

تحلیلی بر امکان استفاده از آبدان^۱ در استقرار پوشش گیاهی برای اماکن نظامی و

امنیتی مناطق بیابانی

محمدصادق کشاورز^۲، دانیال دبیری^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۱۵

چکیده

بیابان‌زایی مشکل عمده بسیاری از کشورها است، کشور ما نیز تحت تأثیر بیابان‌زایی قرار دارد. افزایش روند بیابان‌زایی سبب مشکلات امنیتی و نابسامانی‌های اجتماعی و اقتصادی می‌شود. تعداد زیادی از اماکن و پادگان‌های نظامی به جهت حفظ امنیت ملی در مناطق بیابانی قرار گرفته‌اند، بنابراین ایجاد یک محیط مناسب برای بهبود وضعیت پادگان‌ها و اماکن نظامی در مناطق بیابانی امری ضروری به نظر می‌رسد. لذا ارائه روش مناسب جهت کاشت نهال در مناطق بیابانی بسیار مهم است. با توجه به شرایط آب‌وهوایی مناطق بیابانی، کاشت نهال در این مناطق مستلزم تأمین آب موردنیاز گیاه، حداقل در سال اول رشد می‌باشد تا این‌که گیاه استقامت لازم را به دست آورد. یکی از روش‌های جدید کاشت درخت در شرایط بیابانی و سخت، استفاده از فناوری گرواسیس است. گرواسیس روش کاشت درخت در اراضی خشک، بیابانی و کوهستانی (سنگلاخ) بدون استفاده از آبیاری و انرژی است. با توجه به بررسی‌های صورت گرفته این نتیجه به دست می‌آید که فناوری گرواسیس و استفاده از آبدان علی‌رغم هزینه^۱ اولیه برای خرید و نیاز به مراقبت به‌منظور جلوگیری از سرقت آن، یکی از مناسب‌ترین روش‌ها برای ایجاد و توسعه پوشش گیاهی و کاشت نهال در پادگان‌ها و اماکن نظامی در مناطق بیابانی می‌باشد. این روش به دلیل عدم نیاز به کارگر و آبیاری در طول سال از یک‌سو سبب کاهش هزینه آبیاری می‌شود و از سوی دیگر به دلیل قرار گرفتن در داخل اماکن نظامی-امنیتی امکان سرقت آن‌ها وجود ندارد. با استفاده از این فناوری انواع درختان را می‌توان کاشت.

کلمات کلیدی: بیابان‌زایی، بیابان‌زدایی، ریز گرد، فناوری گرواسیس، کشت نهال.

^۱ Water box

^۲ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد رشته علوم و مهندسی آب دانشگاه تهران (نویسنده مسئول)

پست الکترونیک: mkeshavarz1400@gmail.com

^۲ مرحوم دانیال دبیری، دانشجوی دکتری رشته علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه

در طبیعت چالش‌های فراوانی وجود دارد، یکی از نمونه‌های حیاتی و مهم چالش‌های طبیعی بیابان‌زایی است. بیابان‌زایی نوعی از تخریب زمین است که در آن یک منطقه نسبتاً خشک زمین، به‌طور فزاینده‌ای خشک می‌شود و پوشش گیاهی آن از بین می‌رود. پدیده بیابان‌زایی ممکن است ناشی از عوامل مختلفی نظیر تغییرات اقلیمی و فعالیت‌های انسانی باشد. اکوسیستم مناطق خشک و بیابانی دارای شرایط شکننده و حساسی است (قربانیان و جعفری، ۱۳۸۶: ۱۴). دخالت در این اکوسیستم سبب بروز برخی مشکلات جبران‌ناپذیر می‌شود. دوره برگشت پوشش گیاهی طولانی و در بعضی مواقع غیرقابل برگشت است (کوچکی، ۱۳۷۴: ۸۴۵).

در اراضی بیابانی روند تکامل خاک بسیار ضعیف و فرسایش خاک سطحی شدید است (قربانیان و همکاران، ۱۳۸۶: ۹۷). بیابان‌زایی از پدیده‌هایی است که امروزه بخش اعظمی از اراضی جهان را تهدید می‌کند، بر اساس بررسی‌های انجام‌شده توسط فائو و یونپ در سال ۲۰۰۱ بیش از یک‌صد کشور جهان و بیش از ۳۳ درصد از سطح اراضی زمین تحت تأثیر تخریب اراضی و بیابان‌زایی قرار دارند. حدود ۹۳ درصد از مراتع در مناطق خشک به همراه ۴۷ درصد از اراضی کشاورزی دیم حاشیه مناطق خشک و در صد معنی‌داری از اراضی کشاورزی در این مناطق در معرض تخریب هستند و ایران نیز از این قاعده مستثنی نیست (احمدی و همکاران، ۱۳۹۱: ۷۷-۶۳). گردوغبار (ریز گرد) به‌عنوان پدیده‌ای نوظهور که مناطق وسیعی از کشور ما را تحت تأثیر قرار داده است، نشانگر افزایش بیابان‌زایی در چند سال اخیر است (صائب^۱ و همکاران، ۲۰۱۳: ۸۸-۸۴). پدیده بیابان‌زایی یک مشکل زیست‌محیطی در مقیاس جهانی است که مبارزه با آن نیازمند سرمایه‌گذاری‌های گسترده و بهره‌گیری از راه‌حل‌های پیشرفته و اکولوژیکی است. اغلب این

¹ Saeb et al

روش‌ها در بلندمدت، غیراقتصادی و غیرقابل کنترل است. از این رو جهت مبارزه با بیابان‌زایی، استفاده از راه‌حل‌های تجربی محلی، نوآورانه، مؤثر، اقتصادی و همکاری با محققان انکارناپذیر است.

بیابان‌زایی عوارض نامطلوبی به همراه دارد که از آن جمله می‌توان به ازهدام سرمایه‌هایی از جمله زمین‌های کشاورزی، مراتع، فروپاشی نظام معیشتی دامداران و کشاورزان و افزایش مهاجرت به مناطق شهری و افزودن مشکلات اقتصادی و اجتماعی شهرهای بزرگ اشاره کرد.

