

جمهوری اسلامی ایران

سازمان برنامه و بودجه کشور

ضوابط و معیارهای اقدامات بیولوژیک مدیریت و کنترل بیابان

(نهال کاری، بذر کاری و بذرپاشی، مراقبت و آبیاری)

ضابطه شماره

سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور

معاونت آبخیزداری، امور مراتع و بیابان

دفتر امور بیابان

www.frw.org.ir

سازمان برنامه و بودجه کشور

معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

Nezamfanni.ir

سال ۱۴۰۱

دستور العمل یا بخشنامه

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

امور فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این ضابطه نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایراد و اشکال نیست.

از این رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.

۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.

۳- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.

۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.

کارشناسان این امور نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی شاه- مرکز تلفن ۳۲۲۷۱

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، امور فنی و اجرایی

Web: nezamfanni.ir

Email: nezamfanni@mporg.ir

پیشگفتار

در حدود یک سوم زمین‌های جهان با کمبود بارندگی مواجه هستند و نیمی از این اراضی دارای بارندگی سالیانه کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر می‌باشند که یک چهارم تبخیر و تعرق بالقوه این مناطق است. به‌طور کلی مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان در محدوده بین عرض‌های جغرافیایی ۱۵ تا ۳۰ درجه شمالی و جنوبی قرار گرفته‌اند. متوسط بارندگی سالانه ایران ۲۴۰-۲۵۰ میلی‌متر و متوسط حجم نزولات سالانه ۴۱۳ میلیارد مترمکعب است. با این میزان بارش، ایران در حدود یک سوم متوسط بارندگی جهان (۸۰۰ میلی‌متر) را دارد. این در حالی است که کشور دارای ۲/۱ درصد خشکی‌های جهان است؛ بنابراین، ایران جزء مناطق خشک جهان به شمار می‌رود. کشور ایران در ناحیه پرفشار عرض ۳۰ درجه شمالی واقع شده است، بدین سبب در بخش وسیعی از آن، مناطق خشک و نیمه‌خشک مشاهده می‌شود. وجود بیابان‌های لوت، دشت کویر و سایر بیابان‌های ایران که جزء خشک‌ترین مناطق دنیا هستند نیز به همین موضوع ارتباط دارد.

بر اساس نقشه مناطق خشک جهان که در اطلس جهانی بیابان‌زایی توسط یونپ در سال ۱۹۹۷ به چاپ رسیده است، در ایران به جزء مناطق محدودی از شمال و غرب کشور که دارای اقلیمی مرطوب و نیمه مرطوب است، بقیه سطح کشور در رده سرزمین‌های خشک قرار دارد. بر اساس آمار سال ۱۳۷۷ که توسط سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور منتشر شده است بیش از ۸۰ درصد از وسعت کشور در قلمرو اقلیم خشک و نیمه‌خشک قرار دارد. بنابراین، ایران کشوری کم آب و خشک است. استقرار ایران بین عرض‌های ۲۵ تا ۴۰ درجه جغرافیایی باعث استیلای سیستم‌های پرفشار حاره‌ای و در نتیجه پیدایش و گسترش بیابان‌ها در ایران شده است.

با توجه به اینکه خشکی از ویژگی‌های کشور ما است و از این پدیده طبیعی و غیرقابل تغییر راه فراری نیست به‌کارگیری روش‌هایی چون بهره‌برداری صحیح از آب موجود به همراه کشت گیاهان مقاوم به خشکی، شناخت ارتباط کمبود آب خاک و رشد گیاهان و سایر مواردی که امکان توسعه هر چه بیشتر کشت گیاهان در مناطق خشک را فراهم می‌کند در این رابطه بسیار مؤثر و کارا واقع خواهد شد. متخصصین منابع طبیعی توصیه می‌کنند که اگر در اکوسیستمی گونه‌های مرغوب به حدی کاهش پیدا کرده باشند که نتوان با تجدید حیات طبیعی، پوشش گیاهی را در مدت زمان قابل قبولی بازگرداند، عملیات بیولوژیک انجام میشود. در بین روشهای احیای بیولوژیک، بذرکاری و بذرپاشی از متداولترین آنهاست. در بذرکاری، بذر بر روی بستر آماده شده قرار میگیرد و با خاک پوشانده میشود، اما در بذرپاشی بدون آماده کردن بستر کاشت، بذر بر سطح زمین پاشیده میشود و روی آن با خاک پوشانده نمیشود.

بذرهای انواع بوته‌ها مانند تاغ در مناطق بیابانی و استپی حتی اگر با عملیات ذخیره نزولات جوی همراه باشد، شانس موفقیت محدودی دارد. البته بذرکاری مستقیم تاغ در برخی سالهای پرباران تا اندازه‌ای با موفقیت همراه بوده است. بدلیل متغیر بودن شرایط آب و هوایی در غالب نقاط کشور امکان شکست برنامه‌های بذرکاری متصور است، لذا ضروری است قبل از اقدام به بذرکاری، راههای دیگر احیا مناطق خشک و بیابانی مانند احیا طبیعی مورد بررسی قرار گیرد. بدین منظور باید پوشش گیاهی منطقه از نظر کیفی و کمی مورد ارزیابی واقع شود و در صورتی که حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد از گیاهان چندساله مرغوب که از نظر حفاظت خاک اهمیت دارند، در اکوسیستم وجود داشته باشد باید با روشهای طبیعی مانند قرق، روش‌های مناسب چرا، کاهش دام و ذخیره نزولات آسمانی به روش‌های سنتی، منطقه را احیا نمود. چنانچه

احیای اکوسیستم با روش های فوق میسر نباشد، کشت گیاهان به صورت مستقیم (بذرکاری، بذرپاشه، کپه کاری و...) و غیرمستقیم (نهالکاری و قلمه کاری و...) ضرورت مییابد.

به منظور یکپارچه نمودن عملیات احیای بیولوژیک در مناطق خشک و بیابانی، این مجموعه با بهره گیری از تجربیات شخصی نویسندگان و محققین مختلف کشور و تجربیات کشورهای درگیر با مسئله بیابان زایی در قالب ضوابط و معیارهای اقدامات بیولوژیک مدیریت و کنترل بیابان (نهال کاری، بذرکاری و بذرپاشی، مراقبت و آبیاری) تهیه شده است. این مجموعه می تواند مورد استفاده کارشناسان دفتر فنی بیابان ادارات کل منابع طبیعی و آبخیزداری کشور قرار گیرد. در اینجا لازم می دانیم از همکاری استادان دانشگاه تهران، کارشناسان محترم ادارت منابع طبیعی و آبخیزداری استان ها و شهرستان های بیابانی و... که در تهیه و تدوین این کتاب، همکاری و همراهی نموده اند، قدردانی و تشکر نماییم. بی شک، نگارش این اثر، علیرغم همه تلاش های انجام شده، عاری از اشکال نیست؛ بنابراین، نکات اصلاحی اساتید و محققان می تواند کمک شایانی به نویسندگان این مجموعه در چاپ های بعدی نماید.

تهیه کنندگان

عنوان نشریه : « ضوابط و معیارهای اقدامات بیولوژیک مدیریت و کنترل بیابان (نهال کاری، بذرکاری و

بذرپاشی، مراقبت و آبیاری)»

[ضابطه شماره

مجری: سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور، معاونت آبخیزداری، امور مراتع و بیابان

اعضای گروه تهیه کننده:

سلمان زارع (عضو هیئت علمی دانشکده

منابع طبیعی دانشگاه تهران)

مسلم رستم پور (عضو هیئت علمی

دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست

دانشگاه بیرجند)

قاسم حقانی

اعضای گروه داوری فنی پروژه (به ترتیب حروف الفبا) :

اعضای گروه مدیریت اجرای پروژه در سازمان جنگل ها، مراتع و آبخیزداری کشور:

اعضای گروه هدایت و راهبری پروژه در سازمان برنامه و بودجه کشور:

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل ۱	۱
فصل اول: نهال کاری	۲
۱-۱- مقدمه و ضرورت.....	۲
۱-۱-۱- تعاریف.....	۲
۲-۱- اهداف پروژه‌های نهال کاری.....	۳
۳-۱- شرایط نهال کاری در طرح‌های مقابله با بیابان‌زایی.....	۴
۴-۱- شرایط محل احداث نهالستان.....	۵
۵-۱- مناطق مناسب برای نهال کاری.....	۶
۶-۱- مراحل نهال کاری.....	۷
۶-۱-۱- انتخاب گونه‌های گیاهی مناسب.....	۷
۶-۱-۲- تولید نهال.....	۹
۶-۱-۲-۱- تولید نهال در خزانه زمینی.....	۹
۶-۱-۲-۲- تولید نهال گلدانی.....	۱۱
۶-۱-۳- آماده‌سازی بستر کاشت در عرصه.....	۱۷
۶-۱-۴- انتقال و کاشت نهال در زمین اصلی.....	۲۱
۶-۱-۵- زمان انتقال نهال به زمین اصلی.....	۲۲
۶-۱-۶- روش‌های نهال کاری در زمین اصلی.....	۲۴
۷-۱- انتخاب گونه گیاهی جهت احیای بیابان.....	۳۰
۷-۱-۱- شناسایی و کشت گیاهان مقاوم به خشکی.....	۳۱
۷-۱-۱-۱- خصوصیات گیاهان خشکی‌پسند (گزروفیت‌ها).....	۳۱
۷-۱-۱-۲- احداث ذخیره‌گاه ژنتیکی گیاهان مقاوم به خشکی.....	۳۲
۷-۱-۲- شناسایی و کشت گیاهان مقاوم به شوری.....	۳۴
۷-۱-۲-۱- گیاهان شاخص خاک‌های شور.....	۳۵
۷-۱-۳- گیاهان شاخص اراضی ماسه‌ای.....	۳۹
۷-۱-۴- گیاهان مناسب برای کنترل فرسایش خاک.....	۴۲

۴۳	۵-۷-۱ گیاهان مناسب برای کنترل فرسایش بادی
۴۴	۶-۷-۱ روش‌های کشت و تکثیر برخی از گیاهان مهم در پروژه‌های نهال‌کاری در مناطق بیابانی
۶۶	۷-۷-۱ پیشنهادات
۶۶	۱-۷-۷-۱ همزیستی با بیابان
۶۶	۱-۷-۷-۱-۱ شورورزی
۷۱	۲-۱-۷-۷-۱ استفاده از پلیمرهای سوپر جاذب در مقابله با تنش خشکی
۸۰	۸-۱ شیوه‌های نوین کشت گیاهان در اراضی بیابانی (برگرفته از زارع، ۱۳۹۸)
۸۱	۱-۸-۱ واترباکس (Water box)
۸۴	۲-۸-۱ تکنیک ستون ماسه (Sand column)
۸۵	۳-۸-۱ مخروط آب (Watercone on earth)
۸۸	۴-۸-۱ آبیاری منطقه ریشه با لوله عمیق پولیکا (Deep pipe irrigation)
۹۱	۵-۸-۱ گلدان سفالی مدفون شده (Buried clay pot)
۹۲	۶-۸-۱ Tree gator
۹۳	۷-۸-۱ Tree Protectors/ Tree TUBES
۹۶	۹-۱ روش کشت در اراضی ماسه‌ای (برگرفته از زارع، ۱۳۹۸):
۹۶	۱-۹-۱ کاشت قلمه با فشار کم جت آب (Low pressure water jet plantation)
۹۷	۲-۹-۱ کاشت قلمه با مته (Auger)
۹۸	فصل ۲
۹۹	فصل دوم: بذریاشی و بذرکاری
۹۹	۱-۲ مقدمه
۹۹	۲-۲ روش‌های کشت مستقیم بذر در مناطق بیابانی
۹۹	۱-۲-۲ بذریاشی
۱۰۰	۲-۲-۱-۱ خصوصیات عرصه‌ها جهت بذریاشی
۱۰۱	۲-۲-۱-۲ وضعیت خاک
۱۰۱	۲-۲-۱-۳ توپوگرافی عرصه
۱۰۲	۲-۲-۱-۴ وضعیت شبکه هیدروگرافی عرصه‌ها
۱۰۳	۲-۲-۱-۵ وضعیت پوشش گیاهی
۱۰۳	۲-۲-۱-۶ آفات و امراض گیاهی
۱۰۳	۲-۲-۱-۷ زمان مناسب برای عملیات بذریاشی

۱۰۴	 ۲-۲-۲-کپه کاری
۱۰۵	 ۲-۲-۲-۱-زمان مناسب برای کپه کاری
۱۰۶	 ۲-۲-۲-۲-تهیه بستر کاشت در کپه‌کاری
۱۰۶	 ۲-۲-۲-۳-میزان بذر لازم برای عملیات کپه‌کاری
۱۰۷	 ۲-۲-۲-۴-خاک مناسب برای رشد و استقرار گیاهان مرتعی و بیابانی
۱۰۹	 ۳-۲-۲-بذرکاری
۱۱۰	 ۲-۲-۳-۱-شرایط مناطق مناسب برای بذرکاری
۱۱۱	 ۲-۲-۳-۳-مناطق مناسب برای بذرکاری
۱۱۲	 ۲-۲-۳-۴-مراحل بذرکاری
۱۱۴	 ۲-۳-معرفی برخی از گیاهان و راهنمای کشت آن‌ها
۱۱۹	 ۲-۳-۱-انتخاب ترکیب کشت
۱۲۱	 ۲-۳-۲-مقدار بذر در هکتار
۱۲۲	 ۳-۳-۲-زمان بذرکاری
۱۲۳	 ۲-۳-۴-عمق بذرکاری
۱۲۴	 ۵-۳-۲-روش‌های بذرکاری
۱۳۳	 ۲-۴-هزینه‌های بذرکاری
۱۳۳	 ۵-۲-پیشنهادهای
۱۳۴	 ۶-۲-خواب بذر و روش‌های شکستن آن

فصل ۳..... ۱۴۷

فصل سوم: مراقبت و آبیاری ۱۴۸

۱۴۸	 ۱-۳-مراقبت و آبیاری
۱۵۴	 ۲-۳-مدیریت مناطق کشت شده
۱۵۵	 ۱-۲-۳-مدیریت مناطق نهال کاری شده
۱۵۶	 ۲-۲-۳-مدیریت مناطق بذرکاری شده
۱۵۷	 ۳-۲-۳-مدیریت مناطق کپه کاری شده
۱۵۸	 ۳-۳-نواحی رویشی ایران
۱۵۹	 ۳-۳-۱-منطقه اکولوژیکی ایران تورانی
۱۶۲	 ۳-۳-۲-منطقه اکولوژیکی خلیج فارس - عمانی

فصل ۴..... ۱۶۵

فصل چهارم: شیوه‌نامه به کارگیری مشارکت مردمی در اجرای پروژه‌های مقابله با بیابان‌زایی، فرسایش بادی و گردوغبار.... ۱۶۶

۴-۱- مقدمه	۱۶۶
۴-۲- ضرورت جلب مشارکت مردمی	۱۶۸
۴-۳- دستورالعمل‌های نحوه به‌کارگیری مشارکت مردمی	۱۶۹
۴-۳-۱- مشارکت در طراحی و انجام مطالعات	۱۶۹
۴-۳-۲- مشارکت در اجرای پروژه	۱۷۱
۴-۳-۳- مشارکت در مراقبت و نگهداری از پروژه	۱۷۲
۴-۳-۴- مشارکت در پایش و ارزیابی پروژه	۱۷۳
۴-۴- نتیجه‌گیری کلی	۱۷۶

فصل ۵..... ۱۷۸

فصل پنجم: ضمایم ۱۷۹

منابع..... ۲۳۱

فهرست شکل‌ها

صفحه

عنوان

- شکل ۱-۰۰- نقشه پراکندگی مناطق تحت تأثیر فرسایش بادی در کشور (منبع: دفتر امور بیابان، ۱۳۹۸)..... ۴
- شکل ۲-۰۰- نقشه پراکندگی کانوهای بحرانی در کشور (منبع: دفتر امور بیابان، ۱۳۹۸)..... ۵
- شکل ۳-۰۰- سهم هریک از اقدامات مدیریت و کنترل بیابان (منبع: دفتر امور بیابان، ۱۳۹۸)..... ۷
- شکل ۴-۰۰- روند نمای دسته‌بندی پروژه‌های مدیریت و کنترل بیابان..... ۹
- شکل ۱-۱- نمایی از خزانه زمینی..... ۱۰
- شکل ۲-۱- نهال گلدانی..... ۱۲
- شکل ۳-۱- چیدمان گلدان‌ها در کنار یکدیگر..... ۱۲
- شکل ۴-۱- چیدمان گلدان‌ها در طول نهالستان..... ۱۳
- شکل ۵-۱- نمایی از احداث کرت و نحوه قرارگیری گلدانها در آنها..... ۱۴
- شکل ۶-۱- نمایی از آبیاری کرتها و گلدانها..... ۱۶
- شکل ۷-۱- مرمت چاله و احداث تشتک توسط کارگر..... ۱۸
- شکل ۸-۱- نمایی از حفر چاله کشت گیاه با استفاده از مته‌های مارپیچ..... ۱۸
- شکل ۹-۱- نمایی از حفر چاله کشت گیاه با استفاده از بیل مکانیکی..... ۱۹
- شکل ۱۰-۱- نمایی از دستگاه ریپر متصل به تراکتور..... ۲۱
- شکل ۱۱-۱- مرحله انتقال نهال‌ها به عرصه..... ۲۲
- شکل ۱۲-۱- بادشکن زنده با سه ردیف درخت..... ۲۸
- شکل ۱۳-۱- بادشکن زنده با بیش از سه ردیف درخت..... ۲۸
- شکل ۱۴-۱- بادشکن زنده با دو ردیف درخت..... ۲۸
- شکل ۱۵-۱- آرایش کشت لوزی جهت مقابله با فرسایش بادی..... ۲۹
- شکل ۱۶-۱- مثالی از بادشکن ۲، ۳ و ۵ لایه و نحوه آرایش گیاهان در لایه‌ها (تراکم گیاهان در مناطق بیابانی تقریباً ۲۵۰ پایه در هکتار خواهد بود، به عبارتی فاصله لایه‌ها ۷ متر و فاصله نهال‌ها از یکدیگر ۶ متر می‌باشد)..... ۳۰
- شکل ۱۷-۱- کلکسیون گیاهان کویری در ایستگاه یزد..... ۳۳
- شکل ۱۸-۱- گونه *Halocnemum strobilaceum*..... ۳۶
- شکل ۱۹-۱- گیاه هالوفیت *Salicornia*..... ۳۷
- شکل ۲۰-۱- گونه *Nitraria schoberi*..... ۳۸
- شکل ۲۱-۱- گونه‌های *Aeluropus littoralis* (چپ) و *Aeluropus lagopoides* (راست)..... ۳۸
- شکل ۲۲-۱- گونه *Tamarix aphylla* L. یا *Tamarix articulate* V. به نظر شکل تاغ است..... ۳۹
- شکل ۲۳-۱- گیاه ماسهدوست اسکنبیل..... ۴۰
- شکل ۲۴-۱- گونه *Ammodendron persicum*..... ۴۱
- شکل ۲۵-۱- گونه‌های *Stipagrostis pennata* (چپ) و *Stipagrostis plumose* (راست)..... ۴۲
- شکل ۲۶-۱- کاشت پوکسینلیا دیستنس در پشته‌های M شکل..... ۴۹
- شکل ۲۷-۱- محل انباشته شدن نمک در پشته‌های شیب‌دار..... ۴۹

شکل ۲۸-۱- تولید نهال در سینی‌های کشت	۵۱
شکل ۲۹-۱- نمایی از درخت تاغ	۵۲
شکل ۳۰-۱- ترکیب خاک گلدان	۵۴
شکل ۳۱-۱- استقرار گلدان‌های خالی در خزانه	۵۴
شکل ۳۲-۱- رشد نهال‌ها پس از آبیاری در خزانه	۵۶
شکل ۳۳-۱- مرحله انتقال نهال گلدانی	۵۷
شکل ۳۴-۱- تصویر کلی از بهره‌برداری‌های کشاورزی و منابع طبیعی در شورورزی (خورسندی و همکاران، ۱۳۸۹)	۶۶
شکل ۳۵-۱- مراحل مدیریت زراعی گیاهان هالوفیت (خورسندی و همکاران، ۱۳۸۹)	۶۷
شکل ۳۶-۱- پاتل بالایی: مزرعه ۲۰۰ هکتاری <i>Salicornia bigelovii</i> با آب دریا در اریتره، آفریقا	۶۹
شکل ۳۷-۱- آبیاری جزر و مدی <i>Salicornia bigelovii</i> در جبیل، عربستان سعودی	۷۰
شکل ۳۸-۱- توانایی پلیمرهای سوپر جاذب در جذب آب	۷۲
شکل ۳۹-۱- هیدروژل‌ها به‌عنوان مخازن ذخیره آب	۷۲
شکل ۴۰-۱- وجود اتصالات عرضی در هیدروژل‌های سوپر جاذب	۷۳
شکل ۴۱-۱- سوپر جاذب پرلیت و استاکوسورب	۷۶
شکل ۴۲-۱- استفاده سوپر جاذب‌ها در طرح‌های بذرکاری و نهال‌کاری	۷۹
شکل ۴۳-۱- نمایی از واترباکس و نحوه عملکرد آن	۸۳
شکل ۴۴-۱- نمایی از تکنیک ستون ماسه و نحوه اجرای آن	۸۵
شکل ۴۵-۱- نمایی از تکنیک مخروط آب و نحوه اجرا و عملکرد آن	۸۷
شکل ۴۶-۱- نمایی از جمع‌کننده‌های گنبدی شکل و نحوه اجرا و عملکرد آن	۸۷
شکل ۴۷-۱- نمایی از برج جمع‌کننده آبی و نحوه اجرا و عملکرد آن	۸۷
شکل ۴۸-۱- نمایی از آبیاری عمیق ریشه و نحوه اجرای آن (این پایلوت توسط دانشگاه تهران در قم در حال اجراست، زارع، ۱۴۰۱)	۸۹
شکل ۴۹-۱- نمایی از اجرای آبیاری عمیق ریشه در استان قم (زارع، ۱۴۰۱)	۹۰
شکل ۵۰-۱- نمایی از گلدان سفالی مدفون شده و نحوه اجرای آن	۹۲
شکل ۵۱-۱- نمایی از کیسه آبیاری و نحوه اجرای آن	۹۳
شکل ۵۲-۱- نمایی از محافظ درخت و نحوه اجرای آن	۹۵
شکل ۵۳-۱- نمایی از کاشت قلمه با فشار کم جت آب و نحوه اجرای آن	۹۶
شکل ۵۴-۱- نمایی از کاشت قلمه با مته و نحوه اجرای	۹۷
شکل ۱-۲- بذرپاشی با دست	۱۰۰
شکل ۲-۲- عملیات کپه کاری با بیل و تیشه	۱۰۵
شکل ۳-۲- بذرپاشی در داخل چاله‌ها	۱۰۷
شکل ۴-۲- بذرپاشی یکنواخت توسط انسان	۱۲۶
شکل ۵-۲- بذرپاشی نواری توسط انسان	۱۲۷
شکل ۶-۲- بذرپاشی با هواپیما جهت تثبیت ماسه و بیابان‌زدایی	۱۳۰
شکل ۷-۲- مراحل احداث هلالی آبگیر با تراکتور	۱۳۱
شکل ۸-۲- بذرپاشی به‌منظور بالا بردن کارایی هلالی آبگیر	۱۳۲
شکل ۹-۲- آبگیری در عرصه‌های هلالی آبگیر و رشد نهال‌ها در آن	۱۳۲
شکل ۱-۳- نمایی از سایت تحقیقاتی آزمایش‌های الیسمتری ایستگاه تحقیقات بیابان‌زدایی شهید صدوقی یزد (راد، ۱۳۹۷)	۱۵۰

شکل ۳-۲-نمایی از لایسیمتر وزنی زهکش دار سایت تحقیقاتی آزمایش‌های الیسمتری ایستگاه تحقیقات بیابان‌زدایی شهید صدوقی یزد (راد، ۱۳۹۷).....	۱۵۰
شکل ۳-۳- آبیاری نهال‌ها توسط تانکر.....	۱۵۴
شکل ۳-۴- آبیاری تا استقرار کامل نهال تاغ.....	۱۵۵
شکل ۳-۵- فرق منطقه نهال‌کاری شده.....	۱۵۶
شکل ۳-۶- نقشه نواحی رویشی ایران.....	۱۵۸

فهرست جداول

عنوان

صفحه

جدول ۱-۱- انتخاب روش نهال کاری با توجه به نوع نهال و نوع خاک	۲۶
جدول ۲-۱- تولید گیاهان هالوفیت رشد یافته تحت شرایط مزرعه (اقتباس از عطیه اسماعیل، ۲۰۱۵)	۶۹
جدول ۳-۱- برخی از ویژگی‌های فیزیک و شیمیایی ماده سوپر جاذب A200، ایگتا، هیدروپلاس و نوازورب (اقتباس از فاضلی رستم پور و همکاران، ۱۳۹۰، داورپناه، ۱۳۸۴)	۷۷
جدول ۱-۲- خاک مناسب برای کشت گیاهان مهم مرتعی و بیابانی کشور	۱۰۸
جدول ۲-۲- سیستم طبقه‌بندی خواب بذر بر اساس طبقه‌بندی باسکین و باسکین (۲۰۰۴)	۱۳۶
جدول ۳-۲- تحمل شوری گندمیان مرتعی و بیابانی	۱۴۱
جدول ۴-۲- تحمل شوری گیاهان علوفه‌ای	۱۴۲
جدول ۵-۲- استانداردهای بذر یونجه	۱۴۴
جدول ۶-۲- استانداردهای بذر گونه‌های مختلف شبدر	۱۴۴
جدول ۷-۲- استانداردهای بذر اسپرس	۱۴۴
جدول ۱-۳- نیاز آبی و ضریب گیاهی (Kc) برخی از گونه‌های مناسب جنگل کاری در مناطق خشک و نیمه‌خشک	۱۵۱
جدول ۲-۳- آب مصرفی فصلی برخی از گیاهان شورپسند (مراجع و بیابان‌های غرب ایالات متحده)	۱۵۳
جدول ۳-۳- گیاهان مناسب برای بذرکاری و بذرپاشی در ناحیه ایران تورانی، منطقه استپی	۱۶۳
جدول ۴-۳- گیاهان مناسب برای بذرکاری و بذرپاشی در ناحیه خلیج فارس - عمانی، منطقه بلوچی	۱۶۳
جدول ۵-۳- گیاهان مناسب برای نهال کاری در ناحیه ایران تورانی، منطقه نیمه‌بیابانی	۱۶۴
جدول ۶-۳- گیاهان مناسب برای نهال کاری در ناحیه ایران تورانی، منطقه استپی	۱۶۴
جدول ۷-۳- گیاهان مناسب برای نهال کاری در ناحیه خلیج فارس - عمانی، منطقه بلوچی	۱۶۴
جدول ۱-۴- تفاوت‌های اساسی بین روش‌های متداول و روش‌های مشارکتی در مدیریت منابع طبیعی	۱۶۷
جدول ۲-۴- مقایسه بین منافع حاصل از روش‌های مشارکتی و سنتی منابع طبیعی	۱۶۷
جدول ۳-۴- مزایای به‌کارگیری رویکرد مدیریتی اجتماعی اکولوژیک محور در اجرای پروژه مقابله با بیابان‌زایی	۱۶۹
جدول ۴-۴- توانایی جامعه محلی در اجرای پروژه‌های بیابان‌زدایی	۱۷۵
جدول ۱-۵- حداقل و حداکثر بارندگی مورد نیاز (میلی‌متر) برای بعضی از گونه‌های گیاهی	۱۷۹
جدول ۲-۵- گونه‌های مناسب برای جنگل کاری در مناطق خشک و بیابانی (اقتباس از تخت آبنوسی، ۱۳۷۳)	۱۸۰
جدول ۳-۵- گیاهان مناسب تثبیت ماسه‌های روان در بیابان‌های داخلی	۱۸۴
جدول ۴-۵- گیاهان مناسب تثبیت ماسه‌های روان در بیابان‌های ساحلی و اکوتون	۱۸۷
جدول ۵-۵- راهنمای شناخت گیاهان بیابانی	۱۹۰
جدول ۶-۵- تحمل به شوری برخی از گونه‌های گیاهی مناسب در عملیات نهال کاری	۲۰۷
جدول ۷-۵- مقدار بذر خالص مصرفی و عمق کاشت تعدادی از گونه‌های مرتعی و بیابانی	۲۰۸
جدول ۸-۵- مقدار بذر، عمق کشت و نوع خاک در برخی از گونه‌های سازگار با مناطق بیابانی	۲۰۹
جدول ۹-۵- اطلاعات منابع پایه (اکولوژیکی و اقتصادی - اجتماعی)	۲۱۷
ادامه جدول ۱۰-۵- اطلاعات منابع پایه (اکولوژیکی و اقتصادی - اجتماعی)	۲۱۸

۲۱۹	ادامه جدول ۵-۱۱ اطلاعات منابع پایه (اکولوژیکی و اقتصادی - اجتماعی)
۲۲۰	ادامه جدول ۵-۱۲ اطلاعات منابع پایه (اکولوژیکی و اقتصادی - اجتماعی)
۲۲۱	ادامه جدول ۵-۱۳ اطلاعات منابع پایه (اکولوژیکی و اقتصادی - اجتماعی)
۲۲۶	جدول ۵-۱۴ اطلاعات منابع پایه (اکولوژی و اجتماعی - اقتصادی)
۲۲۷	ادامه جدول ۵-۱۵ اطلاعات منابع پایه (اکولوژی و اجتماعی - اقتصادی)
۲۲۸	ادامه جدول ۵-۱۶ اطلاعات منابع پایه (اکولوژی و اجتماعی - اقتصادی)
۲۲۹	ادامه جدول ۵-۱۷ اطلاعات منابع پایه (اکولوژی و اجتماعی - اقتصادی)

مقدمه و ضرورت

تخریب سرزمین در مناطق خشک به دلیل تأثیر بر امنیت غذایی و کیفیت محیط زیست، به عنوان یکی از معضلات اساسی محیط زیستی در قرن ۲۱ مطرح می‌باشد (MEA، ۲۰۰۵) که این امر می‌تواند در آینده بر جوامع بشری فشار وارد نماید (Lal، ۲۰۰۱) به نقل از زارع، (۱۳۹۴). مناطق خشک جهان به این دلیل که ۴۱ درصد از سطح دنیا و ۲ میلیارد نفر از جمعیت جهان (که ۹۰ درصد آن‌ها در کشورهای در حال توسعه زندگی می‌کنند) را به خود اختصاص داده مورد توجه قرار دارد (D'Odorico و همکاران، ۲۰۱۳). مساحت کل مناطق خشک دنیا ۶/۰۸ میلیارد هکتار می‌باشد که اراضی تحت آبیاری ۳ درصد آن، اراضی دیم ۹ درصد و مراتع ۸۸ درصد آن را به خود اختصاص داده‌اند (Lal، ۲۰۰۱). بر مبنای تخمین Dregne و Chou (۱۹۹۲) مساحتی معادل ۲۵ درصد از اراضی تحت آبیاری، ۵۰ درصد از اراضی دیم و ۷۵ درصد از مراتع در مناطق خشک در حال حاضر بیابانی شده‌اند.

خسارات تخریب سرزمین در مناطق خشک حدود ۴-۸ درصد تولید خالص ملی برآورد شده است (UN، ۲۰۱۱) و بخش بزرگی از جمعیت مناطق خشک (تقریباً ۱۳۵ میلیون نفر در سال ۱۹۹۵) در معرض خطر قحطی در اثر تخریب سرزمین قرار دارند (Lean، ۱۹۹۵). طبق برآوردهای کنوانسیون بین‌المللی مقابله با بیابان‌زایی سازمان ملل متحد یک چهارم اراضی جهان که دربرگیرنده یک پنجم جمعیت جهان می‌باشد، تحت تأثیر پدیده بیابان‌زایی می‌باشند (UNCOD، ۱۹۹۷). بیابان‌زایی بیشتر نتیجه استفاده غلط از اراضی و سوء مدیریت خاک‌ها و فرسایش خاک حادث می‌شود. با توجه به آمار اعلام شده از سوی سازمان جهانی خواربار و کشاورزی، روند بیابان‌زایی در جهان در حال حاضر به طور متوسط ۳۶ مترمربع در ثانیه است (نگارش و لطیفی، ۱۳۸۷).

این پدیده به طور اصلی بر محیط زیست و جوامع بشری از طریق فرسایش خاک، افزایش شدت و فراوانی توفان‌های گردوغبار، کاهش پوشش گیاهی، تغییر در ترکیب پوشش گیاهی یا کاهش پتانسیل تولید، تنوع زیستی و امنیت غذایی تأثیر معنی‌داری می‌گذارد. در حالی که برخی از این عامل‌ها به طور معمول به عنوان معیار پیشروی تخریب سرزمین محسوب می‌شوند، اما ممکن است تمامی آن‌ها در یک منطقه بیابانی به وقوع نپیوندد. بیابان‌زایی اغلب منجر به تغییرات اجتماعی از قبیل افزایش فقر، قحطی، خالی از سکنه شدن مناطق مسکونی و مهاجرت از اراضی روستایی تخریب‌شده به شهرها و کشورهای دیگر می‌شود (Verstraete و همکاران، ۲۰۰۹؛ Bates، ۲۰۰۲ و Myers، ۱۹۹۳)؛ لذا مقابله با بیابان‌زایی برای کاهش فقر جهانی و همچنین تعدیل کاهش تنوع زیستی و تغییرات اقلیمی انسان‌ساز بسیار ضروری می‌باشد (MEA، ۲۰۰۵).

فرسایش تشدید شده به وسیله آب و باد در مناطق خشک یکی از دلایل اصلی بیابان‌زایی قلمداد می‌شود (Lal، ۲۰۰۱). فرسایش بادی یکی از جنبه‌های مهم تخریب اراضی در مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود (Coppinger و همکاران، ۱۹۹۱)، به طوری که حدود یک ششم مساحت اراضی دنیا را تحت تأثیر خود قرار داده است (Skidmore، ۲۰۰۰). در سطح جهانی حدود ۵۴۹ میلیون هکتار در اثر فرسایش بادی مورد تخریب قرار گرفته (Chinappa و Subramaniam، ۲۰۰۲) که ۲۹۶ میلیون هکتار آن دارای فرسایش بادی شدید می‌باشد (Lal، ۲۰۰۳). این در حالی است که فرسایش بادی یکی از عوامل اصلی محدودکننده حاصلخیزی خاک در بسیاری از نقاط جهان از جمله ایران می‌باشد (Zhao و همکاران، ۲۰۰۶) و بنابراین چالشی جدی در برابر تولید پایدار و مدیریت اراضی کشاورزی محسوب می‌شود. از این رو

می‌توان گفت که فرسایش بادی مسئله اساسی تمامی قاره‌هاست و در مقیاس جهانی شاید اهمیت و خطر فرسایش بادی کمتر از فرسایش آبی نباشد (Lal, 2003).

شرایط خشک و فراخشک حاکم بر بخش وسیعی از ایران با بارندگی کمتر از ۱۵۰ میلی‌متر در سال، موجب شده است که حدود ۸۰ میلیون هکتار از مساحت ایران را مناطق کویری، تپه‌های ماسه‌ای و مناطقی با پوشش گیاهی ناچیز بپوشاند. ایران در کمربند خشک جهان قرار گرفته و درحالی‌که سهم آن از خشکی‌های جهان تنها ۱/۲ درصد می‌باشد، ۲/۴ درصد پدیده‌های بیابانی فاقد پوشش و ۳/۰۸ درصد مناطق بیابانی جهان را در خود جای داده است. ۶۱ درصد از مساحت کشور در اقلیم خشک و فراخشک قرار دارد که ۳/۱ برابر درصد جهانی (۱۹/۶ درصد) است؛ میانگین بارندگی و تبخیر به ترتیب یک‌سوم و سه برابر میانگین جهانی است. اگرچه ۳۲/۵ میلیون هکتار از اراضی کشور در وضعیت بیابانی قرار دارد، اما در تقسیم‌بندی‌های اکوسیستمی، ۴۳/۷ میلیون هکتار آن در زمره اکوسیستم بیابانی است. مناطق بیابانی کشور تقریباً ۲۰ درصد مساحت کل و ۲۵ درصد منابع طبیعی کشور را شامل شده است. در این اراضی به دلیل شرایط خاص محیطی زمینه برای وقوع فرسایش بادی بسیار مساعد می‌باشد.

در همین راستا دفتر امور بیابان سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور با هدف شناسایی مناطق برداشت، حمل و رسوب‌گذاری تپه‌های ماسه‌ای، شناسایی کانون‌های بحرانی فرسایش بادی و برآورد خسارت‌های ناشی از آن و همچنین اولویت‌بندی کانون‌های بحرانی تفکیک شده همراه با تهیه نقشه‌های مناطق برداشت، حمل و رسوب و کانون‌های بحرانی در هر استان، شهرستان و کل کشور، اقدام به انجام طرح شناسایی کانون‌های بحرانی فرسایش بادی نمود که طرح مذکور در سال ۱۳۹۸ مورد بازنگری قرار گرفت.

بر مبنای نتایج حاصل از تحقیق مذکور، به‌طور کلی تعداد ۱۷۹ منطقه تحت تأثیر فرسایش بادی با وسعت ۲۹۶۳۶۶۶۰ هکتار در ۲۲ استان بیابانی کشور شناسایی شده است. این مناطق تحت تأثیر فرسایش بادی در محدوده ۱۰۳ شهرستان پراکنده می‌باشند. تعداد مناطق تحت تأثیر فرسایش بادی با در نظر گرفتن تقسیم‌بندی شهرستان‌ها برابر ۲۲۳ منطقه می‌باشد. این امر به دلیل این است که تعدادی از این مناطق تحت تأثیر فرسایش بادی در دو یا چند شهرستان پراکنده می‌باشند.

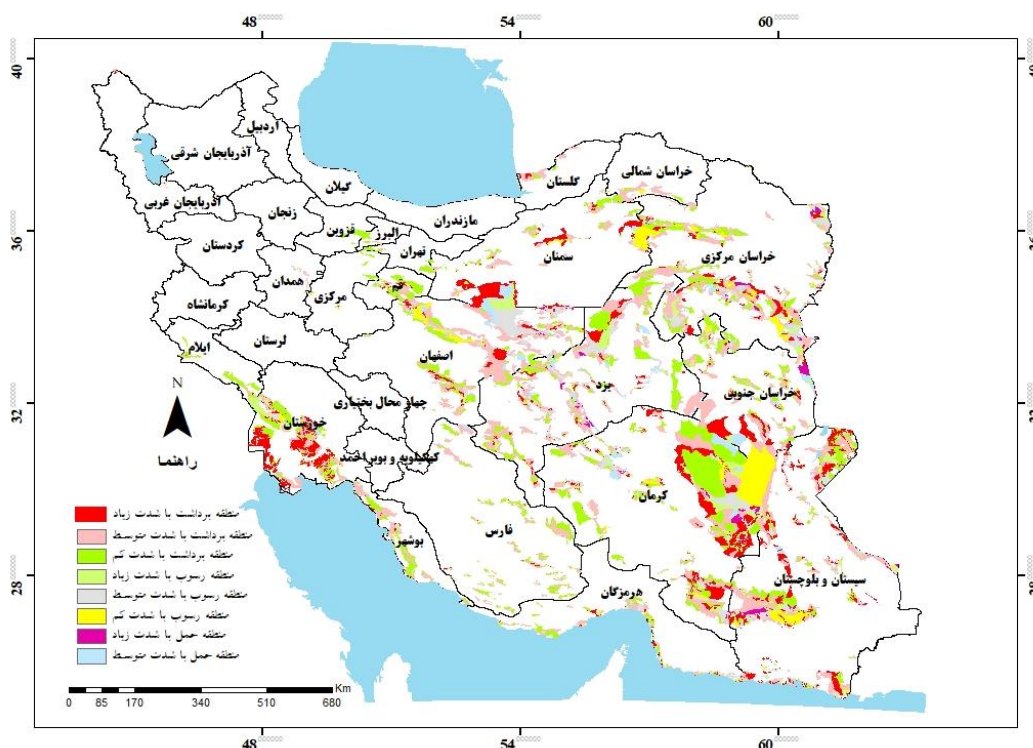
از کل مساحت مناطق تحت تأثیر فرسایش بادی در کشور ۲۱۷۹۵۰۷۰ هکتار (۷۳/۵۴ درصد) در منطقه برداشت، ۱۶۹۹۹۷۵ هکتار (۵/۷۳ درصد) در منطقه حمل و ۶۱۴۱۶۱۵ هکتار (۲۰/۷۳ درصد) مابقی در منطقه رسوب‌گذاری قرار دارد. در شکل ۱ پراکندگی مناطق تحت تأثیر فرسایش بادی به تفکیک استان‌های بیابانی کشور عرضه شده است.

پس از شناسایی مناطق برداشت، حمل و رسوب هر یک از مناطق تحت تأثیر فرسایش بادی، بخشی از این مناطق که به منابع اقتصادی و زیستی خسارت وارد می‌نمایند، تفکیک شده و بر اساس میزان خسارت آن‌ها و با به‌کارگیری جداول مبنا به شدت کانون‌های بحرانی درجه ۱ (H_1)، درجه ۲ (H_2) و درجه ۳ (H_3) تفکیک و بر اساس وضعیت اجرای عملیات مقابله با فرسایش بادی اولویت‌بندی شده‌اند.

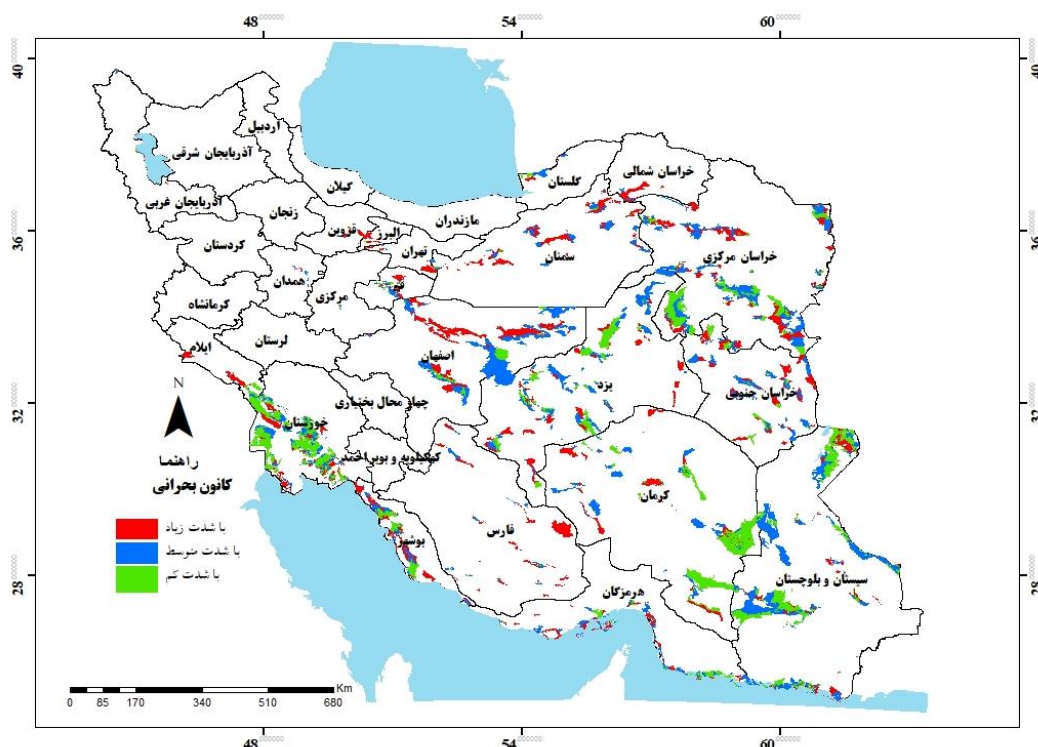
به‌طور کلی تعداد ۲۰۸ کانون بحرانی فرسایش بادی با وسعت ۱۳۹۵۵۳۳۸ هکتار در ۲۲ استان بیابانی کشور شناسایی شده است. این کانون‌های بحرانی در محدوده ۹۶ شهرستان پراکنده می‌باشند. تعداد کانون‌های بحرانی فرسایش بادی با در نظر گرفتن تقسیم‌بندی شهرستان‌ها برابر ۲۳۳ می‌باشد. این امر به دلیل این است که تعدادی از این کانون‌های بحرانی فرسایش بادی در دو یا چند شهرستان پراکنده می‌باشند.

از کل مساحت کانون‌های بحرانی فرسایش بادی در کشور ۴۳۷۸۸۵۷ هکتار (۳۱/۳۸ درصد) دارای شدت زیاد (H_1)، ۵۵۴۵۱۷۰ هکتار (۳۹/۷۳ درصد) دارای شدت متوسط (H_2) و ۴۰۳۱۳۱۱ هکتار (۲۸/۸۹ درصد) مابقی دارای شدت کم (H_3) می‌باشند. کل خسارت‌های ناشی از کانون‌های بحرانی فرسایش بادی در کشور که به منابع زیستی و اقتصادی وارد می‌گردد برابر ۲۹۹۸۵۶۴۷ میلیارد ریال برآورد شده است (دفتر فنی امور بیابان، ۱۳۹۸).

در شکل ۲ پراکندگی سطوح کانون‌های بحرانی فرسایش بادی به تفکیک استان‌های بیابانی کشور ارائه شده است.



شکل ۱-۰ نقشه پراکندگی مناطق تحت تأثیر فرسایش بادی در کشور (منبع: دفتر امور بیابان، ۱۳۹۸)



شکل ۲۰- نقشه پراکندگی کانون‌های بحرانی در کشور (منبع: دفتر امور بیابان، ۱۳۹۸)

فرسایش بادی از دو منظر به منابع زیستی و اقتصادی خسارت وارد می‌نماید، بدین ترتیب که از یک‌طرف باعث کاهش حاصلخیزی و عمق خاک در محل رخداد فرسایش (منطقه برداشت) شده و از سوی دیگر با تجمع رسوبات بادی بر روی تأسیسات باعث ایجاد خسارت مجدد در مناطق رسوب‌گذاری می‌گردد (رفاهی، ۱۳۷۷). نزدیکی شهرها به تپه‌های ماسه‌ای موجب شده تا همواره بخش‌هایی از این شهرها در زیر ماسه مدفون شود و در عوض، بخش‌های جدیدی بر روی پهنه‌های ماسه‌ای و یا اراضی مجاور، احداث شود. در این ارتباط، اختصاصی و همکاران (۱۳۸۳) بر مبنای بررسی‌های زمینی و تصویری استان یزد بیان داشته‌اند که در طی ۱۰۰ سال گذشته بیش از ۳ روستا به‌طور کامل در دشت یزد اردکان در زیر ماسه‌های روان مدفون شده است و در حال حاضر نیز بیش از ۲۰ روستا و ۳ شهر بزرگ، از جمله یزد، اشکذر و زارچ در معرض مستقیم هجوم ماسه‌ها قرار دارند و بقیه مناطق مسکونی و جمعیتی نیز به‌طور غیرمستقیم توسط طوفان‌های ماسه‌ای و فرسایش بادی تهدید می‌شوند و این در حالی‌ست که با افزایش جمعیت و توسعه شهری بر دامنه این مشکل نیز اضافه می‌شود (زارع، ۱۳۹۴).

بیابان‌زایی، فرسایش بادی و گسترش ماسه‌های روان به‌عنوان نمود بارز آن، از جمله مسائلی است که به‌صورت بسیار جدی بخش‌های عمده اقتصادی و اجتماعی کشور را تهدید می‌کند. حاکمیت فرسایش بادی و تجمع و تحرک تپه‌های ماسه‌ای به جاده‌های مواصلاتی و همچنین اراضی زراعی و روستاها خسارات سنگینی را وارد می‌کند و همواره کنترل آن‌ها مورد توجه مسئولین و سازمان‌های ذی‌ربط بوده است (زارع، ۱۳۹۴).

در نتیجه با توجه به موارد گفته شده کنترل فرسایش بادی و گردوغبار و به تبع آن کنترل بیابان‌زایی امری مهم و ضروری است. کوشش‌های انجام گرفته برای محدود کردن صدمات ناشی از ماسه‌های بادی، تاریخچه‌ای طولانی دارد. از زمان قرون وسطی تاکنون، کاشت گونه‌های گیاهی بر روی تپه‌های ساحلی در اروپا رایج بوده است (Ashton، ۱۹۰۹؛ Case، ۱۹۱۴ و Dieren، ۱۹۳۴) و از ابتدای قرن شانزدهم، استفاده از حصار یا پرچین ماسه برای توقف ماسه‌های باد آورده شروع شده است (Norrman، ۱۹۸۱). در طی اواخر قرن هیجدهم، مهندسين فرانسوی روش‌های کامل‌تری برای تثبیت ماسه‌ها در منطقه Gascomy ارائه کردند (Bremontier، ۱۸۳۳؛ Harlé، ۱۹۱۴ و Fenley، ۱۹۴۸). در ایالات متحده با تثبیت ماسه‌های سواحل ماساچوست در ابتدای قرن هیجدهم، این کار آغاز شد (Westgate، ۱۹۰۴ و Kucinski و Eisenmenger، ۱۹۴۳) و سپس مورد استفاده گسترده قرار گرفت (Woodhouse و Savage، ۱۹۶۷؛ Hanes و Woodhouse، ۱۹۶۹؛ Manohar و Bruun، ۱۹۷۰؛ Woodhouse، ۱۹۷۸ و Knutson، ۱۹۸۰). در بخش‌هایی از شمال چین هزاران سال است که روش‌هایی برای مهار ماسه‌های روان بیابانی در جریان است (Stallings، ۱۹۵۳؛ Zhenda و همکاران، ۱۹۸۷ به نقل از زارع، ۱۳۹۴).

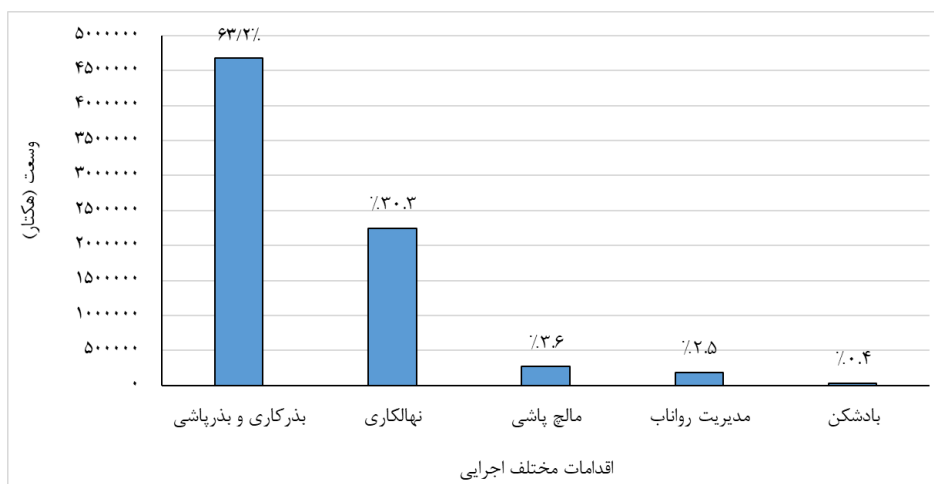
ایران در زمینه مقابله با بیابان‌زایی یکی از کشورهای پیشرو در سطح منطقه‌ای و جهان محسوب می‌گردد. شناخت، کنترل و مدیریت پدیده بیابان‌زایی در مناطق بیابانی کشور (مناطق با اقلیم خشک و نیمه‌خشک) از وظایف سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور می‌باشد و برنامه‌های اجرایی مرتبط، مبتنی بر طرح‌های مطالعاتی و با استفاده از نظرات مشاورین و کارشناسان خبره، سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی و مدیریت می‌گردد.

به‌منظور مقابله با بیابان‌زایی، فعالیت‌های گسترده‌ای در کشور انجام شده است. این فعالیت‌ها از طریق اقداماتی مانند نهال‌کاری، بذرکاری و بذرپاشی، احداث بادشکن غیرزنده، خندق رسوب‌گیر، سازه‌های ذخیره و استحصال آب، مالچ‌پاشی با استفاده از مواد نفتی، مدیریت جنگل‌های دست‌کاشت مناطق بیابانی، حفاظت و قرق و مراقبت و آبیاری انجام شده است که هر یک، بر اساس نوع و هدف پروژه‌ها، امکان‌پذیری فنی، اقتصادی (نسبت سود به هزینه) و توجه به جنبه‌های مختلف زیست‌محیطی، اکولوژیکی و اجتماعی مکان‌یابی و اجرا می‌گردند.

در طول حدود نیم‌قرن که از آغاز این فعالیت‌ها در ایران می‌گذرد، بیش از ۷/۵ میلیون هکتار از اراضی بیابانی و تپه‌های ماسه‌ای فعال کشور از طریق اجرای روش‌های یادشده احیا و تثبیت شده‌اند که در این بین بذرکاری و بذرپاشی ۴/۶ میلیون هکتار (۶۳٪/۲)، نهال‌کاری ۲/۳ میلیون هکتار (۳۰٪/۳)، مالچ‌پاشی ۲۵۰ هزار هکتار (۳٪/۶)، مدیریت رواناب ۲۰۰ هزار هکتار (۲٪/۵) و بادشکن غیرزنده ۵۰ هزار هکتار^۱ (۰٪/۴) را به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۳).

۱. به منظور تبدیل واحد کیلومتر به هکتار در پروژه بادشکن، برای بادشکن زنده مقدار کیلومتر ضرب‌در عدد ۳ و برای بادشکن غیرزنده

ضرب‌در عدد ۲ می‌شود.



شکل ۳-۰- سهم هریک از اقدامات مدیریت و کنترل بیابان (منبع: دفتر امور بیابان، ۱۳۹۸)

به منظور اجرای هر یک از اقدامات بیان شده، شیوه‌نامه‌هایی موجود می‌باشد، به منظور تکمیل و غنی‌تر شدن شیوه‌نامه‌های مربوط به اقدامات مدیریت و کنترل بیابان و مقابله با تخریب سرزمین، معاونت آبخیزداری، امور مراتع و بیابان؛ سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور به عنوان مجری طرح تدوین ضوابط و معیارهای اجرایی منابع طبیعی و آبخیزداری به روزرسانی اقدامات مورد نظر را در قالب ضوابط فنی بیابان در دستور کار قرار داده است.

همان گونه که بیان گردید بسته به نوع و هدف پروژه‌ها، نوع خاک، شرایط آب و هوایی، شرایط اقتصادی و اجتماعی منطقه و... پروژه‌های مختلفی به منظور مدیریت و کنترل بیابان و مقابله با تخریب سرزمین اجرا می‌گردد. این پروژه‌ها شامل نه پروژه زیر می‌باشند:

نهال کاری؛

بذرپاشی و بذرکاری؛

مراقبت و آبیاری؛

احداث بادشکن؛

مالچ پاشی؛

موانع رسوب گیر؛

مدیریت رواناب؛

مدیریت جنگل‌های دست کاشت؛

حفاظت و قرق

پروژه‌های مذکور با توجه به ماهیت‌شان، در سه گروه به شرح زیر دسته‌بندی می‌شوند.

اقداماتی که به کشت و تکثیر گیاهان و بذور اختصاص دارد در دسته اقدامات بیولوژیکی مدیریت و کنترل بیابان قرار می‌گیرند که شامل پروژه‌های:

نهال‌کاری؛

بذرپاشی و بذرکاری و

مراقبت و آبیاری می‌باشد.

همچنین اقداماتی که به‌صورت فنی و مهندسی بوده و با سازه‌های مکانیکی، اقدامات بیومکانیکی و بیوشیمیایی سروکار دارد، در دسته اقدامات فنی و مهندسی مدیریت و کنترل بیابان قرار می‌گیرند و شامل پروژه‌های:

احداث بادشکن؛

مالچ‌پاشی؛

موانع رسوب‌گیر و

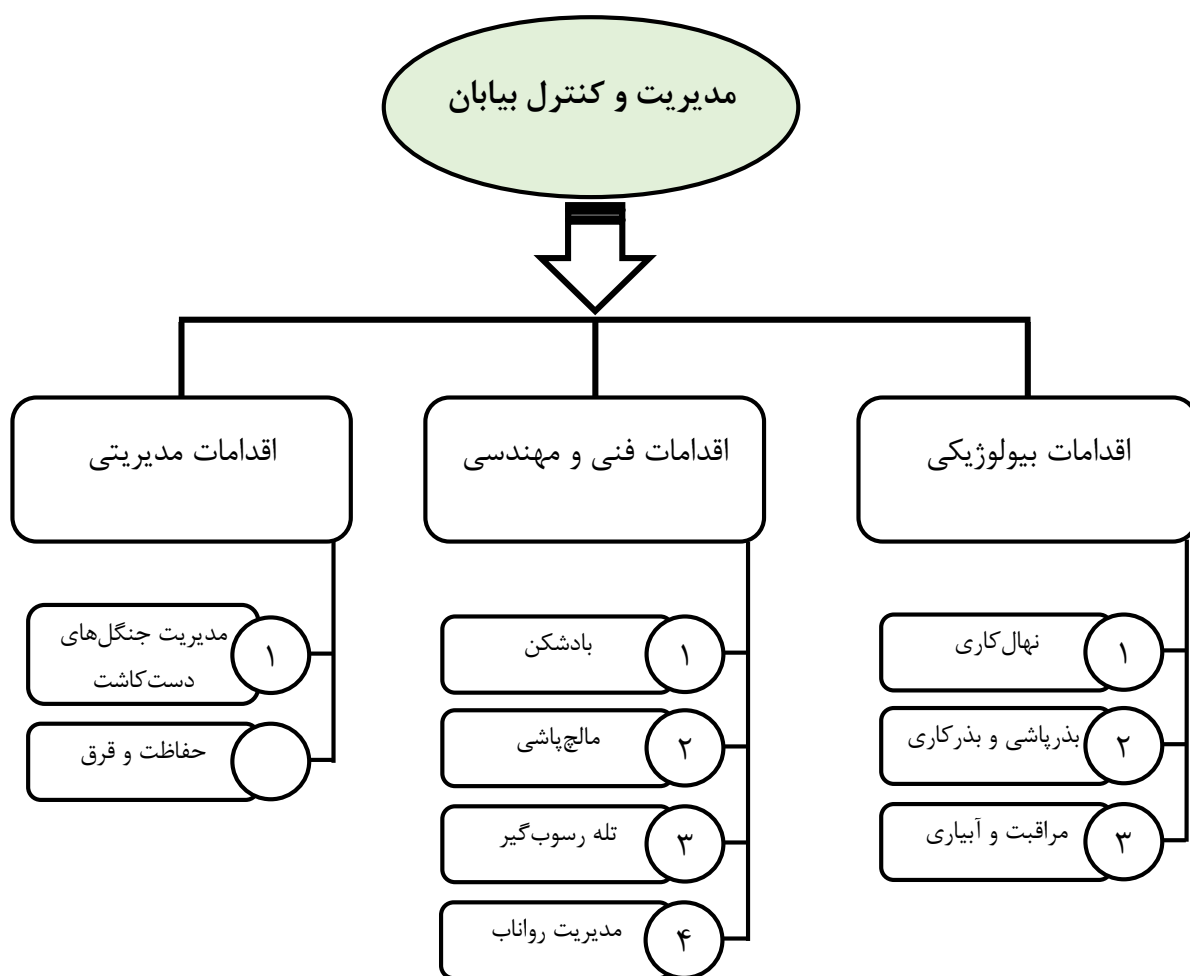
مدیریت رواناب می‌باشد.

و در نهایت عرصه‌هایی که مورد احیا و اصلاح و تثبیت قرار می‌گیرند، نیاز به مدیریت دارند، بنابراین گروه سوم از اقدامات در دسته اقدامات مدیریتی قرار خواهند گرفت که شامل پروژه‌های:

مدیریت جنگل‌های دست‌کاشت و

حفاظت و قرق می‌باشد.

در روند نمای ۴ دسته‌بندی این پروژه‌ها نشان داده شده است.



شکل ۴-۰- روند نمای دسته‌بندی پروژه‌های مدیریت و کنترل بیابان

گزارش پیش رو، شیوه‌نامه فنی اجرایی اقدامات بیولوژیکی می‌باشد که در فصل‌های مختلف آن پروژه‌های نهال‌کاری، بذرپاشی و بذرکاری و مراقبت و آبیاری آورده شده است.

فصل ۱

نهای کاری

۱- فصل اول: نهال کاری

۱-۱- مقدمه و ضرورت

تکثیر گیاهان با بذر کم هزینه ترین روش است اما تکثیر تعداد زیادی از گیاهان به ویژه گیاهان بوته ای با این روش مشکل می باشد. همچنین شرایط سخت آب و هوایی و خاک در مناطق خشک و بیابانی شانس موفقیت عملیات بذرکاری را به شدت کاهش می دهد بنابراین بهتر است ابتدا در داخل خزانه یا نهالستان، نهال ها تولید و پس از رسیدن به رشد مناسب، به عرصه منتقل شوند. از این روی بسیاری مواقع و در راستای اصلاح و احیای بیولوژیک و یا بیومکانیکی عرصه های منابع طبیعی لزوم ایجاد نهالستان و تولید نهال اجتناب ناپذیر می نماید.

این دستورالعمل، راهنمایی جهت انجام پروژه های نهال کاری، مراقبت و آبیاری در مناطق بیابانی اعم از اراضی ماسه زار و خاک های شور است و بر اساس منابع علمی و تجربیات محققین داخل کشور نگاشته شده است.

۱-۱-۱- تعاریف

- نهال کاری

نهال کاری عملیاتی است که در آن بجای کشت مستقیم بذر گیاه در زمین اصلی، ابتدا در خزانه (نهالستان) بذور تبدیل به نهال گردیده و سپس در فصل مناسب نهال ها به عرصه منتقل می گردند. بنابراین نهال کاری به مفهوم کشت نهال گیاهان درختچه ای، بوته ای یا گندمیان با وسایل مکانیکی و یا دستی در بستر از پیش آماده شده می باشد. بستر کاشت با ایجاد گودال و یا شیار و گودال برای کاشت، آماده می گردد. شیارها بر روی خطوط تراز یا موازی با هم و یا در خطوط عمود بر جهت باد غالب یا بادهای فرساینده حفر می شوند اما در هر حال جهت ردیف های نهال می یابد عمود بر جهت وزش باد غالب یا فرساینده باشد.

- خزانه تولید نهال یا نهالستان

به قطعه زمینی گفته می شود که در آن شرایط لازم برای تولید نهال فراهم شده و نهال های حاصل از بذر تا رسیدن به شرایط و قابلیت انتقال به زمین اصلی، در آنجا نگهداری می شوند. به نهال ها، در صورتی که در داخل گلدان تولید شوند، نهال گلدانی و در صورتی که از کشت مستقیم بذر در خاک خزانه رویانده شوند، نهال ریشه لخت اطلاق می شود.

- زمین اصلی

به عرصه هدف اطلاق می گردد که عملیات تثبیت ماسه های روان در آن انجام خواهد شد.

- گونه بومی

به گونه های گیاهی گفته می شود که از گذشته های دور و به طور طبیعی در محلی می روید، زادآوری می کند، با محیط سازگار است و توسط انسان به محیط وارد نشده است.

- گونه‌های غیربومی

به گونه‌هایی از گیاهان گفته می‌شود که توسط انسان به محیط جدید وارد می‌شود این گیاهان از نظر تاریخی به فلور و ذخایر گیاهی منطقه تعلق ندارند، با این وجود سازگاری خوبی با آن منطقه نشان می‌دهند.

- کشت تک‌گونه‌ای

هرگاه در نهال کاری، تنها از یک گونه گیاهی استفاده شود، به آن تک کشتی گفته می‌شود.

- چند کشتی یا کشت مخلوط

هرگاه در نهال کاری از چند گونه نهال، استفاده شود به آن چند کشتی یا کشت مخلوط گفته می‌شود.

- کشت شیاری

در این روش بافاصله‌های مختلف، شیاری‌های بر روی خطوط تراز و یا به‌طور موازی عمود بر جهت باد (در مناطق دارای شیب بسیار کم) ایجاد و در داخل شیاریها نیز گوده‌هایی با ابعاد و فواصل منظم ایجاد و نهال کاری می‌گردند.

- کشت چاله‌ای

در این روش به علت عدم وجود هرزآب، حساسیت بسیار زیاد خاک نسبت به فرسایش و یا سنگلاخی بودن عرصه، صرفاً به کندن گودال و نهال کاری در درون آن‌ها اقدام می‌گردد.

- قلمه کاری

یکی از روش‌های تکثیر غیرجنسی گیاهان است که بخشی از پایه‌های مادری و معمولاً شاخه‌های جوان جدا و به گلدان منتقل می‌گردد. در شرایط مساعد می‌توان قلمه‌ها را به‌طور مستقیم به زمین اصلی منتقل نمود.

۱-۲- اهداف پروژه‌های نهال کاری

تثبیت ماسه‌های روان، جلوگیری از فرسایش بادی و کنترل گردوغبار، هدف نهایی عملیات نهال کاری در طرح‌های بیابان‌زدائی است، با این‌وجود تأمین علوفه، فراهم کردن سوخت برای بهره‌برداران در روستاهای دورافتاده، اشتغال‌زایی و درآمدزایی و... از دیگر دستاوردهای این پروژه می‌باشد.

عموماً، نهال کاری در مناطق خشک و بیابانی به‌منظور تثبیت تپه‌های ماسه‌ای و کنترل گردوغبار در اراضی غبارخیز انجام می‌گیرد، از این‌رو قبل از اقدام به تثبیت ماسه‌های روان و کنترل گردوغبار به کمک پوشش درختی، درختچه‌ای، بوته‌ای و علفی سلسله بررسی‌ها و مطالعات اولیه لازم است که عبارتند از:

تعیین جهت سرعت و دوره وزش باد که از نظر کشت و آرایش گیاهان اهمیت دارد.

مقدار بارندگی و نحوه توزیع آن که از نظر کشت گیاهان بسیار مهم است.

مطالعات گیاه‌شناسی و اکولوژیکی منطقه به‌منظور یافتن گیاهان بومی مناسب.

بررسی گیاهان بومی به‌منظور پی بردن به سطح آب زیرزمینی.

اطلاع از خواص ماسه‌ها و وضع تپه‌های ماسه‌ای مانند ریزی و درشتی، تخلخل، زبری، قدرت جذب و نگهداری آب، مواد آلی pH و املاح جهت انتخاب روش عملیات تثبیت تپه‌های ماسه‌ای.

تعیین زمان مناسب برای تثبیت ماسه‌های روان. زمانی را برای تثبیت ماسه‌های روان باید انتخاب کرد که رطوبت خاک زیاد و سرعت باد کم باشد. ظاهراً بهترین زمان برای تثبیت تپه‌ها اوایل فصل بارندگی است. تعیین بهترین زمان تثبیت ماسه‌های روان از نظر موفقیت در کار و توجیه اقتصادی امری بسیار ضروری است.

در کشت گیاهان خصوصاً درختان و درختچه‌ها به‌منظور تثبیت ماسه‌های روان توجه به نکات زیر لازم است:

باید در ایستگاه‌های تثبیت ماسه‌های روان خزانه و نهالستان ای برای کشت بذرها و تهیه نهال پیش‌بینی کرد.

موارد ضروری برای درختکاری مانند فاصله درختان، تعداد درختان و موارد دیگر باید رعایت شود. در مناطقی که ماسه‌ها خیلی فعال هستند و یا ساختمان‌ها، نهرها و جاده‌ها را تهدید می‌کند گیاهان باید متراکم‌تر کاشته شود. برای مثال فواصل تقریبی آتریپلکس س یک تا یک و نیم متر، تاغ دو تا دو و نیم متر و گز ۲ تا ۳ متر در نظر گرفته شود.

معمولاً در طرف شیب‌های تند و تپه‌هایی که مستقیماً در معرض خطر باد قرار دارد،

گیاهان مقاوم بوته‌ای مانند گون کاشته می‌شود و دو طرف شیب‌های ملایم آن‌ها را مرتع کاری یا جنگل کاری می‌کنند.

نهال کاری و بذرکاری باید نزدیک به شروع فصل بارندگی انجام شود.

دادن کود و آبیاری باید متناسب با نوع نهال صورت گیرد و عملیات قرق نیز اجرا شود.

۱-۳- شرایط نهال کاری در طرح‌های مقابله با بیابان‌زایی

همان‌گونه که پیش‌تر نیز گفته شد، عملیات نهال کاری یکی از اقدامات اصلی طرح‌های اجرایی تثبیت ماسه‌های روان و بیابان‌زدائی به شمار می‌آید که بر اساس برنامه‌های مندرج در بخش برنامه‌ریزی طرح‌های مطالعاتی، در عرصه به اجرا در می‌آید. بنابراین شرایطی که در این بخش، ذکر می‌گردد در جهت کمک به افزایش دقت در برنامه‌ریزی می‌باشد:

رخساره‌هایی از کانون‌های بحرانی فرسایش بادی که شدیداً تحت تأثیر باد می‌باشند.

عرصه‌هایی که با انجام عملیات مدیریتی همانند مدیریت چرا، حفاظت و قرق و... امکان بازگشت پوشش گیاهی با تراکم، ارتفاع و تاج پوشش کافی برای تثبیت وضعیت بحرانی (تثبیت تپه‌های ماسه‌ای یا عدم برداشت و حمل ذرات خاک و رسوب)، در آن‌ها وجود نداشته یا نیازمند زمان طولانی باشد به‌عبارت دیگر رخساره‌هایی که پوشش گیاهی پایا در آن‌ها کمتر از ۲۰ درصد باشد.

عرصه‌هایی که امکان تثبیت آن‌ها از طریق انجام عملیات کم‌هزینه‌تر همانند بذرکاری و بذرپاشی وجود نداشته باشد. در عرصه‌هایی که شرایط اقلیمی و یا اداکی همانند بارندگی، دما، شوری، قلیائیت و بافت خاک و... امکان استقرار پوشش گیاهی مورد نظر را بدهد.

در شرایطی که امکان استقرار پوشش گیاهی بدون انجام عملیات شیمیایی و فیزیکی وجود داشته باشد. در غیر این صورت، پیش از نهال کاری، می‌باید به کمک روش‌های پیش‌گفته، تثبیت نسبی و موقت انجام گردد.

در شرایطی که امکان آبیاری و نگهداری مناسب از نهال‌های کاشته شده، بعد از عملیات نهال کاری وجود داشته باشد که این مورد تابع شرایط طبیعی و انسانی از جمله وجود منابع آب مناسب، تجهیزات مناسب و کافی، وضعیت اجتماعی بهره‌برداران و سطح همکاری آن‌ها در حفظ و نگهداری از نهال‌ها و... است.

داشتن طرح مصوب و شناسایی بهره‌برداران و احراز مالکیت دولت، شرایط اداری انتخاب عرصه برای عملیات نهال کاری، به شمار می‌روند.

۱-۴- شرایط محل احداث نهالستان

شرایط عمومی نهالستان

منابع آب در دسترس باشد.

عدم سنگ و سنگریزه در ساختمان خاک

حتی‌المقدور در مکان بادخیز قرار نداشته باشد (در صورت وجود باید باید اطراف نهالستان بادشکن مستقر نمود). ایجاد نهالستان در محل‌هایی که در مدت درازی از سال باد به‌شدت می‌وزد یا عرصه‌ی در معرض طغیان رودخانه حتی به‌صورت دوره‌ای توصیه نمی‌شود.

حتی‌المقدور خزانه بایستی به زمین اصلی محل کاشت نزدیک باشد.

خزانه معمولاً در نزدیک عرصه‌های طبیعی انتخاب می‌شود.

اگر هدف جنگل کاری است حتی‌المقدور نهالستان مرکزیت داشته باشد.

دسترسی مناسب به منبع آب کافی برای آبیاری.

سهولت دسترسی به نیروی کار کارگری و ادوات و امکانات موردنیاز برای مراقبت‌های حین کار.

برای جلوگیری از هجوم علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها محل احداث خزانه بایستی در فاصله دوری نسبت به باغات و مزارع قرار داشته باشد.

منطقه نهالستان بایستی هموار یا شیب اندکی داشته باشد تا زهکشی ملایم و دائمی خاک به‌طور طبیعی تأمین گردد.

از احداث نهالستان‌ها در قله‌های بادگیر کوه که مشکل آبرسانی دارد و یا در دامنه‌ی کوه که خاک در معرض فرسایش باشد و یا در کف دره‌های تنگ آبگیر بایستی احتراز کرد.

زمین هموار، مسطح، حاصلخیز و عاری از علف‌های هرز و آفت‌ها و بیماری‌ها برای احداث خزانه ضروری است.

شرایط خاک نهالستان

باید دارای خاک عمیق تا نیمه عمیق و بافت سبک تا متوسط باشد.

خاک خزانه باید متناسب با نوع نهال باشد. خاک لومی شنی با اسیدیته نزدیک به خنثی برای گونه‌های بوته‌ای مناسب است.

خاک‌های نهالستان بایستی از نظر فیزیکی، بافت سبکی داشته باشند. البته نه آن قدر سبک که آب از آن به سرعت فرو رفته و از دسترس ریشه‌های نهال‌ها خارج شود و نه چندان سنگین که ریشه نهال نتواند از آن فرو رود.

خاک بایستی به قدر کافی برای توسعه ریشه عمیق باشد. خزانه بایستی طوری طراحی شود که از ریشه دوانی بیشتر از حد گیاهان در خاک جلوگیری شود. به همین منظور می‌بایست در عمق ۳۰ سانتیمتری خاک خزانه از لایه‌ی غیرقابل نفوذ (به ضخامت ۱۰ سانتی‌متری بتن) استفاده نمود.

وضعیت آب نهالستان

فراهم بودن آب کافی و مناسب برای نهال‌ها یکی از معیارهای انتخاب محل نهالستان است

تا زمان سبز شدن و استقرار نهال‌های جوان باید آبیاری فقط توسط آبیاری انجام شود.

تعداد نوبت آبیاری با توجه به نیاز گونه و شرایط منطقه خواهد بود.

ساعات گرم اواسط روز ۱۶-۱۰ برای آبیاری نامناسب می‌باشد. اگر خزانه وسیع باشد به‌جای آبیاری با آبیاری و به کمک دست از آبیاری بارانی استفاده شود.

آبیاری بایستی به نحوی باشد که باعث شسته شدن خاک روی بذر و شناور شدن بذرهای کاشته شده نشود.

آبیاری عرصه‌های نهال کاری شده گونه آتریپلکس و احتمالاً سایر گونه‌های شورپسند، با آب منابع محلی با EC تا حد ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر جهت صرفه‌جویی در منابع آبی کافی و در دسترس، آبیاری با آب شور تا ۸۰ دسی‌زیمنس بر متر قابل توجیه است.

۱-۵- مناطق مناسب برای نهال کاری

در عرصه‌هایی نهال کاری انجام می‌شود که اصلاح آن‌ها با اعمال مدیریت چرا و نیز از راه کشت مستقیم بذر گونه‌های مرغوب به دلیل کم بودن مقدار بارندگی و افزایش دما امکان‌پذیر نباشد. همچنین این عرصه‌ها دارای وضعیت فقیر تا

خیلی فقیر بوده و در ترکیب فعلی آن‌ها گونه‌های موجود اغلب نامطلوب باشند. علاوه بر این، منطقه مناسب نهال کاری باید از نظر اقلیم و خاک شرایط زیر را داشته باشد:

معمولاً بارندگی عرصه انتخابی کمتر از ۲۰۰ میلی‌متر و توزیع آن نامناسب است. دما نیز یکی از عوامل محدودکننده نهال کاری است، بنابراین در مناطق کوهستانی حداکثر تا ارتفاع ۲۰۰۰ متر در شمال و ۲۵۰۰ متر در جنوب کشور، می‌توان نهال کاری کرد. ارتفاعات بالاتر به دلیل کوتاه بودن دوره رویشی، تولید کم و اقتصادی نبودن، برای نهال کاری پیشنهاد نمی‌شوند

خاک مناسب برای نهال کاری، مانند بذرکاری خاک‌های دارای بافت متوسط عمیق تا نیمه عمیق است، اما نهال کاری در خاک‌های دارای شوری و خاصیت قلیایی متوسط تا زیاد نیز انجام می‌شود. خاک‌های با بافت به نسبت سنگین برای نهال کاری نسبت به بذرکاری مناسب‌ترند.

۱-۶- مراحل نهال کاری

۱-۶-۱- انتخاب گونه‌های گیاهی مناسب

مهم‌ترین عامل مؤثر در موفقیت نهال کاری، انتخاب گونه‌های گیاهی مناسب است. به‌طور کلی، نهال کاری با گونه‌های بومی در عرصه‌هایی که پیش از تخریب پوشش گیاهی، دارای گونه یا گونه‌های بومی موردنظر بوده‌اند، از شانس موفقیت بیشتری برخوردار است، با وجود این، گونه‌های غیربومی نیز وجود دارند که از سازگاری مناسب برای چنین عرصه‌هایی برخوردارند. شرط اصلی برای موفقیت گونه‌های غیربومی، انتخاب درست آن‌ها بر پایه شناخت کامل شرایط محیطی محل موردنظر از یک سو و نیازهای بوم‌شناسی آن گونه‌ها از سوی دیگر است. مقدار بارندگی یکی از شاخص‌های مهم برای انتخاب گونه‌های گیاهی مناسب است.

علاوه بر موارد گفته شده، گونه‌های گیاهی که بیشترین تناسب را با نیاز دامدار داشته باشند، برای نهال کاری انتخاب می‌شوند. نوع دام، نیاز فصلی دام، مرحله تولید علوفه و سطح مدیریت گیاهان مورد استفاده در کشت گونه‌ها از موارد مهم دیگر در انتخاب گونه مناسب هستند. حداقل و حداکثر بارندگی موردنیاز بعضی از گونه‌های گیاهی در پیوست آمده است.

از آنجائی که براساس شرایط آب و هوایی، مناطق بیابانی کشور به دو گروه بیابان‌های خشک داخلی و بیابان‌های گرم و مرطوب ساحلی تقسیم‌بندی می‌گردند، گیاهان این مناطق را نیز می‌توان به دو گروه به شرح زیر دسته‌بندی نمود:

الف) گیاهان مناسب برای نهال کاری در بیابان‌های داخلی

ب) گیاهان مناسب برای نهال کاری در بیابان‌های ساحلی

گیاهان مناسب تثبیت ماسه‌های روان و شرایط رویشگاهی برخی از گیاهان جهت احیای مناطق خشک و بیابانی در پیوست آمده است.

یکی از اهداف پروژه‌های نهال‌کاری در مناطق بیابانی، احداث بادشکن‌های زنده است، از این‌رو در انتخاب نوع گیاهان مناسب بادشکن توجه به نکات ذیل لازم است:

چون احداث بادشکن‌های گیاهی نسبتاً پرهزینه و زمان‌بر است باید سعی نمود تا طراحی به‌گونه‌ای انجام شود که کمترین هزینه با بالاترین راندمان به دست آید.

مهم‌ترین عامل مؤثر در طراحی بادشکن‌های گیاهی، انتخاب گونه‌های سازگار و مناسب می‌باشد. به‌طور کلی در انتخاب نوع درخت برای بادشکن لازم است به نکات زیر توجه داشت.

برای انتخاب نوع گیاه باید از اطلاعات محلی استفاده نمود.

گیاهان بهتر است از گونه‌های بومی سریع‌الرشد و دارای برگ‌های دائمی و تاج غیرقابل نفوذ نسبت به باد باشند.

گیاهان به‌خصوص در نواحی خشک دارای سیستم ریشه‌ای عمودی باشند تا ریشه‌ها از آب عمقی استفاده کنند و با مواد غذایی منطقه حفاظت‌شده رقابت نکنند.

در احداث بادشکن از انتخاب گونه‌هایی که شکل تندی آن‌ها به‌صورت چنگالی بوده و از پایین منشعب می‌شوند بایستی احتراز کرد.

در انتخاب گونه‌ها احداث بادشکن بایستی به ویژگی‌های فتولوژیکی توجه شود که زمان وزش بادهای مزبور هم‌زمان با بیشترین تراکم و انبوهی تاج درختان بوده چنانچه وزش بادهای زمین در اواخر پاییز یا زمستان صورت گیرد. در این صورت لزوم انتخاب گونه‌هایی از درختان همیشه‌سبز برای احداث بادشکن ضروری است.

بهتر است در انتخاب گونه‌های مناسب جهت احداث بادشکن، از آن دسته از درختان که فاقد قدرت بذر دهی خوبی هستند احتراز کرد.

کاربرد گونه‌هایی که سبب ایجاد بادشکن‌هایی با تراکم متوسط و یکنواختی می‌شوند بر گونه‌هایی که تراکم ایجاد شده توسط آن‌ها خیلی زیاد و یا خیلی کم است ارجحیت دارد.

بهتر است از گیاهانی استفاده شود که دارای شاخه‌های گسترده در تمامی سطح و نیمه‌تراوا باشند و تا ارتفاع لازم برسند. بررسی‌های نشان داده است که بهتر است از گیاهان با اندازه‌های مختلف استفاده نمود.

در انتخاب نوع گیاه باید به فصل وقوع باد غالب توجه نموده بدین معنی که اگر باد غالب در تابستان باشد می‌توان از درختان برگ‌ریز استفاده کرد ولی اگر چنانچه باد غالب در مواقعی از سال است که معمولاً برگ درختان خزان می‌کنند در این صورت بهتر است از درختانی که برگ‌ریزان ندارند استفاده شود. در مواردی هم که در یک سال در دو فصل باد غالب وجود داشته باشد مثلاً زمستان و تابستان در این صورت بهتر است از درختانی که برگ‌ریزان ندارند استفاده شود.

مقاوم به شوری و خشکی باشد، مقاوم به باد، سرما و گرما باشند.

از طرف پایین لخت و بی‌شاخ و برگ نشوند.

۱-۶-۲- تولید نهال

شرایط سخت آب و هوایی و خاک در مناطق خشک و بیابانی، شانس موفقیت عملیات بذرکاری را به شدت کاهش می‌دهد، بنابراین بهتر است ابتدا در داخل خزانه یا نهالستان، نهال‌ها تولید و پس از رسیدن به رشد مناسب، به عرصه منتقل شوند. در بین گیاهان بوته‌ای بومی مناسب برای اصلاح و احیای مراتع مناطق بیابانی، گونه‌های زیر را می‌توان با تولید نهال تکثیر کرد:

Artiplex grifithii, *Calligonum comosum*, *Camphorosma monspeliaca*, *Eurotia ceratoides*, *Haloxylon* spp., *Kochia prostrata*, *Nitraria schoberi*, *Smirnovia turkestana*

از گونه‌های غیربومی که با روش فوق تکثیر می‌شوند، گونه‌های زیر را می‌توان نام برد:

Atriplex lentiformis, *A. canescens*, *A. halimus*, *A. nummularia*

تولید نهال با دو روش، در خزانه زمینی و در گلدان انجام می‌شود.

