

سبز
معمار

سویرجاذب

راهی برای گسترش فضای سبز و مقابله با کمبود آب

- سویرجاذب ها و انواع آن
- استفاده از سویرجاذب ها در ایران
- زئوپلانت، سویرجاذب رایج
- توسعه فضای سبز در مناطق بیابانی جنوب خلیج فارس
- فواید زئوپلانت

نشریه شماره ۱۰۱



سوپر جاذب‌ها

راهی برای گسترش فضای سبز و مقابله
با کمبود آب

- سوپر جاذب‌ها و انواع آن
- استفاده از سوپر جاذب‌ها در ایران
- زئوپلانت، سوپر جاذب رایج
- توسعه فضای سبز در مناطق بیابانی جنوب
خلیج فارس

پژوهش و گردآورنده: محمد غلامی

ویراستار: فریبا شریفی

حروفچین: ساناز صمیم‌پور

سخنی با خواننده

انواع مواد اصلاح‌کننده خاک

سابقه استفاده از پلیمرهای سوپر جاذب در

جهان

سابقه استفاده از پلیمرهای سوپر جاذب در

ایران

مقدار مصرف سوپر جاذب‌ها

زئوپالانت‌ها

زئوپالانت‌های طبیعی

زئوپالانت‌ها و محیط‌زیست

زئوپالانت

ویژگی‌های زئوپالانت از نگاه تولیدکننده

موارد استفاده از زئوپالانت در منطقه خلیج فارس

نگاهی دقیق‌تر به ساختار زئوپالانت

مشخصات فیزیکی و شیمیایی زئوپالانت

فواید زئوپالانت

استفاده از زئوپالانت در کاشت

زئوپالانت چگونه بر ظرفیت نگهداری آب در

خاک اثر می‌گذارد

سخنی با خوانندگان

کشورهای منطقه خاورمیانه عموماً روی کمربند خشک و بیابانی جهان قرار دارند، به همین دلیل سهم بارش‌های سالانه آن‌ها کم است. این شرایط ویژه اقلیمی، تامین آب شیرین مطمئن (آبی که پیوسته و در هر شرایطی فراهم باشد) برای کشاورزی و حفظ حیات گیاهی را در بسیاری از بخش‌های این مناطق با مشکل جدی مواجه کرده است. کشور ما در مقایسه با بسیاری از کشورهای دیگر خاورمیانه به ویژه کشورهای حاشیه جنوبی خلیج فارس از شرایط آب و هوایی بهتری برخوردار است و میزان بارش‌های سالانه آن بسیار بیشتر از کشورهای این منطقه است. با این حال حتی در سال‌هایی که بارش‌ها بیش از میانگین سالانه در ایران رخ می‌دهد، تامین آب مورد نیاز برای فعالیت‌های کشاورزی در کشور به آسانی میسر نیست. نکته‌ای که توجه به آن حائز اهمیت است اقدام‌هایی است که در کشورهای حاشیه جنوبی خلیج فارس که در شرایط آب و هوایی بسیار نامناسب‌تر از ایران به سر می‌برند برای حداکثر استفاده از حداقل آب موجود به کار بسته‌اند. آنها با به کارگیری روش‌های نوین کمترین آب مناسب برای درختکاری و فضای سبز را از محیط جذب می‌کنند و به کار می‌گیرند. این کشورها به ویژه امارات عربی متحده توانسته‌اند از این راه فضای سبز مورد نیاز خود را در مناطق و مسیرهایی که پیش از این حتی تصور هم نمی‌شد گسترش دهند.

آشنایی با این روش‌ها و شاید به کارگیری آنها، بتواند تامین آب مورد نیاز برای گسترش فضاهای سبز مناطق مسکونی و شهرها را در ایران ممکن سازد. بخش فضای سبز گروه بین‌المللی ره‌شهر که مسئولیت طراحی و اجرای بسیاری از طرح‌های آمایش سرزمین، شهرسازی و معماری را در نقاط مختلف کشور عهده‌دار است برای استفاده بهینه از آب در نقاط گرم و خشک کشور و فراهم آوردن امکان گسترش فضای سبز، مطالعات گسترده‌ای در باره شیوه‌های نوین بهره‌برداری از منابع آب محدود کشور انجام داده است. و امیدوار است بتواند با به کارگیری این روش‌ها امکان مناسب برای مقابله با مشکل بی‌آبی در تامین فضای سبز کشور را فراهم آورد.

آنچه در این شماره از نشریه‌های اطلاعاتی ره‌شهر ملاحظه می‌کنید نمونه‌هایی از روش‌ها و موادی است که برخی کشورهای منطقه خلیج فارس با موفقیت به کار گرفته‌اند.

بخش فضای سبز - گروه بین‌المللی ره‌شهر

انواع مواد اصلاح کننده خاک

برای اصلاح خاک، ایجاد تغییر فیزیکی و افزایش ظرفیت آن در نگهداری آب، مواد بسیار متنوعی به خاک افزوده می‌شود. این مواد به سه گروه تقسیم می‌شوند، گیاهی مانند زغال سنگ نارس (تورب یا پیت)، خاک اره، تراشه‌های چوب، برگ؛ مواد معدنی‌ای مانند بنتونیت، کائولن، دیاتومیت، ژئوپس، پیت، پرلیت، لیکا، زئولیت؛ و مواد آلی نظیر مالچ‌های مصنوعی و پلیمرها. پلیمرها و زئوپلانت از جدیدترین مواد اصلاح کننده خاک هستند که اثرات کمی و کیفی بیشتری دارند و در سطح گسترده‌تری از آن‌ها استفاده می‌شود. در این مقاله دو مورد اخیر معرفی می‌شوند.

پلیمرهای سوپرجاذب

پلیمرهای سوپرجاذب (سوپر آب دوست) از گروه رزین‌ها هستند. این پلیمرها مواد اصلاح کننده‌ای هستند که به تازگی کاربرد وسیعی پیدا کرده‌اند. این مواد از جنس هیدروکربن و از مشتقات نفت هستند و می‌توانند صدها برابر وزن خود آب و مایعات آبی را جذب کنند و در خود نگهدارند. سوپرجاذب‌ها در اثر جذب آب متورم می‌شوند و پس از تبخیر تدریجی آب به حالت اولیه خود باز می‌گردند. جذب آب در این مواد به صورت شیمیایی صورت می‌گیرد، بر خلاف مواد اسفنجی که جذب آب در آن‌ها فیزیکی است، به همین دلیل پلیمرها، حتی تحت فشار هم آب را به مدت طولانی‌تری حفظ می‌کنند. با مخلوط کردن این مواد با خاک، آب آبیاری به سرعت جذب شده و از هرز رفتن آن جلوگیری می‌شود. آب جذب شده به مرور زمان و با سرعتی کاملاً کنترل شده به محیط خشک اطراف نفوذ می‌کند، در نتیجه خاک به مدت طولانی و بدون نیاز به آبیاری مجدد مرطوب می‌ماند.

جذب سریع آب و حفظ آن، بازده جذب ناشی از بارندگی‌های پراکنده را بالا برده و در صورت آبیاری خاک، فواصل آبیاری را نیز افزایش می‌دهد. استفاده از سوپرجاذب در کاشت نشاء و نهال تنش‌های رطوبتی را از بین برده و سازگاری گیاهان کاشته شده را با محیط بیشتر می‌کند. علاوه بر نگهداری آب، سوپرجاذب‌ها به علت تغییر حجم مداوم (انبساط هنگام تورم و انقباض هنگام از دست دادن آب) باعث افزایش میزان هوا در خاک می‌شوند.

