

صرفه جویی مصرف آب در کشاورزی با فناوری واترباکس

حسین عباسعلیان^{۱*}، محسن رودپیما^۲، عبدالامیر بستانی^۳، مسعود رحیمی^۴

۱- کارشناس ارشد فیزیک و حفاظت خاک، پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای

۲- استادیار، دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد

۳- استادیار، دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد

۴- کارشناس ارشد اصلاح نبات، پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای

خلاصه

آب از منابع تجدیدپذیر اما محدود است. بر اساس مطالعات سازمان جهانی کشاورزی و غذا^۲، نیاز دنیا به آب شیرین هر ۲۱ سال دو برابر می‌شود. امروزه یک میلیارد نفر به منابع مطمئن آب شیرین دسترسی ندارند. تنها ۱۵ درصد از جمعیت دنیا از فراوانی نسبی آب برخوردارند. تا سال ۲۰۲۵ حدود ۱/۸ میلیارد نفر در شرایط فقر مطلق آب به سر می‌برند. ۷۰ درصد منابع آب شیرین در بخش کشاورزی مصرف می‌شود. کارآیی روش‌های آبیاری سنتی ۳۰ درصد است. تا سال ۲۰۲۵ به ۵۰ درصد آب بیشتر برای مصارف کشاورزی نیاز است تا بتوان برای جمعیت رو به رشد دنیا غذا تهیه نمود. با توجه به موارد بالا، لازم است آبیاری به درستی مدیریت شود به نحوی که مقدار آب لازم و کافی در زمان مناسب و به روش صحیح‌تر در دسترس ریشه‌ی گیاه قرار گیرد. اگر چه به کمک روش‌های نوین آبیاری تحت فشار، مثل آبیاری بالاسری و قطره‌ای می‌توان به بازدهی بیشتری در مقایسه با روش‌های سنتی دست یافت اما مشکل هدرروی آب همچنان وجود دارد. بر اساس پژوهش‌های انجام شده توسط پدیدآورنده، فناوری واترباکس^۳ می‌تواند تا ۹۰ درصد مصرف آب را کاهش دهد. از این رو طبعاً به کمک این فناوری، کارایی مصرف آب که عبارت از "مقدار ماده خشک گیاهی تولید شده در واحد سطح نسبت به حجم آب مصرف شده" می‌باشد حتی در مقایسه با روش‌های مرسوم آبیاری تحت فشار تا حدود زیادی بهبود می‌یابد. به دلیل قابلیت‌های خاص واترباکس می‌توان از آن برای کاشت درختان غیر مثمر در طرح‌های بیابان‌زدایی نیز استفاده نمود.

کلمات کلیدی: امنیت غذایی، مدیریت صحیح آبیاری، کارآیی مصرف آب، واترباکس، بیابان‌زدایی

۱. مقدمه

۱ - E-mail: abbasalian@yahoo.com

2 - FAO

3 - Waterboxx

بحران آب و خشکسالی یکی از موضوعاتی است که این روزها در رسانه‌های مختلف به آن پرداخته می‌شود؛ بحثی که به جرات می‌توان آن را به عنوان یکی از چالش‌های جدی پیش‌روی توسعه اقتصادی کشور دانست. در شرایطی که منابع آبی کشور بسیار محدود است سوءمدیریت این منابع در سه دهه اخیر باعث شده با برداشت‌های بی‌رویه، وضعیت از حالت بحرانی هم عبور کند. «بحران شدید» عبارتی که به عقیده بسیاری از کارشناسان می‌تواند بهترین توصیف برای نشان دادن وضعیت منابع آبی کشور باشد. لذا این ضرورت احساس می‌شود که تغییر نگرش در برنامه‌ریزی برای مدیریت منابع آبی و سرمایه‌گذاری در توسعه و استفاده از تکنولوژی‌های نوین صورت گیرد.