اهمیت و نقش پوشش جنگل در جلوگیری از فرسایش سطحی نسبت به سایر انواع پوشش‌های گیاهی بیشتر است. تجزیه لاشبرگ و بقایای گیاهی و تبدیل آن به هوموس، در نتیجه پخش و جذب این منبع غنی از ازت و عناصر غذایی در لایه‌های خاک از یک‌سو سبب چسبندگی بیشتر خاکدانه‌ها، افزایش مقاومت و پایداری آن در برابر عوامل فرسایش و از سوی دیگر باعث زیاد شدن ظرفیت نگهداری آب در خاک می‌شود که این عوامل پدیده‌هایی بسیار مفید و از ویژگی‌های خاک‌های جنگلی است (طاهر نظامی، ۱۳۸۲: ۱۵۳-۱۴۹). بنابراین کاشت درخت سبب جلوگیری از پیشروی و افزایش مناطق کویری می‌شود.

زمین‌های زیادی از ایران را مناطق بیابانی و کویری تشکیل می‌دهند. این زمین‌ها یا پوشش گیاهی ندارند و یا پوشش گیاهی آن‌ها بسیار ناچیز و کم است. ایجاد طوفان‌های شدید و بارش باران‌های سیل‌آسا و جاری شدن سیل باعث می‌شود تا هر ساله مقدار زیادی از خاک این مناطق به محل‌های دیگری حمل شود. پوشش گیاهی به مقدار زیادی از فرسایش و جابجایی خاک جلوگیری می‌کند.

یکی از روش‌های احیاء مناطق بیابانی، انجام عملیات بیولوژیک از طریق نهال‌کاری است که یکی از مهم‌ترین گونه‌های استقرار یافته در این مناطق سیاه‌تاغ^۱ می‌باشد. این گونه برای بیابان‌زدایی و احیاء مناطق مرکزی ایران در مساحت‌های بسیار زیادی کشت شده است. از لحاظ پراکنش، روی‌شگاه‌های سیاه‌تاغ انحصاری و محدود بوده و مهم‌ترین عامل محدودکننده این گیاه در عرصه منابع طبیعی خاک سطحی و میزان شوری می‌باشد (شلتوت^۲ و هم‌کاران، ۱۹۹۷: ۵۱۶۲-۵۱۴۱). به عبارتی این گیاه نسبت به خاک حساس بوده و در خاک‌های مختلف رشد متفاوت دارد به طوری که بین در صد پوشش و تعداد بوته‌های گونه گیاهی تاغ با خصوصیات خاک رابطه معنی‌داری وجود دارد ولی میزان همبستگی بسته به خصوصیات خاک متفاوت است (کریم‌پور، ۱۳۸۴: ۴۲۲-۴۱۱).

با ملی شدن مراتع و جنگل‌ها و ممانعت از استفاده بی‌رویه از پوشش گیاهی و همچنین جلوگیری از قطع بوته‌ها و درختان و سوزانیدن آن‌ها به‌عنوان ماده سوختنی و قرق مراتع و جنگل‌ها به‌منظور تقویت پوشش گیاهی و همچنین احیاء جنگل‌ها و مراتع از طریق بذرپاشی و درختکاری و کنترل چرای دام در مراتع و تعیین ظرفیت آن‌ها گام‌های مؤثری در راه حفظ گیاهان یعنی جنگل‌ها و مراتع برداشته شده است. این اقدامات در حفظ آب و جلوگیری از فرسایش خاک نیز بسیار مؤثر بوده است. علاوه بر سطوحی از جنگل‌ها و مراتع کشور که توسط واحدهای مختلف سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور قرق اعلام شده است، سطح قابل توجهی از مراتع کشور نیز به‌منظور حفاظت از حیات وحش زیر نظر و نظارت مستقیم سازمان حفاظت محیط‌زیست برای استفاده احشام، حفاظت شده اعلام شده و حتی تردد انسان به آنجا نیز ممنوع شده است. طبیعی است که این اقدامات هرچند ممکن است در بعضی از موارد از نظر اقتصادی به صلاح کشور نباشد ولی در هر صورت به تقویت پوشش گیاهی که محافظ خوبی برای خاک است کمک می‌کند و با تقویت پوشش گیاهی،

^۱ H. aphyllum

^۲ Shaltout et al

خاک نیز حفظ می‌شود. در مورد کشت نهال مهم‌ترین مسئله وجود آب و خاک مناسب است. در مناطق بیابانی تهیه آب شیرین بسیار مشکل و هزینه‌بر است. برای تغییر سیستم آبیاری از نظر کاهش میزان آب مصرفی، روش‌های مختلفی تاکنون مورد بررسی قرار گرفته است، ولی برای مناطق بیابانی به دلیل تبخیر-تعرق بسیار زیاد و سرعت باد بالا، روش‌های معمول آبیاری مناسب نیست و به نظر می‌رسد که روش آبیاری زیرسطحی یکی از مناسب‌ترین روش‌ها برای آبیاری باشد (کازمی نژاد و همکاران، ۱۳۸۵: ۹۴-۸۹).

یکی از روش‌های آبیاری، آبیاری فتیله‌ای است که بسیار شبیه به آبیاری قطره‌ای می‌باشد اما در این روش به جای قطره‌چکان از فتیله استفاده می‌شود. این سیستم در مناطق مختلفی مانند بیابان‌های کوبا اجرا شده و از طناب به عنوان فتیله استفاده شده و نتایج حاصله نشان داده که این روش آبیاری به خطوط بزرگ لوله و انرژی برق نیاز ندارد و امکان کودآبیاری با این روش نیز وجود دارد و هیچ‌گونه آلودگی زیست‌محیطی ایجاد نمی‌کند. عدم نیاز به انرژی، عدم نیاز به خطوط بزرگ لوله، امکان کودآبیاری، نداشتن آلودگی زیست‌محیطی، قابلیت جا به جایی، طراحی، نصب و راه‌اندازی آسان، خودتنظیم بودن و راندمان کاربرد بالا از جمله مزایای این روش آبیاری می‌باشند (لمورن، ۲۰۱۳: ۶۱) فناوری گرواسیس در واقع از سیستم فتیله‌ای بهره گرفته و از فتیله برای انتقال آب به منطقه ریشه گیاه استفاده می‌کند.