هر گرم ماده خشک سوپرجاذب می‌تواند ۳۲۰ گرم آب مقطر، ۲۱۲ گرم آب معمولی و ۴۶ گرم سرم فیزیولوژیک را جذب کند. به همین دلیل این مواد استفاده‌های فراوانی در زمینه‌های مختلف دارند. برای مثال در داروسازی و در بهداشت برای تولید پوشک بچه، در صنعت ساختمان در تولید بتن، هم‌چنین در حسگرها، تغلیظ پروتئین، کاهش اتلاف جریان در سیالات حفاری، لاستیک‌های متورم شونده آبی و جذب رطوبت، تولید برف مصنوعی، جدا کردن آب از سوخت‌های هیدروکربنی و نفت، انفجار سنگ معدن، افزایش تیکسوتروپی در

خمیر پلی‌ونیل کلرید، حفظ تازگی میوه‌ها و سبزی‌های بسته‌بندی شده، خوشبو کردن هوا و آتش‌نشانی می‌توان نام برد.

سابقه استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب در جهان

معروفترین نوع سوپرجاذب طبیعی، نوعی رزین نشاسته‌ای، با نام مخفف H-SPAN است. این محصول در دهه ۱۹۷۰، به عنوان نخستین سوپرجاذب تجاری وارد بازار شد، اما به دلایل اقتصادی و ضعف کارایی، به ویژه استحکام کم ماده ژلاتینی سازنده آن نسبت به انواع کاملاً صنعتی (از جنس آکریل) با موفقیت چندان روبرو نشد. سوپرجاذب‌های آکریلی بیشترین اهمیت را در بین انواع سوپرجاذب دارند و تقریباً پایه تمام تولیدات صنعتی در جهان سوپرجاذب‌های آکریلی هستند. ویژگی‌های این سوپرجاذب‌ها از نظر ظرفیت جذب، سرعت جذب، استحکام ژل سازنده و ارزانی نسبی آن‌ها سبب استقبال از این گروه سوپرجاذب‌ها شده است. این مواد در اواخر دهه ۱۹۵۰ در آمریکا برای استفاده در موارد مختلفی از جمله نگهداری آب در کشاورزی و کمک به اطفاء حریق ساخته شدند. لیکن استفاده از این مواد از اوایل دهه ۱۹۸۰ گسترش یافت. میزان مصرف سوپرجاذب در جهان از سال ۱۹۸۶ رشد چشم‌گیری داشته است. در دهه گذشته استفاده از این پلیمرها در صنایع بهداشتی موجب تحول در این صنعت شده است. به طوری که اکنون میزان تولید سالانه سوپرجاذب‌ها به ۱.۰۰۰.۰۰۰ تن می‌رسد.

سابقه ساخت و بررسی تاثیر کاربرد سوپرجاذب (ژل‌های آب دوست) در کشاورزی به حدود دو دهه قبل باز می‌گردد، ولی سابقه استفاده انبوه آن در جهان بسیار کمتر است. سوپرجاذب‌هایی که در کشاورزی استفاده می‌شوند از نوع پلی‌اکریل‌آمید است. یکی از انواع این سوپرجاذب‌ها یک پلیمر ترکیبی است که از پیوند دو مولکول آکریل‌آمید و آکریلات پتاسیم ساخته شده است و می‌تواند تا ۵۰۰-۴۰۰ برابر وزن خشک‌اش آب جذب کند و به شکل ژل درآید. این مواد در کشاورزی به عنوان یک ماده افزودنی به خاک و همچنین مخزن عناصر غذایی، در تولید گیاهان دارویی، و نیز به عنوان ابر ذخیره‌کننده آب در خاک استفاده می‌شوند. در حال حاضر محصولات خارجی متعددی از مواد سوپرجاذب (به صورت کریستالی) به بازار عرضه شده‌اند که از معروف‌ترین آن‌ها می‌توان به استا مویست (Sta moist)، هورتا-سورب (Horta-sorb)، واتر کریستال (Water Crystal) و سوویل پام (Soilpam)، (Tramfloc 1001) و پلی‌آکریل‌امید (Polyacrylamide) اشاره کرد که مورد آخر اهمیت و جایگاه خاصی در مقابله با فرسایش خاک دارد.

سابقه استفاده از پلیمرهای سوپر جاذب در ایران

استفاده از مواد جاذب رطوبت به عنوان ماده افزودنی به خاک در ایران سابقه‌ی زیادی ندارد. شهرداری تهران اولین سازمانی بود که مطالعه درباره این مواد و کارایی آن‌ها را آغاز کرد.

بر اساس اطلاعات در دسترس، پژوهش‌هایی که در این زمینه در ایران انجام شده است محدود به گروه خاک‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، دانشکده‌های شیمی و کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس و مرکز تحقیقات منابع طبیعی استان تهران می‌شود. از جمله پژوهش‌های انجام شده می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

۱. مطالعه پایان‌نامه‌ای بر روی تخلخل، ظرفیت نگهداری رطوبت، آب‌گذاری و همچنین تاثیر سوپر جاذب‌ها در رشد و نمو نباتات سویا و آفتابگردان در دانشگاه تهران صورت گرفته و طی آن مشخص شده است که افزودن ماده اصلاحی «ایگیتا» به خاک باعث بهبود شرایط فیزیکی خاک می‌شود و به طور غیرمستقیم در رشد و نمو گیاهان موثر است.

۲. بررسی رفتار تورمی پلیمر PR3005A^۱، در دانشکده شیمی دانشگاه تربیت مدرس، در این پژوهش یون‌های موجود در خاک‌های نمونه شناسایی و اثرات آنها و اثر pH و شوری خاک در درجه تورم پلیمر بررسی شد.

۳. پژوهش میدانی (تنها پژوهش میدانی در کشور) درباره کاربرد پلیمرهای سوپر جاذب در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس با استفاده از ماده مصنوعی PR3005A. در این پژوهش شرایط فیزیکی خاک با این سوپر جاذب ارتقاء داده شد و اثر آن بر رشد و نمو گیاه دارویی کتان روغنی بررسی شد. همچنین با ایجاد تنش آبی نتایج، استفاده از این سوپر جاذب بررسی شده و استفاده از آن به منظور کاهش مصرف آب و بالا بردن بازده، توصیه شده است. همچنین تاکید شده است که کاربرد میزان توصیه شده از پلیمر سوپر جاذب آب می‌تواند تا حد زیادی مشکل نگهداری رطوبت در خاک‌های سبک را مرتفع سازد.

۴. بررسی اثر پلیمر سوپر جاذب BT53 در حفاظت از خاک‌های مستعد فرسایش، در مرکز تحقیقات منابع طبیعی استان تهران. پلیمر BT53 با افزایش قدرت نگهداری آب در خاک و ایجاد چسبندگی و

۱ - PR3005A یکی از مواد اصلاح کننده خاک، ماده‌ی صنعتی است که از آن به منظور بهبود شرایط فیزیکی خاک برای رشد و ارتقاء کمی و کیفی گیاهان اهم از زراعی، باقی و دارویی استفاده می‌شود. مطالعات نشان داده است که مواد موردنظر در این تحقیق می‌تواند میزان نگهداری رطوبت در خاک‌های سبک را افزایش داده و همچنین مشکل نفوذپذیری خاک‌های سنگین را مرتفع کند و به طور کلی با بهبود شرایط فیزیکی خاک مانع از تنش‌های رطوبتی شده و امکان تامین آب را در مناطق خشک و نیمه خشک فراهم سازد. اما به علت قیمت بالای این مواد استفاده از این مواد در کشت گیاهان زراعی توجیه اقتصادی ندارد و تنها برای آبیاری درختان در مناطق کم آب که آبیاری هزینه سنگینی را در بر دارد و یا همراه با گیاهان گران قیمت گلخانه‌ای توصیه می‌شود.

