





دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده منابع طبیعی

تأثیر روش‌های کشت و آبیاری بر استقرار سیاه‌تاغ در منطقه سجزی، استان اصفهان

پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی منابع طبیعی - بیابان‌زدایی

زهره اکبری

استاد راهنما

دکتر سید حمید متین‌خواه



دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده منابع طبیعی

پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد مهندسی منابع طبیعی
رشته‌ی بیابان‌زدایی خانم زهره اکبری
تحت عنوان

تأثیر روش‌های کشت و آبیاری بر استقرار سیاه تاغ در منطقه سجزی، استان اصفهان

در تاریخ توسط کمیته‌ی تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

دکتر سید حمید متین خواه

۱- استاد راهنمای پایان‌نامه

دکتر محسن نائل

۲- استاد مشاور پایان‌نامه

دکتر حسین بشری

۳- استاد داور

دکتر محسن سلیمانی

۴- استاد داور

دکتر محمدرضا وهابی

سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده

سپاسگزاری

حمد و ستایش خداوندی را سزااست که عشق به آموختن را در انسان به ودیعه نهاد، شکرگذار او هستم که در این راه یاریم نمود. امید است که توفیق دهد ثمره این آموختن را در راه ثواب و صواب به کار گیرم. شایسته است به مصداق حدیث:

من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق

مراتب سپاس و تشکر خود را در محضر کلیه اساتید بزرگوار که افتخار شاگردی آنها را داشته‌ام اعلام نموده و به ویژه از زحمات استاد راهنمای خود جناب آقای دکتر سید حمید متین‌خواه که به حق از هیچ‌گونه کمک و راهنمایی در خصوص این پایان‌نامه دریغ ننموده و با حوصله و متانت این حقیر را مورد الطاف خود قرار داده و با حضور در عرصه مورد تحقیق، درس تواضع و فروتنی به اینجانب آموختند تشکر و قدردانی نمایم. همچنین لازم می‌دانم از زحمات استاد مشاورم جناب آقای دکتر محسن نائل کمال تشکر و قدردانی را نمایم. تشکر فراوان می‌کنم از جناب آقای دکتر بشری و جناب آقای دکتر سلیمانی که زحمت بازخوانی و داوری پایان‌نامه را تقبل نمودند.

همچنین از سرکار خانم دکتر سمیه خلیل‌آبادی که در مبحث تجزیه و تحلیل آمارها نهایت همکاری و معاضدت را اعمال نمودند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از تمامی مسئولین زحمت‌کش در اداره‌ی منابع طبیعی استان و نیز مسئولین ایستگاه بیابان‌زدایی شرق اصفهان (سجزی) به‌ویژه آقای نصیری و همکارانش به خاطر همکاری‌های ارزشمندشان متشکرم.

از همکلاسی‌های خوبم آقایان احمدی، محمدی، فتاحی و تباکی به جهت همکاری بسیارشان کمال تشکر و قدردانی را دارم.

همچنین از تک‌تک اعضای خانواده‌ام که پا به پای من شاهد قد برافراشتن گیاهانم بودند قدردانی می‌کنم. یاد دیگر دوستان خوبم که ذکر نامشان در این نوشته کوتاه نمی‌گنجد در خاطر من خواهد ماند و برای آنها آرزوی موفقیت می‌نمایم.

در پایان بر خود لازم می‌دانم هرچه ستایش مخصوص این اثر است را تقدیم کنم به روح پدرم که مطمئنم در آسمان‌ها نیز دست به دعایم برداشته و دستان پر مهر مادرم که امیدوارم خداوند عمر با عزت و با برکت به وی عنایت کند.

کلیه‌ی حقوق مادی مترتب بر نتایج
مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از
تحقیق موضوع این پایان‌نامه متعلق به
دانشگاه صنعتی اصفهان است.

تقدیم بہ:

روح پدر عزیزم کہ یقیناً در آسمان ہا نیر دست بہ دعا یم برداشتہ و نیز تقدیم بہ دستان پر مہر مادرم کہ بہ راستی، راست قامتی
امروزم را دیون خمیدہ قامتی آن ہا، ہستم.

*** اجرشان با خدا ***

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
هشت	فهرست مطالب
۱	چکیده
	فصل اول: مقدمه
۲	۱-۱- مقدمه و هدف
۴	۲-۱- اهداف تحقیق
۴	۳-۱- اهمیت آب در منابع طبیعی
۵	۴-۱- معرفی برخی راه کارهای کاربردی جهت کاهش تنش خشکی
۵	۱-۴-۱- آبیاری کوزه‌ای
۶	۲-۴-۱- برخی مواد جاذب الرطوبه
۹	۳-۴-۱- کاربرد پوشش خرده‌سنگی در حفظ رطوبت خاک
۹	۴-۴-۱- کف پوش پلاستیکی
۱۰	۵-۱- اهداف نهال کاری در مناطق بیابانی
	فصل دوم: بررسی منابع
۱۱	۱-۲- مروری بر تحقیقات انجام شده در ارتباط با تاغ
۱۱	۱-۱-۲- مقاومت تاغ به تنش رطوبتی
۱۳	۲-۱-۲- مزایای دیگر تاغ
۱۴	۲-۲- روش‌های احیای بیولوژیک بیابان
۱۴	۱-۲-۲- آبیاری زیر سطحی
۱۷	۲-۲-۲- استفاده از پلیمرهای سوپر جاذب
۲۰	۳-۲-۲- دیگر روش‌های نوین کاشت و آبیاری
	فصل سوم: مواد و روش‌ها
۲۴	۱-۳- جغرافیای منطقه مورد مطالعه
۲۶	۲-۳- هوا و اقلیم منطقه مورد مطالعه
۲۶	۱-۲-۳- ایستگاه‌های هواشناسی در منطقه مورد مطالعه
۲۷	۲-۲-۳- بارندگی
۲۷	۳-۲-۳- دما
۲۷	۴-۲-۳- رطوبت نسبی
۲۷	۵-۲-۳- تبخیر و تعرق
۲۸	۶-۲-۳- باد
۲۸	۷-۲-۳- تعیین اقلیم منطقه مورد مطالعه
۲۸	۸-۲-۳- جمع‌بندی و تجزیه و تحلیل گزارش هوا و اقلیم‌شناسی
۲۸	۳-۳- محدودیت‌ها و قابلیت‌های منابع خاک و اراضی