۱-۶-۲-۱- تولید نهال در خزانه زمینی

تولید نهال با این روش کم‌هزینه است. محل خزانه با توجه به نوع رویشگاه‌های طبیعی انتخاب می‌شود. خزانه‌های تولید نهال باید به گونه‌ای ساخته شوند که از ریشه دوانی بیش‌ازحد گیاهان در خاک جلوگیری شود. برای ممانعت از نفوذ ریشه‌ها به عمق بیشتر، لازم است تا در عمق ۳۰ سانتی‌متری، لایه غیرقابل نفوذ ایجاد شود. خزانه باید دارای خاک عمیق تا نیمه عمیق و بافت سبک تا متوسط باشد. فراهم بودن آب کافی و مناسب برای نهال‌ها، یکی از معیارهای انتخاب محل نهالستان است (شکل ۱-۱).

زمان کاشت بذر در خزانه باید به گونه‌ای انتخاب شود که نهال‌ها در زمان انتقال به زمین اصلی ۲۵-۳۰ سانتی‌متر ارتفاع داشته باشند. تا زمان سبز شدن و استقرار نهال‌های جوان باید آبیاری فقط توسط آبپاش انجام شود. تعداد نوبت آبیاری با توجه به نیاز گونه و شرایط منطقه خواهد بود. ساعات گرم اواسط روز (۱۶-۱۰) برای آبیاری مناسب نیست. استفاده از سایه‌بان، وجین علف‌های هرز و تُنک کردن یا واکاری از موارد مهم در انجام کار است.



شکل ۱-۱- نمایشی از خزانه زمینی

مراحل و ضوابط تولید نهال ریشه‌ای در خزانه

الف) آماده‌سازی بستر

عرصه تسطیح می‌شود.

کود دامی پوسیده و ماسه به نسبت مناسب مخلوط و بر روی خاک پاشیده می‌شود.

کرت‌ها احداث می‌گردند، عرض پیشنهادی کرت ۱/۲۰ متر می‌باشد.

خاک عرصه می‌باید متناسب با نوع نهال باشد. نهال‌های مناسب عملیات تثبیت ماسه‌های روان و بیابان‌زدائی عمدتاً خاک‌های سبک را می‌پسندند. علاوه بر این، امکان آسیب دیدن ریشه نهال‌ها در زمان خارج نمودن آن‌ها از خاک و یا در اثر سله بستن در خاک‌های سنگین می‌باشد.

ب) آماده‌سازی و کشت بذر

درجه خلوص بذر می‌باید بیش از ۹۰ درصد باشد (با تائید مراجع دارای صلاحیت)

قوه نامیه بذر می‌باید بیش از ۹۰ درصد باشد (با تائید مراجع دارای صلاحیت)

بذر پیش از کاشت، ضدعفونی و در صورت نیاز تیمار گردد.

کشت به‌صورت نواری انجام می‌گردد.

عمق کاشت مناسب بذور در خاک، دو برابر قطر بزرگ آن‌ها در نظر گرفته شود.

مقدار بذر مصرفی با توجه به نوع گونه، متناسب با سطح زیر کشت تعیین گردد.

زمان کاشت بذر در خزانه باید به نحوی انتخاب شود که نهال‌ها در زمان انتقال به زمین اصلی ۲۵-۳۰ سانتی‌متر ارتفاع داشته باشند. در این زمینه، تهیه تقویم‌های استانی و شهرستانی توصیه می‌گردد.

ج) مراقبت و آبیاری

تا سبز شدن و استقرار نهال‌های جوان می‌باید آبیاری صرفاً توسط آبیاش انجام شود.

تعداد دفعات آبیاری با توجه به نیاز گونه و شرایط منطقه خواهد بود.

ساعات گرم اواسط روز (۱۶-۱۰) ساعات مناسبی برای آبیاری نیست.

با توجه به اینکه تابش مستقیم و شدید آفتاب در مراحل اولیه جوانه‌زنی، سبب افت موفقیت عملیات می‌شود، باید از روش‌های مناسب، سایه‌بان با تراکم حدود ۶۰-۷۰ درصد ایجاد نمود.

علف‌های هرز می‌باید به صورت هفتگی با استفاده از بیلچه و یا کولتیواتورهای دستی وجین گردند.

در صورت نیاز باید اقدام به تنک کردن و یا واکاری نمود.

محیط را باید عاری از آفات و بیماری‌ها نگه داشت.

یک خزانه موفق، خزانه‌ای است که حداقل ۹۰ درصد نهال‌ها، شاداب، سالم، دارای رشد مناسب و پراکنش منظم باشند.

۱-۶-۲-۲- تولید نهال گلدانی

تولید نهال در گلدان، روشی پرهزینه‌تر ولی مطمئن‌تر است. گلدان‌ها معمولاً از جنس پلی‌اتیلن درجه یک و بدون مواد بازیافتی، فلز و کاغذ هستند. گلدان‌های پلی‌اتیلنی به ارتفاع ۲۵-۲۰ سانتی‌متر و قطر ۱۰ سانتی‌متر ارزان‌ترین و متداول‌ترین گلدان‌ها برای تولید نهال هستند (شکل‌های ۱-۲ و ۱-۳).



شکل ۱-۲- نهال گلدانی



شکل ۱-۳- چیدمان گلدان‌ها در کنار یکدیگر

به منظور جلوگیری از پوسیدگی بذر، انتهای گلدان‌ها باید سوراخ و حالت زهکش داشته باشد. برای کشت بذر، گلدان‌ها با خاکی که مخلوطی از ماسه، کود دامی و خاک زراعی به ترتیب به نسبت ۲۵، ۲۵ و ۵۰ درصد باشد تا ۵ سانتی‌متر پایین‌تر از لبه پر می‌شوند. گلدان‌های پر شده، پیش از کشت آبیاری می‌شوند. سپس در هر گلدان چند عدد بذر کاشته شده و روی آن‌ها با ۱/۵-۱ سانتی‌متر خاک پوشانده می‌شود. عمق کاشت دو تا سه برابر قطر بزرگ بذر است.

پس از کاشت باید یک‌لایه کود دامی پوسیده الک شده روی سطح بذرکاری شده پاشیده شود. بدین منظور بهتر است از یکسرنده دستی استفاده شود. بی‌درنگ بعد از کشت، آبیاری با آبپاش شروع می‌شود. آبیاری تا زمان دو برگی شدن نهال‌ها، دو تا سه بار در روز به صورت بارانی و به کمک آبپاش و پس از آن با نظر کارشناس انجام می‌شود. وجین علف‌های هرز و استفاده از سایه‌بان در بهبود نتیجه کار تأثیر زیادی دارد. پس از سبز شدن حدود ۷۰ درصد از بذرهای

کشت شده، باید به واکاری اقدام کرد. نهال های جوان اضافی پس از رسیدن به رشد مناسب (۱۰-۵ سانتی متر یا ۳-۵ برگ) تُنک شده و یک تا دو نهال قوی تر در گلدان حفظ می شود (شکل ۴-۱).



شکل ۴-۱- چیدمان گلدان ها در طول نهالستان

مراحل و استانداردهای تولید نهال گلدانی

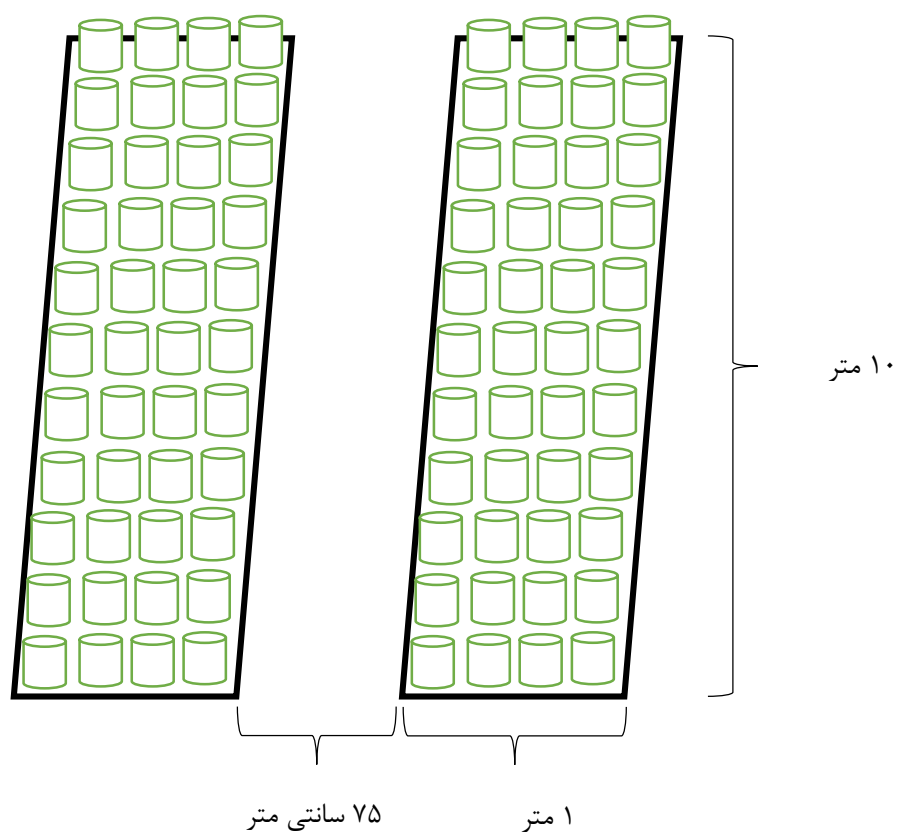
الف) احداث کرت

کرت ها (پلاک) به طول ۱۰ متر و عرض یک متر در نظر گرفته می شوند و هزار گلدان در هر کرت جای می گیرد (شکل ۵-۱).

فاصله میان هر دو کرت، ۷۵ سانتی متر در نظر گرفته می شود.

در صورتی که تعداد پلاک ها بیشتر از ۱۰ مورد باشد، خزانه به دو بلوک ۱۰ کرتی تقسیم و سه متر فاصله میان دو بلوک در نظر گرفته می شود.

کف کرت ها، با بتون عایق بندی می شود.



شکل ۱-۵- نمایی از احداث کرت و نحوه قرارگیری گلدان‌ها در آن‌ها

ب) تهیه گلدان

تولید نهال در گلدان، روشی پرهزینه تر ولی قابل کنترل و مطمئن تر از تولید نهال های ریشه ای است. مراحل و استانداردهای تولید نهال گلدانی شامل تعیین محل مناسب خزانه، خاک، گلدان، آبیاری و... به شرح زیر است:

گلدان ها می توانند از جنس پلی اتیلن، درجه یک و فاقد مواد بازیافتی، فلز و کاغذ باشند. گلدان های پلی اتیلنی به ارتفاع ۲۵-۲۰ سانتی متر و قطر ۱۰ سانتی متر و حداکثر ۴ سوراخ، ارزان ترین گلدان ها برای تولید نهال هستند.

به منظور جلوگیری از پوسیدگی بذر، انتهای گلدان ها می باید سوراخ و حالت زهکش داشته باشد.

ج) تهیه خاک مناسب و پر کردن گلدان ها

برای کود دهی از کود دامی پوسیده استفاده گردد. در صورت استفاده از کود پرندگان میزان مصرف کود به یک سوم کاهش می یابد.

ماسه ها نباید نمک دار یا شور باشند.

برای تهیه خاک مناسب ماسه، کود و خاک زراعی به ترتیب به نسبت ۲۵ درصد، ۲۵ درصد و ۵۰ درصد فراهم و باهم آمیخته شوند.

گلدان ها تا ۵ سانتی متر پایین تر از لبه، از مخلوط خاک، پر می شوند.

د) کشت بذر

بذور پیش از کشت از نظر درجه خلوص و قوه نامیه (جوانه زنی) در پارچه خیسانده و آزمایش می گردند. درجه خلوص و توان جوانه زنی بذور می باید بیش از ۹۰ درصد باشد.

در صورت نیاز می باید بذور پیش از کاشت، تیمار شوند. به عنوان مثال بذر گیاهان شور دوست از جمله بذر آتریپلکس، قره داغ و برخی گونه های اکالیپتوس، قبل از کاشت، می باید خیسانده شده و یا باله های آن ها جدا شوند.

گلدان های پر شده، پیش از کشت آبیاری می شوند.

بذور در گلدان ها کاشته می شوند و روی بذور با ۱/۵-۱ سانتی متر خاک پوشانده می شود. بدین منظور بهتر است از یک سرند دستی استفاده شود.

در هر گلدان چند بذر کشت می شود.

عمق کاشت ۲-۳ برابر قطر بزرگ بذر می باشد.

پس از کاشت باید یک لایه کود دامی پوسیده الک شده روی سطح بذرداری شده پاشیده شود.

نهال های جوان اضافی پس از رسیدن به رشد مناسب (۱۰-۵ سانتی متر و یا ۵-۳ برگ) تنک می گردند و ۱-۲ نهال قوی تر در گلدان حفظ می شوند.

در موقع تنک کردن می‌باید خاک دارای رطوبت کافی بوده و به‌گونه‌ای عمل شود که به ریشه نهال‌ها آسیبی نرسد. رعایت زمان مناسب برای هر یک از موارد فوق بسته به نوع گلدان و وضعیت اقلیمی محل خزانه می‌باشد. در این خصوص پیشنهاد می‌گردد تقویم‌های استانی و شهرستانی تهیه گردد.

و) آبیاری

بلافاصله بعد از کشت حدود هزار گلدان، آبیاری با آبپاش آغاز می‌گردد (شکل ۱-۶). آبیاری تا زمان دو برگه شدن نهال‌ها، دو تا سه بار در روز به صورت بارانی و به کمک آبپاش و پس از آن با نظر کارشناس انجام می‌شود. می‌باید از آبیاری با آب پرفشار که باعث شستشوی خاک سطحی و خروج بذر از خاک می‌شود، پرهیز گردد. ساعات گرم روز به‌ویژه در فصول گرم (۱۰-۱۶)، برای آبیاری گلدان‌ها مناسب نیست.



شکل ۱-۶- نمایی از آبیاری کرت‌ها و گلدان‌ها

ه) مراقبت

با توجه به اینکه تابش مستقیم و شدید آفتاب در مراحل اولیه جوانه‌زنی، سبب افت موفقیت عملیات می‌شود، می‌باید به کمک روش‌های مناسب، سایه‌بان لازم را فراهم نمود. سایه‌بان نباید مانع رسیدن نور گردد.

با مشاهده اولین علائم آفات و بیماری‌ها، باید با نظر کارشناس دفع آفات، اقدام به مبارزه نمود.

با علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها مقابله گردد. وجین (علف‌های هرز) در زمانی انجام می‌شود که خاک گلدان دارای رطوبت کافی و مناسب می‌باشد.

ی) واکاری

بلافاصله پس از سبز شدن حدود ۷۰ درصد از بذور کشت شده، باید اقدام به واکاری نمود.

نهال‌هایی قابل انتقال به عرصه می‌باشند که شاداب، سالم و دارای ارتفاع ۲۰-۱۵ سانتیمتر باشند.

باید از خروج ریشه نهال‌ها از گلدان و نفوذ آن‌ها در خاک خزانه، ممانعت گردد. تهیه بهنگام نهال‌ها، انتقال به موقع به عرصه اصلی، جابجا کردن گلدان‌ها، کم کردن مقدار آب و نوبت‌های آبیاری در صورت نیاز و ایجاد بستر بتونی در خزانه از روش‌های پیشگیری موردنظر می‌باشد.

۱-۶-۳- آماده‌سازی بستر کاشت در عرصه

- حفر شیار یا جویچه (فارو)

شیارها عمدتاً با هدف بهره‌گیری از هرز آب‌های فصلی و سطحی و به‌وسیله ماشین‌آلات از جمله شیار کن (فاروئر) و یا یک خیش گاواهن متصل به تراکتور و بر روی عرصه‌های عاری از سنگ و صخره، بدون گالی و شیب کمتر از ۱۰ درصد حفر می‌گردند و باید مراقب بود پایه‌های ارزشمند عرصه در اثر شیار آسیب نبینند. برآورد ابعاد شیارها با توجه به پائین بودن شیب در دشت‌های اراضی بیابانی و به‌طور معمول کم بودن هرز آب‌ها، از حساسیت بالایی برخوردار نیست و عرض و عمق شیارها به‌اندازه عرض و عمق یک خیش (حدود ۲۰ در ۲۰) پیشنهاد می‌گردد. فواصل شیارها بسته به فواصل طراحی است که خود تابع عواملی از جمله نوع نهال، فرم رویشی نهال، تراکم کاشت و... و معمولاً ۸-۵ متر است. جهت شیارها عمود بر جهت شیب در نظر گرفته می‌شود. شیارها را می‌توان بر روی خطوط تراز و یا به طور موازی حفر نمود که حالت اخیر ساده‌تر بوده و در صورت نبودن پستی‌وبلندی زیاد در عرصه، شیب بسیار کم و آبراهه‌های کم‌عمق که عمدتاً در سردشت پوشیده و پلایا دیده می‌شوند، توصیه می‌گردد. از نکات مهم درخصوص اهداف فارو با گاواهن این است که خاک برگردان شده، می‌باید همواره در دامنه پائینی فارو انباشته گردد.

- حفر گودال یا چاله (تشتک‌ها)

گودال‌ها به روش دستی (شکل ۷-۱) و یا توسط مته‌های چاله کن (شکل ۸-۱) حفر می‌شوند. فاصله گودال‌ها تابع عواملی همانند نوع نهال و تراکم کاشت، روش کاشت، شرایط عرصه و... است. نهال‌ها همواره در داخل گودال‌ها کاشته می‌شوند. در روش ماشینی، از مته‌های مارپیچ به قطرهای مختلف (۳۰، ۴۵ و... سانتی‌متر) استفاده می‌شود. انتخاب مته بستگی به بافت خاک و مقاومت آن دارد، به‌طوری‌که هر چه بافت خاک سنگین‌تر باشد از مته‌های با قطر کمتر و برعکس در خاک‌های با بافت سبک و ماسه‌ای از مته‌های با قطر بزرگ‌تر (قطر ۴۵ سانتی‌متر) استفاده می‌شود. قطر و عمق گودال‌ها در خاک‌های سنگین و نیمه سنگین معمولاً ۴۰ در ۵۰ می‌باشد که این ابعاد با توجه به آب موردنیاز

برای نهال‌های جوان و رعایت صرفه‌جویی در مصرف آب با توجه به عمق ریشه در نظر گرفته شده است. گاهی اوقات نیز از بیل مکانیکی بدین منظور استفاده می‌شود (شکل ۱-۹). پیرامون گودها با حدود ۱۰ سانتی‌متر خاکریزی، تشتک‌هایی ایجاد می‌شود تا از هدر رفت آب جلوگیری شود. پیشنهاد می‌گردد دهانه تشتک‌ها در جهت شیب باز باشد و همچنین بین تشتک‌ها شیار ایجاد شود تا آب باران وارد آنها شود. در صورت نیاز بازسازی تشتک‌ها، پس از هر نوبت آبیاری و همچنین خالی کردن گودها از رسوب در زمان آبیاری ضروری است. تعداد تشتک وابسته به تعداد نهال پیش بینی شده در هر هکتار می‌باشد که خود تابعی از نوع نهال، آرایش و روش کاشت، شرایط عرصه و محیط و... است. در صورتی که بافت خاک بسیار سنگین باشد، می‌توان نسبت به تعویض خاک گودها تا ارتفاع یک متری اقدام نمود. در برخی مناطق، تعویض خاک گودال کافی نیست و کانال‌هایی به عمق و عرض یک در یک متر خاک‌برداری و خاکریزی می‌شود که بسیار پرهزینه می‌باشد.



شکل ۱-۷- مرمت چاله و احداث تشتک توسط کارگر



شکل ۱-۸- نمایی از حفر چاله کشت گیاه با استفاده از مته‌های مارپیچ



شکل ۱-۹- نمایی از حفر چاله کشت گیاه با استفاده از بیل مکانیکی

-ریپرزدن

در مناطق خشک و نیمه خشک و در بعضی خاک‌ها در زیر لایه‌ی سطحی، ورقه‌ای از رس، گچ یا آهک غیرقابل نفوذ و متراکم (به علل مختلف از جمله آبشویی و تبخیر شدید) تشکیل می‌شود و از مشخصات آن در مواقع خشک جلوگیری از نفوذ آب و گسترش ریشه‌های گیاهان به طبقات پایین‌تر می‌باشد و باعث ایجاد رواناب‌های سطحی یا زیر قشری می‌شود. بدین ترتیب آب در بالای لایه‌ی غیرقابل نفوذ باقی می‌ماند تبخیر این آب موجب شوری خاک خواهد شد. با ریپرزدن می‌توان این سخت لایه را شکست تا آب باران به قسمت‌های زیرین خاک نفوذ نموده و ریشه‌ی گیاهان از آن استفاده کنند.

ریپرزدن: ریپرزدن عبارت است از شکستن و متلاشی نمودن سخت لایه‌های فشرده شده و نفوذناپذیر (مانند لایه‌های سخت رسی، گچی و یا آهکی) که از ویژگی‌های بارز مناطق بیابانی یا برخی مراتع با خاک سنگین و نسبتاً عمیق رسی که از نفوذ آب به پایین جهت استفاده‌ی ریشه گیاهان و گسترش آن جلوگیری می‌کنند. در چنین شرایطی به دلیل وجود جریان‌های شدید آب سطحی و عدم امکان نفوذ آن در عمق خاک کاربرد روش‌های پیتینگ و ایجاد کنتور فارو مؤثر نبوده و بایستی از روش ریپرزدن استفاده کرد. مزایای ریپرزدن شامل افزایش نفوذپذیری خاک، نفوذ ریشه، رشد، توسعه و تقویت گیاهان می‌باشد.

به‌طور کلی هدف از ریپرزدن، شکستن لایه‌ی نفوذناپذیر موجود در اعماق مختلف خاک‌های مناطق بیابانی است به‌نحوی که امکان نفوذ آب و فعالیت ریشه‌های گیاهان فراهم گردد. ریپرزدن در مباحث «اصلاح مراتع» در قالب روش‌های «ذخیره بارش» نیز مطرح می‌باشد.

شکستن لایه‌ی نفوذناپذیر موجود در اعماق مختلف خاک‌های مناطق بیابانی است به‌نحوی که امکان نفوذ آب و فعالیت ریشه‌ی گیاهان فراهم گردد.

دارای تأثیر قابل ملاحظه در افزایش تولید علوفه در صورت احداث در زمین مناسب

ریپرزدن عمیق به‌طور کلی موانع فیزیکی را از بین برده، خاک را نرم می‌کند و به ریشه‌ی گیاهان اجازه می‌دهد تا از تمام عمقی که عملیات زیرشکنی در آن انجام گرفته استفاده کنند.

به استقرار اصلاح‌کننده‌هایی نظیر گچ و آهک در خاک کمک کرده و زهکشی سدیم و شوری آب مازاد را بهبود می‌بخشد.

مقدار آب در دسترس خاک را افزایش می‌دهد.

منافذ بزرگ‌تر و زیادتری را برای انتقال آب ایجاد می‌کند.

عمق مؤثر را به دلیل نرم شدن خاک افزایش می‌دهد.

میزان نفوذ آب ناشی از بارندگی یا آبیاری را بهبود می‌بخشد.

قبل از بارندگی‌های پاییزه و زمانی که خاک کاملاً خشک بوده و لایه غیرقابل نفوذ در اثر ریپرزدن خرد و متلاشی شود. در صورتی که پوشش گیاهی منطقه‌ی دارای وضعیت ضعیف تا خیلی ضعیف باشد، بلافاصله بعد از ریپرزدن بذرپاشی (با گراس‌ها و یا گونه‌های دیگر) یا نهال‌کاری صورت گیرد این امر در اراضی شیب‌دار از اهمیت بیشتری برخوردار است. در انتخاب نوع بذر و یا نهال متناسب با اقلیم و خاک تفاوتی چندان میان عملیات ریپر و سایر برنامه‌های اصلاح و احیای بیولوژیک بیابان نیست.

سخت لایه‌ها، طبقات یا لایه‌هایی با بافت بسیار سنگین و غیرقابل نفوذ توسط ریشه‌ها و یا لایه‌های آهکی و گچی هستند که باقی گذاشتن آن‌ها در خاک موجب می‌گردد، منابع آب محدودی در دسترس نهال‌ها قرار بگیرد و در نتیجه از رشد مناسب برخوردار نگردیده و کوچک بمانند. همچنین دیر زیستی در چنین توده‌هایی زودرس خواهد بود. بنابراین شکستن سخت لایه‌ها پیش از نهال‌کاری بسیار با اهمیت می‌باشد. به‌منظور شکستن سخت لایه‌ها، از بیل مکانیکی، بیل تراکتور و یا از ریپر (بلدوزر) استفاده می‌شود (شکل ۱-۱۰).



شکل ۱-۱- نمایش از دستگاه ریپر متصل به تراکتور

-شکستن سخت لایه‌های آهکی

در خاک‌های آهکی، نیم‌رخ خاک شامل سخت کفه‌ها با لایه‌های نسبتاً غیرقابل نفوذند. حضور چنین کفه‌هایی از حرکت آب ممانعت به عمل آورده و میزان هوای خاک را در منافذ خاک، کاهش داده و رشد ریشه‌های گیاه را محدود می‌سازند. خاک‌های دارای چنین سخت کفه‌هایی، بایستی عمیقاً توسط چیزل یا وسایل دیگر تا عمق $1/2$ تا $1/5$ متر شخم بخورد. ماشین‌آلاتی با قدرت بالا، جهت این امر نیاز است و بایستی وقتی این کار انجام پذیرد که خاک نسبتاً خشک است تا شکستن لایه‌های قبلی خاک صورت پذیرد. بعد از شکستن این کفه‌های سخت، زهکشی موردنیاز است.

۱-۶-۴-انتقال و کاشت نهال در زمین اصلی

بهترین زمان برای انتقال نهال‌ها زمانی است که بارندگی پاییزه آغاز و خاک از رطوبت مناسب برخوردار باشد. البته باید توجه داشت که نهال‌های ریشه‌ای در زمان انتقال بهتر است به خواب رفته باشند، بنابراین زمان مناسب انتقال برای نهال‌های ریشه‌ای معمولاً اواخر آذر است. سن مناسب نهال‌های جنس آتریپلکس دو تا سه ماه بعد از کاشت آن‌ها در خزانه است (شکل ۱-۱۱).



شکل ۱-۱۱- مرحله انتقال نهال‌ها به عرصه

با توجه به شرایط طبیعی منطقه و اهداف، نهال‌کاری به‌طور کامل در عرصه‌ها یا به‌صورت میان‌کاری انجام می‌شود. برای گونه‌های درختی بر اساس فاصله 5×8 متر، 250 اصله در هکتار و برای گونه‌های بوته‌ای و درختچه‌ای با فاصله 5×5 متر، 400 اصله نهال در هکتار کاشته می‌شود. البته باید توجه داشت که تعداد اصله در هکتار به عوامل دیگری از جمله بارندگی وابسته می‌باشد. در جدول ۶ تعداد بوته در هکتار برای کشت خالص گونه‌های بوته‌ای آمده است.

۱-۶-۵- زمان انتقال نهال به زمین اصلی

بهترین زمان برای انتقال نهال‌ها، زمانی است که بارندگی پاییزه آغاز و خاک از رطوبت مناسبی برخوردار باشد. بنابراین با توجه به اینکه در مناطق بیابانی احتمال بارندگی از اواخر آبان ماه افزایش و دمای هوا کاهش می‌یابد، این زمان بهترین موعد می‌باشد. البته باید توجه داشت که نهال‌های ریشه‌ای در زمان انتقال بهتر است به خواب‌رفته باشند، بنابراین زمان انتقال مطلوب برای نهال‌های ریشه‌ای معمولاً اواخر آذر می‌باشد.

حمل و کاشت نهال دارای ضوابط و معیارهایی است که رعایت آن‌ها برای موفقیت پروژه مهم و به شرح زیر می‌باشد:

الف) نهال‌های ریشه‌ای

قبل از خروج نهال از خاک خزانه به‌منظور خروج راحت‌تر و بدون آسیب دیدگی ریشه، نسبت به آبیاری اقدام گردد.

به‌صورت گزینشی، صرفاً نهال‌های شاداب و سالم، به عرصه حمل گردند.

نهال‌ها به کمک بیل به نحوی از خاک خارج شوند که ریشه‌های آن‌ها آسیب نبینند.

هرس کردن مناسب اندام هوایی پیش از خارج کردن از خزانه و همچنین ریشه پس از خروج انجام شود.

نهال‌ها در زمان انتقال از رشد مناسب و ارتفاع تقریبی ۲۰-۳۰ سانتی‌متر برخوردار باشند. بنابراین از انتقال نهال‌های پیر و یا کوچک می‌باید پرهیز نمود.

خارج کردن نهال از خزانه تا کاشت در زمین اصلی در کوتاه‌ترین زمان ممکن انجام شود.

فاصله حمل، حداقل ممکن در نظر گرفته شود به عبارت دیگر انتقال نهال از خزانه محلی، مورد ترجیح می‌باشد.

در صورت ایجاد فاصله میان زمان خارج کردن نهال‌ها از خاک در خزانه تا بارگیری و یا زمان باراندازی تا کاشت در زمین اصلی، ریشه آن‌ها زیر خاک مرطوب قرار داده شود.

هنگام حمل، جهت حفظ رطوبت نهال و جلوگیری از بادزدگی، ریشه نهال‌ها با گونی مرطوب بسته شود.

زمان و تراکم کاشت بر اساس طرح مصوب و شرایط مناسب گونه و عرصه انجام گیرد.

ب) نهال‌های گلدانی

نهال‌ها از بین نهال‌های سالم و شاداب انتخاب شوند.

ارتفاع نهال‌ها در حدود ۲۵-۲۰ سانتی‌متر باشد.

ریشه نهال‌ها نباید از گلدان خارج شده باشد. به عبارت دیگر نباید به ریشه گلدان‌ها آسیب وارد شود.

آبیاری گلدان‌ها پیش از انتقال، از امکان از هم پاشیدگی آن‌ها در زمان حمل و کاشت، می‌کاهد.

فاصله زمانی و مکانی حمل، حداقل ممکن در نظر گرفته شود.

کف گلدان‌های پلاستیکی، پیش از انتقال گلدان به زمین اصلی، پاره شود.

زمان و تراکم مناسب کاشت، بر اساس طرح مصوب و شرایط مناسب گونه و عرصه انجام گیرد.

ج) تهیه، حمل و کاشت قلمه (پاجوش، ریزوم)

قطر قلمه گز ۱/۵ تا ۱ سانتی‌متر، قلمه اسکنبیل ۱-۰/۵ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود.

طول قلمه ۳۰-۴۰ سانتی‌متر باشد.

قلمه، ریزوم و پاجوش از پایه‌های سالم، شاداب و جوان تهیه شود.

زمان تهیه قلمه، ریزوم و پاجوش، بلافاصله، قبل از کاشت در گلدان یا زمین اصلی باشد.

برش قلمه با زاویه ۴۵ درجه بدون شکستگی و کوبیدگی باشد. بدین منظور استفاده از ابزارهای مناسب همانند قیچی باغبانی (ترجیحاً)، تبر و چاقو پیشنهاد می‌گردد. از شکستن شاخه‌ها و یا استفاده از اره پرهیز گردد.

کاشت قلمه به صورت مورب، بلافاصله پس از حمل انجام شود.

وجود یک تا دو جوانه رویشی در بخشی از قلمه که بیرون از خاک قرار می‌گیرد، ضروری است.

ریزومها می‌باید دارای گز و گره‌ها می‌باید دارای عدسک یا جوانه رویشی باشند.

پاجوش‌ها می‌باید تمامی شرایط نهال‌های ریشه‌ای را داشته باشند.

در خصوص تراکم کاشت گیاهانی که به روش انتقال ریزوم‌ها، تکثیر می‌شوند، باید رویش افقی ریزوم‌ها و جست زدن پایه‌های جدید از آن‌ها در شرایط رطوبتی مناسب موردنظر قرار گیرد.

قلمه از پایه‌های در حال خواب و دارای کمترین فعالیت تهیه می‌شود.

تهیه قلمه نباید سبب آسیب دیدگی پایه مادری و یا حساس شدن عرصه نسبت به فرسایش شود.

در طرح بادشکن درختی توجه به نکات زیر اهمیت دارد:

درختان را بهتر است قبلاً در نهالستان پرورش داد. معمولاً تعداد نهال‌ها را حدود ۳۰ درصد بیشتر از احتیاج در نظر می‌گیرند تا جبران ضایعات احتمالی را بکنند.

تجدید کشت قسمت‌های خراب‌شده بایستی سریعاً انجام گیرد.

آماده کردن زمین برای استقرار موفقیت‌آمیز بادشکن یعنی رشد سریع و گسترش مناسب فرم درخت ضروری است بنابراین ابعاد گودال‌هایی که برای کشت درختان حفر می‌شوند بایستی به اندازه‌ی کافی بزرگ باشند تا ریشه گیاهان جوان بتواند در آن گسترش خوبی داشته باشد. در مواردی که لایه‌ی غیرقابل نفوذی در نزدیکی سطح خاک وجود دارد لازم است به وسیله شخم عمیق و یا هر وسیله دیگری از بین برده شود. آبیاری درختان به خصوص در مناطق خشک ضروری است.

علف‌های هرز گیاهان باید کنترل شود.

با آفات درختان بایستی مبارزه شود زیرا در غیر این صورت ممکن است تراکم تاج درختان کاهش یابد.

اطراف بادشکن را باید با سیم‌خاردار محصور نمود تا از چرا و آسیب دام‌ها مصون باشد.

ساکنان منطقه را باید به اهمیت موضوع طرح واقف و آن‌ها را متقاعد نمود که حفظ درختان از طرف اهالی به صرفه و صلاح خود آن‌ها است.

۱-۶-۶- روش‌های نهال‌کاری در زمین اصلی

روش‌های نهال‌کاری با توجه به هدف و ویژگی‌های عرصه کاشت و بر حسب شرایط اکولوژیک فرق می‌کند (جدول ۱-۱).

نهال کاری در گودال

در این روش نهال را در گودالی که به همین منظور حفر کرده‌اند می‌کارند و سپس اطراف ریشه را خاک می‌ریزند و گاه با فشار اندک پا خاک اطراف نهال را سفت می‌کنند این نوع نهال کاری در شرایط سخت اکولوژی صورت می‌گیرد و نتیجه مثبت می‌دهد نهال کاری بدین طریق مستلزم مخارجی است برای سرعت عمل بیشتر می‌توان گودال را با وسایل مکانیکی کند.

نهال کاری در شیار

در این طریقه، نهال را با فواصل از قبل تعیین شده داخل شیارهای حفر شده می‌کارند و سپس در پای نهال خاک می‌ریزند. در این روش سرعت عمل زیاد است و تعداد زیادی نهال را می‌توان کاشت. شیار را می‌توان به کمک ماشین‌آلات کند. این روش در زمین‌های سبک با خاک نرم از امکان موفقیت بیشتری برخوردار است.

نهال کاری با وسایل کاشت

با وسایل کاشت می‌توان حفره‌هایی در زمین احداث و آنگاه وسیله کاشت را از زمین خارج کرد. نهال در زمین داخل شکاف ایجاد شده باقی می‌ماند. این طریقه در زمینه‌های سبک و خاک نرم عملی‌تر است. در زمین‌های خیلی سفت و رسی وقتی شکافی در زمینه احداث می‌شود جداره‌های آن سخت و غیرقابل نفوذ است که ممکن است به نهال آسیب برساند.

نهال کاری بر روی پشته

این روش در اراضی مرطوب استفاده می‌شود به خصوص در نقاطی که سفره آب زیرزمینی در سطح قرار گرفته است و احتمال خفگی ریشه نهال وجود دارد برای این منظور در زمین شیار یا خندق کوچک احداث می‌کنند و خاک آن را روی پشته‌ای به ارتفاع ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر در آن قرار می‌دهند و نهال را روی پشته می‌کارند. از این روش جهت نهال کاری در اراضی شور استفاده می‌شود.

در حقیقت استفاده از روش ایجاد شیار و پشته به دو دلیل صورت می‌گیرد نخست آن که سطح آب‌های زیرزمینی در مناطقی که این آب جمع شده است در درصد نمک خاک اثر می‌گذارد، مهار شود که این کار را می‌توان با زهکشی، شیاربندی عمیق و ایجاد لبه انجام داد دیگر آنکه آبشویی نمک به‌طور طبیعی صورت می‌گیرد که با ایجاد تورفتگی مصنوعی در جایی که نهال‌های جوان را بتوان کاشت می‌توان به این هدف دست یافت. هدف از ایجاد شیار جمع‌آوری و ذخیره‌سازی آب در خاک تحت الارض نزدیک درختچه در حال رشد برای کمک به بقای آن است. لبه یا پشته ایجاد شده به محل کاشت امکان می‌دهد که از سطح معمول خاک بالاتر قرار گیرد تا از غرقاب و مشکلات ناشی از سیلاب جلوگیری و به آبشویی نمک موجود در تورفتگی کمک کند. این تورفتگی، محل کاشت حفاظت شده‌ای را ایجاد می‌کند که شیب جانبی فشرده‌ای دارد و جریان آب در داخل تورفتگی متمرکز می‌شود و می‌توان در آن نهال کاری انجام شود.

نهال کاری با ماشین‌آلات

در این طریق حفر گودال و استقرار نهال تماماً با وسایل کاشت مکانیکی صورت می‌گیرد. این روش بیشتر در اراضی هموار با خاک سبک و در مناطق خشک و نیمه‌خشک رواج دارد.

نهال‌کاری با خاک اطراف ریشه

در مواقعی امکان نهال‌کاری با نهال ریشه‌عریان امکان‌پذیر نیست مثلاً در مورد گونه‌های ظریف و حساس، بنابراین در چنین مواردی نهال را با خاک پای آن جابجا می‌کنند. این نوع از نهال‌کاری اغلب از نظر اقتصادی گران تمام می‌شود. این نوع نهال‌کاری در نزدیکی نهالستان‌ها عملی‌تر است زیرا از مسافت حمل به نهالستان تا حد امکان کاسته می‌شود. این طریقه در خاک‌های لومی و رسی عملی است ولی در خاک‌های ماسه‌ای به علت ریزش خاک اطراف ریشه نمی‌توان اجرا کرد.

جدول ۱-۱- انتخاب روش نهال‌کاری با توجه به نوع نهال و نوع خاک

خاک نهال	خاک‌های ماسه‌ای		رسی	خاک همراه با سنگریزه	خاک مرطوب
	بدون پوشش زنده	با پوشش زنده			
نهال کوچک	نهال‌کاری در شیار و یا با وسایل کاشت	نهال‌کاری در گودال	نهال‌کاری در گودال	نهال‌کاری در گودال با آغشته کردن ریشه‌ها	نهال‌کاری روی پشته
نهال متوسط	نهال‌کاری در گودال	نهال‌کاری در گودال	نهال‌کاری در گودال	نهال‌کاری در گودال با آغشته کردن ریشه‌ها	نهال‌کاری روی پشته
نهال به‌سختی به رشد خود ادامه می‌دهد	با خاک اطراف ریشه	با خاک اطراف ریشه	با خاک اطراف ریشه	با خاک اطراف ریشه	با خاک اطراف ریشه و با نهال‌کاری روی پشته

روش‌های کشت نهال

روش‌های کشت نهال، با توجه به نحوه قرار گرفتن و آرایش نهال‌ها در عرصه در سه دسته کشت پیوسته، میان‌کاری و ردیفی قرار می‌گیرد. آرایش و چیدمان نهال‌ها هرچه باشد، هدف اصلی ایجاد بادشکن و کمربندهای سبز حفاظتی است که درنهایت می‌باید موجب کاهش سرعت باد غالب یا فرساینده به کمتر از سرعت آستانه فرسایش و کنترل فرسایش بادی گردد.

- کشت پیوسته یا کامل

در این روش تمام عرصه نهال‌کاری می‌گردد. نهال‌ها در ردیف‌هایی کشت می‌گردند که محور آن‌ها برجهت باد غالب یا باد فرساینده، عمود خواهد بود. فاصله ردیف‌ها تابع عوامل متعددی است که نوع نهال، تراکم کاشت و... از آن جمله‌اند و معمولاً ۵-۸ متر است. وجود بادهای فرساینده یا غالب در چند جهت، حساسیت بیش‌ازحد عرصه نسبت به

فرسایش، استفاده از گونه‌های بوته‌ای و فراهم بودن شرایط آب‌و‌خاک مناسب، می‌تواند از دلایل کشت کامل عرصه باشد.

- میان کاری یا کشت پراکنده

در این روش به جهت وجود برخی پایه‌های مادری با ارزش و شاداب در عرصه و یا شرایط ادا فیزیکی و همچنین به علت فراهم نبودن امکان استفاده از ماشین‌آلات، تنها به صورت پراکنده اقدام به نهال کاری در میان پایه‌های موجود می‌گردد. در این روش هدف کاهش سرعت بادهای غالب یا فرساینده نسبت به سرعت آستانه فرسایش پس از اجرای عملیات و رسیدن نهال‌ها به رشد مناسب، می‌باشد.

- کشت نواری

در این روش به علت وجود نوارهای دارای پایه مادری شاداب و یا بنا به دلایل اقتصادی یا اجرایی همانند صرفه‌جویی در هزینه و ایجاد گذر برای ماشین‌آلات و یا به دلایل فنی از جمله در نظر گرفتن تراکم بادشکن‌ها، ارتفاع آن‌ها، سرعت باد و سرعت آستانه فرسایش، نوارهایی از درخت بر روی یک یا چند ردیف، طراحی می‌گردد و بین نوارها، فاصله خالی در نظر گرفته می‌شود و این فاصله بر اساس عوامل پیش گفته برآورد می‌گردد. در هر حال، محور نوارها می‌باید بر جهت باد غالب و یا باد فرساینده منطقه، عمود باشد. این روش در تثبیت تپه‌های ماسه‌ای متداول می‌باشد. در این خصوص نهال کاری صرفاً بر روی دوسوم پائین تپه‌ها و یا در اراضی پست لابه‌لای تپه‌ها توصیه می‌گردد.

آرایش کشت

به‌طور کلی جهت احداث بادشکن‌های زنده می‌بایستی به نکات زیر توجه نمود:

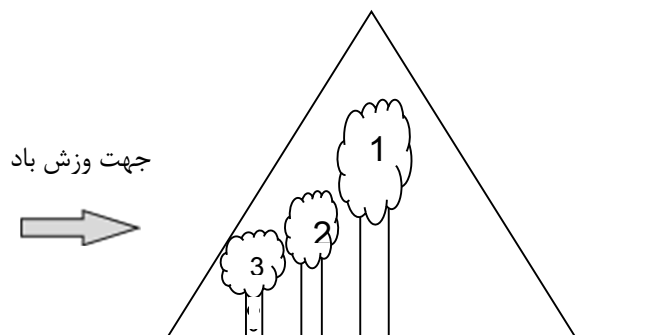
- اگر هدف از احداث بادشکن، کاشت یک ردیف گیاه و صرفاً به منظور حفاظت عرصه‌ها در مقابل فرسایش بادی باشد، بهتر است گونه‌هایی انتخاب شود که دارای ساقه کوتاه و شاخه و برگ انبوه تا نیمه انبوه باشند و به صورت درختچه‌ای و یا ترکیبی از درختچه‌ای و بوته‌ای پایا و چندساله باشند. گونه‌هایی نظیر تاغ، اسکنبیل، کهور، استبرق، اکاسیا ویکتوریا، کنار، ^۱تریپلکس و غیره در این طبقه گونه‌ها قرار می‌گیرند.

- اگر احداث بادشکن با کاشت یک ردیف درخت سریع‌الرشد و با هدف دو منظوره حفاظتی و تولید چوب و یا سایر فرآورده‌های درختی باشد، بهتر است از گونه‌هایی استفاده شود که علاوه بر رشد سریع اندام هوایی، دارای قطر تاج پوشش گیاهی کم باشند تا بتوان آن‌ها را با تراکم زیاد در یک ردیف کشت نمود. البته بهره‌برداری از این گونه‌ها جهت تأمین چوب می‌بایستی به صورت تک‌گزینی و یک در میان باشد و برش از نقطه‌ای صورت پذیرد تا جست‌زنی سریع امکان‌پذیر باشد. گونه‌هایی نظیر اکالیپتوس، گزهای و غیره در این دسته گونه‌ها قرار می‌گیرند.

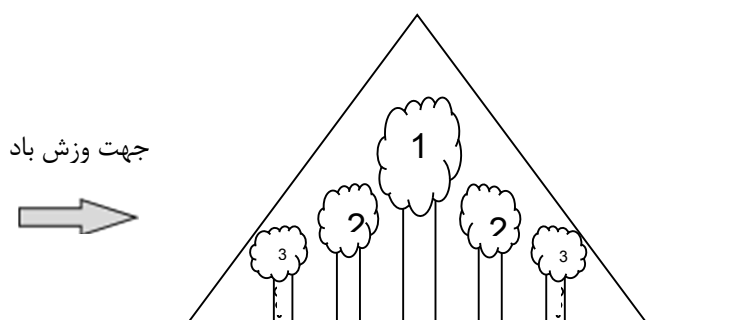
- اگر هدف از احداث بادشکن کاشت ۲ و یا بیش از ۲ ردیف درخت از یک گونه باشد، بهتر است زمان کشت متغیر باشد. بدین ترتیب که اگر ۲ ردیف باشد، ردیف دوم از سال اول و ردیف اول در سال دوم کشت شود. آرایش کشت در ردیف‌ها به گونه‌ای باشد که هر درخت فضای بین ۲ درخت در ردیف بعدی را در مقابل فرسایش بادی پوشش دهد و چنانچه سه ردیف و بیشتر مدنظر باشد ردیف دوم در سال اول، ردیف اول در سال دوم و ردیف‌های سوم به بعد در سال‌های سوم به بعد و در طرفین ردیف‌های قبلی کشت شوند و آرایش ردیف‌ها به گونه‌ای باشد که ردیف دارای درختان

مسن در وسط سایر ردیف‌ها قرار گیرد و آرایش درختان در ردیف‌ها نسبت به ردیف‌های مجاور به صورت زیگزاگ یا آرایش لوزی باشد تا هر درخت فضای خالی بین درختان ردیف مجاور را پوشش دهد (شکل‌های ۱-۱۲، ۱-۱۳ و ۱-۱۴).

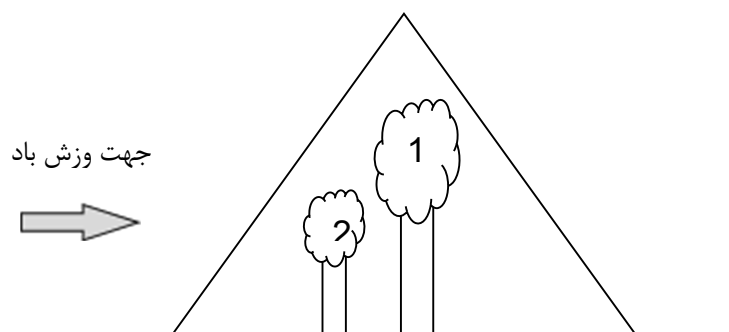
اگر هدف از احداث بادشکن کاشت ۲ و یا بیش از دو ردیف درخت از گونه‌های مختلف باشد بهتر است گونه‌های با ساقه بلند در ردیف دوم و گونه‌های با ساقه کوتاه در ردیف اول و یا طرفین آن قرار گیرد و آرایش کشت درختان در ردیف‌ها به گونه‌ای باشد که هر درخت ساقه کوتاه در ردیف خود فضای بین ۲ درخت ساقه بلند در ردیف مجاور را پوشش دهد.



شکل ۱-۱۲- بادشکن زنده با سه ردیف درخت

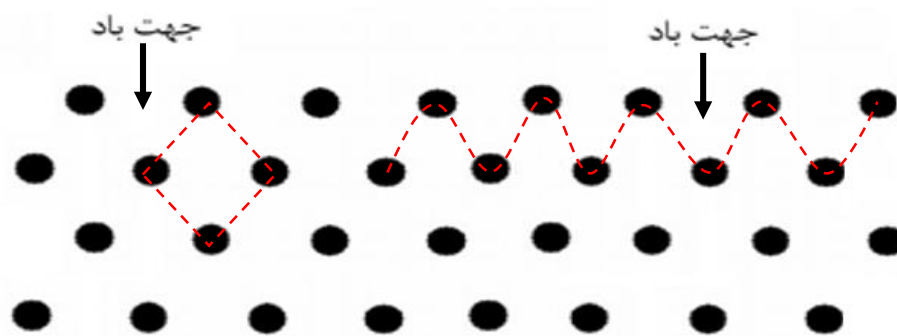


شکل ۱-۱۳- بادشکن زنده با بیش از سه ردیف درخت



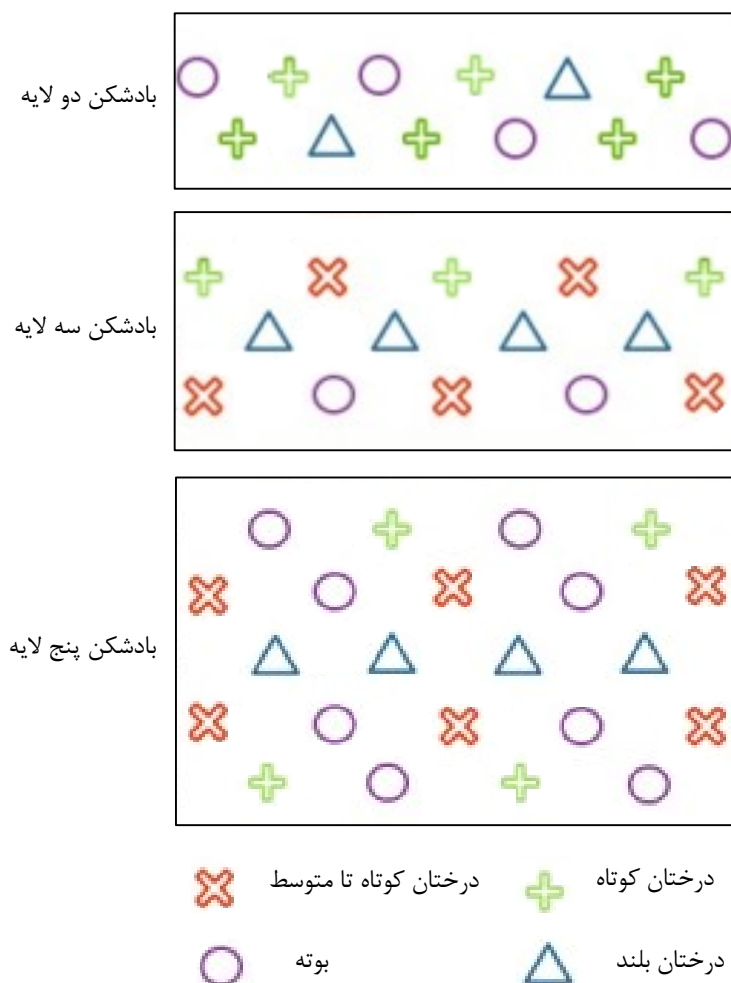
شکل ۱-۱۴- بادشکن زنده با دو ردیف درخت

با توجه به اینکه هدف نهایی از نهال کاری در مناطق بیابانی، مقابله با فرسایش بادی و تخریب سرزمین می باشد، لذا باید آرایش کشت گیاهان به صورتی باشد که حداکثر کارایی را داشته باشند؛ بدین منظور پیشنهاد می گردد که ردیف های کشت (لایه های بادشکن) عمود بر باد غالب و فرساینده منطقه بوده و گیاهان در ردیف های متوالی به گونه ای کشت شوند که حالت زیگزاگی یا لوزی شکل داشته تا از این طریق بیشترین پوشش و محافظ در مقابل عبور باد ایجاد گردد (شکل ۱-۱۵).



شکل ۱-۱۵- آرایش کشت لوزی جهت مقابله با فرسایش بادی

در نظر گرفتن تنوع کشت در پروژه های بیولوژیک بسیار مهم می باشد. بدین منظور نحوه قرارگیری گیاهان در کنار یکدیگر می تواند نقش مهمی در کنترل فرسایش داشته باشد. در شکل ۱-۱۶ بادشکن ۲، ۳ و ۵ لایه و نحوه آرایش گیاهان در لایه ها نشان داده شده است. توجه به تعداد پایه گیاهی در هکتار (تراکم گیاهان) بسیار مهم می باشد، با توجه به شرایط مناطق بیابانی کشور و حاکمیت اقلیم خشک، تراکم ۱۵۰ تا ۳۰۰ اصله نهال در هکتار توصیه می شود (به طور متوسط یک اصله نهال به ازای هر میلی متر بارش)، لذا بر این اساس فاصله کشت گیاهان باید تنظیم گردد، مثلاً فواصل ردیف ها از یکدیگر می تواند ۷، ۸ یا ۱۰ متر در نظر گرفته شده و فاصله نهال ها در هر ردیف نیز ۶، ۷ یا ۵ متر باشد.



شکل ۱-۱۶- مثالی از بادشکن ۲، ۳ و ۵ لایه و نحوه آرایش گیاهان در لایه‌ها (تراکم گیاهان در مناطق بیابانی تقریباً ۲۵۰ پایه در هکتار خواهد بود، به عبارتی فاصله لایه‌ها ۷ متر و فاصله نهال‌ها از یکدیگر ۶ متر می‌باشد).

۷-۱- انتخاب گونه گیاهی جهت احیای بیابان

فرسایش خاک و کویری شدن از جمله فرایندهایی است که منابع آب و خاک را به صورت مستقیم و غیرمستقیم به شدت تهدید می‌کند. هرچند این دو پدیده طبیعی است و جلوگیری از آن‌ها امکان‌پذیر نیست، ولی کاهش سرعت و شدت غیرطبیعی آن‌ها، ضروری است. احیای پوشش گیاهی در اراضی تخریب یافته می‌تواند تأثیر شگرفی بر کاهش فرسایش و تخریب اراضی داشته باشد (مهدوی اردکانی و همکاران ۱۳۸۹). تخریب خاک، به کاهش حاصلخیزی، کاهش مقدار و کیفیت زی‌توده برگشتی به خاک و در نتیجه به کاهش ذخیره کربن آلی خاک می‌انجامد (ورامش و همکاران، ۱۳۹۰).

در امر احیای بیابان به دنبال گونه‌هایی هستیم که تأثیر مثبت بیشتر و تأثیرات منفی کمتری بر خاک داشته باشند. انتخاب گونه‌های گیاهی سازگار و مقاوم با شرایط محیطی در راستای اهداف احیاء و ایجاد پوشش گیاهی امری ضروری است و موفقیت در امر احیاء منوط به شناسایی نیازهای بوم‌شناختی این گیاهان است، از سوی دیگر همین گونه‌ها با

ویژگی‌های خاص خود دارای تأثیرات ویژه‌ای بر محیط رشد خود هستند و با مطالعه ارتباطات بین خاک و گیاه می‌توان به این اثرات پی برد. ارتباط بین خاک و گیاه از زمان‌های دور مورد توجه بشر بوده است و این ارتباطات بیش‌ترین منافع را برای نوع بشر در پی داشته است. با مطالعه ارتباطات بین خاک و گیاه می‌توان به ویژگی هر یک دست یافت و از آن‌ها برای مدیریت صحیح و منطبق بر اصول بوم‌شناختی استفاده نمود. بخش مهمی از موفقیت در انجام برنامه‌های تثبیت و احیاء با پوشش گیاهی منوط به دانستن روابط میان خاک و پوشش گیاهی است (جعفری و همکاران، ۱۳۸۳).

۱-۷-۱- شناسایی و کشت گیاهان مقاوم به خشکی

۱-۷-۱-۱- خصوصیات گیاهان خشکی‌پسند (گزروفت‌ها)

این گیاهان با روش‌هایی از جمله افزایش توانایی ذخیره آب در ساقه یا برگ‌های خود، ضخیم شدن کوتیکول، کاهش سطح برگ و یا بدون برگ شدن باعث کاهش سطح تبخیر و تعرق از خود می‌شوند و بدین طریق با محیط خشک سازگاری پیدا می‌کنند. بذر آن‌ها توانایی بقا و حیات نسبت به چندین سال خشکی را پیدا می‌کند. گیاهان مقاوم به خشکی به دو دسته تقسیم می‌شوند: گیاهان گوشتی چندساله^۱ و گیاهان یک‌ساله با دوره رشد کوتاه^۲، گیاهان گوشتی چندساله نظیر کاکتوس‌ها و بسیاری از گون‌ها و افوربیاها میزان زیادی آب را در برگ‌های خود که دارای حفره‌های ریز و یا در ساقه سازگار شده خود دارند ذخیره می‌کنند. آن‌ها همیشه‌سبز هستند و حتی بعد از خشکی شدید می‌توانند نسبت به رطوبت واکنش نشان دهند.

گیاهان یک‌ساله با دوره رشد کوتاه، نسبت به دوره خشکی طولانی مقاوم هستند. آن‌ها در دوره خشکی به‌صورت بذر زندگی خود را ادامه می‌دهند و هنگامی که بارندگی به میزان کافی باشد جوانه‌زنی صورت می‌گیرد و میزان بارندگی باید به حدی باشد که نیاز گیاه را برای رشد و رسیدن کامل گیاه برآورده کند. چنین بذرهایی با مواد جلوگیری‌کننده از جوانه‌زنی آغشته شده‌اند تا اینکه باران کافی مواد جلوگیری‌کننده را شستشو دهد. گرما تأثیر بیشتری روی رنگ تیره نسبت به رنگ روشن دارد. پوشش گیاهی با رنگ روشن نسبت به پوشش گیاهی با رنگ تیره تحمل حرارت بیشتری را دارا است. بدین معنی که پوشش گیاهی با رنگ روشن باعث درجه حرارت کمتر خاک و میکروکلیمای مناسب‌تر نسبت به پوشش گیاهی تیره می‌شود.

گیاهان صورتی‌رنگ نسبت به گیاهان سبزرنگ تحمل بیشتری نسبت به جذب تشعشعات دارند. گیاهانی که روی برگ آن‌ها خال‌خال است نسبت به جذب نور تحمل بیشتری از خود نشان می‌دهند، به همین دلیل بسیاری از گیاهان بیابانی صورتی‌رنگ و سطح برگ آن‌ها خالدار است نظیر هندوانه ابوجهل. مورفولوژی و آناتومی دلیلیست برای کاهش میزان تبخیر و تعرق گیاه و برخی از این سازگاری‌ها ممکن است هم‌زمان برای مقابله در برابر آفتاب یا حرارت بیش‌ازحد باشد. ضخامت کوتیکول برگ، انعکاس نور توسط کوتیکول، وجود موم یا رزین به‌صورت پوشش، کاهش تعداد روزنه‌ها در برگ یا مسدود شدن آن‌ها توسط موم یا رزین، فرورفتگی روزنه‌ها یا وجود اپیدرم کرکی باعث کاهش تبخیر و تعرق

^۱ Succulents
^۲ Ephemerals

در گیاه می‌شود. این عوامل ممکن است به‌تنهایی یا با همدیگر در گیاه وجود داشته باشد. بسیاری از گیاهان مقاوم به خشکی دارای برگ‌های کوچک روی شاخه‌های انبوه و فشرده می‌باشند که نه‌تنها باعث جلوگیری از تبخیر و تعرق در گیاه می‌شوند حتی گیاه را در مقابل تابش آفتاب شدید محافظت می‌کنند. یکی دیگر از عوامل مؤثر در مقابل تبخیر و تعرق طرز قرار گرفتن برگ‌ها به‌صورت عمودی است که این عمل به‌طور عمده با کاهش سطح پهنک‌برگ و مسطح شدن دم برگ همراه است. بهترین عامل مقابله با کاهش تبخیر و تعرق، کاهش سطح برگ است که این عمل با کوتوله شدن گیاه و همچنین کاهش تعداد شاخه و برگ‌ها و بالاخره با کاهش شاخه‌های جوان و پهنک برگ همراه است. لوله‌ای شدن برگ یا حذف برگ نظیر کاکتوس‌ها و بعضی از گونه‌های فرفیون باعث کاهش تبخیر و تعرق در گیاه می‌شوند. علاوه بر این در بعضی از گیاهان سطح برگ کاهش یافته و ساقه‌ها مسطح و به شکل برگ درمی‌آیند (ساقه شبه برگ) و یا با افزایش کلرانثیم در شاخه‌ها در بسیاری از گیاهان خشکی‌پسند نه‌فقط باعث سفتی گیاه می‌شود، بلکه باعث کاهش تبخیر و تعرق در گیاه می‌شوند. بسیاری از گیاهان خشکی‌پسند دارای ریشه عمیق می‌باشند که آن‌ها را قادر به جذب آب از اعماق زمین می‌کند (زارع زاده و همکاران، ۱۳۸۴).

۱-۷-۱-۲-۱ احداث ذخیره گاه ژنتیکی گیاهان مقاوم به خشکی

یکی از نمونه‌های موفق در زمینه ذخیره‌گاه‌های ژنتیک گیاهان مقاوم به خشکی، کلکسیون گیاهان کویری در ایستگاه یزد (شکل ۱-۱۷) است. احداث کلکسیون گیاهان کویری در ایستگاه یزد با هدف شناسایی، جمع‌آوری، حفظ ذخایر ژنتیک گیاهی، تکثیر گیاهان مقاوم به خشکی و ماسه دوست، معرفی مناسب‌ترین گونه‌ها برای مناطق کویری استان و نقاط مشابه آن در ایران و ایجاد کلکسیون ویژه در این مناطق انجام شده است. انجام امور تحقیقاتی و درنهایت ایجاد یک مجموعه کامل از گیاهان کویری جهت استفاده دانشجویان و علاقه‌مندان به منابع طبیعی از اهداف اصلی این باغ است.



شکل ۱-۱۷- کلکسیون گیاهان کویری در ایستگاه یزد

در کلکسیون گیاهان بیابانی یزد ۲۳۵ گونه گیاهی که در ۱۰۶ جنس و ۴۷ تیره طبقه‌بندی شده است، وجود دارد. بیشترین تعداد گونه به ترتیب مربوط به تیره‌های *Chenopodiaceae* با ۳۲ گونه و تیره *Poaceae* با ۱۴ گونه است. از ۲۳۵ گونه گیاه کشت شده، ۱۲۵ گونه با شرایط اقلیمی منطقه و وضعیت آب‌و‌خاک کلکسیون از استقرار خوبی برخوردار بوده‌اند.

محل باغ قطعه زمینی است به وسعت ۲۰ هکتار، با ارتفاع ۱۱۶۰ متر از سطح دریا و در فاصله ۳۰ کیلومتری از شهرستان‌های یزد- میبد قرار دارد. میزان بارندگی متوسط سالیانه ۷۰ میلی‌متر است که عمده بارش‌ها در پاییز و زمستان است. اقلیم منطقه با توجه به آمار هواشناسی فرا خشک است. برخی از گیاهان کاشته شده عبارت‌اند از:

Atriplex deserticola, *Capparis spinosa*, *Anabasis aphylla*, *Anabasis setifera*, *Prosopis glandulosa*, *Melia azedarach*, *Ammodendron persicum*, *Astragalus squarrosus*, *Sophora molis*, *Limonium iranicum*, *Stocksia brahuica*, *Nitraria schoberi*, *Dendrostllera lessertii*

۱-۷-۲- شناسایی و کشت گیاهان مقاوم به شوری

بر اساس برآوردهای علمی، سطح خاک‌های شور در کل دنیا (و ایران) یک روند رو به رشد دارد. بسیاری از خاک‌های شور دنیا در مناطقی قرار دارند که انرژی آفتاب فراوان می‌تواند برای تولید گیاهی بیشتر مورد استفاده قرار گیرد. علاوه بر مسئله افزایش سطح خاک‌های شور، روش‌های آبیاری نیز تأثیر مضاعف گذاشته و آن‌ها را در معرض افزایش شوری قرار می‌دهند. بسیاری از گیاهان در شرایط شور قادر به رشد و نمو نبوده و نمی‌توانند تولید مطلوب داشته باشند. در مقابل، گیاهان شورپسند (هالوفیت) شرایط شور را به عنوان محیط مطلوب در طی تکامل انتخاب و چرخه زندگی خود را تکمیل می‌نمایند؛ بنابراین، جلوگیری از گسترش شوره‌زارها و افزایش بردباری به شوری در گیاهان از چالش‌های جهانی کشاورزی و منابع طبیعی محسوب می‌شود. طی تاریخ، بشر با ابداع روش‌های سنتی اقدام به اصلاح و انتخاب گیاهان (و یا ارقام) مقاوم و بردبار به شوری نموده است. بردباری به شوری یک صفت کمی (چندژنی) محسوب می‌گردد که به‌طور معمول این صفات در مقابل روش‌های اصلاحی مرسوم مقاومت نشان می‌دهند.

در سال‌های اخیر، شناسایی و فهم سازوکارهای فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و مولکولی دخیل در بردباری گیاهان به شرایط شوری و متعاقب آن شناسایی و انتقال ژن‌های مربوط به مسیرهای متابولیکی مختلف دریچه‌های امید جدیدی را گشوده است. کشت و زرع در شرایط شور به کشت گیاهان بردبار به شوری اطلاق می‌شود. کشت گیاهان شورپسند و یا بردبار به شوری می‌تواند برای اهدافی همچون تغذیه انسان، تغذیه دام، تولید سوخت و استخراج مواد شیمیایی با ارزش و غیره صورت بگیرد. گیاهان شورپسند حتی قادر هستند زمین شور را برای استفاده گیاهان شیرین پسند (گلیکوفیت) اصلاح نمایند (دهقان، ۱۳۹۳).

انتخاب گیاه مناسب برای کشت در خاک‌های شور و سدیمی اهمیت زیادی دارد. باید گیاهان مقاوم به درصد سدیم تبدالی بالا را برای اصلاح خاک‌های سدیمی انتخاب کرد. حدود ۲۵ میلیون هکتار از اراضی کشور را مناطق شور و کویری تشکیل می‌دهد که به دلیل شوری زیاد، امکان رویش گیاه در آن محدود است. البته مناطقی وجود دارد که بیش از مقدار لازم نمک دارد، ولی در آن‌ها به دلیل بارندگی مناسب، امکان رویش تعدادی گیاهان شورپسند به شرح زیر وجود دارد (جعفری و طویلی، ۱۳۹۴):

Atriplex canescens: در خاک‌های شور آهکی رشد کرده و حرارت‌های ۲۰- تا ۴۰+ درجه سانتی‌گراد را تحمل می‌کند.

A. verruciferum: گیاهی است نمک دوست و باارزش برای کشت در اراضی بایر و شور، به‌ویژه مناطق با سفره آب زیرزمینی بالا

A. halimus: در مناطق با خاک شور و بارندگی سالانه ۲۰۰ میلی‌متر

A. leuoclada: در خاک شور و بارندگی سالانه ۲۰۰ میلی‌متر

A. numularia: مقاوم به خشکی و در بارندگی ۲۰۰- ۱۸۰ میلی‌متر و با زمستان ملایم رشد می‌کند.

Aeluropus littoralis: مقاوم به خشکی و نمک بوده و سریع‌الرشد است.

Stipagrostis plumosa: در مناطق نسبتاً شور و خاک‌های ماسه‌ای خوب رشد کرده و دارای مقاومت زیاد به خشکی بوده و در منطقه با بارندگی کمتر از ۲۰۰ میلی‌متر رشد می‌کند.

Trifolium fragiferum: در اراضی نسبتاً مرطوب و کمی شور به‌خوبی سبز شده و در اراضی شور بهتر است با گونه‌های *Puccellia distans* و *Aeluropus littoralis* به‌صورت مخلوط کشت شود.

Camphorosma perenne: به خشکی مقاوم بوده و در مناطق شور و قلیا و نیز مناطق با سفره‌های آب زیرزمینی بالا رشد کرده و به چرای دام نیز مقاوم است.

گیاهان دیگری که تا حدی به شوری مقاومت دارند، عبارت‌اند:

Agropyron elongatum, *Eragrostis junceus*, *E. cervula*, *Lolium perenne* *phalaris tuberosa*, *Festuca arundinaceae*, *Secale monatanum*

تحمل به شوری برخی از گونه‌های گیاهی مناسب در عملیات نهال کاری در پیوست آمده است.

۱-۲-۷-۱- گیاهان شاخص خاک‌های شور

گیاهان هالوفیت (گیاهان نمک دوست) در باتلاق‌های نمکی و حوضه‌های بسته دیده می‌شوند. در این نوع گیاهان به علت وجود نمک‌های سدیم، کلر، سولفات، کربنات و منیزیم در خاک، نمک محلول در آب سلول‌ها زیاد است. بیشتر گیاهان نمک دوست خصوصیات گزروفت را دارند.

به‌طور کلی گیاهانی که در شوره‌زارها می‌رویند، دارای ساختمان مشخص هستند و گوشتی و پرآب‌اند. سلول‌های آن‌ها کوچک است و جدار خارجی اپیدرم و کوتیکول آن‌ها ضخیم است تا مانع تعرق زیاد شود و در برابر حرارت شدید هوا مقاومت ورزد. اعضای آن‌ها نیز برای آنکه بتواند در مقابل مقدار نمک زیاد زمین و تعرق شدید مقاومت ورزد محتوی مخازن آب است و گیاه در صورت ضرورت، آبی را که در خود ذخیره ساخته است به مصرف می‌رساند.

فشار اسمزی سلول‌های این گیاهان به‌تناسب با غلظت محلول‌های قلیایی، افزایش می‌یابد و به همین علت است که اگر گیاه گوشتی و هالوفیت *Salicornia herbacea* را در محلول‌های غذایی و یا در خاک‌های شیرین که عاری از املاح قلیایی است بکارند، گوشتی بودن خود را از دست می‌دهد و چنانچه به محلول مقداری کلرور پتاسیم اضافه کنند، گیاه مجدداً گوشتی می‌شود و سرسبزتر و آبدارتر می‌گردد.

این گیاهان، با وجودی که از لحاظ انشعابات ریشه، رشد چندان زیادی ننموده‌اند و ریشه آن‌ها مانند ریشه گیاهان استپی در خاک پنجه نزده است، با این حال، به‌واسطه دارا بودن فشار اسمزی زیاد و قدرت جذب کافی، احتیاج خود را مرتفع می‌سازند و از آب بسیار جزئی و ناچیزی که خاک در دسترس گیاه قرار می‌دهد، مصرف خود را تأمین نموده و تعادلی بین جذب و تعریق برقرار می‌کنند.

در خاک‌های شور، بافت خاک و عمق آب زیرزمینی در استقرار بعضی گونه‌های هالوفیت بسیار مؤثر است، چنانکه جعفری و همکاران (۱۳۸۵)، در مطالعه هالوفیت‌های اطراف دریاچه حوض سلطان قم به این نتیجه می‌رسند که:

گونه *Halocnemum strobilaceum* بافت متوسط تا سنگین و آب زیرزمینی بالا را تحمل می‌کند.

گونه‌های *Aeluropus littoralis* و *Seidlitzia rosmarinus* بافت‌های متوسط و سبک را به بافت‌های سنگین ترجیح می‌دهند.

گونه *Atriplex verrucifera* اغلب در بافت‌های سنگین و عمق ایستایی زیاد رشد نموده و ضمناً این گونه در اقلیم گرم و خشک کویر مرکزی نیز مشاهده شده است.

دامنه مقاومت تمام گونه‌های ذکر شده نسبت به شوری، گچ و آهک زیاد است.

گونه‌های *Aeluropus littoralis*، *Atriplex leucoclada* و *Puccinellia distans* معرف خاک‌های هالومورفیک هستند.

در ادامه، برخی از گونه‌های معرف اراضی شور کشور که جهت احیا و اصلاح مراتع و بیابان‌های کشور توصیه شده، تشریح می‌گردد.

بره تاغ (*Halocnemum strobilaceum*)

جعفری (۱۳۶۸)، رابطه بین پوشش گیاهی و شوری در منطقه کویر دامغان را مورد بررسی قرار داد، نتایج به‌دست آمده حکایت از آن داشت که شور روی‌ترین گونه *Halocnemum strobilaceum* بود (شکل ۱-۱۸). این گونه در مراتع شور و قلیایی استان گلستان با سطح آب زیرزمینی بالا، زهکشی ضعیف و شوری بسیار زیاد پراکنش داشته و با داشتن بیشترین درصد پوشش تاجی تیپ غالب را تشکیل می‌دهد و به‌عنوان معرف مراتع شورروی استان گلستان است (حسینی و همکاران، ۱۳۹۰).



شکل ۱-۱۸- گونه *Halocnemum strobilaceum*

سالیکورنیا (*Salicornia* Spp.)

سالیکورنیا یک جنس از گیاهان خانواده اسفنجیان است که به صورت گیاه علفی با ساقه های آبدار و گوشتی ظاهر می شود (شکل ۱-۱۹) و به طور طبیعی در سواحل دریا و حاشیه مانداب های شور رشد و تکامل یافته است. سالیکورنیا گیاهی است شور پسند و خودرو که به دلیل خصوصیات منحصر به فردی چون مقاومت زیاد نسبت به شوری و استفاده از آب شور برای آبیاری به عنوان گیاهی استراتژیک در کشورهایی چون آمریکا، عربستان سعودی و مکزیک درآمدی است. گیاه مزبور دارای مصارف خوراکی، دارویی و صنعتی است.



شکل ۱-۱۹- گیاه هالوفیت *Salicornia*

قره داغ (*Nitraria schoberi*)

گستره رویشی قره داغ در اراضی شور و مرطوب عمدتاً در شمال و شمال غربی و بخصوص در مرکز در ناحیه رویشی ایرانی تورانی است. گونه *Nitraria schoberi* (شکل ۱-۲۰) به طور گسترده در شمال و شمال شرقی کویر میقان اراک رشد می کند. این گیاه قادر است علاوه بر تحمل شوری بالا، توأماً در خاک های ماسه ای نیز رشد کند از این رو از برتری خاصی برخوردار است. قره داغ با داشتن گل های فراوان و میوه های الوان و زیبا می تواند به عنوان یکی از گیاهان زینتی در منظر سازی جاده ها بخصوص در مناطق کویری مورد استفاده قرار گیرد. همچنین گیاه قره داغ یکی از بهترین گیاهان تثبیت کننده ماسه های روان به شمار می رود. خاک مورد استفاده برای کاشت قره داغ از نوع خاک های سبک با درصد بالای ماسه می باشد شوری خاک و بالا بودن سفره آب زیرزمینی با توجه به دامنه تحمل وسیع این گیاه به شوری، حساسیت قابل توجهی را در استقرار آن ایجاد نمی کند.



شکل ۲۰-۱- گونه *Nitraria schoberi*

آلوروپوس (*Aeluropus* Spp.)

جنس آلوروپوس، دارای دو گونه مهم چمن شور ساحلی (*Aeluropus littoralis*) و بونی (*Aeluropus lagopoides*) است (شکل ۲۱-۱) که در اراضی شور با سطح سفره آب زیرزمینی بالا رشد می‌کنند. چمن شور ساحلی (*Aeluropus littoralis*) یک هالوفیت تک‌لپه محسوب می‌شود، به عنوان یک مدل ژنتیکی جهت تجزیه و تحلیل رفتار فیزیولوژیک و مولکولی تحمل به شوری به کار می‌رود (احمدی نجف‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۴). این گونه به خاطر تحمل به شوری بالا، جنبه‌های فیزیولوژیک ارزشمند و قابلیت مدل ژنتیکی شدن، جهت مطالعات جامع مولکولی و به منظور بهره‌برداری بیوتکنولوژیک انتخاب می‌شود.

تیپ گیاهی *Salsola nitraria - Aeluropus littoralis*، معرف سطح وسیعی از چراگاه‌های شور اطراف دریاچه ارومیه است (معمدی و همکاران، ۱۳۹۴).



شکل ۲۱-۱- گونه‌های *Aeluropus littoralis* (چپ) و *Aeluropus lagopoides* (راست)

میرمحمدی میبیدی و همکاران (۱۳۸۲)، پتانسیل دو گونه *Aeluropus littoralis* و *Aeluropus lagopoides* را در کاهش شوری خاک مطالعه کردند. نتایج نشان داد که هر دو گونه به طور معنی‌داری هدایت الکتریکی خاک را کاهش

دادند. محدوده کاهش هدایت الکتریکی خاک از ۲۳ تا ۴۲/۵ درصد برحسب هدایت الکتریکی اولیه خاک متغیر بود. این کاهش شوری به طور عمده ناشی از جذب یون های سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم از خاک بود. بخش قابل توجهی از مقدار عناصر جذب شده در غدد نمکی گونه های مورد بررسی، به ویژه گونه *Aeluropus lagopoides* به خارج از گیاه ترشح شده بود. با توجه به ترشح بیشتر از ۵۰ درصد نمک از بیشتر خاک ها، انتظار می رود بتوان با کاشت و برداشت این گیاهان از طریق چرا یا دست، شوری خاک را کاهش داد.

گز شاهی (*Tamarix aphylla* L. یا *Tamarix articulate* V.)

گونه ای است متعلق به آفریقا و خاورمیانه که در قرون گذشته به اروپا و آمریکا نیز وارد شده است (شکل ۱-۲۲). برخلاف گونه های خزان کننده، این جنس به عنوان یک گونه مهاجم مطرح نمی باشد. درختی است سریع الرشد، همیشه سبز و مقاوم به خشکی و شوری که در دشت های شور و حاشیه رودخانه ها می روید (بائوم، ۱۹۶۷؛ موزینگو، ۱۹۸۷). در ایران این گونه از خاک های شیرین حواشی رودخانه های شیرین تا خاک های شور حواشی رودخانه های شور و خاک های شور مناطق بیابانی (کاشته شده) یافت می شود. رویش آن در ماسه زارهای مناطق بیابانی از طریق کاشت انجام گرفته است (جوانشیر، ۱۹۹۷).



شکل ۱-۲۲- گونه *Tamarix aphylla* L. یا *Tamarix articulate* V.

۱-۷-۳- گیاهان شاخص اراضی ماسه ای

اسکنبیل (*Calligonum* Spp.)

اسکنبیل ها از جمله درختچه های ماسه دوست نواحی بیابانی محسوب می شود که عمدتاً در گستره تپه های شنی فعال و روان و ماسه زارهای نواحی خشک و بیابانی رویش یافته اند. تعداد گونه های انحصاری این جنس در ایران بالغ بر ۸ نوع گزارش شده است. به واسطه اهمیت این درختچه ها در تثبیت شن های روان و جلوگیری از تشدید فرسایش بادی، همواره مورد توجه دستگاه های اجرایی در امر بیابان زدایی است.

گونه‌های با میوه مژه‌دار، معرف تپه‌های شنی هستند (شکل ۱-۲۳). گونه‌های این جنس با استفاده از سازوکارهایی مانند افزایش ضخامت کوتیکولی، تراکم و بی‌رنگ شدن کرک‌ها، کاهش سطح برگ، ریزش سریع برگ، روشن‌تر شدن رنگ اندام، سیستم ریشه‌ای منحصربه‌فرد و مسیر فتوسنتز $C4$ تنش‌های خشکی را به‌خوبی تحمل نموده و خود را با محیط‌های بسیار خشک سازگار می‌نماید (مقیم، ۱۳۸۴). از میان گونه‌های اسکنبیل گونه *Calligonum comosum* دامنه وسیع‌تری از تغییرات محیطی را تحمل می‌نماید و این گونه به دلیل قابلیت تحمل بیشتر نسبت به شرایط محیطی برای احیای اراضی بیابانی مناسب می‌باشد.



شکل ۱-۲۳- گیاه ماسه‌دوست اسکنبیل

دیودال (*Ammodendron* Spp.)

دیودال، درختچه‌ای، ماسه‌دوست و دارای سن بین ۱۰ تا ۵۰ سال می‌باشد (شکل ۱-۲۴). دیودال گونه‌ای مقاوم به خشکی است و در شرایط اقلیمی خشک با متوسط بارندگی سالیانه حدود ۱۵۰ میلی‌متر قادر به رویش است. تجدید حیات آن به دو صورت رویشی و زایشی است و در رویشگاه طبیعی بیشتر به فرم شاخه زاد مشاهده می‌گردد. با توجه به ویژگی‌های دیودال، حفظ آن در مناطق رویشی با اهمیت بوده و امکان بهره‌گیری از آن در سایر مناطق نیز وجود دارد (توکلی و همکاران ۱۳۸۵). وجود ریشه‌های افقی و عمودی گسترده و همچنین دارا بودن برگ‌های نقره‌ای شکل عامل مهمی در ایجاد مقاومت به خشکی این گیاه به حساب می‌آیند. وجود این گیاه بر روی مناطق ماسه‌بادی و از جمله در منطقه بادخیز زیر کوه قاین با بادهای ۱۲۰ روزه فصلی نشان از مقاومت بالای آن به وزش باد و تحمل زیاد به صدمات ناشی از حرکت ماسه‌های روان دارد (رستم‌پور، ۱۳۸۷).

نتایج حاصل از تحقیقات توکلی (۱۳۸۲) و توکلی و همکاران (۱۳۸۵) نشان داد که دیودال برای رویش نیاز به بستر ماسه‌ای دارد؛ بنابراین این پدیده بایستی در توسعه کشت این گونه مدنظر قرار گیرد.



شکل ۱-۲۴- گونه *Ammodendron persicum*

سبد (*Stipagrostis* Spp.)

جنس سبد (*Stipagrostis*) از خانواده گندمیان شامل گراس‌های مرتعی و خوشخوراک مناطق بیابانی هستند که به‌عنوان گیاهی سازگار، در نقاط استپی بیابان‌ها و ماسه‌زارها، اجتماعات گیاهی یکدست و وسیعی را به وجود می‌آورد. گونه‌های نسی (*Stipagrostis plumos*) و سبد پابلند (*Stipagrostis pennata*) از جمله گونه‌های جنس سبد هستند که در اراضی ماسه‌ای رشد می‌کنند (شکل ۱-۲۵). گونه *Stipagrostis pennata* گیاهی است ماسه دوست که دارای ساقه‌ها و انشعاب‌های ایستا است و در عرصه تپه‌های ماسه‌ای فعال و روان و کم ارتفاع و نیز در چاله ریگ‌ها و کوچه ریگ‌ها با شیب‌های مختلف رویش دارد (ابوالقاسمی و همکاران، ۱۳۸۸).