کاهش فرسایش سطحی کمک زیادی به حفظ خاک و افزایش درصد جذب در خاک‌های حساس به فرسایش می‌کند. پلیمرهای مشابهی از این دست در ایران ساخته می‌شوند که تاثیرات مطلوبی در رشد و توسعه گونه‌های گیاهی مختلف دارند.

با وجود این که استفاده از سوپرجاذب‌ها برای حفظ رطوبت خاک و رشد گیاهان به ویژه در مناطق گرم و خشک بسیار مفید است، اما لازم است هنگام استفاده از آن‌ها عوامل متعددی مورد توجه قرار گیرند و بررسی‌های لازم انجام شوند.

مقدار مصرف سوپرجاذب‌ها

میزان استفاده سوپرجاذب‌ها به نوع آن، بافت خاک، گونه گیاه و شرایط اقلیمی منطقه بستگی دارد. نیاز به استفاده از سوپرجاذب‌ها در خاک‌های رسی، کمتر از خاک‌های شنی و لمونی است. استفاده از این مواد در نواحی گرم و خشک به مراتب بیشتر از نواحی مرطوب و خنک است و استفاده از آن‌ها در مناطق مرطوب عمدتاً در نواحی شیب‌دار توصیه می‌شود. همچنین میزان کاربرد آن در گیاهان آب‌دوست بیشتر از گیاهان خشکی دوست است. با توجه به عوامل یاد شده در بالا، پیش از استفاده از این مواد بهتر است میزان ضرورت و کارایی این مواد مورد آزمایش و بررسی قرار گیرد، و میزان مورد نیاز تعیین شود، زیرا این ماده در اثر جذب آب متورم می‌شود و احتمال دارد موجب خروج ریشه‌های گیاه از خاک شود. سوپرجاذب‌ها باید به خوبی با خاک مخلوط شده و حداقل در فاصله پنج سانتیمتری سطح بالایی خاک قرار داده شوند. در صورتی که از این مواد به صورت ژل استفاده شوند نسبت آن باید چهار قسمت خاک و یک قسمت ژل باشد. دوام نوع پودری این مواد کمتر و حدود ۶-۱۲ ماه است و بیشتر برای رشد بذر و نیز برای ریشه‌های نشاها و جوانه‌ها استفاده می‌شود که نقش رطوبت در آن‌ها بسیار حیاتی است.

مقدار آبی که در خاک ذخیره می‌شود به ظرفیت نگهداری رطوبت در آن‌ها بستگی دارد. از آنجا که سوپرجاذب‌ها با جذب سریع آب (ده‌ها برابر وزن خود) به ژلی با استحکام بالا تبدیل می‌شوند، در کشاورزی و باغبانی، جنگل‌کاری، فضای سبز و نیز کنترل فرسایش خاک جایگاه ویژه‌ای دارند. سوپرجاذب‌ها از نظر شیمیایی دارای pH خنثی هستند و به همین دلیل بین ۶ تا ۷ سال، البته بسته به نوع آن‌ها عمر می‌کنند، و به تدریج توسط میکروارگانیسم‌ها در خاک تجزیه می‌شوند. میانگین قطر ذرات سوپرجاذب‌ها برای کشاورزی و باغبانی علمی، بهتر است بزرگتر از ۳-۱ میلی‌متر و از نوع سخت‌تر، باشد؛ زیرا ذرات کوچکتر یا ژل‌های نرم فضای خالی در خاک را پر می‌کنند و از تنفس و جذب آب توسط ریشه جلوگیری کنند.

زئولیت‌ها

زئولیت‌ها کانی‌هایی هستند که مواد جدید برای پرورش گیاهان، تولید نهال، ریشه‌دار کردن قلمه‌ها، گیاهان زینتی و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرند. این مواد از ترکیبات آتشفشانی به وجود می‌آیند و ترکیبات مصنوعی آن‌ها نیز در صنعت تولید می‌شود.

زئولیت‌های طبیعی خصوصیات جذب سطحی فوق‌العاده‌ای دارند و دارای مواد غذایی ماکرو و میکرو هستند و می‌توان از آن‌ها به عنوان جایگزینی پیت، خزه و دیگر محصولات طبیعی استفاده کرد. زئولیت طبیعی اولین بار توسط یک کانی‌شناس سوئدی در قرن ۱۸ شناخته و نام‌گذاری شد. او برای نام‌گذاری این مواد از واژه یونانی که به معنی سنگ‌جوشان بود استفاده کرد و آن‌ها را زئولیت نامید.

زئولیت یک کریستال آلومینو سیلیکات هیدراته است و دارای حفره‌های زیادی است که با کاتیون‌ها و مولکول‌های آب پر می‌شوند. این مواد قابلیت تبادل یونی و آب‌زدایی برگشت‌پذیر قابل توجهی دارند. علاوه بر حدود ۴۰ نوع طبیعی شناخته شده، این مواد به صورت مصنوعی هم تولید می‌شود و تاکنون بیش از ۱۵۰ نوع زئولیت مصنوعی ساخته شده است.

شکل‌گیری زئولیت‌ها در طبیعت در اثر واکنش بین شیشه آتشفشان و آب شور است که در درجه حرارت بین 27°C تا 55°C در خاک با pH ۹ تا ۱۰ صورت می‌گیرد. چنین واکنشی در طبیعت ۵۰ تا ۵۰,۰۰۰ سال طول می‌کشد. زئولیت‌های طبیعی موجود معمولاً خالص نیستند و شامل مقادیر مختلفی از کانی‌های دیگر نظیر یون آهن سولفات، کوارتز، زئولیت‌های دیگر و شیشه بی‌شکل هستند. به همین دلیل در مواردی که یکنواختی و خلوص ضروری است، زئولیت‌های طبیعی کارایی ندارند. از نظر ترکیبی زئولیت‌ها مشابه کانی‌های رسی هستند. هر دو شامل سیلیکات آلومینوم هستند، ولی ساختمان کریستالی‌شان با هم متفاوت است.

رس‌ها عمدتاً دارای ساختمان کریستالی لایه‌ای هستند (مثل ورق‌های روی هم چیده شده) و زمانی که آب جذب می‌کنند با عبور آب از بین لایه‌ها منبسط و یا منقبض می‌شوند. اما زئولیت‌ها، دارای ساختمان کریستالی سه‌بعدی محکم (مانند لانه زنبور) و شبکه‌ای از حفره‌ها و تونل‌های متصل به هم هستند. آب آزادانه در میان این حفره‌ها حرکت می‌کند، اما ساختار زئولیت محکم باقی می‌ماند. ویژگی دیگر آن‌ها یکسان بودن تقریبی اندازه‌های حفره‌ها و کانال‌های آن است که باعث می‌شود زئولیت‌ها به عنوان جداساز مولکولی عمل کنند. حفره‌های زئولیت میزبان مولکول‌های آب یون‌های پتاسیم و کلسیم و گروهی از یون‌های تبدلی مثبت است، اما فقط آن‌هایی که اندازه مولکولی مناسبی دارند داخل حفره‌ها پذیرفته می‌شوند، بنابراین زئولیت‌ها دارای ویژگی "جداسازی" هستند. از ویژگی‌های مهم زئولیت قابلیت تبادل کاتیونی آن است. خاصیت

تبادل یون باردار شده با یون دیگر در ساختار کریستالی قابلیت تبادل کاتیونی نامیده می‌شود. زئولیت‌ها ظرفیت تبادل کاتیونی بالایی دارند و در واقع شکل‌گیری زئولیت ناشی از جانشینی یک یون آلومینیوم به جای یک یون سیلیسیوم در یک قسمت از چهارچوب سیلیکات (واحد‌های چهار وجهی که کریستال زئولیت را تشکیل می‌دهند) است.