اخیراً روش جدیدی برای کاشت گیاه و تقویت پوشش گیاهی در مناطق بیابانی به کار گرفته شده که نتایج رضایت بخشی به دنبال داشته است. در این روش از ظروفی به نام آبدان و گرو جاکس استفاده می‌شود. در ایران به منظور مقایسه سامانه آبدان با آبیاری قطره‌ای بر روی کاشت گیاه زالزالک تحقیقاتی انجام شده است. نتایج این پژوهش نشان داد که در صد زنده‌مانی گیاهان کشت شده به روش آبیاری قطره‌ای با مصرف ۲۰۵ لیتر آب به طور متوسط برای هر نهال، ۸۷ در صد

بوده است، درحالی که استفاده از فناوری گرواسپیس و استفاده از آبدان، برای هر نهال ۲۵ لیتر آب مصرف شد (۱۵ لیتر موقع کاشت کنار نهال و ۱۰ لیتر آب مصرف شده داخل مخزن آبدان) و در صد زنده‌مانی نهال‌ها ۱۰۰ درصد بود (عابدی بابا حیدری و همکاران، ۱۳۹۸: ۲۵۸-۲۴۵).

در دانشگاه ایلام یک طرح تحقیقاتی برای استفاده از فناوری گرواسپیس جهت کاشت انجیر و بادام و مقایسه درصد زنده‌مانی این گیاهان در مقایسه با کشت با روش معمول آبیاری انجام شد. نتایج این تحقیق نشان داد که در گروه بدون آبدان از ۳۶ نهال انجیر کاشته شده علمی‌رغم آبیاری کامل تعداد ۱۷ نهال به‌طور کامل از بین رفتند و ۱۹ نهال یعنی ۵۲/۷۸ درصد آن‌ها زنده ماندند. اما در گروهی که از آبدان برای کشت گیاه استفاده شده بود، از ۳۶ نهال فقط دو نهال از بین رفته بود و تعداد ۳۴ نهال معادل ۹۴/۴ درصد زنده ماندند. نهال‌های بادام در هر دو روش استفاده از آبدان و روش معمول آبیاری وضعیت خوبی داشتند (عابدی بابا حیدری و همکاران، ۱۳۹۶: ۹).

با توجه به وضعیت کمبود بارش و خشک‌سالی و اقلیم خاص مناطق بیابانی، ضروری است که برای جلوگیری از گسترش بیابان و مقابله با بیابان‌زایی راه‌حل مناسب اتخاذ شود. در این تحقیق نحوه استفاده آبدان برای کشت گیاه و هزینه‌های مربوط به استفاده از این روش نیز موردبررسی قرار می‌گیرد.

روش‌شناسی

در این تحقیق هدف بررسی فناوری گرواسپیس و روش استفاده از آن می‌باشد، همچنین گیاهان مقاوم برای کشت در مناطق بیابانی تعیین و هزینه استفاده از آبدان برای کشت گیاه با فواصل مشخص، موردبررسی قرار گرفت.

با توجه به این که در اکثر مناطق، آب های زیرزمینی در اعماق ۳ متری یا بیشتر وجود دارند. مشکل گیاهان در مناطق خشک و بیابانی برای جذب آب، لایه سطحی خاک (حدود ۳ متر بالایی سطح خاک) است که خشک می باشد، در مناطق بیابانی دمای هوا نیز بالاست و عموماً باد های سختی می وزد. پس از کاشت نهال در این مناطق عموماً گیاه زمان کافی برای گسترانیدن ریشه در عمقی که آب های زیرزمینی در آن محدوده وجود دارد را پیدا نمی کند. در نتیجه گیاه خشک شده و از بین می رود. فناوری گرواسیس به گیاه این امکان را می دهد تا در سال اول رشد، ریشه هایش را به عمق سه متر یا بیشتر برساند. زمانی که گیاه به این عمق برسد قادر خواهد بود به طور مستقل رشد کند و از بین نرود. بعد از یک سال می توان آبدان را از روی گیاه برداشت و با استفاده از آن گیاه دیگری را کاشت. این روشی بسیار ارزان قیمت برای کشت در مناطق بیابانی خواهد بود (وبسایت شرکت زیست فناوری سپهر باختر، ۱۳۹۶).

فناوری گرواسیس روش کاشت درخت در اراضی خشک و بیابانی و کوهستانی (سنگلاخ) بدون استفاده از آبیاری و انرژی است. این روش توسط آقای پیترو هوف مدیرعامل شرکت گرواسیس هلند ابداع شده است. دستگاهی که در این سامانه استفاده می شود آبدان^۱ نام دارد. با استفاده از این فناوری، هر درخت، درختچه و گیاهان بوته ای را می توان کاشت. با توجه به محدودیت منابع آب و سرعت فزاینده بیابان زایی در ایران، استفاده از این روش یک راه حل پایدار جهت رفع این مشکلات به نظر می رسد.

فناوری گرواسیس که تقلیدی از مادر طبیعت می باشد بر رعایت یک رکن اساسی و چهار اصل مهم استوار است. رکن اساسی آن انتخاب نوع گیاه متناسب با شرایط آب و هوایی منطقه ای است که قرار است عملیات کاشت انجام شود؛ و چهار اصل مهم آن به شرح زیر می باشند:

۱- پرورش نهال سالم باریشه اصلی مستقیم

^۱ Waterbox

اخیراً با استفاده از فناوری گرواسیس نهال‌هایی باریشه‌های کامل و سالم تولید شده و همچنین این فناوری گیاهانی باریشه‌های اولیه معیوب و از بین رفته را دوباره مرمت می‌کند. ریشه‌های اولیه گیاهان در گلدان رشد عمودی آنها متوقف می‌شود و یا برای یافتن آب سطحی متوجه لایه‌های بالا می‌شوند. وقتی گیاهان از گلدان به زمین منتقل می‌شوند به همین دلیل تعدادی از نهال‌های جوان از بین می‌روند. حتی ممکن است منطقه‌ای دارای آب کافی باشد اما چون گیاه قادر نیست ریشه‌های خود را به آن منطقه برساند لذا خشک شده و از بین می‌رود. برای حل این مشکل، ریشه‌های اولیه هرس می‌شود، بنابراین گیاه توانایی خودش را برای نفوذ عمقی ریشه‌ها، دوباره به دست می‌آورد و به اعماق خاک نفوذ می‌کند.