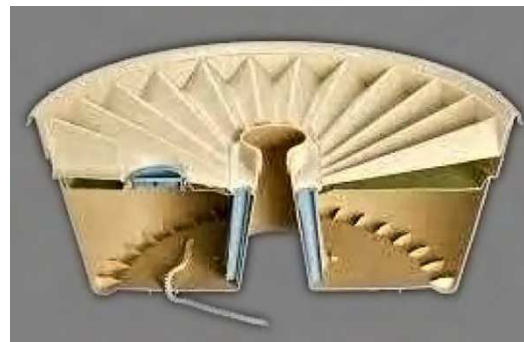
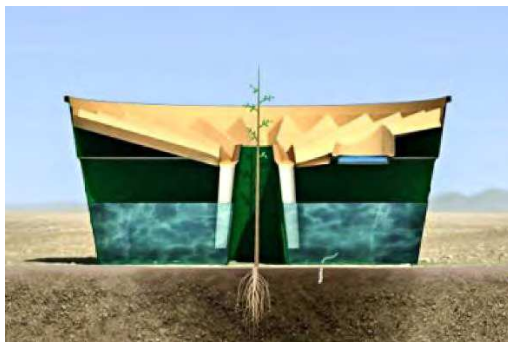
در قرن ۲۱، بشر با هفت چالش مرتبط با یکدیگر یعنی فرسایش خاک، فقر، بحران غذا، تغییرات آب و هوایی، بیکاری، مهاجرت از روستاها و پایین رفتن سطح آب‌های زیرزمینی روبروست و لازم است همه برنامه‌ریزی‌ها بر حل این مشکلات متمرکز شود. توسعه فضای سبز از طریق کاشت درخت می‌تواند یک راهکار باشد. با کاشت درخت از فرسایش خاک جلوگیری می‌شود، ۵ تن دی اکسید کربن در هر هکتار تثبیت می‌شود، چنانچه درختان مثمر باشند، ۵ تن در هکتار ماده‌ی غذایی تولید می‌شود، به طور مستقیم و غیر مستقیم ایجاد شغل می‌شود، در اثر تولید انواع روغن‌ها، مواد دارویی، زغال و الوار، اقتصاد محلی رونق می‌یابد، مناطق روستایی احیا می‌شوند و از این رو نرخ مهاجرت از روستاها کاهش می‌یابد [۱]. برای توسعه فضای سبز، گذشته از سایر نهاده‌ها و مهم‌تر از همه به آب نیاز است. آیا روشی وجود دارد که به کمک آن و با کمترین مقدار آب بتوان به این هدف دست یافت؟ درختکاری محصور و ایجاد پوشش سطحی در محدوده‌ای از اطراف بن درخت جهت حفظ رطوبت خاک، از روش‌های نوین جلوگیری از هدر رفت آب آبیاری محسوب می‌شود. فناوری واترباکس در سال ۲۰۰۲ توسط یک مبتکر هلندی بنام پیتر هوف^۱ ابداع گردید. وی که به پرورش و صادرات گل لاله اشتغال داشت به دلیل مشکل کمبود آب در مقیاس جهانی و پایین رفتن سریع سطح آب‌های زیرزمینی به این فناوری روی آورد. این فناوری در سال ۲۰۱۰ از طرف موسسه "پاپیولار ساینس" از میان ۱۱۷ نوآوری و اختراعات ۵۰۰ شرکت بین‌المللی به عنوان طرح برتر انتخاب شد و در سال ۲۰۱۴ به دلیل عرضه موفق آن در ۳۰ کشور دنیا- ضمن رعایت موارد زیست محیطی- برنده جایزه "لاله سبز هلند" گردید [۲ و ۳]. هوف معتقد است با کاشت درخت و ایجاد دیوار سبز بزرگ آفریقا ۱۵ میلیون شغل جدید و سالانه ۷۵ میلیون تن چوب تولید می‌شود. بدین ترتیب آفریقای‌ها ناگزیر نخواهند بود در جستجوی زندگی بهتر به اروپا مهاجرت کنند [۴].

در اغلب نواحی بیابانی، سطح آب زیرزمینی بالا و گاهی در عمق ۳ متری است. ولی به دلیل وزش شدید باد، بادبردگی، تبخیر زیاد، نوسانات شبانه روزی شدید دما و خورده شدن توسط جانوران، این فرصت برای گیاه فراهم نیست تا به اندازه کافی رشد کند، به منابع آب زیرزمینی دست یابد و به مرحله‌ی خودکفایی برسد. فلسفه‌ی وجودی واترباکس، مادری کردن و حمایت از نهال تا زمانی است که بتواند به خودی خود نیازهایش را تامین و در برابر شرایط سخت و نامساعد محیط ایستادگی کند [۵]. واترباکس کمک می‌کند تا ریشه‌ی نهال به طور میانگین ۰/۵ تا ۱ سانتیمتر در روز رشد کرده و پس از یک سال به عمق ۲ تا ۴ متر برسد و در نتیجه بتواند از منابع آب زیرزمینی استفاده کند. در این زمان گیاه به طور مستقل قادر به ادامه حیات خواهد بود و می‌توان واترباکس را برداشت.