مطالعات نشان می‌دهد که تنها، گونه *Stipagrostis plumosa* در منطقه کوه نمک قم است که با ماسه‌ای بودن خاک واکنش مثبت نشان داده است (طاطیان و همکاران، ۱۳۹۰).

دلبری و همکاران (۱۳۹۴) خصوصیات رویشگاهی گونه *Stipagrostis pennata* و عوامل خاکی مؤثر بر آن در اراضی ماسه‌ای دشت سبزواری را بررسی کردند. مهم‌ترین عامل اکولوژیکی برای رویش و پراکنش این گونه در ماسه‌زارهای بیابانی منطقه به‌عنوان گونه شاخص و غالب به‌صورت اجتماعات رویشگاهی، سازگاری خاکی گونه با داشتن غلاف ماسه‌ای تارهای ریشه‌ای و گسترش سیستم ریشه به‌صورت شبکه گسترده، افشان و طویل است. مطالعات حاکی از آن است که این گیاه ارزشمند مناطق بیابانی می‌تواند علاوه بر تثبیت ماسه‌های روان، در تأمین بخشی از علوفه دام مناطق خشک مؤثر باشد.



شکل ۱-۲۵- گونه‌های *Stipagrostis pennata* (چپ) و *Stipagrostis plumosa* (راست)

سایر گیاهان معرف اراضی ماسه‌ای عبارت‌اند از (رستم پور، ۱۳۸۹):

Agriophyllum minus, *Asthenatherum forsskalii*, *Astragalus squarrosus*, *Carex physoides*, *Citrullus colocynthis*, *Cyperus conglomeratus*, *Ephedra strobilaceae*, *Heliotropium aucheri*, *Haloxylon persicum*, *Psammogeton canescens*

۱-۷-۴- گیاهان مناسب برای کنترل فرسایش خاک

پوشش گیاهی سطح خاک نقش مؤثری در مهار فرسایش خاک دارد. زمین در صورتی که پوشش خوبی داشته باشد، حتی در شیب تند و با باران‌های شدید در برابر فرسایش مقاومت می‌کند؛ بنابراین با مدیریت خوب و ایجاد پوشش کافی روی زمین، می‌توان فرسایش را به میزان قابل توجهی کاهش داد. به‌منظور مهار فرسایش گاهی به کشت گیاهان پوشش‌دهنده^۱ می‌پردازند. گیاهان پوشش‌دهنده به گیاهانی گفته می‌شود که برای حفاظت سطح خاک در مقابل فرسایش، در زمین زیر درخت‌ها به فاصله برداشت یک محصول تا کشت محصول دیگر کاشته می‌شود.

بیشتر گیاهانی که به‌منظور اهداف کشاورزی یا جنگلداری (با هدف تولید چوب) مورد استفاده قرار می‌گیرند، ممکن است برای حفاظت از فرسایش مفید نباشند؛ زیرا در عرصه‌های فرسایش یافته و تخریب‌شده یا تحت فرسایش، به‌طور معمول لایه سطحی خاک از بین رفته و حاصلخیزی در حد نیاز زراعی نیست. در چنین مناطقی لازم است که گیاهانی را انتخاب کنند که شرایط سخت و محدودیت‌های موجود را تحمل کنند و مهم‌تر از همه بتوانند به‌راحتی تکثیر شوند.

خصوصیات گیاهان مناسب برای کنترل فرسایش خاک عبارت‌اند از (جعفری و همکاران، ۱۳۹۱):

^۱. Ground Covers

سازگاری به شرایط نامناسب و ناهمگون با رویشگاه‌های طبیعی به‌ویژه از نظر شرایط رطوبت خاک، دمای محیط و میزان تابش نور.

سهولت تکثیر و دسترسی به بذر و نهالستان.

استقرار سریع گیاه موردنظر با هدف حفاظت از خاک.

خصوصیات رویشی مناسب، رشد ارتفاعی و اندام‌های هوایی بیشتر.

دارا بودن سیستم ریشه‌ای گسترده، بادوام و قوی.

قابلیت بهبود حاصلخیزی خاک (مثلاً قابلیت تثبیت ازت هوا در خاک).

مقاومت در برابر صدمات مکانیکی (ذرات ماسه و انباشت رسوب).

مقاومت در برابر آفات و امراض.

۱-۷-۵- گیاهان مناسب برای کنترل فرسایش بادی

در نهال کاری بر روی تپه‌های ماسه‌ای و به‌طور کلی در تثبیت تپه‌های ماسه‌ای با استفاده از پوشش گیاهی، مهم‌ترین عامل موفقیت در استقرار پوشش گیاهی، انتخاب گیاهان مناسب است که می‌بایست تمام جوانب را در نظر گرفت. مهم‌ترین نکاتی را که باید در انتخاب گیاهان در نظر گرفت عبارت‌اند از:

گیاهانی که با شرایط محیط سازگار باشد. معمولاً گیاهان بومی منطقه به گیاهان غیربومی ارجحیت دارند.

گیاهان کم‌توقع که شرایط نامساعد محیط از جمله کم‌آبی، کمبود مواد غذایی و به‌خصوص املاح و شوری زیاد را تحمل کند و رشد سریعی داشته باشد.

گیاهان مقاوم به خشکی که ریشه‌های عمیق داشته باشد و بتواند تا لایه آب اعماق پایین ادامه یابد.

گیاهانی که علاوه بر سازگاری با محیط، بتوان از چوب آن‌ها نیز استفاده کرد و به دلیل احتمال زنده ماندن بیشتر، مقاومت آن‌ها در مقابل امراض و حشرات زیاد باشد.

برای تثبیت ماسه‌های روان در ایران غالباً از گیاهان زیر استفاده می‌شود:

زرد تاغ (*Haloxylon pesicum*)، اسکنبیل (*Calligonum Spp.*)، گز شاهی (*Tamarix stricta*)، سبد (*Stipagrostis Spp.*)، اکالیپتوس (*Eucalyptus Spp.*)

از بین گونه‌های فوق، تاغ ارزش ویژه‌ای در ایران پیدا کرده است؛ زیرا نه تنها برای تثبیت خاک ارزش فوق‌العاده‌ای دارد، بلکه پس از چند سال به‌صورت درخت بلند و تنومندی در می‌آید (جعفری و همکاران، ۱۳۹۱).

۱-۷-۶- روش‌های کشت و تکثیر برخی از گیاهان مهم در پروژه‌های نهال‌کاری در مناطق بیابانی

آتریپلکس (*Atriplex* Spp.) یا سلمه صحرائی

آتریپلکس از جمله گیاهان بیابانی و شورپسند به شمار می‌رود. این جنس در اراضی بایر و خاک‌های انباشته از آوار به خوبی رشد می‌کند. به‌طوری‌که این گیاه را می‌توان اغلب در حوالی نقاط مسکونی که سرشار از نیترات و پتاس هستند مشاهده نمود. سلمه صحرائی شوری و قلیائیت خاک را به‌خوبی تحمل می‌کند. توانایی زیستن با تحمل شوری توسط جنس مربوط به اختصاصات ریخت‌شناسی و ساختمان درونی آن است. افزودن برای سازش با شوری، گاهی بر اثر تراکم آب در دانه‌های رویش و گاهی نیز به علت از دست دادن برخی از اندام‌ها مانند برگ‌های معمولی و یا تبدیل برگ به فلس و پولک‌های غشایی و یا ایجاد پوشش برای برگ‌ها و ساقه صورت می‌پذیرد.

این جنس دارای گونه‌ها و واریته‌های متنوع یک‌ساله و چندساله می‌باشد. تاکنون در این جنس حدود ۲۵ گونه شناسایی شده است که ۱۶ گونه آن در سراسر ایران پراکنده است. گونه‌های این جنس دو پایه بوده و در برخی از اجتماعات می‌توان یک پایه را نیز پیدا نمود. گفتنی است که جنس آتریپلکس بومی استرالیا، آمریکا و آسیاست و در مراتع خشک و نیمه‌خشک ایران به‌صورت طبیعی یافت می‌شود. گونه *At. canescens* به علت داشتن ویژگی‌های ظاهری و منظر زیبا در فصول مختلف، برای منظرسازی جاده‌ها و بزرگراه‌ها گیاه مناسبی است. نسبت به هوای خشک مقاوم و سرما را به‌خوبی تحمل می‌کند. در سال اول رشد به آب نیاز دارد، ولی در سال‌های بعد در مقابل کم‌آبی مقاومت نشان می‌دهد. در اکثر مراتع خشک و نیمه‌خشک (۱۰۰ تا ۱۵۰ mm بارندگی) به رشد ادامه می‌دهد. رشد در بارندگی $> 150 \text{ mm}$ اگر شرایط خاک نیز مناسب باشد بسیار زیاد است. در مناطق با باران کمتر از ۱۰۰ mm، کشت در مصب رودخانه رشد مناسبی را به همراه دارد. حرارت بین ۲۰ تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد را تحمل دارد. حساسیت محسوسی به سرمای بیش از 5° نشان می‌دهد. این گیاه در خاک‌های آهکی کوهستانی و رسی سنگین به‌خوبی رشد می‌کند. مناسب‌ترین خاک برای رشد گیاه خاک‌های متمایل به قلیایی و ماسه‌ای-رسی است. در خاک‌های با pH ۷ تا ۸/۵ به‌خوبی رشد دارد. حساسیت آن به غلظت‌های زیاد املاح سدیم زیاد است. در خاک‌های خنثی و یا کمی اسیدی نیز مستقر شده و در خاک‌های شور و قلیا به رشد ادامه می‌دهد. کلاً در خاک‌های عمیق و نیمه عمیق، شور و قلیایی خاک‌های ماسه‌ای لومی و یا لومی و رسی، تپه‌های ماسه‌ای، جلگه‌ها، دشت‌ها و آبرفت‌های مراتع ساحلی می‌تواند مستقر شود. دامنه ارتفاعی از کمتر از صفر تا ۲۴۴۰ متر از سطح دریاست.

چگونگی کشت:

بذر آن در مناطق خشک و نیمه‌خشک از اواخر مهر تا آبان ماه جمع‌آوری می‌شود. بذور رسیده را از عرصه‌ها جمع شده و نظر به این که بذریابی مستقیم جواب نداده بذر در خزانه کشت می‌شود و سپس به عرصه اصلی منتقل می‌شود. تولید گیاه در کیسه‌های پلی اتیلن باعث کاهش تلفات نهال‌های جوان شده و اغلب تلفات را کم کرده و به ۵٪ می‌رساند. بذر آتریپلکس به کمبود هوا در زمان جوانه‌زدن حساس است. اگر خاک محیط بذر برای مدت طولانی اشباع از آب باشد، بذر جوانه نمی‌زند و لذا خاک مناسبی تهیه می‌شود که نسبت کود، رس و ماسه مناسب باشد. مناسب‌ترین خاک، $\frac{2}{5}$ رس، $\frac{2}{5}$ ماسه و $\frac{1}{5}$ کود حیوانی است. خاک رس قبل از سرند بایستی عاری از سنگریزه و کلوخه باشد. ماسه نیترات ماسه رودخانه‌ای و کود حیوانی کاملاً پوسیده و قبل از استفاده سرند شود، در بهمن یا اسفند در گلدان ۲-۳

بذر کشت شده و همه روزه تا سبز شدن نهال آبیاری می‌شود. در حرارت ۱۳ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد بذور پس از ۱۰-۶ روز سبز می‌شود. در این مرحله آبیاری یک روز در میان انجام شده و به تدریج تا سه روز یکبار کم می‌شود و در تابستان هر ۱۰ روز یکبار انجام می‌شود. مناسب‌ترین زمان انتقال، اواخر پاییز است که نهال‌ها از باران‌های زمستانه استفاده کنند و گلدان‌ها تا قبل از انتقال آبیاری شود تا در موقع حمل و نقل و کشت، خاک متلاشی نشود. در غیر این صورت احتمالاً به ریشه، صدمه می‌رسد. برای زنده‌مانی نهال‌های جوان در عرصه‌های طبیعی لازم است اطرافشان با کاه و کلش پوشانیده شود. این عمل سبب کاهش تبخیر و هدر رفت رطوبت خاک در حمل و غرس نهال‌ها می‌شود.

اسکنبیل (*Calligonum* Spp.)

اسکنبیل گیاهی درختچه‌ای است که از طریق بذر در اراضی با خاک‌های ماسه‌ای ازدیاد می‌شود. بذره‌ای اسکنبیل به شکل کروی تاژک‌دار بوده که اغلب به دلیل سبک و توپی بودن بذرها، به راحتی توسط باد جابجا می‌شوند. بذره‌ای اسکنبیل در صورتی که در معرض تیمار خراش دادن و خیس شدن قرار گیرند، سریع‌تر سبز می‌شوند. بذرها به رنگ قهوه‌ای تیره و وزن هزار دانه آن، ۷۶/۵ گرم است. در صورت وقوع ریزش‌های جوی مناسب زمستان و اوایل بهار، بذره‌ای پراکنده شده در ماسه‌زارها جوانه زده و ایجاد نهال‌های جدیدی را می‌نماید؛ بنابراین کاشت مستقیم بذر یکی از شیوه‌های ازدیاد طبیعی اسکنبیل محسوب می‌شود. شیوه دیگر ازدیاد اسکنبیل در عرصه ماسه‌زارهای بیابان، از طریق قلمه‌های خشبی می‌باشد.

تولید نهال و زمان انتقال آن به بستر اصلی

کشت گلدانی بذر اسکنبیل به منظور تولید نهال، به عنوان روش تکثیر جنسی این گونه به شمار می‌آید که بهترین زمان کاشت آن، در اواسط پائیز در شرایط گلخانه است. به منظور تسریع در فرایند جوانه‌زنی، خراش دادن و خیس کردن بذرها قبل از کاشت کمک قابل توجهی می‌کند. گیاهچه‌ها تا اواخر زمستان به ارتفاع ۷۲ سانتی‌متر رشد کرده و در اوایل فروردین می‌توان در بستر اصلی کشت نمود. علاوه بر تولید نهال‌های گلدانی از طریق بذر، کشت قلمه‌هایی به طول ۳۲ تا ۵۲ سانتی‌متر و ضخامت یک تا چهار سانتی‌متر نیز روش دیگر در تکثیر این گونه ماسه دوست به شمار می‌آید. بهترین زمان تهیه قلمه و کاشت آن در خزانه، اواخر پائیز تا اواسط اسفندماه می‌باشد. نهال‌ها تا اوایل پائیز ساقه‌هایی به ارتفاع ۳۲ تا ۷۲ سانتی‌متر ایجاد می‌کنند. فواصل دوره آبیاری قلمه‌ها در طول فصل بهار و تابستان، هر ۴۲ تا ۷۲ روز یکبار است. مناسب‌ترین زمان برای انتقال و کاشت نهال‌های ریشه‌دار شده، اواخر پائیز و یا اواخر زمستان است. برای استقرار نهال‌ها در ماسه‌زارها، تنها در سال اول نیاز به هشت نوبت آبیاری است. در صورت وقوع ریزش‌های جوی زمستان تا اوایل بهار، کشت مستقیم قلمه‌هایی به قطر ۵ تا ۷ سانتی‌متر و ارتفاع ۳۲ تا ۶۲ سانتی‌متر در دامنه تپه‌های ماسه‌ای و یا ماسه‌زارها، توأم با موفقیت بالایی می‌باشد. به عبارت دیگر در صورتی که میانگین نزولات آسمانی از اواخر پائیز تا اواسط بهار بیش از ۴۲۲ میلی‌متر باشد، قلمه‌های کاشته شده در دامنه تپه‌های ماسه‌ای ریشه‌دار شده و ارتفاع اندام‌های هوایی آن تا اواخر تابستان به بیش از یک متر می‌رسد. برای افزایش درصد موفقیت نهال‌های اسکنبیل، به‌ویژه در مواجهه با درجه حرارت بالا در فصل تابستان، آبیاری تکمیلی هر ۷۲ روز یکبار توصیه می‌شود.

اشنان (*Seidlitzia* Spp.)

درختچه‌ای زیبا، پایا و مقاوم به خشکی که در بیابان‌ها و شوره‌زارهای دشت کویر و لوت، بیابان‌های مسیله، قم، کاشان، در اطراف تهران، کرج، دامغان، سبزوار، استپ‌های خراسان، کرمان و بالاخره در اکثر بیابان‌ها به‌ویژه در حاشیه‌های جاده‌های احداث‌شده در اقلیم خشک و نیمه‌خشک می‌روید.

اشنان درختچه‌ای است که با اقلیم خشک و نیمه‌خشک سازگاری دارد و خاک‌های شور و قلیایی را تحمل می‌کند. از خط هم‌باران ۸۰ mm به بالا (کویر چاق‌آباد، ۸۰ کیلومتری شرق کاشان) در اقلیم خشک و نیمه‌خشک زیست می‌کند. شادابی و سرسبزی در مناطق با آب‌وهوای معتدل زیاد است. مثلاً اشنان‌زارهای کویر چاق‌آباد در دشت کویر که در خط هم‌باران ۸۰ mm واقع شده‌اند نسبت به درختچه‌ای اشنان بین کاشان - نطنز و یا کاشان - قم به‌صورت خودرو سبز شده‌اند، از شادابی کمتری برخوردار است. اشنان در خاک‌های رسوبی و واریزه‌های بادبزی شکل سنگریزه‌دار، خاک‌های نیمه عمیق تا عمیق به میزان شوری متفاوت و حتی تشکیلات مارنی (جریان قطب شکن کاشان) می‌تواند رشد کند.

به علت داشتن برگ گوشتی شرایط سخت را تحمل می‌کند. به علت داشتن غدد نمکی برگ‌ها، پوشش گیاهی غالب شوره‌زارهاست. حفاظ کرک که برگ‌های گیاه را می‌پوشاند به هنگام خشکی هوا همانند اندام ذخیره کننده آب است. به‌طوری‌که مرتباً نیازهای آبی گیاه از این طریق تأمین می‌شود. هنگامی که آب ذخیره شده در کرک‌ها به مصرف رسید، پوشش آردی رنگ سطح تمام اندام گیاه را فرا می‌گیرد. از این رو ظهور پوشش آردی‌رنگ به مفهوم مصرف آب ذخیره شده در کرک‌هاست. قدرت جذب فوق‌العاده زیاد املاح قلیایی چون ترکیبات کربنات سدیم و پتاسیم را داراست. از خاکستر حاصل از سوزاندن شاخ و برگ این گیاه در مراکز صنعتی، صابون‌سازی، سفالگری و شستشوی تخم‌های ابریشم استفاده می‌شود. در گذشته نیز از پودر شاخ و برگ اشنان به‌عنوان پاک‌کننده لباس و ظروف استفاده می‌شد. در ارتفاع ۴۰۰ تا ۱۳۰۰ متر از سطح دریا می‌روید. ارتفاع به ۲ متر و تاج پوشش ۱۰۰-۱۲۰ سانتی‌متر می‌رسد.

چگونگی تکثیر

کاشت بذر راه تکثیر این گیاه است. بذرهای ریز در آبان و آذر ماه جمع‌آوری شده، محل‌های این کار، کویر چاق‌آباد کاشان و بیابان‌های قم، مسیله و کویر بجستان خراسان و مناسب‌ترین زمان بذرکاری دی و بهمن است. میزان بذر در هکتار ۲ کیلوگرم است. فاصله کومه‌های کشت نباید کمتر از ۴ متر باشد. روشی دیگر تکثیر آن است که بذر در بهمن یا اسفند در گلدان‌های پلاستیکی پر شده از ماسه‌بادی و رسی (۲ و ۱) کشت شده، بذور در دمای ۱۷ درجه ظرف مدت ۵ روز سبز شده، گلدان‌ها در بهار با فاصله ۲۵ روز و تابستان تا ۲۰ روزه آبیاری شده تا در پاییز به عرصه منتقل شود. گلدان‌های کشت شده و یا بذور سبز شده (در روش بذرباشی) به دلیل امکان استفاده از باران‌های زمستانه و بهاره نیاز به آبیاری نداشته و به‌خوبی در عرصه مستقر می‌شوند.

اشنان پرگل (*Seidlitzia florida*)

اشنان پُرگل گیاهی علفی یک‌ساله است که تنها از طریق بذر ازدیاد می‌شود. میوه این گیاه بالدار و حاوی یک عدد بذر است. به دلیل بالدار و سبک بودن میوه‌های اشنان پُرگل، به‌راحتی توسط باد جابجا شده و در محیط اطراف پراکنده می‌شود. بذورهای پراکنده شده، پس از قرار گرفتن در خاک‌های پیرامونی پایه مادری بدون هیچ‌گونه تیماری، در مواجهه

با ریزش‌های جوی اواخر زمستان و گرم شدن تدریجی زمین، جوانه‌زده و گیاهچه‌های مناسبی را به وجود می‌آورند. افزون بر این، این گیاه با تولید بذرهای زیاد و پراکنش آن در محیط اطراف، به‌ویژه در زیراشکوب گونه‌های بوته‌ای، درختی و درختچه‌ای حاشیه جاده‌های نواحی خشک، مستقر می‌شود.

تولید نهال، نحوه، زمان کاشت بذر و زمان انتقال

با توجه به یک‌ساله بودن این گیاه، بذرکاری مستقیم در عرصه، به‌ویژه در اواخر زمستان و یا اوایل فروردین‌ماه توصیه می‌گردد و در صورت وقوع بارندگی‌های بهاره، بذرهای کاشته شده جوانه می‌زنند. افزون بر این کاشت بذر در گلدان‌های استکانی به‌ویژه در اوایل بهمن‌ماه در شرایط گلخانه، زمینه تولید نشاء را فراهم می‌آورد؛ بنابراین کشت نشاء گلدانی در اوایل بهار، شرایط استقرار مناسب‌تر این گیاه را در بستر طبیعی ایجاد می‌کند.

پرند (*Pteropyrum Spp.*)

پرند را به دوره ائوسن نسبت می‌دهند. در نقاط مختلف کشور چون بلوچستان، خراسان، سمنان، دامغان، تهران، اصفهان، قزوین، کاشان، قم و انارک مشاهده می‌شود.

پرند گیاهی است که در اقلیم خشک در بستر رودخانه‌ها و آبراهه‌های فصلی و در اقلیم نیمه‌خشک در خارج از دو موضع فوق نیز رشد دارد. این گیاه در بستر مخروط‌های افکنه (مخروط افکنه چمرود در غرب کاشان)، خاک‌های سنگریزه دار و سنگلاخی (رودخانه شوراب قم، انارک) و خاک‌های نیمه عمیق با بافت سبک تا متوسط (جاده نظر- اصفهان ۲۶ کیلومتر) به خوبی رشد می‌کند. دامنه ارتفاعی پرند در بیابان‌های مسیله و دشت کویر از ۸۰۰ متر در دامنه‌های مشرف به سواحل خاوری دریاچه نمک ۶ تا ۲۰۰۰ متر (در ارتفاعات کوشکده و سیاه کوه) از سطح دریا متغیر است. رقوم ارتفاعی ۸۰۰ متر از سطح دریا در منطقه یاد شده بر روی خط هم‌باران ۸۰ میلی‌متر قرار دارد. پرند در اقلیم خشک با درمنه، نسی و گز در اقلیم نیمه‌خشک با برازمبیل، اشک و عقربان همراه است.

چگونگی تکثیر و کشت

پرند از طریق بذر قابل تکثیر است. بذرش را می‌توان در طول تابستان تا پاییز از محل رویشگاه‌های طبیعی آن جمع‌آوری کرد و در بهمن‌ماه در خزانه کرتی کشت کرد. بذور کشت شده پس از ۲۰ روز در خزانه سبز می‌شود. نهال‌های به دست آمده را می‌توان در پاییز در بستر رودخانه‌ها و آبراهه‌های فصلی که در مسیر جاده‌ها و بزرگراه‌ها احداث شده در اقلیم خشک برای منظرسازی غرس کرد. در اقلیم نیمه خشک از این گیاه علاوه بر بستر رودخانه‌ها می‌توان در سایر عرصه‌ها نیز به همراه گیاهان چون گیاه ماهور، برازمبیل و آفتاب‌پرست برای منظرسازی استفاده نمود.

پوکسینیلیا (*Puccinellia Spp.*)

پوکسینیلیا گیاهی است از تیره گرامینه و در استان‌های گلستان، خراسان (بین مشهد و تربت حیدریه)، آذربایجان غربی (حاشیه دریاچه ارومیه) کرمان و سیستان و بلوچستان پراکنش دارد. این گونه که مقاوم به خاک‌های شور است به دو صورت تکثیر پیدا می‌کند.

بذرکاری

بذرکاری معمولاً زمانی در دستور کار قرار می‌گیرد که احیاء و اصلاح عرصه از راه‌های عملیات مدیریتی مقدور نبوده و تجدید حیات گونه‌های بومی در مدت کوتاهی قابل حصول نباشد و یا عرصه به حدی با گونه‌های نامطلوب اشغال شده باشد که میزان علوفه برای دام با توان تولیدی آن فاصله زیادی داشته باشد. بذرکاری که به کشت مستقیم بذر نیز معروف است، ممکن است به دو صورت کشت کامل با بذر و یا کشت در قسمت‌هایی از عرصه، یا اصطلاحاً میان کاری اجرا شود.

کشت کامل

در صورتی که رویشگاه‌های پوکسینلیا دیستنس کاملاً تخریب شده باشند و گونه‌های نامطلوب در عرصه حضور داشته باشند و تولید علوفه ناچیز باشد اقدام به کشت کامل با این گونه می‌گردد.

میان کاری (کشت نواری)

در کشت نواری، نوارهایی از عرصه، مشابه کشت کامل به صورت بسترهای عاری از پوشش موجود آماده می‌شود و نوارهای دیگری دست‌نخورده باقی می‌ماند. کشت بذر در نوارهای تهیه‌شده با روش‌های مختلف انجام می‌شود.

در این روش بذر در داخل شیارهایی که از سطح خاک بالاتر هستند کشت می‌شوند و نهال‌های رشد کرده از شوری خاک مصون می‌مانند. با توجه به شوری خاک ارتفاع پشته تغییر می‌کند و هر چه شوری خاک بیشتر باشد ارتفاع پشته نیز بیشتر می‌گردد.

آماده‌سازی بستر

کاشت در اراضی شور و شور قلیا از بذرکار M شکل استفاده می‌شود (شکل ۱-۲۶). در این روش بذر در داخل شیارهایی که از سطح خاک بالاتر هستند کشت می‌شوند و نهال‌های رشد کرده از شوری خاک مصون می‌مانند. با توجه به شوری خاک ارتفاع پشته تغییر می‌کند و هر چه شوری خاک بیشتر باشد ارتفاع پشته نیز بیشتر می‌گردد (شکل ۱-۲۷).



شکل ۱-۲۶- کاشت پوکسینلیا دیستنس در پشته های M شکل



شکل ۱-۲۷- محل انباشته شدن نمک در پشته های شیب دار

عمق بذرکاری و میزان بذر در هکتار:

معمول فاصله بذرکاری در ردیف‌ها ۴۱ سانتی‌متر می‌باشد و فاصله بین دو ردیف با توجه به ارتفاع پشته بین حداقل ۸۱ سانتی‌متر است. عمق بذرکاری در گیاه پوکسینلیا دیستنس یک سانتی‌متر می‌باشد. به‌عنوان یک قاعده کلی، هرچه بذر ریزتر باشد، به همان نسبت عمق کشت آن نیز باید کمتر شود، همچنین هرچه خاک سبک‌تر باشد، عمق بذرکاری نیز بیشتر می‌شود، به‌طوری‌که در خاک‌های بسیار سبک عمق کشت گاهی از ۸ سانتی‌متر نیز تجاوز می‌نماید. در مناطق خشک عمق بذرکاری حتی امکان زیاده‌تر در نظر گرفته می‌شود. میزان بذر در هکتار گونه پوکسینلیا دیستنس ۴ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. این میزان در حالتی است که بذر صد در صد خالص و با قدرت جوانه زدن ۱۰۰ درصد باشد. از آنجایی‌که در عمل هیچ توده بذری ۱۱۱ درصد خالص و قابل جوانه زدن نیست، از این‌رو در هنگام مصرف بذر باید به درجه خلوص و قدرت جوانه زدن توده بذر توجه نمود.

زمان بذرکاری

در مناطقی که زمستان‌های سرد وجود ندارد و ریزش‌های جوی بیشتر در پاییز و زمستان انجام می‌شود، کشت بذرها در پاییز نتیجه مطلوب‌تری دارد. در مناطقی با زمستان‌های سرد نیز اگر گونه‌ای بتواند سرمای زمستان را تحمل نماید، بهتر است کشت آن در پاییز انجام شود. بهترین زمان مناسب برای کاشت گونه پوکسینلیا دیستنس با توجه به وضعیت آب و هوایی منطقه رویش آن، ماه‌های آبان و آذر می‌باشد.

مراقبت‌های لازم در عرصه‌های بذرکاری شده

عرصه‌های بذرکاری شده تا زمانی که نونهال‌ها نسبت به چرا از خود مقاومت کافی نشان نداده باشند به حالت قرق باقی می‌ماند. طول این دوره معمولاً ۴ سال می‌باشد. رعایت نکردن این مورد و چرای غلط بعد از کاشت و قبل از استقرار کامل نونهال‌ها ممکن است تمام زحمت و هزینه بذرکاری را به هدر دهد. به‌عنوان یک قاعده کلی‌تر، عرصه‌های بذرکاری شده تا زمانی که گیاهان جدید برای اولین بار به بذر نرفته‌اند، باید از چرا مصون بمانند و یا اینکه در این عرصه‌ها تنها چرای سبک انجام شود.

نهای کاری

نهای کاری به دلیل هزینه سنگین آن، زمانی در دستور کار قرار می‌گیرد که اصلاح عرصه با استفاده از سایر روش‌های اصلاحی مانند مدیریت چرا و کشت مستقیم بذر مقدور نبوده و تجدید حیات در مدت کوتاهی قابل حصول نباشد. خاک‌های ایده آل برای نهای کاری نیز مانند بذرکاری، خاک‌های دارای بافت متوسط و عمیق تا نیمه عمیق می‌باشد، ضمن آنکه در نهای کاری خاک‌های شور و قلیایی نیز قابل کاربرد می‌باشند. نهای کاری بیشتر برای ایستگاه‌های تولید بذر و اراضی که نیاز فوری و مطمئن برای اصلاح و احیا دارند، توصیه می‌شود.

تهیه بستر کاشت

برای نهای کاری در اراضی شور و شورقلیا، ایجاد شیار با فاروئر یا گاواهن به‌صورت کشت نواری با فواصل معین بر اساس پوشش گیاهی منطقه مورد کشت قابل انجام است.

تولید نهال، نحوه، زمان کاشت بذر و زمان انتقال

برای تولید نهال‌های مناسب و زیاد و هزینه کمتر از سینی‌های کشت کوچک استفاده می‌شود (شکل ۱-۲۸). بدین منظور ابتدا سینی‌ها با خاک آماده شده که شامل خاک زراعی با ماسه و کود حیوانی پوسیده تا دو سانتیمتر پایین‌تر از لبه گلدان‌ها پر می‌شود، سپس تعداد بذر مناسب بر اساس قوه نامیه روی خاک گلدان قرار می‌گیرد و دوباره حدود یک سانتیمتر روی بذرهای خاک ریخته می‌شود. کاشت بذر معمولاً در شهریورماه انجام می‌گردد تا نهال‌های با ارتفاع ۱۱ سانتی‌متر برای ماه‌های آبان و آذر تولید شوند.

عرصه‌های نهال کاری شده معمولاً در سال اول به بذر می‌نشینند و برای استقرار کامل لازم است سال اول از چرا مصون باشند و در سال دوم چرای سبک شوند. معمولاً روش نهال کاری برای گونه پوکسینلیا دیستنس فقط برای ایستگاه‌های تولید بذر پیشنهاد می‌گردد و برای اصلاح مراتع و بیابان روش بذر کاری مناسب است.



شکل ۱-۲۸- تولید نهال در سینی‌های کشت

مدیریت بیابان‌های اصلاح‌شده

مدیریت بیابان‌های اصلاح‌شده پس از استقرار گونه پوکسینلیا دیستنس و آمادگی آن برای چرا، مشابه مراتع بیابانی طبیعی خواهد بود.

تاغ (Haloxylon Spp.)

دارای گونه‌های مختلفی است و یکی از مقاوم‌ترین گیاهان جهت مناطق گرم و خشک است. به‌ویژه جهت تثبیت ماسه‌های روان حائز اهمیت است. در ایران تاغ زرد و تاغ سیاه از همه مشهورتر و سازگاری خوبی با شرایط نامساعد محیط دارد.

انواع تاغ، خاک‌های شنی را نسبت به خاک‌های لومی - رسی ترجیح داده زیرا ریشه این درخت اکسیژن طلب است لذا می‌توان گفت رویشگاه اصلی آن صحاری ماسه‌ای است. در ایران تقریباً در تمام نقاط خشک و گرم برای جلوگیری از ماسه‌های روان نوار جنگلی تاغ‌کاری شده و امید است که این برنامه در مقیاس وسیع‌تر ادامه یابد.

درخت تاغ برای این که به هوای زیاد مجاور ریشه‌ها نیاز دارد، لذا ریشه‌های آن عمده‌تاً به صورت افقی پخش شده و سطح وسیعی را در بر می‌گیرد (شکل ۱-۲۹). این درخت در شرایط ۸۰ تا ۱۲۰ میلی‌متر باران به خوبی رشد می‌کند. در سال‌های اولیه به یک الی دو بار آبیاری نیاز دارد. جایی که نوار جنگلی احداث شده است چنانچه قرق شود، از طریق بذر تاغ به وسعت منطقه تحت پوشش گیاهی اضافه می‌شود و نیازی به قلم‌کاری یا غیره نمی‌باشد. این درخت حداکثر ارتفاع آن به ۸ متر می‌رسد و به طور متوسط ۴-۶ متر ارتفاع دارد.



شکل ۱-۲۹- نمایی از درخت تاغ

روش‌های تاغ کاری

در مناطق خشک و بیابانی عملیات جنگل کاری تاغ در عرصه‌های منابع طبیعی به دو روش بذرکاری و نهال کاری امکان پذیر است.

بذرکاری

در مناطقی که مقدار باران و برف زیاد است و به آبیاری نیاز نباشد، بذرکاری در عرصه در اواخر پاییز با شیوه‌های مختلف دست پاش، کاشت در شیار و کاشت به صورت کپه‌ای انجام می‌گیرد. اما در جاهایی که بارندگی کمتر باشد با کندن شیارهایی در سطح زمین، آب جاری شده در اثر بارندگی در داخل شیار جمع می‌شود و مقدار رطوبت بیشتری در اختیار بذر قرار می‌دهد و بذر بهتر جوانه می‌زند. بذرکاری در اراضی شور و مناطق در معرض فرسایش بادی، در تپه‌ها و پهنه‌های ماسه‌ای موفقیت‌آمیز نیست. در چنین شرایطی به شرط نبود محدودیت اقلیمی بذرکاری با ایجاد بادشکن‌های غیرزنده ایجاد موانع با استفاده از پوشش‌های حصیری سلولزی، سرشاخه‌های خشک‌شده درختان و درختچه‌ها، استفاده از دیوارهای گلی با استفاده از خاک مناسب موجود در عرصه و... میسر است. در مناطقی که میزان بارندگی سالانه بیش از ۱۲۰ میلی‌متر باشد، زادآوری موفقیت‌آمیز است و در این عرصه‌ها امکان بذرکاری نیز وجود دارد.

نهال کاری تاغ

در مناطقی که خاک و اقلیم مناسب رشد و نمو بذر در عرصه نیست، از نهال کاری استفاده می‌شود. در این مناطق ابتدا نهال تاغ به دو شیوه گلدانی و ریشه لخت تولید و سپس به عرصه منتقل می‌شود.

تولید نهال تاغ در خزانه گلدانی (نهال گلدانی)

تولید نهال تاغ با تکثیر بذر انجام می‌شود. نهال‌های گلدانی را می‌توان در گلخانه یا در هوای آزاد پرورش داد. تولید نهال در گلخانه دارای هزینه بالایی است؛ ولی در تمام طول سال می‌توان به تولید نهال در گلخانه پرداخت. باز کاشت نهال در عرصه، در دو دوره کوتاه بهار و پاییزه انجام می‌شود. مراحل تولید نهال گلدانی به شرح زیر است.

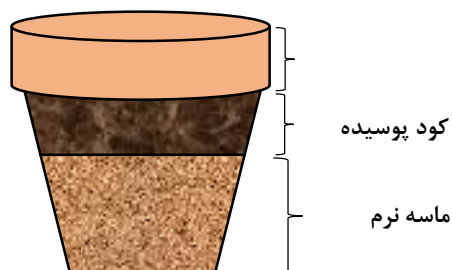
انتخاب نوع گلدان

از گلدان‌های پلاستیکی استفاده می‌شود. در تولید نهال گلدانی عموماً گلدان‌ها دارای قطر ۱۰ تا ۱۵ و ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر هستند. در اطراف گلدان‌ها چند سوراخ ایجاد می‌شود تا تبادل هوا و آب در خاک آن بهتر انجام شود.

تهیه خاک گلدان و نحوه استقرار گلدان‌ها در خزانه

خاک گلدان‌ها ترکیبی شامل یک‌دوم ماسه نرم، یک‌چهارم کود پوسیده گوسفند و یک‌چهارم خاک رس بدون نمک است. تهیه خاک و کود مورد نیاز قبل از کاشت انجام می‌گیرد (شکل ۱-۳۰).

گلدان‌ها به صورت ستون‌های ۱۰ تایی با طول‌های متفاوت بسته به موقعیت خزانه کنار یکدیگر قرار داده می‌شوند (شکل ۱-۳۱). به منظور رفت و آمد و بذرکاری یا آبیاری یک متر فاصله بین بلوک‌ها گذاشته می‌شود.



شکل ۱-۳۰- ترکیب خاک گلدان



شکل ۱-۳۱- استقرار گلدان‌های خالی در خزانه

چگونگی کاشت بذر

در گلدان با توجه به درصد جوانه زنی، درصد خلوص و درصد موفقیت در بذرکاری، تعدادی بذر در عمق ۲ تا ۳ سانتی متر از سطح خاک در گلدان ها کشت می شود. بعد از آن روی بذرهای کاشته شده تا سطح خاک گلدان با ماسه بادی پوشیده می شود.

زمان کاشت بذر در گلدان

بذور از اواسط اسفند تا نیمه اول فروردین در خزانه گلدانی کشت می شود. در صورتی که حرارت بین ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی گراد باشد، بذور پس از ۳ تا ۴ روز سبز خواهند شد. کاشت بذر در پایان تابستان نیز ممکن است.

آبیاری گلدان ها

بعد از کاشت بلافاصله گلدان ها آبیاری می شوند. در ابتدای کاشت تا زمان سبز شدن بذور، مقدار آب مصرفی کم، اما تعداد دفعات زیاد است (شکل ۱-۳۲). ابتدا روزی دو مرتبه است و پس از رشد ۳ تا ۵ سانتی متری نهال ها، آبیاری به روزانه یک بار کاهش پیدا می کند. با توجه به گرمی هوا و مقدار بارش های احتمالی فاصله بین دفعات آبیاری تا یک هفته کاهش می یابد. آبیاری نهال ها معمولاً شلنگ و آبپاش انجام می شود.

توصیه های ضروری در خصوص آبیاری به شرح زیر است:

بستر بذر باید مرطوب باشد، اما خیس نباشد. آبیاری ترجیحاً در صبح زود یا در غروب آفتاب انجام شود.

آبیاری زیاد باعث سطحی شدن ریشه ها و کاهش مقاومت گیاه در عرصه تاغ کاری می شود.

میزان نفوذ آب در گلدان بررسی و به گونه ای انجام شود که آب از گلدان در اثر زهکشی خارج نشود.

در چند روز مانده به انتقال نهال ها باید آبیاری کم شود.

خزانه گلدانی به مقدار زیادی آب نیاز دارد؛ بنابراین محل انتخابی برای ایجاد خزانه گلدانی در نزدیکی منابع مطمئن آب نظیر مظهر قنات ها، کنار موتورخانه چاه های آب و یا برکه های پرآب احداث شود.



شکل ۱-۳۲- رشد نهال‌ها پس از آبیاری در خزانه

وجین علف‌های هرز، تنک کردن و جابه‌جایی نشاها

در صورت وجود علف‌های هرز با وجین آن‌ها، شرایط برای استقرار موفقیت‌آمیز نهال‌های تاغ فراهم می‌شود. چنانچه میزان بذر کاشته شده تاغ در هر گلدان بیشتر از حد مناسب باشد، در آن صورت تعدادی نهال برای تنک کردن وجود دارد که باید جابه‌جا شود. یک روز قبل از وجین یا جابه‌جایی، گلدان‌ها آبیاری می‌شوند. در زمان جابه‌جایی در هر گلدان یک نشا باقی می‌ماند و بقیه را از آن خارج می‌کنند و به گلدان‌های خالی منتقل می‌شوند. بعد از این کار کلیه گلدان‌ها آبیاری می‌شوند.

تولید نهال تاغ در خزانه زمینی (نهال ریشه لخت)

در این روش بذر تاغ پس از سپری شدن سرما در اواخر اسفند تا اواسط فروردین در بستر زمینی کاشت می‌شود و نهال‌های تولیدی در اواخر اسفند سال بعد به عرصه منتقل می‌شوند. با نگهداری نهال‌های خارج شده از خاک و قرار دادن در شرایط مطلوب، فضای کمتری در انتقال نهال به عرصه الزام است. حمل و نقل این نهال‌ها به مناطق و راه‌های دور آسان‌تر است. میزان اصله‌های کاشت روزانه نهال‌های ریشه لخت در عرصه نسبت به نهال گلدانی بیشتر است. برای تولید نهال ریشه لخت، پس از آماده‌سازی بستر کاشت، بذرکاری به شیوه‌های شیار یا دست پاش درون آن انجام می‌شود. در بذرکاری شیار توجه به فاصله بین خطوط کاشت و فاصله گیاه روی خط کاشت بسیار مهم و فاصله ۳۰×۳۰ سانتی‌متر مناسب است.

چگونگی کاشت نهال گلدانی و ریشه لخت در عرصه

انتقال نهال گلدانی

نهال‌ها ۶ تا ۸ هفته بعد از بذرکاری آماده انتقال هستند. اگر فصل باز کاشت (انتقال نهال) در اواخر بهار یا اوایل تابستان باشد، به علت گرمای فوق‌العاده کویر، بازدهی کار کاهش می‌یابد. نهال‌های گلدانی بیشتر در اواخر پاییز انتقال داده می‌شوند. در این صورت نهال‌ها باید تا زمان انتقال در خزانه مواظبت شوند. بدیهی است نگهداری آن‌ها هزینه‌بر است. در مقابل، میزان آب موردنیاز تا زمان استقرار نهال در مقایسه با کشت اواخر بهار یا اوایل تابستان کمتر است.

نهال‌های گلدانی قبل از انتقال در کشت بهاره یا پاییزه باید قدری مرطوب باشند. اگر خاک گلدان‌ها خشک‌تر از حد معمول باشد، در زمان جابه‌جایی ریشه نهال‌ها ضربه می‌بیند.

چنانچه نهال‌های کشت‌شده در گلدان به‌موقع برای کاشت به محل اصلی منتقل نشوند، ریشه‌ها گلدان‌ها را سوراخ می‌کنند و به زمین فرو می‌روند. برداشت این گلدان‌ها از روی زمین موجب جابه‌جایی ریشه در خاک گلدان می‌شود و کاشت گلدان‌ها موفقیت‌آمیز نخواهد بود.

در زمان جابه‌جایی نهال‌ها، چنانچه ریشه نهال از گلدان بیرون زده باشد، الزام است با دقت قطع شود. گلدان‌ها به وسیله تراکتور، وانت یا کامیون به عرصه منتقل شوند (شکل ۱-۳۳).



شکل ۱-۳۳- مرحله انتقال نهال گلدانی

در زمان حمل گلدان به منطقه باز کاشت هراندازه مسافت بیشتر بوده و راه نامناسب‌تر باشد، احتمال پارگی گلدان‌ها و وقوع ضایعات بیشتر است؛ بنابراین باید کوشش کرد که محل خزانه گلدانی حتی‌المقدور نزدیک‌ترین جا به محل باز کاشت گلدان‌ها باشد.

انتقال نهال ریشه لخت

زمان انتقال نهال ریشه لخت اسفند تا اوایل فروردین است. حمل نهال ریشه لخت نسبت به نهال گلدانی آسان‌تر است و هزینه کمتری دارد. این مزیت در صورت آماده‌سازی سریع بستر کاشت در عرصه موفقیت‌آمیز است، در غیر این صورت باعث تلفات نهال‌های انتقالی می‌شود. برای انتقال نهال‌های ریشه لخت به عرصه، ریشه نهال‌ها باید با موادی مانند پیت موس، خزه و خاکاره پوشانده شوند یا در گونی و پارچه‌های نخی مرطوب قرار داده شوند تا از خشک شدن آن‌ها جلوگیری شود. اگر در انتقال نهال‌های ریشه لخت سریع عمل نشود، فرصت کوتاه موجود در آغاز دوره رشد که همان بارندگی‌های احتمالی اوایل فصل رویش است، از دست می‌رود و زمان انتقال به دوره بعد موکول می‌شود.

آماده‌سازی بستر کاشت در عرصه

تاغ کاری در سه عرصه تپه‌های ماسه‌ای، پهنه‌های ماسه‌ای و اراضی شور واقع در حواشی پلایاها معمول است.

تپه‌های ماسه‌ای

تاغ کاری بر روی تپه‌های کوتاه و پایین تپه‌های بلند امکان‌پذیر است. در سطح عرصه با تراکم مناسب گودال‌هایی با عمق ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متر و به قطر ۶۰ سانتی‌متر حفر می‌شود. بلافاصله نهال پس از پاره کردن ته و اطراف آن در گودال قرار می‌گیرد و از خاک محدوده، اطراف نهال پر می‌شود. برای نهال ریشه لخت، کاشت در گودال‌هایی با همان ابعاد صورت می‌گیرد. آبیاری بعد از کاشت ضروری است.

پهنه‌های ماسه‌ای

این اراضی در فاصله بین تپه‌های ماسه‌ای، در نزدیکی یا در فواصل دورتر در منطقه برداشت و حمل گسترش دارند. این اراضی دارای خاکی با بافت سبک، پایدارتر از تپه‌های ماسه‌ای و با ظرفیت نگهداری آب بیشتر هستند. در این اراضی برای گودبرداری به زمان بیشتری نیاز است. از طرف دیگر در این اراضی به‌هم‌ریختگی گودال‌ها مانند تپه‌های ماسه‌ای انجام نمی‌شود؛ بنابراین گودبرداری در روزهای قبل از انتقال نهال به عرصه انجام می‌شود.

نکته درخور توجه اینکه به‌واسطه ریزتر بودن بافت خاک، آب‌گذری آن کمتر از تپه‌های ماسه‌ای است؛ بنابراین با ایجاد گودال‌های با آگیری بیشتر نسبت به تپه‌های ماسه‌ای، تعداد دفعات آبیاری کمتر می‌شود. با لحاظ این تفاوت، غرس نهال مشابه تپه‌های ماسه‌ای در عرصه انجام می‌شود.

اراضی شور واقع در حاشیه پلایا

نهال کاری در این اراضی تنها با برداشت لایه خاک شور امکان پذیر است. در این اراضی با استفاده از نهرکن این لایه خاک از محدوده گسترش ریشه نهال برداشت شده و با حفر گودال $۳۰ \times ۳۰ \times ۴۰$ سانتی متر در ته جوی اقدام به غرس نهال می شود و بلافاصله آبیاری می شود. چنانچه به هر دلیلی احداث جوی در آن عرصه میسر نباشد، کلیه شوری روی خاک در سطحی با مساحت حدود یک مترمربع با بیل دستی برداشته شده و پس از احداث این حوضچه بزرگ، نهال کاری و بلافاصله آبیاری می شود. آبیاری در جوی یا حوضچه بزرگ ایجادشده باعث انتقال بخشی از شوری خاک در اعماق و دور از محدوده گسترش ریشه نهال می شود.

تأمین آب موردنیاز نهال کاشته شده در عرصه

در عرصه های جنگل کاری شده همزمان با کشت (پاییز) یک نوبت آبیاری (در هر نوبت ۱۵۰ تا ۱۷۰ لیتر آب موردنیاز است) انجام می شود. در سال دوم ۵ تا ۶ نوبت (در برخی استان ها از جمله سیستان و بلوچستان بیش از ۸ نوبت آبیاری لازم است) در سال سوم به دلیل نفوذ بیشتر ریشه های تاغ در خاک و امکان دسترسی بیشتر به منابع آب موجود در خاک ۳ تا ۴ نوبت آبیاری انجام می شود و از این به بعد آبیاری کمکی قطع می شود و ادامه رشد و زندهمانی گیاه با اتکا به بارندگی اندک در منطقه و استفاده از سفره های آب زیرزمینی است. البته ممکن است در سال بسته به اصول اجرای طرح تاغ کاری از چاه های حفر شده استفاده شود. آب حاصل از چاه حفر شده درون استخر ذخیره و سپس از این منبع به وسیله تانکر یا تراکتور به محل جنگل کاری شده منتقل می شود.

ریش بز (*Ephedra Spp.*)

ریش بز گیاهی درختچه ای است که از طریق بذر و پاجوش در گستره اراضی با خاک های قلوه سنگی، لومی، رسی و آبرفتی تکثیر می شود. به دلیل دو پایه بودن این گیاه، زادآوری زایشی از طریق بذر گیاه تنها در اطراف پایه های ماده که تولید میوه و بذر می کنند، دیده می شود و کلنی های پایه های نر این گیاه، فقط از طریق فعالیت پاجوش ها تکثیر غیرجنسی گسترش می یابند. میوه های گوشتی ریش بز دارای دو تا سه عدد بذر می باشد. بذرها این گیاه بدون هیچ گونه تیماری جوانه می زنند. بذرها ریش بز به شکل اشکی کشیده، به رنگ قهوه ای تیره و وزن هزار دانه آن، ۷۵ گرم است. کلنی های ریش بز از طریق فعالیت زیاد اندام های زیرزمینی و ایجاد ریشه های نابجای انبوه، اندام های هوایی فراوانی را به صورت جسته ای هوایی ایجاد می کنند که نقش بسیار مهمی در توسعه سطح تحت پوشش این گیاه دارند.

تولید نهال و زمان انتقال آن به بستر اصلی

در صورتی که بذرها این گیاه در شرایط گلدانی و در اوایل فصل بهار در فضای آزاد کشت شوند، نهال های حاصل از رشد گیاهچه ها تا اواخر فصل تابستان، به ارتفاعی تا ۷۵ سانتی متر می رسند. بهترین زمان انتقال و کاشت نهال های گلدانی در بستر اصلی، اوایل پائیز است. یک دوره آبیاری نهال ها پس از کاشت ضروری است و در صورت وقوع ریزش های جوی پائیز و زمستان، نیاز به آبیاری دوباره نخواهد بود. این گیاه برای استقرار در سال اول رویش، نیاز به اعمال دوره های آبیاری هر ۷۵ تا ۷۲ روز یکبار دارد.

سالسولا (*Salsola* Spp.)

سالسولا دارای گونه‌های متعددی هستند که به‌طور کلی گیاهان شورپسند هستند و در محیط‌های شور و قلیا و یا اراضی غیرشور زندگی می‌کنند. علیرغم تعداد زیاد گونه دو گونه *Salsola incanecens* و *Salsola turkemanica* واجد مناظر متنوع و زیبا برای استفاده در منظرسازی جاده‌ها و بزرگراه‌هاست. لازم به ذکر است که اولی پایا و دومی یک‌ساله هستند.

جنس ساسولا، عمدتاً در خاک‌های شور رشد و نمو می‌کند. علاوه بر این در خاک‌های آهکی، گچی با عمق کم نیز رشد خوبی دارد و دوره خشکی را به خوبی تحمل می‌کند به‌طوری‌که رویشگاه‌های آن خط هم‌باران ۸۰ میلی‌متر به بالاست (کویر بجستان و نمکزار چاق‌آباد دشت کویر) جنس مذکور در اکثر شوره‌زارهای دشت‌های کویر و لوت، بیابان‌های مسیله و اکثر نقاط ایران مثل اطراف تهران، تپه‌های نمکی مردآباد کرج، اراضی خشک و نمکی قزوین، زمین‌های کویری بین قم و کاشان، گیلان غرب، سومار قصر شیرین، سرپل ذهاب، گندمیان و خان لیلی پراکنده است.

پراکنش ارتفاعی گونه *incanecens* بین ۳۰۰ تا ۱۲۰۰ متر از سطح دریا ولی گونه *turkemanica* دارای پراکنش ارتفاعی بین ۸۰۰ (غدیر آب در بیابان‌های مسیله) تا ۱۴۰۰ متر (منطقه بین اصفهان و دلیجان) از سطح دریاست. این گونه خاک‌های با بافت سنگین تا سبک، خاک‌های شور و خاک‌های واریزه‌ای سنگریزه‌دار را به خوبی تحمل می‌کند و نیاز به آبیاری ندارد. هر دو گونه را می‌توان به همراه تاغ، نسی، گز، اشنان و درمنه مشاهده می‌شود.

چگونگی تکثیر و کشت

بذور سالسولا، از آبان تا آذر (گونه *incanecens* در آبان و گونه *turkemanica* در آذرماه) هر سال، قابل جمع‌آوری هستند. رویشگاه‌های مناسب جمع‌آوری بذرها عبارتند از: کویرهای غول‌آباد و چاق‌آباد در شمال و شرق کاشان، سواحل دریاچه نمک در بیابان‌های مسیله و کویر بجستان در خراسان و برای تکثیر روش‌های زیر بکار می‌رود:

کشت مستقیم بذر

در این روش ابتدا بستر بذرداری باید با کولتیوار از طریق ایجاد شیار آماده شده، سپس در دی‌ماه تا بهمن‌ماه اقدام به بذرداری می‌شود. در این صورت میزان بذر ۲ kg/ha خواهد بود. چنانچه در موقع بذرداری، برف باریده باشد، بذرداری روی برف در محل کشت بسیار موفقیت‌آمیز خواهد بود. در غیر این صورت پس از نزول باران و مرطوب شدن خاک، باید بذرها را در شیارهای احداثی، در عمق ۱ سانتی‌متری از سطح خاک و با فواصل ۱ تا ۱/۵ متر از هم کشت نمود.

کشت گلدانی

در این روش بذرها در سالوسا در گلدان‌های پلاستیکی حاوی خاک مناسب (به نسبت ۲:۳ ماسه و ۱:۳ رس) در بهمن تا اسفند کشت می‌شوند. بوته‌های حاصل را پس از آبیاری و مواظبت بهتر است در مهر، به محل اصلی منتقل نموده و به فواصل ۱/۵ متری از یکدیگر کشت نمود. باید توجه داشت که گونه این کانسنس را می‌توان از طریق بذرداری مستقیم

و یا کشت در گلدان تکثیر کرد، در حالی که گونه ترکمنی کا، از طریق بذرکاری مستقیم و بدون آبیاری در حاشیه جاده‌ها و سایر عرصه‌های مورد نظر که دارای ویژگی‌هایی لازم باشند به سهولت مستقر می‌شود.

قره‌داغ (*Nitraria schoberi*)

درختچه‌ای است مقاوم به خشکی که در ایران، سوریه و افغانستان انتشار دارد. به علت استقرار خوب ساقه‌هایش می‌تواند به‌عنوان یک گیاه ایجاد کنند پوشش مناسب در اراضی شور استفاده شود.

از بلوچستان تا خراسان و در شوره‌زارهای بیابانی مثل کویر میقان اراک، سواحل دریاچه نمک و کویر غول‌آباد شمال کاشان گسترش یافته است. در سواحل دریاچه‌ها نمک در خط هم باران ۱۰۰ میلی‌متر قرار داشته و ارتفاعش از ۸۰۰ متر تا ۱۷۰۰ متر در کویر میقان است.

این گیاه در کویرها و دشت‌های سیلابی با خاک‌های عمیق و رسوبی شور که دارای بافت متغیر و بدون سنگریزه هستند، بر روی مواد گچی و آهکی دارای محدودیت زهکشی رشد می‌کند. برای منظرسازی جاده‌ها و بزرگراه‌هایی که در این مناطق احداث شده و یا می‌شوند، بهره‌برداری می‌شود.

این گونه در طبیعت با گیاهانی چون گز، تاغ و سالسولا به همراه است.

یکی از نقاطی که در ایران درختچه‌های گونه *Nitraria schoberi* در سطح نسبتاً وسیعی به‌صورت بومی یافت می‌شود منطقه کویر میقان اراک است. از این رو به نظر می‌رسد که از خصوصیات اقلیمی، خاک منطقه بتوان در تعیین رویشگاه و خواستگاه طبیعی این گونه کمک گرفت.

بررسی‌های به عمل آمده نشان می‌دهند که خاک‌های با بافت سبک شرایط بهتری را برای رشد و استقرار این گیاه فراهم می‌کنند. شوری خاک و بالا بودن سفره‌های آب زیرزمینی با توجه به دامنه تحمل وسیع این گیاه به شوری و پراپی حساسیت قابل توجه ای را در استقرار آن ایجاد نمی‌کند. شایان توجه است که شوری باعث کاهش رشد شده به‌طوری‌که در فشار اسمزی ۲۵ اتمسفر میزان تولید (شاخه و برگ) این گیاه ۵۰٪ کاهش پیدا نموده ولی تأثیر سوئی در استقرار گیاه ندارد.

لازم به ذکر است گیاه قره داغ در مقایسه با اکثر گیاهان هالوفیت و پсамوفیت ایران از برتری خاصی برخوردار است زیرا این گیاه قادر است علاوه بر تحمل شوری‌های بالا در خاک‌های ماسه‌ای و حتی ماسه‌های روان نیز رشد نماید. نظر به اینکه سطح آب زیرزمینی بالا باشد، یکی از ویژگی‌های خاص رویشی این گیاه قابلیت گسترش آن بر روی زمین است. این ویژگی موجب بقا و استقرار دائمی گیاه از طریق ایجاد ریشه‌های نابجا شده و عامل اصلی بقای قره داغ بر روی تپه‌های ماسه‌ای می‌باشد.

مهم‌ترین ارزش‌های قره داغ:

- تثبیت ماسه‌های روان و جلوگیری از فرسایش خاک

- ارزش تولید علوفه

- ارزش صنعتی به‌ویژه در رنگرزی

- تلطیف هوا

- مأمّن وحوش

نحوه تکثیر و کشت گیاه قره داغ

تاکنون برای کشت و تکثیر و توسعه گیاه قره داغ در کویر میقان اراک از سوی اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان مرکزی روش‌های متعددی تجربه شده که عبارتند از کشت مستقیم (بذرپاشی و کپه کاری)، قلمه‌زنی و تولید نهال در گلدان‌های پلاستیکی که بهترین روش تولید نهال گلدانی می‌باشد.

روش آماده کردن بذر

بذر قره داغ پس از برداشت و یک زمستان گذرانی آماده کشت می‌باشد با توجه به اینکه بذر قره داغ برای جوانه‌زنی نیازمند رطوبت در حد کفایت و حرارت بالاست از این رو لازم است ابتدا بذر قره داغ را در ظرفی به مدت حدود ۴۸ ساعت خیس‌انده شود سپس بر اثر مالش دادن در آب جاری لایه بیرونی آن کاملاً از سطح بذر جدا گشته و عاری از پوسته (لایه گوشتی) گردد و حدود ۵-۶ روز داخل گونی کنفی در آب قرار داده شود سپس آماده کشت می‌گردد ضمناً وزن هزار دانه بذر قره داغ ۱۱۵ گرم و وزن یک کیلوگرم آن حاوی تعداد ۸۶۹۶ عدد بذر قره داغ می‌باشد.

آماده کردن خاک

با فراهم کردن خاک زراعی، کود گوسفندی کاملاً پوسیده و ماسه بعد از سرند کردن به نسبت مناسب مخلوط نموده و کیسه‌های پلاستیکی که قسمت پایین آن‌ها دارای سوراخ‌هایی جهت خروج آب قبلاً آماده شده است تا سطح ۲ سانتیمتری لبه پلاستیک از مخلوط خاک، کود و ماسه پر می‌شود و در ردیف‌های به عرض ۱۰ عدد گلدان پلاستیکی در ردیف‌های منظم چیده (طول ردیف بستگی به شلنگ آبیاری و سطح خزانه دارد) و قبل از کشت بهتر است سطح گلدان‌ها مرطوب شود (جهت نشست کردن خاک).

روش کاشت بذر قره داغ

پس از آماده شدن چندین ردیف گلدانی توسط کارگر در داخل هر کیسه پلاستیکی و بر روی خاک تعداد ۲-۳ عدد بذر قره داغ گذاشته و روی آن را تا لبه ۱ سانتی‌متری گلدان، کود پوسیده گوسفندی که قبلاً سرنده شده و رطوبت دار شده می‌ریزیم و با کف دست کمی فشار می‌دهیم سپس آبیاری با فشار نه‌چندان زیاد را شروع می‌نماییم. لازم به ذکر است مصرف روزانه بذرمی بایست از یک هفته قبل آماده‌شده باشد.

آبیاری خزانه

پس از کاشت بذر قره داغ (پس از آماده شدن یک ردیف کشت) آبیاری را که قبلاً متناسب با ردیف‌ها، لوله‌کشی شده است با آبپاش شروع می‌نماییم به‌طوری‌که فشار آب نباید به حدی زیاد باشد که باعث فرسایش سطح خاک گلدان‌ها

و در نهایت خارج شدن بذر از داخل گلدان گردد و آبیاری به طور مستمر و روزانه ۲-۳ بار باید ادامه داشته باشد به طوری که سطح خاک گلدان ها همیشه دارای رطوبت باشد.

و بعد از اینکه گیاه سبز شد و چند برگه گردید و به ارتفاع ۳-۴ سانتی متری رسید به تدریج دفعات آبیاری در روز را کم نموده به طوری که بعد از رشد تقریباً مناسب و پوشش دادن سطح گلدان ها آبیاری به ۲-۳ روز یکبار تقلیل می یابد و با خنک شدن هوا و رشد نهال ها آبیاری به هفته ای یکبار کاهش می یابد.

مراقبت و نگهداری قره داغ

از جمله کارهای مهم دیگری که باید به آن توجه نمود مراقبت و نگهداری گیاه در خزانه است که شامل:

الف) وجین کردن: چنانچه خزانه دارای علف های هرز باشد باید قبل از آبیاری در طول روز نسبت به وجین علف های هرز اقدام و آن ها را از داخل گلدان ها خارج نمود به طوری که به ریشه و خود گیاه قره داغ آسیبی نرسد.

ب) تنک کردن: اگر در داخل هر گلدان بیش از ۱-۲ نهال قره داغ باشد نسبت به تنک کردن آن ها اقدام می نماییم به طوری که غیر از ۱-۲ نهال که از همه شاداب تر و از رشد بالاتری برخوردارند بقیه را از گلدان با اصول فنی خارج می نماییم.

ج) سم پاشی و مبارزه با آفات: اگر خزانه ما دچار آفات نباتی شد می بایست برای دفع آفات اقدام نمود که برای شناسایی آفات و نوع سم و میزان مصرف آن با کارشناس دفع آفات و حفظ نباتات هماهنگی گردد و سم پاشی باید قبل از غروب آفتاب و با خنک شدن هوا انجام گیرد و تا ظهر روز بعد آبیاری صورت نگیرد.

واکاری

چنانچه در ردیف های کاشته شده بعضاً بذرها سبز نکردند می بایست از طریق واکاری یا نشاء کاری اقدام نمود.

الف) واکاری از طریق بذر: بلافاصله بذره های خیس شده و آماده را در داخل گلدان ها گذاشته و طبق روشی که قبلاً اشاره شد اقدام می نماییم.

ب) نشاء کاری: گلدان های خالی را با وجین کردن بقیه گلدان ها به طوری که گیاه وجین شده را به وسیله قاشق با خاک بیرون آورده و سطح گلدان خالی از گیاه قره داغ را کمی گود نموده و نشاء را با خاک در وسط گلدان قرار داده و یقه آن را با دست محکم نموده و با بقیه گیاهان مذکور آبیاری می نماییم که این روش بهتر از طریقه بذر کاری می باشد.

باز کاشت در عرصه

باز کاشت در عرصه در نیمه دوم پاییز (در استان مرکزی) و بعد از اولین بارندگی و مساعد شدن زمین، در زمانی که نهال ها به ارتفاع ۱۵-۱۲ سانتی متر رسیدند شروع می شود که این زمان کاشت در مناطق مختلف کشور متفاوت است. نحوه کشت: زمین هایی که بافت خاک آن ها رسی ماسه ای می باشد به علت سنگین بودن خاک ابتدا مسیر کاشت نهال را به وسیله گاواهن دو خیش شخم نموده و بعد بر روی آن نهال ها را به وسیله نهال کار کشت می نماییم و سپس به وسیله کارگر نهال ها را در زمین مرتب و پای آن ها را با پا فشار می دهیم تا بعد از نشست خاک، گلدان ها بیرون از

خاک نمانند و اگر منطقه از نظر بارندگی پایین است دور آن‌ها را به صورت حوضچه درآورده و آماده آبیاری می‌گردد و در زمین‌هایی که بافت خاک آن‌ها ماسه‌ای رسی می‌باشد بدون ایجاد شخم به وسیله نهال کار اقدام به کشت نموده و پای نهال‌های کاشته شده به وسیله کارگر فشرده می‌گردد و تعداد نهال‌های کاشته شده در واحد سطح از ۲۵۰-۳۰۰ نهال گلدانی می‌باشد. لازم به یادآوری است قبل از کاشت نهال‌های گلدانی می‌بایست قسمت پایینی گلدان‌ها (ته گلدان) به وسیله چاقوی موکت بری شکاری جهت خروج ریشه از گلدان ایجاد نمود همچنین زمان انتقال نهال‌ها از خزانه به محل کشت باید دقت شود که خاک گلدان‌ها تخلیه نگردد.

کوشیا (Kochia Spp.)

کوشیا (جارو) از خانواده اسفنجیان یک گیاه علفی است که به دلیل داشتن سیستم ریشه‌ای گسترده و عمیق با نواحی خشک به خوبی سازگاری دارد. این گیاه می‌تواند تا عمق پنج متری خاک نفوذ کند و ریشه‌های جانبی آن تا فاصله هفت متری نیز گسترش یابد. کوشیا می‌تواند در خاک‌های بسیار شور رشد کند و تنها گیاهی باشد که در این مکان‌ها دیده می‌شود. در واقع کوشیا یک گونه پیشرو در نواحی خشک و نیمه خشک است. این گیاه می‌تواند گیاه مناسبی برای کشت سال اول اراضی بسیار شور باشد که کشاورز به تازگی قصد کشت در آن را دارد. کوشیا در ایران دارای توده‌های بیرجند، بروجرد، سبزوار، اصفهان و ارومیه است.

چگونگی تکثیر و کشت

روش تکثیر این گیاه از طریق بذر است. مانند سایر گیاهان، کوشیا برای جوانه‌زنی نیاز به رطوبت دارد. هنگامی که بذرهای کوشیا در سطح خاک قرار می‌گیرند ۷۴ درصد جوانه‌زنی دارند و هنگامی که در عمق ۳ میلی متری قرار می‌گیرد ۵۷ درصد از بذرهای جوانه می‌زنند. بذر کوشیا با رسیدن دمای هوا به ۵ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد در طول یک روز جوانه می‌زند. بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر در محیط غیر شور است و با افزایش میزان شوری آب تأخیر در سبز شدن و رشد اولیه گیاهچه دیده می‌شود. گرچه این گیاه به دلیل جوانه‌زنی سریع می‌تواند در خاک‌های بسیار شور نیز به خوبی مستقر شود.

برای آماده‌سازی زمین نیاز است شخم و دیسک زده شود. بهتر است بذر در سطح خاک پاشیده شده و بر روی آن با ماله مقدار کمی خاک داده شود تا با حرکت آب جابه‌جا نشوند. در مناطقی که امکان بارندگی بهاره وجود داشته باشد می‌توان کوشیا را در سطح زمین پراکنده کرد که پس از وقوع بارندگی‌های بهاره و رسیدن دمای هوا به حدود ۵ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد سبز خواهد شد. تاریخ کاشت، تراکم بوته و عمق کاشت بهاره، فروردین (کوشیا برای تولید علوفه و کشت تابستانه، تیر) برای تولید دانه مناسب است. به منظور تولید علوفه میزان چهار کیلوگرم در هکتار بذر کوشیا برای کشت کافی است. وزن هزار دانه کوشیا ۰/۷۷ گرم است. از آنجایی که بذر کوشیا قوه نامیه خود را سریع از دست می‌دهد نیاز است که بذر هر ساله تهیه شود. بهترین تراکم برای تولید بذر، ۲۰ بوته در مترمربع و برای تولید علوفه، ۳۰ بوته در مترمربع و بهترین فاصله ردیف نیز ۵۰ سانتیمتر است.

گز شاهی (*Tamarix aphylla*)

گز شاهی گیاهی درختی است که از طریق پاجوش و قلمه در گستره اراضی با خاک‌های لومی، ماسه‌ای، رسی و شور استقرار می‌یابد. قدرت تولید پاجوش این گونه گز در مقایسه با سایر گونه‌های این جنس زیاد نبوده، اما تکثیر رویشی از طریق قلمه، به راحتی انجام می‌شود.

تولید نهال و زمان انتقال آن به بستر اصلی

زادآوری گز شاهی از طریق قلمه‌های خشبی هم در اواسط فصل پائیز و هم در اواخر فصل زمستان امکان‌پذیر است. اگرچه به منظور ریشه‌زایی و تولید نهال، قلمه‌های گز شاهی را می‌توان در شاسی سرد (در اواسط پائیز کشت نمود، اما بهترین شیوه برای تکثیر این گونه درختی شورپسند، تهیه قلمه‌هایی به طول ۳۲ تا ۷۲ سانتی‌متر و عرض نیم تا چهار سانتی‌متر و کشت آن در گلدان‌های نایلونی) در شرایط گرم گلخانه تولید کرد. مناسب‌ترین زمان تهیه قلمه و کاشت آن در گلدان، اواسط تا اواخر پائیز است. قلمه‌ها تا اواخر اسفندماه ریشه‌زایی نموده و اندام‌های هوایی آن‌ها نیز ۳۲ تا ۷۲ سانتی‌متر رشد می‌کند. نهال‌های تولیدشده گلدانی را می‌توان در اواسط فروردین‌ماه در بستر اصلی کشت نمود).

نسی (*Stipagrostis plumosa*)

نسی گیاهی است علفی که در بیابان‌ها و حاشیه کویرها فراوان است، دامنه گسترش از جنوب ایران تا صحرای قره‌قوم است. به علت مقاومت زیاد در شرایط سخت بیابانی در مسیر جاده‌ها و بزرگراه‌ها مناسب است.

دامنه نسی وسیع است به طوری که این گیاه در بیابان‌های لوت تا شمال دشت کویر، بیابان‌ها مسیله و در حوضه‌های کوهستانی نیمه‌خشک (کوه‌های جنوب کاشان، قم و دامنه‌های جنوبی البرز) و کناره‌های جاده‌ها مشاهده می‌شود. این گیاه در ماسه‌های بادی (ریگ بلند کاشان، نوار چوپان و خوار توران) از نقاط دیگر بیشتر است.

علت مقاومت نسبی گیاه در شرایط خشک، علاوه بر داشتن توان کاهش سطح تعرق، به طور عمده مربوط به سیستم ریشه‌ای آن‌هاست. ریشه افشان بوده و از تعداد زیادی رشته باریک تشکیل شده است. این رشته‌ها با استفاده از ماده چسبناک ماندنی ماسه را به صورت غلافی در اطراف ریشه جمع کرده و پوشش مناسبی را تشکیل می‌دهد. در نتیجه گیاه در شرایط سخت زندگی می‌کند.

چگونگی تکثیر و کشت

مناسب‌ترین راه تکثیر، بذرکاری است. چنانچه منطقه دارای بوته‌های پراکنده نسی باشد و در معرض چرای دام نباشد، به سرعت تکثیر می‌شود. می‌توان در شرایط مصنوعی، بذور نسی را در مهر، آبان تا اوایل آذر جمع‌آوری و پیش از بارش برف در زیر آن یا بعد از بارش برف در روی آن بذرپاشی کرد. بذرکاری در قبل و از بعد از باران امکان دارد. مقدار بذر موردنیاز برای عملیات بذرپاشی تا بذرکاری ۴۵ تا ۵۰ گرم در هکتار و زمان مناسب بهمن است.

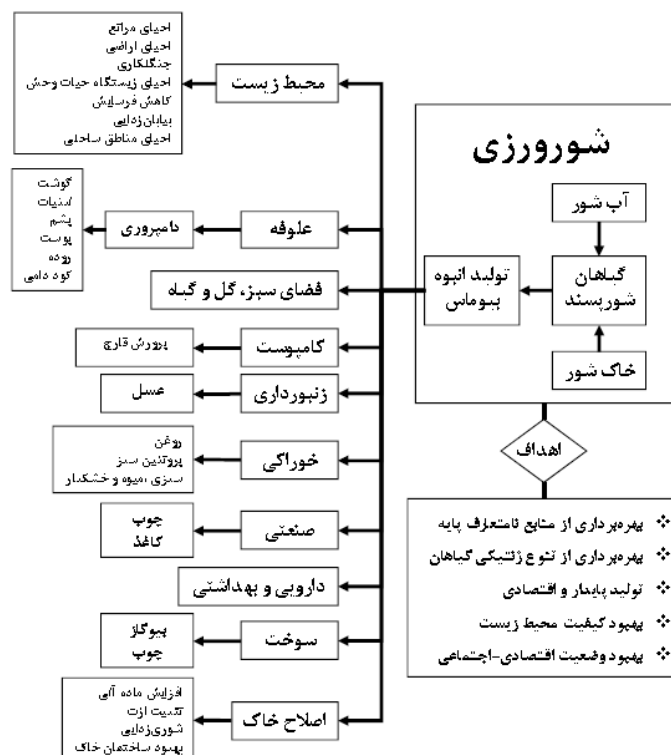
۱-۷-۷- پیشنهادات

۱-۷-۷-۱-همزیستی با بیابان

۱-۷-۷-۱-۱-شورورزی^۱

شورورزی به‌طور کلی، کشاورزی پایدار در محیط‌های شور است، بدین معنی که شورورزی یک فن‌آوری با رویکرد زیست‌محیطی و به‌منظور بهره‌برداری اقتصادی و پایدار از منابع خاک و آب شور است. از این‌رو، شورورزی را می‌توان چنین تعریف کرد: تولید اقتصادی محصولات کشاورزی در محیط‌های شور.

شمایی کلی از شورورزی در شکل ۱-۳۴ ارائه شده است. محصولات کشاورزی شامل انواع محصولات گیاهی (زراعی، باغی، جنگلی، مرتعی، بیابانی، صنعتی، زینتی و دارویی)، جانوری (انواع دام‌های کوچک و بزرگ، زنبور و کلیه فرآورده‌های آن‌ها) و آبزیان (ماهی، میگو، جلبک و غیره)، است. منظور از محیط‌های شور همان خاک و آب شور است. آب‌های شور خود محیط‌زیست و رویشگاه بسیاری از گیاهان و جانوران آبزی هستند.



شکل ۱-۳۴- تصویر کلی از بهره‌داری‌های کشاورزی و منابع طبیعی در شورورزی (خورسندی و همکاران، ۱۳۸۹)

پدیده‌های بیابان‌زایی، شور شدن اراضی، خشک‌سالی و کاهش کیفی و کمی منابع آب، پیامدهای اقتصادی-اجتماعی نامطلوبی مانند کاهش و در برخی موارد، عدم امکان تولید محصولات کشاورزی، تخریب زمین‌های حاصلخیز

سبز و خوش خوراک رشد کرده و دام با تغذیه آن‌ها افزایش وزن پیدا کرده و برای عرضه به بازار آماده می‌شود. علاوه بر تولید علوفه و امکان چرای خارج از فصل، فواید جانبی این سیستم کنترل فرسایش، زهکشی زمین‌های ماندابی، کاهش خطرات سیل‌گیری، بهبود زیستگاه حیات وحش، زیباسازی مناطق مخروبه و ترسیب کربن است. همچنین، به تدریج خاک‌های شور اصلاح شده و شرایط برای کاشت برخی گونه‌های خوش خوراک‌تر ولی با تحمل به شوری کمتر، آماده می‌شود. آتریپلکس کاشته شده، با پوشش سطح خاک شور، تبخیر را کاهش داده و هم‌زمان با جذب آب از خاک، باعث افت سطح ایستابی نیز می‌شود. این دو عامل باعث کاهش شوری در لایه سطحی خاک شده و زمینه را برای کاشت گونه‌های یک‌ساله خوش خوراک که تحمل به شوری کمتری دارند، فراهم می‌سازد؛ بنابراین، کیفیت و ظرفیت چرای مرتع و همچنین، توانایی کسب درآمد با کاشت آتریپلکس افزایش می‌یابد (خورسندی و همکاران، ۱۳۸۹).

البته ضمن مزایایی که کشت آتریپلکس دارد، در تحقیقات متعددی، معایبی نیز همچون شور شدن خاک، عدم زادآوری طبیعی در مراتع کشور، خاصیت آلوده‌پاتی و ... را برشمرده‌اند (حنطه، ۱۳۸۲). جعفری (۱۳۸۳)، اثرات بوم‌شناختی بوته کاری با آتریپلکس بر محیط تحت کشت را به تفصیل مورد بحث قرار داده است. نتایج بررسی‌های متعدد اثرات بوته کاری با آتریپلکس در نقاط مختلف کشور، حاکی از اثرات مثبت آتریپلکس کاری بر میزان ماده آلی و بهبود ساختمان خاک دارد. جعفری (۱۳۸۳)، نظرات بهره‌برداران و مرتع‌داران را در رابطه با وضعیت مرتع و بوته کاری آتریپلکس جمع‌بندی نموده است. به عقیده این بهره‌برداران، پس از کشت آتریپلکس، وضعیت پوشش گیاهی منطقه بهبود یافته، ترکیب دام‌های منطقه ثابت مانده و از گیاه آتریپلکس تنها به عنوان خوراک دام استفاده می‌شود. ۶۰ درصد اهالی اعتقاد دارند که تولید علوفه با کیفیت مناسب و در نتیجه، تولید مواد لبنی و گوشت، با کشت آتریپلکس افزایش یافته است، لیکن ۳۷ درصد علوفه آن را مناسب دام ندانسته و اعتقاد دارند که تغذیه از آن باعث بروز بیماری در دام‌ها می‌شود. رعایت فصل مناسب چرا، به‌ویژه چرا به هنگام فراوانی سرشاخه‌ها، ترکه‌ها و برگ‌های جوان که به‌طور معمول دارای درصد نمک کمتری می‌باشند و همچنین، ایجاد تناوب در چرا و استفاده از مکمل‌های غذایی اثرات نامطلوب تغذیه از این گیاه بر دام‌های منطقه را کاهش داده و یا مرتفع خواهد ساخت. با عنایت به مطلب گفته شده، کشت آتریپلکس پس از گذشت چند سال تغییراتی را در پوشش گیاهی و خاک‌های منطقه ایجاد می‌کند که مثبت یا منفی بودن اثرات آن بستگی به شرایط منطقه و نوع مدیریت دارد (جعفری، ۱۳۸۳). بدیهی است که کشت این گونه گیاهی در زمین‌های غیر شور مغایر با اصول اکولوژی است. از این‌رو، کشت آن‌ها در اراضی شور با پوشش گیاهی ضعیف توصیه می‌شود. در صورت انتخاب فاصله کاشت مناسب، اثرات تخریبی این گونه نه تنها کاهش می‌یابد، بلکه اثرات مطلوبی نیز بر اصلاح خاک و پوشش گیاهی منطقه خواهد داشت. با توجه به این اثرات مثبت، پس از اتمام یک دوره رشد ۱۰ ساله آتریپلکس، شرایط محیط برای استقرار گونه‌های گیاهی دیگر فراهم می‌شود (جعفری، ۱۳۸۳؛ خورسندی و همکاران، ۱۳۸۹).

کشت گیاهان شور پسند

هدف از ایجاد این نوع عرصه، استفاده از گونه‌های مختلف متحمل به شوری و شور پسند برای ایجاد علفزارها و تولید علوفه است (جدول ۱-۲). فواید جانبی زیست‌محیطی این مراتع نیز مشابه مراتع آتریپلکس است. علوفه این مراتع را می‌توان چین‌برداری و در واحدهای بسته و سیلو استفاده نمود، یا به بازار عرضه کرد (شکل ۱-۳۶ و ۱-۳۷).