۲- استفاده از قارچ میکوریزا

قارچ میکوریزا^۱ در داخل خاک به صورت همزیست باریشه‌های گیاه عمل می‌کند و یک رابطه دوطرفه باریشه گیاه برقرار می‌کند؛ بدین صورت که این قارچ آب و مواد معدنی مورد نیاز گیاه (خصوصاً مواد کم‌تحرک مانند فسفر) را از فواصل دور به سمت ریشه‌های گیاه هدایت می‌کند و در اختیار گیاه قرار می‌دهد و در مقابل از مواد قندی که توسط سلول‌های ریشه تولید می‌شود، برای ادامه حیات خود استفاده می‌کند.

۳- عدم دست‌کاری و تخریب ساختار مویرگی (کاپیلاری) خاک محل کاشت

به‌منظور رشد و توسعه بهتر ریشه در خاک، بهتر است که برای کاشت گیاه گودالی به اندازه عمق ریشه ایجاد شود و در حد امکان از فشردگی خاک اطراف ریشه جلوگیری شود تا ریشه به آسانی بتواند در خاک حرکت کند. در بسیاری از موارد، فشردگی بیش از حد خاک، باعث کاهش رشد

^۱ mycorrhiza

ریشه و همچنین کاهش حرکت آب در لوله‌های مویرگی خاک می‌شود که در نهایت سبب ضعیف شدن گیاه و از بین رفتن آن می‌شود. بنابراین حفر گودال به اندازه عمق ریشه و حداقل دست‌کاری خاک با استفاده از این فناوری امری ضروری است.

۴- استفاده از دستگاه آبدان^۱

دستگاهی که در فناوری گرواسیس استفاده می‌شود، آبدان است. این دستگاه قادر است بدون صرف انرژی، با چگالش بخار آب موجود در اتمسفر را به آب تبدیل نماید. دستگاه در اطراف گیاه جوان که به تازگی سبز شده است قرار داده می‌شود. داخل مخزن تنها برای یک‌بار با ۱۵ لیتر آب پر می‌شود، بخش فوقانی دستگاه آبدان در شب سریع‌تر از هوا خنک می‌شود و باعث چگالش بخار آب موجود در هوا می‌گردد و در نهایت آب تولید شده سبب افزایش آب اولیه درون آبدان می‌شود. درون هر آبدان می‌توان یک یا دو نهال کاشت و چون عمر این دستگاه ۱۰ سال برآورد شده است، بنابراین با استفاده از هر آبدان می‌توان ۱۰ گیاه را کاشت، لذا با استفاده از این روش هزینه کاشت بسیار کم می‌شود. نمایی از آبدان در شکل شماره ۱ نشان داده شده است.



^۱ waterbox



شکل شماره ۱. تصاویری از آبدان و کاربرد آن در مناطق مختلف

آبدان به مدت یک سال بر روی نهالی که با شرایط فوق کاشته شده است قرار می‌گیرد و فقط یک‌بار در زمان کاشت ۱۵ لیتر آب داخل آن ریخته شده و علاوه بر آن حدود ۱۵ لیتر آب نیز در موقع کاشت پای نهال ریخته می‌شود تا رطوبت اولیه خاک جهت کشت گیاه تأمین شود. از این پس به مدت یک سال آبدان با نهال باقی‌مانده و در این مدت به هیچ آبیاری نیاز نخواهد بود. پس از یک سال نیز آبدان از روی نهال برداشته شده و از آن برای کاشت نهال جدید استفاده می‌شود و نهال قبلی نیز پس از این نیازی به آبیاری نخواهد داشت (سایت گرواسیس، ۲۰۱۶).

دستگاه دیگری که می‌توان استفاده کرد و دقیقاً نقش آبدان را ایفا می‌کند دستگاه آبدان یک‌بار مصرف است و نسبت به آبدان هزینه اولیه کمتری دارد.

آبدان یک‌بار مصرف^۱

^۱ growbox

این سامانه از مواد سلولزی و تجدید پذیر (دوستدار محیط زیست) تولید گردیده و یکبارم صرف است و ضمن اینکه از نظر عملکرد کاملاً مانند آبدان است، ولی برای نهال فقط یک سال کارایی دارد و پس از یک سال به تدریج پوسیده شده و جذب خاک می گردد. سرمایه اولیه برای خرید گروباکس کمتر از آبدان بوده و برای کسانی که تمایل دارند با استفاده از این فناوری طرح درخت کاری خود را یکبار و در یک مقطع زمانی انجام دهند خرید این سامانه بیشتر توصیه می گردد. جعبه گروباکس 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 می نماید. در عین حال مانع تبخیر آبی که به اطراف گیاه می فرستد شده و به عنوان قیم در زمان وزش باد عمل می کند. از آنجایی که در مناطق بیابانی مقدار بارندگی کم است و همچنین هزینه تأمین و انتقال آب برای شبکه بندی جهت آبیاری بسیار زیاد می باشد، بنابراین بررسی روش ذکر شده از نظر هزینه و نگهداری آن ضرورت دارد.

برای استفاده از این فناوری به دو صورت می توان گودال را برای کاشتن نهال ایجاد کرد:

۱- حفر گودال با استفاده از دست و نیروی کارگری

در این روش کارگر با نیروی دست و با استفاده از بیل گودال را جهت کشت نهال تهیه می کند.