۲۹	۴-۳- مطالعه پوشش گیاهی.....
۲۹	۵-۳- بررسی نقش تخریب پوشش گیاهی در تشدید پدیده بیابان‌زایی.....
۳۰	۶-۳- گونه گیاهی هدف در تحقیق.....
۳۰	۱-۶-۳- معرفی گیاه تاغ (<i>Haloxylon ammodendron</i>).....
۳۳	۲-۶-۳- شرایط اقلیمی و خاک مناسب رشد گونه سیاه تاغ.....
۳۴	۷-۳- تیمارهای در نظر گرفته شده.....
۳۴	۸-۳- زمان و عملیات کاشت نهال‌ها.....
۳۴	۱-۸-۳- ابعاد و فواصل چاله‌های کاشت.....
۳۵	۲-۸-۳- آماده‌سازی گودال‌ها.....
۳۶	۳-۸-۳- مشخصات توری.....
۳۷	۴-۸-۳- اجرای هریک از تیمارها.....
۴۳	۵-۸-۳- آبیاری نهال‌ها.....
۴۴	۹-۳- صفات مورد مطالعه و یادداشت‌برداری‌ها.....
۴۵	۱۰-۳- بررسی میزان زنده‌مانی نهال‌ها.....
۴۶	۱۱-۳- اندازه‌گیری میزان رطوبت نگه‌داری شده در خاک.....
۴۶	۱۲-۳- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه مورد مطالعه.....
۴۶	۱-۱۲-۳- بافت خاک.....
۴۶	۲-۱۲-۳- ماده آلی خاک.....
۴۶	۳-۱۲-۳- پ هاش خاک.....
۴۷	۴-۱۲-۳- هدایت الکتریکی.....
۴۷	۱۳-۳- برخی خصوصیات کیفی آب.....
۴۷	۱۴-۳- محاسبات آماری.....
فصل چهارم: نتایج و بحث	
۴۸	۱-۴- نتایج آزمون بافت خاک و خصوصیات شیمیایی آن.....
۴۹	۲-۴- نتایج خصوصیات آب آبیاری.....
۵۰	۳-۴- درصد زنده‌مانی بوته‌ها.....
۵۱	۴-۴- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها.....
۵۲	۱-۴-۴- ارتفاع نهال سیاه تاغ.....
۵۴	۲-۴-۴- قطر متوسط تاج پوشش نهال سیاه تاغ.....
۵۶	۳-۴-۴- تعداد شاخه‌های اصلی نهال سیاه تاغ.....
۵۸	۴-۴-۴- تعداد شاخه‌های فرعی نهال سیاه تاغ.....
۵۹	۵-۴-۴- نتایج قدرت نگه‌داشت رطوبت خاک توسط هریک از تیمارها.....
فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادها	
۶۲	۱-۵- نتیجه‌گیری.....

۶۴	پیشنهادها
۶۵	منابع

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۲۶	جدول ۱-۳- مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی نزدیک به منطقه مورد مطالعه
۲۷	جدول ۲-۳- میانگین تبخیر و تعرق ماهانه در منطقه مورد مطالعه
۴۸	جدول ۱-۴- مشخصات شیمیایی خاک منطقه سجزی و خاک زراعی شرق اصفهان
۴۸	جدول ۲-۴- مشخصات فیزیکی خاک منطقه سجزی و خاک زراعی شرق اصفهان
۵۰	جدول ۳-۴- مشخصات آب مورد استفاده در آبیاری نهال‌ها
۵۰	جدول ۴-۴- طبقه‌بندی کیفیت آب برای آبیاری (در دانشگاه کالیفرنیا)
۵۱	جدول ۵-۴- درصد زنده‌مانی نهال‌ها در هریک از تیمارها (۹ ماه پس از کاشت)
۵۲	جدول ۶-۴- تست نرمال بودن توزیع متغیرها
۵۲	جدول ۷-۴- آزمون کولموگروف-اسمیرنوف شاخص‌های اندازه‌گیری
۵۳	جدول ۸-۴- تأثیر تیمارها در ارتفاع نهال سیاه‌تاغ در ۸ تکرار
۵۳	جدول ۹-۴- تجزیه واریانس مربوط به صفت ارتفاع
۵۵	جدول ۱۰-۴- تأثیر تیمارها در قطر متوسط تاج نهال سیاه‌تاغ در ۸ تکرار
۵۵	جدول ۱۱-۴- تجزیه واریانس مربوط به صفت قطر متوسط تاج
۵۶	جدول ۱۲-۴- تأثیر تیمارها در تعداد شاخه‌های اصلی سیاه‌تاغ در ۸ تکرار
۵۷	جدول ۱۳-۴- تجزیه واریانس مربوط به صفت تعداد شاخه‌های اصلی سیاه‌تاغ در ۸ تکرار
۵۸	جدول ۱۴-۴- تأثیر تیمارها در تعداد شاخه‌های فرعی سیاه‌تاغ در ۸ تکرار
۵۸	جدول ۱۵-۴- تجزیه واریانس مربوط به صفت تعداد شاخه‌های فرعی سیاه‌تاغ در ۸ تکرار
۶۰	جدول ۱۶-۴- میزان آب نگه‌داری شده در خاک در تیمارهای مختلف (g)
۶۰	جدول ۱۷-۴- تجزیه واریانس مربوط به صفت ظرفیت زراعی

فهرست اشکال و تصاویر

صفحه	عنوان
۶	تصویر ۱-۱- نحوه تعبیه کوزه در گودال کاشت نهال
۷	تصویر ۲-۱- اتصالات عرضی پلیمر سوپر جاذب
۸	تصویر ۳-۱- نوسان حجم سوپر جاذب‌ها در اثر جذب آب
۹	تصویر ۴-۱- دانه‌های سوپر جاذب اشباع از آب در اطراف ریشه گیاه
۱۰	تصویر ۵-۱- کف پوش پلاستیکی منفذدار
۲۵	تصویر ۱-۳- موقعیت منطقه اجرای طرح
۳۰	تصویر ۲-۳- نمایی از محل اجرای طرح در دشت سجزی
۳۳	تصویر ۳-۳- گیاه سیاه‌تاغ