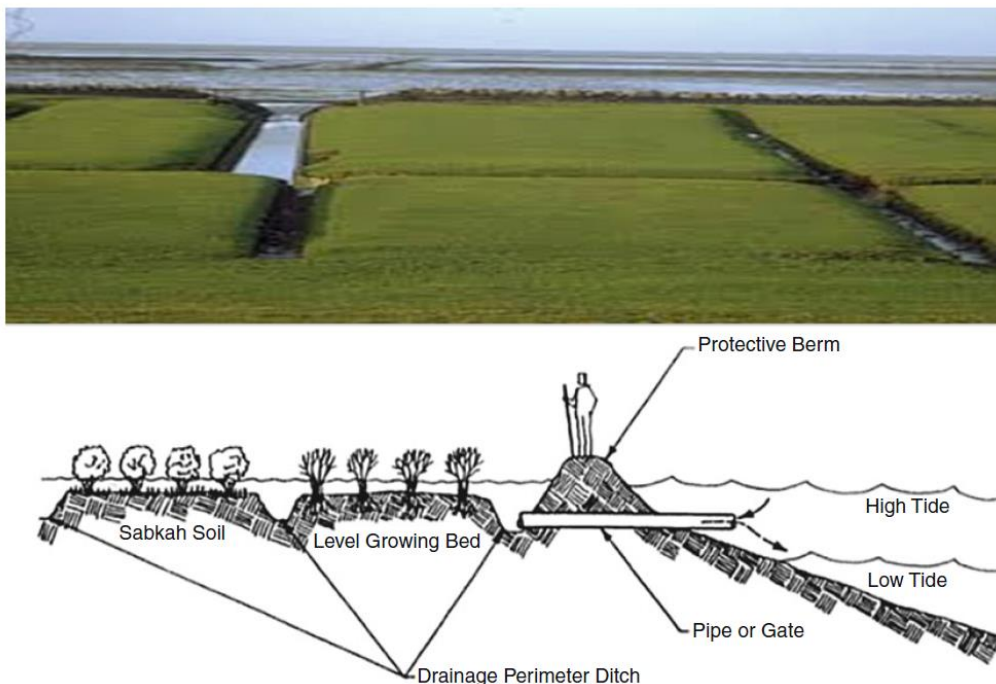
جدول ۱-۲- تولید گیاهان هالوفیت رشد یافته تحت شرایط مزرعه (اقتباس از عطیه اسماعیل، ۲۰۱۵)

گونه گیاهی	غلظت نمک (میلی مولار)	تولید (کیلوگرم بر مترمربع در سال)
<i>Aster tripolium</i>	۴۰	۱۴ (بر اساس وزن تر)
<i>Atriplex lentiformis</i>	۵۰۰	۱/۸ (بر اساس وزن خشک)
<i>Atriplex triangularis</i>	۱۵۰	۲۱/۳ (بر اساس وزن تر)
<i>Batis maritima</i>	۵۰۰	۱/۷ (بر اساس وزن خشک)
<i>Salicornia europaea</i>	۵۰۰	۱/۵ (بر اساس وزن خشک)
<i>Salicornia persica</i>	۱۰۰	۱۵ (بر اساس وزن تر)



شکل ۱-۳۶- پانل بالایی: مزرعه ۲۰۰ هکتاری *Salicornia bigelovii* با آب دریا در اریتره، آفریقا

پانل‌های پایین: برداشت مکانیزه سالیکورنیا و آبیاری با آب دریا در راز الزور، عربستان سعودی



شکل ۱-۳۷- آبیاری جزر و مدی *Salicornia bigelovii* در جبیل، عربستان سعودی

کاربرد شورورزی در احیای مناطق خشک و بیابانی

شورورزی نه تنها راهبردی سازگار با محیط زیست محسوب می شود، بلکه می تواند موجب بهبود معیارهای زیست محیطی نیز گردد. از نظر تولید، شورورزی قابلیت تلفیق فعالیت های تولیدی زراعی، دامداری، آبی پروری و آگروفارستری را دارد. شورورزی با استفاده از منابع تجدیدپذیر و فراوان آب های شور و احیای عرصه های طبیعی مخروبه و بیابانی، نه تنها به حفظ ارزش های طبیعت کمک می کند، بلکه بهره برداری از منابع طبیعی آسیب پذیر و یا محدود (مانند منابع آب های شیرین یا غیر شور) را به طور قابل توجهی کاهش می دهد.

احیای مناطق بیابانی، ساحلی و حاشیه ای در مناطق مبتلا به شوری با کشت انواع گیاهان مرتعی و درختان شور پسند مناسب و سازگار، دستاوردهای متعددی را به دنبال خواهد داشت. مقابله با فرسایش خاک، بهبود اکوسیستم مناطق بیابانی، احیای اراضی مخروبه و حاشیه ای، کاهش تبخیر، کاهش رطوبت خاک و کاهش روند شور شدن زمین ها، بهبود وضعیت زیستگاه های حیات وحش، جذب گاز کربنیک اتمسفر و کمک به کاهش گازهای گلخانه ای (ترسیب کربن)، کاهش آلودگی در مناطق نفتی و صنعتی، امکان بهره برداری اقتصادی (از قبیل تولید علوفه، میوه، چوب، ترکیبات دارویی و صنعتی) و در نتیجه اشتغال زایی، کسب درآمد و در مجموع، بهبود وضعیت زندگی ساکنین مناطق مربوطه از خدمات مهم اجتماعی و زیست محیطی شورورزی است.

کاربردهای زیست محیطی گیاهان شور پسند از مدت ها پیش مورد توجه بوده و به ویژه در ایران به منظور تثبیت ماسه و بیابان زدایی از گونه های مختلف گیاهان شور پسند در سطح وسیعی استفاده می شود. امکان بهره برداری از انواع گیاهان شور پسند در احداث کمربندهای سبز اطراف شهرها و جاده های مناطق خشک و شرایط دشوار، از دیگر خدمات

زیست محیطی این نوع گیاهان است. برای مثال، سفید تاغ (*Haloxylon persicum*) و سیاه تاغ (*Haloxylon aphyllum*) کاربرد گسترده‌ای در طرح‌های کمربند سبز در مناطق بیابانی و برنامه‌های بیابان‌زدایی دارند. گیاه شور پسند گز (*Tamarix stricata*) در برنامه‌های تثبیت ماسه و احیای جنگل‌ها در جنوب غرب کشور به کار رفته است. همچنین، گونه‌های مختلف گز، آکاسیا و آتریپلکس در پروژه‌های ایجاد بادشکن مورد استفاده قرار گرفته و عملکرد مطلوبی داشته‌اند. از این گیاهان در زیباسازی و منظر سازی فضای اطراف جاده‌ها و سایه‌انداز نیز استفاده شده است (خورسندی و همکاران، ۱۳۸۹).

۱-۷-۱-۲- استفاده از پلیمرهای سوپر جاذب^۱ در مقابله با تنش خشکی

یکی از روش‌های جدید در علوم آب و خاک برای مقابله با شرایط کم‌آبی و کاهش اثرهای سوء تنش خشکی، استفاده از مواد سوپر جاذب به‌منظور افزایش نگهداری و جذب آب در خاک است (ضیایی و همکاران، ۱۳۹۵).

با کاربرد این مواد، می‌توان از بارندگی‌های پراکنده و سایر منابع محدود آب در امر حفظ و ذخیره آب در خاک استفاده نمود و مانع از تنش‌های رطوبتی در مناطق خشک و نیمه‌خشک گردید (نظری و همکاران، ۱۳۹۴).

پلیمرهای سوپر جاذب با افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک، باعث بهبود دانه‌بندی و ساختمان خاک، افزایش ثبات خاکدانه‌ها و کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک شده و شرایط بهتری را برای رشد و نمو گیاهان، خصوصاً در شرایط تنش خشکی، فراهم می‌کنند. این اثرات، عمدتاً به دلیل جذب مقادیر قابل‌ملاحظه آب در ساختمان سوپر جاذب و متعاقب آن قرار دادن این آب ذخیره شده به هنگام خشکی در اختیار ریشه گیاه است (ضیایی و همکاران، ۱۳۹۵).

ساختار و عملکرد پلیمرهای سوپر جاذب

برخی مواد نظیر بقایای گیاهی، کود دامی، کود کمپوست و هیدروژل‌های پلیمری سوپر جاذب می‌توانند مقادیر متفاوتی آب در خود ذخیره نموده و قابلیت نگهداری و ذخیره‌سازی آب را در خاک افزایش دهند. آب ذخیره شده در این مواد در مواقع کم‌آبی در خاک آزاد شده و مورد استفاده ریشه گیاه قرار می‌گیرد. تحقیقات انجام‌شده روی تأثیر پلیمرهای سوپر جاذب در خاک و تحت شرایط کم‌آبی روی برخی گیاهان موفقیت‌آمیز بوده و این خود به دلیل مناسب بودن نسبی قیمت این مواد در برخی کشورها، سهولت ساخت و مصرف و طیف وسیع کاربرد آن‌ها است. استفاده از پلیمرهای سوپر جاذب به سال‌ها قبل باز می‌گردد. استفاده از پلیمرهای سوپر جاذب در تصفیه آب آشامیدنی و فاضلاب‌ها، صنایع غذایی و نساجی و استخراج معادن گزارش گردیده است (یزدانی و همکاران، ۱۳۸۶). در کشاورزی از پلیمرهای سوپر جاذب به‌عنوان یک ماده افزودنی به خاک، به‌عنوان مخزن عناصر غذایی و نیز به‌عنوان ابر جاذب آب در خاک استفاده می‌شود (یزدانی و همکاران، ۱۳۸۶).

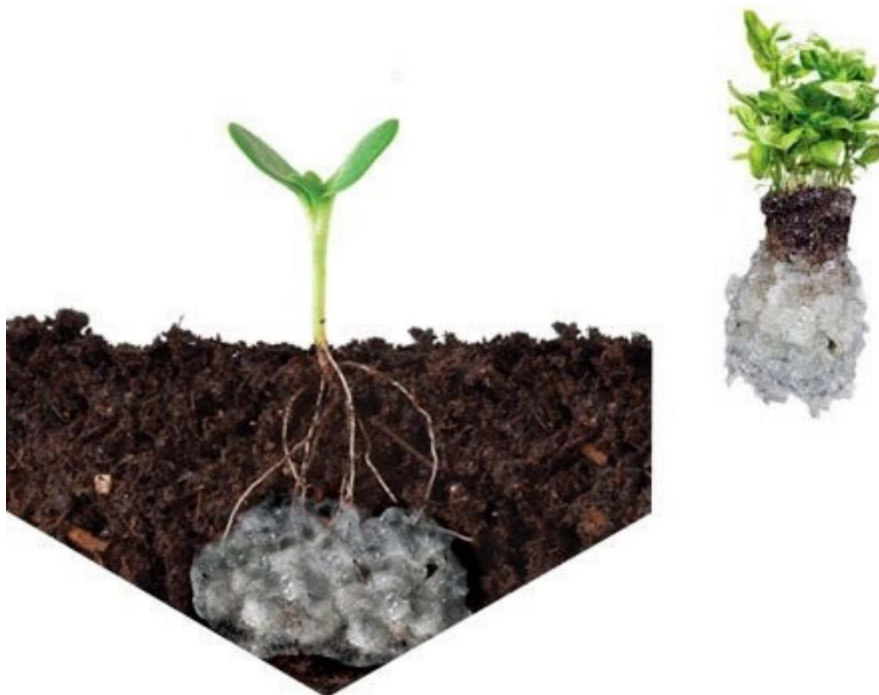
هیدروژل‌های سوپر جاذب، از گروه رزین‌ها هستند. این پلیمرها مواد اصلاح‌کننده‌ای هستند که به‌تازگی کاربرد وسیعی پیدا کرده‌اند. این مواد از جنس هیدروکربن و از مشتقات نفت هستند. این پلیمرها به‌شدت آب‌دوست هستند

^۱ Super Absorbent Polymer

و می‌توانند صدها برابر وزن خود آب و مایعات آبی را جذب کنند (شکل ۱-۳۸) و در خود حفظ کنند و ضمن برخورداری از سرعت و ظرفیت زیاد جذب آب، در موقع نیاز ریشه، به راحتی آب و مواد غذایی محلول در آن را در اختیار ریشه گیاه قرار می‌دهند (شکل ۱-۳۹). (ولی زاده قلعه بیگ و همکاران، ۱۳۹۴).



شکل ۱-۳۸- توانایی پلیمرهای سوپر جاذب در جذب آب

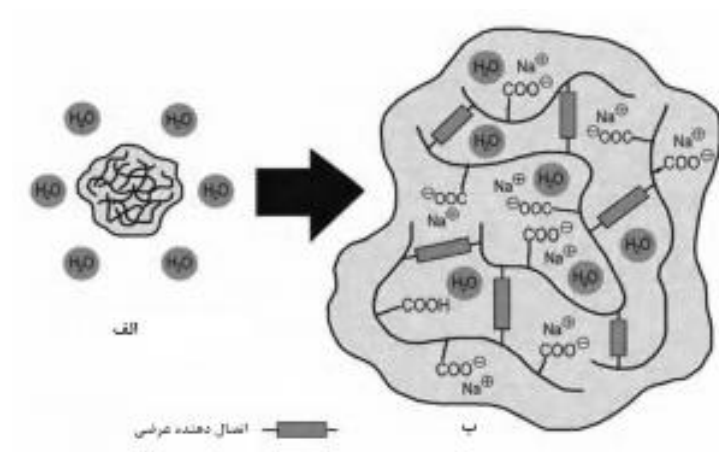


شکل ۱-۳۹- هیدروژل‌ها به عنوان مخازن ذخیره آب

هیدروژل‌های سوپر جاذب، پلیمرهای آب‌دوستی هستند که به دلیل وجود اتصالات عرضی (شکل ۱-۴۰) در حلال حل نشده، بلکه جزئی از حلال را در ساختارشان نگه می‌دارند و می‌توانند مقادیر زیادی آب یا محلول‌های آبی را جذب نموده و متورم شوند. این مخازن ذخیره کننده آب وقتی در داخل خاک قرار می‌گیرند آب آبیاری و بارندگی را به خود جذب نموده و از فرونشست آن جلوگیری می‌نمایند و پس از خشک شدن محیط، آب داخل پلیمر به تدریج تخلیه شده و بدین ترتیب خاک به مدت طولانی و بدون نیاز به آبیاری مجدد، مرطوب می‌ماند (کوچک زاده و همکاران، ۱۳۷۹).

این مواد شامل سه نوع کاتیون، آنیونی و خنثی است که در کشاورزی نوع آنیونی آن با داشتن بار منفی مورد توجه است. سوپر جاذب‌های آنیونی با دارا بودن قابلیت بالای ظرفیت کاتیونی قادرند علاوه بر جذب مقادیر قابل توجهی آب، کاتیون‌های مؤثر و مفید در رشد گیاه را در خود جذب کنند و ضمن جلوگیری از هدر رفتن آن‌ها در موقع لزوم آن‌ها را در اختیار گیاه قرار دهند (نادری و واشقانی فراهانی، ۱۳۸۵).

بر اساس تعادل ترمودینامیکی در این مواد در حالتی که پتانسیل شیمیایی آب در محیط بیش از هیدروژل باشد، نفوذ آب از محیط به داخل این مواد صورت گرفته که این عمل جذب باعث تورم این پلیمرها تا چندین برابر حجم اولیه خواهد شد و در حالتی که پتانسیل شیمیایی آب در هیدروژل بالاتر از محیط باشد، نفوذ آب از هیدروژل به سمت محیط اطراف بوده و یا به عبارت دیگر عمل دفع صورت می‌گیرد که این پدیده نیز با انقباض هیدروژل همراه است. این خاصیت باعث شده است که از این مواد به منظور حفظ رطوبت خاک استفاده گردد (نادری و واشقانی فراهانی، ۱۳۸۵).



شکل ۴۰-۱- وجود اتصالات عرضی در هیدروژل‌های سوپر جاذب

پلیمرهای سوپر جاذب می‌توانند آب حاصل از آبیاری و بارندگی را جذب کرده، از فرونشست عمقی آن جلوگیری کنند و کارایی مصرف آب را افزایش دهند؛ بنابراین، مصرف پلیمر در خاک و مخصوصاً خاک‌های ماسه‌ای می‌تواند با افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت و کاهش شوری خاک باعث موفقیت برنامه‌های آبیاری در مناطق خشک و نیمه‌خشک گردد (کوچک زاده و همکاران، ۱۳۷۹).

این پلیمرها به ازای هر گرم وزن خود، توانایی جذب و نگهداری ۴۰۰-۵۰۰ گرم آب را دارند. کاربرد پلیمرهای سوپر جاذب موجب افزایش ارتفاع و وزن خشک گیاه ذرت علوفه‌ای شد. افزودن ماده اصلاحی به خاک، باعث به تعویق افتادن زمان پژمردگی گیاه ذرت علوفه‌ای، افزایش دور آبیاری و صرفه‌جویی در میزان مصرف آب گردید (نظری و همکاران، ۱۳۹۴).

پلیمرهای سوپر جاذب، باعث افزایش ماندگاری آب در خاک گشته و تعداد آبیاری را تا ۵۰ درصد کاهش می‌دهند. در تحقیقی رابطه بین مصرف پلیمرهای سوپر جاذب و افزایش آب در دسترس گیاه بررسی شد. نتایج حاصل از این

مطالعه نشان داد که با مصرف سوپر جاذب، ۶۸/۱۰ درصد آب بیشتر نسبت به شاهد در خاک باقی ماند (فاضلی رستم پور و همکاران، ۱۳۹۰).

استفاده از این مواد هیچ گونه عوارضی برای انسان، گیاه و خاک و محیط زیست ندارد. مقدار جذب آب در این پلیمرها بسته به فرمولاسیون، ناخالصی ها و میزان نمک موجود در آب از مقادیر بسیار کم حدود ۲۰ برابر تا بیش از ۲۰۰۰ برابر وزنی متغیر است. در این حال پس از آبیاری دانه های خشک مواد سوپر جاذب ژل دانه دانه به وجود می آورند با استفاده از این پلیمر می توان دور آبیاری را افزایش داد. این مواد بی بو، بی رنگ و بدون خاصیت آلاینده گیاهی می باشند. سوپر جاذب ها پس از ۳ تا ۵ سال، بسته به نوع آن و ترکیب خاک، توسط میکروارگانیسم ها تخریب می شوند. بررسی های انجام شده بر رفتار هیدروژل ها در خاک به وضوح نشان می دهد که کاربرد آن ها برای بهبود ظرفیت آب کلی نیست. تورم هیدروژل ها در یک محیط متخلخل، به ویژه بسترهای شور و نمکی تحت تأثیر عوامل متفاوتی قرار دارد که اغلب اثر منفی بر تورم دارند؛ بنابراین کاربرد هیدروژل نیاز به ملاحظات دقیق این فاکتورها دارد. در انتخاب نوع هیدروژل مناسب برای خاک ها، لازم است خصوصیات پایه قلیایی- اسیدی ژل و خاک در نظر گرفته شوند؛ زیرا در غیر این صورت پدیده انقباض که نتیجه تأثیر یون های مختلف و جذب روی سطوح جامد است، رخ می دهد (نادری و واشقانی فراهانی، ۱۳۸۵).

از مزایای استفاده از هیدروژل های سوپر جاذب می توان موارد زیر را برشمرد:

افزایش ظرفیت حفظ آب و مواد غذایی خاک برای مدت طولانی

تأثیر بر روی شاخص های فیزیکی خاک (بافت و ساختمان خاک)

تهویه بهینه خاک و هوادهی بهتر در خاک

ممانعت از فرسایش خاک

جلوگیری از شسته شدن و هدر رفتن مواد غذایی خاک

کاهش تأثیر منفی حاصل از نمک خاک و کاهش شوری (EC) در خاک

بالا بردن ظرفیت تبدالی سوپر جاذب ها و تبادل کاتیونی در خاک

جذب بهتر مواد غذایی از طریق ریشه و افزایش راندمان استفاده از کودهای طبیعی

انبوهی رشد ریشه (تقویت ریشه زایی) و افزایش ریشه دوانی.

محافظت ریشه های روی خاک در برابر خشک شدن در زمان حمل و نقل و انبار کردن نهال ها

امکان کشت در مناطق بیابانی و سطوح شیب دار

افزایش فعالیت و تکثیر قارچ های میکوریزا

ثبات و اثر طولانی سوپر جاذب

تقویت حالت تخلخل، تغذیه پذیری و ثبات ساختار کشت

افزایش شاخص جوانه زنی و سهولت در جوانه زنی

رشد سریع تر و سالم تر گیاهان مخصوصاً در مناطق بسیار گرم و خشک

مصرف یکنواخت آب برای گیاهان

افزایش تأثیر کودها و آفت کش ها به میزان بسیار چشمگیر

کاهش تأثیر منفی ناشی از تنش خشکی بر گیاهان

کاهش چشمگیر مصرف آب و جلوگیری از اتلاف آب در حدود ۵۰-۷۰ درصد و کاهش هزینه های آبیاری

کاهش شستشوی آب و مواد غذایی موجود در خاک

افزایش تولید ماده خشک در گیاه بدون نیاز به افزایش مصرف آب

افزایش کمی و کیفی محصول و در نتیجه درآمد بالاتر (رستم پور، ۱۳۸۹).

برخی از سوپر جاذب های موجود در کشور

پلیمرها را بر دو نوع تقسیم نموده اند: گروه اول دارای ساختمان شبکه ای بوده و تمایل برای جذب آب در هنگام بارندگی و آبیاری داشته و در موقع خشکی با تخلیه آب، آن را در اختیار گیاه قرار می دهند. گروه دوم پلیمرهای غیر آب دوست بوده که تمایلی به جذب آب نداشته و ذرات خاک را به هم می چسبانند. برخی از مهم ترین سوپر جاذب هایی که در کشور مورد استفاده قرار می گیرند، سوپر آب ۱۰۰ A، طراوت ۲۰۰ A، سوپر جاذب PR3005A، استاکوسورب^۱، پرلیت، هیدروپلاس، ایگتا^۲، نوازورب، کلوفونی^۳ و ... هستند (شکل ۱-۴۱). مقایسه مواد اصلاحی و جاذب رطوبت ایگتا، هیدروپلاس و نمونه ساخته شده در داخل کشور به نام نوازورب نشان می دهد که این مواد خواص مشابه زیادی دارند (جدول ۱-۳).

^۱ Tarawat A200
^۲ Stockosorb
^۳ Igeta
^۴ Clophony



شکل ۱-۴۱- سوپر جاذب پرلیت و استاکوسورب

پرلیت

پرلیت مورد استفاده در کشاورزی ماده‌ای معدنی، بادوام، سبک و pH تقریباً خنثی و غیر سمی است. به دلیل ناصافی سطح خارجی ذرات پرلیت و وجود شیارهایی در ساختمان درونی آن، دارای ظرفیت نگهداری آب بیشتری در مقایسه با ذرات همانند از خود بوده و به صورت منبع ذخیره آب عمل می‌نمایند. پرلیت محرک تشکیل و توسعه ریشه‌ها بوده، رطوبت و مواد غذایی را به سهولت در اختیار ریشه گیاهان قرار می‌دهد. این ماده محیط مناسبی برای کشت بذر محسوب می‌گردد، زیرا موجب تسریع در عمل جوانه زدن بذور می‌شود. منوط به کاربرد آن به عنوان خاک خزانه، صدمات وارده به نشاء هنگام انتقال به زمین اصلی کاهش خواهد یافت. مصرف پرلیت در خاک‌های سنگین و چمنزارها نیز توصیه شده است. از اثرات پرلیت بر خاک می‌توان به مطلوب نمودن وضع تهویه و زهکشی خاک و افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک اشاره کرده و خاطرنشان نمود از آنجاکه پرلیت عایق گرما است، نوسانات دمای خاک را نیز کاهش می‌دهد (حقایقی مقدم، ۱۳۸۴).

جدول ۱-۳- برخی از ویژگی‌های فیزیک و شیمیایی ماده سوپر جاذب A۲۰۰، ایگتا، هیدروپلاس و نوازورب (اقتباس از فاضلی رستم پور و همکاران، ۱۳۹۰، داورپناه، ۱۳۸۴)

ماده	سوپر آب A200	ایگتا	هیدروپلاس	نوازورب
شکل ظاهری	دانه سفید	دانه سفید	دانه دانه و پودری شکل	دانه سفید
وزن مخصوص حقیقی (گرم بر سانتی متر مکعب)	۱/۱-۴/۵	۱/۱۷	۱/۰۸	۱/۵۴
اسیدیته محلول آبی	۷-۶	۷/۸	۷-۶	۷-۶
ظرفیت جذب آب (گرم بر گرم)	۲۲۰	۵۰۰	۷۰۰-۵۰۰	۳۵۰-۳۰۰
رطوبت موجود اولیه (درصد وزنی)	۵-۳	-	کمتر از ۷	۷-۵
اندازه ذرات به صورت خشک (میلی متر)	۰/۱-۵/۵	۰/۰-۱۵/۲۵	-	۰/۱-۱۶
حداکثر عمر پایداری (سال)	۷	۵	۵	۵

بنتونیت

بنتونیت، از جمله سوپر جاذب‌های طبیعی است که از گروه کانی‌های ۲:۱ بوده و مخلوطی از کانی‌های رسی است که دارای مقدار زیادی مونت‌موریلونیت است و چسبندگی زیادی دارد. این ماده، به دلیل ساختارش، قابلیت جذب آب و مواد معدنی را داشته، همچنین از شسته شدن مواد معدنی موجود در خاک جلوگیری نموده و باعث حاصلخیزی خاک می‌شود (ولی زاده قلعه بیگ و همکاران، ۱۳۹۴).

هیدروپلاس

هیدروپلاس یا ماده ذخیره کننده آب، جسمی است غیر معدنی، مصنوعی و کریستاله که قادر است تا ۵۰۰ برابر حجم اولیه اش آب جذب نماید. کاربرد این ماده در کشاورزی سبب صرفه جویی در ذخیره آب و طولانی تر شدن زمان بین دو آبیاری می‌گردد. جنبه‌های مثبت کاربرد هیدروپلاس به وسیله وزارت کشاورزی کشورهای بازار مشترک و سایر کشورهای اروپایی تأیید گردیده است. با مصرف هیدروپلاس در سطح خاک میزان تبخیر به یک سوم حالت عادی تنزل یافته و آب‌های حاصل از بارندگی و آبیاری به لایه‌های زیرین فرو نشت نکرده و به هدر نمی‌رود، بلکه توسط ژل هیدروپلاس ذخیره شده و در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. هیدروپلاس باعث تهویه متعادل خاک شده و توسعه رشد ریشه‌ها را سبب می‌گردد. دوام اثر آن در خاک حدود ۵ سال است (شرفا، ۱۳۶۶).

ایگتا

ایگتا، ماده مصنوعی آلی است که دارای وزن مولکولی بالایی است. نام شیمیایی آن وینیلال کلاکریکپ اسید است که با نمک سدیم به صورت پلیمر درمی‌آید. ایگتا یک واژه ژاپنی به معنی چشمه و چاه است. این ماده ظرفیت نگهداری

رطوبت بالایی دارد و بر اثر جذب آب به صورت ژل درمی آید. با استفاده از ایگتا می توان دور آبیاری را افزایش داد، از تنش های ناشی از پیوند نهال کاسته و باعث افزایش رشد و ادامه زندگی گیاه و بلوغ زود و به هنگام بعضی از گیاهان گردید. مطالعات و بررسی های انجام شده توسط وزارت بهداشت و رفاه اجتماعی، صنایع و تجارت بین المللی کشور ژاپن نشان داد که استفاده از این ماده هیچ گونه عوارضی برای گیاهان و انسان ندارد (جعفری و همکاران، ۱۳۹۱؛ غلامی، ۱۳۸۷).

نوازورب

ماده اصلاحی سوپر جاذب دیگری که به بازار ایران عرضه گردیده، نوازورب یا آب خشک نام دارد. تحقیقات انجام گرفته توسط حقایقی مقدم (۱۳۸۴) در موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج نشان داد که این ماده نیز خواصی مانند هیدروپلاس و ایگتا را داراست. اختلاط ۲۵ گرم نوازورب در یک مترمربع از خاک با بافت متوسط (۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) در عمق ۲۰-۰ سانتیمتر ۱۸٪ نفوذ عمقی را نسبت به تیمار شاهد (بدون کاربرد نوازورب) کاهش و ۹ درصد ظرفیت نگهداری آب در خاک را افزایش داد. همچنین آزمایش نفوذپذیری با حلقه های مضاعف در خاکی با بافت لوم رسی نشان داد که در حالت کاربرد ماده اصلاحی، سرعت نفوذ در ۲۰ دقیقه اول آزمایش به دلیل جذب سریع آب توسط نوازورب افزایش می یابد. این در حالی است که پس از گذشت ۳۰۰ دقیقه از شروع آزمایش، نفوذ تجمعی ۲۵ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان می دهد (حقایقی مقدم، ۱۳۸۴).

کاربرد سوپر جاذب در منابع طبیعی

کمبود شدید بارندگی و عدم پراکنش مناسب آب، تبخیر و تعرق بسیار بالا و قابلیت اندک ظرفیت نگهداری آب در خاک از مهم ترین چالش های موجود جهت استقرار نهال در عرصه های مناطق خشک و نیمه خشک کشور به شمار می رود. بدین لحاظ شناسایی و به کارگیری روش های جدید به منظور حفظ ذخیره رطوبتی خاک و افزایش نگهداری آب در خاک و در نتیجه افزایش راندمان موفقیت عملیات بذرکاری و نهال کاری و کاهش هزینه های اجرای این عملیات لازم و ضروری است (شکل ۱-۴۲).

استقرار پوشش گیاهی مناسب بهترین راه کنترل اراضی تخریب شده و در معرض خطر بیابانی شدن در این مناطق است. عمده تاً مشکل کمبود بارش، نامناسب بودن فصل ریزش آن همراه با تبخیر و تعرق بالا باعث از بین رفتن نهال ها و شکست پروژه های بوته کاری و نهال کاری می شود؛ بنابراین اگر به طریقی بتوان درصد موفقیت پروژه های نهال کاری را با استفاده از تکنیک های نوین افزایش داد، گام مهمی در احیای مراتع و بیابان های کشور برداشته می شود. به طور کلی گفته می شود مصرف پلیمر در خاک و به ویژه خاک های سبک می تواند با افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت خاک باعث موفقیت برنامه های آبیاری در مناطق خشک و توسعه پوشش گیاهی گردد. لذا نیاز است که تأثیرگذاری سوپر جاذب های مختلف برای نگهداری رطوبت خاک و افزایش امکان استقرار گیاهان با توجه به مشکل تأمین آب در این مناطق مورد ارزیابی قرار گیرد تا استفاده از این مواد ارزان در صورت مطلوبیت نتایج با اطمینان بیشتری توصیه شود (جعفری و همکاران، ۱۳۹۱).



شکل ۱-۴۲- استفاده سوپر جاذب‌ها در طرح‌های بذرکاری و نهال کاری

استفاده از پلیمرهای سوپر جاذب در مناطق بیابانی، ضمن بالا بردن ظرفیت نگهداری آب در خاک‌های سبک می‌توانند مشکل نفوذناپذیری خاک‌های سنگین را نیز مرتفع کنند. این سوپر جاذب‌ها از آنجاکه با جذب سریع آب به میزان صدها برابر وزن خود به ژلی با دوام زیاد تبدیل می‌شوند، در طرح‌های مرتع کاری (نهال کاری و بوته کاری)، جنگل کاری، فضای سبز و نیز در تثبیت بیولوژیکی ماسه‌های روان، کنترل فرسایش خاک و بیابان‌زدایی از جایگاه ویژه‌ای در دنیا برخوردار شده‌اند (رستم پور و جعفری، ۱۳۹۶).

با اینکه سوپر جاذب، تحت فشار هم قادر به نگهداری آب جذب کرده خود است، به محض نیاز ریشه، آب را به سهولت در اختیار آن قرار می‌دهد. سوپر جاذب با جذب سریع آب و حفظ آن، بازده جذب آب ناشی از بارندگی‌های پراکنده را بالا برده و در صورت آبیاری خاک، فواصل آبیاری را نیز افزایش می‌دهند.

مقدار این افزایش به شرایط فیزیکی خاک، آب‌وهوای منطقه و میزان مصرف سوپر جاذب در خاک، بستگی دارد.

استفاده از سوپر آب در کاشت نشاء و نهال، تنش‌های رطوبتی را از بین برده و به سازگاری گیاهان کاشته شده با محیط کمک می‌نماید. با توجه به pH نزدیک به خنثای سوپر جاذب که بین ۶ تا ۷ است، اثر سوء بر خاک نداشته و هیچ‌گونه سمیتی نیز ندارد. این سوپر جاذب‌ها پس از پنج تا هفت سال، بسته به نوع آن و ترکیب خاک، توسط میکروارگانیسم‌ها تخریب می‌شوند و لذا آلودگی زیست‌محیطی ایجاد نمی‌کنند.

کاهش تبخیر از سطح خاک

بعضی از موانعی که برای کاهش تبخیر از سطح خاک به کار می‌روند از مواد غیر متخلخل مانند کاغذ، قیر، لاتکس، روغن، لایه‌های پلاستیک یا ورقه‌های بسیار نازک آهنی ساخته می‌شوند اما لایه‌های مواد متخلخل به ضخامت ۲۵-۵ میلی‌متر می‌توانند تبخیر را به مقدار زیادی کاهش دهند.

یکی از روش‌های کاشتن گیاه مستقیماً بر روی بقایای گیاهی سال قبل است زیرا باقیمانده‌های گیاهی و زمین سفت بهتر از خاک نرمی که پس از شخم باقی می‌ماند رطوبت را در خود نگه می‌دارد. این عمل را حداقل داشت یا minimum tillage گویند چون زمین شخم نمی‌خورد که موجب مدفون شدن علف‌های هرز شود در نتیجه در این روش علف‌های

هرز مزاحمت به وجود می‌آورند و باید با علف‌کش‌ها به وسیله کارگر به طوری که سطح خاک بر هم نخورد از بین بروند. باقیمانده‌های گیاهی که بر روی سطح خاک پاشیده می‌شوند از تبخیر جلوگیری می‌کند. بیشترین کاهش تبخیر برای باقیمانده‌های گیاهی پخش شده در سطح خاک در ۵ میلی‌متر ضخامت اولیه اتفاق می‌افتد.

مالچ‌های شنی

نفوذ آب به داخل خاک و حفظ رطوبت خاک حتی با افزودن یک لایه ۱۰-۵ میلی‌متری از مالچ‌های شنی زیاد می‌شود. این مالچ‌ها باعث کاهش فرسایش خاک توسط باد و آب می‌شوند.

مالچ‌های کاغذ و پلاستیک

مالچ‌های کاغذ و پلاستیک پلی اتیلن امروزه به مقدار وسیعی برای کنترل علف‌های هرز، افزایش درجه حرارت خاک و تسریع جوانه زدن و رشد گیاهان مورد استفاده قرار می‌گیرند. در یک آزمایش، محصول ذرت آبیاری شده به واحد آب تبخیر و تعریق یافته در اثر پوشش خاک با یک لایه مالچ پلاستیک در مقایسه با خاکی که مالچ نداشت دو برابر شد.

مالچ‌های لاتکس، قیر یا روغنی

لاتکس، قیر و روغن در موقعیت‌های کویری خاص جهت حفاظت رطوبت خاک، تجمع آب باران (با ایجاد رواناب) و جلوگیری از روان شدن ماسه به مدت کافی جهت استقرار گیاهان آزمایش شده‌اند. این مالچ‌ها به صورت تجارتي برای تثبیت رویش گیاهی روی تپه‌های ماسه‌ای محتوی آب در کشورهای چون لیبی، هند و استرالیا مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این‌ها حرارت روز را که بسیار زیاد است در خود نگه داشته و در شب که هوای کویر سرد است حرارت را پس می‌دهند و در نتیجه گیاهان از تغییرات زیاد درجه حرارت روزانه در امان می‌مانند.

مزایا: ۱- حفظ رطوبت در خاک، ۲- کاهش فرسایش در اثر آب و باد ۳- مالچ‌هایی که درجه حرارت خاک را زیاد می‌کنند باعث تسریع جوانه زدن و رشد گیاه در نقاطی که درجه حرارت خاک در موقع کشت پایین است می‌شوند.

محدودیت‌ها: هزینه بالا باعث محدودیت آن است و قیمت مالچ‌ها به عوامل زیر بستگی دارد:

موجود بودن مواد

توپوگرافی محل، احتیاجات کودی خاک به مقدار کار لازم برای آماده‌سازی

موجود بودن ماشین‌آلات مناسب

نوع گیاهی که باید کشت داد

۸-۱- شیوه‌های نوین کشت گیاهان در اراضی بیابانی (برگرفته از زارع، ۱۳۹۸)

بهترین و مؤثرترین روش کنترل فرسایش بادی، پوشاندن سطح زمین به وسیله پوشش گیاهان طبیعی بوده و هرچه میزان پوشش گیاهی بیشتر باشد، نقش آن نیز بهتر و بیشتر نمایان می‌شود. لذا حفظ گیاهان موجود و تلاش برای

احیای پوشش گیاهی ماسهزارها و جلوگیری از تخریب سرزمین اولویت خاصی در برنامه‌های مدیریت مناطق خشک و بیابانی داشته و هر طرح اصلاح و احیا باید نهایتاً منجر به استقرار مناسب گیاهانی شود که منطبق با واقعیات بوم‌شناختی عرصه باشد. امروزه با مشکلاتی بیش از پیش مواجه هستیم ماسهزارها و تخریب سرزمین و پیامدهای آن در حال حاضر در حال گسترش و توسعه بوده و حیات اقتصادی و اجتماعی مردم را بیشتر از گذشته مورد تهاجم و تهدید قرار می‌دهد. علاوه بر این، کمبود آب در بیابان‌ها جهت آبیاری نهال‌ها، خرید و تأمین و حمل آب، تبخیر زیاد و تلفات آب از طریق هزینه احداث تشتک، پر شدن تشتک در ماسهزارها، عدم نفوذ آب به اعماق خاک و تبخیر آب از سطح خاک و همچنین از لایه‌های زیرسطحی در اثر کشش کاپیلاریته، رشد کم نهال‌ها و مرگ‌ومیر آن‌ها سبب شده است تا روش‌های قدیمی در امر آبیاری، آبرسانی و تهیه آب جهت احیای بیابان‌ها به وسیله پوشش گیاهی، اصلاح و توسعه داده شود؛ بنابراین، سیاست‌گذاری، تحقیقات علمی، اقدامات محلی مؤثر، ابداع راهکارهای کارآمدتر و ارتقای فعالیت‌های احیایی و اقدامات پیشگیرانه به صورت طرح‌های نوآورانه و هم‌افزایی فعالیت‌های حمایتی بین‌المللی از مهم‌ترین ضروریات برون رفت از این مشکلات ذکر شده می‌باشد؛ لذا در برنامه‌های کلان مدیریت کشور و برنامه‌ریزی راهبردی برای توسعه پایدار این مناطق استفاده از روش‌های نوین، کارآمدتر، ارزان‌تر، سازگار با محیط زیست و روش‌هایی که ترجیحاً آب کمتری مصرف گردد را بسیار ضروری نموده است. این روش‌های نوین شامل موارد زیر می‌باشند که نیاز به تحقیق و بررسی بیشتر جهت اجرا در شرایط بیابان‌های کشور را دارد.

۱-۸-۱- واتر باکس (Water box)

یکی از روش‌های نوین در کاهش مصرف آب و جلوگیری از پدیده بیابان‌زایی، استفاده از فناوری گرواسیس می‌باشد. این تکنولوژی در واقع کاشت درخت در زمین‌های خشک، بیابانی، سنگلاخ و کوهستانی بدون استفاده از انرژی و آبیاری است. فناوری گرواسیس روش آبیاری نیست بلکه تکنیک کاشت گیاه متناسب با پتانسیل و توانمندی است که در طبیعت وجود دارد. این تکنولوژی در واقع با تقلید از مادر طبیعت به کاشت گیاه می‌پردازد.

در این فناوری ابتدا می‌بایست اطلاعات دقیقی از میزان بارندگی، تبخیر و کیفیت خاک و حداقل و حداکثر دما از محلی که برای کاشت نهال مورد می‌باشد تهیه نمود. سپس بر اساس این اطلاعات و وضعیت اقلیم منطقه، گیاهانی را انتخاب کنیم که نیاز آبی آن‌ها با شرایطی که در محل وجود دارد تطابق داشته باشد.

مراحل ۵ گانه این روش:

انتخاب گونه درخت متناسب با شرایط آب و هوایی و بارش‌های منطقه کاشت

پرورش نهال سالم با ریشه اصلی مستقیم

استفاده از قارچ میکوریزا در جوار ریشه در خاک نهالستان و در زمین اصلی

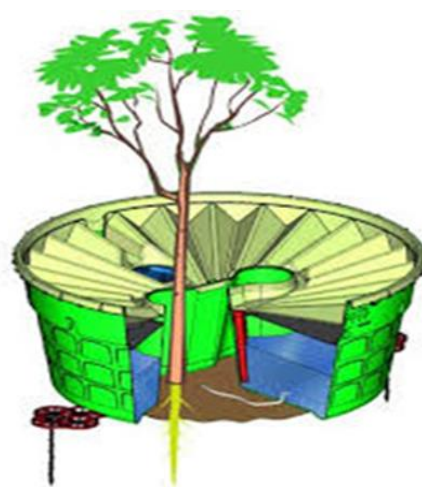
عدم دست‌کاری و تخریب ساختار مویرگی (کاپیلاری) خاک محل کاشت نهال در زمان حفر چاله

استفاده از سامانه واتر باکس:

پس از تهیه نهال و کاشت آن با رعایت شرایط فوق، واترباکس را روی نهال گذاشته و پس از آبیاری (۲۵ لیتر) نهال، حدود ۱۵ لیتر آب در مخزن واترباکس می‌ریزند و از آن پس در مدت یک سالی که این ظرف روی نهال خواهد ماند هیچ آبیاری انجام نخواهد شد و در حقیقت آب موجود در واتر باکس از طریق فتیله و به صورت نم در اطراف نهال توزیع شده و به هیچ وجه تبخیر نمی‌شود هم‌زمان به دلیل شیب‌دار بودن درپوش بالایی این ظرف، نزولات جوی به داخل مخزن آن هدایت شده، واترباکس هم‌زمان بر اساس قانون نقطه شبنم رطوبت موجود در هوا را نیز به قطرات آب تبدیل کرده و در مخزن خود ذخیره می‌کند. واترباکس برای نهال در مقابل باد به عنوان قیم عمل می‌کند؛ ضمن اینکه رطوبت خاک اطراف نهال به علت وجود واترباکس روی آن، تبخیر نمی‌شود و در اطراف نهال علف‌های هرز نمی‌روید.

واترباکس یک جعبه طراحی شده برای کمک به رشد درختان در مناطق خشک می‌باشد (شکل ۱-۴۳). با استفاده از این نوآوری کاشت درختان در اراضی خشک، بیابانی و یا سنگلاخ و کوهستانی بدون استفاده از آبیاری و صرف انرژی انجام می‌گیرد. فناوری گراوسیسی در سال ۲۰۰۲ توسط شرکت هلندی گراوسیسی ابداع شد و به جهانیان معرفی شد و ضمن اجرای موفق در بیش از ۳۰ کشور جهان که دارای شرایط سخت آب و هوایی هستند، برنده ده‌ها جایزه معتبر بین‌المللی نیز شده است. این فناوری در سال ۲۰۱۰ موفق به کسب مقام بهترین نوآوری در زمینه فناوری سبز از ماهنامه پاپولار ساینس شد. همچنین از بین ۱۱۷ طرح نوآورانه در جهان مقام اول را به دست آورده است و در سال ۲۰۱۴ در هلند برنده جایزه لاله سبز شده است. جعبه گراوسیسی ضمن استفاده از ذخیره آب موجود در خود، نزولات جوی را هم در داخل مخزنش ذخیره کرده و بر اساس قانون نقطه شبنم رطوبت هوای محیط را هم به قطرات آب تبدیل نموده و در خود ذخیره می‌نماید. در عین حال مانع تبخیر آبی که به اطراف گیاه می‌فرستد شده و به عنوان قیم در زمان وزش باد عمل می‌کند. سامانه گراوسیسی برای کاشت درختان مثمر و غیر مثمر و گیاهان بوته‌ای به کار می‌رود. همچنین در ایجاد پوشش سبز و مقابله با پدیده گردوغبار، احیاء جنگل‌ها، احداث باغات دیم بخصوص در دامنه کوه‌ها که اکنون با راندمان پایین و فرسایش بالای خاک به کشت غلات دیم اختصاص دارد، به خوبی کارایی داشته و قابل استفاده می‌باشد. جنس این جعبه‌ها پلی پروپیلن بوده و عمر مفید آن ده سال است. در هر سال با آن یک درخت کاشته می‌شود و در پایان سال آن را از روی درخت برداشته و درخت دیگری با آن کاشته می‌شود.

نمونه‌ای از این فناوری در کوه نخودی اصفهان در عرصه‌ای به وسعت نیم هکتار به صورت پایلوت بکار گرفته شد. نتایج نشان داد که در درختکاری با استفاده از روش زیست‌محیطی گراوسیسی بدون استفاده از آبیاری میزان بقای نهال‌ها بیش از ۹۰ درصد خواهد بود و در مقایسه با سیستم آبیاری قطره‌ای ۹۰ درصد آب کمتر مصرف می‌شود.



شکل ۱-۴۳- نمایی از واترباکس و نحوه عملکرد آن

۱-۸-۲- تکنیک ستون ماسه (Sand column)

این تکنیک ابتکاری که اولین بار در هند ابداع شد، سبب انتقال سریع آب آبیاری به عمق ۶۰ تا ۹۰ سانتی متری خاک می شود که این امکان یعنی انتقال سریع آب از سطح به عمق توسعه ریشه حتی در آبیاری موضعی سطحی نیز فراهم نیست. این روش شامل حداقل ۴ ستون ماسه ای در گودال حفر شده برای کاشت نهال می باشد که علاوه بر کاهش تلفات تبخیر آب از سطح زمین، در ریزوسفر نیز محیطی مناسب جهت تسهیل انتقال آب و جذب مواد مغذی در سطوح مختلف فراهم می کند. طریقه ایجاد ستون به این صورت است که در هنگام کاشت نهال گودالی با ابعاد $70 \times 70 \times 70$ سانتی متر حفر می گردد. کف گودال از کود کمپوست یا مخلوطی از کود و ماسه یا خاک مناسب تا ارتفاع ۱۵ سانتی متر پوشانده می شود. سپس حداقل تعداد چهار لوله PVC به طول حدودی ۱ متر و قطر ۷ تا ۱۰ سانتی متر به صورت قائم در گوشه های گودال قرار می گیرد (شکل ۱-۴۴). هریک از لوله های PVC تا ارتفاع حدود ۳۰ سانتی متر با ورمی کمپوست یا کود پر شده و سپس با ماسه تا سطح گودال پر می شوند. در ادامه نهال در مرکز گودال در موقعیت مناسب و به صورت عمودی قرار گرفته و گودال با مخلوط خاک و کمپوست تا ۵ الی ۱۰ سانتی متر زیر ارتفاع سطح اولیه زمینی پر می شود. در انتها لوله های PVC با دقت برداشته می شوند و در هر گودال، ستون های ماسه ای مورد نظر ایجاد می شود. این تکنیک برای طیف وسیعی از گونه ها (درختان و درختچه ها) در خاک های مختلف مفید است. بر اساس تحقیقات انجام شده این روش باعث صرفه جویی در مصرف آب با افزایش هدایت هیدرولیکی ریزوسفر و در نتیجه بالا بردن راندمان آبیاری، بالا بردن راندمان استفاده از مواد مغذی، امکان انتقال سریع آب به عمق ۶۰ تا ۹۰ سانتی متری ریشه، بهبود ترسیب کربن، افزایش بهره وری مصرف آب با بهبود خصوصیات رشدی گیاه (ارتفاع، شاخص سطح برگ، بایوماس اندام هوایی و زیرزمینی) و حتی در شرایط وجود محدودیت منابع آب و خاک می گردد.



شکل ۱-۴۴- نمایش از تکنیک ستون ماسه و نحوه اجرای آن

۱-۸-۳- مخروط آب (Watercone on earth)

برداشت آب از هوا ایده جدیدی نیست و امروزه کشورهای خشکی مثل یمن از مخروط آب برای شیرین کردن آب دریا استفاده می کنند. در شکل های زیر مخروط های آب مختلفی همراه با کاربردهای گوناگون، نشان داده شده است. به طور کلی مخروط آب برای استحصال آب و آبیاری و کاشت نهال در مناطق بیابانی می تواند استفاده شود. در شکل ۱-۴۵ مخروطی را نشان می دهد که قابل انعطاف است و از پلی کربنات ساخته شده و دارای یک درپوش در نوک آن به صورت پیچ شده است که در واقع یک آب شیرین کن خورشیدی ساده است که آب های حاوی نمک شور یا لب شور و حتی آلوده به فلزات سنگین را می گیرد و آب قابل شرب می دهد (روزانه ۱/۶ لیتر آب شرب به طور میانگین تولید می کند). در زیر این مخروط درجایی که آب شور را می ریزیم یک ظرف یا تشتک سیاه رنگی است که نور خورشید را جذب می کند و آب را گرم می کند و سپس آب شور یا لب شور با تابش نور خورشید تبخیر می شود و میعان حاصل از آن به صورت قطره در دیواره داخلی مخروط ظاهر می شود. این قطرات از پایین دیواره داخلی به داخل یک دهانه

دایره‌ای شکل در قاعده داخلی مخروط فرو می‌ریزند. با باز کردن درپوش در قسمت نوک مخروط و وارونه کردن مخروط، می‌توان آب قابل شرب جمع شده در مخزن را مستقیماً در دستگاه آشامیدنی خالی کرد. از اثرات مفید زیست‌محیطی این مخروط می‌توان گفت که این وسیله خراب نمی‌شود و حتی اگر کثیف و دچار عارضه‌ای شود باز هم برای جمع‌آوری آب باران قابل استفاده است و همچنین هنگام خشک کردن میوه، محصول باغی، ماهی یا گوشت در معرض آفتاب، حیواناتی مانند مگس، سگ یا گربه می‌توانند آن‌ها را بخورند یا آن‌ها را با باکتری‌های خطرناک آلوده کنند و روند خشک شدن را کوتاه می‌کند. همچنین از آنجایی که در این مخروط از انرژی خورشیدی به جای گاز، روغن یا برق برای شیرین سازی آب دریا استفاده می‌شود، برای مردم بیابان‌نشین بسیار مفید و از بیابان‌زایی جلوگیری می‌کند. از آنجایی که در بسیاری از کشورها، افراد فقیر با سوزاندن چوب‌های گیاهان باقیمانده، آب کثیف را داغ می‌کنند تا آلودگی‌ها از آن بین برود و آب قابل شرب شود، باعث از بین بردن پوشش گیاهی و رشد بیابان‌ها در سراسر جهان می‌شوند.

در کشور اتیوپی فقط یک‌چهارم زمین‌های قابل کشت مورد کشاورزی قرار می‌گیرد و آن‌هم به علت محدودیت فناوری کشاورزان آنجا باعث می‌شود بیشتر گیاهان وابسته به آبیاری از آب باران باشند و به علت خشکسالی‌های پیاپی کشاورزی را در آنجا با مشکل روبه‌رو کرده است؛ و به همین منظور Roots Up Dew Collector را طراحی کردند. این گلخانه‌ها به منظور جمع‌آوری آب باران و مه طراحی شده است.

در شکل (۴۶-۱)، یک Dome collectors می‌بینید که برای کشورهای خشک و مه‌آلود مانند اتیوپی یا حتی کالیفرنیا و یا آریزونا در ایالت متحده مناسب است. ساختار گنبد مانند آن از ورقه‌های پلاستیکی برای به دام انداختن بخار آب در طول روز استفاده می‌کند و آن را به شب‌نمی تبدیل می‌کند که پس از قرار گرفتن در معرض هوای خنک عصرگاهی به آب تبدیل می‌شود و سپس به یک مخروط قیف مانند وارونه که در داخل آن قرار دارد، می‌ریزد. به دلیل عدم نیاز به هیچ یک از اجزای مکانیکی (موتور و غیره)، دستگاه می‌تواند سریع از مکانی به مکان دیگر منتقل شود و سپس بدون نیاز به منبع تغذیه خارجی سریعاً برپا شود. سادگی آن‌ها باعث می‌شود تا آن‌ها در مناطق خشک توسعه نیافته راه حل خوبی باشند. علاوه بر این می‌توان از این مخروط برای پرورش محصولاتی که در زیر گلخانه‌های پلاستیکی واقع شده‌اند نیز استفاده کرد.

از دیگر جمع‌کننده‌های مه می‌توان به Bamboo warka water tower اشاره کرد، شکل (۴۷-۱). در نگاه اول برج‌های گلدانی شکل به ارتفاع حدود ۹ متر را می‌بینید که به نام یک درخت انجیر بومی اتیوپی نام‌گذاری شده است. سازه‌های بزرگ ۹ متری و ۴۰ کیلوگرمی از ساقه‌های یونکوس یا بامبو بافته شده و به عنوان قاب گلدان برج قرار گرفته‌اند. در داخل، یک مش پلاستیکی ساخته شده از الیاف نایلون و پلی‌پروپیلن به عنوان میکرو تونل برای جمع‌آوری روزانه آب عمل می‌کند. هنگامی که قطرات تشکیل می‌شوند، آن‌ها در امتداد مش به تشتکی در پایه برج‌ها می‌ریزند. با جمع‌آوری بخار آب جوی به این روش، تخمین زده می‌شود که حداقل ۲۵ گالن آب آشامیدنی می‌تواند توسط برج‌ها به‌طور پایدار و بهداشتی هر روز جمع‌آوری شود. از آنجا که مهم‌ترین عامل در جمع‌آوری میعان، اختلاف دما بین شب و طلوع آفتاب است، برج‌ها حتی در کویر، جایی که اختلاف دما در آن زمان، می‌تواند تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد متفاوت باشد، موفقیت‌آمیز است.



شکل ۱-۴۵- نمایش از تکنیک مخروط آب و نحوه اجرا و عملکرد آن



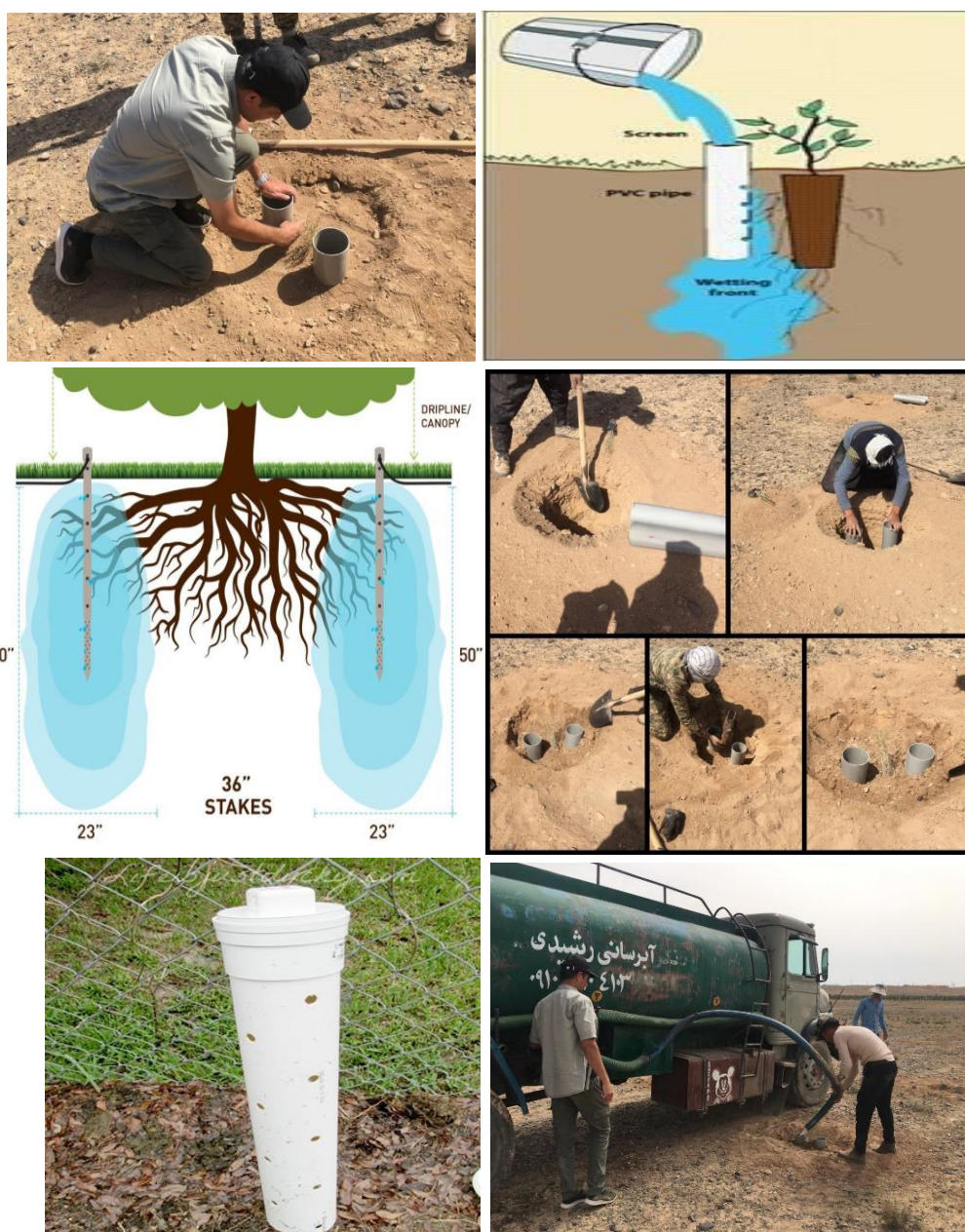
شکل ۱-۴۶- نمایش از جمع کننده های گنبدی شکل و نحوه اجرا و عملکرد آن



شکل ۱-۴۷- نمایش از برج جمع کننده آبی و نحوه اجرا و عملکرد آن

۱-۸-۴- آبیاری منطقه ریشه با لوله عمیق پولیکا (Deep pipe irrigation)

از این روش آبیاری می‌توان برای استفاده از آب کم کیفیت هم استفاده کرد و نیازی به آب فیلتر شده تحت فشار نیست. لوله‌های عمیق کارایی بهتر استفاده از آب (به دلیل کاهش تبخیر) و کنترل علف‌های هرز را فراهم می‌کنند. همچنین در دامنه شیب‌دار امکان استفاده سریع و کارآمد آب و بدون هدر رفتن آب را فراهم می‌کنند. در این روش همان‌طور که در شکل (۱-۴۸ و ۱-۴۹) می‌بینید، در قسمت عمیق ریشه از لوله‌های عمودی و یا کمی مایل استفاده می‌کنند. آزمایشات در آفریقا نشان داد که سیستم آبیاری قطره‌ای با لوله‌های عمیق بسیار کارآمدتر از آبیاری قطره‌های سطحی یا آبیاری سطح معمولی است. گسترش ریشه به صورت افقی به ۱۰۰ سانتی‌متر با آبیاری معمولی می‌رسد و با آبیاری قطره‌ای سطحی ریشه تا ۶۰ سانتی‌متر می‌رسد؛ اما با این روش آبیاری تا ۱۷۸ سانتی‌متر هم می‌رسد. آبیاری لوله‌های عمیق حجم ریشه بسیار بیشتری نسبت به سایر اشکال آبیاری ایجاد می‌کند و همچنین به تولید گیاهی کمک می‌کند تا استقرار و سازگاری بهتری پیدا کنند. در این روش از لوله‌ای به قطر ۱-۳ سانتی‌متر که به صورت عمودی در خاکی به عمق ۳۰-۵۰ سانتی‌متر نزدیک نهال یا درختی با یک پوشش صفحه‌ای بروی لوله (۱ میلی‌متری) برای جلوگیری از ورود مارمولک و حیوانات به درون آن استفاده می‌شود که این صفحه‌های روی لوله را می‌توان با چسب سیلیکونی به لوله چسباند. قسمت بالای لوله ممکن است در نزدیکی زمین باشد، یا ممکن است از سطح زمین ۲۰-۴۰ سانتی‌متر بالاتر باشند. در پایین لوله در نزدیک‌ترین قسمت به ریشه گیاه برای تسهیل رشد ریشه در مراحل رشد اولیه یک سری سوراخ‌های ۱-۲ میلی‌متری باید با فاصله ۵-۷/۵ سانتی‌متر از یکدیگر ایجاد کرد، عمق لوله‌های قرار گرفته در کنار ریشه باید متناسب با عمق ریشه‌دوانی گیاه مورد نظر باشد. اگر گیاهان ریشه‌دار کم عمق در کنار یک لوله عمیق کاشته شوند، ریشه‌ها ممکن است با خاک مرطوب تماس نداشته باشند. نهال‌هایی با طول ریشه کوتاه به لوله کوتاه‌تری نیاز دارد، درحالی‌که نهال‌هایی با ریشه‌های عمیق‌تر به لوله بلندتری نیاز دارد. به طور کلی کف لوله نباید عمیق‌تر از ریشه باشد. لوله‌های بزرگ آب را به قسمت‌های وسیع‌تری نسبت به سیستم ریشه‌ای انتقال می‌دهند و آب هدر می‌رود. لوله‌هایی که خیلی کوچک هستند، ناحیه اطراف منطقه ریشه که در حال رشد است را کاملاً مرطوب نخواهند کرد و نیاز به آبیاری مکرر دارند. این لوله‌ها ممکن است از یک کامیون آب یا شلنگ، آبیاری دستی یا مجهز به یک قطره چکان قطره‌ای پر شوند. این روش جزو روش‌هایی است که در مسیر انتقال آب به ناحیه ریشه، سطح خاک را دور می‌زند و مستقیماً آب را به ناحیه ریشه می‌رساند و با کم کردن تلفات تبخیر سبب صرفه‌جویی در مصرف آب می‌گردد و ریشه حداکثر استفاده را از آب آبیاری خواهد داشت. خاک در حالی مرطوب می‌شود که آب در زیر لوله PVC و سوراخ‌های حفر شده در طرفین تخلیه شود. میزان آب تخلیه شده به خاک بستگی به اندازه لوله (قطر و عمق آن) دارد که اندازه لوله با توجه به نوع گونه گیاهی، نوع خاک و اقلیمی که گیاه در آن کشت شده فرق دارد. در این روش معمولاً بعد از گذشت حدود یک سال و استقرار کامل نهال لوله‌ها خارج شده و می‌تواند برای جای دیگر مورد استفاده قرار گیرد (زارع، ۱۳۹۸؛ زارع، ۱۴۰۱).



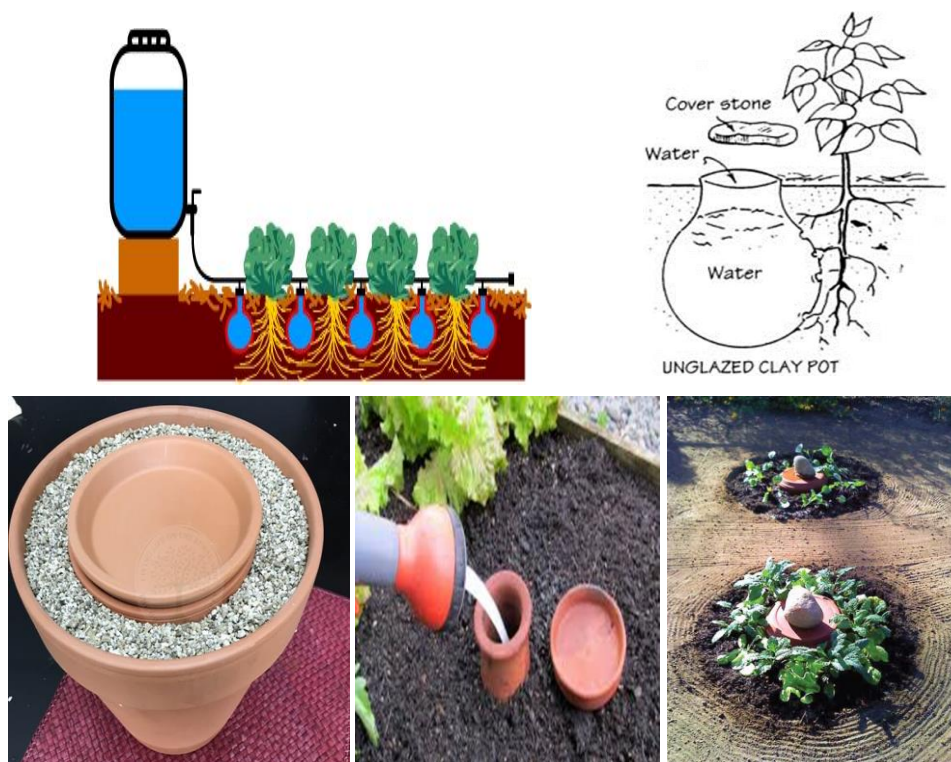
شکل ۴۸-۱- نمایی از آبیاری عمیق ریشه و نحوه اجرای آن (این پایلوت توسط دانشگاه تهران در قم در حال اجراست، زارع، ۱۴۰۱)



شکل ۴۹-۱- نمایی از اجرای آبیاری عمیق ریشه در استان قم (زارع، ۱۴۰۱)

۱-۸-۵- گلدان سفالی مدفون شده (Buried clay pot)

سیستم‌های آبیاری سفالی در دودسته کلی آبیاری کوزه‌ای و آبیاری با لوله‌های تراوای رسی تقسیم‌بندی می‌شود که در هر دو سیستم آب داخل محفظه تراوای بدون لعاب در زیر خاک قرار داده می‌شود و در اثر اختلاف پتانسیل به محیط خاک تراوش می‌کند. خاستگاه این سیستم ایران و کشورهای شمال آفریقا ذکر شده است و در حال حاضر علاوه بر ایران، هند، پاکستان و کشورهای خاورمیانه و آمریکای لاتین نیز استفاده می‌شود. این سیستم از جمله سیستم‌های آبیاری سنتی پربازده است که دارای ساختاری بسیار ساده است و با مصالح محلی قابلیت تولید دارد و در شرایط کمبود آب انعطاف‌پذیری بالایی دارد و نیازی به لوازم و تجهیزات پیشرفته و یا نیروی متخصص ندارد و در بسیاری از مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا و در اراضی کوچک، مناطق دورافتاده و کم درآمد و صعب‌العبور با شیب زیاد و برای آب‌های شور و باکیفیت پایین کاربرد دارد. زمانی که از مالچ جهت تبخیر استفاده شود راندمان این سیستم بسیار بالا خواهد بود. همچنین این سیستم می‌تواند برای آبیاری طیف وسیعی از گیاهان از محصولات زراعی و باغی، فضای سبز، پرورش قلمه گیاهان و در انواع عرصه‌های کشاورزی، فضای سبز شهری، مراتع و بیابان‌ها کاربرد دارد. آبیاری گلدان خاکی مدفون که از یک گلدان سفالی دفن شده و بدون لعاب پر از آب استفاده می‌کند. شکل ۱-۵۰، برای تأمین آب گیاهانی که در همان حوالی رشد می‌کنند مناسب است. آب از طریق دیواره‌های گلدان خاک رس دفن شده به سرعت نفوذ می‌کند که بخشی از آن آب توسط گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرد که این منجر می‌شود بازده آبیاری بسیار بالا باشد. انتقال آب کنترل شده از این روش آبیاری برای نهال‌های جوان آب ثابتی را حتی در دوره‌هایی با درجه حرارت بسیار بالا و رطوبت کم و باد خشک فراهم می‌کند. این انتقال آب کنترل شده در خاک‌های ماسه‌ای یا ماسه‌ای درشت که به سرعت تخلیه می‌شود از ارزش ویژه‌ای برخوردار است. این انتقال مداوم آب در این روش آبیاری باعث استفاده مستقیم گیاه در دوره‌های مهم گیاه مثل جوانه‌زنی و... می‌شود. محققان در پاکستان برای ایجاد درختان افاقیا و اکالیپتوس در منطقه‌ای با بارندگی سالانه ۲۰۰ میلی‌متر، از آبیاری گلدان خاک رس دفن شده استفاده کردند. آبیاری درختان با این روش باعث شده است که ۲۰٪ این درختان بلندتر از درختانی باشد که به روش آبیاری دستی آبیاری شده‌اند و زنده‌ماندن از ۶۲٪ به ۹۶/۵٪ افزایش یافت. از این روش برای درختان کهور نیز استفاده شده است. درختانی که با گلدان‌های سفالی دفن شده آبیاری شدند بیش از ۳ برابر بلندتر از درختانی با آبیاری دیم بودند و ۷۰٪ بلندتر از درختان آبیاری سطحی است. همچنین آبیاری با این روش در مناطقی که تحت تأثیر شوری یا آب شور قرار دارند نیز ارزشمند است. آب مورد نیاز برای گلدان‌های سفالی دفن شده را می‌توان با دست پر کرد، یا به مخزن یا شبکه لوله‌های متصل شود (همان‌طور که در شکل ۱-۵۰ می‌بینید). یک درب محکم با سوراخ‌های تخلیه برای ورود باران به گلدان باید ایجاد شود و گرنه حیوانات ممکن است درب‌های شل را برای نوشیدن آب بکشند که از درب‌های سفالی یا فلزی نیز می‌توان استفاده کرد. برای دور ماندن از وزش باد و بلند شدن این درب‌ها باید بروی درب‌ها سنگ گذاشت. این روش آبیاری همچنین برای آبیاری قلمه‌ها در گلخانه یا مزرعه خیلی مؤثر است. در گلخانه‌ها گلدان مهر و موم شده درون گلدان بزرگ‌تری قرار دارد که زهکش آن با قرار گرفتن ماسه در بین آن‌ها باز است، گلدان داخلی پر از آب شده و رطوبت به‌وسیله ماسه‌ای که در بین دو گلدان قرار دارد حفظ می‌شود.



شکل ۵۰-۱- نمایی از گلدان سفالی مدفون شده و نحوه اجرای آن

۱-۸-۶- Tree gator

حجم زیادی از Tree gator یک کیسه آبیاری است که آب را به آهستگی از خود آزاد می‌کند. برای درختان و بوته‌ها مناسب است. کیسه‌های آب را مستقیماً به ریشه منتقل می‌کنند. بدون آنکه تبخیر صورت بگیرد و باعث تقویت رشد ریشه عمیق گیاه می‌شود؛ و باعث کاهش قابل توجه اثرات خشکسالی و تنش برای گیاه می‌شود و از جاری شدن رواناب جلوگیری می‌کند. این کیسه، شکل ۱-۵۱ مناسب برای درختان کم شاخه و بوته‌ها با شاخه‌هایی که حداقل ۱۵ سانتی‌متر از سطح زمین شروع می‌شوند، مناسب است. همچنین مناسب برای درختان یا درختچه‌های دارای تنه‌های تک و یا چندتایی با قطر حداکثر ۱۳ سانتی‌متر هستند. گسیل‌کننده‌های دو طرفه PVC به‌طور مداوم در دوره زمانی ۵-۸ ساعته آب را تأمین می‌کند. برای اکثر کاشت‌های جدید فقط ۵-۷ روز یک‌بار لازم است دوباره پر شوند. حداکثر ظرفیت آب این کیسه‌ها تقریباً ۱۵ گالن است.

کیسه‌ها روی یک سطح صاف یا در اطراف پایه درخت روی توده‌ی خاک‌پوشی است که از قبل آماده شده و سپس درپوش شیر Tree gator مکان قرمز رنگ باز می‌شود و یک شلنگ را وارد آن می‌کنند و پر از آب می‌کنند. دفعات مناسب آبیاری ممکن است بسته به عوامل مختلفی مثل نوع درخت و خاک و اقلیم و ... متفاوت باشد. این کیسه‌ها وقتی پر از آب شود به قطر ۸۹ و ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر می‌رسد. جنس آن از قهوه‌ای فشرده است که در برابر اشعه ماورا بنفش محافظت می‌شود. دارای دو برجستگی برای آبیاری یکنواخت و ثابت و جلوگیری PVC از گرفتگی می‌باشد. این وسیله به راحتی در کمتر از ۵ دقیقه و بدون ابزار نصب و پر می‌شود.



شکل ۱-۵۱- نمایشی از کیسه آبیاری و نحوه اجرای آن

۷-۸-۱ Tree Protectors/ Tree TUBES

لوله‌های محافظ درختکاری پایه اصلی شروع عالی کاشت درخت است. همان طور که از نام آن‌ها مشخص است، محافظان درخت و پناهگاه‌های درختان برای محافظت از درختان در برابر حیواناتی مثل گوزن، جوندگان، باد، خشکسالی، سرمای زمستان، آفتاب سوختگی، موری، علف‌های هرز، علف‌کش‌ها و حتی مردم ساخته شده‌اند. طراحی این لوله محافظ رشد دارای ترکیبات مناسبی برای بهینه‌سازی سلامت درخت است و عوارض جانبی بالقوه مخرب را به حداقل می‌رساند. لوله‌های محافظ نهال از پلی پروپیلن در یک رنگ شفاف آبی و سبز که امکان عبور نور را فراهم می‌کند، ساخته شده است و همچنین قابلیت تثبیت نور خورشید حداقل تا پنج سال را تضمین می‌کند. این محافظان گیاه شرایط آب و هوایی مطلوبی را برای درختان هنگام کاشت درخت فراهم می‌کند که منجر به ایجاد تثبیت اولیه و بقای بیشتر گیاه می‌شود. این پدیده امکان کاشت درختان کوچک‌تر را نیز فراهم می‌کند که کاشت ارزان‌تری دارند و در نهایت منجر به درخت بهتر با ریشه‌های قوی‌تر می‌شود. همچنین یک راه حل عالی برای سم‌پاشی علف‌های هرز در اطراف پایه درخت و جلوگیری از تماس اسپری با درخت تازه کاشته شده در بهار و تابستان هنگام سم‌پاشی ارائه می‌دهد. چون دارای سوراخ است باعث تنفس کامل که از ایجاد بیماری در تنه درخت جلوگیری می‌کند، می‌شود. وقتی نهال‌ها بزرگ‌تر شدند ما می‌توانیم این لوله‌ها را باز کنیم (شکل ۵۲-۱). حیواناتی مثل خرگوش قسمت‌های هوایی بسیاری از گونه‌ها و تنه درختان و بوته‌ها را می‌چوند و باعث آسیب به گیاه می‌شود. استفاده از این روش می‌تواند از آسیب‌های احتمالی توسط حیوانات جلوگیری کند، تاکنون برای محافظت از درختان میوه مانند سیب، گیلان، زیتون، گلابی، بادام و گردو استفاده شده است.

مزایای این محافظ‌ها:

- ۱- پلی‌اتیلن بازیافتی ۱۰۰٪، لوله بدون درز
 - ۲- از اشعه ماورا بنفش به مدت ۵-۷ سال جلوگیری می‌شود.
 - ۳- طراحی صاف و یک جداره با سوراخ‌های طولی
 - ۴- بالا و پایین دکمه‌دار است و از درخت محافظت می‌کند و سپس از ساقه خارج می‌شود و ثبات ایجاد می‌کند.
- به علت اینکه در انواع محافظ‌های دیگر گرمای زیاد عامل نامساعد به شمار می‌رود، بنابراین یک ماده پلی‌اتیلن فرموله کردند که دقیقاً رنگ و چگالی مناسبی برای ارتقا سلامت درختان دارد. پس از کاشت درخت مطابق با دستورالعمل‌های مناسب کاشت، همان‌طور که در شکل ۱-۵۲ می‌بینید میله را در فاصله‌ای از درخت برابر با تقریباً نیمی از قطر محافظ کوبیده یا فشار می‌دهند. سپس گره‌های زیپ را روی شاخه‌ها قرار می‌دهند، درحالی‌که لوله را به زمین فشار دهند. در آخر، بندهای زیپ را محکم می‌کشند و درخت محافظت شود. اغلب برای نهال و درختان کم قطر یا درختان برگ‌ریز طراحی شده‌اند، اما نباید از آن‌ها در بوته‌ها یا نهال‌های همیشه‌سبز استفاده کرد. علاوه بر محافظت از آسیب، لوله‌ها همچنین یک "گلخانه کوچک" برای نهال‌ها ایجاد می‌کنند که بقا و رشد را افزایش می‌دهد. اگرچه درختان محافظت شده بسیار بلندتر از درخت محافظت نشده خواهند بود و همچنین گیاهان دیگر در معرض باد نیستند، اما قطر درخت بسیار کمتر از رشد بی‌حفاظ خواهد بود. نه‌تنها می‌توان روی نهال‌هایی که تازه کاشته شده‌اند از این لوله‌ها استفاده کرد، بلکه می‌توان آن‌ها را روی درختان قدیمی‌تر که آسیب زیادی دیده‌اند نیز نصب کرد. لوله‌های درختی ۱/۲ متر قد و تقریباً ۱۰/۱۶-۱۵/۲۴ سانتی‌متر دور دارند. توصیه می‌شود به‌طور دوره‌ای لوله‌های درخت را بررسی کنید تا اطمینان حاصل کنید که حیات‌وحش یا آب‌وهوا بستی را شل نکرده است، وگرنه به لوله درخت اجازه می‌دهد تا روی نهال را خراش دهد و به نهال آسیب برساند. همچنین توصیه می‌شود که قسمت‌های بالای لوله‌ها با یک پارچه یا مواد متخلخل مشابه پوشانده شود تا پرندگان، در داخل لوله گیر نکنند.



شکل ۱-۵۲- نمایی از محافظ درخت و نحوه اجرای آن

۱-۹-۹- روش کشت در اراضی ماسه‌ای (برگرفته از زارع، ۱۳۹۸):

۱-۹-۱- کاشت قلمه با فشار کم جت آب (Low pressure water jet plantation)

یکی از ویژگی‌های ماسه‌زارها، فرسایش زیاد آن‌ها می‌باشد؛ بنابراین حرکت ماسه‌ها اغلب باعث پر شدن گودال خفر شده جهت کشت قلمه می‌گردد. بارندگی کم و نامنظم از سوی دیگر منجر به ایجاد بستر نامناسب برای گسترش ریشه‌ها در ماسه‌ها می‌شود. از این رو استفاده از قلمه‌های بلند علاوه بر کاهش اثر فرساینده باد، باعث می‌شود که رطوبت لایه‌های زیرین ماسه‌زارها در دسترس گیاه قرار گرفته و ریشه گسترش یابد و در نهایت سبب استقرار قلمه کاشته شده گردد. کشت با جت آب از جمله روش‌های کشت قلمه در عمق زیاد خاک می‌باشد. وسایل مورد نیاز در این روش شامل تانک آب، شیلنگ و موتورپمپ جهت تزریق آب به خاک می‌باشد که با فرو بردن لوله به درون ماسه با فشار کم آب، حفره‌ای مرطوب جهت کشت گیاه فراهم می‌گردد. بعد از ایجاد حفره با عمق مورد نظر در خاک، قلمه‌های بلند در حفره کاشته می‌شوند (شکل ۱-۵۳). در این روش به دلیل عمق زیاد قلمه و همچنین رطوبت بیشتر در لایه‌های زیرین ماسه‌زار، امکان استفاده از آب زیرزمینی بیشتر شده و در نتیجه احتمال استقرار و زنده‌مانی قلمه افزایش می‌یابد. از طرفی عمق زیاد قلمه در هنگام وزش باد از خاک خارج نمی‌گردد. با استفاده از این روش در مدت بسیار کوتاه می‌توان تعداد بسیار زیادی نهال کشت کرد و هم‌زمان با حفر گودال آبیاری نیز صورت می‌گیرد. اگر پوشش روی خاک را برهم نزنید، تلفات رطوبت تبخیری را کاهش می‌دهید و کنترل علف‌های هرز را بهبود می‌بخشید. همچنین حفظ پوشش‌های مزاحم باعث کاهش فرسایش خاک در باران‌های شدید و افزایش زیست توده خاک می‌شود. با استفاده از جت‌های آبی برای از بین بردن حتی سخت‌ترین پسماند در مزارع تولید محصولات تراریخته، نیاز به تجهیزات مدیریت پسماند کاهش می‌یابد و می‌تواند منجر به نیاز به انرژی کمتری هنگام کشیدن دستگاه‌های بزرگ تولید شود. اگر در چند فصل از این فناوری استفاده کنید، به دلیل افزایش فعالیت بیولوژیکی، تجزیه بهتر پسماند مزرعه را مشاهده خواهید کرد. این روش انعطاف‌پذیری بیشتر در کاشت دارد، زیرا به سطح رطوبت خاک بستگی ندارد.



شکل ۱-۵۳- نمایی از کاشت قلمه با فشار کم جت آب و نحوه اجرای آن

۱-۹-۲- کاشت قلمه با مته (Auger)

در عرصه‌هایی که دارای بافت متوسط می‌باشند، حفر گودال با روش جت آب امکان‌پذیر نمی‌باشد. می‌توان از مته استفاده کرد (شکل ۱-۵۴). در این روش با استفاده از مته گودال مورد نیاز جهت کشت قلمه حفر می‌گردد و قلمه‌های بلند درون گودال ایجاد شده کاشته می‌شوند. همان‌طور که در روش فشار کم آب بیان شد در این روش نیز علاوه بر استقرار قلمه‌ها، رطوبت مورد نیاز برای رشد ریشه در دسترس گیاه قرار می‌گیرد. این روش نیز مانند روش جت آب در مدت بسیار کوتاهی می‌توان تعداد بسیار زیادی نهال کشت کرد.



شکل ۱-۵۴- نمایی از کاشت قلمه با مته و نحوه اجرای

فصل ۲

دستورالعمل فنی و اجرایی

بذرپاشی و بذرکاری

۲- فصل دوم: بذرپاشی و بذرکاری

۲-۱- مقدمه

اگر در بیابانی گونه‌های مرغوب به حدی کاهش پیدا کرده باشند که نتوان با تجدید حیات طبیعی، پوشش گیاهی را در مدت زمان قابل قبولی بازگرداند، مرتع کاری انجام می‌شود. در بین روش‌های مرتع کاری، بذرکاری و بذرپاشی از متداول‌ترین آن‌هاست. در بذرکاری، بذر بر روی بستر آماده شده قرار می‌گیرد و با خاک پوشانده می‌شود، اما در بذرپاشی بدون آماده کردن بستر کاشت، بذر بر سطح زمین پاشیده می‌شود و روی آن با خاک پوشانده نمی‌شود.

بذرهای انواع بوته‌ها مانند تاغ در مراتع بیابانی و استپی حتی اگر با عملیات ذخیره نزولات جوی همراه باشد، شانس موفقیت محدودی دارد. البته بذرکاری مستقیم تاغ در برخی سال‌های پرباران تا اندازه‌ای با موفقیت همراه بوده است. به دلیل متغیر بودن شرایط آب و هوایی در غالب نقاط کشور و نیز مسائل اجتماعی و اقتصادی حاکم بر جوامع دامدار امکان شکست برنامه‌های بذرکاری بیابان‌ها متصور است، لذا ضروری است قبل از اقدام به بذرکاری، راه‌های دیگر احیا بیابان مانند احیا طبیعی موردبررسی قرار گیرد. بدین منظور باید پوشش گیاهی منطقه از نظر کیفی و کمی مورد ارزیابی واقع شود و در صورتی که حدود ۱۵ تا ۱۵ درصد از گیاهان چندساله که از نظر خوش‌خوراکی و حفاظت خاک اهمیت دارند، در عرصه وجود داشته باشد باید با روش‌های طبیعی مانند قرق، روش‌های مناسب چرا، کاهش دام و ذخیره نزولات، بیابان را اصلاح نمود. چنانچه اصلاح و احیا بیابان با روش‌های فوق میسر نباشد، مرتع کاری ضرورت می‌یابد.

۲-۲- روش‌های کشت مستقیم بذر در مناطق بیابانی

اگرچه در مناطق بیابانی، به دلیل محدودیت بارندگی، امکان انجام کشت مستقیم بذر برای اکثر گیاهان وجود ندارد، با این وجود کشت مستقیم برخی از گیاهان مرتعی و بیابانی تا حدودی موفقیت‌آمیز بوده است. از این رو در این دستورالعمل، مباحث فنی و اجرایی مربوط به روش‌های بذرپاشی، کپه کاری و بذرکاری مطرح می‌شود.