با استفاده از این فناوری، عملیات کاشت در هر زمان و هر مکان می‌تواند انجام شود. به عبارت دیگر تاریخ کاشت بر فرآیند رشد و استقرار گیاه بی‌تاثیر خواهد بود [۶].

۲. مواد و روش‌ها

واترباکس محفظه‌ای از جنس پلی پروپیلن است. قطر قسمت بالای محفظه، ۵۰ سانتیمتر و ارتفاع آن ۲۵ سانتیمتر می‌باشد. دوام واترباکس ده سال است. گونه‌ای از آن از جنس نوعی کاغذ بوده و توسط عوامل زیست محیطی تجزیه پذیر است. در قسمت پایین واترباکس، فتیله‌ای به طول ۲۵ سانتیمتر تعبیه شده است که آب داخل مخزن را به شکل نشتی به خاک منتقل می‌کند. در قسمت وسط آن جایگاهی برای کشت نهال در نظر گرفته شده است، شکل ۱. پس از کاشت نهال (که از خزانه به گلخانه یا زمین اصلی منتقل شده است)، واترباکس روی نهال قرار داده می‌شود و درون مخزن ۱۵ لیتر آب ریخته می‌شود. این مقدار آب برای چند ماه کافی است و در طول این مدت به پر کردن دوباره‌ی مخزن نیاز نخواهد بود. ابداع کننده بر این باور است که واترباکس روش آبیاری نیست بلکه نوعی فناوری کاشت است. با استفاده از این فناوری می‌توان مصرف آب را از ۱۰ لیتر به ۱ لیتر کاهش داد [۶ و ۷].



شکل ۱: برش طولی واترباکس [۸]

- واترباکس نقش عایق داشته، از نوسانات شدید دمای خاک جلوگیری می‌کند در روز که دمای هوا به بیش از ۴۰ درجه سانتیگراد می‌رسد، بیشینه‌ی دمای خاک زیر واترباکس ۲۵ درجه سانتیگراد است و در شب که دمای هوا به شدت کاهش می‌یابد، آب درون مخزن که در روز اندکی گرم شده است، گرما را به خاک داده و اجازه نمی‌دهد دمای خاک، کاهش شدید داشته باشد.

- فتیله‌ی واترباکس در طول شبانه روز ۵۰ میلی‌لیتر آب برای گیاه تامین می‌کند. بدین ترتیب ستونی از آب مویینه به عمق حدود دو متر در زیر واترباکس تشکیل می‌شود این ۵۰ میلی‌لیتر برای گیاه کافی نیست و به همین دلیل، ریشه تحریک می‌شود تا در جستجوی آب به اعماق خاک نفوذ کند.

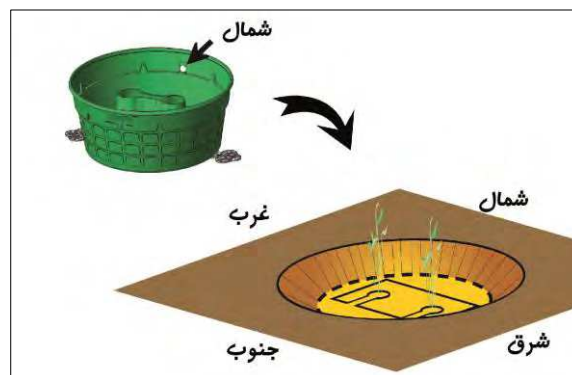
- واترباکس همچون پیله^۱، گیاه را احاطه کرده، از آن در برابر بادهای خشک و شدید محافظت می‌کند. افزون بر این، از تبخیر آب از سطح خاک و نیز رشد علف‌های هرز، خورده شدن گیاه توسط انواع خاصی از جانوران، بادبردگی و فرسایش خاک اطراف گیاه جلوگیری می‌نماید [۵].