۲- حفر گودال با دستگاه

در این روش از دستگاه نهال کار تمام خودکار برای حفر گودال استفاده می شود. در این دستگاه انواع نهالها، بوته و نهالهای گلدانی در انواع سطوح صاف و شیب دار کاشت می شود و هر نهال به صورت خودکار که فقط اپراتور نظارت می کند و در کمتر از ۴ دقیقه گودال حفر شده و سپس یک نهال کاشت، آبیاری و کود دهی می شود و خاک اطراف آن نیز به طور خود کار جمع آوری شده و روی ریشه های نهال ریخته می شود. این دستگاه به دلیل حجم مناسب به راحتی در باغ و شهر

تردد می‌کند، این مته با صرف زمان ۳ تا ۵ دقیقه گودال را کنده و خاک آن را به اطراف پراکنده می‌کند.

نهال کار خودکار با بهره‌گیری از توان هیدرولیکی تراکتور کلیه مراحل گود کنی، کودپاشی، کاشت نهال، آبیاری و جمع‌آوری خاک را می‌تواند به‌طور خودکار انجام دهد. دستگاه کاشی و پشت تراکتوری است که دارای مته باقابلیت سایزهای مختلف و کنترل چرخش و خاموش و روشن کردن مته در سرعت‌های مختلف را دارد. این دستگاه قابلیت حرکت در تمام جهات را دارد (درحالی‌که در مدل‌های گودکن موجود فقط دو درجه آزادی دارد). این روش حفر گودال یک‌راه حل نوآورانه می‌باشد. نمایی از دستگاه حفر گودال در شکل شماره ۲ نشان داده شده است.



شکل شماره ۲. دستگاه مکانیزه حفر گودال جهت کشت نهال

همچنین دستگاه دیگری برای حفر گودال وجود دارد که به‌طور هم‌زمان در هر مرحله گودال را به‌صورت هم‌زمان حفر می‌کند بنابراین با استفاده از این دستگاه می‌توان در مدت‌زمان کمی تعداد گودال زیادی را حفر کرد. این دستگاه در شکل شماره ۳ نشان داده شده است.



شکل شماره ۳. دستگاه مکانیزه حفر گودال جهت کشت نهال

محاسن و معایب آبدان

محاسن

مناطق بیابانی به دلیل شرایط سخت آب و هوایی و پراکندگی نامناسب باران، پوشش‌های گیاهی خاص خود را نیاز دارند که نسبت به شرایط سخت محیطی مقاومت لازم را داشته باشند، همچنین استفاده از روش کاشت مناسب نهال در این مناطق حائز اهمیت می‌باشد. با استفاده از فناوری گرواسیس و دستگاه آبدان، ریشه نهال تا اعماق خاک نفوذ کرده و قادر به استفاده از آب کاپیلاری خاک می‌باشد. این فناوری جوایز متعددی از نظر نوآوری و عملکرد موفق در کاشت گیاه دریا فت کرده است که نمونه‌هایی از آن در زیر آورده شده است. در سال ۲۰۱۸ کشور هلند در ائتاق بازرگانی در جستجوی ۱۰۰ شرکت نوآورانه بود که در طول یک سال شرکت گرواسیس به‌عنوان نوآورترین شرکت انتخاب شد (سایت گرواسیس، جوایز).

¹ Awards

شرکت گرواسیس در مسابقه (جوایز زندگی)^۱ که در هفته سبز در اتحادیه اروپا در بروکسل برگزار شد دعوت شد. پروژه «بیابان‌های سبز»^۲ که درختان با استفاده از فناوری گرواسیس کاشته شده بودند، به‌عنوان یکی از بهترین پروژه‌های اقلیمی که در سال‌های ۲۰۱۶ و ۲۰۱۷ انجام شده بود، انتخاب شد (سایت گرواسیس، جوایز).

در سال ۲۰۱۵ به فناوری گرواسیس به‌عنوان بهترین روش برای کارایی آب در کشاورزی اشاره شده است (سایت گرواسیس، جوایز).

نتایج به‌دست‌آمده از کشورهای مختلف نشان داده است که ۹۰ درصد نهال‌های کاشته شده با این فناوری در شرایط خشن محیطی در کشورهای حاشیه خلیج فارس و شمال آفریقا از سال دوم به بعد بدون آبیاری نه‌تنها زنده مانده‌اند بلکه از رشد مطلوبی هم برخوردار بودند. در کشورهای زیادی از این فناوری برای کاشت درخت استفاده شده است و نتایج مطلوبی از اجرای موفق طرح ارائه کرده‌اند که در زیر نمونه‌هایی از تحقیقات انجام‌شده ارائه شده است.

کشور کویت در سال ۲۰۱۲ با استفاده از فناوری گرواسیس اقدام به کاشت ۱۰ عدد درخت آکاسیا^۳ کرد. در طول دوره رشد، نتایج نشان داد که این ۱۰ درخت با برگ‌های شاداب به‌خوبی رشد کرده‌اند. کویت نه‌تنها یکی از گرم‌ترین مناطق است و یکی از بالاترین درجه تابش زمین را دارد بلکه به دلیل اینکه در شمال خاورمیانه قرار دارد، روزهای آن نیز طولانی‌تر است. با این حال، درختان به دلیل تأثیر خنک‌کننده آبدان، به‌هیچ‌وجه مشکلی پیدا نکردند. در این شرایط در کشور کویت، گیاهان کاشته شده در طول دوره رشد ۷۵ لیتر آب دریافت کردند. فناوری گرواسیس ریشه‌ها را مجبور به رشد عمیق و یافتن آب موردنیاز خود می‌کند. در قسمت جنوبی کشور کویت

¹ LIFE AWARDS

² The Green Deserts

³ Acacia farnesiana

همچنین با استفاده از فناوری گرواسیس درخت کهور^۱ نیز کاشته شد، این منطقه از کشور کویت در طول تابستان هیچ بارندگی ندارد، رطوبت حدود ۳۵ درصد و درجه حرارت تا بیش از ۵۰ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد. تمام درختانی که با این فناوری کاشته شده بودند زنده مانده و سریع‌تر از حد انتظار رشد کردند و پس از برداشتن آبدان از روی آن‌ها، تمام درختان زنده ماندند. در تابستان ۲۰۱۳ هیچ آبی به درختان داده نشد، اما درختان شکوفا هستند (پروژه کاشت درخت در صحرای کویت، سایت گرواسیس، ۲۰۱۳).