۲-۲-۱- بذرپاشی

بذرپاشی، عبارت است از پاشیدن بذر بر روی زمین به صورت دست پاش (شکل ۲-۱) یا با استفاده از ماشین‌های دستی یا هواپیما و بالگرد. بذرپاشی در مناطقی باید انجام شود که امکان بذرکاری با بذرپاش به علت گران تمام شدن و آماده کردن زمین به دلیل سنگلاخی بودن آن و پستی و بلندی یا شیب تند عملی نیست. بعضی از بذرها فقط از راه بذرپاشی نتیجه خوب داده‌اند که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از *Poa. Sporobolus Spp.*، *Eragrostis Spp.* و *bulbosa* در بذرپاشی، مقدار بذر مصرفی در هکتار در مقایسه با بذرکاری با ماشین‌های بذرکار بیشتر است و گاهی به دو برابر می‌رسد. هر چند بذرپاشی روشی ساده است و به ابزار خاصی نیاز ندارد ولی به دلیل پراکنش غیریکنواخت و مصرف

زیاد بذر، هدر رفتن مقداری از بذر توسط حشرات و پرندگان، مشکل پوشاندن روی بذر و رشد کم گیاهان به دلیل نامساعد بودن شرایط بستر دارای معایبی است.



شکل ۱-۲- بذریاشی با دست

عملیات بذریاشی در مناطقی که بارندگی کافی دارند و به دو شکل دست پاش یا به وسیله دستگاه اجرا می شود. در مواقع لازم برای تثبیت شیب های ناپایدار و افزایش ضریب اطمینان برای سبز شدن بذرها، آن ها را قبل از افشاندن بر روی منطقه، مورد تیمارهای خاص قرار می دهند، مقدار بذرها و تعیین قوه نامیه و خلوص بذر از اقداماتی است که قبل از بذریاشی باید در نظر گرفته شود.

۲-۱-۲-۱- خصوصیات عرصه ها جهت بذریاشی

انتخاب عرصه های مناسب یکی از عوامل بسیار مؤثر جهت عملیات بذریاشی است. اگر خواهش های اکولوژیکی بذور انتخاب شده با ویژگی های عرصه سازگاری نداشته باشد، انتظار موفقیت از این عملیات بیهوده و سبب اتلاف وقت و هزینه های اجرائی می شود؛ بنابراین توجه به ویژگی های عرصه جهت بذریاشی اجتناب ناپذیر است. معمولاً ویژگی های یک عرصه طیف گسترده ای از عوامل را در بر می گیرد که برخی عوامل به عنوان شاخص نقش مهمی در ویژگی های آن دارند. این شاخص ها عبارتند از:

۲-۱-۲-۲- وضعیت خاک

خاک عرصه از نظر بافت و ساختمان و میزان املاح و نمک نبایستی دارای محدودیت باشد در غیر این صورت ناموفق بودن اجرای پروژه بسیار متصور است. در هر حال با انجام بذرپاشی در خاک‌های مختلف با وضعیت‌های متفاوت ذیل روبرو خواهیم شد:

- خاک‌های سنگین: در خاک‌های سنگین تا خیلی سنگین با ساختمان بسیار فشرده که اغلب دارای املاح زیادی می‌باشند بذرپاشی بدون انجام عملیات اصلاحی و تکمیلی خاک نتیجه‌بخش نخواهد بود. در این نوع خاک‌ها عدم نفوذپذیری رواناب‌ها، سله بستن خاک و وجود املاح عامل بازدارنده‌ای جهت جوانه‌زنی و ریشه دوانی بذور کاشته شده می‌باشند و نتیجه مثبتی را به دنبال نخواهد داشت.

- خاک‌های نیمه سنگین: در این خاک‌ها چنانچه قبل از عملیات بذرپاشی شخم سطحی و کم‌عمق انجام شود به موفقیت‌آمیز بودن بذرپاشی می‌توان امیدوار بود و یا اینکه چنانچه امکان شخم سطحی وجود نداشته باشد با احداث سازه‌های سبک ذخیره نزولات آسمانی (فارو، کنتور فارو، هلالی‌ها و...) و بذرپاشی در داغاب حوضچه آبگیر سازه احداث شده می‌توان عملیات را انجام داد مشروط بر اینکه بذور با خاک‌های داغاب حوضچه آبگیر جهت استقرار و جلوگیری از حمل آن‌ها توسط باد به وسیله دست و یا پا مخلوط شود.

- خاک‌های سبک: در خاک‌های سبک (ماسه‌ای) تا نیمه سبک (ماسه‌ای - لومی) بذرپاشی را می‌توان اجرا نمود. مشروط بر اینکه خطر حمل بذور توسط نیروی باد مرتفع شود. بهتر است عمل بذرپاشی در کفه‌ها و تپه‌های ماسه‌ای لخت و فاقد پوشش گیاهی و بادشکن با احتیاط صورت پذیرد و زمانی از این روش بهره‌گیری نماییم که از نتایج عملیات اطمینان داشته باشیم. در هر صورت چنانچه انجام عملیات بذرپاشی اجتناب‌ناپذیر باشد، بهتر است در فواصل تپه‌های ماسه‌ای این عملیات صورت پذیرد و در روی تپه‌های ماسه‌ای توأم با عملیات تکمیلی نظیر احداث بادشکن باشد. البته در برخی عرصه‌های ماسه‌ای می‌توان بجای بذرپاشی عملیات بذرکاری را مدنظر قرار داد. مشروط بر اینکه تغییرات عمقی لایه ماسه‌ای روی بذور تحت تأثیر نیروی باد تا زمان استقرار کامل بذور سبز شده در حداقل ممکن باشد.

۲- خاک‌های دارای ساختمان و بافت درشت: در خاک‌های با ساختمان قله‌سنگی و بافت درشت (گراول) انجام عملیات بذرپاشی به‌سادگی امکان‌پذیر است. این خاک‌ها به دلیل سنگلاخی بودن و نفوذپذیری مناسب دارای شرایط مناسبی جهت بذرپاشی می‌باشند و علاوه بر این سنگلاخ‌های سطح خاک به‌عنوان یک بادشکن سطحی عمل نموده و پناه دهنده بذور در مقابل نیروی فرسایش باد می‌باشند. در این خاک‌ها به دلیل عدم امکان تردد ماشین‌آلات بذرپاش عموماً به‌صورت دستی و یا هوایی امکان‌پذیر است.

۲-۱-۲-۳- توپوگرافی عرصه

پستی‌وبلندی عرصه‌ها نقش مهمی در عملیات بذرپاشی دارد، در عرصه‌های دارای سطوح هموار و یا با شیب کم امکان سبز شدن و استقرار بذور نسبت به شیب‌های تند بیشتر است. دلیل این امر این است که بذرپاشی در

دامنه‌های شیب‌دار بدون انجام عملیات ذخیره نزولات آسمانی شرایطی را فراهم می‌سازد که بذور تحت تأثیر نیروی ثقل و یا جریانات رواناب ناشی از بارندگی‌ها به سرعت به طرف خط القعر دامنه‌ها سقوط و یا حمل شوند و عملاً عملیات بذریابی را با عدم موفقیت مواجه می‌سازد. در صورتی که در سطوح هموار و یا شیب‌های خیلی کم استقرار بذور از ضریب اطمینان بیشتری برخوردار می‌باشد. البته ذکر این نکته ضروری است که در دامنه‌های شیب‌دار سنگلاخی نسبت به شیب‌های غیر سنگلاخی زمینه‌های مناسب‌تری جهت عملیات بذریابی وجود دارد و با اطمینان بیشتری می‌توان عملیات را انجام داد، بنابراین توصیه می‌شود در عرصه‌های با شیب‌های تند و غیر سنگلاخی اگر انجام عملیات ضرورت داشته باشد بهتر است بذریابی حتماً همراه با ذخیره نزولات آسمانی صورت پذیرد و بذور در داغاب حوضچه سازه‌های سبک احداث شده پاشیده شود و یا اینکه بذریابی به صورت کپه کاری جایگزین بذریابی شود و در سطوح شیب‌دار سنگلاخی و مسطح سنگلاخی بذریابی مستقیم بلامانع است و در مواردی هم می‌توان بذور را به صورت کپه‌ای و در بین سنگلاخ‌ها کاشت نمود.

۲-۱-۴- وضعیت شبکه هیدروگرافی عرصه‌ها

وضعیت شبکه هیدروگرافی در عرصه‌ها، شاخص مهمی در شناخت رژیم بارندگی، وضعیت رواناب‌ها، وضعیت زمین‌شناسی، بافت خاک، پوشش گیاهی و غیره می‌باشد. برای مثال، تراکم زیاد آبراهه کم‌عمق و یا شیار در عرصه به ما نشان می‌دهد که نوع ریزش‌های جوی منطقه اغلب باران و به صورت رگبارهای شدید و کوتاه مدت نازل می‌شود^(۱)، بافت خاک سنگین و میزان نفوذپذیری رواناب‌ها بسیار کم، پوشش گیاهی منطقه خیلی ضعیف و سازند زمین‌شناسی منطقه مستعد تولید رواناب و بالعکس تراکم کم آبراهه نشان از احتمال ریزش‌های جوی به صورت برف، نفوذپذیری مناسب خاک‌های عرصه، پوشش گیاهی مناسب و غیره می‌باشد. این عوامل شاخص‌های مهمی جهت انجام و یا چگونگی روش‌های بذریابی در این مناطق است. اگر عرصه دارای شبکه آبراهه‌های متراکم شاخه درختی و یا پنجه‌ای است عملیات بذریابی در این عرصه‌ها بدون ذخیره نزولات آسمانی بیهوده و بذور توسط رواناب‌ها حمل و به آبراهه‌ها منتقل می‌شوند و در عرصه‌های با تراکم ضعیف آبراهه، در صورتی که سطح عرصه صخره‌ای و یا توده سنگی نباشد و میزان ریزش‌های جوی منطقه در حد قابل قبول جهت عملیات بذریابی باشد، وضعیت از دو حالت خارج نیست، یا اینکه میزان نفوذپذیری رواناب‌ها در عرصه مناسب است و یا اینکه اغلب بارش‌های منطقه به صورت برف نازل می‌شود؛ بنابراین بر مبنای این شاخص‌ها می‌توان جهت عملیات بذریابی تصمیم‌گیری نمود.

^(۱) ذکر این نکته ضروری است که در اغلب مناطق خشک و بیابانی تراکم زیاد آبراهه‌های عریض و عمیق مربوط به

عملکرد رواناب‌های دوره‌های مرطوب گذشته می‌باشد نه دوران خشک کنونی.

۲-۱-۲-۵- وضعیت پوشش گیاهی

معمولاً عملیات بذرپاشی در مناطقی صورت می‌پذیرد که وضعیت تجدید حیات طبیعی پوشش گیاهی موجود به دلیل انقراض و یا ضعف پایه‌های مادری بشدت به مخاطره افتاده است و یا اینکه گونه‌های مهاجم غیر مرغوب جایگزین گونه‌های مرغوب و کلیماکس گردیده و عرصه نیاز به عملیات اصلاحی پوشش گیاهی دارد. وضعیت پوشش گیاهی در مناطق بیابانی ایران معمولاً تحت تأثیر عوامل انسانی و یا غیرانسانی (طبیعی) است، اگر وضعیت پوشش گیاهی عرصه موردنظر تحت تأثیر عوامل طبیعی است بهتر است عملیات بذرپاشی با احتیاط صورت پذیرد مگر آنکه اصلاح پوشش گیاهی با استفاده از گونه‌های سازگار با شرایط اکولوژیکی منطقه مدنظر باشد و در صورتی که وضعیت پوشش گیاهی متأثر از عوامل انسانی است، لازم است ابتدا بررسی شود که آیا پایه‌های مادری موجود امکان تجدید حیات طبیعی پوشش گیاهی در عرصه را میسر می‌سازد یا خیر؟ اگر وجود پایه‌های مادری در حد کفایت است بهتر است از انجام عملیات بذرپاشی خودداری شود و صرفاً عملیات قرق در یک مدت مشخص را مدنظر قرار داد و در صورت عدم وجود پایه‌های مادری و یا ضعیف بودن آن‌ها عملیات بذرپاشی را می‌توان اجرا نمود، مشروط بر اینکه استفاده از گونه‌های بومی و کلیماکس در اولویت قرار گیرد. البته مشاهده گردیده که در برخی مناطق بیابانی کشور علیرغم استفاده از بذور گونه‌های بومی و کلیماکس عملیات موفق نبوده است و دلیل آن را می‌بایستی در ناپایداری شرایط اکولوژیکی که پس از انقراض گونه‌های بومی و کلیماکس در عرصه حاکم شده است ارزیابی نمود. در این گونه علاوه بر گونه‌های بومی موارد استفاده از بذور غیربومی که با شرایط اکولوژیکی عرصه سازگاری داشته باشند می‌تواند مدنظر قرار گیرد.

۲-۱-۲-۶- آفات و امراض گیاهی

یکی از عوامل تهدید عملیات بذرپاشی در مناطق بیابانی وجود آفات و امراض گیاهی است که در اغلب مناطق به صورت دائم وجود دارند و یا اینکه تحت تأثیر شرایط خاص طغیان نموده و پس از سپری شدن شرایط خاص فروکش می‌نمایند. وجود جوندگان (موش، خرگوش) و پرندگان و حشرات بذرخوار و غیره همواره خطرات بالقوه‌ای است که عملیات بذرپاشی را تهدید و بعضاً با عدم موفقیت مواجه ساخته است؛ بنابراین لازم است قبل از عملیات بذرپاشی ابتدا آفات و امراضی که در حالت طبیعی دشمن طبیعی بذور مورداستفاده می‌باشند شناسایی شوند و سپس نتایج بررسی‌ها با وضعیت آفات و امراض موجود در عرصه موردنظر تطبیق و در صورت مساعد بودن شرایط و فقدان خطر می‌توان نسبت به اجرای عملیات بذرپاشی اقدام نمود.

۲-۱-۲-۷- زمان مناسب برای عملیات بذرپاشی

زمان مناسب بذرپاشی بستگی به شرایط آب و هوایی به‌ویژه وضعیت پراکنش زمانی و مکانی بارندگی، نوسانات درجه حرارت و سرعت و شدت بادهای در منطقه طرح دارد. در برخی نقاط ممکن است وضعیت پراکنش زمانی بارندگی برای بذرپاشی نسبتاً مناسب باشد، اما نوسانات درجه حرارت به‌ویژه وقوع سرمای شدید و یخبندان‌ها و یا تشدید سرعت بادهای عواملی محدودکننده باشند و یا بالعکس عوامل مذکور برای بذرپاشی مساعد و پراکنش نامنظم بارندگی عامل

محدودکننده باشد. در هر حال زمان مناسب بذرپاشی در اغلب مناطق بیابانی ایران در حد فاصل اواخر پائیز و قبل از بارش‌های زمستانه تا اواخر زمستان و قبل از بارش‌های بهار متغیر است. بر این نکته تأکید می‌گردد که نبایستی زمان بذرپاشی را به پس از بارش‌های مؤثر در منطقه موکول نمود، چرا که مواجه شدن با عدم موفقیت اجرای پروژه بسیار محتمل است. گرچه در برخی نقاط در چنین مواردی عملیات مراقبتی و حمایتی نظیر آبیاری را مدنظر داشته‌اند؛ اما تجارب نشان داده است، آبیاری عملیات بذرپاشی با توجه به ماهیت آن اغلب هزینه بر و فاقد توجیه اقتصادی است.

۲-۲-۲- کپه‌کاری

ایران کشوری است کوهستانی که بیش از ۶۰ درصد سطح آن را کوه‌ها تشکیل می‌دهند. این مناطق به دلیل داشتن شیب‌های تند، برای کشت مناسب نیستند و به‌صورت مرتع برای چرای دام بهره‌برداری می‌شوند. در این مناطق به دلیل فشار سنگین چرا در طول سالیان دراز، پوشش گیاهی هم از نظر کمی و هم از نظر کیفی کاهش می‌یابد و گونه‌های نامرغوب جانشین گونه‌های با ارزش می‌شوند. از طرف دیگر در این مناطق، شیب زیاد اراضی و بارندگی زیاد با تشدید فرسایش خاک به مشکلات تخریب افزوده است؛ بنابراین، مراتع کوهستانی و پر شیب کشور نیز همانند دیگر مراتع و حتی با اولویت بیشتری نسبت به آن‌ها، ضمن نیاز به اعمال مدیریت صحیح در درازمدت، در کوتاه‌مدت نیز به اجرای عملیات اصلاح و احیای عرصه، از جمله مرتع کاری، نیازمند هستند. برای مرتع کاری در مناطق پرشیب و سنگلاخی کوهستانی که امکان استفاده از ماشین‌های آماده کردن بستر کاشت وجود ندارد، از روش کپه‌کاری استفاده می‌شود (آذرنیوند و زارع چاهوکی، ۱۳۸۷) (شکل ۲-۲).

کپه‌کاری، یکی از روش‌های بذرکاری است که در آن بذر گیاهان مرتعی و بیابانی موردنظر در چاله‌های حفر شده با دست قرار گرفته و سپس با خاک پوشانده می‌شود. این روش به‌صورت اجرایی، از سال ۱۳۶۴ با تهیه دستورالعمل (روش‌های اجرایی احیا و اصلاح مراتع کوهستانی) به جمع برنامه‌های اصلاح مراتع و بیابان پیوست.

این گونه عملیات معمولاً در عرصه‌های با پوشش گیاهی تنگ اجرا می‌شود. از آنجا که در کپه کاری در هر چاله مقداری بذر کاشته می‌شود این روش برای اصلاح مراتع بیابانی فقیر کاربرد خوبی دارد. کپه کاری همانند بذرکاری است با این تفاوت که در کپه کاری در هر چاله‌ی کوچک که در قسمت‌های مختلف عرصه حفر شده است چند بذر ریخته می‌شود، بنابراین این روش اصولاً با دست قابل اجرا بوده و کمتر از ماشین برای کپه کاری استفاده می‌شود.



شکل ۲-۲- عملیات کپه کاری با بیل و تیشه

کپه کاری در اراضی با شیب بیشتر از ۲۰ تا ۲۵ درصد و در خاک‌های دارای بافت متوسط، کم‌عمق تا نیمه عمیق که بدون شوری و خاصیت قلیایی زیاد هستند، انجام می‌شود. با وجود این، خاک‌های با بافت تا حدی سنگین و نیز خاک‌های با بافت تا حدی سبک هم برای کپه کاری مناسب هستند (آذرنیوند و زارع چاهوکی، ۱۳۸۹).

از بین روش‌های تجدید حیات مصنوعی پوشش گیاهی، کپه کاری تنها روشی است که با استفاده از نیروی کارگر انجام می‌شود، بنابراین از اشتغال‌زایی بیشتری برخوردار بوده و روشی بومی است که به هیچ نوع ماشین‌آلاتی نیاز ندارد. هر چند اجرای آن توسط ارگان‌های دولتی بسیار پرهزینه است، اگر در چارچوب طرح‌های مرتع‌داری و بیابان‌زدایی به مرتع‌داران واگذار شود و نکات فنی آن به‌طور کامل رعایت شود، کم‌هزینه‌ترین روش خواهد بود (آذرنیوند و زارع چاهوکی، ۱۳۸۷؛ انصاری، ۱۳۸۸).

۲-۲-۲-۱- زمان مناسب برای کپه کاری

زمان مناسب برای کپه کاری در مناطق مختلف فرق می‌کند و به نحوه پراکنش بارندگی و درجه حرارت محیط در پاییز و زمستان بستگی دارد. به‌طور کلی، در مناطقی که زمستان سرد همراه با بارش برف و بهار با بارش باران مناسب دارند، بهتر است کپه کاری در اواخر اسفند تا اواسط بهار و پس از مساعد شدن درجه حرارت صورت گیرد. در مناطق بیابانی و مراتع قشلاقی که زمستان سرد ندارند و ریزش‌های جوی بیشتر در فصل پاییز و زمستان صورت می‌گیرد، کپه کاری در اواسط پاییز نتیجه بهتری دارد. در این مناطق بهتر است عمق کاشت بذر اندکی بیشتر پیش‌بینی شود تا بهتر و بیشتر از رطوبت حاصل از بارش استفاده شود و وقوع تنش خشکی احتمالی خسارت کمتری وارد کند. شرایط نامساعد محیطی از قبیل خشکی، گرما، سرما و باد شدید، فقر عناصر غذایی و چرای دام، باعث از بین رفتن بسیاری از نهال‌های تازه استقرار یافته در چاله‌های کپه کاری می‌شود؛ بنابراین کپه کاری در زیر بوته می‌تواند در کاهش اثرات

فوق‌الذکر مؤثر باشد. تجمع بیشتر لاشبرگ و مواد آلی، فراهم بودن رطوبت، عناصر غذایی و مواد آلی در زیراشکوب بوته‌ها، نسبت به فضای بین بوته‌ها، سبب تسهیل در جوانه‌زنی بذر و استقرار نهال می‌شود؛ بنابراین بوته‌های چندساله موجود در مرتع می‌توانند ابزار مفیدی برای اصلاح مراتع کوهستانی و قشلاقی محسوب شوند. استفاده از مالچ طبیعی مانند سنگ و سنگریزه در اطراف محل کپه کاری سبب نگهداری رطوبت در اطراف بذرها می‌شود؛ اما انجام این کار مستلزم جلوگیری از کوبیده شدن خاک روی بذرهاست.

۲-۲-۲-۲-تهیه بستر کاشت در کپه کاری

بستر کاشت در کپه کاری در واقع چاله‌ای است که با دست کنده می‌شوند و تعدادی بذر سالم در آن قرار داده می‌شوند. تراکم یا تعداد کپه‌ها به درجه اصلاح عرصه بستگی دارد و ممکن است به‌صورت نواری یا پراکنده و نامنظم اجرا شود. در مناطق خشک و نیمه‌خشک که دارای بارش پراکنده و نامنظم هستند و همچنین عرصه‌های بیابانی که به‌کارگیری ماشین‌آلات بذرکاری مقرون‌به‌صرفه نیست و باعث خسارت به پوشش اندک موجود و افزایش بیابان‌زایی می‌شود، می‌توان از این روش استفاده کرد. برای تهیه بستر کاشت کپه‌ای ابتدا بسته به شکل بوته‌ای خرید و درجه تراکم موردنظر، به وسیله تیشه چاله‌هایی به عرض لبه تیشه و عمق ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر در فواصل معین ایجاد می‌شود و سپس تا عمق ۴ تا ۵ سانتی‌متری سطح زمین توسط خاک سطحی عرصه پر می‌شود. تعداد ۳ تا ۵ عدد بذر زنده و خالص در آن قرار داده می‌شود و روی آن با حدود ۲ سانتی‌متر خاک نرم پوشانده می‌شود و با فشار پا کمی فشرده می‌شود. بهتر است حدود ۲ سانتی‌متر بالای چاله خالی بماند تا علاوه بر وجود محلی برای تجمع رطوبت، امکان استفاده از سنگ و سنگریزه به‌عنوان پوشش مالچ نیز وجود داشته باشد. در مناطقی که دارای اندکی فرسایش بادی باشد سطح خالی چاله‌ها با ذرات ماسه پر می‌شود؛ این لابه به‌صورت مالچ طبیعی عمل می‌کند و از تبخیر سریع رطوبت چاله‌ها جلوگیری می‌کند. احداث هلالی کوچک در پایین‌دست چاله‌ها رواناب اندک حاصل از بارش را به داخل چاله هدایت می‌کند.

۲-۲-۲-۳-میزان بذر لازم برای عملیات کپه کاری

مقدار بذر مصرفی به میزان تراکم مورد انتظار بستگی دارد. مقدار مصرف بذر در کپه کاری حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد بیشتر از سایر روش‌های بذرکاری است. درجه خلوص بذر، میزان قوه نامیه، شرایط اقلیمی و خاک نیز در مقدار بذر مصرفی مؤثر است. لذا میزان بذر برای کپه کاری ۵ تا ۸ کیلوگرم در هکتار پیشنهاد می‌شود (شکل ۲-۳).



شکل ۲-۳- بذرپاشی در داخل چاله‌ها

۲-۲-۴- خاک مناسب برای رشد و استقرار گیاهان مرتعی و بیابانی

خاک از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر رشد و استقرار گیاهان است و هنگامی که گیاه مستقر گردید این تأثیر متقابل خواهد بود و گیاه نیز بر خاک تأثیرگذار خواهد بود. ارتباط بین خاک و گیاه از زمان‌های دور موردتوجه بوده و آگاهی از چگونگی این ارتباط بیش‌ترین منافع را برای انسان در پی داشته است. در جدول ۲-۱ خاک مناسب برای رشد و استقرار برخی از گیاهان نشان داده شده است که بعضی از این گونه‌ها از کتاب ارزشمند «معرفی گیاهان مهم مرتعی و راهنمای کشت آن‌ها در مناطق مختلف ایران» (پیمانی فرد و همکاران، ۱۳۶۰) اقتباس گرفته شده است.

جدول ۱-۲- خاک مناسب برای کشت گیاهان مهم مرتعی و بیابانی کشور

نام گونه گیاهی	خاک
<i>Aeluropus repens</i>	خاک‌های نسبتاً شور
<i>Agropyron intermedium</i>	خاک‌های نسبتاً حاصلخیز با بافت متوسط
<i>Arrhenatherum elatius</i>	خاک‌های ماسه‌ای خاک‌های دارای مواد معدنی اسید فسفریک و نمک‌های پتاسیم
<i>Atriplex canescens</i>	خاک‌های آهکی و رسی، سنگین خاک‌های متمایل به قلیایی و ماسه‌ای رسی خاک‌های با pH بین ۷ تا ۸,۵
<i>Bromus inermis</i>	خاک‌های لومی عمیق خاک‌های ماسه‌ای سبک خاک‌های حاوی مواد غذایی از ته و یا زمین‌های قلیایی
<i>Coronilla varia</i>	خاک‌های سبک و با سنگین
<i>Cynodon dactylon</i>	خاک‌های سنگین رسی و شور خاک‌های حاصلخیز و مرغوب و زهکشی شده غنی از آهک و مواد از ته
<i>Eragross Sp.</i>	خاک‌های لومی ماسه‌ای
<i>Eurotia ceratoides</i>	خاک‌های عمیق و بافت متوسط
<i>Festuca arundinacea</i>	خاک‌های عمیق
<i>Hordeum violaceum</i>	خاک‌های رسی و سنگین
<i>Lolium perenne</i>	خاک‌های حاصلخیز و غنی از مواد غذایی
<i>Medicago sativa</i>	خاک‌های لومی عمیق و زهکشی شده خاک‌های قلیایی که حاوی آهک کافی باشد.
<i>Onobrychis sativa</i>	خاک‌های آهکی و خشک و نسبتاً سبک
<i>Oryzopsis hymenoides</i>	خاک‌های ماسه‌ای
<i>Panicum italicum</i>	خاک‌های حاصلخیز و غنی لومی و سبک و همچنین خاک‌های هوموس‌دار
<i>Phalaris arundinacea</i>	خاک‌های حاصلخیز و مرطوب و باتلاقی در اراضی باتلاقی با خاک‌های لومی و رسی مرغوب
<i>Poa pratensis</i>	خاک‌های مرغوب و حاصلخیز
<i>Salsola rigida</i>	خاک‌های کم عمق EC مناسب کمتر از ۸ دسی زیمنس بر متر حساس به مقدار آهک فراوان، کلسیم (Ca) و منیزیم (Mg)
<i>Trifolium repens</i>	خاک‌های ماسه‌ای، رسی، آهکی مرطوب و حاصلخیز.
<i>Trifolium resupinatum</i>	خاک‌های سنگین و مرطوب خاک‌های قلیایی با pH بیشتر از ۶

۲-۲-۳- بذرکاری

اهداف بذرکاری

بذرکاری به منظور اهداف زیر اجرا می شود:

تولید علوفه برای دام های اهلی یا حیوانات شکاری

تأمین کامل احتیاجات غذایی دام

افزایش استفاده مؤثر از منطقه (خصوصاً مناطق بیابانی)

بالا بردن ارزش تفرجگاهی منطقه

ایجاد پوشش در مناطق سوخته

استقرار پوشش گیاهی در دامنه های بریده شده برای جاده و معادن

جلوگیری از آتش سوزی

کنترل گیاهان سمی و مضر

ایجاد پوشش مخصوص برای مناطق تفرجگاهی

استقرار خاک و حفاظت از آن

جلوگیری از حرکت خاک و ماسه های روان

جهت اجرای درست عملیات بذرکاری باید شرایط زیر موجود باشد:

منطقه استعداد پرورش گیاه کاشته شده را داشته باشد.

اجرای برنامه بذرکاری مغایر با سایر مصارف نباشد.

اصلاح غیر از بذرکاری به طرق دیگر ممکن نباشد.

بذرکاری صحیح اجرا شود.

همکاری استفاده کنندگان تضمین شده باشد.

۲-۳-۱- شرایط مناطق مناسب برای بذرکاری

شرایط لازم برای انجام بذرکاری به شرح زیر می‌باشد:

بذرکاری در اقلیم مرطوب و نیمه‌خشک سرد و معتدل که حداقل دارای ۳۰۰ میلی‌متر بارندگی سالیانه باشد، توصیه می‌شود. علاوه بر بارندگی، دما یکی از عوامل محدودکننده بذرکاری و استقرار گیاهان است

بذرکاری در مناطقی توصیه می‌شود که دارای شیب کمتر از ۲۰ درصد باشند

خاک مناسب برای بذرکاری دارای بافت متوسط، عمیق تا نیمه عمیق، بدون شوری و خاصیت قلیایی است

در عرصه‌هایی بذرکاری انجام می‌شود که گونه‌های بومی قادر به تجدید حیات طبیعی نباشند یا ترکیب گونه‌های مرغوب در ترکیب پوشش گیاهی کمتر از ۱۰ تا ۱۵ درصد باشد.

پیش از اقدام به بذرکاری باید کلیه عوامل محیطی در منطقه مورد تجزیه و تحلیل قرار بگیرند، سپس در صورت مساعد بودن آن‌ها به بذرکاری اقدام شود. در مورد شرایط مناطق مناسب برای بذرپاشی نیز وضعیت اقلیم، خاک و پوشش گیاهی مانند مواردی است که برای بذرکاری گفته شد، اما اگر به دلیل شیب زیاد یا به هر دلیل امکان استفاده از ماشین‌های بذرکاری وجود نداشته باشد و سطح منطقه نیز گسترده باشد، از بذرپاشی استفاده می‌شود

به‌طور کلی، اقلیم مهم‌ترین پارامتر برای انتخاب مکان مناسب برای بذرکاری است. بارندگی مهم‌ترین عنصر آب و هوایی است و هر گیاهی به حداقلی از آب و بارندگی برای رشد نیاز دارد. در بذرکاری آگاهی از میزان بارندگی منطقه و نیاز آبی گونه گیاهی مورد کشت حائز اهمیت می‌باشد. علاوه بر میزان بارندگی، نوع بارش و شدت و پراکنش آن نیز قابل توجه می‌باشد. اگر در منطقه‌ای بارش به‌صورت برف باشد، آب تحت الارض بیشتر از آب سطحی است و گیاهان با ریشه عمیق می‌توانند از رطوبت استفاده کنند. لذا گیاهان چندساله با ریشه‌های بلند، مانند بوته‌ها بهتر از گیاهان با ریشه‌های کوتاه مثل گندمیان می‌توانند از این رطوبت بهره‌مند شوند. هرچه شدت باران بیشتر باشد، جذب رطوبت خاک کمتر خواهد بود و در نتیجه آب کمتری در اختیار گیاه قرار خواهد گرفت.

بذرکاری در اقلیم مرطوب، نیمه‌خشک سرد و معتدل که میزان بارندگی به‌طور متوسط ۳۵۵ میلی‌متر باشد، توصیه می‌شود؛ اما برای اینکه کشت، توأم با اطمینان باشد، میزان بارندگی را ۳۵۵ میلی‌متر در نظر می‌گیرند. در بارندگی کمتر از میزان فوق، تولید علوفه کم بوده و استقرار نهال، با خطر روبروست.

در مناطق با بارندگی ۲۵۵ میلی‌متر هم به شرط پراکنش مناسب بارندگی، می‌توان بذرکاری نمود.

در طول دوره رویش گیاهان، حداقل به ۱۰۰ تا ۱۵۰ میلی‌متر بارندگی نیاز دارند. بذرکاری در اراضی ماسه‌ای و پوشیده از ماسه‌بادی منطقه نیمه بیابانی، به‌ویژه ماسه‌های سواحل جنوب کشور با بارندگی بیشتر از ۱۵۰ میلی‌متر نیز موفقیت‌آمیز می‌باشد

بذرکاری در برنامه‌ریزی برای بذرکاری گیاهان باید نهایت دقت از نظر فصل کاشت، آماده کردن زمین، مقدار بذر در هکتار و انتخاب گونه گیاهی سازگار به عمل آید. قبل از کشت باید بررسی‌های لازم در مورد نوع بذر، فصل کاشت و مقدار بذر انجام شود تا بتوان نتیجه رضایت‌بخشی را از بذرکاری به دست آورد.

۲-۳-۳-۳- مناطق مناسب برای بذرکاری

مناطق که استعداد آن‌ها برای رشد گیاهان کم باشد یا مناطقی که آب‌وهوای متغیر به توأم با تغییرات ناگهانی داشته باشد برای بذرکاری و بذرپاشی مناسب نیست.

در انتخاب محل برای برنامه‌های بذرکاری توجه به موارد زیر مفید خواهد بود:

بالا بودن توان و قابلیت منطقه که در بخش‌های گوناگون خود را نشان می‌دهد:

عمیق بودن خاک برای امکان نفوذ ریشه گیاهان و همچنین نفوذ و ذخیره آب باران

کافی بودن میزان بارندگی منطقه برای رفع احتیاجات گونه انتخاب شده

عاری بودن خاک از سنگ برای امکان آماده کردن بهتر بستر بذر، کم بودن شیب از لحاظ امکان کار

نبود بیش از حد مواد سمی از قبیل مواد قلیایی در خاک

کافی بودن درجه حرارت و دوره رشد گیاه

۲. در دسترس بودن و امکان استفاده از منطقه بذرکاری شده.

۳. امکان بذرکاری با وسایل و ادوات موجود به هنگام کار.

به‌طور کلی می‌توان مناطقی را که بذرکاری در آن‌ها ضروری و نتیجه بذرکاری نیز سودبخش است به‌صورت زیر ذکر کرد:

مراعات بیابانی تخریب‌شده

پتانسیل آن‌ها بالاست ولی در اثر استفاده بی‌رویه و غیراصولی، در حال حاضر تعداد گونه‌های مرغوب کمی دارند و تولید آن‌ها پایین است و تعداد گونه‌های نامرغوب، غیرخوش‌خوراک و حتی سمی در آن‌ها زیاد می‌باشد

مراعات بوته‌ای و خشبی

علف‌زارهایی که مورد هجوم گیاهان بوته‌ای قرار گرفته‌اند و در آن‌ها مقدار کمی از گراس‌ها وجود دارند، به دلیل چرای شدید، مناطق مناسبی برای برنامه بذرکاری بشمار می‌روند.

جنگل‌های مخروطه

پس از آتش زدن و از بین بردن درختان غیرتجاری آن‌ها، قابلیت تبدیل شدن به عرصه‌های مرتعی و بیابانی را دارا می‌باشند.

اراضی باتلاقی

زمین‌هایی که به علت جمع شدن آب بارندگی و یا بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی، به صورت اراضی باتلاقی و مرطوب درآمده‌اند را در صورت امکان می‌توان با ایجاد زهکشی، اقدام به اصلاح زمین و سپس بذرکاری نمود.

مناطق با فرسایش زیاد

همچون تپه‌های فعال ماسه‌بادی، اراضی خندقی و آبخیزهای در خطر فرسایش

اراضی حفاظتی

مانند سواحل، آبگذرها، آبراهه‌ها

۲-۳-۴- مراحل بذرکاری

بعد از انتخاب بذرکاری به‌عنوان روش اصلاح مراتع به‌منظور اجرای صحیح برنامه باید به موارد زیر توجه شود

آماده کردن بستر کاشت بذر

انتخاب گونه گیاهی مناسب

انتخاب ترکیب کشت

مقدار بذر در هکتار

زمان بذرکاری

عمق بذرکاری

روش بذرکاری

آماده کردن بستر کاشت بذر

آماده کردن بستر بذر، نخستین مرحله بذرکاری است که موفقیت در بذرکاری تا حد زیادی به چگونگی انجام آن بستگی دارد. در آماده‌سازی بستر بذر، گیاهان نامطلوب حذف شده و مکان مناسب بذر در خاک آماده می‌شود تا بذر در عمق مناسب قرار گیرد و به سهولت جوانه آن سر از خاک بیرون آورد. این عملیات شامل شخم زدن، دیسک زدن، ماله زدن، غلتک زدن و ... می‌باشند. همچنین نفوذ آب در خاک افزایش می‌یابد تا آب بیشتری در اختیار بذر و نهال قرار می‌گیرد. تماس مناسب خاک با بذر دارای اهمیت است، زیرا در نتیجه آن حرکت آب به‌سوی بذر و هوادهی تسهیل می‌شود. به این دلیل تماس و فشردگی حاصل از چرخ یا غلتک‌های بذرکار ضروری است، ولی باید توجه داشت که فشار بیش از اندازه سبب فشردگی بیش از حد و در نتیجه تأخیر در جوانه‌زنی می‌شود. نکته قابل‌توجه در تهیه

بستر کاشت برای مرتع کاری آن است که تا حد امکان از به هم خوردن خاک جلوگیری شود. این مسئله موجب می شود تا رطوبت و مواد آلی خاک بیشتر حفظ شود. بستر کاشت با خاک دست نخورده بدون گیاهان نامطلوب، بهترین محیط برای جوانه زدن بذر خواهد بود.

انتخاب گونه گیاهی مناسب

گونه های مورد استفاده باید سازگار به محیط باشند و به راحتی مستقر شوند. همچنین گونه های گیاهی باید خوش خوراک، با تولید زیاد، قادر به رقابت با دیگر گیاهان، قادر به ترمیم خود و حافظ خاک در مقابل فرسایش باشند. در هر منطقه آب و هوایی و هر نوع خاک معمولاً گونه های معینی سازگار هستند. در بذرکاری مراتع استفاده از گونه های بومی در مقابل گونه های غیربومی ارجحیت دارد. به طور کلی، می توان گفت هرگاه هدف ایجاد چراگاه های دائمی باشد، معمولاً از گونه های بومی استفاده می شود و اگر هدف ایجاد چراگاه های کوتاه مدت باشد، گونه های غیربومی را به کار می برند. به دلیل وجود بذر کافی و نیز روش های شناخته شده برای مرتع کاری از گونه های گندمیان استفاده می شود. در مقابل گونه های گندمیان، پهن برگان علفی، علوفه چشمگیری برای دام و حیات وحش در فصول بهار و تابستان تولید می کنند. گیاهان خانواده بقولات چراگاه های طولانی مدتی در مناطق پرباران ایجاد می کنند.

به طور کلی گیاهان انتخاب شده برای برنامه های بذرکاری باید خصوصیات زیر را داشته باشد:

از نوع گیاهان دائمی باشد

مقاوم به خشکی باشد

مقاوم به درجه حرارت پایین و بالا باشد

مقاوم به چرای دام باشد.

خوش خوراک باشد و قابلیت هضم آن خوب باشد.

تولید علوفه آن ها خوب باشد.

دوره رشد طولانی داشته باشد.

قدرت تولید بذر آن ها زیاد باشد.

در مقابل آفات و حشرات موجود در منطقه حساس نباشد.

ترجیحاً از گونه های بومی و سازگار با منطقه باشد.

در مناطق بیابانی ایران گونه های گیاهی متنوعی روئیده می شود که در سخت ترین شرایط محیطی این مناطق استقرار یافته اند. اغلب این گونه ها بومی منطقه بوده که به عنوان جنگل ها و مراتع طبیعی مناطق بیابانی و خشک ایران شناسایی شده اند و برخی دیگر گونه های غیربومی بوده که در سنوات گذشته در اغلب نقاط بیابانی کشور به ویژه در قالب طرح های تثبیت ماسه و بیابان زدائی کشت شده اند و هم اینک با سازگاری مناسبی که با شرایط اکولوژیکی مناطق

بیابانی ایران نشان داده‌اند، تبدیل به جنگل‌های انبوه دست کاشتی گردیده‌اند که علاوه بر توسعه فضای سبز و بهبود شرایط اکولوژیکی مناطق تحت عملیات، امنیت اقتصادی و اجتماعی برای ساکنین این مناطق به ارمغان داشته است.

این جنگل‌ها حاصل عملیات بیومکانیکی، بیوشیمیایی و بیولوژیکی است، عملیات بیومکانیکی و بیوشیمیایی به ترتیب تلفیق عملیات بیولوژیک همراه با احداث بادشکن و کاربرد مالچ نفتی است و عملیات بیولوژیکی صرفاً بدون انجام عملیات مکانیکی و شیمیایی صورت پذیرفته است. اقدامات انجام شده اغلب به‌صورت نهال کاری، قلمه کاری، بذرکاری و بذرپاشی می‌باشد. گونه‌های مورد استفاده عمدتاً تاغ، گز، کهور (سمر)، اسکنبیل، پانیکوم، آتریپلکس و سایر گونه‌ها نظیر قره داغ، ترات، اشنجان، آکاسیا، کنار، استبرق و غیره می‌باشد. برخی گونه‌ها قابلیت کاشت به روش‌های مختلف نظیر، نهال کاری، قلمه کاری، بذرپاشی و بذرکاری را داشته‌اند، اما اغلب آن‌ها صرفاً با یک یا دو روش امکان کاشت آن‌ها مقدور گردیده است. فرم رویشی گونه‌های کاشت شده نشان می‌دهد که گونه‌های درختی و درختچه‌ای به دلیل اینکه علاوه بر توسعه پوشش گیاهی، نقش بادشکن را به‌ویژه در عملیات تثبیت ماسه‌های روان ایفا نموده، بیشتر مورد توجه بوده‌اند و در شرایط خاص بیش از ۹۰ درصد ترکیب پوشش گیاهی دست کاشت مناطق بیابانی کشور را تشکیل می‌دهند و این در شرایطی است که تعداد این گونه‌ها بسیار کم و علاوه بر این برخی از آن‌ها صرفاً از طریق نهال کاری و یا قلمه کاری امکان کشت آن‌ها میسر گردیده است. این نتایج به ما نشان می‌دهد که در انتخاب گونه‌ها جهت بذرپاشی و با توجه به اهداف مربوطه در بخش بیابان در شرایط کنونی با محدودیت مواجه می‌باشیم و الزاماً از حداقل گونه‌های موجود می‌بایستی حداکثر بهره‌برداری را داشته باشیم. بر این نکته تأکید می‌گردد که اهداف بخش بیابان جهت احیاء و توسعه پوشش گیاهی در مناطق بیابانی علاوه بر کنترل فرسایش بادی، بهبود اوضاع اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی این مناطق است؛ بنابراین بهتر است گونه‌هایی مدنظر قرار گیرند که علاوه بر کاربری‌های چندمنظوره تأمین‌کننده اهداف موردنظر باشند.

۳-۲- معرفی برخی از گیاهان و راهنمای کشت آن‌ها

کشور ایران از نظر وضعیت آب و هوایی و به‌ویژه میزان بارندگی دارای شرایط متفاوتی است به‌طوری‌که در پاره‌ای از مناطق کویری و خشک بارندگی کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر می‌باشد. جهت سهولت امر مرتع کاری و انتخاب گونه‌ها و روش‌های مناسب بذرکاری لازم است با توجه به مطالعات پوشش گیاهی و تجدید حیات طبیعی و نیز بررسی‌هایی که در زمینه‌ی سازگاری گیاهان مرتعی و بیابانی انجام گرفته است کشور را بر حسب میزان بارندگی سالانه به مناطق مختلف تقسیم و گیاهان مناسب برای هر منطقه را به تفکیک معرفی نمود.

مناطق با بارندگی بین ۳۵۰-۱۸۰ میلی‌متر

مرتع کاری در مناطقی با بارندگی حدود ۲۰۰ میلی‌متر می‌بایستی در محل‌هایی انجام گیرد که خاک منطقه عمیق بوده و امکان ایجاد روش‌های جمع‌آوری و پخش آب به‌منظور ذخیره‌ی نزولات آسمانی وجود داشته باشد.

گیاهانی که در این مناطق سازگار هستند عبارتند از:

Agropyron desertorum

گیاهی است که نسبت به خشکی و سرما مقاومت زیادی دارد. روی انواع خاک‌ها به غیر از خاک‌های رسی سنگین و یا ماسه‌ای به خوبی رشد کرده و تا حدودی نسبت به قلیایی بودن خاک مقاوم است. ارزش غذایی آن چنانچه پیش از مرحله‌ی ظهور گل مورد استفاده‌ی دام قرار بگیرد خیلی خوب است. تاکنون ۸ واریته‌ی اصلاح شده از این گیاه شناخته شده که واریته‌ی *nordan* از نظر مقاومت به خشکی و تولید علوفه دارای ارزش خاصی می‌باشد. عمق مناسب کاشت ۱/۵ سانتی‌متر و مقدار بذر جهت بذرکاری ۶ کیلوگرم در هکتار می‌باشد این گیاه حرارت‌های ۲۰- تا ۴۰+ درجه‌ی سانتی‌گراد را تحمل می‌نماید.

Agropyron cristatum

مهم‌ترین واریته‌ی آن *Fairway* نام دارد که از نظر خصوصیات رشد شبیه *Agropyron desertorum* بوده فقط در نواحی مرتفع‌تر رشد می‌نماید و می‌توان برای مقاصد حفاظت خاک نیز از این گیاه استفاده نمود. این گیاه دارای ساقه‌های کوتاه با تعداد برگ‌های بیش از *Agropyron desertorum* می‌باشد. عمق کاشت و میزان بذر و قدرت تحمل سرما و گرما در این گیاه شبیه *Agropyron desertorum* می‌باشد.

Agropyron riparium

گیاهی است ریزوم دار که می‌توان به عنوان گیاه مرتعی و بیابانی و نیز جهت حفاظت خاک از آن استفاده نمود. نسبت به خشکی و قلیایی بودن خاک مقاومت زیادی دارد. مهم‌ترین واریته‌ی آن *Sodar* نام دارد. عمق مناسب کاشت ۱/۵- ۱ سانتی‌متر و مقدار بذر برای بذرکاری ۶ کیلوگرم در هکتار می‌باشد و درجه حرارت‌های بین ۱۵- تا ۴۰+ درجه‌ی سانتی‌گراد را تحمل می‌نماید.

Agropyron sibiricum

گیاهی است دائمی دارای خصوصیات مشابه *Agropyron desertorum* مقاومت به خشکی این گیاه بسیار جالب توجه است به نحوی که در شرایط حدود ۲۰۰ میلی‌متر بارندگی نیز به خوبی رشد می‌کند. سایر خصوصیات این گیاه نظیر *Agropyron cristatum* می‌باشد با این تفاوت که سرمای کمتر از ۲۵- درجه‌ی سانتی‌گراد را تحمل می‌نماید.

Agropyron aucheri

گیاهی است ریزوم دار و بسیار خوشخوراک ولی تولید علوفه‌ی آن خیلی کم است. در شرایط طبیعی به خوبی رشد کرده و منطقه‌ی وسیعی را می‌پوشاند ولی نتیجه‌ی حاصل از بذرکاری رضایت‌بخش نبوده است. بذر این گیاه در عمق ۱/۵ سانتی‌متری خاک و به میزان ۶ کیلوگرم در هکتار می‌شود و حرارت‌های بین ۲۰- و ۴۰+ درجه‌ی سانتی‌گراد را تحمل می‌کند.

Agropyron tauri

این گیاه دائمی و بسیار مقاوم بوده و از آن جهت بذرکاری در مناطق سنگی و کوهستانی و خاک‌های فرسایش یافته می‌توان استفاده نمود. دوره‌ی استفاده‌ی گیاه اوایل بهار می‌باشد. عمق مناسب کاشت ۱/۵ سانتی‌متر و میزان کاشت بذر ۶ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. حرارت‌های ۲۰- تا ۳۸+ درجه‌ی سانتی‌گراد را تحمل می‌نماید.

Agropyron trichophorum

گیاهی است با ارزش غذایی خوب و چون دارای ریزوم می‌باشد علاوه بر تولید علوفه برای حفاظت خاک نیز از آن استفاده می‌شود. گیاهی است که خشکی و گرمای زیاد خاک‌های فقیر و قلیایی را تحمل می‌نماید. واریته ی اصلاح‌شده‌ی آن *Topar* معروف است. گیاهی است با ساقه‌های بلند و پر برگ که در ارتفاعات مختلف از سطح دریا رشد می‌کند. دوره‌ی بهره‌برداری آن بهار تا اواسط تابستان می‌باشد. عمق مناسب کاشت ۱/۵ سانتی‌متر و مقدار مناسب بذر جهت بذرکاری ۸ کیلوگرم در هکتار است. این گیاه حرارت‌های بین ۱۸- تا ۴۰+ درجه‌ی سانتی‌گراد را به‌خوبی تحمل می‌نماید.

Agropyron elongatum

این گیاه نسبت به خشکی و قلیائیت خاک مقاومت زیادی دارد و در طول مدت تابستان و اوایل پاییز علف سبزی را برای تغذیه‌ی دام تولید می‌کند. به دلیل خنثی بودن ساقه و برگ‌ها زیاد خوشخوراک نبوده و ارزش غذایی آن نیز کم است. واریته ی اصلاح‌شده‌ی آن *Alker* نام دارد. عمق مناسب کاشت ۲ سانتی‌متر و مقدار بذر جهت بذرکاری ۱۰ کیلوگرم در هکتار است و حرارت‌های ۲۰- و ۴۰+ درجه‌ی سانتی‌گراد را تحمل می‌نماید.

Arrhenatherum elatius

در خاک‌های ماسه‌ای به‌خوبی رشد می‌کند. گیاهی است خوشخوراک با ارزش غذایی نسبتاً خوب که در اوایل بهار رشد کرده و قابل چرا می‌باشد. عمق مناسب کاشت ۱/۵ سانتی‌متر و میزان مناسب بذر ۶ کیلوگرم در هکتار است و حرارت‌های ۱۸- تا ۴۰+ درجه‌ی سانتی‌گراد را تحمل می‌نماید.

Bromus tomentellus

گیاهی است قوی و دائمی با ریشه‌های متراکم و زیاد. این گیاه بسیار خوشخوراک بوده ولی معمولاً پس از تشکیل بذر خشک می‌شود. این گیاه مخصوص مناطقی است مرتفع که دارای زمستان‌های خیلی سرد می‌باشد. قدرت جوانه زدن بذر این گیاه زیاد بوده و حتی در مهر و موم‌هایی که بهار به‌طور غیر طبیعی خشک است کشت آن موفقیت‌آمیز است. در مقابل چرای شدید دام مقاومت زیادی دارد. مقدار بذر برای بذرکاری ۸ کیلوگرم در هکتار و عمق مناسب کاشت ۱/۵ سانتی‌متر است. این گیاه سرمای ۲۲- و گرمای ۴۰+ درجه‌ی سانتی‌گراد را به‌خوبی تحمل می‌نماید.

Bromus cappadocicus

گیاهی است شبیه *Bromus tomentellus* که در ارتفاعات کمتر از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا نیز رشد می‌کند. در اوایل بهار رشد کرده و علوفه‌ی آن قابل‌استفاده‌ی دام می‌باشد. بذرکاری آن به‌راحتی انجام می‌گیرد. شرایط کاشت و سایر خصوصیات آن عیناً مشابه *Bromus tomentellus* می‌باشد.

Secale montanum

گونه‌ای است پر محصول که خوش‌خوراکی آن تا مرحله‌ی تشکیل خوشه‌ها خوب است. میزان تولید بذر آن سریع انجام می‌گیرد. در مناطق نسبتاً خشک در ارتفاعات بین ۲۷۰۰-۱۱۰۰ متر از سطح دریا رشد می‌کند. عمق مناسب کاشت ۲ سانتی‌متر و میزان بذر جهت بذرکاری ۱۲ کیلوگرم در هکتار است و حرارت‌های ۲۰- و ۳۸+ درجه‌ی سانتی‌گراد را تحمل می‌نماید.

Secale cerremont

گونه‌ای است مقاوم به خشکی که از هیبرید *Secale montanum* و *Secale cereale* به دست آمده است. گیاهی است دائمی و مقاوم به سرما که تولید علوفه‌ی آن زیاد و در اوایل بهار قابل استفاده‌ی دام می‌باشد. عمق مناسب کاشت ۲/۵- ۲ سانتی‌متر و میزان بذر برای بذرکاری ۱۵ کیلوگرم در هکتار است و حرارت‌های ۲۰- و ۳۸+ درجه‌ی سانتی‌گراد را تحمل می‌نماید.

Elymus junceus

گیاهی است دائمی که تولید علوفه‌ی آن زیاد نمی‌باشد ولی به علت سبز بودن آن در طول مدت بهار و تابستان و گاهی پاییز گیاه موردنظر دام خصوصاً گوسفند می‌باشد. مواد پروتئینی این گیاه در طول مدت رویش تغییر زیادی نمی‌کند. مهم‌ترین واریته‌ی آن Vinall نام دارد. عمق مناسب کاشت ۱/۵-۱ سانتی‌متر و میزان بذر جهت بذرکاری ۶ کیلوگرم می‌باشد. این گیاه حرارت‌های ۱۸- و ۳۸+ درجه‌ی سانتی‌گراد را تحمل می‌نماید.

Elymus canadensis

کشت این گیاه در شرایط ۳۰۰ میلی‌متر بارندگی موفق بوده است. واریته‌ی معروف این گونه Mandan نام دارد. شرایط کشت و سایر خصوصیات آن شبیه *Elymus junceus* می‌باشد.

Stipa barbata

دارای مناطق انتشار وسیعی در سراسر کشور می‌باشد. فقط در اراضی نمکی و ماسه‌ای رشد نمی‌کند. بعضی از اکوتیپ‌های این گیاه در مناطقی که حدود ۱۰۰ میلی‌متر بارندگی دارند می‌روید در حالی که در برخی مناطق دیگر با بارندگی حدود ۱۰۰۰ میلی‌متر رشد می‌کند. برای بذرکاری در مناطق خشک و فرسایش یافته گیاه مناسبی می‌باشد. گیاهی است خوشخوار که در بهار و اوایل تابستان مورد تغذیه‌ی دام قرار می‌گیرد. این گیاه قادر است حرارت‌های ۲۰- و ۴۰+ درجه‌ی سانتی‌گراد را تحمل نماید. مناسب‌ترین عمق کاشت بذر ۱ سانتی‌متر و میزان مناسب بذر جهت بذرکاری ۴ کیلوگرم در هکتار است.

Hordeum fragile =Psathyrostachys fragilis

گونه‌ای است مقاوم به خشکی و علوفه‌ی زیادی در اوایل بهار تولید می‌نماید. از نظر استفاده در برنامه‌های حفاظت خاک دارای ارزش خاصی است. تولید بذر در این گیاه خیلی کم و استقرار گیاه نیز به آسانی انجام نمی‌گیرد. خوش‌خوراکی این گیاه در مرحله‌ی قبل از تشکیل خوشه‌ها متوسط بوده و به تدریج کاسته می‌شود. این گیاه حرارت‌های ۲۰- و ۳۸+ درجه‌ی سانتی‌گراد را تحمل می‌نماید.

Kochia prostrata

گیاهی است از خانواده‌ی اسفنجیان که در طول بهار، تابستان و پاییز برگ‌های آن سبز باقی می‌ماند. خوش‌خوراکی آن خوب بوده و بذر آن قدرت رویایی خود را به سرعت از دست می‌دهد. مقدار مناسب بذر از طریق بذرکاری مستقیم ۲ کیلوگرم در هکتار و عمق مناسب کاشت ۰/۵ سانتی‌متر و از طریق نهال‌کاری باید ۱/۵-۱ متر بین نهال‌ها فاصله منظور گردد. این گیاه حرارت‌های ۲۰- و ۳۸+ درجه‌ی سانتی‌گراد را تحمل می‌نماید.

Astragalus siliquosus

گیاهی است با قدرت جوانه‌زنی زیاد و رشد سریع. این گیاه در تابستان خشک‌شده و در پاییز مجدداً تولید ساقه‌های جدید می‌کند. دام از علوفه‌ی حاصل به‌ویژه در مواقعی که ساقه‌ها و برگ‌ها خشک‌شده باشد به‌خوبی تغذیه می‌نماید. میزان کاشت بذر ۳ تا ۴ کیلوگرم در هکتار و عمق مناسب کاشت ۰/۵ تا ۱ سانتی‌متر است. این گیاه حرارت‌های ۱۸- و ۴۰+ درجه‌ی سانتی‌گراد را تحمل می‌نماید.

Onobrychis gaubae

این گونه بومی مناطق شمال شرق تهران بوده تولید آن خوب و در بهار و تابستان مورد مصرف دام قرار می‌گیرد. جوانه زدن بذر در سال دوم برداشت بهتر انجام می‌گیرد. مناسب‌ترین عمق کاشت ۱- ۰/۵ سانتی‌متر و مقدار مناسب بذر جهت بذركاری ۶ تا ۸ کیلوگرم در هکتار است و قدرت تحمل سرمای ۲۰- و گرمای ۳۸+ درجه‌ی سانتی‌گراد را دارد.

Artemisia herba – alba

در مناطقی که بارندگی حدود ۲۵۰ میلی‌متر است رشد می‌کند. گونه‌ای است مقاوم به چرای مفرط و خوشخوار که به‌وسیله‌ی بذر می‌توان نسبت به ازدیاد آن اقدام نمود. عمق مناسب کاشت ۰/۵ سانتی‌متر و میزان مناسب بذر ۲ تا ۳ کیلوگرم در هکتار است. این گیاه قادر است حرارت‌های ۲۰- و ۴۰+ درجه‌ی سانتی‌گراد را تحمل نماید.

Artemisia aucheri

گونه‌ای است دائمی که در شرایط بیش از ۳۰۰ میلی‌متر بارندگی سالانه رشد می‌کند. شرایط کاشت و سایر خصوصیات آن شبیه درمنه می‌باشد.

Salsola rigida

دارای ساقه‌های چوبی بوده و در مناطق خشک و نیمه‌خشک با ارتفاع کمتر از ۱۸۰۰ متر از سطح دریا می‌روید. در مراتع فقیر با خاک کم‌عمق رشد می‌کند. گیاهی است خوشخوار و قدرت جوانه زدن بذر آن زیاد است. در مناطقی با بارندگی حدود ۲۰۰ میلی‌متر می‌توان آن را کشت نمود. عمق مناسب کاشت ۱ سانتی‌متر و میزان بذر لازم جهت بذركاری ۳ کیلوگرم در هکتار است و حرارت‌های ۱۸- و ۴۰+ درجه‌ی سانتی‌گراد را می‌تواند تحمل کند.

Oryzopsis hymenoides

گیاهی است بومی آمریکا و کانادا. روی خاک‌های ماسه‌ای در مناطق نیمه‌خشک رشد می‌نماید. به علت سخت بودن پوسته‌ی بذر جوانه زدن آن به‌سختی انجام می‌گیرد. این گیاه حرارت‌های ۲۲- و ۳۸+ را تحمل می‌نماید.

Oryzopsis holiciformis

در ارتفاعات و کوهستان‌های ایران به‌طور طبیعی می‌روید. گیاهی است خوشخوار ولی در مقابل چرای شدید مقاومتی ندارد. جوانه زدن بذر با اشکال صورت می‌گیرد. مقاومت این گیاه نسبت به سرما و گرما از ۲۲- تا ۳۵+ درجه‌ی سانتی‌گراد است.

Cenchrus ciliaris

گیاهی است مخصوص مناطق استوایی و نیمه استوایی، خوشخوراک و مقاوم در برابر چرای شدید، نسبت به سرما و یخبندان حساسیت زیادی دارد در اراضی جلگه‌ای و یا شیب‌های سنگی خوزستان، فارس و بلوچستان حداکثر تا ارتفاع ۸۰۰ متر از سطح دریا رشد می‌کند. جوانه زدن بذر و رشد گیاه سریع انجام می‌گیرد. میزان مناسب بذر جهت بذرکاری ۳-۴ کیلوگرم در هکتار و عمق مناسب کاشت ۱ سانتی‌متر می‌باشد. این گیاه حرارت حدود صفر تا ۴۵+ سانتی‌گراد را تحمل می‌نماید.

Pennisetum orientale

دارای اکوتیپ‌های زیادی است. در نقاط گرمسیری فارس و خوزستان به‌طور طبیعی می‌روید. در اراضی پر شیب و سنگلاخی برای جلوگیری از فرسایش خاک کشت می‌شود. شرایط کاشت و سایر خصوصیات آن شبیه *Cenchrus ciliaris* است.

۲-۳-۱- انتخاب ترکیب کشت

با توجه به اهداف مرتع کاری و شرایط محلی، کشت یک گونه یا ترکیبی از گونه‌ها انجام می‌شود. در صورتی که کشت مخلوط انجام شود، اگر گونه‌ای به دلیل یکی از عوامل محیطی نامناسب (جوندگان، حشرات، آفات و بیماری، یخبندان و یا عوامل دیگر) از بین برود، گونه‌ها یا گونه‌ای دیگر ممکن است آن را جبران کند. مزیت دیگر کشت مخلوط بر تک‌کشتی آن است که مراحل رویشی گونه‌های کشت مخلوط با هم متفاوت است، در نتیجه فصل چرا طولانی‌تر می‌شود. هرگاه بقولات سازگار برای عرصه مورد عمل در کشت مخلوط وجود داشته باشند، استفاده از آن‌ها در کشت مخلوط همراه با گندمیان، نخست کل تولید و سپس کیفیت علوفه چراگاه را افزایش می‌دهند. بقولات از راه عمل جذب ازت آزاد هوا توسط باکتری‌های موجود در غدد مستقر بر روی ریشه و تبدیل آن به ازت قابل دسترس در خاک، به حاصلخیزی خاک کمک می‌کنند. باید توجه داشت که بذرهای بقولات پیش از کاشت با باکتری‌های مخصوص (ریزوبیوم) تلقیح شوند. در مواقعی به دلیل سهولت بذرکاری، کاهش هزینه‌ها، سهولت انتخاب گونه‌ها و تولید علوفه در فصل خاص، کشت تک گونه بر کشت مخلوط اولویت می‌یابد.

محاسن و معایب تک‌کشتی

در بذرکاری مراتع به‌صورت تک‌کشتی، مبادرت به کشت بذر یک نوع گیاه می‌شود. این نوع کشت دارای مزایای زیر می‌باشد

کم بودن هزینه بذرکاری و سهولت در انجام عملیات بذرکاری و برنامه‌ریزی بهره‌برداری از علوفه
به دلیل یکنواختی ارزش غذایی و خوش‌خوراکی علوفه، چرا از گیاهان نیز متعادل خواهد بود
رشد مجدد گیاهان یکسان خواهد بود و سرعت استقرارشان بیشتر می‌باشد

می‌توان سازگارترین و بهترین گونه را متناسب با شرایط مرتع، انتخاب نمود در تک‌کشتی، حفاظت خاک کمتر صورت می‌گیرد مخصوصاً «در مواردی که قسمت‌های هوایی در زمستان خشک شود و در برابر حوادث طبیعی آسیب‌پذیر هستند و مرتع مناسبی برای انواع دام نمی‌باشد. در مناطق دشتی که شرایط خاک، آب‌وهوا و نیز نوع دام یکنواخت باشد از تک‌کشتی می‌توان استفاده نمود.

محاسن و معایب کشت مخلوط

هدف از آن، استفاده حداکثر از شرایط محیطی می‌باشد و مزایای آن عبارتند از:

بخش‌های مختلف یک عرصه دارای شرایط متفاوتی از نظر خاک، رطوبت، شیب و... می‌باشد. لذا در کشت مخلوط، گیاهان با توجه به خصوصیات متفاوتی که دارند بهتر احتیاجات غذایی خود را تأمین خواهند کرد.

با توجه به این که ریشه گیاهان مختلف در عمق‌های متفاوتی از خاک قرار می‌گیرند، لذا در کشت مخلوط از تمامی طبقات خاک استفاده شده، امکان استفاده از رطوبت اعماق مختلف خاک را فراهم می‌سازد و رقابت در جذب بین گیاهان نیز کمتر خواهد بود و در نتیجه در مواقع کم‌آبی صدمه کمتری خواهند دید.

در صورت بروز حوادث طبیعی و یا حمله آفات و حشرات تنوع کشت مانع از انهدام کامل پوشش گیاهی خواهد شد. به دلیل اختلاف در دوره رشد و نمو گیاهان کشت شده، طول فصل چرا طولانی شده و دام در مدت بیشتری از علوفه آبدار و تازه استفاده خواهد کرد و به علت متنوع بودن گیاهان، خوش‌خوراکی و ارزش غذایی علوفه بالا می‌رود افزایش سریع پوشش سطح خاک، ازدیاد هوموس، تهویه و نفوذپذیری بیشتر، کمک گیاهان سریع‌الرشد در استقرار گیاهان بطئی‌الرشد.

برخی از گیاهان می‌توانند احتیاجات گیاهان دیگر را تأمین نمایند. گیاهان خانواده پروانه آسا با افزایش ازت خاک موجب تسریع در رشد گیاهان گرامینه می‌شوند. بذور بقولات پیش از کاشت با باکتری‌های ریزوبیوم تلقیح می‌شوند علی‌رغم محاسن ذکر شده، کشت مخلوط دارای معایبی به شرح زیر می‌باشد:

به دلیل تنوع گیاهان، اجرای عملیات بذرکاری و رعایت اصول کشت مانند فصل کشت، عمق کشت، عملیات سم‌پاشی و داشت، با محدودیت روبرو می‌شود.

به دلیل تفاوت در خوش‌خوراکی گونه‌های کشت شده، از برخی گیاهان چرای مفرط خواهد شد لذا ضروری است در کشت مخلوط، تعداد گونه‌هایی که انتخاب می‌شوند زیاد نباشند و معمولاً ۲ و حداکثر ۵ گونه باشند و نیز وجه تشابهی بین گونه‌های انتخاب شده از لحاظ خوش‌خوراکی، فصل رویش، مقاومت به چرا و خشکی محیط و رویش مجدد وجود داشته باشد.

در مناطق کوهستانی به علت تغییرات خاک و آب‌وهوا در بخش‌های مختلف عرصه، کشت مخلوط نتیجه بهتری می‌تواند داشته باشد. کشت نواری بوته‌ها به همراه گندمیان در مراتع نیمه‌خشک، کیفیت علوفه مورد چرای دام را به‌ویژه در پاییز و زمستان افزایش می‌دهد و امکان تام‌ین علوفه را در خشکسالی‌ها فراهم می‌کند. کشت گونه‌های

گندمیان به دلیل تفاوت ویژگی رویشی آن‌ها زمانی به صورت مخلوط توصیه می‌شود که در هر کشت، از گروهی از گیاهان با ویژگی رویشی مشابه، استفاده شود. گونه‌های فصل سرد با هم و گونه‌های فصل گرم با هم کاشته می‌شوند. گونه‌هایی که در ابتدای فصل رویش، از رشد سریعی برخوردارند، با هم و گونه‌هایی که رشد آن‌ها دیرتر حاصل می‌شود نیز باهم کشت می‌شوند.

۲-۳-۲- مقدار بذر در هکتار

مقدار بذر با توجه به قوه نامیه، درجه خلوص، پاکی بذر و همچنین شرایط منطقه از لحاظ خاک، میزان بارندگی و پوشش گیاهی متغیر خواهد بود. در هر صورت مقدار انتخاب شده بایستی به میزانی باشد که تراکم گیاهان و رقابت باعث از بین رفتن نهال نشود و در ضمن آن قدر هم کم نباشد که محیط برای استقرار گیاهان هرز مساعد شود.

میزان بذر مصرفی بستگی به عوامل چندی دارد که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از:

خلوص بذر

قوه نامیه بذر

بزرگی و کوچکی بذر

سبکی و سنگینی بذر

تراکم پوشش گیاهی لازم برای اکوسیستم منطقه که بستگی به میزان بارندگی و کیفیت خاک منطقه دارد.

وضعیت رشد گیاه در حداکثر رشد

وضعیت آماده کردن بستر بذر

نحوه کاشت بذر

قیمت بذر.

با توجه به قوه نامیه و باید مد نظر قرار گرفته شود. باید قبل از اقدام به بذرکاری قوه نامیه بذر را آزمایش کرد. نتیجه آزمایش قوه نامیه فقط تا شش ماه از تاریخ آزمایش معتبر است و پس از سپری شدن این مدت باید آزمایش مجدد قوه نامیه صورت گیرد.

انتخاب بذور از نظر سازگاری با شرایط اکولوژیکی منطقه، سلامت بذر از نظر قوه نامیه و درجه خلوص و غیره از عوامل مؤثر در توفیق عملیات بذرپاشی است. یقیناً بذور با قوه نامیه مناسب و درجه خلوص بالا نسبت به بذور ضعیف در شرایط مشابه، شانس جوانه‌زنی و استقرار بیشتری دارند که می‌بایستی موردتوجه قرار گیرد. تعیین قوه نامیه، درجه خلوص و میزان بذر خالص و بذر مصرفی در هکتار برای گونه‌های مختلف متفاوت است، اما یکسری روابط معمولاً جنبه کاربری دارد که به شرح ذیل می‌باشند:

رابطه ۱-۲:

$$\text{میزان بذر توصیه شده در هکتار} = \frac{\text{میزان بذر خالص مورد نیاز در هکتار}}{\text{درصد قوه نامیه} \times \text{درجه خلوص}}$$

رابطه ۲-۲:

$$100 \times \frac{\text{تعداد بذر سبز شده در زمان معین (N1)}}{\text{تعداد بذر کاشته شده در زمان معین (N)}} = \text{درصد قوه نامیه یا نیروی رویشی بذر (F)}$$

رابطه ۳-۲:

$$100 \times \frac{\text{وزن مواد خارجی ((W}_2\text{) - وزن بذر ناخالص (W}_1\text{))}}{\text{وزن بذر ناخالص (W}_1\text{)}} = \text{درجه خلوص یا پاکی بذر (D)}$$

میزان بذر خالص مورد نیاز در هکتار $\times$ درصد قوه نامیه $\times$ درجه خلوص = میزان بذر توصیه شده در هکتار
مقدار بذر خالص مصرفی و عمق کاشت تعدادی از گونه های مرتعی و بیابانی در پیوست آمده است.

۲-۳-۳- زمان بذرکاری

یکی از موارد مهم در بذرکاری زمان بذرکاری است که توجه به آن بسیار مهم است. اگر تمامی برنامه های بذرکاری به صورت صحیح انجام شود ولی بذرکاری به موقع انجام نگیرد برنامه شکست می خورد. زمان بذرکاری به علت تغییرات شرایط آب و هوایی در هر منطقه و نیز در سال های گوناگون در یک منطقه مشخص متفاوت خواهد بود.

در اکثر نقاط ایران از یک طرف به علت کم بودن میزان بارندگی و از طرف دیگر به سبب کوتاه بودن فصل مساعد برای رشد گیاهان که پس از سپری شدن سرمای زمستان و شروع گرماست و به فاصله کمی بعد از آن حتی در اواسط و اواخر بهار شرایط برای رشد نهال ها نامساعد می شود، گیاهان تولید شده از بذرکاری بر اثر خشکی محیط از بین می روند. به همین منظور فقط در مناطقی که میزان بارندگی در بهار برای رشد و استقرار نهال ها کافی باشد و از کاری در اواخر زمستان و اوایل بهار توصیه می شود. در بقیه مناطق اجبار نباید در پاییز یا اوایل زمستان مبادرت به بذرکاری شود.

در مناطقی که بارندگی و درجه حرارت در فصل پاییز برای رشد بذر کافی باشد و نهال ها را بتوان قبل از شروع سرمای زمستان در خاک مستقر کرد قبل از شروع بارندگی های پاییز از کاری نتیجه بهتری نخواهد داد. در مناطقی که زمستان ها سرد باشد ولی سطح خاک در این فصل از برف پوشیده نشود نتیجه بذرکاری پاییزی ممکن است به جوانه زدن به زور بیانجامد ولی احتمال دارد این جوانه ها بر اثر سرمای شدید زمستان یا احیاناً خشک شدن سطح خاک از بین بروند. لذا در این مناطق بهتر است در اواخر پاییز یا اوایل زمستان قبل از شروع سرما مبادرت به بذرکاری شود.

تا به زور فرصت جوانه زدن را تا مساعد شدن فصل در اواخر زمستان و اوایل بهار پیدا کنند؛ بنابراین دما راهنمای خوبی برای تعیین تاریخ کشت است. کشت اوایل بهار موقعی شروع می‌شود که دمای خاک کمتر از ۳- درجه و دمای هوا کمتر از ۷- درجه سانتی‌گراد نباشد. همچنین کشت اواخر بهار زمانی شروع می‌شود که دمای خاک کمتر از ۱۰- سانتی‌گراد و هوا کمتر از صفر درجه سانتی‌گراد نباشد. کشت اواخر پاییز و اوایل زمستان موقعی انجام می‌شود که دمای هوا بیش از ۵/۵ درجه سانتی‌گراد نباشد. در شرایط مراتع ایران می‌توان بذر گندمیان دائمی با ویژگی رویش در فصل سرد را در پاییز و بذر بقولات و گندمیان دارای ویژگی رویش در فصل گرم را در بهار کشت کرد.

بذرکاری باید در موقعی صورت گیرد که قبل از شروع دوره خشک و خشک شدن خاک سطحی ریشه‌های نهال‌ها در اعماق خاک نفوذ کرده باشند. رشد ریشه نهال گراس‌ها بعد از ۳۰ الی ۳۵ روز به ۱۵ سانتی‌متر می‌رسد که این عمق نفوذ ریشه بعد از حدود ۸۰ تا ۹۰ روز به ۵۰ سانتی‌متر می‌رسد. معمولاً برای استقرار نهال‌ها ۵۰ تا ۶۰ روز مساعد از نظر رطوبت خاک و درجه حرارت لازم است.

۲-۳-۴- عمق بذرکاری

بذر گیاهان بیابانی باید در عمق کاشته شود که مواد ذخیره‌ای آن برای تأمین مواد غذایی موردنیاز جهت شروع و ادامه رشد اولیه نهال کافی باشد. بر این مبنا باید عمق کشت گیاهان بیابانی کمتر از عمق کشت گیاهان زراعی باشد. لذا عمق کشت یکی از موارد اساسی در بذرکاری مراتع است.

سبز شدن بذر و خروج آن از خاک و بقای نهال‌های تولید شده بستگی به رطوبت خاک و مواد غذایی موجود در آن دارد. بنابراین در صورت سبز شدن بذر اگر ریشه گسترش پیدا نکند نهال‌های تولید شده از بین می‌رود. برای فراهم کردن شرایط مساعد و تأمین رطوبت لازم برای رشد بذر نهال‌های تولید شده بهتر است که عمق کشت تا اندازه عمیق در نظر گرفته شود تا نهال‌های حاصل شده بر اثر خشک شدن خاک سطحی از بین نروند و فرصت استقرار و نفوذ ریشه‌های خود را در خاک داشته باشند.

معمولاً موقع کشت و بستگی به بزرگی و کوچکی بذر دارد. بذور ریزتر باید در عمق کم کاشته شوند حتی در پاره‌ای موارد کشت وزن بهتر است بدون پوشاندن آن‌ها صورت گیرد. در مورد بذور درشت‌تر عمق کشت افزایش می‌یابد. عمق کشت همچنین به بافت خاک مربوط است. در خاک‌های سنگین عمق کشت کمتر و در خاک‌های سبک و ماسه‌ای به علت سهولت خروج اندام‌های هوایی نهال از آن عمق کشت بیشتر است.

در مناطق مرطوب بهترین نتیجه کشت بذرها در عمق ۰/۵ تا ۱/۵ سانتی‌متری حاصل می‌شود. بذر تمام گندمیان دائمی را باید در عمق ۱ تا ۱/۵ سانتی‌متری کشت کرد. به‌طور کلی، عمق مناسب کاشت ۲ تا ۵ برابر قطر بزرگ بذر است که این مقدار با توجه به بافت خاک متغیر است. در خاک‌های با بافت سبک، عمق کاشت بیشتر از خاک‌های سنگین در نظر گرفته می‌شود.

۲-۳-۵- روش‌های بذرکاری

بذرکاری شامل دو روش بذرپاشی با دست و بذرکاری با ماشین است. بذرپاشی با دست، عبارت است از پاشیدن بذر بر روی زمین به صورت دست پاش که در سطوح محدود انجام می‌شود. هر چند این روش به ابزار خاصی نیاز ندارد، دارای معایبی است، از جمله اینکه بذرها به طور غیریکنواخت پراکنده شده و مصرف بذر نسبت به بذرکاری با ماشین زیادتر است. همچنین قسمتی از بذرها به دلیل نبود پوشش، توسط پرندگان و حشرات از بین می‌روند. در روش دوم، بذرها در عمق مناسبی از خاک قرار می‌گیرند و روی آن‌ها نیز با خاک پوشانده می‌شوند. ماشین‌های بذرکاری شامل مولتیسیدر و چیزلسیدر است. دستگاه اول در مناطقی که زمین دارای پوشش گیاهی از گونه‌های مرغوب بوده ولی درصد پوشش کم باشد، بدون آسیب به پوشش موجود، بذرکاری می‌کند. مخزن دستگاه به منظور بذرکاری انواع بذرها، به ویژه سبک و بالدار طراحی شده است. دستگاه دوم در خاک شیار ایجاد می‌کند، بذر را در داخل خاک قرار می‌دهد و روی آن را با لایه نازکی از خاک می‌پوشاند.

روش‌های بذرپاشی و بذرکاری

بذرپاشی به روش‌های مختلفی اجرا می‌شود و معمولاً بستگی به شرایط منطقه طرح (بافت خاک، جهت باد غالب، وضعیت پوشش گیاهی، میزان و پراکنش بارندگی، نوسانات درجه حرارت، فصل رویش نباتات و غیره) و نوع بذور انتخاب شده دارد؛ اما ساده‌ترین روش‌هایی که در اغلب مناطق بیابانی کشور امکان کاربری آن‌ها وجود دارد عبارتند از:

بذرپاشی کپه‌ای

در این حالت بذور در امتداد خطوط موازی و به فاصله تقریبی که معمولاً برای کاشت نهال در نظر گرفته می‌شود کاشته می‌شوند. بدین ترتیب که کارگر مقداری از بذور را با خود حمل نموده و در روی یک خط مستقیم که ابتدا و انتهای آن با یک شاخص مشخص و محدود شده باشد حرکت می‌نماید و در فاصله هر سه تا چهار قدم با دست کمی از خاک سطحی را کنار زده و چند عدد بذر روی آن قرار می‌دهد و برای چسبندگی بیشتر بذر با خاک با دست و یا پا مقداری به بذور فشار وارد می‌آورد. در این حالت شرط جوانه‌زنی و رویش بذور وجود بارندگی و رطوبت کافی در خاک است و این امکان هم وجود دارد که قبل از بذرپاشی بتوان بذور را مرطوب نمود. برای این کار به طور مثال برای بذر تاغ بذور را معمولاً حدود ۳ تا ۴ ساعت در آب قرار می‌دهند و به منظور جلوگیری از چسبندگی بذور، آن‌ها را روی کاغذ، روزنامه، گونی و غیره پهن نموده تا رطوبت آن‌ها کاهش یافته و سپس کشت نمایند. در این روش چنانچه درجه حرارت محیط مناسب باشد، درصد جوانه‌زنی و رشد مناسب بذور در حد نسبتاً مطلوب قابل پیش‌بینی است. بهترین خاک برای استفاده از این روش خاک‌هایی است که دارای بافت ماسه‌ای - رسی با سطح آب زیرزمینی نسبتاً بالا، رطوبت خوب و پوشش گیاهی نسبتاً متوسط که کمتر در معرض فرسایش بادی و بادرفتگی شدید قرار داشته باشد؛ بنابراین چنین روشی در تپه‌های ماسه‌ای یکدست و بدون پوشش گیاهی که فاقد رطوبت و بادشکن باشد موفقیت‌آمیز نیست. در بذرپاشی کپه‌ای چون بذور روی خطوط مستقیم کاشته شده‌اند، این امکان وجود دارد که عملیات مراقبت و نگهداری، مبارزه با آفات و امراض، تنک نمودن بذور سبز شده را به سادگی انجام داد و یا در مواقع

اضطراری به‌ویژه در فصول خشک نسبت به آبیاری بذور سبز شده اقدام نمود که در این حالت به موازات افزایش ضریب موفقیت استقرار بذور، هزینه‌های اجرائی به‌طور چشمگیری افزایش خواهد یافت.

بذریاشی همراه با شخم و شیار

این روش بیشتر در عرصه‌هایی اجرا می‌شود که دارای بافت خاک با درصد رس بالا باشند (خاک‌های سنگین تا نیمه سنگین). در این صورت سطح عرصه در امتداد خطوط موردنظر به‌وسیله ماشین‌آلات مربوطه شخم و یا شیار زده می‌شود و سپس بذور پاشیده می‌شود. در این روش چنانچه رطوبت خاک خوب و میزان و پراکنش بارش‌ها در حد مورد انتظار باشد و با توجه به امکان استقرار مناسب بذور در خلل و فرج خاک شخم خورده می‌توان نسبت به موفقیت‌آمیز بودن عملیات با درصد قابل‌توجهی امیدوار بود، مشروط بر اینکه کیفیت و کمیت بذور استفاده شده در حد مطلوب باشد، طریقه بذریاشی همراه با شیار و شخم تقریباً مشابه کار در منطقه بدون شخم است و عموماً به اشکال ذیل اجرا می‌شود:

بذریاشی یا بذرکاری کپه‌ای با بذر خشک

در این حالت بذور در فواصل ۲ الی ۳ متری در جهت شخم و یا شیار پاشیده یا کاشته می‌شوند. از آنجاکه اغلب قسمت‌های عمیق شخم و یا شیار توسط رسوبات بادی انباشته می‌گردد، بنابراین محل قرار دادن بذور در شخم و یا شیار بستگی به‌شدت باد و مواد محموله آن دارد. هر اندازه شدت باد و مواد محموله آن کمتر باشد بذور را می‌توان در قسمت گودتری از شیار قرار داد و بالعکس هر اندازه این شدت زیاد باشد محل قرار گرفتن بذور بهتر است بالای شیار و یا در داغاب (دامنه) آن باشد.