- تصویر ۳-۴- نهالستان ایستگاه بیابان‌زدایی سجزی..... ۳۴
- تصویر ۳-۵- چاله‌های در نظر گرفته شده برای کاشت..... ۳۵
- تصویر ۳-۶- حفره ایجاد شده توسط جوندگان..... ۳۵
- تصویر ۳-۷- تعبیه توری‌ها..... ۳۶
- تصویر ۳-۸- توری مشبک..... ۳۷
- تصویر ۳-۹- نمایی از کوزه‌های مورد استفاده در طرح..... ۳۸
- تصویر ۳-۱۰- مراحل تعبیه کوزه در گودال..... ۳۸
- تصویر ۳-۱۱- آکوازورب آب‌دار شده بعد از ۱۵ دقیقه..... ۳۹
- تصویر ۳-۱۲- مخلوط کردن هیدروژل با خاک..... ۴۰
- تصویر ۳-۱۳- محل جمع‌آوری سنگ..... ۴۰
- تصویر ۳-۱۴- هشتاد درصد سنگ پوش سطحی..... ۴۱
- تصویر ۳-۱۵- شکاف‌های موجود در در پروفیل در منطقه اجرای طرح..... ۴۱
- تصویر ۳-۱۶- رول پلاستیک مورد استفاده..... ۴۲
- تصویر ۳-۱۷- پوشش پلاستیکی کف و کناره‌ها..... ۴۲
- تصویر ۳-۱۸- تیمار شاهد..... ۴۳
- تصویر ۳-۱۹- آبیاری نهال‌ها با تانکر آب‌رسانی..... ۴۴
- تصویر ۳-۲۰- آبیاری نهال‌ها در تیمار کوزه..... ۴۴
- تصویر ۳-۲۱- اندازه‌گیری ارتفاع و قطر متوسط تاج پوشش نهال‌های سیاه‌تاغ..... ۴۵
- شکل ۴-۱- مقایسه میانگین ارتفاع نهال‌های سیاه‌تاغ..... ۵۴
- شکل ۴-۲- مقایسه میانگین قطر متوسط تاج پوشش نهال‌های سیاه‌تاغ..... ۵۶
- شکل ۴-۳- مقایسه میانگین تعداد شاخه‌های اصلی نهال‌های سیاه‌تاغ..... ۵۷
- شکل ۴-۴- مقایسه میانگین تعداد شاخه‌های فرعی نهال‌های سیاه‌تاغ..... ۵۹
- شکل ۴-۵- مقایسه میانگین میزان آب نگه‌داری شده در خاک تحت هریک از تیمارها..... ۶۱

چکیده

با توسعه جمعیت در روی کره زمین، بشر همواره به فکر تأمین منابع آبی خود بوده و توجهی به طبیعت اطراف خود نداشته است، لذا به صورت بی‌رویه از آب و خاک و نبات بهره‌برداری کرده و باعث تخریب آنها شده‌است. کمبود آب در مناطق خشک کشور اصلی‌ترین عامل محدودکننده جهت گسترش پوشش گیاهی در طرح‌های بیابان‌زدایی محسوب می‌گردد؛ به طوری که در حال حاضر بیش از ۷۰ درصد اعتبارات پروژه‌های بیولوژیک بیابان‌زدایی و تثبیت شن‌های روان صرف عملیات تأمین آب و آبیاری در مناطق بیابانی کشور می‌شود. در رابطه با جلوگیری از گسترش بیابان و احیاء آن پروژه‌های بسیاری در مناطق مختلف و همچنین ایران که بر روی کمربند خشک قرار دارد انجام شده است. بدین منظور، این پژوهش در بخشی از عرصه بیابانی واقع در دشت سجزی با هدف دستیابی به روشی که بتواند موجب استقرار و زنده‌مانی هرچه بیشتر نهال‌ها و افزایش بهره‌وری آب گردد به مرحله اجرا درآید. در این پژوهش گونه سیاه‌تاغ تحت تیمارهای آبیاری کوزه‌ای، استفاده از سوپر جاذب، کف پوش پلاستیکی، پوشش سنگی و شاهد در منطقه کشت شد. در تیمار آبیاری کوزه‌ای آب مورد نیاز گیاه در محیط ریشه از تراوش دیواره کوزه‌ها تأمین شد، سوپر جاذب استفاده شده در این طرح از نوع آکوازورب بوده و به میزان ۸۰ گرم برای هر نهال استفاده گردید، در تیمار سنگ‌پوش سطحی، ۸۰ درصد از سطح هر گودال با سنگ پوش داده شد و در تیمار فیلم پلاستیکی به جهت ممانعت از آب دزدی شکاف‌ها از فیلم‌های پلاستیکی منفذدار استفاده گردید. همه تیمارها تحت شرایط کاملاً یکسان بوده و اطراف همه گودال‌ها جهت جلوگیری از خورده شدن به وسیله جوندگانی نظیر موش‌ها و خرگوش‌ها، تور سیمی کشیده شد. این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی متعادل طی یک دوره‌ی نه ماهه به اجرا درآمد. طی این دوره شاخص‌هایی نظیر درصد زنده‌مانی نهال‌ها، ارتفاع گیاه، قطر متوسط تاج‌پوشش، تعداد شاخه اصلی و فرعی گونه مورد بررسی قرار گرفت. داده‌های بدست آمده از این ارزیابی‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتیجه تجزیه واریانس داده‌های به دست آمده نشان داد که روش‌های مناسب تأمین آب جهت پرورش نهال سیاه‌تاغ در این مناطق بیابانی با تأخیر و تعرق بسیار شدید و بادهایی با سرعت بسیار زیاد به ترتیب آبیاری کوزه‌ای، استفاده از سوپر جاذب، سنگ‌پوش سطحی، کف پوش پلاستیکی و شاهد می‌باشد. از معنی‌دار شدن اثر تیمار آبیاری کوزه‌ای در تمامی شاخص‌های اندازه‌گیری، این نکته استنباط می‌گردد که کاربرد کوزه‌های سفالی جهت آبیاری نهال‌های سیاه‌تاغ اثرات بسیار مثبت را در افزایش شاخص‌های مذکور داشته‌است و نسبت به سایر تیمارها دارای اثرات معنی‌دارتر می‌باشد، به طوری‌که مشاهده می‌گردد نهال‌های مورد کشت در آبیاری کوزه‌ای از نظر ارتفاع و تاج‌پوشش در ماه‌های ابتدایی رشد تقریباً با نهال ۲ ساله در منطقه برابری می‌کند، در حالی که میزان آب مورد نیاز جهت آبیاری در هر دوره ۲۵ روزه در روش کوزه یک پنجم سایر روش‌ها است و علت موفقیت آن به جهت خاصیت خود تنظیمی موجود در دیواره کوزه است که ناشی از کنش و واکنش بین دیواره کوزه و محیط اطراف آن می‌باشد و این امر موجب می‌شود که آب به تدریج در اختیار گیاه قرار گیرد و به یک‌باره از دسترس گیاه خارج نشود.

کلمات کلیدی: بیابان‌زدایی، روش‌های نهال‌کاری، تأمین آب، سیاه‌تاغ، دشت سجزی.