- طراحی واترباکس به گونه‌ای است که آب باران و همچنین بخار آب موجود در هوا که در اثر میعان روی سطوح آن به قطرات ریز شبنم تبدیل شده است به درون محفظه هدایت و جمع‌آوری می‌شوند و به طور روزمره در دسترس گیاه قرار می‌گیرند [۵].

به طور کلی اجرای فناوری واترباکس شامل مراحل زیر است [۶]:

- گودالی به قطر ۶۰ سانتیمتر و عمق ۱۲ سانتیمتر حفر می‌شود، شکل ۵ - مرحله ۱. قطعه مقوای همراه واترباکس، درون گودال قرار داده می‌شود. این قطعه مقوا نقش شابلون داشته و برای علامتگذاری محل حفر چاله‌های کاشت نهال استفاده می‌شود. قطعه مقوا غالباً دارای دو منفذ مجاور یکدیگر است. برخی از انواع آن ممکن است سه منفذ داشته باشند. تعداد منافذ به انتخاب کاربر می‌باشد، شکل ۵ - مرحله ۳. کاشت دو نهال به این دلیل است که اگر احتمال زنده‌مانی هر نهال ۵۰-۵۰ فرض شود شانس موفقیت حداقل یکی از نهال‌ها صد در صد باشد. دو نهال باید در امتداد شرقی- غربی کاشته شوند، شکل ۲. بدین ترتیب، هنگام طلوع خورشید که آفتاب از شرق می‌تابد و همچنین هنگام غروب که خورشید از غرب می‌تابد، نهال‌ها نور دریافت می‌کنند اما در میان روز، دیوار واترباکس روی نهال سایه می‌اندازد و نهال را از تابش آفتاب شدید حفظ می‌کند. با این شیوهی کاشت، گیاه در مواقعی از روز که شدت تابش خورشید زیاد نیست نور دریافت می‌کند و وقتی شدت تابش آفتاب زیاد است در سایه قرار می‌گیرد تا مقدار تعرق کاهش یافته و دچار تنش آب نشود.

با توجه به نکات بالا، شابلون مقوایی در امتداد جغرافیایی صحیح درون گودال قرار داده شده و محل حفر چاله‌های کاشت نهال، نشانه‌گذاری می‌شود.



شکل ۲: امتداد جغرافیایی کاشت دو نهال [۸]

- عمق چاله کاشت نباید از طول ریشه نهال بیشتر باشد. رطوبت موجود در منافذ ریز خاک^۱ و همچنین رطوبت ناشی از صعود مویبگی، منابع اصلی تامین آب مورد نیاز گیاه هستند و بدون این‌ها گیاه نمی‌تواند ادامه حیات دهد. خاک دست نخورده باید با بذر یا ریشه در تماس باشد تا رطوبتی که از اعماق خاک صعود کرده، بتواند در دسترس گیاه قرار گیرد. چنانچه عمق چاله بیش از طول ریشه‌ی نهال باشد، لوله‌های مویبگی خاک خراب شده، در نتیجه، صعود مویبگی رطوبت اتفاق نمی‌افتد و گیاه با مشکل کم آبی روبرو می‌شود.

- تلقیح خاک با کمپوست و قارچ میکوریزا. با افزودن کمپوست، سرعت رشد نهال ۵۰ درصد افزایش می‌یابد. اگر کود آلی در دسترس باشد با کمپوست مخلوط می‌شود البته باید کود یک ساله باشد. کود آلی تازه، ریشه را می‌سوزاند.

- کاشت نهال. ریشه‌های نهال نباید پیچ خورده یا افقی باشند. هنگام کاشت، چند سانتیمتر از خاک و ریشه کف گلدان حذف می‌شود، شکل ۳. این موجب خواهد شد ریشه‌های کف گلدان که به طور افقی رشد کرده‌اند حذف شوند. در نتیجه، رشد ریشه‌های اولیه در امتداد عمودی جهت‌دار شده و ریشه به اعماق خاک نفوذ می‌کند. نفوذ ریشه به اعماق خاک امری حیاتی است زیرا در این صورت، گیاه همواره به منبع مطمئنی از رطوبت دسترسی خواهد داشت.



شکل ۳: برش انتهای گلدان نایلونی به منظور حذف ریشه‌های افقی [۹]

یک برش طولی در سراسر نایلون ایجاد و سپس گلدان نایلونی از خاک و ریشه جدا می‌شود. نهال‌ها در گودال قرار داده شده و فضای خالی اطراف ریشه با خاک پر می‌شود، شکل ۴.