زئولیت‌ها مواد کریستالی و با ساختمان کاملاً مشخص و دارای خلل و فرج ریز هستند، معمولاً عناصر تشکیل دهنده ساختار کریستالی آن‌ها سیلیس، آلومینیوم و اکسیژن است و کاتیون‌ها آب و مولکول‌های دیگر داخل حفره‌ها هستند. بسیاری از زئولیت‌ها به صورت کانی‌های طبیعی وجود دارند و به طور گسترده در بسیاری از نقاط جهان استخراج می‌شوند. بسیاری از انواع دیگر مصنوعی هستند که برای مصارف خاص تجاری تهیه شده و یا توسط پژوهشگران با هدف شناخت و مطالعه خواص شیمیایی زئولیت‌ها تولید شده‌اند. برخی خواص انحصاری و متخلخل بودن زئولیت‌ها، باعث استفاده چند میلیون تنی از این مواد در صنایع و کاربردهای گوناگون دیگر شده است. کاربرد عمده زئولیت‌ها در غرب برای تصفیه نفتی، تبادل یونی (تصفیه و پالایش آب) و جداسازی و استخراج حلال‌ها و گازها است. کاربردهای دیگر زئوپلانت در کشاورزی و تولید و پرورش حیوانات است. استفاده از زئوپلانت‌ها به عنوان غربال‌های مولکولی نیز رایج است.

زئولیت‌های طبیعی

نحوه به وجود آمدن زئولیت‌ها تفاوت آن‌ها را با یکدیگر مشخص می‌کند. تفاوت‌های جزئی مانند درجه حرارت، مکان جغرافیایی و نسبت‌های متفاوت آب به خاکستر هنگام شکل‌گیری آن‌ها باعث ایجاد تفاوت در خواص زئولیت‌ها می‌شود.

آلومینا (اکسید آلومینیوم Al_2O_3) و سیلیکا بر اثر انباشت خاکستر به شکل یک ساختمان لانه زنبوری سه‌بعدی محکم و مستقل در می‌آیند. زئولیت طبیعی بیش از ۴۰ ساختار کریستالی متفاوت دارد. برای مثال، در کلینو پتیلولیت نسبت سیلیکا به آلومینیوم ۵ به ۱ است، در صورتی که این نسبت در کابازیت ۲ به ۱ است.

در ساختار زئولیت طبیعی، بار منفی خالص کاتیون‌هایی را به منظور حفظ ظرفیت تبادل کاتیونی درون خلل و فرج متقارن نگه می‌دارد. یون‌های قابل تبادل یونی مانند پتاسیم، کلسیم، منیزیم، سدیم کاتیون‌های اصلی‌ای هستند که به صورت الکترونیکی در فضای خالی، حداکثر فضای خالی موجود ۳۸٪ نگه داشته می‌شوند.

زئولیت‌های طبیعی تجاری موجود معمولاً از نوع کلینوپتیلولیت هستند که از نظر شیمیایی به عنوان سیلیکات‌های آلومینو کلسیم سدیم هیدراته شناخته می‌شوند، و دارای کاتیون‌هایی با ساختار کریستالی

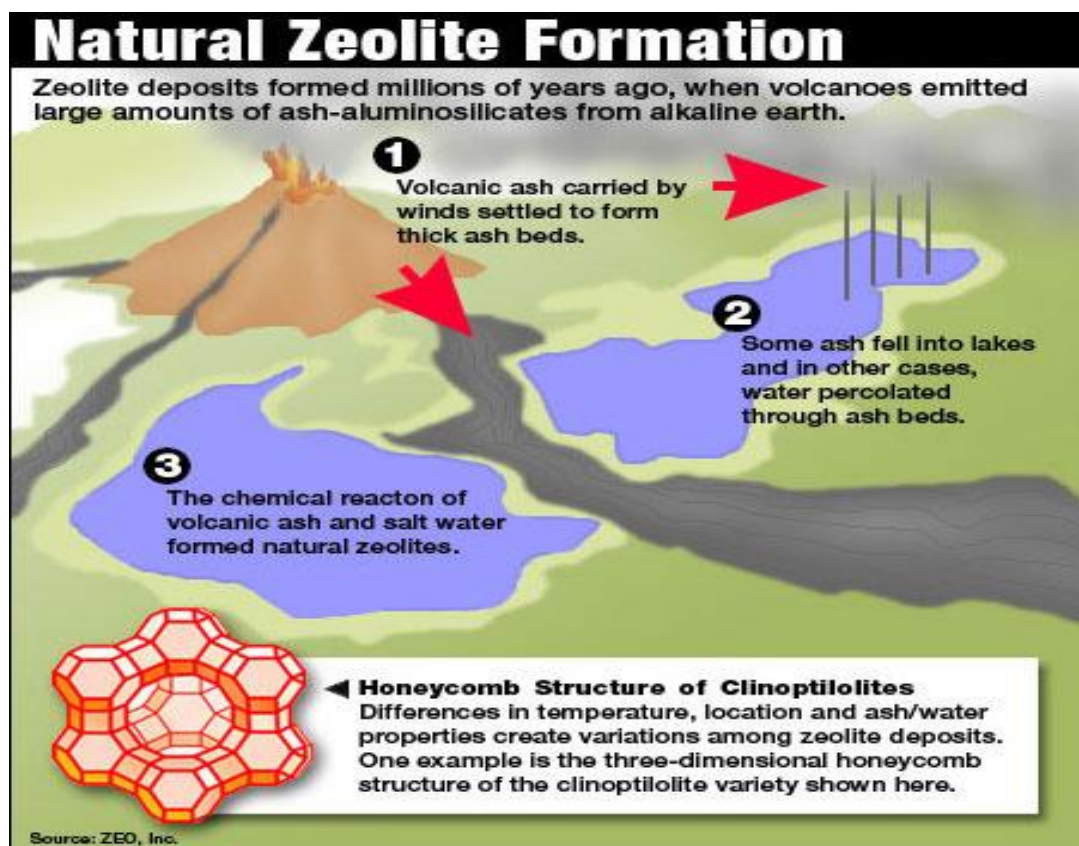
منحصر به فرد و خواص فوق‌العاده به طور طبیعی هستند. این ساختار کریستالی به هیچ وجه حتی تحت فشارهای شدید شکسته نمی‌شود، بلکه برای شکستن ساختار مولکولی تجزیه و ذوب آن حرارت لازم است تا باعث ذوب کریستال و شکستن آن شود، همچنین ساختار شیمیایی آن تحت شرایط اسیدی یا قلیایی فوق‌العاده تغییر نمی‌یابد. تجزیه و تخریب کریستال تنها تحت وجود یکی از شرایط فوق میسر است.

شکل‌گیری زئولیت‌های طبیعی

شکل‌گیری خواص منحصر به فرد زئولیت‌های طبیعی مانند ظرفیت تبادل کاتیونی و ساختار چند شبکه‌ای آن‌ها هزاران سال پیش و هنگامی که انفجارهای آتشفشانی موجب انتشار خاکستر آلومینوسیلیکاتی حاصل از خاک‌های قلیایی شد، صورت گرفته است.

مقداری از خاکسترهای آتشفشانی بوسیله باد حمل شد و به صورت بسترهای ضخیم خاکستر فرونشست. در برخی موارد خاکستر به داخل دریاچه سقوط کرد و در موارد دیگر آب به داخل بستر خاکستر نفوذ کرد. در تمام موارد واکنش شیمیایی خاکستر آتشفشان و آب شور منجر به شکل‌گیری زئولیت‌های طبیعی شد.