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه و هدف

تعداد زیادی از کشورهای جهان در مناطق خشک و نیمه‌خشک قرار دارند. این مناطق مجموعاً چهل و پنج میلیون کیلومتر مربع یا یک سوم زمین‌های سطح جهان را در برمی‌گیرند [۱۱]. در این مناطق محدودیت بارندگی باعث وقوع فرسایش آبی نمی‌شود، اما به خاطر کمبود پوشش گیاهی دچار فرسایش بادی و طوفان‌های شنی هستند. بیش از ۹۰ درصد کشور ایران نیز جز اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک است و میانگین بارندگی آن حدود ۲۴۰ میلی‌متر در سال می‌باشد [۵۷]. علاوه بر کم بودن میزان بارندگی سالانه، توزیع آن نیز بسیار نامناسب است. به‌علاوه وقوع خشکسالی‌های پی در پی به‌ویژه در دهه اخیر اغلب مناطق کشور را تحت تأثیر قرار داده‌است. فقدان آب و بیابان‌زایی از مشکلات جدی در بسیاری از نواحی دنیا محسوب می‌شود؛ زیرا این دو مشکل توسعه پوشش گیاهی و رشد کشاورزی را در معرض خطر جدی قرار می‌دهد [۱۰۸]. از آن‌جا که میزان آب در مناطق خشک و بیابانی محدود است، بنابراین روش‌های بهره‌برداری از منابع آب موجود و همچنین روش‌های آبیاری در این مناطق با دیگر مناطق تفاوت دارد. از طرفی استفاده، جمع‌آوری و بهره‌برداری بهینه از منابع آب موجود سبب می‌شود تا پوشش گیاهی احیاء شود و غنی شدن پوشش گیاهی سبب می‌شود تا برای بهره‌برداری بهینه از مناطق خشک اقدام مثبتی صورت گیرد [۲۳]. با اعمال مدیریت صحیح و به‌کارگیری فناوری‌های سنتی و پیشرفته و در کل هر فناوری که سبب حفظ رطوبت، افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و به‌طور کلی بهبود خصوصیات فیزیکی خاک شود، می‌توان بازده مصرف آب را افزایش داد. در راستای دستیابی به اهداف فوق‌الذکر از چندین دهه قبل در سطح وسیع اقدامات گسترده‌ای آغاز شده‌است. در ایران نیز که بر روی کمربند خشک قرار دارد، پروژه‌هایی در رابطه با جلوگیری از

گسترش بیابان و احیاء آن انجام گردیده است. یکی از راه‌های مؤثر در جلوگیری از رشد و گسترش روند بیابانی شدن، مبارزه زیستی است که علاوه بر جلوگیری پدیده‌های فوق‌الذکر با تولید زیست توده و علوفه دارای مزایای جانبی نیز می‌باشد [۴۷]. درختچه تاغ از آن دسته از گیاهانی است که در سطح وسیعی از عرصه‌های بیابانی و ماسه زارهای فعال و متحرک در آسیا و ایران پراکنده است و به همین دلیل از ابتدای اجرای برنامه‌های تثبیت شن در ایران، تاغ در میان گیاهان مورد استفاده به جهت سه خاصیت خشکی‌پسندی، شورپسندی و شن دوستی به عنوان سازگارترین گونه، اهمیت ویژه‌ای یافته است. در دشت سجزی نیز از سال ۱۳۶۲ عملیات بیابان‌زدایی به دنبال فرسایش شدید خاک منطقه و مسدود شدن جاده اصفهان- نائین آغاز گردید و نتیجه‌ی آن هزاران هکتار جنگل تاغ در این منطقه است [۳۸]. گیاه تاغ به طور عمده بر روی خاک‌های شنی و رسی بیابان‌های آسیای مرکزی و خاورمیانه رویش دارند و استفاده از آن‌ها در تثبیت ماسه‌ها و مهار بیابان‌زایی امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. اما توجه به این نکته ضروری است که تاغ نیز همانند هر گیاهی دارای یک حداقل نیاز آبی برای رشد و عملکرد مطلوب می‌باشد. در صورتی که این حداقل بنا به دلایلی نتواند فراهم شود، گیاه مواجه با تنش خشکی^۱ شده و در صورت مصادف شدن تنش مزبور با مراحل رشدی حساس به کمبود آب نظیر جوانه‌زنی بذر و مرحله گل‌دهی می‌تواند صدمات جبران ناپذیری را به گیاه وارد آورد [۱۰۶]. در حال حاضر بیش از ۷۰ درصد اعتبارات پروژه‌های بیولوژیک بیابان‌زایی و تثبیت ماسه‌های روان صرف عملیات تأمین آب و آبیاری در مناطق بیابانی کشور می‌گردد. مواردی چون کمبود شدید بارندگی و عدم پراکنش مناسب آب، تبخیر و تعرق بسیار بالا و قابلیت اندک ظرفیت نگه‌داری آب در خاک مناطق ماسه‌ای از مهم‌ترین چالش‌های موجود جهت استقرار نهال در عرصه‌های بیابانی به شمار می‌رود. بدین لحاظ شناسایی و به-کارگیری تکنیک‌های مناسب جهت کاشت و آبیاری به منظور حفظ ذخیره رطوبتی خاک و افزایش نگه‌داری آب در خاک و در نتیجه افزایش راندمان موفقیت عملیات بیولوژیک تثبیت ماسه‌های روان و کاهش هزینه‌های اجرایی این عملیات، از جمله اقداماتی است که در دستور کار دفتر تثبیت شن و بیابان‌زدایی قرار گرفته است [۱۶]. پژوهش حاضر با همین دیدگاه و با توجه به دیگر مشکلات موجود در منطقه اجرای طرح (دشت سجزی) نظیر وجود درز و شکاف‌هایی در خاک که آب از طریق این درز و شکاف‌ها از دسترس گیاه خارج می‌شود و وجود جوندگان و غیره، با هدف آزمون روش‌های متفاوت کاشت و آبیاری در استقرار مناسب نهال سیاه‌تاغ انجام شده است. سرعت باد در این دشت از یک متر در ثانیه تا شانزده متر در ثانیه اندازه‌گیری شده است که سبب فرسایش بادی بسیار شدید در منطقه شده و گرد و غبار بسیار شدیدی را در اطراف و به ویژه فرودگاه شهید بهشتی در شمال شرق شهرستان اصفهان ایجاد کرده است که کاهش ضریب امنیتی پروازها را در پی دارد. از طرفی با توجه به جذابیت شهر اصفهان و موقعیت جغرافیایی و تاریخی و هنری آن که همه ساله پذیرای تعداد زیادی مهمانان داخلی و خارجی است، ضروری است که نسبت به کویرزدایی منطقه اقدامات لازم صورت گیرد تا ضمن رفع مشکل مذکور از تخریب زمین‌های کشاورزی اطراف فرودگاه به علت فرسایش خاک جلوگیری شده و سبب نظافت هوای منطقه و کاهش بیماری‌ها نیز گردد. احیای بیولوژیک توسط گیاه تاغ بهترین راه کار می‌باشد اما به دلیل مشکلات مذکور، کاشت تاغ با استفاده از تکنیک‌های قبلی بازده خوبی را ندارد. لذا در این پژوهش به دنبال این موضوع هستیم که تکنیک‌های مختلف کشت

¹ Drought stress

و آبیاری گیاه تاغ را مورد سنجش قرار داده و بهترین تکنیک را جهت تعمیم به کل منطقه به منظور احیای بیولوژیک پایدار اعلام نمایم.