در کشور اکوادور در سال ۲۰۱۱ در شرایط سخت محیطی برای ایجاد درآمد کشاورزان تحقیقی در مورد استفاده از فناوری گرواسیس برای کشت سبزی‌ها انجام شد، نتایج تحقیق ایشان نشان داد که استفاده از فناوری گرواسیس به میزان زیادی مصرف آب را کاهش می‌دهد (پروژه کاشت سبزی‌ها در شرایط گلخانه‌ای در کشور اکوادور با استفاده از فناوری گرواسیس، سایت گرواسیس، ۲۰۱۱).

در کشور مکزیک در سال ۲۰۱۸ تحقیقی برای کاشت درخت با استفاده از فناوری گرواسیس انجام شد. در منطقه مورد مطالعه طوفان‌های ماسه‌ای ایجاد می‌شود و دمای هوا در تابستان تا ۶۰ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد، همچنین میزان بارندگی سالانه حدود ۵۰ میلی‌متر است. در این تحقیق برای کاشت درخت از آبدان استفاده و برای هر درخت ۱۸ لیتر آب استفاده شد. در طول دوره رشد به دلیل طوفان‌های آبدان‌ها از شن پوشیده شدند اما گیاه کاشته شده به دلیل محافظت توسط آبدان کمتر دچار صدمه شده و پیوسته به رشد خود ادامه دادند (پروژه کاشت درخت در شرایط سخت در مکزیک، سایت گرواسیس، ۲۰۱۸). همچنین در مکزیک برای کمک به یک خانواده روستایی، انواع گونه‌های مختلف گیاهی مانند خربزه، فلفل سبز، گوجه‌فرنگی و درخت لیمو با استفاده از آبدان کاشته شد (وبسایت گرواسیس، ۲۰۱۸).

^۱ Prosopis cineraria

در کشور مراکش نیز با استفاده از فناوری گرواسیس، درختان بومی مربوط به بیابان صحاران^۱ کاشته شد، نتایج نشان داد که گیاهان در شرایط سخت محیطی با استفاده از این فناوری رشد قابل توجهی داشتند. از جمله گیاهان بومی که برای کشت در این صحرا استفاده شد شامل: درخت گز^۲، نخل^۳ و آکاسیا^۴ بود که نتایج نشان دهنده رشد خوب درختان بود (پروژه کاشت درختان در بیابان صحاران در کشور مراکش، سایت گرواسیس، ۲۰۱۴).

با توجه به موارد ذکر شده، از جمله مزایای آبدان می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- به عنوان محافظ در زمان وزش باد عمل می کند.

- در شب به نهال گرما داده و در روز برای نهال محیط خنک و سایه فراهم می کند.

- ضمن استفاده از ذخیره آب موجود در خود، نزولات جوی را هم داخل مخزنش ذخیره کرده و بر اساس قانون نقطه شبنم رطوبت هوای محیط را نیز به قطرات آب تبدیل نموده و در خود ذخیره می نماید.

- از تبخیر آبی که به اطراف ریشه گیاه نفوذ کرده، جلوگیری می کند.

بررسی هزینه مربوط به آبدان برای کاشت نهال در مناطق بیابانی

برای ایجاد طرح های بیابان زدایی بایستی از گونه های درختی و بوته ای موجود در هر منطقه و مناطق مشابه از نظر اقلیم و آب و هوا استفاده کرد تا بهترین نتیجه از اجرای طرح به دست آید. برای کشت درختان مناطق بیابانی می توان فاصله های کشت متفاوتی برای این درختان در نظر گرفت که از نظر هزینه های اجرایی در واحد سطح متفاوت خواهد بود. در هر طرح با توجه به فاصله کشت مورد نظر می توان تعداد درخت در هر هکتار و در ادامه تعداد آبدان های مورد نیاز در هکتار را

¹ Saharan Desert

² Tamarisk

³ palm

⁴ Acasia

محاسبه کرد. به عنوان مثال اگر فاصله کشت درختان 8×5 متر در نظر گرفته شود، تعداد درخت در هکتار ۲۵۰ عدد به دست می آید که در هکتار به ۲۵۰ آبدان نیاز است. با توجه به قیمت آبدان که از شرکت های تولیدکننده این دستگاه به دست می آید می توان هزینه در هکتار را محاسبه کرد. به منظور صرفه جویی در هزینه ها بهتر است که تعداد آبدان های زیادی به طور همزمان خریداری شود تا هزینه اولیه کاهش یابد. با پرسش از شرکت سازنده آبدان^۱ در ایران، قیمت هر آبدان حدود ۷۰ تا ۱۰۰ هزار تومان می باشد. نمونه آبدان تولید خارج ۲۰۰ هزار تومان می باشد. هر چه تعداد سفارش آبدان بیشتر شود قیمت کمتر می شود، بنابراین هر چه مساحت منطقه ای که برای درخت کاری در نظر گرفته می شود بزرگتر باشد هزینه اولیه کمتری برای خرید تجهیزات صرف می شود. به جهت کمک به رونق تولید و استفاده از وسایل ساخته شده در کشور، بهتر است که از آبدان ساخت داخل کشور استفاده شود که از نظر اقتصادی نیز به صرفه تر از آبدان خارجی می باشد.