در تصویر زیر نحوه شکل‌گیری زئولیت طبیعی ترسیم شده است:



تصویر ۱- شکل‌گیری زئولیت‌های طبیعی

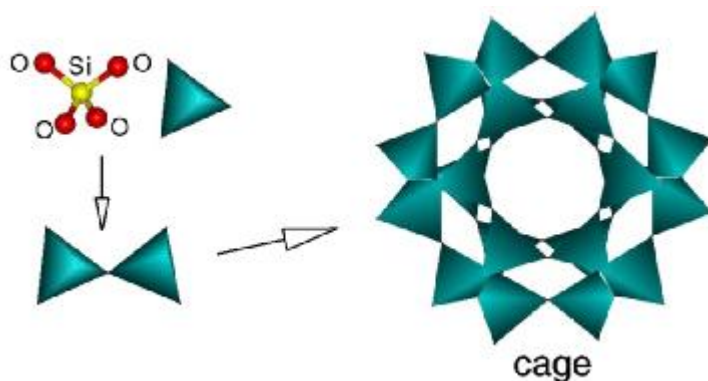
رسوبات زئولیت میلیون‌ها سال قبل موقعی که مقدار زیادی از خاکستر سیلیکات‌های آلومینیوم از خاک قلیایی پخش شدند، تشکیل شد.

۱. خاکستر آتشفشان حمل شده به وسیله باد برای شکل‌گیری بسترهای ضخیم خاکستر ته نشین گردید.
 ۲. مقداری خاکستر به داخل دریاچه سقوط کرد و در موارد دیگر آب به داخل بستر خاکستر نفوذ کرد.
 ۳. واکنش شیمیایی خاکستر آتشفشان و آب شور به شکل‌گیری زئولیت‌های طبیعی منجر شد.
- اختلاف درجه حرارت، مکان و خصوصیات آب یا خاکستر باعث ایجاد تنوع در بین رسوبات زئولیت شده است. در اینجا مثالی از ساختمان لانه زنبوری سه بعدی نوعی کلینوپتیلولیت نشان داده شده است.

ساختمان زئولیت

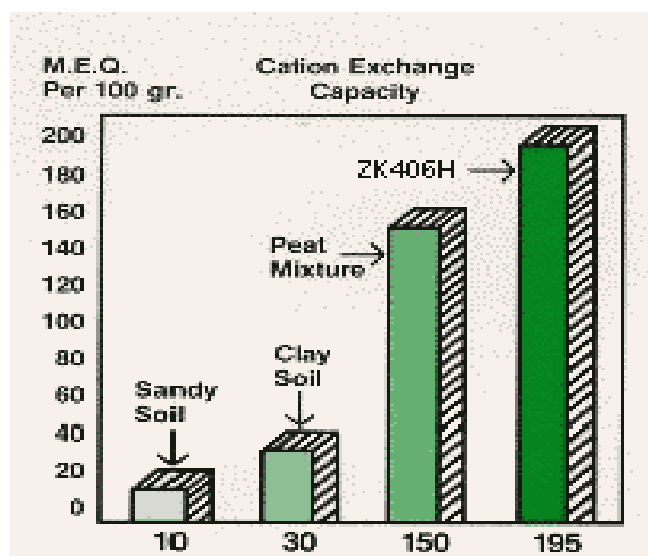
ساختمان لانه زنبوری شکل و سه بعدی زئولیت‌های طبیعی چهارچوبی ایجاد می‌کند که به واسطه آن آب و گازها می‌توانند جابه‌جا شوند. ساختار منحصر به فرد و با قابلیت تعویض یا جذب مواد، زئولیت استفاده از آن را در سطح گسترده مسکونی و تجاری فراهم نموده است.

تصویر ۲- ساختمان زئولیت



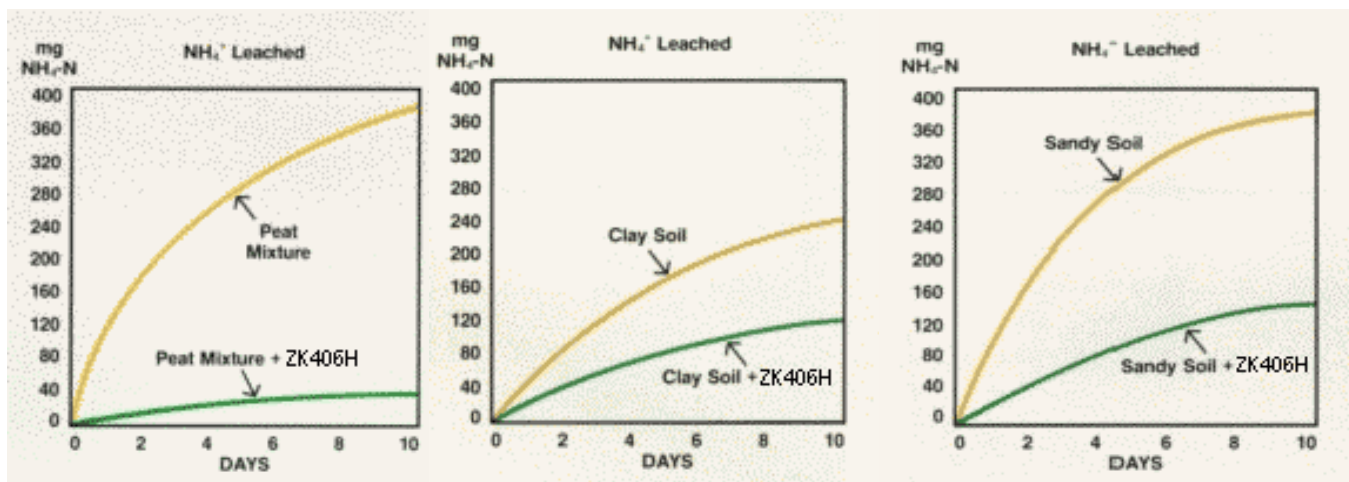
یک ویژگی بارز زئولیت این است که چهارچوب آن از شبکه‌های اتمی چهار وجهی متصل به هم تشکیل شده است. به بیان دیگر تتراهدرا است که بوسیله یک اتم سیلیسیوم در مرکز و اتم‌های اکسیژن در گوشه‌ها قرار می‌گیرند. این تتراهدراها می‌توانند از سمت گوشه‌ها به یکدیگر پیوسته و ساختار زیبا و متنوعی را ایجاد کنند.

مقایسه ظرفیت تبادل کاتیونی نوعی زئولیت طبیعی با مخلوط‌های خاکی رایج همانطور که در نمودار ذیل مشخص است مقدار ظرفیت تبادل کاتیونی مخلوط‌های رایج با نوعی زئولیت طبیعی مقایسه شده است و نشان می‌دهد ماده زئوپلانت نسبت به موارد دیگر بسیار بیشتر (حدود ۲۰۰ میلی اکی والان بر ۱۰۰ گرم ماده) است.



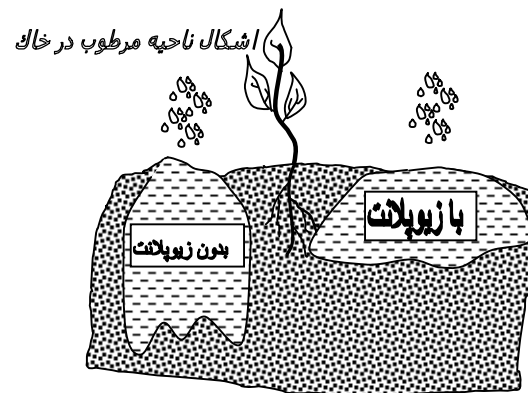
نمودار ۱ - مقایسه ظرفیت تبادل کاتیونی نوعی زئولیت طبیعی با مخلوط‌های خاکی رایج

قابلیت زئولیت‌های طبیعی در نگه‌داشت فرم آمونیومی نیتروژن در مخلوط‌های خاکی رایج همان‌طور که شکل زیر نشان می‌دهد مقدار آبشویی یون آمونیم در خاک‌های رسی، مخلوط پیت و خاک شنی به شدت بالاست؛ اضافه کردن زئولیت، نوع ZK406H به مخلوط خاکی نقش قابل توجهی در کاهش آبشویی بویژه در خاک شنی دارد.