۲-۱- اهداف تحقیق

هدف اصلی:

شناسایی روش‌های مناسب آبیاری و کاشت *Haloxylon ammodendron* در دشت سجزی.

اهداف فرعی:

- بررسی کارایی فیلم پلاستیکی در جلوگیری از زهکشی آب در اطراف ریشه و حفاظت از رطوبت.
- بررسی استفاده از مخزن زیرزمینی (کوزه) در تأمین مؤثر آب برای نهال و جلوگیری از هدررفت آن.
- بررسی عملکرد مواد جاذب رطوبت در شاخسارهای رویشی و زنده‌مانی نهال‌ها.
- بررسی نقش کاهش تبخیر سطحی با استفاده از پوشش سنگی در افزایش زنده‌مانی نهال‌ها.

۳-۱- اهمیت آب در منابع طبیعی

آب یکی از منابعی است که در تولید جنگل، مرتع و محصولات کشاورزی نقش مهمی دارد و در صورتی- که به طور صحیح مدیریت نشود عامل محدود کننده تولید پایدار در مناطق خشک می‌باشد. ذخیره و انتقال آب و همچنین استخراج آب‌های زیرزمینی امکان تولید در مناطق خشک را فراهم نموده‌است. راه‌کارهایی برای تولید پایدار در خشکسالی‌ها و حتی در سال‌های بارندگی مناسب پیشنهاد می‌گردد:

- ۱- ذخیره و حفظ آب
- ۲- استفاده از گیاهان مقاوم به خشکی
- ۳- استفاده از سیستم مناسب آبیاری
- ۴- مدیریت گیاه جهت استفاده کمتر از آب
- ۵- عدم کاشت در مواقع خشکسالی

در ارتباط با کیفیت آب، شوری و آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی در مناطق خشک دارای اهمیت می‌باشد. شوری در مناطقی که آب حاوی املاح باشد و یا در مناطقی که سطح آب‌های زیرزمینی بالا است اتفاق می‌افتد. زه‌کشی اراضی باعث کاهش شوری و انتقال شوری به مناطق دیگر می‌گردد. استفاده از گیاهان مقاوم به شوری و آبیاری با حجم کم^۱ و مدیریت صحیح باعث کاهش خسارت شوری می‌گردد [۱۹]. هم‌اکنون برآورد شده‌است که ۳۵ درصد کره زمین تحت تأثیر بیابان‌زایی و فرسایش خاک قرار دارد [۱۱۹]. امروزه آب به عنوان یک نعمت لایتناهی و فراوان تلقی نمی‌شود، بلکه دولت‌ها و دانشمندان پی به این نکته برده‌اند که از ذخایر آبی باید حداکثر بهره‌برداری را با کمترین اتلاف و ضایعات به عمل آورند. مدیریت منابع آب بخشی از برنامه‌ریزی توسعه کشورها تلقی می‌شود و هر کشوری بر مبنای میزان منابع آب در دسترس، استراتژی و برنامه خاصی را برای بهره‌برداری بهینه

¹ Low volume Irrigation

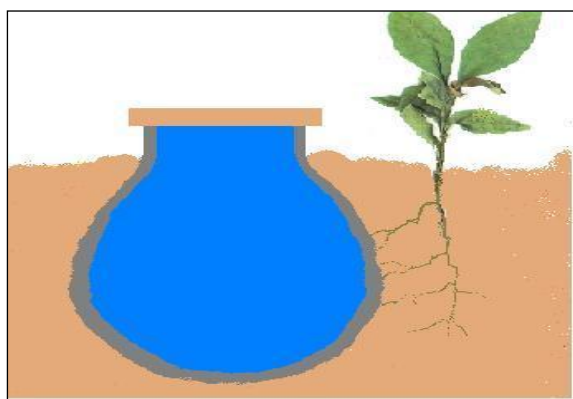
از منابع آب موجود اجرا می‌نماید. عموماً مناطق خشک که از خصیصه کم‌آبی و بارندگی کم رنج می‌برند در مقایسه با مناطق پرباران از شرایط کشاورزی متفاوت برخوردار هستند. کشاورزی در مناطق خشک به علت بروز خشکسالی، سیل و بیابان‌زایی در سال‌های مختلف نیازمند به کارگیری استراتژی‌ها و برنامه‌های سازگار با این نوع اقلیم‌ها می‌باشد. امروزه عملیات و راه‌کارهایی جهت کاهش تنش خشکی در کشاورزی و منابع طبیعی به کار گرفته می‌شود. اما کشورهای در حال توسعه به علت فقدان مدیریت هوشمند بر منابع آب و عدم به کارگیری راه‌کارها و عملیات فوق به مراتب بیشتر از تنش‌های آبی و خشکسالی‌ها آسیب می‌بینند [۵۶].

۴-۱- معرفی برخی راه‌کارهای کاربردی جهت کاهش تنش خشکی

با توجه به محدودیت منابع آبی در کشور به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک، صرفه‌جویی در این بخش و استفاده از روش‌هایی جهت بالا بردن کارایی مصرف آب در بخش‌های کشاورزی و منابع طبیعی از امور ضروری و حیاتی است. با اعمال مدیریت صحیح و به کارگیری فن‌آوری‌های سنتی و پیشرفته از طریق حفظ و ذخیره رطوبت، افزایش ظرفیت نگه‌داری آب در خاک و بهبود وضعیت نفوذپذیری آب در خاک می‌توان بازده مصرف آب را بالا برد [۵۰]. در این رابطه اقداماتی از قبیل کاربرد کود سبز آلی، مالچ‌های گیاهی و مصنوعی، کاه و کلش، استفاده از برخی مواد جاذب الرطوبه، آبیاری کوزه‌ای و بعضی تکنیک‌های جدید کاشت امکان‌پذیر می‌باشد.