شکل ۴: ایجاد برش طولی در گلدان نایلونی [۹]

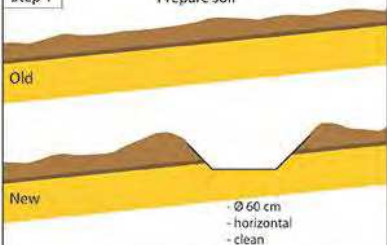
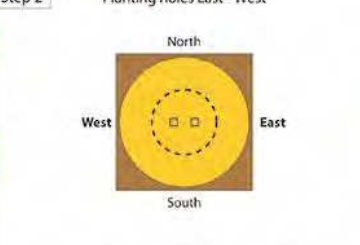
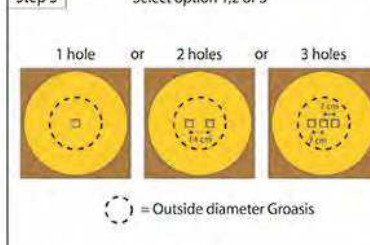
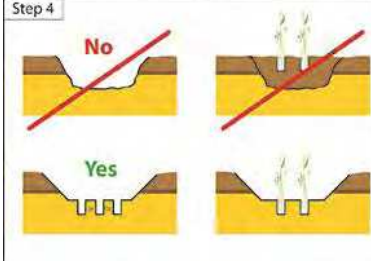
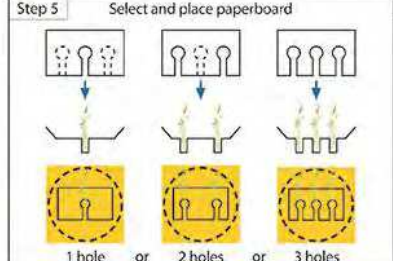


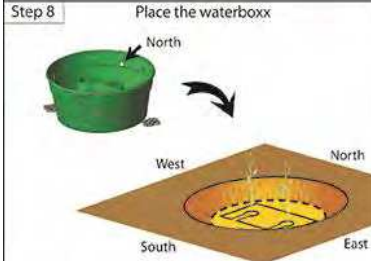
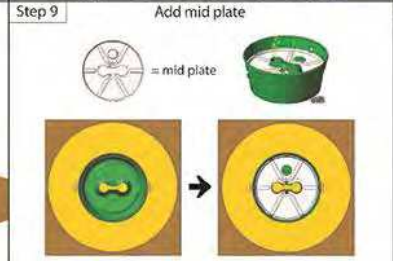
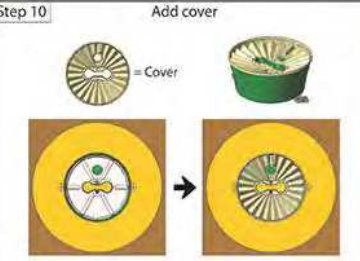
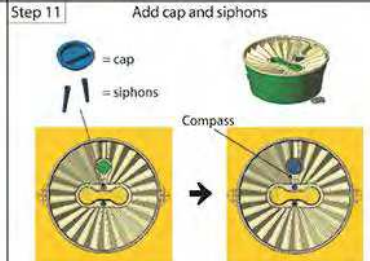
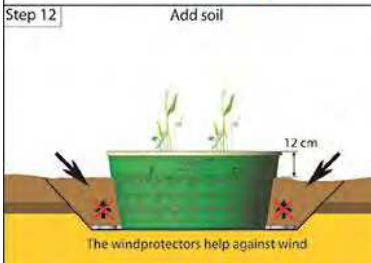
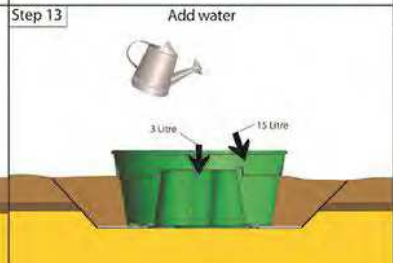