بذریاشی به‌صورت خطی

در این حالت بذور در امتداد خطوط مورد نظر و در تمام سطح شخم‌خورده به‌صورت عادی پاشیده می‌شود. این روش زمانی موفقیت‌آمیز خواهد بود که از میزان رطوبت کافی در خاک و وضعیت ریزش‌های جوی در منطقه اطمینان داشته باشیم. در غیر این صورت شکست عملیات محتمل است.

بذریاشی و بذرکاری در سطح وسیع و گسترده

یکی از متداول‌ترین روش‌ها بذریاشی مستقیم در سطح وسیع و بدون انجام عملیات کاشت و داشت است که در پاره‌ای از موارد نتیجه کار، به‌ویژه از نظر نیروی انسانی، سرمایه و مدت زمان صرف شده بسیار چشمگیر و جالب توجه بوده است و تحقق این امر مشروط بر این است که میزان و پراکنش بارندگی در حد قابل اطمینان باشد. بذریاشی در سطح وسیع معمولاً به دو طریق اجرا می‌شود:

بذریاشی و بذرکاری توسط استان:

در این روش بذرپاشی توسط استان و به صورت مستقیم در عرصه اجرا می باشد. در این محلات کارگران بذور مورد نیاز را توسط کیسه های کوچک با خود حمل نموده و به صورت نواری و یا یکنواخت اقدام به پاشیدن بذور می نمایند. در این روش قبل از هر اقدامی می بایستی به نکات ذیل توجه نمود:

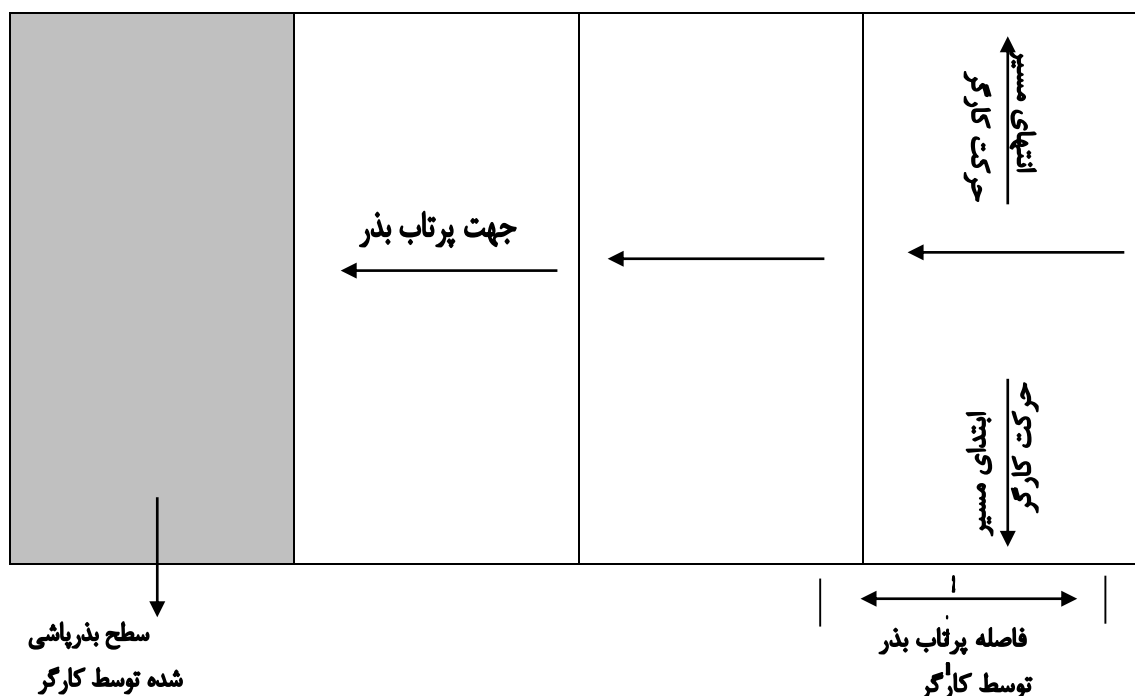
- اطمینان از رطوبت کافی در خاک و یا میزان نزولات آسمانی

- فصل بذرپاشی دقیقاً رعایت شود و این زمانی است که رطوبت خاک بعد از اولین بارش نسبتاً مناسب و احتمال وقوع ریزش های جوی مناسب باشد.

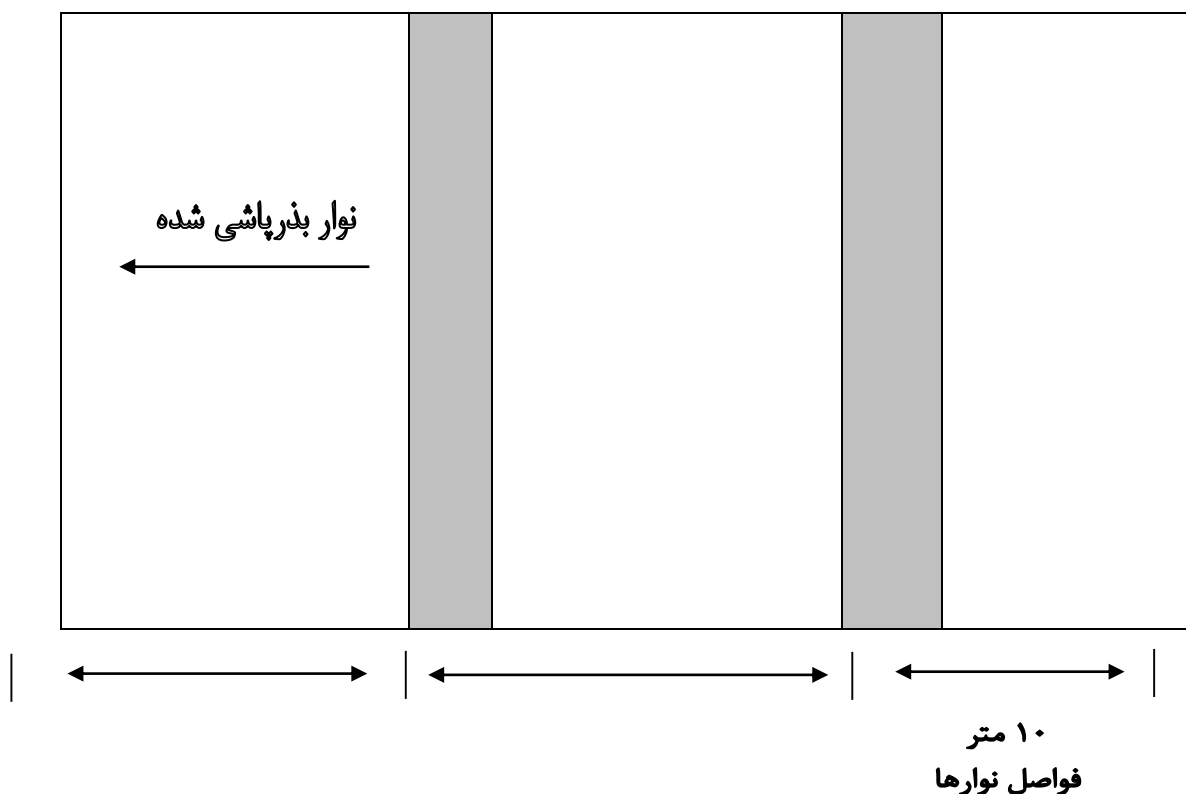
- کارگران بذرپاش از بین افرادی انتخاب شوند که به امور زراعت به ویژه بذرپاشی آشنایی داشته باشند.

- اگر قرار است بذرپاشی به صورت نواری انجام شود مسیر نوارها به وسیله شاخص ها مشخص تا از انحراف کارگران بذرپاش از نوار تعیین شده جلوگیری و در مسیر مستقیمی حرکت نمایند.

- مقدار فواصل نوارها و عرض حرکت کارگران را نوع بذرپاشی، چگونگی آن و دامنه پرتاب مشخص می نماید؛ بنابراین لازم است در این مورد توجه بیشتری شود. برای مثال در بذرپاشی به صورت یکنواخت (شکل ۲-۴) چنانچه هر کارگر در روز ۶ ساعت فعالیت نماید و در هر ساعت ۲ کیلومتر مسیر را پیموده و بذرپاشی نماید و عرض پرتاب بذر به صورت دستی ۲/۵ متر باشد در این حالت ۳ هکتار را در یک روز بذرپاشی می نماید و در بذرپاشی به صورت نواری اگر فاصله محور نوارها را ۱۰ متر فرض کنیم در این حالت هر کارگر ۱۲ هکتار را بذرپاشی خواهد نمود (شکل ۲-۵).



شکل ۲-۴- بذرپاشی یکنواخت توسط انسان



- در بذرپاشی نواری و یا یکنواخت از آن جهت که تنها اکتفا به پاشیدن بذور در سطح خاک می‌شود و جهت چسبندگی آن با خاک اقدامی صورت نمی‌پذیرد، ممکن است بازده کار ضعیف باشد؛ بنابراین چنانچه بتوان از وسایلی نظیر ماله‌های محلی یا الوارهای سنگین یا سرشاخه‌های خشک و یا تهیه غلتک از تنه درختان و غلطاندن آن‌ها در سطح عرصه بذرپاشی شده استفاده نمود، زمینه مناسب‌تری جهت جوانه‌زنی، رشد و استقرار بذور فراهم خواهد آمد.

- تجارب نشان داده است حذف باله‌ها و ناخالصی بذور در برخی گونه‌ها نظیر بذر تاغ احتمال سبز شدن آن‌ها را حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد افزایش می‌دهد؛ بنابراین در چنین مواردی قبل از بذرپاشی بهتر است بذور کوبیده و باد داده شوند تا بدین‌وسیله زوائد و ناخالصی آن‌ها حذف شود.

بذرپاشی و بذرکاری با ماشین‌آلات

در زراعت‌های مکانیزه اغلب برای بذرپاشی و بذرکاری از ماشین‌های مخصوصی برای این کار استفاده می‌شود که نسبت به نوع بذر و روش کاشت، نحوه کار هر یک از ماشین‌ها متفاوت است؛ اما آنچه را که می‌توان به‌عنوان وجه مشترک این ماشین‌آلات ذکر نمود، لزوم دقت در به‌کارگیری آن‌ها و اینکه عرصه کاملاً مساعد و فاقد قلوه‌سنگ و سنگ‌های درشت، پوشش گیاهی درختی، درختچه‌ای، بوته‌ای و پستی‌وبلندی باشد و علاوه بر این سطح خاک می‌بایستی کاملاً آماده‌سازی شود. چنین ویژگی‌هایی سبب شده است که استفاده از ماشین‌آلات بذرپاشی و بذرکاری در فعالیت‌های تثبیت ماسه و بیابان‌زدائی با محدودیت مواجه باشد و اقدامات انجام شده در این زمینه هم اندک و یا به‌طور جدی پیگیری نشده است که در توجیه کار می‌توان علل ذیل را ذکر نمود:

- ماشین‌آلاتی که قادر به تأمین اهداف باشد در دسترس نبوده است.
- سادگی کار بذرپاشی با استفاده از کارگرانی که اغلب کارگران کشاورزی و مزارع در عرصه عملیاتی می‌باشند.
- وجود نیروی کارگری در حد کفایت.
- هزینه‌های سنگین بذرپاشی و بذرکاری با ماشین‌آلات نسبت به بذرپاشی سنتی به‌ویژه در ارتباط با تأمین ماشین‌آلات موردنیاز، اصلاح و تسطیح سطح عرصه و غیره.

بذرپاشی با هواپیما

- بذرپاشی با هواپیما در عملیات تثبیت ماسه و بیابان‌زدائی برای اولین بار با استفاده از بذر تاغ صورت پذیرفته است و به دلیل مصادف بودن با دوره ترسالی‌ها در برخی نقاط مانند سبزوآر در سال ۱۳۴۷ و گناباد در سال ۱۳۵۱ نتایج موافقی را به دنبال داشته است (شکل ۲-۶)، اما استفاده از هواپیما دارای مزایا و اشکالاتی به شرح ذیل می‌باشد:
- مزایای استفاده از هواپیما
- در مواقعی که کار در سطح بسیار وسیع صورت می‌گیرد.
- محدودیت زمان بارندگی در مناطق بیابانی و تسریع در حداکثر بهره‌گیری از رطوبت موجود در خاک با توجه به فصل کوتاه رویش نباتات در مناطق بیابانی
- نوسانات شدید درجه حرارت به‌ویژه گرم شدن ناگهانی هوا در فصل رویش
- عدم امکان تردد و یا محدودیت‌های شدید توپوگرافی جهت احداث جاده در تپه‌ماهورها و تپه‌های ماسه‌ای با سطوح بسیار وسیع و گسترده
- محدودیت‌های مربوط به تأمین نیروی کارگری جهت بذرپاشی در مناطق دور از مراکز جمعیتی و صعب‌العبور
- سهولت بذرپاشی در حد فاصل ردیف‌های بادشکن احداث‌شده بر روی تپه‌های ماسه‌ای
- اشکالات استفاده از هواپیما
- مشکلات فرود و نشست هواپیما به دلیل گل‌آلود بودن باند فرودگاه‌های موقت احداث شده در زمان بذرپاشی که اغلب مصادف با ریزش‌های جوی در عرصه‌های عملیاتی می‌باشد.
- ایستگاه‌های تثبیت شن اغلب از فرودگاه‌ها دور بوده و هواپیما در هر نوبت بذرگیری می‌بایستی مسافت طولانی را پرواز نماید تا از نزدیک‌ترین فرودگاه مجدداً بذرگیری نموده و آن را در عرصه بپاشد.
- چنانچه هوا طوفانی باشد هواپیما قادر به پرواز نیست، به‌ویژه آنکه هواپیما هنگام بذرپاشی می‌بایستی در ارتفاع کم و نزدیک زمین پرواز نماید.
- در اثر باد شدید بذور قبل از رسیدن به زمین پراکنده می‌گردد، به‌ویژه آنکه این موضوع در مواردی که محل بذرپاشی در فواصل تپه‌های ماسه‌ای و یا برنامه کار به‌صورت نواری باشد تولید اشکال می‌نماید.

- در اغلب مناطق بیابانی کشور فصل بذریاشی تقریباً همزمان و یا با اختلاف ۱۵-۱۰ روزه می‌باشد که محدودیت‌های تأمین هواپیما در مدت‌زمان محدود منجر به توقف عملیات در برخی نقاط خواهد شد.

- هدف این است که بذریاشی همزمان یا بلافاصله بعد از بارندگی صورت پذیرد؛ اما امکانات محدود و یا عدم تجهیزات هواشناسی در ایستگاه‌های تثبیت ماسه جهت پیش‌بینی بارش‌ها و هماهنگ نمودن آن با پرواز هواپیما خود نیاز به برنامه‌ریزی دقیق و هزینه دربر دارد که در شرایط کنونی خارج از توان فنی و مالی ایستگاه‌های بیابان‌زدائی و تثبیت ماسه می‌باشد.

- عدم چسبندگی بذور پاشیده شده با سطح خاک که حمل آن‌ها توسط نیروی فرسایش باد بسیار متحمل است و از این نظر استفاده از هواپیما در اولویت نیست. به‌طورکلی و از نقطه نظر فنی کار بذریاشی با هواپیما چندان مشکل نیست. قبل از پرواز عرصه مورد نظر انتخاب شده و ابتدا و انتهای آن به‌وسیله شاخص (پرچم) مشخص می‌شوند. یک خلبان یا چند کارگر به‌سادگی قادر به انجام عملیات بذریاشی می‌باشند. بدین ترتیب که کارگران با علامت دادن به‌وسیله پرچم (شاخص) مسیر پرواز را مشخص نموده و هواپیما در امتداد خطوط موازی پرواز می‌نماید. عرض بذریاشی و فواصل استقرار کارگران علامت دهنده نسبت به نوع هواپیما و ارتفاع پرواز از سطح زمین و همچنین مهارت خلبان فرق می‌کند. هر چه ارتفاع پرواز کمتر باشد فاصله خطوط پرواز کمتر خواهد بود، بنابراین نیاز به بذر کمتری می‌باشد. چنانچه بذریاشی به‌صورت یکنواخت صورت گیرد ممکن است مسیر پرواز را در جهت یا خلاف جهت مسیر باد (نه عمود بر آن) انتخاب نمود؛ اما اگر بذریاشی به‌صورت نواری باشد (جز در مواردی که محدودیت‌هایی از نظر خاک و تپه‌های ماسه‌ای وجود دارد) طبعاً امتداد خطوط پرواز باید عمود بر امتداد جهت باد باشد. در این صورت فشار باد و زاویه انحراف بذور را باید در نظر گرفت.



شکل ۲-۶- بذرپاشی با هواپیما جهت تثبیت ماسه و بیابانزدایی

بذرکاری و بذرپاشی در هلالی آبگیر

یکی از راه‌های ذخیره نزولات آسمانی ایجاد هلالی آبگیر است. هلالی‌ها، سازه‌های آبی-خاکی هستند که فائو در سال ۱۹۹۲ در سه کشور آفریقایی نیجریه، لستو و بورکینافاسو با مشارکت مردم به منظور احیاء پوشش گیاهی اجرا نموده است (کفاش و همکاران، ۱۳۹۱). این کار که برای اولین بار در ایران در سال ۱۳۷۸ با بهره‌گیری از نمونه‌های تقریباً مشابه جهانی و دانش بومی بهره‌برداران حاشیه تفتان در مرتع نارون خاش در سطح ۱۷۰ هکتار با طراحی و محاسبه ابعاد و چگونگی احداث آغاز و با اصلاح و بازنگری‌های متعدد توسعه پیدا نموده و به‌عنوان الگوی قابل تعمیم توسط سازمان جنگل‌ها و مراتع و آبخیزداری کل کشور در نقاط مختلف کشور اجرا شده است. سامانه‌های هلالی آبگیر سازه‌هایی به‌صورت نیم‌دایره به ارتفاع و ضخامت حدود ۵۰ سانتی‌متر هستند که در کناره‌ها به ۳۰ سانتی‌متر می‌رسد،

این سازه‌ها ابتدا توسط سه حرکت بیل مکانیکی عمود به جهت شیب زده‌شده، سپس توسط کارگران با ادوات بیل و کلنگ فرم می‌گیرد یا مستقیماً توسط دستگاهی که بدین منظور طراحی شده است، انجام می‌گیرد (شکل ۲-۷). بهتر است هلالی آبگیر در مناطق با خصوصیات شیب کمتر از ۴ و بیشتر از ۳۵ درصد، در مناطق مارنی و دارای شوری زیاد، در اراضی سنگلاخی و فاقد خاک، در مراتع دارای پوشش انبوه این سازه احداث نگردد.

مهم‌ترین اهداف احداث این سازه را می‌توان افزایش رطوبت خاک، تغییر میکروکلیمای منطقه، تقویت سفره‌های آب زیرزمینی، کمک به تنوع گونه‌ای، جلوگیری از فرسایش خاک، جلب مشارکت مردم، ایجاد اشتغال موقت، حفظ گونه‌های باارزش، احیاء مراتع و ... برشمرد (قاسمی و عرب، ۱۳۹۰).

در طراحی ابعاد، فواصل، چگونگی احداث و تعیین تعداد مناسب این سازه در هکتار باید دقت کافی شود، عوامل مؤثر در طراحی عبارتند از حجم رواناب، شدت بارندگی، شیب، پوشش گیاهی عرصه، جنس و بافت خاک، داشتن حجم رواناب حاصل از بارندگی ۲۴ ساعته در دوره بازگشت ۵ تا ۱۰ ساله به‌منظور تعیین تعداد هلالی آبگیر در هکتار با ابعادی مناسب بسیار مهم است، زیرا اگر حجم رواناب حاصل بیشتر از حجم چاله‌های احداث‌شده در هر هکتار باشد، با جریان یافتن هرزاب در عرصه و فرسایش خاک امکان تخریب آن بسیار زیاد خواهد بود (دلآوری و همکاران، ۱۳۹۱). به‌منظور تلاش برای بهبود وضعیت پوشش گیاهی این مناطق، بذرپاشی و نهال‌کاری به‌صورت هم‌زمان با احداث سازه‌ها نیز صورت می‌گیرد که بیشتر بذر تاغ و نهال آتریپکس می‌باشد (شکل ۲-۸). در شکل ۲-۹ آبگیری در عرصه‌های هلالی آبگیر و رشد نهال‌ها در آن نشان داده شده است.



شکل ۲-۷- مراحل احداث هلالی آبگیر با تراکتور



شکل ۲-۸- بذریاشی به منظور بالا بردن کارایی هلالی آبگیر



شکل ۲-۹- آبیگری در عرصه‌های هلالی آبگیر و رشد نهال‌ها در آن

۲-۴- هزینه‌های بذرکاری

به‌طور کلی هزینه‌های بذرکاری را می‌توان به هزینه‌های مستقیم و هزینه‌های غیرمستقیم تقسیم کرد.

الف- هزینه‌های مستقیم

از بین بردن گیاهان هرز و مزاحم موجود در منطقه

آماده کردن بستر بذرها

قیمت بذر و هزینه کشت

هزینه ایجاد منابع جدید آب

مبارزه با آفات و امراض در طول مراحل اولیه رویش تا استقرار گیاهان

هزینه سیم‌کشی برای حفاظت منطقه بذرکاری شده

هزینه‌های متفرقه و پیش‌بینی نشده.

ب- هزینه‌های غیرمستقیم

استفاده نکردن از مراتع در طول سال‌های اولیه برای استقرار گیاهان.

سود هزینه‌های مستقیم در طول مدتی که از عرصه استفاده نمی‌شود.

علاوه بر هزینه‌های ذکر شده، بعضی از هزینه‌های مستمر نیز در بذرکاری وجود دارد که از جمله می‌توان به هزینه نگهداری سیم‌کشی‌ها، نگهداری منابع آب، حمل آب به عرصه، تجدید پوشش گیاهی، کنترل علف‌های هرز، کود، مبارزه با آفات و هزینه‌های متفرقه ناشی از افزایش تعداد دام اشاره کرد.

۲-۵- پیشنهادات

۱- ریسک پروژه بذرپاشی و بذرکاری بسیار زیاد است، اما چنانکه شرایط عمومی منطقه بالقوه مناسب باشد، اجرای آن توصیه می‌گردد.

۲- به‌منظور جلوگیری از کاهش قوه نامیه حتی‌المقدور از بذوری استفاده شود که در همان سال جمع‌آوری شده‌اند به‌ویژه در بذر تاغ.

۳- شرایط نگهداری بذور در حفظ قوه نامیه آن بسیار مؤثر است؛ بنابراین چنانچه در تحت هر شرایطی ناچار به انبار و یا ذخیره نمودن بذور باشیم، بایستی دقت شود تا وضعیت رطوبت و گرمای محیط به‌گونه‌ای باشد که آسیبی به بذور ذخیره شده وارد ننماید.

۴- اگر بارندگی منطقه کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر است بهتر است بذرپاشی و بذرکاری با احتیاط و یا اصولاً از اجرای آن خودداری شود. به استثناء مناطقی که رطوبت هوا و خاک به‌ویژه در فصل رویش مناسب باشد.

۵- استفاده از هواپیما برای بذرپاشی توصیه نمی‌شود. مگر آنکه استفاده از سایر روش‌ها به دلیل بعد مسافت و کمبود شدید نیروی انسانی در منطقه طرح مقدور نباشد.

۲-۶- خواب بذر و روش‌های شکستن آن

در تعدادی از گیاهان بین زمان رسیدن بذر و جوانه زدن آن وقفه‌ای وجود دارد و این بذرها حتی اگر در شرایط محیطی مناسب برای جوانه‌زنی قرار گیرند، سبز نمی‌شوند که خواب بذر نامیده می‌شود. خواب بذر پدیده فیزیولوژیکی است، در این زمان خواب یا کمون بذور حتی اگر در شرایط محیطی مناسب جوانه‌زنی قرار گیرند، قادر به جوانه زدن نیستند. جوانه‌زنی بذرهایی که دارای پوسته یا پوشش سخت هستند، همیشه با تأخیر همراه است، ضمن اینکه جوانه‌زنی آن‌ها یکنواخت نیست. این گونه بذرها ممکن است حتی پس از ۲ تا ۳ سال، به‌ویژه در جاهای سرد جوانه نزنند.

خواب بذر^۱

هر بذری که جوانه نزند، دلیل بر این نیست که دارای خواب است، گاهی شرایط نامساعد محیطی نظیر نبود آب، اکسیژن یا نور یا درجه حرارت کمتر یا بیشتر از دمای مطلوب برای جوانه‌زنی باعث می‌شود که بذر جوانه نزند. دلیل دیگری برای عدم جوانه‌زنی می‌تواند بعضی از خصوصیات یا شرایط خود بذر باشد. باید توجه داشت که بذر دارای خواب، بذری است که ظرفیت جوانه‌زنی در یک بازه زمانی معین در شرایط محیطی مساعد برای جوانه‌زنی را ندارد. به‌طور کلی بذرهایی زنده‌ای خواب هستند که در دوره‌هایی، توانایی جوانه‌زنی در شرایط طبیعی محیط را ندارند؛ به عبارت دیگر، این بذرهایی زنده با وجود فراهم بودن تمام شرایط محیطی مناسب قادر به جوانه‌زنی نیستند.

بدیهی است که حالت خواب در بذرها برای گیاهان سودمند است؛ زیرا در این حالت بذر روی گیاه مادری جوانه نخواهد زد و فرصت پراکنش پیدا خواهد کرد. از سوی دیگر بذر در این حالت غیرفعال است و در نتیجه بسیاری از تنش‌های محیطی و شرایط نامناسب اقلیمی را بهتر تحمل خواهد کرد که این امر، تداوم نسل و بقا گونه گیاهی را تضمین می‌کند. با این حال، گاهی اوقات وجود خواب در بذرها ویژگی نامطلوبی به نظر می‌رسد؛ چرا که مطالعه چگونگی فرایند جوانه‌زنی و یا امکان کشت و زرع ساده به‌وسیله بذرهایی گیاه را بسیار مشکل می‌سازد. لذا فیزیولوژیست‌های گیاهی همواره علاقه‌مند به بررسی علل خواب بذر و همچنین، یافتن روش‌های شکست آن بوده‌اند (بریان^۲، ۱۳۷۵).

^۱. Seed Dormancy

^۲. Bryant

بنا بر سیستم طبقه‌بندی نیکولائوا^۱ (۱۹۷۷، ۱۹۶۹) برای انواع مختلف خواب بذر، دو نوع کلی خواب ارگانیک درونی و بیرونی وجود دارد. در خواب درونی، برخی ویژگی‌های جنین مانع جوانه‌زنی می‌شود، در صورتی که در خواب بیرونی برخی خصوصیات ساختمانی شامل اندوسپرم، پوسته بذر یا پوشش میوه که جنین را پوشانده‌اند، مانع رشد می‌شوند. قبل از آن که بذرهای دارای خواب درونی یا بیرونی بتوانند جوانه بزنند، تغییراتی باید در بذرها رخ دهد که منجر به رها شدن از خواب شود و مشابه همان عواملی که باعث شکسته شدن خواب بذر در طبیعت می‌شوند، در محیط آزمایشگاه نیز به نحوی ایجاد شوند (رستم پور، ۱۳۹۲).

طبقه‌بندی خواب بذر

متخصصین بذر به یک سیستم قابل قبول بین‌المللی برای طبقه‌بندی خواب بذر نیاز دارند؛ زیرا ضروری است که نوع خواب بذر را که در تحقیقاتی که بر این موضوع متمرکز است، مشخص کنیم. این دقیقاً مشابه این است که نام علمی موجود زنده مورد مطالعه را در مقالات علمی ذکر می‌کنیم.

تاکنون طبقه‌بندی‌های متعددی برای خواب بذر انجام شده است. از میان طبقه‌بندی‌های موجود، طبقه‌بندی هارپر بیشتر از بقیه مورد استفاده است. خصوصاً در مطالعاتی که بر روی اکولوژی بذر و فیزیولوژی بذر انجام می‌شود. ولی این سیستم در طبقه‌بندی انواع خواب دارای محدودیت‌های بسیاری است. سیستم لانگ که بر مبنای تقسیم‌بندی خواب بذور به سه نوع *Endodormancy*، *Paradormancy* و *Ecodormancy* است، نه تنها برای انواع خواب در بذور بلکه برای انواع گیاهان انتخاب شده است. این تقسیم‌بندی که صرفاً مبنای فیزیولوژیکی دارد، متأسفانه انواع دیگر خواب بذور از قبیل بذرهای با جنین رشدنیافته و یا بذرهای (میوه) با پوسته سخت و نفوذناپذیر به آب را که اتفاقاً در تقسیم‌بندی خواب بذر از عوامل مهم می‌باشند، در بر نمی‌گیرد. همچنین سیستم لانگ شدت (سطح) خواب یا الگوی فیزیولوژیک (نوع) شکستن خواب بذر را شامل نمی‌شود.

طبقه‌بندی نیکولائوا (جدول ۲-۲) که باسکین و باسکین (۱۹۹۸) کمی آن را تغییر دادند و در سال ۲۰۰۴ اصلاح کردند، جامع‌ترین سیستم طبقه‌بندی خواب بذر است که تاکنون منتشر شده است.

این سیستم طبقه‌بندی انواع متنوع خواب‌های شناخته‌شده، صرف‌نظر از وضعیت تکاملی، فرم زندگی یا زیست جغرافیایی که آن‌ها تولیدشده‌اند را در بر می‌گیرد. تقسیم‌بندی او بر اساس نفوذپذیری پوشش بذر یا میوه به آب (نفوذناپذیر در مقابل نفوذپذیر)، مورفولوژی جنین (کاملاً رشدنیافته در مقابل رشد یافته) و عکس‌العمل کلی فیزیولوژی بذر به دما یا تناوب دمایی می‌باشند. سیستم‌های طبقه‌بندی خواب بذر نیکولائوا و همچنین باسکین و باسکین دربرگیرنده بذرها با جنین تمایز نیافته نمی‌شوند.

^۱. Nikolaeva

جدول ۲-۲- سیستم طبقه‌بندی خواب بذر بر اساس طبقه‌بندی باسکین و باسکین (۲۰۰۴)

نوع اول: خواب فیزیولوژیک	سطوح: عمیق، متوسط، غیر عمیق انواع: ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ (از سطح غیر عمیق)
نوع دوم: خواب مورفولوژیک	(شامل بذره‌ای با جنین تمایز نیافته نمی‌شود)
نوع سوم: خواب مورفوفیزیولوژیک	سطوح: غیر عمیق ساده، متوسط ساده، عمیق ساده، عمیق ساده ای-کوتیل، عمیق ساده دو برابر، غیر عمیق ترکیبی، متوسط ترکیبی و عمیق ترکیبی (شامل بذره‌ای با جنین تمایز نیافته نمی‌شود)
نوع چهارم: خواب فیزیکی	
نوع پنجم: خواب ترکیبی	سطوح: خواب فیزیولوژیک غیر عمیق

در سیستم طبقه‌بندی نیکولائوا، دو سطح دیگر خواب یعنی خواب مکانیکی و شیمیایی نیز وجود دارد، ولی باسکین و باسکین (۱۹۹۸) در سیستم تغییر یافته خود این دو را ذکر نکرده‌اند.

مکانیسم‌های ایجادکننده خواب در گونه‌های مختلف را می‌توان به دو گروه کلی خواب ناشی از جنین و خواب مرتبط با پوسته بذر تقسیم کرد.

در مورد اول، برخی عوامل داخلی جنین از جوانه‌زنی آن جلوگیری می‌کنند. چنان که خواب حقیقتاً مربوط به جنین باشد، حتی با برداشتن پوشش‌های بذر، رشد جنین مشاهده نخواهد شد. در بعضی از گونه‌های گیاهی، جنین داخل بذر توسط ساختارهای احاطه‌کننده خود، به نحوی تحت فشار است که قادر به جوانه‌زنی نیست. در صورتی که خواب، متأثر از پوسته بذر باشد، برداشتن پوسته بذر و کاشت باقیمانده آن منجر به رشد جنین می‌شود (بیان، ۱۳۹۱).

سیستم طبقه‌بندی جامع باسکین و باسکین (۲۰۰۴) خواب بذر را به پنج نوع تقسیم می‌کند:

۱- خواب فیزیولوژیک: این خواب، یکی از رایج‌ترین انواع خواب در مناطق معتدل بوده و فراوان‌ترین نوع خواب در شرایط میدانی است و به سه نوع عمیق، غیر عمیق و نیمه عمیق تقسیم می‌شود. جنین در این سه نوع خواب به ترتیب رسیده، نارس و نیمه نارس بوده اما در هر سه حالت (علاوه بر دوره رسیدگی)، به علت وجود ترکیبات خاصی نیاز به گذراندن یک دوره زمانی برای رهایی از خواب دارد.

۲- خواب مورفولوژیک: این نوع خواب در جنین‌های نارس (از نظر اندازه)، اما تمایز یافته (به عنوان مثال در جنین‌های دارای بخش‌های لپه و ریشه چه- محور زیر لپه) مشاهده می‌گردد. این جنین‌ها از نظر فیزیولوژیک خواب نیستند؛ اما برای رشد و جوانه‌زنی نیاز به گذر زمان دارند.

۳- خواب مورفوفیزیولوژیک: این نوع خواب نیز در بذوری با جنین نارس دیده می‌شود؛ اما علاوه بر این دارای ترکیبات فیزیولوژیک القاء کننده خواب نیز هستند.

۴- خواب فیزیکی: این نوع خواب به واسطه وجود لایه‌های سلولی غیرقابل نفوذ به آب در پوشش میوه یا بذر ایجاد می‌شود. نفوذناپذیر بودن پوسته به آب و گازها، دارا بودن مواد بازدارنده و مقاومت مکانیکی، از علل القا خواب توسط پوسته است.

خواب ترکیبی: این نوع خواب در بذوری با پوشش غیرقابل نفوذ به آب، همراه با خواب جنینی فیزیولوژیکی دیده می‌شود (باسکین و باسکین، ۲۰۰۴).

روش‌های شکست خواب بذر

تیمارهایی که برای شکستن دوره خواب بذرها می‌توان انجام داد عبارتند از:

خیساندن در آب خیساندن در آب یکی از شیوه‌های معمول برای شکستن خواب تعداد زیادی از بذرهاست. بذری که دارای پوسته نازک هستند به هیچ گونه پیش تیماری نیاز ندارند، اما برای تسریع در جوانه‌زنی و یکنواختی آن‌ها بهتر است که این بذرها در آب برای مدت ۴۸-۶ ساعت خیسانده شوند. اگر پوسته بذر نرم شود و آب کافی به‌وسیله بذر جذب شود، جوانه‌زنی بهبود می‌یابد. بذر بعضی از گونه‌های گیاهی باید شسته شوند. برای مثال، بذرهای آتریپلکس برای مدت ۱-۲ ساعت در آب سرد شسته می‌شوند تا نمک روی بذرها از بین برود.

خشک و مرطوب کردن متناوب

بذرها را در محیطی پهن می‌کنند تا در معرض آفتاب، باد و باران در مدت زمان بارندگی قرار گیرند. بذرها برای چندین بار با آب باران مرطوب می‌شوند و چنانچه در طول بارندگی دوره‌های کوتاه خشکی وجود داشته باشد، برای مدت ۲-۳ ماه زیر تیمارهای متناوب خشک و مرطوب قرار می‌گیرند، ضمن اینکه در این مدت به‌طور منظم زیر و رو می‌شوند.

عبور از دستگاه گوارش حیوانات

بعضی از بذرها سخت‌پوست را از دستگاه گوارش حیواناتی چون گوسفند، بز و ... می‌گذرانند. این روش که بذرها را به مصرف دام برسانند و مدفوع آن‌ها را جمع‌آوری کنند، همیشه عملی نیست.

تخمیر

تخمیر جزئی که در مواد آلی یا مدفوع حیوانات انجام می‌شود، مدت لازم برای جوانه‌زنی تعدادی از بذرها را کاهش می‌دهد. بذرها را روی زمین پهن می‌کنند و با علف و پیت مرطوب می‌پوشانند و برای تسهیل در عمل تخمیر مقداری مدفوع بعضی حیوانات را نیز با آن مخلوط می‌کنند. به‌طور متناوب، بذرها را با مدفوع حیوان و خاک مخلوط و روی زمین پهن می‌کنند.

خراش دادن

عمل شکستن خواب در بسیاری از بذرها با خراش دادن حاصل می‌شود. عمل خراش دادن بذر شامل ترک دادن، شکستن یا خراشیدن می‌باشد. همچنین با اسکاریفیکاسیون (خراش‌دهی) متناوب پوسته بذر یا بخش بیرونی بذر را زیر تیمارهای شیمیایی / مکانیکی قرار می‌دهند تا پوسته بذر نسبت به آب و گازها قابل نفوذ شود.

سرمادهی مرطوب

وجود رطوبت زیاد و دمای پایین، سبب فعال شدن تغییرات بیوشیمیایی شده که طی آن مواد پیچیده غذایی به فرم‌های ساده قابل استفاده برای گیاهک تبدیل می‌شوند. عمل می‌نامند. در این روش ابتدا بذرها ۲ سرمادهی مرطوب یا پیش سرما را استراتیفیکاسیون را در آب برای مدت ۴-۱ روز می‌خیسانند تا آب جذب کنند. سپس این بذرها را به اندازه ۳-۱ برابر حجمشان با مواد حد واسط مرطوب، نظیر ماسه شسته، توده پیت، ورمیکولیت یا کاه کمپوست مخلوط می‌کنند و آن‌ها را در یخچال قرار می‌دهند. مدت سرما با توجه به نوع گونه گیاهی متفاوت است.

تیمار با مواد شیمیایی

بسیاری از بذرها زمانی که با مواد شیمیایی، نظیر اسید جیبرلیک، سیتوکنین، اتیلن، اسید سیتریک، پراکسید هیدروژن و ... تیمار شوند، خواب آن‌ها شکسته می‌شود.

انبار خشک بذرهاى تازه جمع‌آوری شده

تعدادی از گونه‌ها دارای خواب هستند که با روش انبار خشک می‌توان خواب بذر را بر طرف کرد.

افزایش کارایی بذر

برای بهبود کیفیت بذر، روش‌های گوناگونی وجود دارد که با استفاده از آن‌ها می‌توان توانایی بذر را در شرایط عرصه افزایش داد که به آن‌ها روش‌های افزایش کارایی بذر می‌گویند که عبارتند از:

پوشش دادن و پلیت کردن بذر

بعضی اوقات سطح بذر با مواد شیمیایی، قارچ‌کش‌ها، حشره‌کش‌ها، کود یا دیگر مواد پوشانده می‌شود. این عمل را پوشاندن یا پلیت کردن می‌نامند که مزایای زیر را دارد:

بذر پوشیده با کودها، نیاز غذایی نهال‌های جوان را تأمین می‌کند.

پوشش‌دار کردن و پلیت کردن موجب تحریک جوانه‌زنی و افزایش ریشه دهی نهال‌ها می‌شود.

کاربرد حشره‌کش‌ها و قارچ‌کش‌ها بذر را در مقابل خسارت عوامل بیماری‌زا حفظ می‌کند.

اندازه و وزن بذر افزایش می‌یابد، بنابراین در بذریابی هوایی و پاشیدن بذر سودمند است. بذرهایی که سبک هستند زمانی که با خاک پلیت و بعد کاشته می‌شوند، برای مدت زیادی رطوبت را در خود نگه می‌دارند. این کار عمل جوانه‌زنی را تسریع می‌کند و امکان فساد بذر را کاهش می‌دهد.

پوشش دادن بذر راهی برای یک‌شکل کردن بذرهای غیر هم‌شکل و آسان‌تر کردن کشت آن‌هاست.

پلیت کردن با استفاده از ماده‌ای چسبنده انجام می‌شود. پس از اینکه حشره‌کش‌ها و قارچ‌کش‌ها به بذرهای زده شد، آن‌ها را در محلول صمغ عربی فرو می‌برند. پلیت کردن ممکن است بعضی اوقات در مورد بذرهایی که دارای خواب قبل از جوانه زدن هستند، انجام گیرد. برای سایر بذرهای آغشته کردن با قارچ‌کش و حشره‌کش کافی خواهد بود.

معمولاً پلیت کردن، در چند حالت استفاده می‌شود، بعضی بذرهای شکل هندسی منظمی ندارند. ناهمگن بودن بذرهای سبب پراکنش غیریکنواخت آن‌ها در هنگام بذرکاری می‌شود. با پلیت کردن، بذرهای یک اندازه و همگن ایجاد می‌شود. در مواردی که بذر گیاهان مرتعی و بیابانی خیلی ریز هستند، کشت آن‌ها مشکل است. با پلیت کردن، اندازه بذرهای بزرگ‌تر شده و در نتیجه کشت آن‌ها راحت‌تر می‌شود. در مواردی نیز در نتیجه پلیت کردن، شکل بذر تغییر نمی‌کند، بلکه با لایه نازکی از مواد که جوانه‌زنی و استقرار بذر را افزایش می‌دهد، روی بذر پوشانده می‌شود. مواد مختلفی نظیر رس، آهک، تالک و ورمیکولیت برای افزایش حجم بذر و همچنین موادی مانند قارچ‌کش‌ها و هورمون‌ها به عنوان مواد تحریک‌کننده جوانه‌زنی استفاده می‌شوند. اضافه کردن اکسید کلسیم و پراکسیداز به بذر موجب می‌شود که اکسیژن محلول در آب افزایش یابد و بذر راحت‌تر جوانه بزند.

پرایمینگ بذر

پرایمینگ یکی از روش‌های رایج آبیگری برای افزایش کارایی بذر است. به عبارت دیگر خیساندن بذر در محلولی از املاح در جریان مداوم هوا را در اصطلاح پرایمینگ می‌نامند. در اثر این عمل، بذر شروع به جذب آب می‌کند تا بین محلول درون بذر با محیط خارج آن توازن برقرار شود. این کار موجب می‌شود کلیه فعالیت‌های گیاه شروع شود، در حالی که جوانه‌ای ظاهر نمی‌شود. در نتیجه شرایط برای آغاز رویش سریع در بذر به وجود می‌آید.

انواع روش‌های پرایمینگ بذر

روش‌های پرایمینگ بی‌شماری وجود دارد که عبارت‌اند از: هیدروپرایمینگ (جذب آب)، هالوپرایمینگ (جذب در محلول نمکی غیر آلی)، اسموپرایمینگ (جذب در محلول اسمزی مختلف آلی)، ترموپرایمینگ (تیمار بذر با دمای بالا یا پایین)، پرایمینگ در ماتریکس جامد (تیمار بذر با ماتریکس جامد) و بیوپرایمینگ (هیدراسیون با بهره‌گیری از ترکیب بیولوژیک)، هورمون پرایمینگ، نانوپرایمینگ و ...؛ که در ادامه، به اختصار توضیح داده می‌شوند.

هیدروپرایمینگ بذر^۱

هیدروپرایمینگ یکی از روش‌های بهبود جوانه‌زنی و استقرار در شرایط تنش کم‌آبی است که در این روش بذور با آب خالص و بدون استفاده از هیچ ماده شیمیایی تیمار می‌شوند. مقدار جذب آب توسط بذر از طریق کنترل مدت‌زمان و تماس بذر با آب مدیریت می‌شود. در اثر اعمال تیمار هیدروپرایمینگ، فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی تحریک‌شده و در یک نقطه‌ای به هم می‌رسند که این توازن ایجاد شده موجب بهبود سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی رویش بوته‌ها، جوانه‌زنی تحت شرایط متنوع محیطی و بهبود قدرت بذر و رشد نهال می‌شود. در اثر اعمال این تیمار، فعالیت‌های

^۱ Hydro priming

متابولیسم جوانه‌زنی تحریک‌شده و قندهای ساده حاصل برای سنتز مواد پروتئینی در طی جوانه‌زنی به سرعت قابل استفاده می‌گردند که این امر باعث بهبود سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی رویش بوته‌ها می‌شود. در مقابل گاهی خیساندن بذرهای برای افزایش درصد جوانه‌زنی مضر بوده و نباید به کار گرفته شود، مگر اینکه قطعاً مورد نیاز باشد (کاپلند و مک‌دونالد، ۱۳۹۳).

در این روش اجازه داده می‌شود بذرهای مقداری آب جذب کنند به طوری که مراحل اولیه جوانه‌زنی انجام شود، اما ریشه‌چه خارج نشود. بعد از تیمار، بذرهای خشک شده و همانند بذرهای تیمار نشده (شاهد) کشت می‌شوند. هیدروپرایمینگ بذر سبب افزایش جوانه‌زنی، خروج یکنواخت‌تر و سریع‌تر گیاهچه‌ها، افزایش مقاومت به تنش‌های محیطی هنگام کاشت و افزایش قدرت نمو گیاه می‌شود. هیدروپرایمینگ بذور می‌تواند در گیاهان حاصله، افزایش وزن هزار دانه و عملکرد را به دنبال داشت و همچنین محتوای کل کلروفیل، محتوای کلروفیل a و b و میزان فتوسنتز را افزایش دهد. در توجیه افزایش عملکرد ناشی از هیدروپرایمینگ همچنین می‌توان به استقرار سریع و مطلوب گیاهان و استفاده بیشتر آن‌ها از عناصر غذایی، رطوبت خاک و تشعشع خورشید اشاره داشت (اسمعیلی پور و مجدم، ۱۳۸۸).

یکی از معایب روش هیدروپرایمینگ این است که بعضی مواقع، بذور آگیری نمی‌کنند که ناشی از عدم موفقیت‌شان در فعال‌سازی مراحل فیزیولوژیک لازم جهت همسان‌سازی و افزایش عملکرد بذور به طور یکنواخت است (کاپلند و مک‌دونالد، ۱۳۹۳).

اسموپرایمینگ^۱

نوع خاصی از آماده‌سازی پیش از کاشت بذرهای است که از طریق خواباندن بذرهای در محلول‌های با پتانسیل اسمزی پائین حاوی مواد شیمیایی مختلفی نظیر پلی اتیلن گلیکول، سیکلوسیل، اسید سیتریک، فوماریک، سوکسینیک، اسید مالیک، پورین‌ها و پریمیدین‌ها، کافئین، مانیتول، اوراسیل، گزانتین و کودهای شیمیایی مانند اوره صورت می‌گیرد. نمک‌ها و مانیتول به طور گسترده‌ای به عنوان مواد اسمتیک استفاده می‌شوند، اما هر دو توسط بذر قابل جذب هستند که منجر به تأثیرات سمی در برخی موارد می‌گردد. پلی اتیلن گلیکول (PEG)، مناسب‌ترین ترکیب اسمتیک است. این ماده، دارای وزن مولکولی بالا (۶۰۰ تا ۸۰۰۰ دالتون)، اندازه مولکولی بالا، بی اثر و مانع از ورودش به بذر و ایجاد تأثیرات سمی که در استفاده از نمک‌ها بروز می‌کند، می‌گردد. محدودیت اصلی پلی اتیلن گلیکول این است که میزان حلالیت اکسیژن به طور معکوسی وابسته به غلظت آن است که منجر به اثرات مضر در جوانه‌زنی می‌گردد. اصولاً اسموپرایمینگ در گیاهان با بذر ریز موفقیت‌آمیز است (کاپلند و مک‌دونالد، ۱۳۹۳).

^۱ Osmopriming

جدول ۲-۳- تحمل شوری گندمیان مرتعی و بیابانی

گونه گندمی	حد آستانه شوری (mmhos/cm)	شیب (%/mmhos/cm)	درجه مقاومت
<i>Agropyron cristatum</i>	۴.۱-۸.۰	-	MT
<i>Agropyron desertorum</i>	۴.۱-۸.۰	-	MT*
<i>Agrostis stolonifera palustris</i>	-	-	MS
<i>Alopecurus pratensis</i>	۱.۵	۹.۶	MS
<i>Andropogon gerardii</i>	۴.۱-۸.۰	-	MT*
<i>Bouteloua curtipendula</i>	۲.۱-۴.۰	-	MS*
<i>Bouteloua eriopoda</i>	۲.۱-۴.۰	-	MS*
<i>Bouteloua gracilis</i>	-	-	MS*
<i>Cynodon dactylon</i>	۶.۹	۶.۴	T
<i>Dactylis glomerata</i>	۱.۵	۶.۲	MS
<i>Distichlis stricta</i>	-	-	T*
<i>Elymus trachycaulus</i>	>۸	-	T
<i>Eragrostis Spp.</i>	۲	۸.۴	MS
<i>Festuca elatior</i>	۳.۹	۵.۳	MT
<i>Festuca pratensis</i>	-	-	MT*
<i>Lolium perenne</i>	۵.۶	۷.۶	MT
<i>Panicum virgatum</i>	۴.۱-۸.۰	-	MT*
<i>Pascopyrum smithii</i>	>۸	-	T
<i>Paspalum dilatatum</i>	-	-	MS*
<i>Phalaris arundinacea</i>	-	-	MT
<i>Poa pratensis</i>	-	-	S
<i>Puccinellia airoides</i>	-	-	T*
<i>Schizachyrium scoparium</i>	۰-۲	-	S
<i>Sorghastrum nutans</i>	۴-۸	-	MT
<i>Sporobolus airoides</i>	-	-	T*
<i>Sporobolus wrightii</i>	۲.۱-۴.۰	-	MS*
<i>Thinopyrum intermedium</i>	۴.۱-۸.۰	-	MT*
<i>Thinopyrum ponticum</i>	۷.۵	۴.۲	T
<i>Hordeum vulgare</i>	۸	۵	T
<i>Bromus marginatus</i>	-	-	MT*
<i>Bromus inermis</i>	-	-	MS
<i>Zea mays</i>	۱.۷	۱۲	MS
<i>Avena sativa</i>	-	-	MT*
<i>Sorghum bicolor</i>	۶.۸	۱۶	MT
<i>Sorghum sudanense</i>	۲.۸	۴.۳	MT
<i>Phleum pratense</i>	-	-	MS
<i>Triticum aestivum</i>	۸.۶	۳	T
<i>Triticosecale rimpai</i>	۶.۱	۲.۵	T

T: مقاوم به شوری، MT: مقاومت متوسط، S: حساس به شوری، MS: حساسیت متوسط *: تخمین

جدول ۴-۲- تحمل شوری گیاهان علوفه‌ای

گونه علفی	حد آستانه شوری (mmhos/cm)	شیب (%/mmhos/cm)	درجه مقاومت
<i>Medicago sativa</i>	۲	۷.۳	MS
<i>Trifolium repens</i>	۱.۵	۱۲	MS
<i>Trifolium fragiferum</i>	۱.۵	۱۲	MS
<i>Trifolium repens</i>	-	-	MS*
<i>Astragalus cicer</i>	-	-	MS*
<i>Melilotus indicus</i>	-	-	MS
<i>Melilotus officinalis</i>	-	-	T
<i>Vicia angustifolia</i>	۳	۱۱	MS

T: مقاوم به شوری، MT: مقاومت متوسط، S: حساس به شوری، MS: حساسیت متوسط *: تخمین

هالوپرایمینگ^۱

یک روش استاندارد پرایمینگ بذری است که در آن بذرها در محلول آبی حاصل از نمک‌هایی همچون نیترات پتاسیم، کلرید کلسیم و کلرید سدیم با پتانسیل پایین قرار می‌گیرند و پس از آن شسته و خشک می‌شوند. تحقیقات متعددی بیان کرده‌اند که هالوپرایمینگ باعث بهبود صفات جوانه‌زنی از جمله افزایش سرعت، یکنواختی و شاخص بنیه بذری می‌شود (بهمنی و همکاران، ۱۳۹۳).

هورمون پرایمینگ^۲

خیساندن بذری با مطلوب‌ترین غلظت هورمون‌های رشد گیاهی، افزایش جوانه‌زنی و همچنین افزایش کارایی رشد و عملکرد را در پی دارد. هورمون‌های گیاهی که به‌طور معمول برای پرایمینگ استفاده می‌شود، اکسین (NAA و IAA، IBA)، جیبرلین‌ها (GA)، کینتین، اسید آبسزیک (ABA)، پلی‌آمین‌ها، اتیلن و اسید سالیسیلیک است. جیبرلین‌ها شامل گروهی از هورمون‌ها هستند که بیشترین دخالت مستقیم را در کنترل و تسهیل جوانه‌زنی بذری دارند. افزایش سنتز و آزادسازی اسیدجیبرلیک (GA3) در بذری موجب تجزیه نشاسته و تبدیل آن به مواد قابل استفاده جنین شده و جوانه‌زنی شروع می‌شود. اثرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گوناگونی از اسید سالیسیلیک بر سیستم‌های گیاهی مشاهده شده است که شامل افزایش جذب و انتقال یون، جوانه‌زنی بذری، نفوذپذیری غشا، تنفس میتوکندریایی، بسته شدن روزنه‌ها، سرعت رشد و شدت فتوسنتز است (قهرمانی و همکاران، ۱۳۹۴). هورمون پرایمینگ، سبب تسریع فعالیت آنزیم‌ها، تحریک مواد ذخیره‌ای و ضعیف ساختن مقاومت مکانیکی سلول‌های آندوسپرم می‌شود که در بذری با ذخایر کم، این موضوع اهمیت زیادی دارد.

^۱ Halo Priming

^۲ Hormonal priming

ماتری پرایمینگ^۱

روش دیگر از پرایمینگ، استفاده از بسترهای جامد با پتانسیل ماتریکی پایین است. برخی خصوصیات ایده‌آل برای حاملین با پتانسیل ماتریکی پایین، حلالیت جزئی در آب، توانایی بالای نگهداری آب، نسبت بالای سطح به حجم، غیر سمی بودن برای بذور و توانایی بذور برای چسبیدن به سطح بذور است. مواد طبیعی پردازش شده دارای این خصوصیات، ورمیکولیت و پیت ماس هستند و موادی که به صورت تجاری موجود هستند شامل سیلت، میکروسل (نوعی سیلیکا) و زئولیت (نوعی ورمیکولیت) است. ماسه به عنوان بستر پرایمینگ، ارزان قیمت بوده و قابلیت استفاده مجدد را دارد. ماتری پرایمینگ، تقلیدی از فرایند آب نوشی بذر از ذرات خاک است. این روش، در افزایش عملکرد بذور ریزودرشت موفقیت آمیز بوده است (کاپلند و مک‌دونالد، ۱۳۹۳).

بیوپرایمینگ^۲

یک نوع تیمار بذر است که جنبه‌های زیستی و فیزیولوژیکی کنترل بیماری را گردآورده و به عنوان یک روش متناوب برای کنترل بسیاری از عوامل بیماری‌زای خاک و بذر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

پیش جوانه‌زنی بذر^۳

این روش تنها برای گونه‌های خاصی قابل انجام است. در مقابل با روش‌های معمول پرایمینگ، در این روش اجازه خروج ریشه‌چه به بذر داده می‌شود. استفاده از این روش در شرایط خشکی که نیاز به مقاومت به خشکی وجود دارد، باعث رشد و نمو سریع یکنواخت گیاهچه‌ها می‌شود (حسن‌آبادی، ۱۳۹۰).

دستورالعمل‌های استاندارد بذور گیاهان

دستورالعمل‌های استاندارد بذور گیاهان در مزرعه و آزمایشگاه توسط موسسه بذر و نهال تهیه شده است که اکثر آن‌ها مربوط به گونه‌های زراعی هستند. برای نمونه جداول ۲-۵، ۶-۲ و ۷-۲ مربوط به استانداردهای بذر گیاهان علوفه‌ای مرتعی و بیابانی همچون یونجه، شبدر و اسپرس است.

^۱ Matrix priming

^۲ Bio- priming

^۳ Pregerminated seeds

جدول ۲-۵- استانداردهای بذر یونجه

گواهی	پایه	پیش پایه	
	۹۸	۹۸	حداقل خلوص بذر (درصد)
	۲	۲	حداکثر مواد خارجی (درصد)
۱۰ عدد در ۵۰ گرم	۵ عدد در ۵۰ گرم	۵ عدد در ۵۰ گرم	حداکثر تعداد بذر علفهای هرز و سایر گونه‌ها
۵ عدد در ۵۰ گرم	۲ عدد در ۵۰ گرم	۲ عدد در ۵۰ گرم	حداکثر تعداد بذر علفهای هرز سمج
صفر	صفر	صفر	حداکثر تعداد بذر سس
۸۰	۸۰	۸۰	حداقل جوانه‌زنی شامل بذر سخت ** (درصد)
۸	۸	۸	حداکثر رطوبت (درصد)

* حداکثر تعداد بذر سخت در نمونه بذری نباید بیشتر از ۵٪ باشد.

جدول ۲-۶- استانداردهای بذر گونه‌های مختلف شبدر

گواهی شده	مادری	
۹۸	۹۸	حداقل خلوص بذر (درصد)
۲	۲	حداکثر مواد خارجی (درصد)
۵۰ عدد در ۵۰ گرم	۱۰ عدد در ۵۰ گرم	حداکثر تعداد بذر علفهای هرز
۵۰ عدد در ۸۰ گرم	۱۰ عدد در ۸۰ گرم	شبدر قرمز
۵۰ عدد در ۶۰ گرم	۱۰ عدد در ۶۰ گرم	شبدر لاک‌پشت
		شبدر برسیم
		حداکثر تعداد بذر علفهای هرز سمج
۲۵ عدد در ۵۰ گرم	۵ عدد در ۵۰ گرم	شبدر قرمز
۲۵ عدد در ۸۰ گرم	۵ عدد در ۸۰ گرم	شبدر لاک‌پشت
۲۵ عدد در ۶۰ گرم	۵ عدد در ۶۰ گرم	شبدر برسیم
۰	۰	حداکثر تعداد بذر سس
۸۰	۸۰	حداکثر جوانه‌زنی شامل بذر سخت
۸-۷	۸-۷	حداکثر رطوبت (درصد)

* حداکثر میزان بذر سخت مشمول درصد جوانه‌زنی ۳٪ می‌باشد.

جدول ۲-۷- استانداردهای بذر اسپرس

گواهی شده	مادری	عنوان استاندارد
۹۸	۹۸	حداقل خلوص بذر (درصد)
۲	۲	حداکثر مواد خارجی (درصد)
۲۵ عدد در ۶۰ گرم	۲۵ عدد در ۶۰ گرم	حداکثر تعداد بذر سایر گونه‌ها
۲۵ عدد در ۶۰ گرم	۱۲ عدد در ۶۰ گرم	حداکثر تعداد بذر علفهای هرز
۷۵	۷۵	حداکثر جوانه‌زنی شامل بذر سخت
۸-۷	۸-۷	حداکثر رطوبت (درصد)

برای استانداردسازی بذر و نهال گیاهان بیابانی، نیازمند تحقیقات زیاد در بانک ژن منابع طبیعی می باشد.

بدین منظور استانداردسازی برای کلیه مراحل شامل جمع آوری بذرو کیفیت بذر نیز انجام گیرد.

جمع آوری بذر گیاهان طی فرایندی پرهزینه و دشوار به ترتیب زیر انجام می گیرد.

۱-کسب مجوز جمع آوری؛

۲-تهیه فهرست از گونه های موردنظر؛

۳-سفرهای جمع آوری بذر؛

۴-یافتن و شناسایی گیاهان و تهیه نمونه هرباریومی؛

۵-ارزیابی سلامت بذر در عرصه؛

۶-برداشت بذر طبق روش های استاندارد؛

۷-ثبت مطالعات رویشگاهی بذر؛

۸-تصویربرداری از گیاه در عرصه؛

۹-مراقبت از بذور جمع آوری شده؛

۱۰-تمیز کردن اولیه بذر؛

۱۱-شناسایی گیاهان؛

۱۲-انتقال بذرها به بانک ژن منابع طبیعی

جمع آوری و نگهداری بیش از ۴۸۰۰ نمونه بذر در طول ۲۵ سال فعالیت بانک ژن منابع طبیعی مؤسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع با صرف هزینه بسیار زیادی محقق شده است. بذر یک اندام زنده گیاهی است که در گونه های مختلف طول عمر متفاوتی دارد. بنابراین حفاظت از ذخایر ارزشمند بانک ژن نیازمند بررسی مستمر قوه نامیه بذور و احیاء آنهاست. مقدار بذر کلکسیون پایه و فعال باید به قدری باشد که علاوه بر احیا برای دفعات متعدد آزمون قوه نامیه بذور و نیز نگهداری نمونه بذر در بانک پشتیبان نیز کفایت کند. هر نمونه بذری که وارد بانک ژن منابع طبیعی ایران می شود، در فرایند زیر قرار می گیرد:

۱-کنترل مقدماتی بذرهای وارده و متعلقات آن؛

۲-پاک کردن بذرها؛

۳-تخمین خلوص، سلامت و رسیدگی بذر؛

۴-بررسی مقدار رطوبت بذر؛

- ۵- تعیین نیازهای انبارداری
- ۶- بررسی جوانه‌زنی و قوه نامیه بذور؛
- ۷- خشک کردن بذرها؛
- ۸- قرار دادن بذرها در سردخانه‌های پایه و فعال؛
- ۹- ثبت اطلاعات در پایگاه اطلاعات؛
- ۱۰- تهیه گزارش از کیفیت و کمیت نمونه بذرها؛
- ۱۱- بررسی دوره‌ای قوه نامیه بذور؛
- ۱۲- تبادل بذور با اهداف تحقیقاتی.

فصل ۳

دستور العمل فنی و اجرائی

مراقبت و آبیاری

۳- فصل سوم: مراقبت و آبیاری

۳-۱- مراقبت و آبیاری

شرایط خاص اقلیمی کشور که خشکی و پراکنش نامناسب زمانی و مکانی بارندگی واقعیت گریزناپذیر آن است، هرگونه استفاده از آب را منوط به استفاده صحیح و منطقی از منابع آب، محدود نموده است. در مناطق خشک و نیمه خشک نظیر ایران تخصیص آب برای ایجاد و حتی حفظ پوشش گیاهی عرصه‌های طبیعی با مشکلاتی روبرو می‌باشد، زیرا در این مناطق، منابع آب محدود بوده و تخصیص آب به پوشش گیاهی در رقابت شدیدی با سایر موارد مصرف نظیر کشاورزی، صنعت و حتی شرب می‌باشد (Rad et al., ۲۰۱۷). لذا منابع آب محدود در این مناطق ارزش بسیار زیادی دارد و باید به صورت بهینه و با راندمان بالا مورد مصرف قرار گیرد. لذا در این شرایط می‌طلبید که کارشناسان، محققان و مدیران مراکز علمی و پژوهشی کشور در بخش آب متفاوت‌تر از سایر کشورهای جهان که شرایط طبیعی و نسبتاً پایداری دارند، عمل کنند (Ghamarnia and Mousabeygi, ۲۰۱۴; Ahmadaali et al., ۲۰۱۹). یکی از راه‌های مدیریت منابع آب در حوزه بیابان، تعیین دقیق مقدار آب مصرفی گونه‌های گیاهی آن است. در زمینه تعیین نیاز آبی گیاهان زراعی و باغی مطالعات زیادی چه در داخل و چه در خارج از کشور صورت گرفته اما در زمینه تعیین نیاز آبی گیاهان بیابانی و جنگل‌های دست‌کاشت مناطق خشک مطالعات چندانی صورت نگرفته و اطلاعات کافی از نیاز آبی این گونه‌ها در دسترس نیست.

آب مورد نیاز گیاه به مجموع آب تعرق یافته در دوره رشد، آب نگهداری شده در بافت گیاهی و رطوبت تبخیر شده از سطح خاک و گیاه اطلاق شده و برحسب میلی‌متر برای دوره معینی بیان می‌گردد (Ahmadaali et al., ۲۰۱۹). در صورت داشتن ضریب گیاهی و تبخیر و تعرق گیاه مرجع (ET)، تبخیر و تعرق واقعی گیاه (ET_c) از رابطه (۳-۱) محاسبه می‌گردد (Allen et al., ۱۹۹۸):

$$ET_c = K_c \times ET. \quad \text{رابطه ۳-۱:}$$

همان‌گونه که بیان شد برای اکثر گونه‌های گیاهی بیابانی و جنگل‌های دست‌کاشت مناطق خشک ضریب گیاهی مشخص نیست، لذا بایستی مورد بررسی قرار گرفته و در تعیین نیاز آبی گیاهان مورد استفاده قرار گیرد و مقدار آب آبیاری و دور آبیاری بر اساس آن تنظیم گردد. برای این منظور با اندازه‌گیری تبخیر و تعرق واقعی در طول دوره رشد گیاه، مقدار K_c از رابطه (۳-۲) تعیین شد:

$$K_c = ET_c / ET. \quad \text{رابطه ۳-۲:}$$

تبخیر و تعرق گیاه مرجع (ET) نشان‌دهنده‌ی مقدار تبخیر و تعرق نوع معینی از پوشش سبز با ارتفاع ۵ تا ۱۵ سانتی‌متر است که در سطح گسترده کشت شده و دارای رشد فعال با پوشش کامل زمین و سایه‌انداز و نیز بدون تنش آبی است (Allen et al., ۱۹۹۸). معمولاً در شرایط آزمایشی از گیاه چمن استفاده می‌گردد. از میان مدل‌های مختلف محاسبه تبخیر و تعرق پتانسیل، روش فائو پنمن-مانتیت (رابطه ۳-۳) که هم بیلان انرژی و هم تئوری آئروپنمیک

را در مدل در نظر گرفته به عنوان مناسب‌ترین مدل در برآورد تبخیر و تعرق مرجع شناخته شده و توسط سازمان خوار و بار جهانی (FAO) برای محاسبه‌ی تبخیر و تعرق مرجع در همه‌ی اقالیم توصیه شده است (Xu et al., ۲۰۰۶).

$$ET_c = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_r (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34 U_r)} \quad \text{رابطه ۳-۳}$$

که در آن ET_c : تبخیر و تعرق گیاه مرجع (میلی‌متر در روز)، R_n : تشعشع خالص در سطح گیاه (مگاژول بر مترمربع در روز)، G : فلاکس حرارتی خاک (مگاژول بر مترمربع در روز)، T : میانگین دمای روزانه در ارتفاع دو متری (درجه سلسیوس)، U_r : سرعت باد در ارتفاع دو متری (متر بر ثانیه)، e_s : فشار بخار اشباع (کیلوپاسکال)، e_a : فشار بخار واقعی (کیلوپاسکال)، Δ : شیب رابطه‌ی فشار بخار اشباع و دما (کیلوپاسکال بر درجه سلسیوس) و γ : ثابت سایکرومتری (کیلوپاسکال بر درجه سلسیوس) می‌باشد.

تعیین نیاز آبی و ضریب گیاهی گونه‌های گیاهی بیابانی و جنگل‌های دست‌کاشت مناطق خشک علاوه بر کمک به طراحی صحیح شبکه‌های آبیاری و صرفه‌جویی در هزینه و مصرف آب، صدمات وارد شده به این گونه‌ها در اثر کم‌آبیاری یا پرآبیاری، به حداقل می‌رساند (Ahmadaali et al., ۲۰۱۹).

میزان آب وارد شده به منطقه ریشه به عنوان مهم‌ترین شاخص رشد و استقرار طولانی‌مدت گیاهان در مناطق خشک و نیمه‌خشک مطرح است. برای استقرار اولیه گونه‌های گیاهی چندساله ضروری است تا از آبیاری‌های مکمل استفاده کرده و برای استقرار پایدار آن‌ها به نیازشان به آب توجه شده و برنامه‌ریزی شود (راد، ۱۳۹۷).

اطلاع از مقدار آب مورد استفاده به وسیله گیاه یا نیاز روزانه آن برای تبخیر و تعرق به عنوان اجزای سازنده برنامه‌ریزی آبیاری یا تأمین نیاز آبی گیاه اهمیت خاصی دارد.

منظور از تعیین تبخیر و تعرق (نیاز آبی گیاه)، برآورد مقدار آبی است که باید به یک پوشش گیاهی داده شود تا در طول دوره رویش صرف تبخیر و تعرق کرده و بدون آنکه با تنش آبی مواجه شود رشد خود را تکمیل و حداکثر مقدار محصول را تولید کند (Al et Jamal- Al, ۲۰۰۲; Kirkam, ۲۰۰۵، علیزاده، ۱۳۸۳ به نقل از راد، ۱۳۹۷).

عوامل متعددی در تبخیر و تعرق دخالت دارند که برآورد دقیق آن را با مشکل مواجه می‌سازد. روش‌هایی که برای تخمین تبخیر و تعرق به کار برده می‌شوند در دو گروه اصلی قرار می‌گیرند: روش‌های مستقیم یا لایسیمتری (شکل ۱-۳ و ۲-۳) و روش‌های غیرمستقیم یا محاسباتی. در روش‌های مستقیم بخش کوچک و کنترل شده‌ای از مزرعه با پوشش گیاهی مورد نظر را مجزا کرده و مقدار تبخیر و تعرق آن را در یک دوره زمانی، به طور مستقیم اندازه‌گیری می‌کنند. در روش‌های محاسباتی از عوامل مختلف اقلیمی و گیاهی استفاده شده و از روی ارتباط آن‌ها با تبخیر و تعرق و معادله‌هایی که پیش از این با روش‌های مستقیم، واسنجی شده‌اند، تبخیر و تعرق تخمین زده می‌شود (راد، ۱۳۹۷).



شکل ۱-۳- نمایی از سایت تحقیقاتی آزمایش‌های الیسمتری ایستگاه تحقیقات بیابان‌زدایی شهید صدوقی یزد (راد، ۱۳۹۷)



شکل ۲-۳- نمایی از لایسمتر وزنی زهکش دار سایت تحقیقاتی آزمایش‌های الیسمتری ایستگاه تحقیقات بیابان‌زدایی شهید صدوقی یزد (راد، ۱۳۹۷)

متأسفانه تعیین نیاز آبی گیاهان بیابانی کمتر موردتوجه قرار گرفته است. در جدول ۱-۳ نیاز آبی و ضریب گیاهی برخی از گیاهان مناسب برای کشت در مناطق خشک و نیمه‌خشک آورده شده است.

جدول ۳-۱- نیاز آبی و ضریب گیاهی (Kc) برخی از گونه‌های مناسب جنگل کاری در مناطق خشک و نیمه خشک

گونه	میانگین تبخیر و تعرق روزانه (mm)	میانگین تبخیر و تعرق سالانه (m^3ha^{-1})	میانگین ضریب گیاهی (Kc)	سطح پوشش (%) تبخیر و تعرق سالانه (m^3ha^{-1})	تراکم (اصله در هکتار)	نیاز آبی سالانه برای آبیاری در مراحل اولیه استقرار بر حسب تراکم کاشت (m^3ha^{-1})
تاغ	۲/۴	۶۴۸۰	۰/۳۵	۱۰-۳۰ ۶۴۸-۱۹۴۴	۲۵۰-۷۵۰	۱۶۲-۴۸۶
گز	۴	۱۰۸۰۰	۰/۵۸	۳۰-۵۰ ۳۲۴-۵۴۰۰	۵۰۰-۸۳۰	۵۴۰-۸۹۶
آتریپلکس	۲/۵	۶۷۵۰	۰/۳۷	۴۰-۶۰ ۲۷۰۰-۴۰۵۰	۸۳۰-۱۲۰۰	۵۶۰-۸۱۰
اسکنبیل	۲/۲	۵۹۴۰	۰/۳۲	۲۰-۳۰	۸۳۰-۱۲۰۰	۴۹۳-۷۱۲
سنجد	۴/۵	۱۲۱۵۰	۰/۶۶	۴۰-۶۰ ۴۸۶۰-۷۲۹۰	۵۰۰-۶۵۰	۶۰۷-۷۹۰
پده	۴/۶	۱۲۴۲۰	۰/۶۷	۴۰-۶۰ ۴۹۶۸-۷۴۵۲	۵۰۰-۸۰۰	۶۲۰-۱۰۰۰
اکالیپتوس	۱۰	۲۷۰۰	۱/۵	۵۰-۷۰ ۱۳۵۰۰-۱۸۹۰۰	۵۰۰-۸۰۰	۱۳۵۰-۲۲۰۰
اکالیپتوس	۳/۱	۸۳۷۰	۰/۴۵	۳۰-۵۰ ۲۵۱۱-۴۱۸۵	۵۰۰-۶۵۰	۴۱۸-۵۴۴
اکالیپتوس	۳/۵	۹۴۵۰	۰/۵۲	۳۰-۵۰ ۲۸۳۵-۴۷۲۵	۵۰۰-۸۰۰	۴۷۲-۷۶۰
اکالیپتوس	۳/۴	۹۱۸۰	۰/۵۰	۴۰-۶۰ ۳۶۷۲-۵۵۰۸	۵۰۰-۶۵۰	۴۵۹-۵۹۶
اکالیپتوس	۳/۱	۸۶۴۰	۰/۴۷	۳۰-۵۰ ۲۵۹۲-۴۳۲۰	۵۰۰-۸۰۰	۴۳۲-۷۰۰
اکالیپتوس	۵/۵	۱۴۸۵۰	۰/۸۱	۴۰-۶۰	۵۰۰-۸۰۰	۷۴۲-۱۱۹۰

میزان آب آبیاری نهال‌ها بستگی به بافت خاک، رطوبت موجود در خاک و میزان تبخیر منطقه و نوع گیاه دارد. در این رابطه هنوز تحقیقات کافی به خصوص در مورد گونه‌های مورد بحث در این ضابطه انجام نشده است؛ اما بر اساس تجارب و درس آموخته‌ها از کشت و کار در عرصه‌های بیابانی، کارشناسان به این نتیجه رسیده‌اند که با تقریب قابل قبولی می‌توان مقدار و دور آبیاری را تنظیم نمود. مثلاً تجارب به دست آمده در مورد نهال‌های آتریپلکس در ایران نشان می‌دهد که در خاک‌های با بافت متوسط مقدار آب آبیاری ۲۰ تا ۳۰ لیتر و در خاک‌های سنگین ۵۰ تا ۶۰ لیتر در هر دور آبیاری برای هر نهال است.

در صورتی که پس از کاشت نهال‌ها در زمین اصلی بارندگی شروع شود، به‌طوری که آب موردنیاز نهال‌های کاشته شده را تأمین کند، دیگر نیازی به آبیاری تا شروع فصل خشک بر اساس منحنی آمبروترمیک نخواهد بود. در غیر این صورت، علاوه بر آبیاری در زمان کاشت، آبیاری دوم ۳۰-۱۵ روز پس از کاشت و آبیاری سوم ۳۰-۲۰ روز بعد صورت می‌گیرد. آبیاری در فصل خشک سال بعد چندین مرتبه ادامه می‌یابد و از آن به بعد قطع می‌شود (شکل ۳-۳). با در نظر گرفتن عوامل اقتصادی و همچنین افزایش مقاومت نهال‌ها، بیش از ۵-۴ نوبت آبیاری بوته‌ها مقرون به‌صرفه نیست؛ اما گاهی اوقات به دلیل خشکسالی و کمبود رطوبت خاک، ممکن است نیاز به آبیاری با دفعات بیشتری باشد.

آبیاری‌های فصل گرم نیز به فاصله ۱۵ روز پس از پایان بارندگی‌های بهار آغاز می‌گردد که این زمان در مناطق بیابانی معمولاً نیمه دوم اردیبهشت است. بسته به وضعیت اقلیمی و خاک‌شناسی در برخی مناطق نهال‌کاری به صورت دیم و در برخی مناطق تا چند سال آبیاری انجام می‌شود.

متأسفانه در سالیان اخیر بروز خشکسالی‌های شدید و طولانی مدت و همچنین پائین رفتن سطح آب‌های زیرزمینی در بیشتر مناطق بیابانی، سبب افزایش بسیار زیاد هزینه‌های آبیاری گردیده است. تعیین دقیق مقدار و تعداد دفعات آبیاری با توجه به تنوع گیاهان مورد استفاده در عملیات تثبیت ماسه و بیابان‌زدائی، شرایط اقلیمی، وضعیت هوا، خصوصیات خاک‌شناسی اعم از بافت، شوری، قلیائیت و...، به آسانی میسر نیست و بدین منظور انجام پروژه‌های پژوهشی و یا اجرای طرح پیشاهنگ در مساحت محدودی از هر طرح اجرایی پیشنهاد می‌گردد. با این وجود با استفاده از تجارب کارشناسان اجرایی ضوابطی در این زمینه تهیه گردیده است که به شرح زیر می‌باشد:

منابع آب می‌باید از نزدیک‌ترین منبع مناسب نسبت به محل طرح تأمین گردد.

منابع آب می‌باید تکافوی پروژه موردنظر را بدهد

کیفیت آب بر اساس نمودار ویلکوکس می‌باید در کلاس‌های خیلی خوب (C_1S_1)، خوب (C_2S_2 , C_2S_1 , C_1S_2) و آب‌های متوسط (C_3S_3 , C_3S_1 , C_2S_3 , C_1S_3 , C_3S_3) قرار گیرد.

انتخاب ماشین‌آلات و امکانات، متناسب با عرصه و نوع پروژه می‌باشد. در روش معمول عملیات آبیاری پروژه‌های تثبیت ماسه و بیابان‌زدائی، از تانکرهای ثابت، کششی و تراکتور استفاده می‌شود اما مواردی از آبیاری به روش کوزه‌ای، قطره‌ای، آبیاری خشک و... در سطح محدود انجام گردیده است.

تعیین دقیق تعداد و نوبت‌های آبیاری با توجه به متنوع بودن شرایط اقلیمی، خاک‌شناسی و نوع گونه‌ها و... کار آسانی نبوده، نیازمند انجام مطالعات بسیار زیاد می‌باشد اما تجربه ثابت نموده آبیاری در خاک‌های سبک هر ۱۵ روز به میزان ۳۰-۲۵ لیتر و در خاک‌های سنگین هر ماه به میزان ۵۰-۴۰ لیتر و در خاک‌های سنگین شور هر ۳۵-۳۰ روز به میزان ۶۰-۵۰ لیتر برای تمام گونه‌ها و شرایط کفایت می‌نماید.

نهال‌ها تا زمان استقرار کامل آبیاری می‌شوند.

آبیاری بین ساعت ۱۶-۱۰ به علت شدت گرما، توصیه نمی‌گردد.

آبیاری در شب‌های مهتابی یکی از روش‌های صرفه‌جویی در مقدار آب مصرفی است.

بهترین روش برای تعیین دقیق مقدار و نوبت‌های آبیاری، اجرای طرح پیشاهنگ در عرصه به صورت محدود می‌باشد.

آبیاری نباید به گونه‌ای باشد که ریشه نهال‌ها از خاک خارج گردد.

پیش از هر نوبت آبیاری، گودال‌ها می‌باید از رسوبات بادی تخلیه شوند و پشته‌های دور گودال‌ها بازسازی شود.

پس از هر دور آبیاری، در صورت نیاز می‌باید سله شکنی انجام شود.

هنگام ترمیم تشک، سطح آبگیر و سله شکنی، نباید هیچ آسیبی به ریشه و طوقه نهال‌ها وارد شود.

آب مصرفی فصلی برخی از گیاهان شورپسند در جدول ۳-۲ آورده شده است.

جدول ۳-۲- آب مصرفی فصلی برخی از گیاهان شورپسند (مراغه و بیابان‌های غرب ایالات متحده)

نام علمی گیاه شورزی	آب مصرفی (میلی‌متر)	روش برآورد	مدت مطالعه (سال)
<i>Kochia scoporia</i>	۵۶۰-۶۶۰	بیان انرژی	۳
<i>Kosteletzkya</i>	۳۵۰-۱۳۰۰	لایسمتر	۱
<i>Prosopis Sp.</i>	۳۷۰	پایش رطوبت خاک	۲
<i>Prosopis Sp.</i>	۵۱۰	بیان آبی حوضه آبخیز	۴
<i>Prosopis Sp.</i>	۱۰۱۶	لایسمتر	۲
<i>Atriplex lentiformis</i>	۱۱۱۸	لایسمتر	۶
<i>Jancus Sp.</i>	۵۳۰	نوسانات روزانه سطح ایستابی	۲
<i>Jancus Sp.</i>	۱۳۳۶-۲۲۰۰	لایسمتر	۴
<i>Jancus balticus</i>	۲۱۴۶	لایسمتر	۴
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	۴۷۲-۲۹۱۰	-	-
<i>Salsola kali</i>	۵۸۲-۶۶۳	لایسمتر	۴
<i>Atriplex Sp.</i>	۶۱-۸۴	پایش رطوبت خاک	۱
<i>Atriplex Sp.</i>	۶۶۰-۱۳۷۰	لایسمتر	۱
<i>Atriplex conescens</i>	۹۶۵	لایسمتر	۶
<i>Atriplex muttallii</i>	۲۵-۴۰	پایش رطوبت خاک	۱
<i>Atriplex lentiformis</i>	۱۱۱۸	لایسمتر	۶
<i>Tamarix chinensis</i>	۳۷۸-۷۴۲	لایسمتر	۱۰
<i>Tamarix chinensis</i>	۶۳۵-۱۴۲۲	بیان آبی	۹
<i>Tamarix chinensis</i>	۷۶۲-۱۰۶۷	بیان انرژی	۳
<i>Tamarix chinensis</i>	۸۲۸	لایسمتر	۳
<i>Tamarix chinensis</i>	۱۰۱۵-۲۱۶۰	لایسمتر	۷
<i>Tamarix chinensis</i>	۱۲۱۷-۱۵۵۲	لایسمتر	۱
<i>Tamarix chinensis</i>	۱۷۲۷	بیان انرژی	۲
<i>Tamarix chinensis</i>	۱۷۵۳-۱۸۰۳	بیان انرژی	۱



شکل ۳-۳- آبیاری نهال‌ها توسط تانکر

۳-۲- مدیریت مناطق کشت شده

مناطق بذرکاری و بذرپاشی شده تا زمانی که نونهال‌ها نسبت به چرا مقاومت داشته باشند، قرق می‌شوند. طول این دوره معمولاً یک تا دو سال است. علاوه بر جلوگیری از چرای دام، مرتع کاری‌ها باید تا زمان استقرار گیاه از گزند موش و خرگوش در امان باشند. به عنوان یک قاعده کلی عرصه‌های بذرکاری شده تا زمانی که گیاهان جدید برای اولین بار به بذر نرفته‌اند، باید از چرا مصون بمانند یا اینکه فقط در آن‌ها چرای سبک انجام شود. مدیریت مناطق بذرکاری شده پس از استقرار گیاهان و آمادگی آن‌ها برای چرا مشابه مراتع طبیعی خواهد بود. استفاده از منطقه بذرکاری شده باید بر اساس برنامه اداره منطقه باشد. در این برنامه، فصل استفاده از عرصه، طول مدت چرا و همچنین روش‌های مبارزه با گیاهان بی‌ارزش و کنترل آن‌ها مشخص شده است. علاوه بر این، باید شرایطی را به وجود آورد تا با اندازه‌گیری تغییرات پوشش گیاهی در طول سال‌های پس از بذرکاری، موفقیت یا عدم موفقیت و دلایل آن را تعیین کرد تا بتوان دستاوردهای برنامه‌های اجرا شده را برای دیگر مناطق با شرایط مشابه به کار گرفت.