۴-۱-۱- آبیاری کوزه‌ای

آبیاری کوزه‌ای یک روش آبیاری سنتی است که دارای بالاترین بازدهی در آبیاری می‌باشد. طبق منابع موجود این روش سابقاً در ایران و به‌خصوص در حاشیه کویر لوت و در اطراف شهرهای اردکان و یزد مورد استفاده قرار می‌گرفته است [۱۷]. برخی منابع عمر این روش را در ایران بیش از ۱۰۰۰ سال ذکر کرده‌اند [۶۰]. از این روش در کشورهای شمال آفریقا نیز استفاده می‌شده است. احتمالاً این روش آبیاری نیز همانند برخی از ابتکارات دیگر هم‌چون فن قنات و استفاده از چرخ چاه با چرخ‌دنده از ایران به سایر نقاط خشک دنیا منتقل گردیده است. در صورتی که کوزه را در خاک زراعی قرار داده و آن را از آب پر کنیم رطوبت مناسبی در خاک اطراف گیاه ایجاد می‌گردد. این رطوبت اندکی کمتر از ظرفیت نگه‌داری آب در خاک می‌باشد [۱۷]. (تصویر ۱-۱).



تصویر ۱-۱- نحوه تعبیه کوزه در گودال کاشت نهال

از این روش بیشتر در کشت صیفی جات و آبیاری درختان استفاده می‌شده است. از جمله ویژگی‌هایی بارز آبیاری زیرزمینی، بازدهی بسیار بالا در استفاده از آب، فراوان بودن مواد اولیه جهت ساخت، عدم وابستگی به ارز جهت تولید کوزه‌ها و از همه مهم‌تر عدم وجود آثار سوء در بهره‌گیری از این روش می‌باشد. در ضمن بهره‌گیری از فناوری کوزه‌های سفالی، بر خلاف فناوری‌هایی نظیر لوله‌های متخلخل لاستیکی، به دلیل خاصیت موجود در جداره‌ی کوزه‌ها آن‌ها را با خاک هماهنگ می‌کند. بدین صورت که هدایت هیدرولیکی میان جداره کوزه و خاک قطع نمی‌شود و نوعی اثر متقابل میان آن‌ها به وجود می‌آید که می‌توان آن را خاصیت "خود تنظیمی" نامید. تنظیم خود کار میزان آب‌دهی به خاک فقط در روش‌های پیشرفته و پرهزینه آبیاری که مجهز به سازوکارهای کنترل و هدایت خود کار مصنوعی هستند وجود دارد (برای مثال تانسیمتری را در خاک قرار داده و هر وقت پتانسیل آن کمتر از حد تعریف شده برای دستگاه شد آبیاری شروع می‌شود و به مجرد اینکه پتانسیل خاک به حد مطلوب که برای دستگاه تعریف می‌شود رسید دستگاه آبیاری به طور اتوماتیک قطع می‌شود)، حال آنکه آبیاری با کوزه‌های سفالی هم، همین کار را انجام می‌دهد. پس از کارگذاری کوزه‌ها در خاک، جداره کوزه‌ها تحت تأثیر مکش خاک خشک و آب بیشتری به خاک می‌دهد [۱۷].

۱-۴-۲- برخی مواد جاذب الرطوبه

استفاده از مواد افزودنی به خاک جهت حفظ رطوبت در خاک موضوعی است که سابقه طولانی به لحاظ کاربرد دارد [۱۸]. نخستین گزارش از ماده‌ای با قابلیت جذب آب به سال ۱۹۳۸ برمی‌گردد. در آن زمان، کرن^۱ ایجاد یک شبکه پلیمری تورم‌پذیر در آب را بر اثر کوپلیمر شدن آکرلیک اسید و کومونومرهای دی وینیلی گزارش کرده است. بعدها شرکت‌های آمریکایی دیگر مانند هرکیوس^۲، داو^۳، و شرکت بایر^۴ آلمان در دهه‌های ۵۰ و ۶۰ این مواد را بهبود بخشیدند [۷۴]. از نظر تاریخی اولین سوپرجاذبی که تجاری شد (دهه ۱۹۷۰)، محصول آب-کافت قلیایی کوپلیمر پیوندی نشاسته-پلی اکریلونیتریل، با نام مخفف H-SPAN بود. این سوپرجاذب که به وسیله