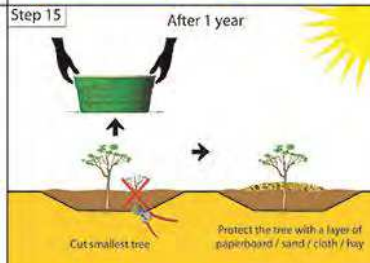
- نصب فتیله. ۱۲/۵ سانتیمتر از طول فتیله، درون محفظه و ۱۲/۵ سانتیمتر باقیمانده، بیرون از محفظه واترباکس قرار می‌گیرد، شکل ۵- مرحله‌ی ۶.
- برای جلوگیری از جا به جایی واترباکس (در اثر وزش باد)، دو قطعه پلاستیک محافظ در نظر گرفته شده است که در صورت تمایل کاربر، در طرفین محفظه نصب و به زمین ثابت می‌شوند، شکل ۵- مرحله‌ی ۷.
- واترباکس درون گودال قرار داده می‌شود. درپوش‌ها و سیفون‌ها در محل مربوطه جایگذاری می‌شوند، شکل ۵- مراحل ۹ و ۱۰ و ۱۱.
- فضای خالی اطراف واترباکس با خاک پر می‌شود، شکل ۵- مرحله‌ی ۱۲.
- ۱۵ لیتر آب، درون محفظه ریخته می‌شود و ۳ لیتر نیز از طریق مجرای میانی، به محل طوقه نهال اضافه می‌شود، شکل ۵- مرحله‌ی ۱۳.
- ۳ سانتیمتر خاک (عمق معادل) از طریق مجرای میانی محفظه، پای نهال ریخته می‌شود، شکل ۵- مرحله‌ی ۱۴.

مهر ماه ۹۵، تهران، ایران

01



waterboxx instruction with capillary drill with windprotectors

<p>Step 1 Prepare soil</p> 	<p>Step 2 Planting holes East - West</p> 	<p>Step 3 Select option 1,2 or 3</p> 
<p>Step 4</p> 	<p>Step 5 Select and place paperboard</p> 	<p>Step 6 Put wick in the hole</p> 
<p>Step 7 Option: add windprotectors</p> 	<p>Step 8 Place the waterboxx</p> 	<p>Step 9 Add mid plate</p> 
<p>Step 10 Add cover</p> 	<p>Step 11 Add cap and siphons</p> 	<p>Step 12 Add soil</p> 
<p>Step 13 Add water</p> 	<p>Step 14 Add soil in the central opening</p> 	<p>Step 15 After 1 year</p> 



چهارمین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های کاربردی در

علوم کشاورزی



مهر ماه ۹۵، تهران، ایران

شکل ۵: مراحل نصب

واترباکس [۸]

- قرار دادن محافظ تلسکوپی، شکل ۶. تا از گیاه در برابر گرمای تابستان، یخبندان زمستان و چرای دام نگهداری کند [۱۰ و ۱۱].



شکل ۶: ورقه‌های محافظ تلسکوپی و نمونه‌ی نصب شده‌ی آن

افزایش سرعت رشد گیاه و تشکیل شاخه‌های تازه، نشان دهنده‌ی آن است که ریشه به منابع آب زیرزمینی رسیده است و نهال به طور مستقل می‌تواند ادامه حیات دهد. در این زمان می‌توان واترباکس را برداشت، فتیله را تعویض و در محل دیگری استفاده نمود. غالباً ۹ ماه پس از کاشت نهال شاهد این رویدادها خواهیم بود [۵]. پس از برداشتن واترباکس، جای خالی آن باید با ماسه، سنگ، کاه، علف، مقوا یا پارچه پر شود. اگر هیچ‌یک از این‌ها موجود نبود، از خاک استفاده می‌شود. در طرح‌های بیابان زدایی باید از گیاهانی استفاده شود که بتوانند شرایط آب و هوایی موجود (دما و بارندگی) را تحمل کنند. گونه‌های بومی و سازگار منطقه، بهترین انتخاب هستند. به منظور یافتن گونه درختی مناسب با توجه به شرایط مورد نظر (اکولوژی، ارتفاع، نیاز آبی، دمای بیشینه و کمینه، ویژگی‌های خاک، تحمل کم آبی، یخبندان و شوری و شرایط غرقاب)، می‌توان به تارنمای ۱ تریلیون درخت^۱ مراجعه نمود [۱۲].

از واترباکس برای کشت خیار و سبزیجاتی مثل انواع فلفل و گوجه فرنگی در گلخانه هم استفاده می‌شود، شکل ۷ [۱۳ و ۱۴].