نمودار ۲- قابلیت زئولیت‌های طبیعی در نگهداشت فرم آمونیومی نیتروژن در مخلوط‌های خاکی رایج

در نمودار زیر بهبود وضعیت توده گیاهی و تعداد شکوفه‌های ناشی از مصرف زئولیت طبیعی نشان داده شده است.



نمودار ۳- اثر زئولیت روی تولید بیوماس و شکوفه‌دهی گیاه

زئولیت‌ها و محیط زیست

زئولیت‌ها به اشکال مختلفی می‌توانند به عنوان پاک‌کننده موثر یا محافظ محیط زیست ایفای نقش کنند. در واقع تقریباً هر نوع استفاده از زئولیت‌ها به نحوی به محیط‌زیست مربوط می‌شود و یا این که حداقل نقش قابل ملاحظه‌ای در کاهش آلاینده‌های سمی و مصرف انرژی دارند.

مزایای گزارش شده استفاده از سوپر جاذب‌ها:

۱. استفاده بهینه از آب (۵۰ تا ۷۰ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب)
۲. استفاده بهینه از کود و سموم شیمیایی
۳. جلوگیری از تنش‌های ناشی از نوسان‌های رطوبتی
۴. امکان کشت در مناطق بیابانی و سطوح شیب‌دار
۵. ایجاد خلل و فرج در خاک به دلیل عمل تناوبی جذب و دفع که موجب بهبود تهویه خاک می‌شود
۶. بهبود ساختار خاک به دلیل افزایش چسبندگی خاک
۷. افزایش بازده گیاه
۸. بهبود بسترهای کشت قارچ، هیدروپونیک و بسیاری موارد دیگر
۹. افزایش سطح زیر کشت زمین‌های کشاورزی
۱۰. جلوگیری از هدر رفتن آب آبیاری
۱۱. کاهش دفعات آبیاری و طبعاً کاهش هزینه‌های اجرایی
۱۲. کاهش هدر رفت و تبخیر آب از سطح خاک به دلیل خاصیت موئینگی که مانع شور شدن سطح خاک نیز می‌شود
۱۳. جلوگیری از شستشوی کود و مواد غذایی خاک به ویژه در سطوح شیبدار
۱۴. تکرار عمل جذب و دفع آب به مدت حدود ۵ سال
۱۵. عدم ایجاد آلودگی‌های زیست‌محیطی
۱۶. افزایش امکان گسترش ریشه‌ها و حفظ سلامت آن‌ها
۱۷. افزایش میزان فعالیت و تکثیر قارچ‌های میکوریزا، این قارچ‌ها با قرار گرفتن روی ریشه گیاهان موجب افزایش جذب املاحی مانند فسفر شده و تغذیه گیاه از آن‌ها می‌شود
۱۸. امکان استفاده از آن‌ها در کاشت انواع گیاهان، گل‌های زینتی، سبزیجات، درختان، گل‌ها و گیاهان آپارتمانی.

زئوپلانت

زئوپلانت (Zeoplant) نام تجاری نوعی زئولیت غنی شده است. این ماده در بهبود میزان نگهداری آب در خاک نقش موثری دارد و از ترکیب مواد معدنی و آلی طبیعی تشکیل شده است.

تجربه‌های موفق استفاده از زئوپلانت

شرکت سازنده زئوپلانت کاربرد و کارایی این ترکیب جدید را در اجرای موفقیت آمیز پروژه نخیل در فوریه سال ۱۳۸۳/۲۰۰۵ به اثبات رساند و موفق به دریافت گواهی نامه ویژه شد. از آن پس، استفاده از زئوپلانت در دستورالعمل‌های مربوط به مدیریت فضای سبز در امارات متحده عربی گنجانده شده است. در ماه می سال ۱۳۸۵/۲۰۰۶ شهرداری ابوظبی این ماده را به عنوان تنها اصلاح کننده نگهداشت آب در خاک تایید و معرفی کرد.

دیگر موارد استفاده‌های رایج از زئوپلانت در منطقه خلیج فارس

- ۱- پروژه‌ی جاده ساحلی کشور امارات متحده عربی
- ۲- مسجد شیخ زائد بن آل نهیان
- ۳- محوطه‌سازی دورات بحرین
- ۴- زمین‌های گلف امارات متحده عربی

ویژگی‌های زئوپلانت از نگاه تولیدکننده

حفظ رطوبت در خاک به میزان خلل و فرج آن، مقدار مواد کلوئیدی و ساختمان میکروسکوپی اجزای معدنی بستگی دارد. ترکیب مناسب خاک و زئوپلانت به آن می‌تواند نتایج مثبتی در پی داشته باشد. زئوپلانت رطوبت را در سطح خاک نگه می‌دارد و اجازه نفوذ سریع مایع را به لایه‌های پائین تر نمی‌دهد. (به شکل زیر رجوع شود).

زئوپلانت بطور قابل ملاحظه‌ای مقدار آب لازم برای آبیاری را کاهش می‌دهد، زیرا:

- مقدار زیادی از آب آبیاری را جذب می‌کند.
- سرعت نفوذ آب در خاک را کاهش می‌دهد (تا ۸۵ درصد کاهش در خاک شیرین).
- میزان استفاده از کودهای شیمیایی را به دلیل برقراری پیوند با مواد غذایی روی سطح فعال خود و رهاسازی تدریجی آن‌ها با توجه به نیاز گیاه، کاهش می‌دهد.
- مقدار فرسایش خاک را کاهش می‌دهد، زیرا شن و خاک را به صورت توده‌های کوچک محافظت می‌کند و از جابه‌جا شدن آن توسط باد جلوگیری می‌کند.
- استفاده از مقدار زیادی پیت را در مخلوط خاک کاهش می‌دهد، نیاز به کوددهی را تا ۵۰ درصد کاهش می‌دهد.

- دارای مقدار زیادی مواد غذایی و ظرفیت تبادل کاتیونی بالاست و به رشد صحیح گیاهان کمک می‌کند.

نگاهی دقیق‌تر به ساختار زئوپلانت

زئوپلانت ماده صد درصد طبیعی است و از سه بخش اصلی که در تمام خاک‌های طبیعی با کیفیت خود وجود دارند تشکیل شده است. دو بخش آن، از انواع سنگ‌های طبیعی معدنی است و بخش دیگر از الیاف طبیعی استخراج شده است، که در تمام خاک‌های با کیفیت مشاهده می‌شوند.

- بخش اول: توف ریولیتیک، شیشه فعال آتشفشانی و کلینوپتیلولیت (Ca,K,Na)
 $2-3Al_3(Al,Si)_2Si_{13}O_{36}-12H_2O$

- بخش دوم: فیلسیلیکات طبیعی، کانی‌های رسی ایلیت و مونتموریلونیت؛ کانی‌های
 $(Na,Ca)(Al,Mg)_6(Si_4O_{10})_3(OH)_6-nH_2O$

- بخش سوم: سلولز، الیاف طبیعی که به عنوان افزودنی غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اجزای خاکستر آتشفشانی، ریولیتیک و فیلسیلیکات زئوپلانت، بطور قابل ملاحظه‌ای ظرفیت نگهداری آب را در خاک افزایش می‌دهد. افزودنی ویژه آلی با ایجاد پیوند فعال بین ذرات خاک و اجزای معدنی زئوپلانت خاک باعث جذب بیشتر آب در خاک می‌شود.