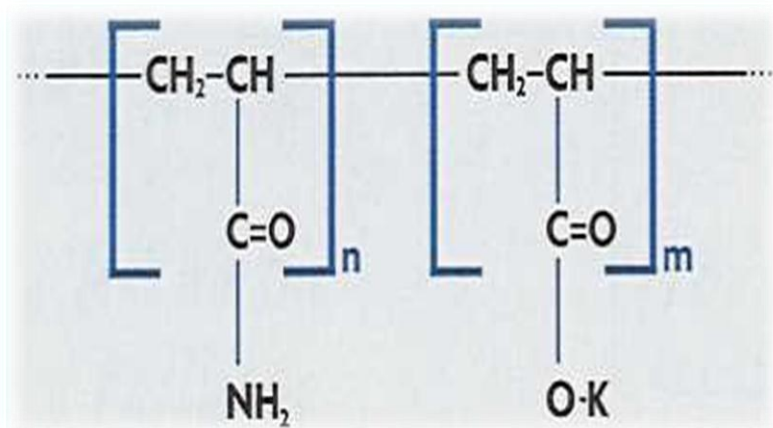
^۱ kern

^۲ Hercules

^۳ Dove

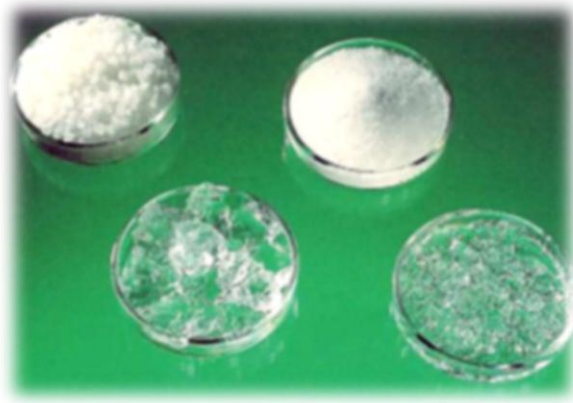
^۴ Bayern

متخصصان وزرات کشاورزی آمریکا ابداع شد و توسعه یافت، قادر بود تا $5000 \frac{g}{g}$ آب جذب کند ولی به دلیل گرانی و ضعف کارایی، به ویژه استحکام پایین ژل، موقعیت خود را از دست داد و جای خود را به انواع آکریلی سپرد [۳۹]. سوپر جاذب‌های آکریلی در میان انواع گوناگون سوپر جاذب‌ها بیشترین اهمیت را دارند و تقریباً تمام تولیدات صنعتی این مواد در دنیا ساختار آکریلی آنیونی دارند. خواص خوب این سوپر جاذب‌ها به ویژه از نظر میزان جذب، سرعت جذب، قوام و استحکام مکانیکی ژل متورم و ارزان بودن مونومرهای آکریلی، سبب جذابیت و گسترش این خانواده از سوپر جاذب‌ها شده است [۳۹]. آغاز کار پژوهشی با سوپر جاذب‌ها در ایران به حدود سال ۱۳۷۰ برمی گردد؛ زمانی که یک نمونه رزین سوپر جاذب خارجی (مناسب برای گیاهان آپارتمانی) به عنوان یک سوغات علمی به پژوهشگاه پلیمر ایران رسید [۹]. بدین ترتیب شالوده پژوهش بر سوپر جاذب‌ها در ایران، در پژوهشگاه پلیمر ایران پی ریزی شد. بعدها مؤسسات دیگری (از جمله دانشگاه‌های صنعتی امیر کبیر، صنعتی شریف، تربیت مدرس و پژوهشگاه صنعت نفت) نیز ضمن آشنایی با این زمینه، دست به انجام پروژه‌هایی زدند. اما دانش فنی بنیان‌گذاری شده و توسعه یافته در ارتباط با این رزین‌ها در پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی، هم‌چنان در غرب آسیا بی‌مانند است [۳۹]. در سال ۱۳۸۲ شرکت ره‌اب رزین به عنوان یک هسته تحقیقاتی توسط دو تن از اعضای هیأت علمی پژوهشگاه در مرکز رشد فناوری پلیمر ایران بنیان نهاده شد. ره‌اب رزین، تحت لیسانس پژوهشگاه به تولید و توسعه سوپر جاذب‌های پایه کشاورزی (با نام تجاری سوپر آب) پرداخت و در عین حال به تحقیق و توسعه مواد سوپر جاذب برای سایر کاربردها نیز همت گماشت [۸۹]. در حال حاضر این شرکت سوپر جاذب‌هایی با نام‌های A_{100} ، A_{200} و A_{300} را جهت استفاده در بخش کشاورزی و باغبانی تولید می‌نماید که همه ساله قسمتی از تولیدات آن به کشورهای مختلف صادر می‌شود. لازم به ذکر است که پلیمر سوپر جاذب استفاده شده در این تحقیق نیز از نوع A_{200} می‌باشد. سوپر جاذب، شبکه پلیمری آب‌دوستی است که در آب به شدت متورم می‌شود، اما به دلیل وجود تعداد اندکی پیوندهای عرضی، حل نمی‌شود. بنابراین سوپر جاذب، پلیمری با اتصالات عرضی است که گروه‌های عاملی آب‌دوست (مانند OH ، NH_2 ، $COOH$ ، SO_3H ، $COONa$ و ...) نیز دارد (تصویر ۱-۲).



تصویر ۱-۲- اتصالات عرضی پلیمر سوپر جاذب [۸۸]

به این ترتیب برخلاف هیدروژل‌های معمول، مقادیر فوق‌العاده زیادی آب را جذب می‌کند، همین خاصیت موجب می‌گردد که سوپر جاذب‌ها حجم زیادی پیدا نموده و در اثر نوسان حجم به تهویه خاک نیز کمک می‌کنند [۳۹]. (تصویر ۱-۳).



تصویر ۱-۳- نوسان حجم سوپر جاذب‌ها در اثر جذب آب [۱۲۰]

مهم‌ترین مشخصات یک سوپر جاذب خوب را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد [۷۵]:

- الف- ظرفیت جذب آن در محلول نمکی هرچه بیشتر باشد.
- ب- سرعت جذب و اندازه ذرات آن برای کاربرد مورد نظر، مطلوب باشد.
- ج- تحت فشار، ظرفیت جذب آن هرچه بیشتر باشد (استحکام ژل متورم آن هرچه بیشتر باشد).
- د- اجزای انحلال‌پذیر آن هرچه کمتر باشد.
- ه- ارزان باشد.
- و- دوام خواص و پایداری آن در مرحله انبارداری و به‌ویژه در شرایط مصرف، هرچه بیشتر باشد.
- ز- در مقابل عوامل شیمیایی و زیستی به‌قدر کافی پایدار باشد.
- ح- زیست‌تخریب‌پذیر باشد و پس از تخریب در محیط، اجزای سمی ایجاد نکند.
- ط- خنثی باشد (بر اثر تورم در مقدار اضافی آب مقطر، pH آن تغییر نکند).
- ی- بی‌رنگ، بی‌بو و کاملاً غیر سمی باشد.
- ک- حتی‌الامکان در مقابل نور پایدار باشد.

به‌طور کلی، بسته به زمینه کاربرد سوپر جاذب‌ها، خواص مورد انتظار آن‌ها متفاوت خواهد بود؛ برای مثال در سوپر جاذب‌های پایه کشاورزی، سرعت جذب چندان مهم نیست و آنچه مهم است استحکام ژلی آن‌ها است که بتوانند چندین سال در خاک دوام بیاورند و عمل جذب و حفظ آب و واگذاری آن به ریشه را تکرار کند (تصویر ۱-۴).



تصویر ۱-۴- دانه‌های سوپر جاذب اشباع از آب در اطراف ریشه‌ی گیاه [۹۰]