با توجه به هزینه آبدان برای یک هکتار زمین که به ۲۵۰ عدد آبدان برای کشت نهال نیاز است، هزینه تهیه آبدان با اعمال قیمت هر عدد آبدان هفتاد هزار تومان، برابر هفده میلیون و پانصد هزار تومان به دست می آید، بنابراین با توجه به این که هر آبدان به مدت ۱۰ سال کارایی دارد، هزینه آبدان در هر هکتار برابر یک میلیون و هفتصد و پنجاه هزار تومان به دست می آید که از نظر اقتصادی بسیار به صرفه تر از طراحی و اجرای هرگونه سیستم آبیاری می باشد، البته اگر از نمونه آبدان تولید خارج استفاده شود با توجه به قیمت هر آبدان ۲۰۰ هزار تومان، هزینه های اجرایی طرح خیلی بیشتر خواهد شد. لذا استفاده از آبدان تولید داخل در صورتی که از کیفیت قابل قبولی برخوردار باشد بسیار به صرفه تر از نمونه خارجی می باشد.

^۱ شرکت زیست فناوری سپهر باختر

مزیت استفاده از آبدان این است که اجرای این روش برای کاشت نهال بسیار آسان بوده و میزان آب مصرفی را نیز نسبت به روش‌های دیگر به میزان زیادی کاهش می‌دهد. البته باید سستی در نظر داشت که استفاده از این دستگاه نیاز به محافظت دارد چراکه امکان سرقت این دستگاه وجود دارد. بنابراین با توجه به امنیت مناطق نظامی، استفاده از این دستگاه برای کاشت نهال در اماکن نظامی یکی از بهترین گزینه‌ها به نظر می‌رسد.

با توجه به نتایج به دست آمده، استفاده از فناوری گرواسیس و آبدان برای کشت گیاه در مناطق بیابانی بسیار مناسب می‌باشد. نکته مهم در استفاده از آبدان این است که این وسیله قابلیت جابجایی از یک منطقه به منطقه دیگر را دارد، درحالی‌که در روش‌های دیگر آبیاری این امکان وجود ندارد، همچنین راه‌اندازی و نصب آبدان بسیار آسان است و نیاز به مهارت خاصی ندارد و مهم‌تر از همه اینکه در مصرف آب به میزان زیادی صرفه‌جویی می‌شود. نکته دوم این که به‌طور کلی طرح‌های بیابان‌زدایی هزینه‌هایی را به دنبال دارد و با توجه به روش‌هایی که در نظر گرفته می‌شود هزینه‌ها متفاوت می‌باشد، بنابراین استفاده از روش و طرحی که کم‌ترین هزینه را داشته باشد، ضروری است. در رابطه با منافع طرح‌های بیابان‌زدایی، منافی و وجود دارد که قابل قیمت‌گذاری نیست و به‌صورت کیفی بیان می‌شود، به‌عنوان مثال از مهم‌ترین اثرات بیابان‌زدایی کاهش گردوغبار می‌باشد که هم آلودگی هوا را کاهش می‌دهد و هم از انتقال بعضی بیماری‌ها به مناطق دیگر جلوگیری می‌کند، اثر مهم دیگر بیابان‌زدایی در یک منطقه، جلوگیری از مهاجرت ساکنین منطقه به مناطق شهری و غیره می‌باشد که از عواقب و پیامدهای سوء مهاجرت جلوگیری می‌کند؛ موارد ذکر شده با این که بسیار مهم هستند اما قابل استفاده در محاسبات ارزیابی اقتصادی نیستند و به صورت کیفی بیان می‌شوند. بنابراین استفاده از سامانه آبدان برای کشت گیاه در مناطق بیابانی توصیه می‌شود.

معایب

استفاده از آبدان برای کاشت نهال نیازمند محافظت از آن جهت جلوگیری از سرقت می‌باشد، همچنین هزینه اولیه برای خرید آبدان زیاد خواهد بود (به‌ویژه نمونه خارجی آن).

نتیجه‌گیری

فناوری گرواسیس و استفاده از دستگاه آبدان برای کاشت گیاه، از روش آبیاری فیتله‌ای برای تأمین رطوبت خاک بهره‌گرفته است، به‌نحوی که آب داخل مخزن آبدان با استفاده از نیروی پتانسیل ماتریک بین خاک محیط اطراف ریشه و آب داخل مخزن، سبب هدایت آب مخزن از طریق فیتله به محیط ریشه گیاه می‌شود. استفاده از آبدان برای کاشت گیاه، از طرفی سبب ایجاد سایه در سطح خاک بالای منطقه ریشه می‌شود که سبب خنک ماندن این ناحیه و جلوگیری از تبخیر رطوبت این قسمت از خاک می‌شود و از طرف دیگر امکان رشد علف‌هرز در اطراف گیاه را از بین می‌برد، بنابراین آب کاربردی فقط به مصرف گیاه می‌رسد. همچنین با استفاده از این روش می‌توان کود نیز داخل مخزن حل کرد تا به تدریج در اختیار گیاه قرار گیرد. از طرف دیگر این فناوری طوری طراحی شده است که پس از نصب آبدان و پر کردن مخزن آن با استفاده از آب، به‌صورت خودکار عمل کرده و آب را به اندازه نیاز گیاه در اختیار آن قرار می‌دهد، لذا در این روش تلفات آب (شامل تلفات تبخیر و نفوذ عمقی) حذف می‌شود، بنابراین سبب صرفه‌جویی در مصرف آب می‌شود. این در حالی است که استفاده از بهترین روش‌های آبیاری که به صورت معمول انجام می‌شود همچنان تلفات آب وجود دارد و به نظر می‌رسد که این روش جایگزین مناسبی برای دیگر روش‌های آبیاری می‌باشد، چرا که برخلاف آن‌ها در این روش در طول مدت زمان آبیاری نیاز به نیروی کارگری نیست و هزینه پمپاژ آب نیز در این روش حذف می‌شود، لذا هزینه این روش بیشتر شامل هزینه خرید آبدان می‌شود. به نظر می‌رسد که استفاده از این روش جهت کاشت گیاه در مناطقی که با محدودیت منابع آب مواجه هستیم راه‌حل مناسبی برای استفاده