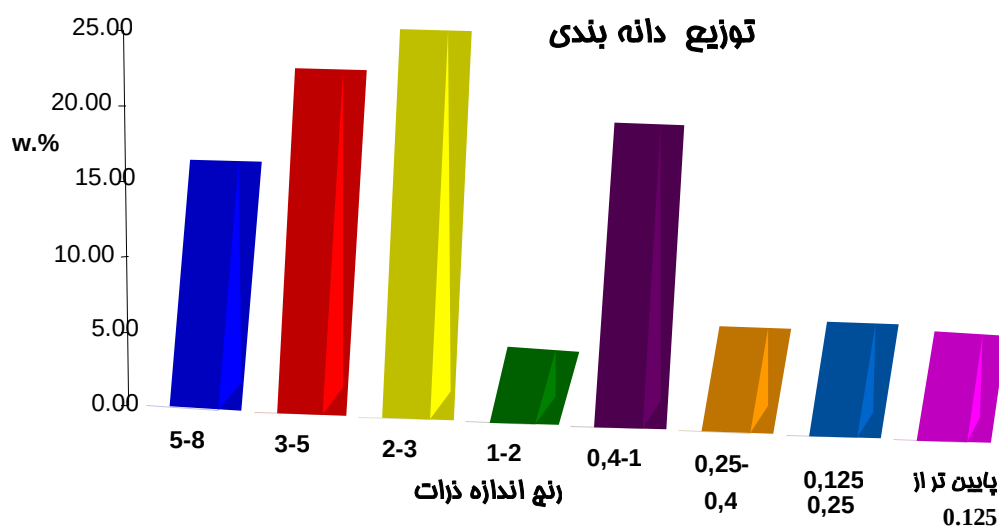
وجود سلولز تنها در سال‌های اول و دوم تا زمانی که تجزیه تدریجی عناصر معدنی سبب نرم شدن ذرات شود، حائز اهمیت است. این ذرات همچنین می‌توانند فضاهای خالی حد فاصل اجزای معدنی و بزرگتر خاک را پر کنند. در نتیجه عمق نفوذ آب آبیاری کاهش یافته و آب در لایه مفید خاک (منطقه ریشه) نگه داشته می‌شود.

خاکستر آتشفشانی ریولیتیک موجب شکل‌گیری تارهای کشنده جدید در ریشه و در نتیجه برقراری ارتباط دانه‌های معدنی زئوپلانت با ریشه‌ها و بذر حمایت می‌شود. زئوپلانت بر پوشش لایه سلولی که باعث ایجاد تعداد زیادی ریشه‌های موئینه جدید می‌شود، اثر مثبت دارد. زئوپلانت‌ها موجب حفظ شرایط عمومی سلامت گیاه می‌شوند چون میزان جذب رطوبت و عناصر غذایی از خاک را افزایش می‌دهد.

اگر میزان وجود نمک‌های گیاهی در خاک مناسب باشد، زئوپلانت به دلیل داشتن ظرفیت تبادل یونی بالا، نقش موثرتری را ایفا می‌کند. دانه‌های زئوپلانت توسط گستره متنوعی از کاتیون‌های غذایی که در نتیجه فعالیت آتشفشانی این کانی‌ها حاصل شده‌اند غنی شده است.

عناصر معدنی زئوپلانت شامل ترکیب کاتیونی باردار پتاسیم و کلسیم است. در مراحل آبیاری کلسیم، پتاسیم و دیگر عناصر کمیاب و کاتیون‌های دیگری از مواد معدنی موجود در عصاره خاک آزاد می‌شوند. دلیل استفاده از ذرات کوچک (بزرگی صفر تا ۸ میلیمتر) در ترکیب زئوپلانت، این است که ذرات ریز، سطح را گسترش و در پخش آب موثرند، در نتیجه کارایی و عملکرد آن‌ها در خاک سریع‌تر است. از سوی دیگر چون خرد شدن و تجزیه ذرات بزرگ موجود در زئوپلانت، کندتر رخ می‌دهد، اثر مغذی آن‌ها مداوم خواهد بود و در نتیجه ویژگی ذخیره و حفظ اثر آب زئوپلانت تا زمان تجزیه کامل این ذرات که حدود ۳۰ تا ۴۰ سال بطول می‌انجامد، حفظ می‌شود.

وجود دانه‌های بزرگتر که کاتیون‌های باردار شده هستند موجب فعالیت شیمیایی ریشه‌ها می‌شوند. این کاتیون‌های باردار شده دانه‌های مغذی در خاک را جذب می‌کنند و با آن‌ها وارد واکنش شیمیایی می‌شوند.



نمودار ۴- تاثیر اندازه ذرات موجود در ترکیب زئوپلانت در ظرفیت نگهداری آب آن
میزان رطوبت زئوپلانت ۱۹% و کل ظرفیت نگهداری آب آن (WHC)، ۴۲۰% است.

مشخصات فیزیکی و شیمیایی زئوپلانت:

اسیدیته:	۷/۸ - ۶/۷
مقدار پتاسیم:	۳٪
پتاسیم محلول:	۰.۷٪
نیترژن:	۸۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم
فسفر:	۴۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم
منیزیم و کلسیم:	۱۶۰ میلی اکی‌والان بر کیلوگرم
سرشار از عناصر میکرو و کم مصرف مانند: آهن، منگنز، بر، مولیبدون، روی و مس.	

فواید زئوپلانت:

زئوپلانت فواید بی‌شماری در مراقبت از گیاهان، کاهش میزان مصرف آب آبیاری و محافظت از محیط‌زیست دارد که از مهمترین آنها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

الف) ظرفیت ۴۰۰ درصدی نگهداری آب:

ساختمان طبیعی زئوپلانت به این ماده امکان جذب بیشتر از ۴ برابر وزن خود آب روی سطح ویژه آن می‌دهد. زئوپلانت از نفوذ عمقی آب و هدر شدن آب و نفوذ آن به اعماق زمین جلوگیری و آب را در محدوده ریشه نگه می‌دارد. به همین علت برای آبیاری باغ‌ها و فضا‌های سبز آب کمتر و نوبت‌های آبیاری کمتر لازم است.

ب) کاهش حداقل ۵۰ درصدی هزینه‌های آبیاری و کوددهی

میزان صرفه‌جویی در هزینه‌های اجرایی با میزان بکارگیری زئوپلانت نسبت مستقیم دارد. نه تنها در باغچه‌ها و پارک‌های بزرگ، بلکه در فضا‌های کوچکتر نیز زئوپلانت نقش موثری در صرفه‌جویی هزینه‌ها دارد و حتی در شرایط سخت بیابانی نیز می‌تواند امنیت آبی بیشتری را برای گیاهان تامین کند.

کارایی در شرایط بیابانی:

کارایی و عملکرد زئوپلانت در شرایط اقلیمی سخت (شرایط خاک شنی، درجه حرارت بالا، تابش نور مستقیم خورشید، زمین و ایستایی بالای شوری) آزمایش و تأیید شده است. نتایج به دست آمده از بکارگیری زئوپلانت، پرورش‌دهندگان گل و گیاه و کشاورزان سرزمین‌های جنوبی خلیج فارس را نیز شگفت زده کرده است. زئوپلانت هم باعث سرسبزی بیابان می‌شود و هم باعث صرفه‌جویی در میزان مصرف آب آبیاری می‌شود.

حفاظت از محیط زیست

آبیاری گسترده همراه با مصرف بالای کودهای شیمیایی از عوامل تهدیدکننده بهداشت محیط زیست است. با استفاده از زئوپلانت مصرف آب کمتر می‌شود و در نتیجه اثر مواد غذایی ترکیبی موجود در آن و میزان استفاده از کودها کاهش می‌یابد. علاوه بر این زئوپلانت دارای عناصر ماکرو، میکرو و مزو است و یون‌های پتاسیم آن در خاک موجب حمایت از رشد گیاهان شده، باعث حفاظت از محیط زیست و صرفه‌جویی بیشتر در هزینه‌ها می‌شود.