با توجه به پژوهش‌های انجام شده و پیشرفت‌های دهه اخیر در زمینه تولید و کاربرد این مواد، معلوم شده است که؛ سوپر جاذب‌ها هرگز به مونومرهای اولیه خود باز نمی‌گردند و غیر ممکن است که به مواد اولیه خود تبدیل شوند [۹۰ و ۹۱]. سوپر جاذب‌ها مواد آلی هستند که در شرایط یونی و میکروبی خاک، به آرامی تجزیه می‌شوند و سرانجام به آب، کرین دی اکسید و در مورد سوپر جاذب‌های پایه کشاورزی به ترکیبات نیتروژن‌دار غیر سمی از جمله آمونیاک، تبدیل و به مواد آلی خاک اضافه می‌شوند [۸۸]. با توجه به موارد مذکور پلیمرهای جاذب آب برای کشت نهال می‌توانند مفید واقع شوند. بر حسب مقدار ماسه موجود در خاک، میزان مصرف پلیمر متفاوت است. در این صورت یک گودال به اندازه سه برابر حجم ریشه گیاه باید حفر کرد و حجم گودال تخمین زده شود. ریشه گیاه در داخل گودال قرار گرفته و گودال با خاکی که با نسبت معینی از ماده پلیمری مخلوط شده، پر می‌گردد. پنج سانتی‌متر بالای گودال با خاک تیمار نشده پر می‌گردد (تا پلیمر از اشعه فرابنفش محفوظ بماند) سپس حدود دو هفته برای شرایط خشک و یا یک هفته برای مناطقی با بارندگی و یا آبیاری به مقدار کافی، آبیاری را طبق روال معمول انجام داده تا پلیمر به مقدار کافی آب جذب کند و پس از آن ممکن است تکرار آبیاری به نصف کاهش یابد [۱۳]. بهتر است محل قرار گرفتن سوپر جاذب در خاک زیر ناحیه ریشه گیاه باشد و کاربرد عمقی آن در مناطقی که بارندگی‌های سبک دارند مناسب نمی‌باشد [۶].

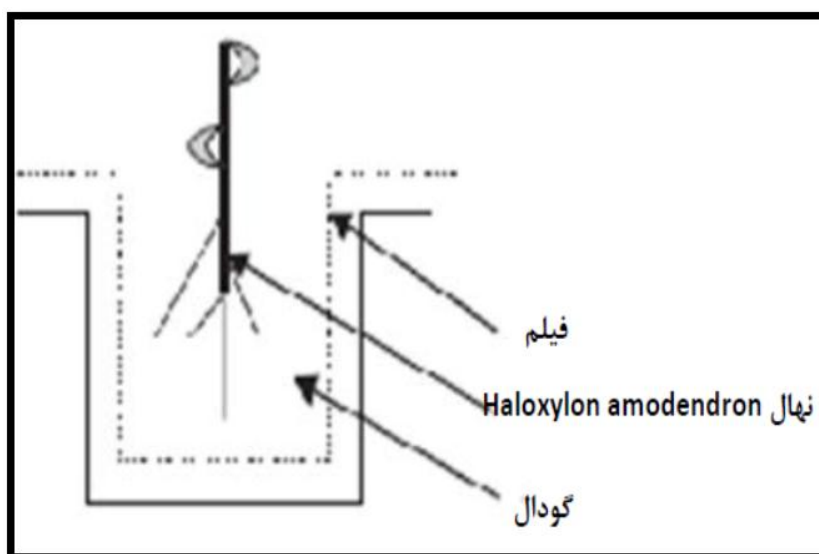
۱-۴-۳- کاربرد پوشش خرده‌سنگی در حفظ رطوبت خاک

روش‌های زیادی برای کاهش تبخیر سطحی و بهبود بازده مصرفی آب وجود دارد؛ از جمله این روش‌ها می‌توان به روش‌های استفاده از مالچ سطحی اشاره نمود [۱۲۲]. این مالچ‌ها شامل بقایای ذرت، فیلم پلاستیکی، ماسه و خرده‌سنگ می‌باشند. پوشاندن سطح زمین با انواع مالچ می‌تواند شدت تابش و سرعت باد را در سطح کاهش داده و باعث کاهش تبخیر گردد [۱۱۸]. زیرا در پی افزایش تبخیر و تعرق مقداری از رطوبت خاک از دست رفته و نمک‌ها به سطح خاک تجمع می‌یابند [۱۱۴].

۱-۴-۴- کف پوش پلاستیکی

استقرار پوشش جنگلی در مناطقی که از خشکی یا خشکسالی آسیب دیده‌اند، یک چالش مهم برای کشورهای مواجه با درجه بالایی از بیابان‌زایی یا خطر بیابانی‌شدن است. خشکسالی بیشترین محدودیت را برای فعالیت‌های احیایی ایجاد کرده و اولین عامل محدود کننده پوشش گیاهی در مناطق خشک می‌باشد [۱۱۵]. وجود منافذ و شکاف‌هایی در برخی زمین‌ها نیز سبب آب‌زدی شدید می‌شود و همه‌ی این عوامل باعث می‌شود که بهبود

رشد و بقاء درختان در اوایل درخت کاری با مشکل مواجه گردد و آبی که باید در دسترس گیاه قرار گیرد؛ هدر می‌رود. استفاده از کف پوش‌های پلاستیکی در گودال کاشت نهال در افزایش بازده نگهداشت آب کشاورزی برای استفاده نهال بسیار مؤثر است [۷۶]. استفاده از روش کف پوش کردن گودال‌های کاشت نهال با پوشش پلاستیکی چندان رایج نمی‌باشد و معمولاً از فیلم پلاستیکی به صورت پوشش سطحی و جهت کاهش تبخیر سطحی استفاده می‌گردد [۱۲۵]. اما جهت مقابله با مشکل زه کشی شدید در مناطقی نظیر منطقه مورد مطالعه (دشت سجزی) اجرای این تیمار که در فلات لسی چین نیز اجرا گردیده؛ ضروری می‌باشد (تصویر ۵-۱).



تصویر ۵-۱- کف پوش پلاستیکی منفذ دار [۷۶]

۵-۱- اهداف نهال کاری در مناطق بیابانی

کمبود آب از مشخصه‌های اصلی مناطق خشک و نیمه خشک است و تمامی عوامل اکولوژیکی موجود در این مناطق بر اساس خشک بودن و کمبود رطوبت و سازگاری با این شرایط ایجاد شده‌اند. از آنجا که میزان آب در مناطق خشک و بیابانی محدود است، بنابراین روش‌های بهره‌برداری از منابع آب موجود در این مناطق و نیز روش‌های کاشت و آبیاری در این مناطق با دیگر مناطق تفاوت دارد. از طرفی استفاده بهینه از منابع آب و نیز جمع-آوری و بهره‌برداری از منابع آب موجود سبب می‌شود تا پوشش گیاهی احیاء شود و آب لازم برای نهال کاری و غنی شدن پوشش گیاهی در دسترس باشد [۲۳].

مهم‌ترین اهداف نهال کاری در مناطق بیابانی عبارت است از:

- الف- تثبیت خاک از طریق جلوگیری از فرسایش آبی و بادی
- ب- تأمین خوراک دام و حیات وحش در هنگام نبود گیاهان علفی
- ج- تولید چوب برای هیزم، چوب و الوار
- د- تأمین غذای انسان
- ه- تأمین محصولات غیر چوبی