بهینه از آب می‌باشد و همچنین استفاده از این روش امکان تنش وارده به گیاه را کاهش می‌دهد لذا درصد زنده‌مانی گیاه با استفاده از این روش نسبت به روش‌های دیگر افزایش می‌یابد. بنا بر دلایل ذکر شده و با توجه به این که تعداد زیادی از پادگان‌ها در مناطق بیابانی هستند، از این روش می‌توان برای کاشت درخت و ایجاد پوشش گیاهی در این مناطق استفاده کرد. با توجه به بررسی‌های صورت گرفته این نتیجه به دست می‌آید که هزینه‌های استفاده از فناوری گرواسیس بیشتر شامل هزینه‌های اولیه برای خرید آبدان می‌باشد. همچنین ممکن است هزینه‌هایی برای مراقبت به‌منظور جلوگیری از سرقت آبدان نیاز داشته باشد. لذا استفاده از این روش در اماکن نظامی و پادگان‌ها از طرفی سبب صرفه‌جویی در مصرف آب و کاهش هزینه‌های مربوط به آبیاری می‌شود و از سوی دیگر به دلیل قرار گرفتن در داخل اماکن نظامی - امنیتی امکان سرقت آن‌ها وجود ندارد.

پیشنهاد

با توجه به اینکه استفاده از فناوری گرواسیس سبب مصرف بهینه آب می‌شود، لذا استفاده از این فناوری به‌عنوان راهکاری مؤثر جهت استفاده در طرح‌های بیابان‌زدایی توصیه شود. همچنین استفاده از این فناوری برای کاربرد در پادگان‌ها و اماکن نظامی برای کاشت درخت و ایجاد فضای سبز توصیه می‌شود.

منابع

- احمدی، حسن. نظری سامانی، علی اکبر. اختصاصی، محمدرضا. مقیمی نژاد، فیروزه. حسین آبادی، مصطفی. ۱۳۹۱، بررسی تأثیر توسعه شهری و صنعتی (بیابان‌زایی تکنورژیک) در بیابان‌زایی. فصلنامه علمی - پژوهشی پژوهش‌های فرسایش محیطی شماره ۲، بهار ۹۱، صفحه ۶۳-۷۷.
- عابدی بابا حیدری، حبیب. فتاحی، روح‌الله. نامدار خجسته، داود. ۱۳۹۸، مقایسه روش‌های آبیاری سطحی، قطره‌ای و آبدان در استقرار نهال زالک برای کنترل پدیده بیابان‌زایی. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۳۳، شماره ۲، صفحه ۲۵۸-۲۴۵.
- عابدی بابا حیدری، حبیب. فتاحی، روح‌الله. نامدار خجسته، داود. صمیمی شلمزاری، زهرا ۱۳۹۶، فناوری گرواسیس، راه‌حلی هیدرولوژیکی در کنترل پدیده بیابان‌زایی و گردوغبار. دومین کنفرانس ملی هیدرولوژی ایران، تیرماه ۱۳۹۶.
- طاهر نظامی، محمد. ۱۳۸۲، کیمیای سبز معاونت جنگل، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور با همکاری مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، صفحه ۱۴۹ تا ۱۵۳.
- قربانیان، داریوش. جعفری، محمد. ۱۳۸۶، بررسی روابط متقابل برخی خصوصیات خاک و گیاه در گونه مرتعی *Salsola rigida* در مناطق بیابانی. فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱-۱۴، ۷-۱.
- قربانیان، داریوش. فتاحی، محسن. حسینی، سید علی. ساکنین چلاو، حمید. و غلامی، غلام. علی. بررسی عوامل مؤثر بر پراکنش پسته وحشی در استان سمنان، ۱۳۸۶، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ۹۷ صفحه.

کاظمی نژاد، احمدعلی. باغستانی میبدی، ناصر. کریمی، احمدعلی. ۱۳۸۵، بررسی تأثیر روش‌های مختلف آبیاری بر استقرار گونه‌های درختی مثمر و غیر مثمر در مناطق بیابانی. فصلنامه پژوهش و سازندگی، ۱۹ (۲): ۷۱، ۸۹-۹۴.

کریم پور ریحان، مجید. ۱۳۸۴، بررسی تأثیر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بر روی تعداد بوته تاغ، ۱۰ (۲) - ۴۱۱-۴۲۲.

کردوانی، پرویز. ۱۳۵۶، حفاظت منابع طبیعی (خاک)، انتشارات دانشگاه تهران، ۲۲۹ صفحه. کوچکی، علیرضا. ۱۳۷۴، بهره‌برداری از بوته‌زارهای مرتعی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۸۴۵ صفحه.

وبسایت شرکت زیست‌فناوری سپهر باختر، ۱۳۹۶. به آدرس:

<http://www.parsgroasis.com/index.php/fa>

FAO/UNEP, Land Degradation Assessment in Dry land (LAND), 2001, United Nations Environment Program, Global Environment Facility (GEF), PP.67.

<http://www.groasis.com>: Information about samplings and seedlings of trees and shrubs, 2016.

<http://www.groasis.com>: Waterboxx planting instruction, 2016.

<https://www.groasis.com/en/projects/mexico-planting-trees-in-extreme-weather-with-the-growboxx-plant-cocoon>.

<https://www.groasis.com/en/projects/planting-fruit-trees-and-vegetables-with-less-water-in-ecuador>.

<https://www.groasis.com/en/projects/planting-ghaf-trees-in-the-desert-of-kuwait-with-a-high-survival-rate-and-less-water>.

<https://www.groasis.com/en/projects/reforest-the-sahara-in-morocco-while-planting-native-trees-with-less-water>.

Lauren B. Wick irrigation systems for subsistence farming. Bachelor of science in mechanical engineering. MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY. USAA. 2013.

Mexico - Helping a rural family with growing lemon trees, melons, and other vegetables in the Growboxx.

Saeb, K., Sarizade, G., Khodadi, M., & Biazar, E. Evaluation of consequences of dust positioned in southwest of Iran on coagulant factors. Iranian journal of medical sciences, 38(2), 84.88, 2013.

Shaltout K.H, Halavany E.L and Garawani M.M, Coastal lowland vegetation of eastern Saudi Arabia, Journal Biodiversity and conservation 2: 5162-5141.1997.