۳-۲-۱- مدیریت مناطق نهال کاری شده

مناطق نهال کاری شده تا زمانی که گیاهان جدید به بذر نرفته‌اند، باید از چرا مصون بماند یا اینکه فقط چرای سبک انجام شود. در طول نخستین فصل رویش، گیاهان کاشته شده علوفه اندکی تولید می‌کنند، بنابراین از چرا و لگدکوبی دام‌ها آسیب زیادی می‌بینند. بسته به نوع گونه‌های گیاهی و قدرت رویش آن‌ها زمان بهره‌برداری تعیین می‌شود. هرگاه گیاهان جدید کوچک و ضعیف باشند، ممکن است تا سه سال نیز از چرای دام در عرصه جلوگیری شود. بهتر است در نخستین سال چرای دام، زمان چرا تا رسیدن بذر گیاهان عقب انداخته شود. پس از استقرار گیاهان، مدیریت عرصه، مشابه عرصه‌های طبیعی خواهد بود، یعنی باید ظرفیت و فصل چرا در آن‌ها رعایت شود (شکل ۳-۴ و ۳-۵). سیستم‌های مدیریتی مانند چرای تأخیری، تناوبی یا مداوم با شدت چرای متوسط به گیاهان امکان رشد کافی و استقرار پوشش گیاهی پایدار را می‌دهد.



شکل ۳-۴- آبیاری تا استقرار کامل نهال تاغ



شکل ۳-۵- قرق منطقه نهال کاری شده

۳-۲-۲- مدیریت مناطق بذرکاری شده

عرصه‌های بذرکاری شده تا زمانی که نونهال‌ها نسبت به چرا از خود مقاومت کافی نشان نداده باشند به حالت قرق باقی می‌مانند. طول این دوره معمولاً ۱ تا ۲ سال می‌باشد. رعایت نکردن این مورد و چرای غلط بعد از کاشت و قبل از استقرار کامل نونهال‌ها ممکن است تمام زحمت و هزینه بذرکاری را به هدر دهد.

به عنوان یک قاعده کلی‌تر، عرصه‌های بذرکاری شده تا زمانی که گیاهان جدید برای اولین بار به بذر نرفته‌اند، باید از چرا مصون بمانند و یا اینکه در این عرصه‌ها تنها چرای سبک انجام شود. در خلال نخستین فصل رویش، گیاهان کاشته شده علوفه اندکی تولید می‌کنند و بنابراین از چرا و لگدکوبی دام‌ها خسارت زیادی می‌بینند. در عرصه‌هایی که رطوبت خاک خوب بوده و رشد گیاهان کاشته شده نیز مطلوب باشد، چرا معمولاً بعد از یک سال یعنی در سال دوم انجام می‌شود؛ اما طرح خوب آن است که در سال دوم هم تا رسیدن بذر گیاهان جدید از چرا جلوگیری شود. در مراتع خشک معمولاً نیاز به دو سال حفاظت کامل عرصه‌های بذرکاری شده می‌باشد. به طور کلی، طول دوره ممانعت از چرا به میزان رشد نهال‌های جوان بستگی دارد. هرگاه گیاهان جدید از رشد کافی برخوردار نبوده کوچک و نحیف باشند، ممکن است تا ۳ سال نیز از چرا در این عرصه‌ها جلوگیری شود، در حالی که رشد کافی آن‌ها ممکن است در سال دوم نیز اجازه بهره‌برداری از مرتع اصلاح شده را بدهد.

مدیریت مناطق بذرکاری شده پس از استقرار گیاهان و آمادگی آن‌ها برای چرا، مشابه مراتع طبیعی خواهد بود. ملاحظات آنی که در این خصوص باید در نظر گرفت به قرار زیر است:

تعداد دام در هر عرصه برابر با ظرفیت چرای چراگاه احداث شده باشد.

استفاده از مرتع در بهار تا وقتی که خاک چراگاه سفت نشده و رشد گیاهان به حد کافی نرسیده است، باید به تأخیر بیافتد.

استفاده از سیستم‌های مدیریتی، مثل چرای تأخیری و یا چرای تناوبی و یا چرای مداوم با شدت‌های متوسط، به گیاهان امکان رشد کافی و ترمیم خسارت‌های وارده را می‌دهد. هدایت گله و نمک گذاری در مراتع بذرکاری شده برای توزیع یکنواخت دام در مرتع لازم و ضروری است. در مناطق مسطح، جهت حفظ تولید و پایداری آن معمولاً ۳۰ تا ۴۰ درصد تولید گیاهان در عرصه باقی می‌ماند.

۳-۲-۳- مدیریت مناطق کپه کاری شده

عرصه‌های کپه کاری شده تا زمانی که نونهال‌ها نسبت به چرا از خود مقاومت کافی نشان نداده باشند باید به حالت قرق باقی بماند. طول این دوره معمولاً ۲ تا ۳ سال می‌باشد. رعایت نکردن مورد فوق‌الذکر و چرای غلط بعد از استقرار نونهال‌ها ممکن است تمام زحمت کپه کاری را به هدر دهد. به‌عنوان یک قاعده کلی‌تر، عرصه‌های کپه کاری شده تا زمانی که گیاهان جدید به بذر نرفته‌اند باید از چرا مصون بمانند و یا اینکه فقط چرای سبک و کنترل شده انجام شود. در خلال نخستین فصل رویش، گیاهان کاشته شده از رشد اندکی برخوردارند و بنابراین از چرای دام و لگدکوب شدن خسارت زیادی می‌بینند. در عرصه‌هایی که رطوبت خاک خوب باشد و رشد گیاهان کاشته شده نیز مطلوب باشد، چرا معمولاً بعد از یک سال، یعنی در سال دوم، انجام می‌شود؛ اما طرح خوب آن است که در سال دوم هم تا قبل از رسیدن بذر گیاهان جدید از چرا جلوگیری شود. در مراتع خشک معمولاً نیاز به دو سال حفاظت کامل عرصه‌های بذرکاری شده می‌باشد. هرگاه گیاهان جدید کوچک و نحیف باشند، ممکن است تا ۳ سال نیز از چرا در این عرصه‌ها جلوگیری کرد. مدیریت مراتع کپه کاری شده پس از استقرار گیاهان و آمادگی آن‌ها برای چرا، مشابه مراتع طبیعی خواهد بود. ملاحظات آنکه در این خصوص باید در نظر گرفته شود، به قرار زیر است:

- تعداد دام چرنده در هر عرصه‌های مطابق ظرفیت چرای چراگاه احداث شده باشد.

- استفاده از مرتع در بهار تا وقتی که خاک چراگاه سفت نشده و حجم گیاهان به حد کافی نرسیده است باید به تأخیر بیفتد.

- استفاده از سیستم‌های مدیریتی، مثل چرای تأخیری و یا چرای تناوبی و یا چرای مداوم با شدت‌های متوسط، به گیاهان امکان رشد کافی و ترمیم خسارت‌های وارده را می‌دهد. هدایت گله و نمک گذاری در مراتع بذرکاری شده برای توزیع یکنواخت دام در مرتع لازم و ضروری است. جهت حفظ تولید و پایداری آن، معمولاً لازم است ۳۰ تا ۴۰ درصد تولید گیاهان پس از پایان چرا در عرصه باقی بماند.

۳-۳- نواحی رویشی ایران

نواحی رویشی ایران شامل (شکل ۳-۶):

- ۱- ناحیه هیرکانی (خزری) که نوار سبز شمال کشور را تشکیل می‌دهد.
- ۲- ناحیه ایران و تورانی که به طور عمده در مرکز ایران پراکنده شده‌اند.
- ۳- ناحیه زاگرس که به طور عمده جنگل‌های بلوط غرب کشور را تشکیل می‌دهند.
- ۴- ناحیه خلیج فارس (جنگل حرا) که در نوار ساحلی جنوب پراکنده می‌باشند.
- ۵- ناحیه ارسبارانی که متشکل از گونه‌های نادر و منحصر به فرد می‌باشند.



شکل ۳-۶- نقشه نواحی رویشی ایران

۱-۳-۳- منطقه اکولوژیکی ایران تورانی

مساحت جنگل‌های منطقه اکولوژیکی ایران تورانی که قسمت اعظم فلات مرکزی ایران را در بر گرفته ۴۶۶۶۹۴۱ هکتار است. این منطقه بر اساس شرایط توپوگرافی و ارتفاع به دو منطقه کوهستانی با آب و هوای سرد و منطقه جلگه‌ای با آب و هوای بیابانی و گرم و خشک تقسیم می‌شود. هر چند که شرایط جوی منطقه موجب پراکندگی و فاصله زیاد درختان شده اما بدلیل وسعت زیاد دارای گونه‌های گیاهی متنوع می‌باشد به نحویکه ۶۹ در صد فلور ایران در این ناحیه قرار گرفته است.

گونه‌های اصلی منطقه کوهستانی بنه، بادام و ارس و گونه‌های اصلی منطقه جلگه‌ای گز، تاغ، قیچ و اسکنبیل می‌باشد.

به طور وضوح از نقطه نظر پراکنش و فراوانی و گونه‌های جنس‌های مختلف از جمله جنس *Astragalus* (حداقل ۶۰۰ گونه) مشخص و متمایز است و همچنین از جنس‌های *Cousinia* (بیش از ۲۰۰ گونه) و *Silene* (حدود ۱۰۰ گونه) و *Alium* (تقریباً ۹۰ گونه) و *Euphorbia* و *Nepeta* و *Acantholhmon* (حدود ۸۰ گونه) و *Onobrychis* و *Salvia* و *Centaurea* (حدود ۷۰ گونه) در این قسمت وجود دارد. در این منطقه رستنی‌های درختی از نوع *Prunus*, *Celtis*, *Pyrus*, *Rhamnus*, *Crataegus*, *Amygdalus* و گونه‌های دیگر تشکیل یافته‌اند.

این فلور خود به چند زیر فلور تقسیم‌بندی می‌شود که به شرح زیر است:

الف - فلور نیمه صحرائی

این منطقه صحاری مرکزی ایران (به طور تقریب ۲۱٪ مساحت کشور) را شامل می‌گردد. که دشت‌های پهناور کویری مانند لوت و کویر نمک از مهم‌ترین بخش‌های این منطقه کاملاً خشک محسوب می‌گردد.

نزولات سالیانه‌ی این مناطق کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر در سال بوده و تغییرات نسبی بارندگی بیش از ۴۰٪ است و همچنین تبخیر سالیانه برخلاف میزان بارندگی زیاد و غالباً ۴۰۰۰ میلی‌متر در سال تجاوز می‌کند.

در این منطقه یک سلسله از رستنی‌های منقطع و پراکنده یافت می‌شود. ولی ناحیه‌ی مرکزی به علت مداخلات انسان و انباشته شدن و تمرکز مقادیر زیادی نمک در گودال‌های خیلی مرطوب و یا پیشرفت تپه‌های شن روان فاقد هرگونه رستنی است. در کل کلیماس پوشش گیاهی در این مناطق در قسمت شمالی، بوته‌زار با زیر پوششی از گیاهان علفی یک‌ساله و چندساله و در قسمت‌های جنوبی، بیشتر درختچه‌ای است. در اثر تخریب پوشش گیاهی در قسمت شمال شوره‌زار وسیعی به نام کویر نمک و در قسمت جنوبی لوت، ماسه‌های روان پدیدار شده است. قسمت عمده گونه‌های موجود در این منطقه از اسفناجیان *Chenopodiaceae* مقاوم به شوری (*Halophile*) تشکیل شده‌اند

از قبیل: *Salsola*, *Salicornia*, *Halocnemum strobilaceum*, *Seidlitzia rosmarinus*.

رستنی‌های درختی مهم این منطقه شامل چندگونه گز و اسکمبیل و *Arthrophyton persicum* است. درختچه‌های گوناگون که کم و بیش خاردار هستند ممکن است بازهم بر روی سنگ‌های کوهستان‌ها (ارژن - *Amygdalus*, *Pteropyrum*) وجود داشته باشند. از گندمیان چندساله نمی‌توان جزء *Aristida plumose* در نواحی شنی و یا

سنگلاخ در نواحی که قدری شور هستند پیدا کرد و همچنین به طور نادر و کمیاب *Stipa barbata* ممکن است در کوهستان‌ها یافت شود.

ب - فلور استپی

مناطق استپی تقریباً ۲۸٪ سطح کشور را در بر می‌گیرد و به صورت کمربندی مناطق کویری و بیابانی ایران را احاطه کرده است.

واژه استپ به اکوسیستم‌هایی اطلاق می‌شود که دارای گیاهان بوته‌ای کوتاه و تنک بوده و الگوی پراکنش به صورتی است که بین گیاهان و خاک سخت و برهنه یافت می‌شود.

در این منطقه میزان نزولات بین ۱۰۰ تا ۲۳۰ میلیمتر تغییر می‌کند. این منطقه را برحسب درجه‌ی حرارت در زمستان و ارتفاع و عرض جغرافیایی می‌توان به منطقه‌های کوچک‌تری تقسیم کرد که شامل منطقه استپی گرم (دشت خوزستان، جنوب شرقی فارس و مناطق کم‌ارتفاع واقع در بین بلوچستان و کویر مرکزی)، منطقه استپی معتدل (قم، کرمان، زاهدان و بیرجند) و منطقه استپی سرد (اصفهان، تهران و نقاط کوهستانی استان مرکزی) هستند.

منطقه‌ی استپی گرم دارای دوره‌ی خشکی زیاد با درجه حرارت متوسط ۱۰ درجه سانتی‌گراد در دی‌ماه و بارندگی کم در بعضی ماه‌ها و یا فاقد بارندگی، بی‌شباهت به اقلیم بیابانی نیست. حوزه‌ی استپی معتدل دارای درجه حرارت متوسط ۵ تا ۸ درجه سانتی‌گراد در دی‌ماه و بیشترین میزان بارندگی در ماه‌های دی و اسفند است. لازم به ذکر است دوره‌ی خشکی در این قسمت نسبتاً کوتاه و بارندگی تقریباً در تمام ماه‌ها وجود دارد. البته درجه حرارت این حوزه نسبت به درجه حرارت حوزه‌ی گرم پایین‌تر است ولی میزان بارندگی در هر دو حوزه معتدل و گرم تقریباً یکسان است. در نهایت حوزه استپی سرد با درجه حرارت متوسط کمتر از ۴ درجه سانتی‌گراد در دی‌ماه دارای دوره‌ی خشکی کوتاه و محدود به تابستان است.

گروه رستنی‌های این منطقه نیز تابعی از شرایط درجه حرارت و ارتفاع از سطح دریا و عرض جغرافیایی است و به همین لحاظ فلور این منطقه بسیار متفاوت است. این فلور عموماً در نواحی جنوبی و شرقی به علت فراوانی گیاهان یک‌ساله غنی است. این فلور را درمنه زارهای استپی نیز می‌نامند و درمنه *Artemisia herba-alba* مشخصه‌ی این فلور است. *Aristida plumosa* معمولاً از گندمیان چیره در منطقه استپی به شمار می‌رود ولی در اراضی سنگین یا شور دیده نمی‌شود. گونه‌های دائمی *Stipa* (مخصوصاً *Stipa barbata*) در گذشته فراوان‌تر بوده ولی امروزه در بخش‌های زیادی نابود شده است. انواع بقولات دائمی این منطقه خیلی کم است. فقط چندگونه از *Astragalus* (از دسته‌ی *Cereidothrix*) گاهی به طور وفور یافت می‌شوند. درخت و درختچه‌ها در منطقه‌ی استپی کاملاً از بین نرفته‌اند و در بعضی نقاط سنگلاخ باز هم می‌توان *Pistacia khinjuk*، *Pistacia atlantica* (در جنوب) و انواع بادام *Amygdalus* و انجیر *Ficus carica* و غیره را پیدا کرد.

ج- فلور نیمه استپی

مناطق نیمه استپی حدود ۱۸/۵٪ مساحت کشور را تشکیل می دهند. میزان بارندگی سالیانه‌ی این مناطق بین ۲۳۰ تا ۴۰۰ میلیمتر متغیر است. این مناطق به حوزه نیمه استپی گرم شامل شمال و شرق خوزستان و کازرون، نیمه استپی معتدل شامل شیراز، قصرشیرین و رودبار و شمال شرق گرگان و حوزه‌ی نیمه استپی سرد شامل بخش وسیعی از استان‌های آذربایجان غربی و شرقی، همدان، شهرکرد، مشهد و بجنورد است.

در این منطقه به علت بارندگی زیاد فلور علفی خیلی غنی‌تر از منطقه‌ی استپی است. گونه‌های درختی و درختچه‌ای این مناطق شامل: داغداغان (*Celtis ssp*)، گلابی وحشی (*Pirus syriaca*)، ولیک (*Crataegus ssp*) انواع بادام (*Amygdalus ssp*) و در ارتفاعات ارس (*Juniperus excelsa*).

گندمیان مهم مراتع نیمه استپی عبارتند از:

Agropyron cristatum, *A.intermedium*, *A.trichophornm*, *A.tauri*, *Hordeum bulbosum*, *Bromus tomentellus*

در قسمت‌های کوهستانی و مرتفع این تیپ (از ۲۰۰ متر به بالا) بعضی از انواع درمنه با گندمیان فوق همراه می‌شوند. در مناطق مرتفع بهره‌برداری بی‌رویه از این تیپ به زیاد شدن گیاهان خاردار و بالشتی و غیره منجر می‌گردد.

د- فلور جنگلی خشک

جنگل‌های مناطق خشک به صورت نواری در بخش‌های شمال و غرب کشور قرار گرفته‌اند و ۸/۸ درصد کل مساحت ایران را در برمی‌گیرند. این مناطق در داخل رشته‌کوه‌های زاگرس از فارس تا کردستان و بر روی بعضی از ارتفاعات آذربایجان و همچنین شیب‌های رو به جنوب سلسله جبال البرز تا قسمت خاوری آن، نوار باریکی را تشکیل می‌دهند. ارتفاع این مناطق بین ۸۰۰ تا ۲۶۰۰ متر تغییر می‌کند.

با توجه به تغییرات ارتفاع، میزان بارندگی سالیانه جنگل‌های مناطق خشک حدود ۴۰۰ میلیمتر و بیشتر است. نفوذ آب‌وهوای مدیترانه‌ای به جنگل‌های مناطق خشک باعث گردیده که در این ناحیه زمستان‌ها سرد و طولانی، بهار معتدل و مرطوب و تابستان‌ها خشک باشند. نزولات زمستانه بیشتر به صورت برف است که گیاهان علفی چندساله را در مقابل درجات پایین حرارت حفظ می‌کند. جنگل‌های خشک منطقه‌ی البرز که به صورت نوار باریکی در ارتفاعات برف‌گیر و سرد قرار گرفته‌اند، از نظر آب‌وهوایی شباهت زیادی به جنگل‌های خشک غرب کشور دارند.

جنگل‌های زاگرس عموماً از بلوط (*Quercus persica*) تشکیل یافته‌اند و از ناحیه‌ی کازرون فارس تا جنوب غربی آذربایجان گسترش دارند. در غرب کردستان بلوط با هول (*Qurcus libani*) و درامازو (*Quercus infectoria*) همراه شده و جنگل‌های وسیعی را تشکیل می‌دهند. جنگل‌های آلوتان در سردشت آذربایجان غربی یکی از مهم‌ترین آنهاست. در جنوب زاگرس، در ارتفاعات پایین و نقاط پست رستنی‌های علفی تنوع زیادی ندارند و بیشتر از انواع گیاهان یک‌ساله بخصوص *Aegilops ssp* تشکیل شده‌اند. از گندمیان چندساله گونه‌های *Poa bulbosa*, *Hordeum*

bulbosum یافت شده ولی به صورت بسیار پراکنده انواع *Stipa*, *Agropyron* نیز دیده می شوند. از بقولات چند ساله مهم این ناحیه می توان *Onobrychis sp*, *Astragalus sp*, *Trigonella elliptica* و یونجه را ذکر کرد.

ه- فلور کوه‌های بلند و مرتفع

این رویشگاه قله مرتفع کوهستانی را در ارتفاعات بیش از ۲۶۰۰ متر تشکیل می دهد. بارش در این فلور به صورت برف است که در بعضی قسمت‌ها به‌ویژه در شیب‌ها و فرورفتگی‌های خیلی مرطوب، مدت طولانی دوام می آورد که این امر بستر مناسبی را برای رشد چمن‌های انبوه و فشرده که به چمنزارهای آلی شباهت دارد فراهم می کند.

این فلور از حیث گونه، بسیار غنی است ولی تعدادی از آنها قطعاً محلی و بومی هستند به طوری که هر کوهی کم‌وبیش دارای فلور مخصوص به خود است. خانواده‌هایی که از نظر تعداد گونه‌ها یا به نسبت تو سعه و گسترش زیاد قابل ملاحظه هستند عبارتند از: گندمیان، بقولات، نعنائیان، مرکبه، چلیپائیان و چتریان و گندمیان چندساله شامل *Bromus* (به‌ویژه *Festuca*, *Poa*, *Agropyron*, *B.tomentellus*) (مخصوصاً از گروه *Stipa*, *Melica*, *F.ovina*) و *Hordeum fragile* در قسمت‌هایی که رطوبت بیشتر است. در این اکوسیستم به جزء درختچه ارس (*Juniperus excelsa*) سایر گونه‌های درختی یافت نمی شوند و گیاهان بیشتر بالشتی و خاردار هستند و روی زمین به حالت خوابیده قرار گرفته اند تا از بادهای خشک و سرد مصون بمانند.

۲-۳-۳- منطقه اکولوژیکی خلیج فارس - عمانی

مساحت جنگل‌های منطقه اکولوژیکی خلیج فارس - عمانی که بخشی از جنوب غرب و تمام سواحل جنوبی را در بر می گیرد، ۲۰۳۹۹۶۳ هکتار است. به دلیل تفاوت اکولوژیکی، رویش‌های اصلی این ناحیه به دو قلمرو خلیج فارس و دریای عمان تقسیم می شود. در قلمرو خلیج فارس که از قصرشیرین تا حوالی مرز استان‌های بوشهر و هرمزگان امتداد یافته، گونه‌های گیاهی کنار، کهورک و پده رویش‌های اصلی را تشکیل می دهند. در قلمرو دریای عمان نیز که بخشی از استان هرمزگان تا سیستان و بلوچستان (مرز ایران و پاکستان) را در بر می گیرد، گونه‌های کهور ایرانی و انواع آکاسیا رویش‌های اصلی هستند. چش یا کرت که از چوب آن در صنعت لنج‌سازی استفاده می شود به صورت پراکنده در این قلمرو رویش دارد. جنگل‌های ماندابی یا مانگروها نیز که متشکل از دو گونه حرا و چنندل است در این ناحیه گسترش دارند. رویشگاه جنگل‌های مانگرو در فاصله جزر و مد دریاها قرار دارد (مصادقی، ۱۳۹۴).

گیاهان مناسب برای بذرکاری و بذریاشی در ناحیه ایران تورانی

از ۵ منطقه ناحیه ایران تورانی، منطقه نیمه‌بیابانی و استپی بیشترین وسعت را در مناطق خشک و بیابانی کشور دارند. در منطقه نیمه‌بیابانی، به علت بارندگی کمتر از ۱۰۰ میلیمتر، بذرکاری توصیه نمی شود. منطقه استپی به علت بارندگی بین ۱۰۰ تا ۲۳۰ میلیمتر، امکان بذرکاری وجود دارد. در این منطقه معمولاً پنج نوع خاک عمده آلوویال و سیروزوم، هالومورفیک (شور سولونچاک)، هامادا و شنی و ماسه‌ای مشاهده می شود. گونه‌های مناسب جهت بذرکاری در این منطقه در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۳-۳- گیاهان مناسب برای بذرکاری و بذریاشی در ناحیه ایران تورانی، منطقه استپی

تیپ خاک				
خاک‌های آلویال	خاک‌های سیروزوم	خاک‌های هالومورفیک	خاک‌های هامادا	خاک‌های شنی و ماسه‌ای
<i>Agropyron desertorum</i>	<i>Agropyron desertorum</i>	<i>Agropyron elongatum</i>	<i>Poa sinaica</i>	<i>Smirnovia iranica</i>
<i>Poa sinaica</i>	<i>Salsola rigida</i>	<i>Elymus junceus</i>	<i>Artemisia sieberi</i>	<i>Stipagrostis plumosa</i>
<i>Stipa hohenackeriana</i>	<i>Poa sinaica</i>	<i>Atriplex leucoclada</i>	<i>Stipa hohenackeriana</i>	<i>Stipagrostis pennata</i>
<i>Artemisia sieberi</i>	<i>Artemisia sieber</i>	<i>Comphorosma monspeliaca</i>		
	<i>Astragalus chaborasicus</i>	<i>Nitraria schoberi</i>		
		<i>Aeluropus lagopoides</i>		
		<i>Aeluropus littoralis</i>		

گیاهان مناسب برای بذرکاری و بذریاشی در ناحیه خلیج فارس - عمانی

از بین ناحیه خلیج فارس - عمانی، منطقه بلوچی با بارندگی ۱۰۰ تا ۳۰۰ میلیمتر، امکان بذرکاری وجود دارد و بر اساس توپوگرافی به سه زیر منطقه کوهستانی، دشتی و ساحلی تقسیم می‌شود. گونه‌های مناسب جهت بذرکاری در این منطقه در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۴-۳- گیاهان مناسب برای بذرکاری و بذریاشی در ناحیه خلیج فارس - عمانی، منطقه بلوچی

منطقه		
کوهستانی	دشتی	ساحلی
<i>Pennisetum orientale</i>	<i>Cenchrus ciliaris</i>	<i>Sporobolus arabicus</i>
<i>Chrysopogon aucheri</i>	<i>Sporobolus arabicus</i>	<i>Panicum antidotale</i>
<i>Cymbopogon olivieri</i>	<i>Panicum antidotale</i>	<i>Panicum turgidum</i>
<i>Taverniera glabra</i>		
<i>Taverniera sparta</i>		

گیاهان مناسب برای نهال‌کاری در ناحیه ایران تورانی

همان‌طور که اشاره شد، نهال‌کاری معمولاً در اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک (عمدتاً خشک) توصیه می‌شود. نهال‌کاری بیشتر در اقلیم خشک با بارندگی کمتر از ۲۰۰ میلیمتر و در اقلیم نیمه‌خشک گرم در دامنه بارندگی ۲۰۰ تا ۳۵۰ میلیمتر توصیه می‌شود. همچنین در صورت تأمین نیاز آبی از طریق سفره‌های آب زیرزمینی، می‌توان در بارندگی‌های کمتر از این مقدار نیز نهال‌کاری را با موفقیت انجام داد. از این رو گیاهان مناسب جهت نهال‌کاری در منطقه نیمه‌بیابانی و استپی در ناحیه ایران - تورانی به تفکیک در جداول ۳ و ۴ نمایش داده شده است.

جدول ۳-۵- گیاهان مناسب برای نهال کاری در ناحیه ایران تورانی، منطقه نیمه بیابانی

تیپ خاک	
شوری و قلیا	شنی
<i>Atriplex canescens</i>	<i>Tamarix aphylla</i>
<i>Atriplex lentiformis</i>	<i>Haloxylon persicum</i>
<i>Atriplex verruciferum</i>	<i>Haloxylon ammodendron</i>
<i>Atriplex leucoclada</i>	<i>Callygonum commosum</i>
<i>Atriplex muculata</i>	<i>Ammodendron persicum</i>
<i>Nitraria schoberi</i>	
<i>Salsola rigida</i>	

جدول ۳-۶- گیاهان مناسب برای نهال کاری در ناحیه ایران تورانی، منطقه استپی

تیپ خاک			
خاک‌های آلوویال	خاک‌های سیروزوم	خاک‌های هالومورفیک	خاک‌های شنی و ماسه‌ای
<i>Zygophyllum eurypterum</i>	<i>Salsola rigida</i> ,	<i>Atriplex leucoclada</i>	<i>Hammada salicornica</i>
<i>Cymbopogon olivieri</i>	<i>Artemisia sieberi</i>	<i>Atriplex verruciferum</i>	<i>Haloxylon ammodendron</i>
<i>Cenchrus ciliaris</i> ,	<i>Astragalus chaborasicus</i>	<i>Comphorosma monspleiaca</i>	<i>Calligonum laristanicum</i>
<i>Astragalus meridionalis</i>	<i>Eurotia ceratoides</i>	<i>Salsola drummondi</i>	<i>Smirnovia iranica</i>
<i>Salsola yazdiana</i>		<i>Aeluropus lagopoides</i>	<i>Nitraria schoberi</i>
<i>Salsola rigida</i>		<i>Aeluropus littoralis</i>	<i>Salsola richteri</i>
<i>Salsola arbuscula</i>			

گیاهان مناسب برای نهال کاری در ناحیه خلیج فارس - عمانی

منطقه بلوچی با متوسط بارندگی از ۱۵۰ تا ۳۰۰ میلیمتر در مناطق کوهستانی و ۱۰۰ تا ۱۵۰ میلیمتر در دشت‌های داخلی و ساحلی متغیر است. این منطقه بر حسب توپوگرافی و درجه حرارت زمستانه و نیز نوع خاک به سه زیر منطقه زیر کوهستانی، دشتی و ساحلی با تپه‌های ماسه‌ای تقسیم می‌شود که برای نهال کاری در هر کدام از سه زیر منطقه، گونه‌های بوته‌ای و درختچه‌ای به شرح جدول ۵ توصیه می‌شود.

جدول ۳-۷- گیاهان مناسب برای نهال کاری در ناحیه خلیج فارس - عمانی، منطقه بلوچی

منطقه		
کوهستانی	دشتی	ساحلی
<i>Taverniera glabra</i>	<i>Taverniera sparteia</i>	<i>Hammada salicornica</i>
<i>Gymnocarpus decander</i>	<i>Salsola tomentosa</i>	<i>Haloxylon ammodendron</i>
<i>Pennisetum orientale</i>	<i>Sueda fruticose</i>	<i>Calligonum loristanicum</i>
<i>Cymbopogon olivieri</i>	<i>Cenchrus pennisetiformis</i>	<i>Prosopis juliflora</i>
<i>Chrysopogon aucheri</i>	<i>Sporobolus arabicus</i>	<i>Calotropis procera</i>
	<i>Fortuynia bungei</i>	<i>Prosopis cineraria</i>
		<i>Tamarix aphylla</i>

فصل ۴

شیوه‌نامه به‌کارگیری مشارکت
مردمی در اجرای پروژه‌های مقابله با
بیابان‌زایی، فرسایش بادی و
گردوغبار

۴- فصل چهارم: شیوه‌نامه به کارگیری مشارکت مردمی در اجرای پروژه‌های مقابله با بیابان‌زایی،

فرسایش بادی و گردوغبار

۴-۱- مقدمه

شرایط اکولوژیکی، جغرافیایی و اقلیمی ایران از گذشته تا به امروز باعث گردیده بروز و ظهور مخاطرات طبیعی همواره به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های تأثیرگذار بر توسعه اقتصادی، صنعتی، اجتماعی، فرهنگی، بهداشتی و... در طول تاریخ کهن این مرز و بوم مطرح باشد و همواره نقش اساسی و کلیدی را در تصمیمات سیاست‌گذاران ایفا نماید. در این میان پدیده بیابان‌زایی، خشکسالی و تخریب سرزمین همواره یکی از اولویت‌ها و پیوست‌های جداناپذیر در برنامه‌ریزی‌های توسعه‌ای کشور مطرح بوده است. بدیهی است با توجه با ماهیت فرابخشی و چندوجهی این معضل چاره‌اندیشی برای رفع آن خارج از ظرفیت‌های یک دستگاه و متولی بوده و در این راستا، فرهنگ‌سازی با هدف جلب مشارکت واقعی و جامع تمامی دست‌اندرکاران حائز اهمیت می‌باشد.

در زمینه مدیریت منابع طبیعی و مشارکت مردم دو رویکرد و نگرش وجود دارد:

رویکرد اکولوژیک (دولت‌محور)

رویکرد اجتماعی اکولوژیک (اجتماع‌محور)

رویکرد اکولوژیک (دولت‌محور) در کشورهای جهان سوم بسیار زیاد و در حال توسعه کمتر دیده می‌شود. رویکردی که مشارکت مردم در آن به صفر رسیده و یا به حداقل ممکن می‌رسد. در این حالت جهت‌گیری و برنامه‌ریزی از بالا به پایین می‌باشد. مشارکت در این رویکرد، مشارکتی نیست که مردم خود پایه‌گذار آن باشند بلکه دولت آن را از بالا به پایین بوجود می‌آورد و مردم در اکثر اوقات نسبت به آن بی‌تفاوت بوده و احساس مسئولیتی در قبال کار ندارند. در این رویکرد بیشتر بر جنبه فنی و تکنیکی اجرای پروژه تأکید شده و برنامه‌ریزی‌ها بیشتر بر اساس سیستم‌های اکولوژیک صورت می‌پذیرد.

در این شیوه دولت از مشارکت اجتماع محلی با انگیزه‌های پنهانی حمایت می‌کند. مشارکت اجتماع محلی در این شیوه با علم به اینکه مشارکت، هزینه برنامه‌های توسعه اجتماعی را کاهش می‌دهد و اجرای آن را تسهیل می‌کند به کار می‌رود.

در رویکرد اجتماعی اکولوژیک، خود مردم، با هر میزان سواد که دارند در کار و امری مشارکت دارند. مشکلاتشان را شناسایی می‌کنند، مشکلاتشان را اولویت‌بندی می‌کنند، برای آن برنامه‌ریزی می‌کنند. در این رویکرد خود مردم به‌صورت فعال و مؤثر در کاری مشارکت می‌کنند و این نوع مشارکت از نوع پائین به بالاست. می‌توان گفت که خود مردم ذینفع بوده و چون در تمام مراحل کار وجود داشته و اثر خود را درک می‌کنند، در قبالتش احساس مسئولیت می‌کنند. برخی از تفاوت‌های اساسی بین روش‌های متداول و روش‌های مشارکتی در مدیریت منابع طبیعی در جدول ۴-۱ ارائه شده است.

جدول ۴-۱- تفاوت‌های اساسی بین روش‌های متداول و روش‌های مشارکتی در مدیریت منابع طبیعی

مدیریت مشارکتی منابع طبیعی (اجتماعی اکولوژیک محور)	مدیریت سنتی (اکولوژیک محور)	
ارتقای معیشت پایدار از طریق تلفیق مباحث زیست‌محیطی و اقتصادی-اجتماعی	حفاظت از منابع طبیعی بدون توجه کافی به مباحث اقتصادی-اجتماعی	دیدگاه
تصمیم‌ها به‌طور مشترک به‌وسیله بهره‌داران از مرتع و دستگاه‌های دولتی گرفته می‌شود.	کارکنان فنی (برنامه‌ریزی بالا به پایین)	تصمیم‌گیران
روندگرا	هدف‌گرا	جهت‌گیری
دانش بومی به‌عنوان یک راهکار اصلی در توسعه مدیریت پایدار منابع موردتوجه قرار می‌گیرد.	کم‌توجهی به دانش بومی و قابلیت‌های موجود	دانش بومی
تمرکز بر اجرای مشترک و تغییرات اجتماعی	تمرکز بر دستاوردها	پایش و ارزیابی
مدیریت مشترک شامل تصمیم‌گیری، اجرا، پایش و ارزیابی	تقسیم هزینه‌ها در قالب هزینه کارگری و دیگر مشارکت‌هایی که جوامع محلی انجام می‌دهند.	مشارکت مردم چگونه تعریف می‌شود

منبع: شفيعی و همکاران، ۱۳۹۲

مشارکت فعال جوامع محلی زمینه تلفیق و پیوند زدن فعالیت‌های مدیریت منابع طبیعی با برنامه‌های اجتماعی و اقتصادی آنان را فراهم خواهد ساخت که این خود باعث پایداری بلندمدت منابع طبیعی و تبدیل مدیریت حفاظتی به مدیریت مشارکتی خواهد شد. تأمین منافع مادی برای مردم محلی با در نظر گرفتن ملاحظات زیست‌محیطی در برنامه‌ریزی، اجرا و بهره‌برداری برای جلب مشارکت آن‌ها یک اصل است. جدول ۴-۲ مقایسه بین منافع دو نوع مدیریت اکولوژیک‌محور (سنتی) و اجتماعی اکولوژیک‌محور (مشارکتی) را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۲-مقایسه بین منافع حاصل از روش‌های مدیریت مشارکتی و سنتی منابع طبیعی

ردیف	روش مدیریت سنتی	روش مدیریت مشارکتی
۱	اتکا به دولت	همکاری با جوامع محلی
۲	مدیریت با هزینه سنگین، گران اما کم اثر	مدیریت با هزینه کمتر اما مؤثرتر
۳	نزاع و کشمکش	تفاهم و احترام دوطرفه
۴	تصمیم‌گیری بالا به پایین، دیوان‌سالاری	مشارکت و کمک به برقراری مردم‌سالاری
۵	مدیریت متمرکز	همکاری، به اشتراک گذاردن مسئولیت‌های مدیریتی و منابع
۶	مشکل بهره‌برداری بی‌رویه و غیرقانونی از منابع مرتعی	شریک نمودن مردم در منافع احیا و بهره‌برداری از منابع احیا شده و معرفی و توسعه منابع جایگزین
۷	خطر تخریب منابع توسط افرادی غیربومی و فاقد پروانه	جوامع محلی مانع این‌گونه بهره‌برداری می‌شوند
۸	بخشی‌نگری	مدیریت جامع و تلفیق برنامه‌ها
۹	ناپایدار	پایدار

۴-۲- ضرورت جلب مشارکت مردمی

با توجه به گستردگی و پراکنش وسیع مناطق تحت تأثیر و کانون‌های بحرانی فرسایش بادی و نیز کانون‌های تولید گردوغبار در کشور و تهدیدات ناشی از آن‌ها بر تأسیسات زیربنایی، اراضی کشاورزی و کانون‌های جمعیتی شهری و روستایی، اجرای پروژه‌های متنوع و اثرگذار بیابان‌زایی با هدف کنترل و مهار این کانون‌ها از اولویت‌های توسعه دولت در این مناطق می‌باشد. سابقه طولانی سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور در اجرای این پروژه‌ها و تجارب حاصله از اجرای موفق و ناموفق آن‌ها مبین چند نکته بنیادین و قابل تأمل می‌باشد.

۱- پدیده تخریب سرزمین و بیابان‌زایی و به دنبال آن فرسایش بادی و گردوغبار با رشد روز افزونی در کشور در حال توسعه می‌باشد. در این خصوص حتی اکوسیستم‌هایی نظیر جنگل‌های هیرکانی و زاگرس که به دلیل شرایط اقلیمی از حاشیه امنی برخوردار بودند، به دلیل برخی از اقدامات نابردانه و غیراصولی، در معرض تهدید قرار گرفته‌اند. با توجه به این مهم و عدم تناسب نیروی کارشناسی کارآمد (کمی و کیفی) و نیز کمبود شدید منابع اعتباری موردنیاز، لزوم به کارگیری شریک / شرکای دیگر که خود ذینفع نیز خواهند بود، می‌تواند تا بخشی از کمبودهای مورد اشاره را جبران نماید.

۲- پراکنش وسیع جغرافیایی این پدیده در کشور، عملاً خارج از امکانات فنی، اعتباری و اجرایی سازمان متولی امر بوده و لزوم مشارکت سایر بخش‌ها را ضروری می‌نماید.

۳- رشد روز افزون هزینه اجرا و مراقبت و نگهداری از عملیات بیابان‌زدایی و عدم تناسب اعتبارات در نظر گرفته شده، ضرورت اندیشیدن و به کارگیری راهکاری در جهت کاهش هزینه‌ها را مورد تأکید قرار می‌دهد.

۴- یکی از مهم‌ترین عوامل در اجرای موفق این‌گونه اقدامات، مراقبت و نگهداری در سال‌های پس از اجرا می‌باشد. در این خصوص جوامع محلی می‌توانند نقشی مؤثر و غیرقابل انکار را ایفا نمایند.

۵- اجرای هر چند موقت و فصلی این پروژه‌ها، در صورتی که با رویکرد مشارکت مردمی (به معنای واقعی) همراه باشد می‌تواند سهمی در ارتقای وضعیت معیشتی روستاییان داشته باشد.

جدول ۴-۳ مزایای به کارگیری رویکرد مدیریتی اجتماعی اکولوژیک محور در اجرای پروژه مقابله با بیابان‌زایی به‌طور خلاصه نشان می‌دهد.

جدول ۴-۳- مزایای به کارگیری رویکرد مدیریتی اجتماعی اکولوژیک محور در اجرای پروژه مقابله با بیابان‌زایی

ردیف	نوع مزیت
۱	تولید نهال توسط خود جامعه محلی
۲	افزایش انگیزه جامعه محلی برای مشارکت در انتقال و کاشت نهال‌ها در عرصه
۳	مراقبت و آبیاری پروژه در سال‌های بعد از اجرای پروژه توسط جامعه محلی
۴	حفاظت و بهره‌برداری عرصه‌های احیایی توسط جامعه محلی
۵	حمایت اجتماعی، توانمندسازی و مشارکت زنان در اجرای پروژه‌هاست
۶	کاهش میزان هزینه‌های اجرای برنامه‌های اصلاحی و احیایی مراتع
۷	قویت حس تعلق در جوامع محلی هدف
۸	افزایش کارایی و بهره‌وری پروژه های احیایی
۹	تقویت شاخص های سرمایه اجتماعی (اعتماد، انسجام و مشارکت) در جامعه هدف
۱۰	تلفیق دانش بومی و نوین در اجرای پروژه‌ها

۴-۳- دستورالعمل‌های نحوه به کارگیری مشارکت مردمی

فعالیت‌ها و پروژه‌های بیابان‌زدایی با هدف کنترل فرسایش بادی و گردوغبار در سطح ۲۲ استان کشور و در قالب پروژه‌های مالچ‌پاشی، نهال‌کاری، احداث بادشکن، تله رسوبگیر و... و مدیریت جنگل‌های دست کاشت در حال انجام می‌باشد.

ماهیت اجرایی این پروژه‌ها به گونه‌ای است که میزان و نحوه مشارکت جوامع محلی در اجرای هر یک از آن‌ها متفاوت بوده و سطوح مختلفی از مشارکت را دربر خواهد داشت. ولی آنچه در این میان قابل توجه بوده و می‌بایست مدنظر دست‌اندرکاران دولتی قرار گیرد، آن است که زمان و مرحله به کارگیری مشارکت جوامع محلی بسیار مهم بوده و می‌تواند ضامن تداوم و تکرار موفقیت‌آمیز مشارکت آنان باشد.

جلب مشارکت جوامع محلی دارای ۴ مرحله اصلی می‌باشد.

الف) مشارکت در طراحی و انجام مطالعات

ب) مشارکت در اجرای پروژه

ج) مشارکت در مراقبت و نگهداری از پروژه

د) مشارکت در پایش و ارزیابی پروژه

۴-۳-۱- مشارکت در طراحی و انجام مطالعات

الف) مشارکت در انتخاب منطقه مورد مطالعه

اولین و مهم‌ترین مرحله در جلب مشارکت جوامع محلی، انجام طرح مطالعاتی مربوطه می‌باشد. در این مرحله می‌بایست جانمایی محدوده موردنظر برای مطالعات نیز با مشارکت مردم صورت پذیرد. در این بخش دو رویکرد اصلی وجود دارد:

انتخاب محدوده مطالعاتی صرفاً بر اساس معیارهای فنی - کارشناسی

انتخاب محدوده مطالعاتی بر اساس معیارهای فنی - کارشناسی و لحاظ نمودن نقطه نظرات جوامع محلی

نکته حائز اهمیت در این بخش آموزش جوامع محلی هدف می‌باشد. دریافت نقطه نظرات جوامع محلی که با اهداف، رویکرد و نتایج حاصل از مطالعه آشنا نباشند، نه تنها کمکی به استقرار رویکرد مشارکتی نمی‌نماید بلکه در بسیاری از موارد باعث می‌گردد انتخاب محل مورد مطالعه بر اساس منافع یک روستا، یک قوم و یا یک طایفه صورت گرفته و معیار جامعیت در انتخاب محل و اهداف مورد انتظار در نظر گرفته نشود.

ب) مشارکت در انجام مطالعه

با توجه به آیت‌های مطالعاتی، مشارکت جوامع محلی در مطالعه و تدوین تمامی بخش‌های مطالعه امری غیرممکن و غیرضروری است از این رو با در نظر گرفتن فرهنگ، سنت و دانش بومی جوامع روستایی و نوع نگرش و برداشت آنان از منابع طبیعی (به‌ویژه مراتع و بیابان‌ها) و رویکرد بومی آنان در مواجهه با تخریب مراتع، فرسایش بادی، گردوغبار و در نهایت عدم پتانسیل مراتع برای تعلیف دام، می‌توان از مشارکت آنان استفاده نمود.

نحوه جلب و به‌کارگیری مشارکت جوامع محلی در انتخاب منطقه و انجام مطالعات به شرح زیر می‌باشد:

شناسایی مناطق دارای اولویت فنی بالا برای انجام طرح مطالعاتی بر اساس شاخص‌های صرفاً فنی

شناسایی و جانمایی موقعیت سکونت‌گاه‌ها و اولویت‌بندی آن‌ها بر اساس:

- میزان اثرپذیری از کانون بحرانی فرسایش بادی یا گردوغبار موردنظر برای انجام مطالعه

- پتانسیل جمعیتی تحت تهدید

- سابقه وجود درخواستی رسمی از طرف روستاییان، شورای روستا، دهیاری و...

- سابقه انجام پروژه‌ها و طرح‌های مشارکتی حتی با سایر نهادها و ارگان‌ها

برگزاری کارگاه‌های آموزشی برای مردم روستا، معتمدان، رهبران محلی، شوراهای و... با هدف:

- تبیین اهداف طرح مطالعاتی و نتایج حاصله از اجرای پروژه‌های طرح

- توجیه و متقاعد نمودن جوامع سایر روستاها (که محدوده موردنظر آن‌ها جهت مطالعه انتخاب نمی‌گردد) در خصوص

تأمین منافع آن‌ها از اجرای طرح و مشارکت آنان در انجام پروژه‌های اجرایی پیشنهادی طرح

- تدقیق محدوده طرح مطالعاتی بر اساس پیشنهادات جوامع بومی و ساکن در محل و جلب حس اعتماد آنان و نیز ایجاد زمینه جلب مشارکت آنان در اجرای پروژه‌ها

ترجیحاً تأیید نهایی مرز محدوده مورد مطالعه توسط شورای اسلامی و دهیاری

مشارکت در مرحله تلفیق و سنتز و اخذ نظرات جوامع محلی در پیشنهاد نوع و موقعیت مکانی هر پروژه اجرایی

۴-۳-۲- مشارکت در اجرای پروژه

پروژه‌های اجرایی منتج از طرح‌های مطالعاتی (مدیریت مناطق بیابانی و کنترل کانون‌های بحرانی فرسایش بادی) شامل سه گروه اقدامات فنی مهندسی (بادشکن، مالچ‌پاشی، تله رسوبگیر و مدیریت رواناب)، اقدامات بیولوژیکی (بذرپاشی، بذرکاری، نهال‌کاری، قلمه‌کاری و آبیاری و مراقبت) و اقدامات مدیریتی (مدیریت جنگل‌های دست‌کاشت و حفاظت و قرق) می‌گردند. با توجه به ماهیت اجرایی پروژه‌ها، هزینه اجرایی و نوع فرایند و مراحل اجرایی، می‌توان گفت که به غیر از پروژه مالچ‌پاشی، در سایر پروژه‌ها امکان جلب مشارکت جوامع محلی و ورود آنان در فرایند اجرایی میسر می‌باشد.

نحوه به‌کارگیری و جلب مشارکت جوامع محلی در اجرای پروژه‌ها

نحوه به‌کارگیری و جلب مشارکت جوامع محلی در اجرای پروژه‌ها به شرح زیر می‌باشد:

در صورتی که در روند جانمایی محدوده مطالعاتی و انجام مطالعات، فرایند جلب مشارکت جوامع محلی به درستی و کامل صورت گرفته باشد، به‌کارگیری جوامع محلی (حتی فراتر از مراکز جمعیتی هدف) در مرحله اجرای پروژه‌ها به سهولت و در حد بالایی از مشارکت کمی و کیفی امکان‌پذیر خواهد بود.

در این بخش مراحل و گام‌های پیشنهادی بدین شرح می‌باشد:

برگزاری کارگاه مشورتی برای کلیه دست‌اندرکاران و ذینفعان با هدف:

ارائه پروژه‌های اجرایی و پیشنهادی در طرح مطالعاتی برای جوامع محلی و معرفی مجدد پروژه‌ها، جانمایی‌ها و اثرات مورد انتظار از اجرای آن‌ها

تصویب و تأیید مجدد پروژه‌های اجرایی توسط جامعه روستایی و رفع ایرادات و اصلاحات احتمالی و بروز نمودن آن‌ها

تعیین گروه‌های هدف مشارکت‌کننده در اجرای پروژه‌ها: این گروه‌ها می‌توانند بر اساس جنسیت (گروه‌های زن، مرد و یا گروه‌های مشترک)، روابط قومی و طایفه‌ای و یا نوع معیشت روستاییان (گروه‌های دامداران، مرتع‌داران، کشاورزان و...) شکل گیرند.

شناسایی و تعیین هر یک از گروه‌های مشارکت‌کننده در اجرای هر یک از پروژه‌ها

ارائه آموزش‌های فنی - کارشناسی در مورد نحوه اجرای هر یک از پروژه‌ها به گروه‌های هدف

نکته حائز اهمیت در این بخش این است که در برخی از پروژه‌ها که در آینده نیاز به مراقبت و نگهداری و یا آبیاری سنواتی دارند، بهتر است در انتخاب گروه‌های هدف مشارکت‌کننده به نحوی عمل نمود که بتوان از مشارکت همین افراد در مرحله مراقبت و نگهداری و آبیاری استفاده نمود. این عمل ضمن ایجاد انگیزه‌هایی در افراد و تضمین تداوم درآمدزایی آینده آنان، کارکرد و بازدهی این مشارکت را از همان ابتدا به‌طور چشمگیری ارتقاء داده و ضمانت می‌نماید.

قطعه‌بندی / تقسیم‌بندی / پارس‌بندی، عرصه / عرصه‌های اجرایی و تهیه نقشه قطعات با مقیاس اجرایی (ترجیحاً ۱:۲۰۰). در ادامه در یک جلسه مشترک نقشه قطعات برای گروه‌های مشارکت‌کننده توضیح داده می‌شود. پس از توجیه شدن افراد نسبت به شرایط هر قطعه (توپوگرافی، اداپیک، پروفیل خاک و...) با مشارکت و توافق همه گروه‌ها / افراد قطعات / پارس‌های تعیین شده برای مشارکت هر گروه مشخص و نهایی می‌گردد.

در اینجا ذکر چند نکته ضروری است:

- در اختیار قرار دادن نهاده و یا ابزار در هر یک از پروژه‌ها (مثل نهال، تانکر، سرشاخه و...) برای هر گروه / افراد می‌بایست از نظر کیفی و کمی به‌طور مساوی و عادلانه صورت پذیرد. چرا که در غیر این صورت علاوه بر ایجاد بازخورد منفی در بین روستاییان، پایش عادلانه عملکرد هر گروه را با مشکل مواجه می‌کند.

- در تقسیم‌بندی عرصه / عرصه‌های اجرایی، می‌بایست از تعدد قطعه‌بندی پرهیز نمود، چرا که در غیر این صورت باعث عدم یکنواختی و یکسانی در عملیات اجرایی می‌گردد.

- پیش‌بینی اهرم‌های تشویقی و تنبیهی با هدف:

ایجاد انگیزه در گروه‌هایی که موفق عمل می‌نمایند، مثل تمدید جمعی قرارداد و یا در اولویت قرار دادن آن‌ها برای قراردادهای بعدی

جلوگیری از ادامه کار غیراصولی و ناموفق و لغو قرارداد

بازخورد نتایج هر دو اقدام فوق در سایر گروه‌ها (حتی در سایر مناطق اجرایی) و به حداقل رساندن تکرار اقدامات نامناسب.

۴-۳-۳- مشارکت در مراقبت و نگهداری از پروژه

در این مرحله (همان‌گونه که در بخش قبل توضیح داده شد) بهترین و کارآمدترین رویکرد، استفاده از مشارکت همان گروه‌ها و یا افرادی است که در مرحله اجرایی پروژه نقش داشته‌اند. در این صورت تمامی مراحل عنوان شده در بخش ب (اجرای پروژه)، در این بخش نیز وارد و لازم‌الاجرا می‌باشد.

در اینجا ذکر یک نکته کلیدی حائز اهمیت می‌باشد. با توجه به اینکه مراقبت و نگهداری و یا آبیاری سنواتی از مهم‌ترین عوامل و مؤلفه‌های موفقیت پایداری و ثبات پروژه می‌باشد، اکیداً پیشنهاد می‌گردد در زمان انعقاد تفاهم‌نامه و یا قرارداد با

گروه‌های هدف (در صورت عدم محدودیت در ضوابط بودجه و عدم ایراد حقوقی و قانونی) مدت زمان انعقاد قرارداد به نحوی تنظیم گردد که از مرحله اجرایی پروژه تا اتمام مراقبت، نگهداری و آبیاری پروژه را شامل گردد.

۴-۳-۴- مشارکت در پایش و ارزیابی پروژه

یکی از مهم‌ترین ارکان هر طرح و پروژه‌ای، پایش روند اجرایی پروژه و ارزیابی اثرات و نتایج آن می‌باشد. در پایش و ارزیابی ذکر چند نکته ضروری و مورد تأکید می‌باشد:

گروه‌ها / افراد مشارکت‌کننده می‌بایست کاملاً مستقل از گروه‌ها / افراد دخیل در فرایند اجرایی پروژه باشند.

به‌منظور انتخاب این گروه‌ها می‌توان به چند روش عمل نمود:

- انتخاب اعضای این گروه‌ها را می‌توان از همان مرحله برگزاری کارگاه‌های آموزشی - مشورتی آغاز نمود. در این کارگاه‌ها می‌بایست افرادی را با خصوصیات نظیر علاقه‌مندی زیاد، حس مشارکت قوی، سابقه کار مشارکتی در موضوع مشابه، سطح تحصیلات بالاتر، انگیزه و تمایل قوی به احیای منابع طبیعی منطقه و... شناسایی نموده و در این مرحله تحت آموزش‌های مربوطه قرار گیرند.

- ترکیب تیم پایش و ارزیابی از میان اعضای شورای اسلامی، دهیاری، خبرگان محلی انتخاب گردند.

- به دلیل تخصص و کارشناسی بودن برخی از پروژه‌ها، تیم پایش و ارزیابی، ترکیبی مشترک از جامعه محلی و کارشناسان دولتی انتخاب گردند.

برگزاری کارگاه‌های آموزشی برای اعضای تیم پایش و ارزیابی با هدف آشنایی با:

مفاهیم پایش و ارزیابی

هدف و کارکرد پایش و ارزیابی

چگونگی انتخاب شاخص‌ها و معیارهای پایش و ارزیابی

اهمیت پایش در جلوگیری از انحراف پروژه

چگونگی تنظیم برنامه زمان‌بندی پایش

نحوه تنظیم گزارش‌های پایش

بدیهی است که در مورد هر نوع پروژه، می‌بایست در کارگاه‌های آموزشی به تمامی موارد فوق‌الذکر به صورت جداگانه پرداخته شود. در این خصوص طراحی جدول پایش ساده و قابل انجام برای روستاییان لازم و ضروری می‌باشد.

برای مثال در مورد پروژه نهال‌کاری مواردی که می‌بایست برای طراحی جدول موردتوجه قرار گیرند، بدین شرح می‌باشند:

عنوان پروژه

مناسب‌ترین زمان شروع و پیش‌بینی بهترین زمان خاتمه

هدف کوتاه‌مدت و بلندمدت از اجرای پروژه

درصد پوشش گیاهی عرصه قبل از اجرای پروژه

میزان / درصد مورد انتظار در افزایش تاج پوشش گیاهی بعد از اجرا (این قسمت می‌توانند در چند بازه زمانی پس از اتمام اجرای پروژه صورت پذیرد)

ذکر مشکلات و نواقص در حین اجرا و ارائه راه‌حل‌های پیشنهادی

در اینجا باید دقت نمود که علاوه بر بخش نهال و پوشش گیاهی، می‌توان به سایر معیارها و شاخص‌های دخیل و مؤثر در موفقیت پروژه نهال‌کاری نظیر نوع نهال انتخابی، کیفیت چاله‌های حفر شده، میزان و کیفیت آب آبیاری نیز اشاره کرد. ولی باید توجه نمود که نفس این نوع پایش، مشارکتی بودن آن می‌باشد. لذا هر چند که لحاظ نمودن معیارها و شاخص‌های بیشتر به غنا و کارآمدی طرح پایش می‌افزاید، ولی با در نظر گرفتن اینکه این کار می‌بایست توسط جامعه محلی صورت پذیرد، پس بهترین گزینه و رویکرد طراحی ساده‌ترین و کارآمدترین سیستم پایش و ارزیابی می‌باشد.

پشتوانه قانونی مشارکت مردمی: بند (ب) ماده ۲۹ قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور

بند (ب) ماده ۲۹، در واقع فرصتی قانونی و حقوقی جهت فراهم آوردن امکان مشارکت جوامع محلی و روستاییان از مدیر تشکل‌ها، سازمان‌های مردم‌نهاد، تعاونی‌ها، گروه‌های محلی روستایی و عشایری می‌باشد. در صورت وجود چنین ساختارهایی در منطقه اجرایی پروژه، بهترین رویکرد بهره‌برداری از این ظرفیت موجود و پشتوانه قانونی آن می‌باشد.

در چنین شرایطی بهترین نحوه به‌کارگیری مشارکت جوامع محلی، استفاده از مدل و الگوی مشارکتی پروژه «مدیریت مشارکتی منابع طبیعی و توسعه پایدار روستایی (ترسیب کربن)» می‌باشد. در این حالت شکل و قالب مشارکت جوامع محلی (با توجه به مرحله شکل‌گیری پروژه ترسیب کربن) می‌تواند از طریق گروه‌های توسعه، صندوق‌های خرد اعتباری و تا تعاونی‌های موجود باشد.

به دلیل پویایی و جامعیتی که مدل مذکور دارا می‌باشد، در صورت وجود سایر تشکل‌های مردمی و یا تعاونی‌های مرتبط، نیز می‌توان با مشابه‌سازی دستورالعمل مراحل و ارکان اجرایی پروژه با سایر تشکل‌های موجود، فرایند بسیج جوامع محلی و جلب مشارکت آنان (تشکل‌ها و تعاونی‌ها) را عملیاتی نمود.

با توجه به موارد ذکر شده میزان توانایی و درصد مشارکت جامعه محلی در اجرای مراحل هر پروژه در جدول ۴-۴ ارائه گردیده است.

جدول ۴-۴- توانایی جامعه محلی در اجرای پروژه‌های بیابان‌زدایی

نوع پروژه	مراحل اجرای پروژه	توانایی جامعه محلی در اجرای مراحل هر پروژه	درصد مشارکت
جمع آوری بذر	تعیین نوع و مقدار بذر مورد نیاز شناسایی گونه های مناسب جمع آوری بذر جمع آوری بذر با روش مناسب نگهداری بذر	تعیین نوع و مقدار بذر مورد نیاز شناسایی گونه های مناسب جمع آوری بذر جمع آوری بذر با روش مناسب نگهداری بذر	۱۰۰
بذرکاری و بذرپاشی	تهیه بذر فراهم نمودن بستر کاشت بذرکاری و بذرپاشی	جمع آوری بذر گونه های بومی اجرای کامل پروژه	۱۰۰
تولید نهال گلدانی	ایجاد نهالستان فراهم نمودن نهاده های لازم (خاک، کود، بذر) مراقبت و آبیاری	ایجاد نهالستان فراهم نمودن نهاده های لازم (خاک، کود، بذر) مراقبت و آبیاری	۱۰۰
نهال کاری	انتقال نهال به عرصه چاله کنی و ایجاد بستر کاشت کاشت	انتقال نهال به عرصه چاله کنی و ایجاد بستر کاشت کاشت	۱۰۰
آبیاری	تامین آب انتقال آب به عرصه آبیاری	تامین آب انتقال آب به عرصه آبیاری	۱۰۰
حفاظت و قرق	شناسایی آفات و امراض مقابله با آفات و بیماری قرقباتی	مقابله با آفات و بیماری قرقباتی	۷۰
احداث هلالی آبگیر	احداث هلالی در جهت شیب بذرپاشی	احداث هلالی در جهت شیب بذرپاشی	۱۰۰
احداث بادشکن زنده	تولید نهال کاشت ردیفی در جهت باد	تولید نهال کاشت ردیفی در جهت باد	۱۰۰
احداث بادشکن غیرزنده	فراهم نمودن مواد و مصالح در دسترس احداث باد شکن با استفاده از مصالح	فراهم نمودن مواد و مصالح در دسترس احداث باد شکن با استفاده از مصالح	۱۰۰
مدیریت چرا	تعیین سیستم چرای کنترل زمان ورود و خروج دام کنترل تعداد دام چرای تناوبی	کنترل زمان ورود و خروج دام کنترل تعداد دام چرای تناوبی	۷۰
مالچ پاشی همراه با نهال کاری	تحویل و انتقال مالچ به عرصه فراهم نمودن امکانات مالچ پاشی از جمله اسکی و بولدوزر پاشیدن مالچ تولید نهال گلدانی کاشت نهال	تولید نهال گلدانی ایجاد بستر کاشت کاشت نهال	۴۰

۴-۴- نتیجه‌گیری کلی

روند فزاینده تخریب سرزمین و بیابان‌زایی و محدودیت‌های تشکیلاتی و اعتباری مدیریت منابع طبیعی کشور از یک سو، و وجود قابلیت‌ها و ظرفیت‌های کمتر دیده شده‌ی جامعه محلی در این راستا از سوی دیگر، ضرورت ارائه و بکارگیری یک الگوی مشارکتی موفق جهت مدیریت پایدار پروژه‌های مقابله با بیابان‌زایی را بیش از پیش نمایان ساخته که چارچوب و هدف طرح حاضر را شکل داده است.

الگو یا شیوه‌نامه‌ی مشارکت جوامع محلی در راستای مدیریت پایدار پروژه‌های مقابله با بیابان‌زایی (الگوی پروژه ترسیب کربن)، از طریق توانمندسازی، نهادسازی، ارائه طرح مدیریت مشارکتی و پایش و ارزیابی آن محقق خواهد گردید. مراد از توانمندسازی در این الگو، یعنی فراهم نمودن زیرساخت‌های لازم جهت تفویض اختیار مدیریت ادارات منابع طبیعی به جامعه محلی جهت اجرای کامل پروژه‌های احیایی است. در این راستا ابتدا لازم است ضمن شناخت منابع پایه منطقه و وضعیت اقتصادی و اجتماعی جامعه هدف، با برگزاری کارگاه‌های آموزشی، دانش، آگاهی و توانایی جامعه محلی در راستای مدیریت مشارکتی و اجرای فعالیت‌های احیایی تقویت گردد.

در ادامه برای فراهم نمودن زیرساخت‌های لازم جهت کار با جامعه محلی و عملی نمودن یک مشارکت پایدار، نیاز به نهادسازی است. در این راستا سه نهاد اجتماعی (گروه توسعه روستا)، اقتصادی (صندوق اعتباری خرد) و حقوقی (تعاونی توسعه پایدار) شکل خواهد گرفت. گروه‌های توسعه، محلی برای مشورت و تصمیم‌سازی بوده و با هدف تقویت اعتماد، انسجام و مشارکت در جامعه هدف شکل می‌گیرند. از آنجا که بر اساس تجارب موجود، مشارکتی پایدار خواهد ماند که به نوعی با منبع و انگیزه مالی گره خورده باشد و همچنین از آنجا که هدف از مدیریت مشارکتی انجام کار توسط جامعه محلی بوده و یکی از رویکردهای مهم اجرایی آن، انتقال درصدی از صرفه جویی در هزینه‌ها توسط جامعه محلی به حساب خود آنهاست، لذا ایجاد و استقرار یک نهاد مالی مانند صندوق اعتباری خرد ضروری به نظر می‌رسد. صندوقی که همچنین با اعطای منابع مالی پس‌انداز شده به شکل وام‌های سریع الوصول و کم‌بهره می‌تواند نقش مهمی در ایجاد معیشت جایگزین و کاهش وابستگی جامعه محلی به منابع طبیعی ایفا نماید. در ادامه برای ایجاد یک نهاد حقوقی که بتواند موانع مرتبط با انعقاد قرارداد با جامعه محلی را از میان بردارد، تعاونی توسعه پایدار در سطح حوزه آبخیز ایجاد خواهد گردید.

در گام بعد می‌بایست طرح مدیریت مشارکتی پروژه‌های مقابله با بیابان‌زایی با مشارکت کامل جامعه محلی در تمام مراحل برنامه ریزی، اجرا، نظارت و بهره‌براری تهیه گردیده و تمام فعالیت‌های احیایی در آن دیده شود. در ادامه با انعقاد قرارداد با نهادهای ایجاد شده (به‌خصوص تعاونی توسعه پایدار روستایی)، اجرای پروژه‌ها به جامعه محلی محول خواهد گردید.

در ادامه، پایش و ارزیابی این الگو، منجر به شناسایی نقاط قوت و رفع نقاط ضعف خواهد شد.

مهمترین مزیت الگوی معرفی شده، کاهش هزینه‌های اجرایی پروژه‌ها بوده که با توجه به محدودیت‌های اعتباری و تشکیلاتی منابع طبیعی کشور، ضمن ایجاد نوعی معیشت جایگزین برای جوامع محلی سطح بیشتری از اراضی را تحت پوشش فعالیت‌های احیایی قرار خواهد داد. تولید نهاده‌های لازم برای اجرای پروژه‌ها (مانند خاک، کود، بذر، نهال و...) توسط جامعه محلی، حفاظت بهتر از عرصه‌های احیایی، کاهش چشم‌گیر تخلف و تعرض به اراضی ملی، تقویت حس هویت

و تعلق مکانی، تلفیق دانش بومی و نوین، مشارکت زنان، تقویت اعتماد، انسجام، مشارکت و افزایش کارایی و بهره‌وری از دیگر مزیت‌های مهم این نوع الگوی اجرایی خواهد بود.

فصل ٥

ضمائم

۵- فصل پنجم: ضمائم

جدول ۵-۱- حداقل و حداکثر بارندگی موردنیاز (میلی متر) برای بعضی از گونه‌های گیاهی

گونه گیاهی	حداقل	حداکثر
<i>Artemisia sieberi</i>	۵۰	۲۵۰
<i>Atriplex canescens</i>	۵۰	۲۵۰
<i>Atriplex griffithii</i>	۱۰۰	۳۰۰
<i>Atriplex leucoclada</i>	۵۰	۲۵۰
<i>Atriplex nummularia</i>	۵۰	۲۵۰
<i>Calligonum comosum</i>	۶۰	۲۲۰
<i>Cymbopogon olivieri</i>	۱۵۰	۳۵۰
<i>Ephedra strobilacea</i>	۷۰	۲۵۰
<i>Eurotia ceratoides</i>	۱۵۰	۴۰۰
<i>Fortuynia bungei</i>	۵۰	۲۰۰
<i>Halostachys belangeriana</i>	۱۰۰	۳۵۰
<i>Haloxylon ammodendron</i>	۴۰	۲۰۰
<i>Hammada salicornica</i>	۶۰	۱۵۰
<i>Nitraria schoberi</i>	۱۰۰	۳۵۰
<i>Panicum antidotale</i>	۱۵۰	۲۰۰
<i>Panicum turgidum</i>	۱۵۰	۳۰۰
<i>Salicornia europaea</i>	۱۵۰	۴۰۰
<i>Salsola abarghuensis</i>	۷۵	۱۰۰
<i>Salsola arbuscula</i>	۷۵	۱۵۰
<i>Salsola arbusculiformis</i>	۱۵۰	۳۵۰
<i>Salsola dendroides</i>	۱۰۰	۳۰۰
<i>Salsola kereneri</i>	۱۰۰	۲۵۰
<i>Salsola orientalis</i>	۱۰۰	۳۵۰
<i>Salsola richteri</i>	۱۰۰	۲۰۰
<i>Salsola tomentosa</i>	۷۵	۱۵۰
<i>Salsola yazdiana</i>	۵۰	۲۰۰
<i>Seidlitzia rosmarinus</i>	۵۰	۱۲۰
<i>Smirnovia turkestanica</i>	۱۳۰	۳۰۰
<i>Zygophyllum atriplicoides</i>	۷۰	۲۰۰-۱۵۰

جدول ۵-۲- گونه‌های مناسب برای جنگل کاری در مناطق خشک و بیابانی (اقتباس از تخت آنوسی، ۱۳۷۳)

نام علمی گونه	مصارف سوختی	مصارف علوفه‌ای	مصارف دیگر و ملاحظات
<i>Acacia aneura</i>	xx	xxx	تولید ستون و تیرهای چوبی
<i>Acacia brachystycha</i>	xx	x	اقلام چوبی کوچک، چوب مقاوم
<i>Acacia cambagei</i>	xxx		ستون‌های چوبی، مقاوم در برابر موربانه
<i>Acacia cyanophylla</i>	xx	x	تثبیت تپه‌های ماسه‌ای، بادشکن و کمربند حفاظتی
<i>Acacia cyclops</i>	xx	x	تثبیت تپه‌های ماسه‌ای
<i>Acacia farnesiana</i>	xx	xx	تیر چوبی، تانن از پوسته درخت، پرچین
<i>Acacia nilotica</i>	xx	xx	مصالح ساختمانی، استخراج تانن از پوست و غلاف، صمغ، چوب مقاوم
<i>Acacia senegal</i>	xxx	xxx	بهبود خاک، کشاورزی، جنگلداری، صمغ عربی، چوب گرد
<i>Acacia seyal</i>	xx	xxx	چوب گرد، صمغ، چوب سخت
<i>Acacia tortilis</i>	xxx	xxx	تیر چوبی، تثبیت تپه‌های ماسه‌ای
<i>Acacia victoriae</i>	x	xx	
<i>Albizia lebbek</i>	xx	xx	وسایل منزل، بهبود خاک، تهیه کود از برگ
<i>Anogeissus leioearpus</i>	xx	xx	چوب گرد، تانن از برگ و پوست
<i>Anogeissus latifolia</i>	xxx	xx	چوب گرد، صمغ، تانن، کرم ابریشم
<i>Argania sideroxylon</i>	xx	xx	مصالح، روغن از بذر
<i>Atriplex canescens</i>	x	xx	بادشکن و کمربند حفاظتی
<i>Atriplex nummulria</i>	x	xxx	بادشکن و کمربند حفاظتی، تثبیت تپه‌های ماسه‌ای
<i>Atriplex glauca</i>		xx	
<i>Atriplex halimus</i>	x	xxx	بادشکن و کمربند حفاظتی
<i>Atriplex semilbacata</i>		xx	
<i>Atriplex vesicaria</i>		x	

تیر چوبی وسایل منزل، تانن، روغن، بادشکن و کمر بند حفاظتی، سایه	x	xx	<i>Atriplex indica</i>
تیر چوبی وسایل منزل، تانن، روغن، بادشکن و کمر بند حفاظتی، سایه	x	xx	<i>Azadirachta indica</i>
میوه خوراکی، روغن	x	xx	<i>Balanita indica</i>
صمغ فرانکین سنس		xx	<i>Boswellia papyrifera</i>
صمغ فرانکین سنس	x		<i>Boswellia serrata</i>
بادشکن و کمر بند حفاظتی	xx		<i>Brachychiton populneum</i>
مصالح ساختمانی	xxx	x	<i>Brosium alicastrum</i>
تیر و ستون چوبی، خانه سازی، بادشکن و کمر بند حفاظتی، چوب مقاوم		xx	<i>Callitris glauca</i>
تانن، چای، کشت پرچین	x	x	<i>Cassia auriculata</i>
درخت کاری در حاشیه جاده ها، الوار	x	xx	<i>Cassia siamea</i>
	xx	x	<i>Cassia sturtii</i>
تیر و ستون چوبی، تانن، تثبیت تپه های ماسه ای، بادشکن و کمر بند حفاظتی		xxx	<i>Casuarina equisetifolia</i>
بادشکن و کمر بند حفاظتی، سایه بان	x	xxx	<i>Casuarina cunninghamiana</i>
عسل، حفاظت خاک	xxx	x	<i>Ceratonia siliqua</i>
چوب گرد، کنده کاری	xx	xxx	<i>Colophospermum mopane</i>
تیر چوبی، کشتی سازی، سایه بان	xx	xxx	<i>Conocarpus lancifolius</i>
استفاده از بذر برای غذا	xx		<i>Cordeauxia edulis</i>
مصالح ساختمانی، بادشکن و کمر بند حفاظتی		x	<i>Cupressus arizonica</i>
نجاری، وسایل منزل، بادشکن و کمر بند حفاظتی		x	<i>Cupressus sempervirens</i>
وسایل چوبی منزل، مواد چوبی ساختمان، تیر چوبی		xxx	<i>Dalbergia sissoo</i>
	xx		<i>Desmoodium Spp.</i>
تیر چوبی، تثبیت تپه های ماسه ای	xx	x	<i>Dichrostachys cinerea</i>

عسل، بادشکن و کمر بند حفاظتی، مصالح ساختمانی، بادشکن و کمر بند		xxx	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>
حفاظتی، حفاظت خاک، درخت کاری و حاشیه جاده		xxx	<i>Eucalyptus gomphocephala</i>
چوب بادوام، چوب گرد، بادشکن و کمر بند حفاظتی، کشت حاشیه جاده		xx	<i>Eucalyptus salmonophloia</i>
پرچین، بادشکن و کمر بند حفاظتی، لاستیک خام، شیر گیاهی		x	<i>Eucalyptus tirucalli</i>
دباغی کردن از چوب، اصلاح خاک	xxx	x	<i>Faidervbia albida</i>
چوب بادوام، چوب گرد، بادشکن و کمر بند حفاظتی	xx	x	<i>Gleditsia triacanthos</i>
بادشکن و کمر بند حفاظتی	xx	xx	<i>Haloxylon aphyllum</i>
تثبیت تپه های ماسه ای		xxx	<i>Haloxylon persicum</i>
تیر چوبی، میوه دانه ای برای تغذیه حیوانات وحشی، بادشکن و کمر بند حفاظتی		xxx	<i>Juniperus osteosperma</i>
تیر چوبی، میوه دانه ای برای تغذیه حیوانات وحشی، بادشکن و کمر بند حفاظتی		xxx	<i>Juniperus monosperma</i>
تیر چوبی، میوه دانه ای برای تغذیه حیوانات وحشی،		xxx	<i>Juniperus depeana</i>
تیر چوبی، میوه دانه ای برای تغذیه حیوانات وحشی، بادشکن و کمر بند حفاظتی		xxx	<i>Juniperus scopulorum</i>
چوب گرد، اصلاح خاک	xxx	xxx	<i>Leucaena leucocephala</i>
تثبیت خاک، کنترل فرسایش	xx	xx	<i>Parkinsonia aculeata</i>
مصالح ساختمانی، رزین، حفاظت خاک		xx	<i>Pinus halepensis</i>
تیر چوبی، میوه خوراکی، تانن، سایه، پرچین	xx	x	<i>Pithecellobitum dulce</i>
تیر چوبی، حفاظت خاک، تثبیت تپه ماسه ای، چوب بادوام	xxx	xxx	<i>Prosopis chilensis</i>
اصلاح خاک کشاورزی- جنگلداری	xxx	xxx	<i>Prosopis spicigera</i>
وسایل منزل	xx	xx	<i>Prosopis tamarugo</i>
		xxx	<i>Quercus emoryii</i>
تیر چوبی		xxx	<i>Quercus ganbelli</i>

		xxx	<i>Quercus hypoleucoides</i>
تیر چوبی، اصلاح خاک	x	xx	<i>Robinia pseudoacacia</i>
میوه خوراکی، دانه‌های چرب، کشت در حاشیه جاده	xx	xx	<i>Salvadora persica</i>
بادشکن و کمربند محافظتی، درخت کاری جهت ایجاد سایه بان		x	<i>Schinus mole</i>
روغن جوجوبا از بذر	x		<i>Simmondsi chinensis</i>
خراطی، نجاری، تثبیت تپه‌های ماسه‌ای، بادشکن و کمربند محافظتی		xx	<i>Tamarix aphylla</i>
چوب گرد، مصالح ساختمانی، اثاث، میوه خوراکی، تهیه نوشابه	xx	xx	<i>Tamarindus indica</i>
وسایل منزل، الوار، تهیه چوب، رزین، مهار فرسایش		xx	<i>Tatraclinis articulata</i>
ابزار کشاورزی، میوه خوراکی، تهیه نوشابه، حصارکشی، محلول لاک‌والکل	xx	xxx	<i>Zizyphus jujuda</i>
تیر چوبی، پرچین، کنترل فرسایش	xx	xx	<i>Zizyphus spina-chrisi</i>

جدول ۵-۳- گیاهان مناسب تثبیت ماسه‌های روان در بیابان‌های داخلی

ردیف	نام گونه و جنس	نام محلی	رویشگاه	شرایط رویشگاه	فرم رویشی	زمان بذر دهی	روش تکثیر	تیره
۱	<i>Calligonum comosum</i>	اسکنبیل	بیابان‌های داخلی و ساحلی	خاک‌های سبک، دمای ۵۰° تا ۰	درختچه	اواخر بهار	بذرکاری- نهال کاری - قلمه کاری	<i>Polygonaceae</i>
۲	<i>Calligonum turkestanicum</i>	ارتع	بیابان‌های داخلی و ساحلی	خاک‌های سبک، دمای ۵۰° تا ۰	درختچه	اواخر بهار	بذرکاری- نهال کاری - قلمه کاری	<i>Polygonaceae</i>
۳	<i>Citrullus colocynthis</i>	هندوانه ابوجهل	بیابان‌های داخلی و ساحلی	دمای ۵۰°-۰، خاک‌های سبک، بارندگی ۱۵۰-۱۰۰ میلی‌متر	علفی خزنده یک‌ساله	—	بذرپاشی و بذرکاری	<i>Cucurbitaceae</i>
۴	<i>Haloxylon ammadendrom</i>	سیاه تاغ	بیابان‌های داخلی	خاک‌های سبک تا نیمه سنگین، دمای ۵۰° تا ۱۵-	درختچه‌های با ارتفاع ۲/۵-۳ متر	آذرماه	بذرکاری- نهال کاری گلدانی و ریشه‌ای	<i>Chenopodiaceae</i>
۵	<i>Haloxylon persicum</i>	زرد تاغ	بیابان‌های داخلی	خاک‌های سبک تا نیمه سنگین	درختچه‌های با ارتفاع ۴-۶ متر	آذرماه	بذرکاری- نهال کاری گلدانی و ریشه‌ای	<i>Chenopodiaceae</i>
۶	<i>Hamada salicornica</i>	رمس	بیابان‌های داخلی	خاک‌های سبک تا نیمه سنگین	بوته و درختچه	اوایل پائیز	بذرکاری- نهال کاری گلدانی و ریشه‌ای	<i>Chenopodiaceae</i>
۷	<i>Nitraria schoberi</i>	قره داغ	بیابان‌های داخلی و ساحلی	خاک‌های شور قلیایی (کویرهای مرطوب) با عمق ۲-۵/۰ متر، بافت سبک و ماسه‌ای ۴۲ تا ۲۸-	بوته‌ای تا درختی	اواخر بهار و اوایل تابستان	نهال کاری بروش گلدانی بذرهای پیش از تولید گلدان به مدت ۴۸ ساعت در آب خیس می‌خورند	<i>Zygophyllaceae</i>

ردیف	نام گونه و جنس	نام محلی	رویشگاه	شرایط رویشگاه	فرم رویشی	زمان بذر دهی	روش تکثیر	تیره
۸	<i>Stipagrestis plumosa</i>	سبد	بیابان‌های داخلی	تپه‌های ماسه‌ای	علوفه‌ای	بهار	بذرکاری - کاشت ریزوم	<i>Gramineae</i>
۹	<i>Populus euphratica</i>	پده	بیابان‌های داخلی و ساحلی	خاک‌های سبک، حاشیه رودخانه‌ها	درخت	اردیبهشت تا خرداد	تولید قلمه، انتقال با جوش	<i>Salicaceae</i>
۱۰	<i>Salsola imbricata</i> <i>Salsola crassa</i>	سالسولا	بیابان‌های داخلی و ساحلی	اراضی ماسه‌ای و رسی شور، زارها، اراضی شور قلیایی (کویر مرطوب)	بوته‌ای و علوفه‌ای	اردیبهشت تا خرداد	بذرکاری و بذرپاشی	<i>Chenopodiaceae</i>
۱۱	<i>Sedlitzia rosmarinus</i>	اشنیان	بیابان‌های داخلی	خاک‌های شور سنگین، خاک‌های شور قلیایی (کویر مرطوب) ۵۰ تا ۱۰ -	بوته	پاییز تا اواخر زمستان	بذرپاشی	<i>Chenopodiaceae</i>
۱۲	<i>Smirnovia tukestana</i>	دم گاوی	بیابان‌های داخلی	تپه‌های ماسه‌ای	گیاهان علفی		بذرپاشی	<i>Papilionaceae</i>
۱۳	<i>Tamarix aphylla</i>	گز شاهی	بیابان‌های داخلی و ساحلی	حاشیه رودخانه‌ها، تپه‌های ماسه‌ای، خاک‌های شور قلیایی (کویرهای مرطوب)	درخت	هر ۵-۶ سال یکبار در فصل بهار	قلمه گیری	<i>Tamaricaceae</i>
۱۴	<i>Zygophyllum eurypterum</i>	قیچ	بیابان‌های داخلی	دمای ۵۰ °C تا ۱۰، بارندگی ۱۵۰-۲۰۰ میلی‌متر خاک‌های واریزه‌ای سنگریزه دار	درختچه	پائیز	بذرپاشی	<i>Zygophyllaceae</i>
۱۵	<i>Artemisia sieberi (maritima)</i>	درمنه دشتی	بیابان‌های داخلی	خاک‌های لومی ماسه‌ای و رسی نیمه سنگین، ۱۵۰-۱۰۰ میلی‌متر بارندگی	بوته	اوایل آذرماه	بذرپاشی و بذرکاری	<i>Compositae</i>
۱۶	<i>Atriplex canescens</i>	اسفناج وحشی	بیابان‌های داخلی	اراضی شور قلیایی (کویرهای مرطوب)، خاک‌های سنگین تا نیمه سنگین	بوته‌های چندساله	اواخر بهار	نهال کاری به روش گلدانی	<i>Chenopodiaceae</i>
۱۷	<i>Elaeagnus angustifolia</i>	سنجد	بیابان‌های داخلی و نواحی استپی	دمای ۵۰ °C تا ۱۵- بارندگی ۱۲۰-۱۰۰ میلی‌متر	درخت	—	نهال کاری به روش گلدانی	<i>Elaeagnaceae</i>

ردیف	نام گونه و جنس	نام محلی	رویشگاه	شرایط رویشگاه	فرم رویشی	زمان بذر دهی	روش تکثیر	تیره
			خشک و نیمه خشک					

جدول ۵-۴- گیاهان مناسب تثبیت ماسه‌های روان در بیابان‌های ساحلی و اکوتون

ردیف	نام گونه و جنس	نام محلی	رویشگاه	شرایط رویشگاه	فرم رویشی	زمان بذر دهی	روش تکثیر	تیره
۱	<i>Acacia cianophylla</i>	آکاسیا نوفیلا	بیابان‌های ساحلی و اکوتون	مناطق گرم و مرطوب ۵۰-۵ درجه	درخت	اواخر مرداد	نهال کاری به روش گلدانی	<i>Mimosaceae</i>
۲	<i>Acacia ehrenbergiana</i>	چگرد	بیابان‌های ساحلی	مناطق گرم و مرطوب با ۷۰-۱۰۰ میلی‌متر بارندگی و دمای ۵۰-۲ درجه	درختچه	تابستان	نهال کاری به روش گلدانی	<i>Mimosaceae</i>
۳	<i>Acacia nilotica</i>	چش یا کرت	بیابان‌های ساحلی (بوشهر، هرمزگان و بلوچستان)	خاک‌های عمیق رسی و ماسه‌ای مناطق گرم و مرطوب و دمای ۵۰-۷+ درجه	درخت	اردیبهشت و خرداد	نهال کاری به روش گلدانی	<i>Mimosaceae</i>
۴	<i>Acacia nobica</i>	مغیر	بیابان‌های ساحلی (استان هرمزگان)	خاک‌های رسی سنگریزه دار سبک بارندگی حدود ۱۰۰ میلی‌متر دمای ۵۰-۲ درجه	درختچه	بهار و فروردین	نهال کاری به روش گلدانی	<i>Mimosaceae</i>
۵	<i>Acacia salicina</i>	آکاسیا سالیسینا	بیابان‌های ساحلی و اکوتون	دما ۵۰-۰ درجه	درخت	تیر و مرداد	نهال کاری به روش گلدانی	<i>Mimosaceae</i>
۶	<i>Acacia tortilis</i>	آکاسیای چتری یا گبر	بیابان‌های ساحلی	دمای ۵۰-۴ درجه خاک‌های لومی ماسه‌ای سنگریزه دار و لومی سیلتی	درختچه	تیر و مرداد	نهال کاری به روش گلدانی	<i>Mimosaceae</i>
۷	<i>Acacia victoria</i>	آکاسیا ویکتوریا	بیابان‌های ساحلی و اکوتون	دمای ۵۰-۵ °C خاک‌های ماسه‌ای و سبک آب‌وهوای گرم و مرطوب	درخت	تیر و مرداد	نهال کاری به روش گلدانی	<i>Mimosaceae</i>
۸	<i>Albizzia lebbeck</i>	برهان یا ابریشم هندی	بیابان‌های ساحلی	خاک‌های نسبتاً سبک تا نیمه سنگین	درخت	تیر و مرداد	نهال کاری به روش گلدانی	<i>Mimosaceae</i>
۹	<i>Avicinia marina</i>	حرا	بیابان‌های ساحلی	مناطق جزر و مدی	درختچه	اواخر بهار	بذر کاری	<i>Avicenniaceae</i>

۱۰	<i>Calotropis procera</i>	استبرق	بیابان‌های ساحلی	تپه‌های ماسه‌ای و خاک‌های سبک	درختچه	بهار	کاشت نهال گلدانی	<i>Asclapiadaceae</i>
۱۱	<i>Capparis deciduas</i>	کلیر	بیابان‌های ساحلی	خاک‌های رسی و ماسه‌ای رسی و تپه‌های ماسه‌ای	درخت و درختچه	فصل بهار	نهال کاری به روش گلدانی	<i>Capparidaceae</i>
۱۲	<i>Eucalyptus camadulensis</i>	اکالیپتوس کامادولنسیس	بیابان‌های ساحلی و اکوتون	دمای ۵۰-۰ درجه با رطوبت ۱۰۰ درصد	درخت	تیرماه	نهال کاری به روش گلدانی	<i>Myrtaceae</i>
۱۳	<i>Parkinsonia aculeate</i>	درمان عقرب	بیابان‌های ساحلی و اکوتون	آب‌وهوای گرم و مرطوب	درختچه	—	نهال کاری به روش گلدانی	<i>Caesalpinaceae</i>
۱۴	<i>Panicum antidalata</i>	پانیکوم	بیابان‌های ساحلی	پهنه‌های ماسه‌ای	علوفه‌ای و ریزوم‌دار	اردیبهشت تا خرداد	انتقال ریزوم، نهال کاری گلدانی انتقال پاجوش بذرپاشی و بذرکاری	<i>Gramineae</i>
۱۵	<i>Pennisetum divisom</i>	پنی زیتوم	بیابان‌های ساحلی و اکوتون	آب‌وهوای گرم و مرطوب	علوفه‌ای	بهار	بذرکاری و انتقال ریزوم	<i>Gramineae</i>
۱۶	<i>Prosopis juliflora</i>	سمر یا کهور پاکستانی	بیابان‌های ساحلی و اکوتون	آب‌وهوای گرم و مرطوب ۵۰-۴ درجه، رطوبت تا ۱۰۰ درصد	درختچه	بهار	نهال کاری به روش گلدانی	<i>Mimosaceae</i>
۱۷	<i>Prosopis spicigera</i>	کهور ایرانی	بیابان‌های ساحلی و اکوتون	۵۰-۴ درجه رطوبت تا ۱۰۰ درصد	درخت	بهار	نهال کاری به روش گلدانی	<i>Mimosaceae</i>
۱۸	<i>Rhizophora mucronata</i>	چندل یا کرنی	بیابان‌های ساحلی	منطقه جزر و مدی دریا	درخت	—	بذرکاری	<i>Rhizophoraceae</i>
۱۹	<i>Salvadora persica</i>	چوج - توج - مسواک	بیابان‌های ساحلی (استانهای هرمزگان و سیستان)	آب‌وهوای گرم و مرطوب	درختچه توپی شکل	—	نهال کاری - انتقال پاجوش یا ریشه‌های نابجا	<i>Salvadoraceae</i>
۲۰	<i>Ziziphus nummularia</i>	رملیک - سدر - کنار طبیعی	بیابان‌های ساحلی	خاک‌های سبک و ماسه‌ای - خاک‌های نیمه سنگین	درختچه	تابستان	نهال کاری	<i>Rhamnaceae</i>

				سنگریزه دار ۱۵۰-۲۵۰ میلی متر بارندگی				
<i>Rhamnaceae</i>	نهال کاری	فروردین	درخت	دمای ۴-۵۰ درجه و بارندگی ۳۰۰-۲۰۰ میلی متر با رطوبت نسبی بالا - خاکهای لومی ماسه‌ای و ماسه‌ای	بیابان‌های ساحلی	کنار	<i>Ziziphus spina-christi</i>	۲۱

جدول ۵-۵- راهنمای شناخت گیاهان بیابانی

ردیف	نام علمی	خانواده	ارتفاع از سطح دریا		دما		متوسط بارندگی mm	خاک			ارتفاع گیاه	روش ازدیاد	زیستگاه (بومی)	انتشار جغرافیایی در ایران	مصارف	توضیحات
			حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل		دامنه pH	شوری قابل تحمل (dS/m)	بافت خاک						
۱	هالکنموم (گنگ) <i>Halocnemum strobilaceum</i>	Chenopodiaceae	-	۹۵۰	-۱۵	۵۰	۱۰۰-۷۰	۹-۳/۷	۲۰ تا	Sandy Soil	تا ۱/۵ m	بذر	ایران- ترکمنستان و آسیای میانه	حاشیه دق‌های بیابانی	حفاظت	در حاشیه کویرهایی که سطح سفره آب زیرزمینی کمتر از یک متر است.
۲	گز شاهی <i>Tamarix aphylla</i>	Tamaricaceae	۱۰	۱۵۰۰	-۱۰	۵۰	۱۵۰	۸-۶	۱۰-۶	Sandy Loam Clay Loam	حداکثر ۱۰ m	بذر	شمال شرقی و غرب آسیا	اصفهان- یزد- کاشان- بیابان‌های مرکزی ایران	خاک- بیابان‌های تانن- بادشکن- هیزم- دارویی	انعطاف اکولوژیک بسیار زیادی دارد.
۳	اسکنیبل پایه کوتاه <i>Alligonum comosom</i>	Polygonaceae	۲۵۰	۱۰۰۰	زیر صفر	۵۰	۱۰۰	۸-۶/۵	-	Sandy Loam	۳-۱ m	بذر- قلمه	صحرای قره قوم- ایران- عربستان- پاکستان- مصر- افغانستان	خوریابانک - نایین- ریگستان جن- دشت کویر	قابض- بیابان‌زدا- یی- تثبیت ماسه‌های روان- تعلیف	مقابل شرایط سخت بیابان از خود نشان می‌دهد (نوسانات شدید درجه حرارت را تحمل می‌کند، سیستم ریشه‌ای بسیار گسترده و فعال دارد)

ردیف	نام علمی	خانواده	ارتفاع از سطح دریا		دما		متوسط بارندگی mm	خاک			ارتفاع گیاه	روش ازدیاد	زیستگاه (بومی)	انتشار جغرافیایی در ایران	مصارف	توضیحات
			حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر		دامنه pH	شوری قابل تحمل (dS/m)	بافت خاک						
															دام-هیزم	
۴	قره داغ (ارزاق) <i>Nitraria schoberi</i>	Zygophyaceae	۸۰۰	۱۷۰۰	-۲۸	۴۲	۱۰۰	۹-۷	۲۰-۵	Sandy Loam	۰/۱-۵ m	بذر-قلمه	جنوب شرقی اروپا تا استرالیا	استان مرکزی-میغان-اراک-کرمان-نابیند	بیابان زدا-تعلیف دام	عامل اصلی بقاء روی تپه‌های ماسه‌ای ریشه‌های نابجای آن است- به عنوان بهترین گیاه تثبیت کننده در رویشگاه‌هایی که سطح آب زیرزمینی بالاست مطرح می‌باشد.
۵	<i>Zygophyllum fabago</i>	Zygophyllaceae	۱۵۰	۱۵۰۰	-۱۰	۵۰	۱۵۰	۹-۷	-	Sandy Loam	۱/۲ m	بذر-قلمه	جنوب شرقی اروپا- شمال آفریقا- غرب آسیا- سوریه	البرز- دشت کرج- تهران- قم- اصفهان- همدان- اراک- بلوچستان	حفاظت خاک- تعلیف دام	در ادویه‌جات مورد مصرف می‌باشد.