شکل ۷: کشت گوجه فرنگی و فلفل در گلخانه با فناوری واترباکس گرواسیس [۱۳]

۳. نتیجه‌گیری

آبیاری سنتی، پایدار نیست چون در آن از منابع زیرزمینی آب استفاده می‌شود و سطح آب زیرزمینی به سرعت در حال عمیق‌تر شدن است. این روش آبیاری متضمن هزینه‌ی زیاد است. چون باید چاه حفر شود، به نصب پمپ، لوله‌گذاری و تاسیسات برق نیاز است ولی فناوری واترباکس، پایدار است. به این قبیل هزینه‌ها نیاز نیست. از آن می‌توان برای کشت نهال حتی در مناطق سنگلاخ استفاده نمود. در یک بررسی ۴ ساله مشاهده شد درختانی که با این فناوری کشت شده بودند در مقایسه با روش سنتی، ۱۵ تا ۳۰ درصد زیست توده^۱ بیشتر تولید کردند [۵]. با توجه به برتری‌هایی که فناوری واترباکس از دیدگاه هزینه، حجم آب مصرفی، مبارزه با آفات و امراض، کاهش خطر شور شدن خاک و سایر موارد نسبت به روش آبیاری قطره‌ای دارد می‌تواند به عنوان جایگزین مناسب برای آبیاری قطره‌ای نیز مطرح باشد [۱۴ و ۱۵].

مشکل فرسایش خاک، فقیر شدن خاک‌ها از عناصر غذایی، شور شدن خاک‌ها و پیرو آن بیابانی شدن اراضی از مشکلات گذشته و به خصوص فراروی نسل حاضر است. به یاری فناوری واترباکس که به نظر می‌رسد پتانسیل خود را برای تجدید حیات در شرایط محیطی بسیار سخت و خشن نشان داده است می‌توان برنامه‌های بیابان‌زدایی و احیای اراضی را به طور جدی دنبال نمود [۱۶ و ۱۷ و ۱۸ و ۱۹ و ۲۰].

۴. مراجع

1. https://www.groasis.com/images/downloads/Press_downloads/201511_Tijdschrift_Elevate_Treesolution_for_a_Greener_Future.pdf
2. <https://www.groasis.com/en/press/groasis-wins-important-awards>
3. <https://www.groasis.com/en/press/press-releases>
4. <https://www.groasis.com/en/green-musketeer/should-we-send-warships-or-growboxx-plantcocoons-to-africa>
5. <https://www.groasis.com/en/english/frequently-asked-questions>
6. <https://www.groasis.com/en/summary/short-explanation-to-convince-yourself-on-how-to-save-water-and-earn-money-with-the-groasis-technology>
7. <https://www.groasis.com/en/technology/the-principles-of-the-anti-desertification-force-of-the-groasis-technology>
8. <https://www.groasis.com/en/press/graphics-logos-videos-and-presentations-from-groasis>
9. <https://www.groasis.com/en/manuals/plant-instructions-for-the-groasis-technology>
10. <https://www.groasis.com/en/manuals/groasis-growsafe-telescoprotexx-anti-grazing-protector-manual>

11. <https://www.groasis.com/en/technology/the-groasis-growsafe-telescoprotexx-plant-protector-helps-your-plants-grow-faster-and-safer>
12. <http://www.onetrilliontrees.com/en/en>.
13. <https://www.groasis.com/photos/photoalbum/vegetables-in-the-waterboxx-plant-cocoon>
14. <https://www.groasis.com/en/technology/the-groasis-waterboxx-plantcocoon-has-over-90-survival-rate-and-over-90-less-water-use>
15. <https://www.groasis.com/en/business/compare-costs-with-drip-irrigation>
16. <https://www.groasis.com/en/technology/kuwait-oasis-planted-in-the-kuwait-desert-with-90-survival-rate-and-thriving>
17. <https://www.groasis.com/en/technology/sahara-roots>
18. <https://www.groasis.com/en/projects/with-the-groasis-growsafe-telescoprotexx-your-plants-grow-faster-even-in-dubai-with-40-c>
19. <https://www.groasis.com/en/projects/agua-vida-y-naturaleza-project-planting-vegetables-and-fruit-trees-with-less-than-70-water-use-in-ecuador>
20. <https://www.groasis.com/en/projects/life-the-green-deserts-reforestation-project-with-over-91-survival-rate-in-spain>