ردیف	نام علمی	خانواده	ارتفاع از سطح دریا		دما		متوسط بارندگی mm	خاک			ارتفاع گیاه	روش ازدیاد	زیستگاه (بومی)	انتشار جغرافیایی در ایران	مصارف	توضیحات
			حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر		دامنه pH	شوری قابل تحمل (dS/m)	بافت خاک						
۶	قیچ <i>Zygophyllum atriplicoides</i>	Zygophyllaceae	۱۵۰	۱۵۰۰	-۱۰	۵۰	۱۷۵	۹-۷	-	Sandy Loam	۱/۵ m	بذر- قلمه	افغانستان- غرب آسیا	قم- دلیجان- تفت- لارخور- کاشان- آباده- سیستان	حفاظت خاک- تعلیف دام	
۷	خولی <i>Zygophyllum ecihwaldi</i>	Zygophyllaceae	۱۵۰	۱۵۰۰	-۱۰	۵۰	۱۵۰	۹-۷	-	Sandy Loam خاک‌های شور و گچی	۹۰-۶۰ cm	بذر- قلمه	ایرانی- تورانی- ایران- غرب آسیا	اصفهان- خراسان- سمنان- تهران و بیابان‌های مرکزی ایران	حفاظت خاک- تثبیت ماسه‌های روان	در نواحی که آب زیرزمینی شور بالا باشد به راحتی مسافر می‌شود.
۸	دیودال	Leguminosae	-	۱۵۰۰	-۲۰	۵۰	۱۵۰	۹-۷	۰/۱-۶/۵	Sandy	۶-۲/۸ m	بذر- پاجوش	ایران	قائنات- بیرجند	تثبیت ماسه‌های روان	

ردیف	نام علمی	خانواده	ارتفاع از سطح دریا		دما		متوسط بارندگی mm	خاک			ارتفاع گیاه	روش ازدیاد	زیستگاه (بومی)	انتشار جغرافیایی در ایران	مصارف	توضیحات
			حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر		دامنه pH	شوری قابل تحمل (dS/m)	بافت خاک						
	<i>Ammodendron porsicum</i>															
۹	خارشتر <i>Alhagi camelorum</i>	Leguminosae	-	۴۰۰	-۱۵	۵۰	۱۰۰	۹-۷	۰/۵۲	Sandy Loam خاک های آهکی	۸۰-۵۰ cm	بذر	غرب آسیا	مناطق مرکزی و اراضی ماسه زار بیابانی	حفاظت خاک- تعلیف دام- درمان روماتیسم - تثبیت کننده ازت-	
۱۰	دم گاوی <i>Smirnovia ironica</i>	Papilionaceae	۸۰۰	۱۲۰۰	زیر صفر	۵۰	۱۳۰-۸۰	۹-۷	-	Sandy Loam	۱/۵ m	بذر- جست های ریشه ای	ایران- ترکمنستان	مناطق مرکزی ایران- کاشان- نطنز- سمنان- خراسان	تثبیت ماسه های روان- بیابان زدایی	انعطاف اکولوژیک بسیار وسیعی نسبت به شرایط سخت محیطی دارد.
	نتر (سوس)	Papilionaceae	۸۰۰	۱۲۰۰	-۱۰	۴۷/۸	۱۰۰-۸۰	۷-۸/۷/۵	۱/۵-۳/۱۳	Sandy Loam خاک ها	۱-۵/۷۰ cm	بذر- قلمه	ایران- پاکستان	چوپانان- خوار توران سیستان و	حفاظت خاک- تعلیف	

ردیف	نام علمی	خانواده	ارتفاع از سطح دریا		دما		متوسط بارندگی mm	خاک			ارتفاع گیاه	روش ازدیاد	زیستگاه (بومی)	انتشار جغرافیایی در ایران	مصارف	توضیحات
			حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر		دامنه pH	شوری قابل تحمل (dS/m)	بافت خاک						
۱۱	<i>Astragalus squarrosus</i>									ی شنی و گچی			افغانستان- ترکمنستان	بلوچستان- نوار ریگ بلند	دام- تثبیت ماسه‌های روان	
۱۲	<i>Amygdalus scoparia</i>	Rosaceae	۸۰۰	۲۷۰۰	-	-	۲۵۰-۱۵۰	۹-۷	۰/۲	Sandy - Gravelyly Fine-Gravel	۲/۳-۵ m	بذر	ایرانی- تورانی	استان مرکزی- تفرش- اراک- ساوه	صنایع دستی و سبذافی- اصلاح مراتع- تغذیه آب‌های زیرزمینی - حفاظت خاک	
	<i>Peteropyron aucheri</i>	Polygonaceae	۸۰۰	۱۹۰۰	-	-	۱۸۰-۸۰	-	-	Sandy - Sandy Loam	۱/۵ m	بذر	-	بلوچستان- خراسان- سمنان- دامغان- اصفهان	حفاظت خاک	در اقلیم خشک در بستر رودخانه‌ها و آبراهه‌های فصلی به‌عنوان تنها گونه درختچه‌ای غالب مشاهده می‌شود.

ردیف	نام علمی	خانواده	ارتفاع از سطح دریا		دما		متوسط بارندگی mm	خاک			ارتفاع گیاه	روش ازدیاد	زیستگاه (بومی)	انتشار جغرافیایی در ایران	مصارف	توضیحات
			حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر		دامنه pH	شوری قابل تحمل (dS/m)	بافت خاک						
۱۳										سنگلاخی				قزوین- انارک		
۱۴	نسی <i>Stipagrostis plumosa</i>	Gramineae	-	۱۰۰۰	-	-	۱۰۰-۷۰	۹-۷	-	Sandy Loam	۲۰ cm	بذر	جنوب ایران تا صحرای قره قوم	بیابانهای لوت تا شمال دشت کویر- بیابانهای مسیله- شنزارهای نوار ریگ بلند	حفاظت خاک	از ریشه‌های خود ماده چسبناکی ترشح می‌کند که درات ماسه را به صورت غلافی حفظ می‌کند.
۱۵	قلم <i>Fortuynia garcinii</i>	Curciferaceae	۸۰۰	۱۴۰۰	-	-	۱۵۰-۱۰۰	۹-۷	-	Sandy - Sandy Clay- خاک گچی- آهکی با	cm ۱۵۰-۹۰	بذر	-	مناطق جنوبی تا بیابانهای مرکزی کشور	حفاظت خاک	

ردیف	نام علمی	خانواده	ارتفاع از سطح دریا		دما		متوسط بارندگی mm	خاک			ارتفاع گیاه	روش ازدیاد	زیستگاه (بومی)	انتشار جغرافیایی در ایران	مصارف توضیحات
			حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر		دامنه pH	شوری قابل تحمل (dS/m)	بافت خاک					
										شوری کم					
۱۶	گز روغنی (گازرخ) <i>Moringa peregriana fiori</i>	Moringaceae	-	۷۰۰	-۱۵	۵۰	۱۰۰	۹-۷	-	ماسه سنگها ی دامنه کوهست ان تا راس قلهها جایی که کوچک رین اثری از خاک نیست این گیاه مستقر شده است.	۶-۷ m	بذر- قلمه	هند- پاکستان- ایران- امارات متحده عربی- شمال آفریقا	نیک شهر تا جازموریان بشاگرد	دانه های آن دارای ۴۰-۳۸ درصد روغن و یک نوع ساینون است از ساقه آن صمغی استخراج می شود که در نقاشی و رنگ و روغن و آدامس سازی استفاده می شود.

ردیف	نام علمی	خانواده	ارتفاع از سطح دریا		دما		متوسط بارندگی mm	خاک			ارتفاع گیاه	روش ازدیاد	زیستگاه (بومی)	انتشار جغرافیایی در ایران	مصارف	توضیحات
			حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر		دامنه pH	شوری قابل تحمل (dS/m)	بافت خاک						
															کاری ساعت‌ها ی دیواری و مچی- چرخ‌های خیاطی استفاده دارد.	
۱۷	اکالیپتوس <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Myrtaceae	۰	۱۵۰	۰	۵۰	۲۰۰	۹-۷	۰/۳-۷	Sandy	۴-۳ m	ساقه جوش - بذر	استرالیا	نواحی پشت جنوب کشور از خوزستان تا بلوچستان- هرمزگان- فارس	بادشکن- خشکانید ن اراضی باتلاقی- کاغذساز ی-تثبیت خاک- تولید صمغ	روغنی ضروری از برگ‌های آن به دست می‌آید که قدرت تسکین سرفه و ضد حساسیت دارد.
۱۸	درمنه دشتی (نرخ) <i>Artemisia siberi</i>	Compositae	۵۰	۲۰۰۰	-۱۵	۵۰	>۱۰۰	۹-۷	-	Sandy Loam Clay Loam	۵۰- ۳۰ cm	بذر	شرق آسیا- چین- ژاپن	بیابان‌های مرکزی و شرق ایران- استپ‌های	تغذیه دام- حفاظت خاک-	

ردیف	نام علمی	خانواده	ارتفاع از سطح دریا		دما		متوسط بارندگی mm	خاک			ارتفاع گیاه	روش ازدیاد	زیستگاه (بومی)	انتشار جغرافیایی در ایران	مصارف	توضیحات
			حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر		دامنه pH	شوری قابل تحمل (dS/m)	بافت خاک						
														خشک و نیمه خشک کشور	داروهای سنتی	
۱۹	علف شور <i>Salsola rigida</i>	Chenopodiaceae	۵۰	۲۵۰۰	-۱۸	۴۰	۱۰۰	۹-۷	-	Gravelly بافت سبک	۵۰ cm	بذر	از قفقاز تا ایران و آسیای مرکزی	اصفهان- قم- کاشان- بیابانهای مرکزی ایران	بیابانزدا- یی- تعلیف- دام- سوخت	منبع غنی پتاس محسوب می شود.
۲۰	سیاه شور <i>Suaeda fruticosa</i>	Chenopodiaceae	-	۴۰۰	-۱۵	۴۰	۱۰۰-۸۰	۹-۷/۶	۳۰/۶	Sandy Sandy Loam	۱ m	بذر- قلمه	سواحل اروپا- مرکز و جنوب غربی آسیا و آفریقا	سواحل دقهای باتلاقی شور	حفاظت خاک- داروی استفراغ آو ر- منبع پتاسیم- داروی چشم درد	اغلب به همراه خارشتر در نقاطی که عمق سطح ایستایی آب بالا است رویش دارد- در خاکهای پف کرده نیز مشاهده می شود.
	شور بیابانی	Chenopodiaceae	۷۰۰	۱۵۰۰	-۱۵	۴۰	۱۰۰-۶۰	۹-۷/۵	-	Sandy Loam -	۴۰-۲۰ cm	بذر	ایران- تورانی	استپهای مختلف کشور-	حفاظت خاک	در خاکهای خیلی شور رویش ندارد.

ردیف	نام علمی	خانواده	ارتفاع از سطح دریا		دما		متوسط بارندگی mm	خاک			ارتفاع گیاه	روش ازدیاد	زیستگاه (بومی)	انتشار جغرافیایی در ایران	مصارف	توضیحات
			حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر		دامنه pH	شوری قابل تحمل (dS/m)	بافت خاک						
۲۱	<i>Sasola tomentosa</i>									Fine Gravely				بیابان های یزد- کرمان- کرج- سیستان و بلوچستان- خراسان		
۲۲	زلگ <i>Salsola arbuscula</i>	Chenopodiaceae	۷۵۰	۱۱۰۰	-۱۵	۴۰	۲۰۰-۱۵۰	۸	۱/۳-۸	Sandy - Sandy Loam	-	بذر- قلمه	ایران- ترکمنستان- مغولستان- چین- تاجیکستان- افغانستان- پاکستان	دشت کویر تا دشت لوت- نهبندان- همدان- بلوچستان- بیابان های حوضه مسیله	حفاظت خاک	-
۲۳	علف شور الوان <i>Salsola crassa</i>	Chenopodiaceae	۴۰۰	۱۲۰۰	-۱۵	۴۰	۸۰ >	۹-۷/۵	-	Sandy - شن دوست- آهکی	۸۰-۴۰ cm	بذر	-	حاشیه دق های بیابانی اراک- قم- سمنان- یزد	حفاظت خاک	

ردیف	نام علمی	خانواده	ارتفاع از سطح دریا		دما		متوسط بارندگی mm	خاک			ارتفاع گیاه	روش ازدیاد	زیستگاه (بومی)	انتشار جغرافیایی در ایران	مصارف	توضیحات
			حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر		دامنه pH	شوری قابل تحمل (dS/m)	بافت خاک						
										گچی تا شور قلیایی				بیابان‌های حوضه مسیله		
۲۴	شن بوته (عروس شن‌زار) <i>Ammothamus lehmanni</i>	Papilionaceae	۲۵۰	۱۱۰۰	-	-	۲۰۰	۹-۷	-	Sandy - Sandy Loam	۸۰-۲۰	بذر	ایران - افغانستان و آسیای میانه	کاشان - نوار ریگ بلند	تولید علوفه - حفاظت خاک	
۲۵	گون <i>Astragalus canadensis</i>	Leguminosae	-	-	-۵ تا -۱۰	-	-	۹-۷	-	Loamy - Sandy - Well drained soil	۰/۹ m	بذر	مرکز شرق آمریکای شمالی	-	تثبیت ازت - سم زدایی سلنیم از خاک - حفاظت خاک - داروی خون‌بند و تب‌بر	اعضای این گونه گلیکوسید سمی دارند.
	استبرق <i>Caltotrpis procera</i>	Asclepiadaceae	-	۹۰۰	۵	۵۰	۲۰۰	۹-۷	-	Sandy Loam	۳-۲ m	بذر	هند	سواحل جنوب و جنوب	حفاظت خاک - تعلیف	

ردیف	نام علمی	خانواده	ارتفاع از سطح دریا		دما		متوسط بارندگی mm	خاک			ارتفاع گیاه	روش ازدیاد	زیستگاه (بومی)	انتشار جغرافیایی در ایران	مصارف	توضیحات
			حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر		دامنه pH	شوری قابل تحمل (dS/m)	بافت خاک						
۲۶														غرب و شرق ایران	دام- کاغذ- کائوچو- ابریشم- ضد کرم- برونشیت - شربت - اشتهاآور- داروی نیروبخش	
۲۷	پانیکوم <i>Panicum antidotale</i>	Gramineae	۱۰۰	-	-	-	۱۳۰	۹-۷	-	Heavy Loams Dark clay soils	۱/۳-۵ m	بذر	شرق آسیا- هیمالیا و بلندی‌های دشت گنگ- هندوستان	تپه‌های شنی و بستر رودخانه‌های خشک	ضد عفونی کننده- درمان آبله- حفاظت خاک- تعلیف دام	
۲۸	زرد تاغ <i>Haloxylon persicum</i>	Cheno[odiaceae	۷۰۰	۱۵۰۰	-۱۵	۵۰	۱۵۰	۹-۷	-	Sandy Loam	۶-۴ m	بذر	غرب- آسیا- روسیه تا ایران و شرق چین	مناطق مرکزی ایران	تثبیت شن‌های روان-	

ردیف	نام علمی	خانواده	ارتفاع از سطح دریا		دما		متوسط بارندگی mm	خاک			ارتفاع گیاه	روش ازدیاد	زیستگاه (بومی)	انتشار جغرافیایی در ایران	مصارف	توضیحات
			حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر		دامنه pH	شوری قابل تحمل (dS/m)	بافت خاک						
															تعلیف دام- هیزم	
۲۹	کهور پاکستانی <i>Prosopis juliflora</i>	Mimosa ceae	۵	۱۰۰	-۵	۵۰	۱۵۰	۷/۵	۲/۳	لوم سیلتی و لوم شنی	۵	بذر	مناطق شمالی آمریکای جنوبی	در نواحی پست ساحلی از خوزستان تا چابهار	گسترش فضای سبز شهری، تثبیت ماسه‌های روان، جلوگیری از فرسایش خاک و استفاده به عنوان سوخت و علوفه	مقاوم به خشکی و شوری و حساس به سرما
۳۰	کهور ایرانی <i>Prosopis cineraria</i>	Mimosa ceae	۵	۱۶۰۰	-۴	۵۰	۱۴۲	۷/۷	۷/۴	لوم سیلتی و لوم شنی	۶/۵	بذر	ایران	سواحل خلیج فارس و دریای عمان	برگ و میوه آن ارزش علوفه و	درختی چندمنظوره بوده و کاربردهای فراوانی دارد. در قسمت‌های مهمی از بدنه

ردیف	نام علمی	خانواده	ارتفاع از سطح دریا		دما		متوسط بارندگی mm	خاک			ارتفاع گیاه	روش ازدیاد	زیستگاه (بومی)	انتشار جغرافیایی در ایران	مصارف	توضیحات
			حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر		دامنه pH	شوری قابل تحمل (dS/m)	بافت خاک						
															خوراک	لنجه‌ها، از چوب کهور استفاده می‌شود
															؛هرمزگان، کرمان، بوشهر و سیستان و بلوچستان	
۳۱	لجی <i>Capparis spinosa</i>	<i>Cappari daceae</i>	۰	۲۵۰۰	-۱۰	۵۰	۲۰۰	۷/۲	۱/۵	شنی- لومی		بذر و قلمه	ایران	استان‌های بوشهر و سیستان و بلوچستان	بهبود حاصلخیز ی خاک، کاهش فرسایش خاک و تامین علوفه مورد نیاز دام سبک	برای درمان امراض مربوط به کبد، طحال، رفع کم خونی و ضعف بدن مورد استفاده قرار می‌گیرد
۳۲	کلیر <i>Capparis decidua</i>	<i>Cappari daceae</i>	۱۰	۱۵۰۰	۰	۴۸	۱۲۵	۸/۰۹	۵/۷	لومی- سیلتی و لومی- شنی	۳/۵	ریشه جوش، بذر، قلمه ساقه	ایران	استان‌های هرمزگان، بوشهر، سیستان و بلوچستان	دارویی، حفاظت خاک	مقاوم به خشکسالی طولانی مدت

ردیف	نام علمی	خانواده	ارتفاع از سطح دریا		دما		متوسط بارندگی mm	خاک			ارتفاع گیاه	روش از دیداد	زیستگاه (بومی)	انتشار جغرافیایی در ایران	مصارف	توضیحات
			حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر		دامنه pH	شوری قابل تحمل (dS/m)	بافت خاک						
۳۳	کنار <i>Ziziphus spina-christi</i>	<i>Rhamna ceae</i>	۴	۱۵۰۰	-۵	۵۰	۲۰۰	۷/۶	۵/۹	شنی لومی، سیلتی-رسی	۴/۵	بذر، قلمه و پیوند	هند	مناطق جنوب کشور از جمله استان‌های خوزستان، هرمزگان، بوشهر، سیستان و بلوچستان و شهرستانه ای جیرفت و کهنوج	مصرف میوه آن به صورت تازه خوری	از خاک‌های متوسط و به‌ویژه سنگین اجتناب می‌کند
۳۴	رملیک <i>Ziziphus nummularia</i>	<i>Rhamna ceae</i>	۱۰	۱۵۰۰	۰	۴۸	۱۲۵	۸/۰۹	۵/۷	شنی لومی		قلمه و بذر	آسیای معتدله و مناطق نیمه استوایی آسیا	مناطق جنوب کشور از جمله استان‌های خوزستان، هرمزگان، بوشهر،	جنگل کاری و ایجاد فضای سبز	یکی از گونه‌های خوش خوراک برای شتر است.

ردیف	نام علمی	خانواده	ارتفاع از سطح دریا		دما		متوسط بارندگی mm	خاک			ارتفاع گیاه	روش ازدیاد	زیستگاه (بومی)	انتشار جغرافیایی در ایران	مصارف	توضیحات
			حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر		دامنه pH	شوری قابل تحمل (dS/m)	بافت خاک						
														سیستان و بلوچستان		
۳۵	چوج <i>Salvadora oleoides</i>	<i>Salvadora raceae</i>	۴۰	۴۰۰	۰	۵۱	۱۰۰	۸/۲	۷/۲۷	شنی- لومی و سیلتی- لومی	۳/۵	از طریق تولید ریشه های جانبی فراوان و سپس ازدیاد از طریق ریشه جوش و جست های ساقه جوش	ایران	اراضی پست و کم شیب هرمزگان و نوار ساحلی بلوچستان	دارویی؛ بهداشت دهان و دندان	مقاوم به شوری و خشکی زیاد

ردیف	نام علمی	خانواده	ارتفاع از سطح دریا		دما		متوسط بارندگی mm	خاک			ارتفاع گیاه	روش ازدیاد	زیستگاه (بومی)	انتشار جغرافیایی در ایران	مصارف	توضیحات
			حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر		دامنه pH	شوری قابل تحمل (dS/m)	بافت خاک						
۳۶	صبر زرد <i>Aloe vera</i>	<i>Asphode iaceae</i>	۵	۱۰۰	۱۰	۶۱	۱۵۰	۸/۵		شنی و لومی	۰/۵۵	بذر، پاجو ش، ریشه دار کردن قلمه و کشت بافت	مناطق استوایی جنوب آفریقا، ماداگاسکار و عربستان	نواحی جنوب؛ بندر کنگ، بندر مقام، بشاگرد، بوشهر، عسلویه و بلوچستان	دارویی	خاک‌های هوموسی و خاک‌هایی که از مقادیر فراوانی مواد آلی برخوردارند برای کشت صبر زرد توصیه نمی‌شود.

جدول ۵-۶- تحمل به شوری برخی از گونه‌های گیاهی مناسب در عملیات نهال کاری

نام گیاه	دوره زندگی	تحمل به شوری (دسی زیمنس بر متر)	نوع گیاه	توضیحات
<i>Sporobolus virginicus</i>	P	۳۰-۲۵	گندمی	تحمل بالا به شوری و شرایط ماندابی، و به ندرت بذر تولید می کند.
<i>Chloris gayana</i>	P	۲۵	گندمی	تولید خوب زیست توده، ولی ارزش غذایی می تواند کم باشد. مدیریت چرا برای بهبود تولید آن بسیار مهم است.
<i>Cynodon dactylon</i>	P	۲۵-۸	گندمی	ریزوم زا، ارزش غذایی نسبتاً خوب، و استقرار آن ممکن است دشوار باشد.
<i>Paspopyrum smithii</i>	P	۲۵	گندمی	متحمل به خشکی، کارایی مصرف آب بالا، تولید پایین
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	P	بیش از ۵۰	درختچه‌ای	خشبی بوده و زیاد خوشخوراک نیست.
<i>Atriplex amnicola</i>	P	۴۰	درختچه‌ای	حساس به سرما، متحمل به شرایط ماندابی، و خوشخوراک با باززایی خوب پس از چرا
<i>Atriplex halimus</i>	P	۶۰-۳۰	درختچه‌ای	قابلیت هضم نسبتاً بالا (in vivo)
<i>Atriplex mummularia</i>	P	۵۰-۲۵	درختچه‌ای	متحمل به خشکی، غیرمتحمل به شرایط ماندابی. خوشخوراکی متغیر، استقرار دشوار از طریق بذر
<i>Atriplex semibaccata</i>	P	۲۵	درختچه‌ای	عمر کوتاه و ممکن است دارای اکسالیت باشد.
<i>Atriplex undulata</i>	P	۵۰-۲۵	درختچه‌ای	خوشخوراک، غیرمتحمل به چرای مفرط، استقرار آسان از طریق بذر
<i>Atriplex lentiformis</i>	P	-	درختچه‌ای	سریع‌الرشد نسبت به گونه‌های دیگر آتریپلکس، تحمل متوسط نسبت به شوری، خشکی و گرما
<i>Kochia scoporia</i>	A	-	بوته‌ای	انرژی متابولیک کم و دارای آلکالوئید و اکسالیت
<i>Halosarcia Spp.</i>	P	۴۸	درختچه‌ای	کند رشد و بسیار متحمل به شوری و شرایط ماندابی است. تجمع زیاد نمک
<i>Maireana brevifolia</i>	P	۳۳	درختچه‌ای	دارای نیترات و اکسالیت، ولی برای گوسفند خوشخوراک است. غیرمتحمل به شرایط ماندابی و استقرار آسان از طریق بذر
<i>Salicornia biogelovii</i>	A	بیش از ۴۵	بوته‌ای	تولید زیاد زیست توده تحت شرایط آبیاری با آب دریا، میزان پروتئین بالا، منبع غنی اسید لینولئیک، کاربرد دانه روغنی
<i>Suaeda Spp.</i>	P	۵۰	بوته‌ای	گونه‌های باتلاقی، بسیار خوشخوراک

راهنما:

A= یک‌ساله، B= دو ساله و P= چند ساله

شوری‌هایی که در آن گیاهان بدون کاهش شدید در تولید ماده خشک رشد کرده‌اند. نتایج از منابع مختلف جمع‌آوری شده است و شامل حد تحمل‌های گزارش شده به شوری آب‌خاک می‌باشد.

جدول ۵-۷- مقدار بذر خالص مصرفی و عمق کاشت تعدادی از گونه‌های مرتعی و بیابانی

مقدار بذر مورد نیاز (کیلوگرم در هکتار)	عمق کشت به سانتیمتر		گونه گیاهی
	بافت متوسط	بافت سنگین	
۶	۱/۵	۱	<i>Agropyron cristatum</i>
۶	۱/۵	۱	<i>Agropyron desertorum</i>
۱۰	۲	۱/۵	<i>Agropyron elongatum</i>
۸	۱/۵	۱	<i>Agropyron intermedium</i>
۶	۱/۵	۱	<i>Agropyron sibericum</i>
۸	۱/۵	۱	<i>Agropyron trichophorum</i>
۶	۱/۵	۱	<i>Arrhenatherum elatius</i>
۳-۲	۰/۵	۰/۵	<i>Artemisia sieberi</i>
۵	۲	۱/۵	<i>Bromus inermis</i>
۸	۱/۵	۱	<i>Bromus tomentellus</i>
۱/۵	۱	۱	<i>Hyparrhenia hirta</i>
۲	۰/۵	۰/۵	<i>Kochia prostrata</i>
۵	۱	۱	<i>Lotus corniculatus</i>
۵-۴	۱	۱	<i>Lolium perenne</i>
۲۵-۲۰	۲	۱/۵	<i>Medics(Annual)</i>
۱۰	۱	۱	<i>Medicago sativa</i>
۴	۱	۱	<i>Melilotus officinalis</i>
۳۰-۱۵	۱/۵	۱/۵	<i>Onobrychis sativa</i>
۶	۲	۱	<i>Oryzopsis hymenoides</i>
۳	۱	۱	<i>Poa pratensis</i>
۵	۱	۱	<i>Phleum pratense</i>
۲	۱	۱	<i>Puccinellia distans</i>
۳	۱	۱	<i>Salsola rigida</i>
۱۰	۱/۵	۱/۵	<i>Sanguisorba minor</i>
۱۲	۲	۱/۵	<i>Secale ceremont</i>
۱۲	۲	-	<i>Secale montanum</i>
۱۰	۱	۱	<i>Smirnovia iranica</i>
۴	۱	۱	<i>Sporobolus oryptandrus</i>
۴	۱	۱	<i>Stipa hohenackeriana</i>
۳	۲	-	<i>Stipagrostis plumosa</i>
۳	۲	-	<i>Stipagrostis pennata</i>
۳	۲	-	<i>Stipagrostis karelini</i>
۴	۱/۵	۱/۵	<i>Trifolium fragiferum</i>
۵	۱	۱	<i>Trifolium repens</i>
۵	۱	۱	<i>Trifolium pratense</i>
۱۵	۲	۱/۵	<i>Vicia villosa</i>

۸	۱/۵	-	<i>Cymbopogon olivieri</i>
۱۰	۱/۵	-	<i>Chrysopogon aucheri</i>
۱۰	۱/۵	۱/۵	<i>Pennisetum orientale</i>
۵	۱	۱	<i>Hordeum violaceum</i>
۱۰	-	-	<i>Panicum turgidium</i>
۸	۱/۵	-	<i>Sporobolus arabicus</i>
۱۲	۱/۵	-	<i>Taverniera glabra</i>
۱۲	۱/۵	-	<i>Taverniera sparta</i>

جدول ۵-۸- مقدار بذر، عمق کشت و نوع خاک در برخی از گونه‌های سازگار با مناطق بیابانی

گونه	مقدار بذر کیلوگرم در (هکتار)	عمق کشت (سانتی‌متر)	نوع خاک	فصل استفاده			
				بهار	تابستان	پاییز	زمستان
<i>Artemisia siberi</i>	۴-۲	۰/۱-۵	نیمه سنگین سبک			X	X
<i>Atriplex canescens</i>	۳-۲	۰/۱-۵/۵	نیمه سنگین سبک	X		X	X
<i>Eurotia ceratoides</i>	۲۰	۰/۱-۵	نیمه سنگین سبک			X	X
<i>Aeluropus repens</i>	۶-۳	۰/۱-۵	سنگین شور	X		X	X
<i>Aristida plumose</i>	۸-۵	۲-۱	نیمه سنگین شنی	X		X	
<i>Aristida pennata</i>	۶-۳	۳-۱	شنی			X	X
<i>Kochia prostrata</i>	۹-۵	۰/۰-۲/۵	سبک نیمه سنگین		X	X	X
<i>Haloxylon persicum</i>	۱۰-۸	۰/۱-۵	شنی			X	X
<i>Salsola rigida</i>	۱۵-۸	۰/۱-۵	نیمه سنگین			X	X
<i>Salsola richteri</i>	۱۰-۶	۰/۱-۵	شنی	X		X	
<i>Calligonum Spp.</i>	۷-۶	۰/۱-۵	شنی			X	X
<i>Ephedra strobilacea</i>	۶-۴	۰/۱-۵	شنی			X	X

الف) شرح خدمات تهیه طرح اجرایی مدیریت مناطق بیابانی

۱- فیزیوگرافی:

۱-۱- تعیین موقعیت شامل حدود اربعه و مختصات جغرافیایی، مساحت محدوده طرح و حداکثر و حداقل ارتفاع از سطح دریا

۱-۲- تهیه نقشه شماتیک محدوده مورد مطالعه در شهرستان و استان

۱-۳- تهیه موزائیک نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ محدوده طرح و پیاده‌سازی محدوده مورد مطالعه بر روی آن

۱-۴- تعیین محدوده روستا، تأسیسات، راه‌های دسترسی و تهیه نقشه مربوطه در ۱:۲۵۰۰۰ مقیاس

۱-۵- تهیه مدل ارتفاعی رقومی محدوده با استفاده از خطوط تراز نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰

۱-۶- تهیه نقشه شیب با استفاده از مدل ارتفاعی رقومی

۱-۷- تهیه جدول مساحت هریک از طبقات شیب و شیب متوسط منطقه

۱-۸- تهیه نقشه طبقات ارتفاعی با استفاده از مدل ارتفاعی رقومی

۱-۹- تهیه جدول مساحت هر یک از طبقات ارتفاعی و ارتفاع متوسط

۱-۱۰- تهیه نقشه شبکه هیدروگرافی با استفاده از نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰

۱-۱۱- جمع‌بندی، تجزیه و تحلیل و تعیین قابلیت‌ها و محدودیت‌های فیزیوگرافی

۲- زمین‌شناسی:

۲-۱- جمع‌آوری اطلاعات، گزارش‌ها و نقشه‌های زمین‌شناسی مرتبط با منطقه طرح ۱

۲-۲- بررسی کلیات زمین‌شناسی عمومی منطقه با استفاده از اطلاعات و منابع موجود

۲-۳- بررسی واحدهای زمین‌شناسی و چینه‌شناسی منطقه طرح بر اساس اطلاعات موجود

۲-۴- بررسی و تعیین حساسیت سنگ‌های (واحدهای زمین‌شناسی) منطقه طرح به فرسایش‌های آبی (در صورت وجود) و بادی

۲-۵- بررسی نقش واحدها و سازندهای زمین‌شناسی منطقه طرح در تشدید پدیده بیابان‌زایی اراضی

۲-۶- تهیه نقشه زمین‌شناسی منطقه با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ بر اساس اطلاعات موجود

۷-۲- تهیه نقشه‌های حساسیت سنگ‌ها به فرسایش آبی (در صورت وجود) و بادی با ۱:۲۵۰۰۰ مقیاس

۸-۲- جمع‌بندی، تجزیه و تحلیل و تعیین قابلیت‌ها و محدودیت‌های زمین‌شناسی

۳- ژئومرفولوژی:

۱-۳- جمع‌آوری اطلاعات، گزارش‌ها و نقشه‌های ژئومرفولوژی مرتبط با منطقه طرح

۲-۳- تعیین واحدها، تیپ‌ها و رخساره‌های ژئومرفولوژی

۳-۳- بررسی نقش ژئومرفولوژی منطقه در تشدید پدیده بیابان‌زایی اراضی

۴-۳- تهیه نقشه رخساره‌های ژئومرفولوژی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰

۵-۳- جمع‌بندی، تجزیه و تحلیل و تعیین قابلیت‌ها و محدودیت‌های ژئومرفولوژی

۴- هوا و اقلیم:

۱-۴- جمع‌آوری آمار و اطلاعات و مطالعات هواشناسی انجام شده در منطقه طرح

۲-۴- محاسبه حداکثر، حداقل و متوسط سالیانه، ماهیانه و فصلی بارندگی در منطقه طرح و تعیین دوره‌های ترسالی، خشکسالی در منطقه طرح

۱-۲-۴- تجزیه و تحلیل حداکثر بارش‌های ۲۴ ساعته و کمتر از ۲۴ ساعته (در صورت نیاز به اجرای پروژه مدیریت هرزآب‌ها) و برآورد شدت بارندگی در منطقه طرح (در صورت نیاز به اجرای پروژه مدیریت هرزآب‌ها)

۳-۴- تعیین پارامترهای درجه حرارت (حداکثر و حداقل مطلق و متوسط سالیانه و ماهیانه و میانگین حداقل‌های سردترین و میانگین حداکثرهای گرم‌ترین ماه سال) و تعیین تعداد روزهای یخبندان در منطقه

۴-۴- تعیین درصد رطوبت نسبی ماهیانه (حداقل و حداکثر)

۵-۴- محاسبه تبخیر از تشتک، سطح آزاد آب و تبخیر و تعرق پتانسیل ماهیانه و سالیانه

۶-۴- تعیین شدت، مدت و سرعت بادهای منطقه

۱-۶-۴- تعیین جهت بادهای غالب و موسمی منطقه

۲-۶-۴- تهیه و تحلیل گلباد منطقه طرح

- ۷-۴- تعیین نوع اقلیم از روش‌های مناسب (ترجیحاً گوسن و آمبرژه) و تهیه منحنی آمبروترمیک منطقه
- ۸-۴- بررسی اثرات وضعیت اقلیمی و آب و هوایی منطقه طرح بر تشدید پدیده بیابان‌زایی اراضی
- ۹-۴- جمع‌بندی، تجزیه و تحلیل و تعیین قابلیت‌ها و محدودیت‌های اقلیمی

۵- منابع آب (هیدرولوژی و هیدروژئولوژی):

- ۱-۵- جمع‌آوری آمار و اطلاعات و گزارش‌ها منابع آب در منطقه و مناطق مجاور
- ۲-۵- آب‌های سطحی
- ۱-۲-۵- بررسی و تجزیه تحلیل رژیم آبدهی رودخانه‌ها و یا آبراهه‌های موجود در منطقه طرح
- ۲-۲-۵- تعیین ارتفاع رواناب سالیانه در منطقه طرح در فرکانس (دوره برگشت) موردنظر
- ۳-۲-۵- محاسبه حجم رواناب سالیانه و ماهیانه در منطقه طرح در فرکانس (دوره برگشت موردنظر)
- ۴-۲-۵- تعیین دبی ویژه در منطقه طرح
- ۵-۲-۵- برآورد دبی پیک سیلابی (در صورت نیاز به اجرای پروژه مدیریت هرزآب‌ها)
- ۶-۲-۵- بررسی کیفیت منابع آب سطحی
- ۳-۵- آب‌های زیرزمینی
- ۱-۳-۵- بررسی وضعیت سفره آب زیرزمینی (کمیت، عمق ایستایی و سطح برخورد با سفره آب)
- ۲-۳-۵- بررسی میزان آبدهی چشمه‌ها، چاه‌ها، قنات، آبگیرهای طبیعی و ... در منطقه طرح
- ۳-۳-۵- بررسی سایر امکانات منابع آب قابل استحصال در منطقه طرح
- ۵-۳-۴- بررسی کیفیت آب‌های زیرزمینی (SAR, PH, EC)
- ۴-۵- بیلان کلی منابع آب منطقه طرح (سطحی و زیرزمینی)
- ۵-۵- تهیه نقشه موقعیت چاه‌ها، قنات، چشمه‌ها، آبگیرهای طبیعی و ...
- ۶-۵- جمع‌بندی، تجزیه و تحلیل نهایی روند تغییرات کمی و کیفی منابع آب (سطحی و زیرزمینی) موجود در منطقه طرح و اثرات آن بر روند بیابان‌زایی اراضی و همچنین تعیین قابلیت‌ها و محدودیت‌های منابع آب در منطقه طرح

۶- ارزیابی منابع و قابلیت اراضی:

- ۶-۱- جمع‌آوری و بررسی گزارش‌ها مطالعات ارزیابی منابع و قابلیت اراضی
- ۶-۲- چکیده اطلاعات سایر بخش‌های مطالعاتی
- ۶-۳- تعیین منابع اراضی
- ۶-۴- تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی اراضی و خاک و رده‌بندی خاک
- ۶-۵- تعیین گروه‌های هیدرولوژیکی خاک
- ۶-۶- طبقه‌بندی اراضی
- ۶-۷- کاربری فعلی اراضی
- ۶-۸- تناسب اراضی
- ۶-۹- بررسی نقش منابع اراضی و خاک بر تشدید پدیده بیابان‌زایی در منطقه
- ۶-۱۰- جمع‌بندی، تجزیه و تحلیل و تعیین محدودیت‌ها و قابلیت‌های منابع خاک و اراضی
- ۶-۱۱- گزارش نهایی
- ۶-۱۲- نقشه‌ها و پیوست‌ها

۷- پوشش گیاهی:

- ۷-۱- تهیه لیست فلورستیک منطقه طرح
- ۷-۲- تعیین تیپ‌های گیاهی طبیعی و دست کاشت و تهیه نقشه تیپولوژی گیاهی در ۱:۲۵۰۰۰ مقیاس
- ۷-۳- تعیین وضعیت، ظرفیت، گرایش تیپ‌های گیاهی و درصد تاج‌پوشش گیاهی
- ۷-۴- بررسی وضعیت ممیزی و تنسيق مراتع، تهیه طرح‌های مرتع‌داری و تهیه نقشه سامان عرفی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰
- ۷-۵- بررسی وضعیت تعادل دام و مرتع در منطقه طرح
- ۷-۶- بررسی نقش تخریب پوشش گیاهی در تشدید پدیده بیابان‌زایی اراضی در منطقه طرح
- ۷-۷- جمع‌بندی، تجزیه و تحلیل روند تغییرات شاخص‌های پایداری پوشش گیاهی و تعیین محدودیت‌ها و قابلیت‌های پوشش گیاهی

۸- فرسایش و رسوب:

- ۸-۱- جمع‌آوری اطلاعات، گزارش‌ها و نقشه‌های موجود در خصوص فرسایش بادی و آبی مرتبط با منطقه طرح
- ۸-۲- تعیین نوع و شدت فرسایش بادی در منطقه طرح و تهیه نقشه مربوطه با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰
- ۸-۳- تعیین مرفولوژی عمومی تپه‌های ماسه‌ای منطقه طرح (در صورت وجود) و تهیه نقشه مربوطه با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰
- ۸-۴- تعیین نوع و شدت فرسایش آبی در منطقه طرح (در صورت وجود) و تهیه نقشه مربوطه با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰
- ۸-۵- تعیین مناطق برداشت، حمل و رسوب در منطقه طرح و تهیه نقشه مربوطه با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰
- ۸-۶- تعیین کانون‌های بحرانی فرسایش بادی در منطقه طرح و تهیه نقشه مربوطه با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰
- ۸-۷- تعیین سرعت آستانه فرسایش بادی و تهیه نقشه مربوطه با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰
- ۸-۸- بررسی نقش فرسایش بادی و آبی (در صورت وجود) در تشدید پدیده بیابان‌زایی اراضی
- ۸-۹- جمع‌بندی، تجزیه و تحلیل و تعیین محدودیت‌های ناشی از فرسایش آبی و بادی

۹- اقتصادی اجتماعی:

- ۹-۱- جمع‌آوری و بررسی کتابخانه‌ای آمار و اطلاعات اقتصادی و اجتماعی موجود مربوط به منطقه طرح
- ۹-۲- تعیین کل جمعیت فعال و غیرفعال منطقه و همچنین جمعیت ذی‌نفع و وابسته به عرصه‌های منابع طبیعی در منطقه طرح
- ۹-۳- بررسی و تعیین عوامل مؤثر در مهاجرت و تحلیل روند مهاجرت در منطقه طرح
- ۹-۴- بررسی شاغلین بخش‌های کشاورزی، دامپروری، مرتع‌داری، خدمات، اداری، صنعت و غیره در منطقه طرح به تفکیک سامان عرفی و ذی‌نفعان منابع طبیعی
- ۹-۵- بررسی وضعیت کشاورزی (زراعت و باغبانی) دامداری، دامپروری و محصولات فرعی مرتع و غیره در هر سامان عرفی و کل منطقه طرح
- ۹-۶- تعیین میزان مشارکت فعلی مردم در اجرای طرح‌های مختلف منابع طبیعی و بیابان‌زدایی در قالب تشکلهای مردمی، تعاونی‌ها، شوراهای، شرکت سهامی و...
- ۹-۷- بررسی و شناسایی دانش بومی در ارتباط با حفاظت و بهره‌برداری پایدار از منابع آب، خاک، پوشش گیاهی و غیره در عرصه‌های منابع طبیعی

۸-۹- بررسی نقش فعالیت‌های کشاورزی، دامداری و دامپروری، مرتع‌داری، صنعت و معدن و ... در تشدید پدیده بیابان‌زایی منطقه و راه‌های مقابله با هر عامل

۹-۹- بررسی نقش مسائل اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی (فقر، مهاجرت، بی‌سوادی، بیکاری و ...) در توسعه بیابان‌زایی منطقه و راه‌های مقابله با آن

۹-۱۰- تعیین نوع و نحوه مشارکت جوامع محلی (در هر سامان عرفی) و دستگاه‌های مؤثر و متأثر در بیابان‌زدایی

۹-۱۱- منابع تأمین سوخت برای رفع نیازهای گرمایشی، پخت‌وپز و غیره در محدوده طرح

۹-۱۲- جمع‌بندی و تجزیه و تحلیل مسائل اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی و تعیین محدودیت‌ها و قابلیت‌های اجتماعی و اقتصادی و تعیین نقش آن‌ها در بیابان‌زایی و بیابان‌زدایی در هر سامان عرفی

۱۰- تهیه بانک اطلاعاتی طرح:

۱۰-۱- تهیه فایل رقومی نقشه‌ها

۱۰-۲- تهیه مدل ارتفاعی رقومی و نقشه شیب و جهت

۱۰-۳- تهیه نقشه واحدهای کاری

۱۰-۴- ارائه فایل‌های رقومی به صورت کاورجیج یا (shp)، *فایل و سیستم مختصات utm

۱۱- تلفیق، سنتز و برنامه‌ریزی:

۱۱-۱- ارائه چکیده‌ای از کلیه مطالعات انجام شده در منطقه طرح

۱۱-۲- تعیین واحد کاری بر اساس تلفیق نقشه‌های رخساره‌های ژئومورفولوژی، تیپ‌بندی گیاهی، اجزاء واحد اراضی و سامان‌های عرفی در صورت وجود و تفکیک سامان عرفی توسط اداره کل منابع طبیعی استان

۱۱-۳- تهیه جداول اطلاعاتی منابع پایه در واحدهای کاری با استفاده از سیستم GIS (اطلاعات فیلدهای نقشه‌های ژئومورفولوژی، تیپ‌بندی گیاهی، اجزاء واحد اراضی و سامان عرفی و اضافه نمودن سایر فیلدهای اطلاعاتی مندرج در جدول پیوست شرح خدمات)

۱۱-۴- ارائه برنامه‌های (طرح‌ها و پروژه‌ها) مدیریتی و اجرایی مشخص جهت کنترل بیابان‌زایی و فرسایش بادی در هر واحد کاری همراه با نیاز اعتباری، جدول زمان‌بندی و نقشه محل اجرا و چگونگی اجرا بر مبنای اطلاعات مندرج در جدول بند ۱۱-۳ و تهیه نقشه برنامه‌ریزی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰

۱۱-۵- توجیه فنی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی طرح

۱۱-۶- ارائه تصویر منطقه بعد از اجرای طرح (در قالب شاخص‌های کمی و کیفی اکولوژیکی، اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی)

جدول ۵-۹ اطلاعات منابع پایه (اکولوژیکی و اقتصادی - اجتماعی)

شماره واحد کاری		فیز یوگرافی و توپوگرافی			زمین شناسی		ژئومرفولوژی	
درصد شیب	طبقات ارتفاعی m	نام واحد زمین شناسی	حساسیت واحد زمین شناسی به		کد رخساره	نام رخساره		
			فرسایش بادی	فرسایش آبی				

ادامه جدول ۵-۱۰ اطلاعات منابع پایه (اکولوژیکی و اقتصادی - اجتماعی)

[illegible]

ادامه جدول ۵-۱۱ اطلاعات منابع پایه (اکولوژیکی و اقتصادی - اجتماعی)

[illegible]

ادامه جدول ۵-۱۲ اطلاعات منابع پایه (اکولوژیکی و اقتصادی - اجتماعی)

فرسایش و رسوب					
فرسایش بادی					فرسایش آبی
سرعت آستانه فرسایش (تقریبی)	مرفولوژی تپه‌های ماسه‌ای در منطقه ترسیب	شدت کانون بحرانی	شدت برداشت، حمل و رسوب	کلاس	(در صورت وجود)

[illegible]

ب) شرح خدمات تهیه طرح‌های اجرایی کانون‌های بحرانی فرسایش بادی

پیشگفتار (اهمیت کانون‌های بحرانی، شرح مختصری از آن‌ها و لزوم تهیه طرح با مقیاس بزرگ برای کانون‌های بحرانی فرسایش بادی جهت اجرای پروژه‌های اجرایی)

۱- فیزیوگرافی و توپوگرافی:

۱-۱- تعیین محدوده منطقه بر روی نقشه ۱:۲۵۰۰۰ و تبدیل آن به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ بر اساس نقشه کانون‌های بحرانی

۱-۲- تعیین موقعیت و وسعت منطقه طرح

۱-۳- تعیین طبقات شیب منطقه طرح

۱-۴- تعیین راه‌های دسترسی به منطقه طرح

۱-۵- جمع‌بندی و تجزیه و تحلیل

۲- ژئومرفولوژی:

۲-۱- تعیین واحدها، تیپ‌ها و رخساره‌های ژئومرفولوژی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰

۲-۲- تهیه نقشه رخساره‌های ژئومرفولوژی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰

۲-۳- جمع‌بندی و تجزیه و تحلیل

۳- منابع اراضی و خاک:

۳-۱- تعیین منابع اراضی تا حد اجزاء واحد اراضی

۳-۲- حفر و تشریح پروفیل خاک در هر یک از اجزاء واحدهای اراضی و تهیه نمونه خاک از پروفیل‌های شاهد و تجزیه آن‌ها

۳-۳- رده‌بندی خاک تا حد زیرگروه‌های بزرگ خاک و تهیه نقشه مربوطه با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰

۳-۴- تعیین محدوده‌های خاک و طبقه‌بندی اراضی و تهیه نقشه مربوطه با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰

۳-۵- جمع‌بندی و تجزیه و تحلیل

۴- پوشش گیاهی:

- ۴-۱- تهیه لیست فلورستیک منطقه طرح و تعیین فرم رویشی گونه‌ها
- ۴-۲- تعیین وضعیت پوشش گیاهی منطقه طرح
- ۴-۳- تعیین ظرفیت مرتع
- ۴-۴- معرفی گونه‌های گیاهی مناسب جهت فعالیت‌های بیولوژیک و تشریح سرشت اکولوژیک آن‌ها
- ۴-۵- تهیه نقشه تیپ‌های گیاهی منطقه طرح با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰
- ۴-۶- جمع‌بندی و تجزیه و تحلیل

۵- فرسایش بادی

- ۵-۱- تعیین مناطق برداشت، حمل و رسوب‌گذاری تپه‌های ماسه‌ای و تعیین شدت آن‌ها در هر یک از رخساره ژئومورفولوژی بر اساس مدل منشأیابی تپه‌های ماسه‌ای در ایران و تهیه نقشه مربوطه با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰
- ۵-۲- تعیین شدت فرسایش بادی در هر یک از رخساره ژئومورفولوژی با استفاده از روش IRIFR و تهیه نقشه مربوطه با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰
- ۵-۳- تعیین مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای در صورت وجود تپه‌های ماسه‌ای در منطقه طرح
- ۵-۴- تعیین سرعت آستانه فرسایش بادی در هر یک از رخساره ژئومورفولوژی
- ۵-۵- جمع‌بندی و تجزیه و تحلیل

۶- اقلیم:

- ۶-۱- تعیین متوسط بارندگی سالیانه، ماهیانه و تعیین حداقل و حداکثرهای مربوطه در طول دوره آماری موجود
- ۶-۲- تعیین دمای متوسط ماهیانه، سالیانه و حداقل و حداکثر مطلق دما در طول دوره آماری
- ۶-۳- تعیین متوسط رطوبت نسبی ماهیانه
- ۶-۴- تعیین فراوانی زمانی، جهت، حداکثر و متوسط سرعت بادهای غالب و فرساینده
- ۶-۵- تعیین تبخیر و تعرق پتانسیل ماهیانه

۶-۶- تعیین اقلیم منطقه به روش گوسن و تهیه منحنی آمبروترمیک

۶-۷- جمع‌بندی و تجزیه و تحلیل

۷- منابع آب

۷-۱- بررسی و تعیین منابع آب موردنیاز قابل استحصال در محدوده خارج از محدوده طرح جهت اجرای پروژه‌های اجرایی (بیولوژیک)

۷-۲- جمع‌بندی و تجزیه و تحلیل

۸- اقتصادی و اجتماعی:

۸-۱- بررسی و تعیین موقعیت مراکز زیستی، اقتصادی و زیربنایی در محدوده طرح

۸-۲- بررسی آثار اقتصادی کانون‌های بحرانی فرسایش بادی بر مراکز زیستی، اقتصادی و زیربنایی در محدوده طرح

۸-۳- بررسی نقش فرسایش بادی بر اوضاع اجتماعی منطقه طرح

۸-۴- بررسی زمینه‌های مشارکت مردمی در اجرای پروژه‌های مقابله با فرسایش بادی در محدوده طرح

۸-۵- جمع‌بندی و تجزیه و تحلیل

۹- تلفیق، سنتز و برنامه‌ریزی:

۹-۱- تعیین واحد کاری بر اساس تلفیق نقشه‌های رخساره‌های ژئومورفولوژی، تیپ‌بندی گیاهی، اجزاء واحد اراضی و سامان عرفی در صورت وجود و تفکیک سامان عرفی توسط اداره کل منابع طبیعی استان

۹-۲- تهیه جداول اطلاعاتی منابع پایه در واحدهای کاری با استفاده از سیستم GIS (اطلاعات فیلدهای نقشه‌های ژئومورفولوژی، تیپ‌بندی گیاهی، اجزاء واحد اراضی، سامان عرفی و اضافه نمودن سایر فیلدهای اطلاعاتی مندرج در جدول پیوست شرح خدمات)

۹-۳- پروژه یابی

۹-۳-۱- تعیین سطح و نوع پروژه‌های اجرایی

۹-۳-۲- طراحی و ارائه دستورالعمل‌های فنی اجرائی پروژه‌ها با تلفیق دانش بومی و نوین

۹-۳-۳- تعیین روش‌های اجرای پروژه‌ها

۹-۳-۴- برآورد هزینه‌های اجرائی پروژه‌ها

۹-۳-۵- تنظیم جدول زمان‌بندی اجرای پروژه‌ها

۹-۳-۶- تهیه نقشه اجرایی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ به تفکیک رخساره‌های ژئومرفولوژی و تهیه نقشه تیپ برای هر یک از فعالیت‌های اجرایی پیش‌بینی شده در طرح

۱۰- توجیه اقتصادی

ارزیابی اقتصادی پروژه‌های اجرائی و تعیین شاخص‌های اقتصادی مربوطه نظیر نسبت

سود به هزینه‌ها به نرخ بازدهی داخلی و غیره با توجه به رابطه $BENEFIT/COST > 1$

[illegible]

ادامه جدول ۵-۱۵ اطلاعات منابع پایه (اکولوژی و اجتماعی - اقتصادی)

[illegible]

ادامه جدول ۵-۱۶ اطلاعات منابع پایه (اکولوژی و اجتماعی - اقتصادی)

منابع گیاهی				فرسایش بادی				
گرایش	وضعیت	گونه غالب	تیپ	شدت، برداشت، حمل و رسوب	سرعت آستانه فرسایش بادی	مرفولوژی تپه‌های ماسه‌ای	انواع فرسایش	شدت فرسایش

ادامه جدول ۵-۱۷ اطلاعات منابع پایه (اکولوژی و اجتماعی - اقتصادی)

[illegible]

منابع

- احمدی، حسن، ۱۳۸۷. ژئومرفولوژی کاربردی، فرسایش بادی. دانشگاه تهران. موسسه چاپ و انتشارات
- اسمعیلی پور، ندا و مانی مجدم. ۱۳۸۸. اثر هیدرو پرایمینگ بذر در بهبود جوانه‌زنی و رشد گیاهچه سورگوم شیرین تحت شرایط تنش شوری. فصل‌نامه علمی تخصصی فیزیولوژی گیاهان زراعی ۱(۳): ۵۱-۵۹.
- انجوی موسوی، فاطمه، منصور تقوایی، حسین صادقی و علی مراد حسنی. ۱۳۹۴. بررسی تأثیر سوپر جاذب بر بنیه اولیه و بازده مصرف آب گیاهچه استبرق. در شرایط تنش خشکی. فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران ۲۲(۲): ۲۱۶-۲۳۰.
- آذرینوند، حسین و محمد علی زارع چاهوکی. ۱۳۸۷. اصلاح مراتع. تهران: دانشگاه تهران. موسسه چاپ و انتشارات. ۳۵۴ صفحه.
- آرمین، محمد و حسین عجم نوروژی. ۱۳۹۳. تأثیر پرایمینگ بذر بر جوانه‌زنی و رشد هتروتروفیک گیاهچه‌های گندم در شرایط استرس خشکی و شوری. نشریه تحقیقات بذر ۴(۲): ۵۲-۶۱.
- باغستانی میبدی، ناصر و صدیقه زارع کیا. ۱۳۹۹. راهنمای تاغکاری در مناطق بیابانی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی.
- بتولی، حسین. ۱۳۹۸. دستورالعمل فنی بهره‌گیری از چند گونه گیاه بومی ناحیه رویشی ایرانی - تورانی به منظور کشت در فضای سبز مناطق گرم و خشک کشور. موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
- بهمنی، محمد، غلامعلی جاللی و مسعود طبری. ۱۳۹۳. اثر هالوپرایمینگ بر صفات جوانه‌زنی بذر گیاه دارویی لگجی مجله خشکبوم ۴(۱): ۷۹-۸۳
- پروانک بروجنی، کامران. ۱۳۸۸. تأثیر هیدروژل جاذب رطوبت ۲۰۰ بر تخلخل، توانایی نگهداری آب و هدایت هیدرولیکی خاک در شرایط مزرعه. فصلنامه علمی پژوهشی گیاه و زیست بوم ۱۸: ۱۰۲-۱۱۸.
- جعفری، محمد و علی طویلی. ۱۳۹۴، احیای مناطق خشک و بیابانی. تهران: دانشگاه تهران. موسسه چاپ و انتشارات. ۲۴۷ صفحه.
- جعفری، محمد و مسلم رستم پور، ۱۳۹۸. روابط خاک و گیاه. جلد اول: اکولوژی، آمار و آنالیز. انتشارات دانشگاه تهران.
- جعفری، محمد و مسلم رستم پور، ۱۳۹۸. روابط خاک و گیاه. جلد دوم: تنش‌های محیطی، بذر و نهال. انتشارات دانشگاه تهران.
- جعفری، محمد. ۱۳۸۸. خاکشناسی پیشرفته. کرج: نشریه آموزشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

جعفری، محمد. ۱۳۹۳. خاک‌های شور در منابع طبیعی شناخت و اصلاح آن‌ها. تهران: موسسه انتشارات دانشگاه تهران، ۲۰۸ صفحه.

جعفری، محمد، محمد طهمورث و جمال قدوسی. ۱۳۹۱. مبارزه بیولوژیک با فرسایش. تهران: موسسه انتشارات دانشگاه تهران. ۷۸۰ صفحه.

جعفری، محمد، مری علی و علی طویلی. ۱۳۹۱. کاربرد هیدروژلهای سوپرجاذب بر قدر نگهداری رطوبت خاک و استقرار *Atriplex canescens* در مناطق خشک. مجله منابع طبیعی تجدید شونده ۳(۲): ۱۱-۱۸.

جعفری، محمد. ۱۳۸۳. اثرات بوم‌شناختی بوته‌کاری با گونه *Atriplex canescens* بر محیط کشت. مجله جنگل و مرتع ۶۲: ۵۱-۵۵.

جوانشیر، ۱۳۷۶. بررسی اکولوژیکی و فیزیولوژیکی *Populus Haloxylon aphyllum*, *Haloxylon persicum*, *Tamarix aphylla* و *eufratica* در بیابان‌های ایران. مجله بیابان، ۱ (۲،۳،۴): ۸۱-۶۷.

حسن آبادی، مریم. ۱۳۹۰. بررسی اثر روشهای پرایمینگ بذر بر جوانه‌زنی، عملکرد و ماده موثره گیاه دارویی ماریتیغال. پایان نامه کارشناسی ارشد. به راهنمایی محمد اقبال قبادی و سعید جاللی هنرمند. کرمانشاه: دانشگاه رازی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی. ۴۶ صفحه.

حسینی، شبنم. ۱۳۹۵. بررسی واکنش جو پرایم شده با سالیسیلیک اسید در مقابل تنش شوری. پایان نامه کارشناسی ارشد. به راهنمایی فرید شکاری. زنجان: دانشگاه زنجان، دانشکده کشاورزی.

حسینی، سیدعلی. ۱۳۹۸. دستورالعمل فنی گیاه مرتعی پوکسینلیا دیستنس *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl در استان گلستان. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان.

حقایقی مقدم، سید ابوالفضل. ۱۳۸۴. روش‌های افزایش ذخیره رطوبتی خاک با استفاده از ابرجاذب‌ها به منظور افزایش بهره‌وری آب کشاورزی. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. کارگاه فنی آبیاری سطحی مکانیزه: ۲۳-۴۸

حنطه، عباس. ۱۳۸۶. اصلاح و توسعه مراتع. انتشارات موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی.

دادرسی، ولی‌ا... و محمد علی ابوطالبیان. ۱۳۹۴. بررسی تاثیر پرایمینگ بذر بر روی صفات مورفولوژیکی، پروتئین دانه و کارایی مصرف آب دو هیبرید ذرت میان‌رس در شرایط مزرعه. نشریه پژوهش‌های کاربردی زراعی ۲۸: ۸۲-۹۰.

داورپناه، غلامرضا. ۱۳۸۴. بررسی اثر مواد جاذب رطوبت بر تامین آب درختکاری در مناطق نیمه‌خشک. مجله آب و فاضلاب ۱۶(۱): ۶۲-۶۹.

دشت بزرگ، عاطفه غلام عباس صیاد و ایر کاظمی نژاد. ۱۳۹۱. بررسی اثر نوع ماده جاذب‌آب بر ظرفیت نگهداری آب خاک. مجله علوم و مهندسی آبیاری، ۳۵ (۴): ۳۸-۳۳.

- دفتر تثبیت شن و بیابان‌زدائی، دستورالعمل و استانداردهای نظارتی، ۱۳۸۳
- دماوندی، علی اکبر و اهرنجانی، بهمن. ۱۳۸۴. احیا و بهره‌برداری از بیابان. انتشارات موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی.
- ربیعی، مینا، ۱۳۹۱. مرتع‌داری. انتشارات دانشگاه پیام نور. ۲۰۰ صفحه.
- رستم‌پور، مسلم. ۱۳۸۷. بررسی روابط پوشش گیاهی و برخی از عوامل محیطی در مراتع زیرکوه قاین، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. به راهنمایی محمد جعفری و علی طویلی. تهران: دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی. ۱۲۳ صفحه.
- رستم‌پور، مسلم. ۱۳۸۹. بررسی روابط خاک و گیاه از دیدگاه اکوفیزیولوژی گیاهی. سمینار دو دکتری. به راهنمایی محمد جعفری. تهران: دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی. ۲۰۰ صفحه.
- رستم‌پور، مسلم و محمد جعفری. ۱۳۹۶. استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب در مقابله با تنش خشکی خاک در مناطق خشک و بیابانی. مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی مدیریت منابع طبیعی در کشورهای در حال توسعه. کرج: دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی.
- رستم‌پور، مسلم و محمد جعفری. ۱۳۹۶. پرایمینگ بذر راه حلی برای مقابله با تنش‌های خشکی و شوری خاک. مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی مدیریت منابع طبیعی در کشورهای در حال توسعه. کرج: دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی.
- رضایی سوخت‌آبدانی، رضا و مهدی رضانی. ۱۳۹۲. تأثیر اسموپرایمینگ بر برخی خصوصیات جوانه‌زنی بذر ذرت دو رگ سینگل کراس ۷۰۴. نشریه علوم و فناوری بذر ایران ۲(۲):۱۳۵-۱۴۶.
- رهبر، اسماعیل، نشریه شماره ۱۴۷، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، سال ۱۳۷۵، ۲۶ ص
- زارع، سلمان، ۱۳۹۴. گزارش سفر چین، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۳۶ صفحه.
- زنگویی نسب، شیما، حجت‌امامی، علیرضا آستارائی و علیرضا یاری. ۱۳۹۲. اثرات هیدروژل استاکوزرب و دور آبیاری بر برخی خصوصیات خاک و رشد نهال تاغ. مجله مدیریت خاک و تولید پایدار ۳(۱):۱۶۷-۱۸۲
- سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، ۱۳۸۷. ضوابط و دستورالعمل‌های فنی مرتع. دستورالعمل فنی مرتعکاری. تهران: سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور. نشریه شماره ۴۲۲. ۱۰۴ صفحه.
- شرفا، مهدی. ۱۳۶۶. اثر پرلیت و هیدروپالس بر تخلخل، ظرفیت نگهداری رطوبت و آب‌گذری خاک‌ها. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. تهران: دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی. ۹۶ صفحه.
- صالحی، معصومه. ۱۳۹۴. راهنمای کاشت، داشت و برداشت کوشیا با منابع آب بسیار شور. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی.

صفاهانی، علی رضا و قربان شهریار. ۱۳۹۵. مقایسه روشهای مختلف پرایمینگ بذر برای بهبود رشد و عملکرد جو (*Hordeum L. vulgare*) در شرایط شوری. نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی، ۱۱(۴۴): ۵۴-۴۴.

عابدی کوپایی، جهانگیر و فرحناز سهراب. ۱۳۸۳. ارزیابی اثر کاربرد پلیمرهای ابرجاذب بر ظرفیت نگهداشت و پتانسیل آب بر سه نوع بافت خاک. مجله علمی- پژوهشی علوم و تکنولوژی پلیمر. مجله علوم و تکنولوژی پلیمر ۱۷(۳): ۱۶۳-۱۷۳.

علیپور، غلامرضا، شناسایی گیاهان مناسب احیای مناطق بیابانی و گرمسیری، ۱۳۸۰

غلامی، محمد. ۱۳۸۷. سوپر جاذبها، راهی برای گسترش فضای سبز و مقابله با کمبود آب. انتشارات جهاد کشاورزی. نشریه شماره ۱۰۱.

غلامی، فرزانه. ۱۳۸۹. اثرات یونی و اسمزی شوری بر جوانه‌زنی دو گونه *L. perenne Lolium* و *Boiss tomentellus Bromus*. تحت تیمارهای مختلف هالوپرایمینگ. پایان نامه کارشناسی ارشد. به راهنمایی قاسمعلی دیانته تیلکی. تهران: دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی.

فاضلی رستم پور، منصور، محمدجواد ثقه‌السالمی و سید غلامرضا موسوی. ۱۳۹۰. اثر تنش آبی و پلیمر (سوپرجاذب A_{200}) بر عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت در منطقه بیرجند. مجله تنش‌های محیطی در علوم زراعی ۴(۱): ۱۹-۱۱.

قهرمانی، صغری، محمد صدقی و حوریه توکلی. ۱۳۹۴. تأثیر جیبرلین و اسید سالیسیلیک بر ویژگی‌های جوانه‌زنی و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت بذور فرسوده کدوی تخم کاغذی. نشریه تحقیقات بذر ۵(۲): ۲۹-۲۰.

کاپلند، لورنس و میلر مک‌دونالد. ۱۳۹۳. علوم و تکنولوژی بذر. ترجمه فرشید اکرم قادری، بهنام کامکار و افشین سلطانی. مشهد: انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۱۲ صفحه.

کافی، محمد، اعظم برزویی، معصومه صالحی، علی کمندی، علی معصومی و جعفر نباتی. ۱۳۹۳. فیزیولوژی تنش‌های محیطی در گیاهان. مشهد: انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۰۲ صفحه.

کرم زهی، امین. ۱۳۹۵. تأثیر هورمون‌های پرایمینگ، ویتامین پرایمینگ، ماتریک پرایمینگ و نانو پرایمینگ بر ترمیم‌پذیری خصوصیات جوانه‌زنی بذرهای زوال یافته گونه *deserterom Agropyron*. پایان نامه کارشناسی ارشد. به راهنمایی عین الله روحی مقدم. زابل: دانشگاه زابل، دانشکده منابع طبیعی.

کوچک زاده، مهدی، علی‌اصغر صباغ فرشی و ناصر گنجی خرم‌دل. ۱۳۷۹. تأثیر پلیمر فراجاذب آب بر روی برخی خصوصیات فیزیکی زی خاک. مجله علوم خاک و آب ۱۴(۲): ۱۷۶-۱۸۵.

کول، مرضیه. ۱۳۹۲. تأثیر پرایمینگ بذر بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های *Plumosa Stipagrotis* تحت تنش شوری، خشکی و دما. پایان نامه کارشناسی ارشد. به راهنمایی علیرضا شهریار. زابل: دانشگاه زابل، دانشکده منابع طبیعی.

- کوهی محمدآبادی، یگانه. ۱۳۹۱. تأثیر پرایمینگ بذر، تراکم کاشت و فاصله ردیف بر صفات کمی و کیفی ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد. به راهنمایی غلامرضا محمدی. کرمانشاه: دانشگاه رازی دانشکده علوم کشاورزی.
- مقدم، محمدرضا. ۱۳۸۸. مرتع و مرتع‌داری. تهران: دانشگاه تهران. موسسه چاپ و انتشارات. ۴۸۰ صفحه.
- موسوی اقدم، س.ح. ۱۳۶۶. گیاه آتریپلکس و نقش آن در احیای مرتع ایران. انتشارات سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور.
- نادری، فهیمه و ابراهی اشقانی فراهانی. ۱۳۸۵. حفظ رطوبت خاک با استفاده از پلیمرهای جاذب آب هیدروژل. مجله علوم آب و خاک ۲۰(۱): ۶۴-۷۲.
- نظری، حسین، رضا درویش زاده، محمدرضا زردشتی، حمید حاتمی ملکی، میرحسن رسولی صدقیانی و فرزاد قویدل. ۱۳۹۴. بررسی اثر کاربرد سوپر جاذب و آبیاری بر صفات‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک آفتابگردان. مجله پژوهش‌های کاربردی زراعی ۲۸(۳): ۱۷-۲۳.
- نیک پور رشید آباد، ندا. ۱۳۹۵. ارزیابی برخی صفات فیزیولوژیک و اسانس شوید در واکنش به پوشش پلی مری بذر و تیمارهای هورمونی تحت تنش شوری. رساله دکتری. به راهنمایی کاظم قاسمی گلعدانی. تبریز: دانشگاه تبریز، دانشکده کشاورزی.
- ولی زاده قلعه بیگ، اکرم، سید حسین نعمتی، علی تهرانپور و حجت امامی. ۱۳۹۴. تأثیر سوپر جاذب A۲۰۰، بنتونیت و تنش خشکی بر صفا فیزیولوژیک و ویتامین ث کاهو در شرایط کشت گلخانه‌ای. مجله علوم و فنون کشت های گلخانه‌ای ۶(۱): ۱۵۷-۱۶۸.
- یزدانی، فیروزه، ایراله دادی، غلام عباس اکبری و سید محمودرضا بهبهانی. ۱۳۸۶. تأثیر مقادیر پلیمر سوپر جاذب (A200 Tarawat) و سطوح تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا. فصلنامه پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی ۷۵: ۱۶۷-۱۷۴.
- احمدالی، خ.، رضوانی‌اعتدالی، ه. و پورمحسنی، ع.ع. ۱۳۹۷. برآورد تبخیر-تعرق و نیاز آبی محصولات زراعی در مناطق با تنوع اقلیمی و ارتفاعی (مطالعه مورد: استان قم). نشریه آبیاری و زهکشی ایران. ۶(۱۲): ۱۴۶۲-۱۴۴۸.
- راد، م. ه.، عصاره، م. ح. و سلطانی، م. ۱۳۹۶. نیاز آبی و کارایی مصرف آب در دو گونه اکالیپتوس (*Eucalyptus flocktoniae* Maiden and *E. leucoxylon* F. Muell). فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران. ۲۵(۳): ۴۵۱-۴۴۱.
- قمرنیا، ه. و موسی‌بیگی، ف. ۱۳۹۳. برآورد نیاز آبی، ضرایب گیاهی یک جزیی و دوجزیی نعنای فلفلی *Mentha pipertia* L). آب و خاک. ۲۸(۴): ۶۷۸-۶۷۰.

Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., and Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. Fao, Rome, 300(9), D05109.

Baum, B.R. (1967). Introduced and naturalized tamarisks in the United States and Canada [Tamaricaceae]. *Baileya*, 15: 19-25.

Mozingo, H.N. (1987). *Shrubs of the Great Basin: A natural history*. Reno, NV: University of Nevada Press. 342p.

Islamic Republic of Iran
Plan and Budget Organization

**Terms and criteria for
biological measures of desert
management and control
(Planting, seeding and sowing, care and
irrigation)**

No.

**Deputy of Technical and Infrastructure
Development Affairs**

**Department of technical and Executive
affairs**

Nezamfanni.ir

**Forests, Rangelands and Watershed
Management Organization**

Office of Desert Affairs

www.frw.org.ir

2022