رشد عالی گیاهان

اثر زئوپلانت درست پس از استفاده آن نمایان می‌شود. از همان روزهای اولیه پس از استفاده از زئوپلانت نیاز به آبیاری به شدت کاهش می‌یابد. خاک یا شن مرطوب و متخلخل باقی می‌ماند. زمین شنی متراکم‌تر شده و حتی خاک در مناطق بادخیز نیز دچار فرسایش نمی‌شود. گیاهان بطور مستمر و هر موقع به آب و کود نیاز باشد بواسطه وجود زئوپلانت تغذیه می‌شوند و تقریباً دو روز بعد از کاربرد زئوپلانت اثر آن آشکار و مشاهده می‌شود.

میزان کاربرد زئوپلانت:

جدول ۲- میزان کاربرد زئوپلانت برای گیاهان مختلف

گیاهان	واحد	مقدار	توضیحات
نخیلات	عدد	۲۰-۳۰	به عمق یا حجم ریشه نیز بستگی دارد
درختان زینتی	عدد	۵-۲۰	به عمق یا حجم ریشه نیز بستگی دارد
درختچه ها	عدد	۰/۳-۲	به عمق یا حجم ریشه نیز بستگی دارد
علوفه	مترمربع	۳	در ۱۰-۸ سانتیمتری سطح مخلوط می‌شود.
گیاهان پوششی	مترمربع	۳	در ۱۰-۸ سانتیمتری سطح مخلوط می‌شود.
گراس‌های زینتی	عدد	۰/۳	-----
گل‌ها	هر مترمربع بستر	۳	-----

مقدار ایده‌آل زئوپلانت حدود ۳ تا ۴ درصد مخلوط در خاک شیرین و در محدوده ریشه‌ها باید باشد. زئوپلانت تنها یکبار به کار گرفته می‌شود و دیگر نیازی به تجدید آن نیست.

استفاده از زئوپلانت در کاشت

- انواع درخت و نخل:

زئوپلانت را با خاک شیرین خارج شده از گودال درخت مخلوط می‌کنند، به طوری که حدود ۳ تا ۴ درصد از مخلوط حاصل زئوپلانت باشد. ۱۵ الی ۳۰ سانتیمتر گودال کاشت درخت را با مخلوط پر کرده، سپس ریشه گونی پیچ شده را روی این لایه قرار می‌دهند و باقی‌مانده مخلوط خاک شیرین _ زئوپلانت را اطراف ریشه گونی پیچ شده می‌ریزند تا کاملاً آن را بپوشانند. قسمت بالای گودال را با خاک شیرین معمولی پر می‌کنند.



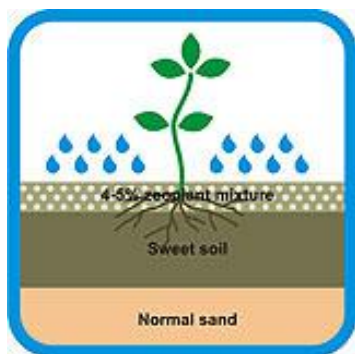
تصویر ۳_ استفاده از زئوپلانت برای درختان و درختچه‌ها

- درختچه‌ها و گیاهان پوششی:

زئوپلانت را با خاک شیرین مخلوط کرده و همانطور که در مورد درختان شرح داده شد در اطراف ریشه‌ها می‌ریزند. در بسترهای کاشت میزان زئوپلانت حدود ۳ تا ۴ کیلوگرم در هر متر مربع خاک شیرین است که در همان عمق ۱۵ تا ۳۰ سانتیمتری سطح بالایی خاک با آن مخلوط می‌شود.

- چمن‌ها:

۳ کیلوگرم از زئوپلانت در مترمربع از سطح خاک شیرین ریخته و آن را دندان زده یا بوسیله چنگک یا روتیواتور تا عمق ۸ تا ۱۰ سانتیمتری از سطح خاک با آن مخلوط می‌کنند. پس از تسطیح مخلوط خاک شیرین و زئوپلانت چمن یا بذر را می‌کارند.



تصویر ۴_ استفاده از زئوپلانت در خاک بستر چمن و گیاهان پوششی

کاربرد آسان زئوپلانت (کاشت چمن)

هر مترمربع از خاک شیرین سطحی را با ۳ کیلوگرم زئوپلانت مخلوط می‌کنند. مخلوط حاصل را با خاک محدوده ریشه (تقریباً در عمق ۸ تا ۱۰ سانتیمتری) با چنگک یا روتیواتور مخلوط می‌کنند.



هر متر مربع از خاک شیرین سطحی را با ۳ کیلوگرم زئوپلانت مخلوط کنید.



مخلوط حاصل را با خاک محدوده ریشه (تقریباً در عمق ۸ تا ۱۰ سانتیمتری) با دیسک یا روتیواتور مخلوط کنید.



مخلوط خاک شیرین - زئوپلانت را تسطیح نمایید - خاک آماده کاشت است.

تصویر ۵_ مراحل کاشت چمن با استفاده از زئوپلانت

زئوپلانت باعث حفظ و تداوم حیات بیولوژیکی، همزیستی باکتری و گیاهان، برقراری تعادل بین فرآیندهای شیمیایی و بیولوژیکی در خاک می‌شود. زئوپلانت هر آنچه بیش از میزان مورد نیاز است را ذخیره و حفظ می‌کند و در مواقع کمبود و نیاز آن را آزاد می‌کند. زئوپلانت محافظ‌های حیات خاک و وضعیت شیمیایی خاک است.

مشکلات ویژه کشاورزی و منظرسازی در مناطق بیابانی، خشک و نیمه خشک

مصرف زیاد آب آبیاری

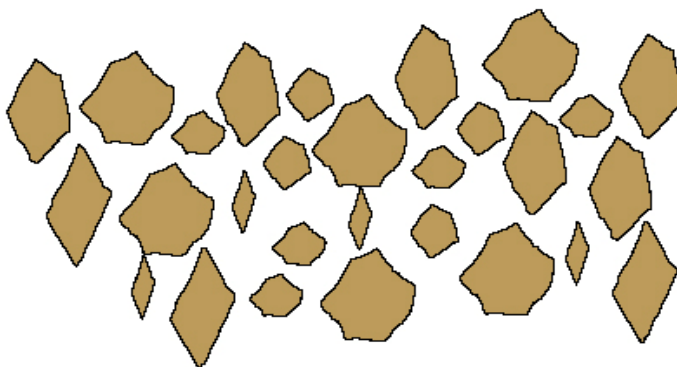
مصرف زیاد کودها

شوری خاک و آب‌های زیرزمینی

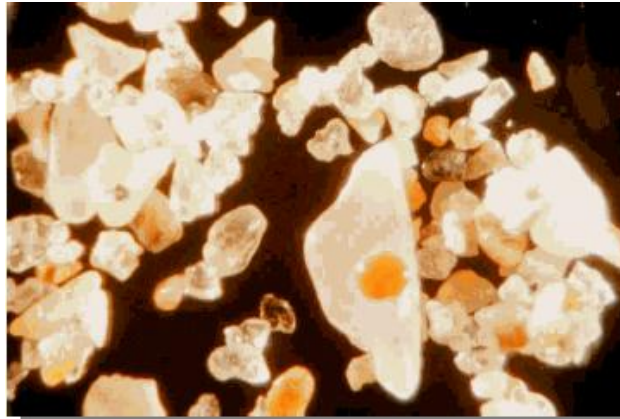
فرسایش خاک

مطالعات نشان داده است که زئوپلانت می‌تواند این مشکلات را برطرف کند. تجربه پروژه‌های گوناگون در منطقه خلیج فارس گواه این قابلیت است.

روند عمومی تخریب خاک شنی در آب و هوا و شرایط بیابانی

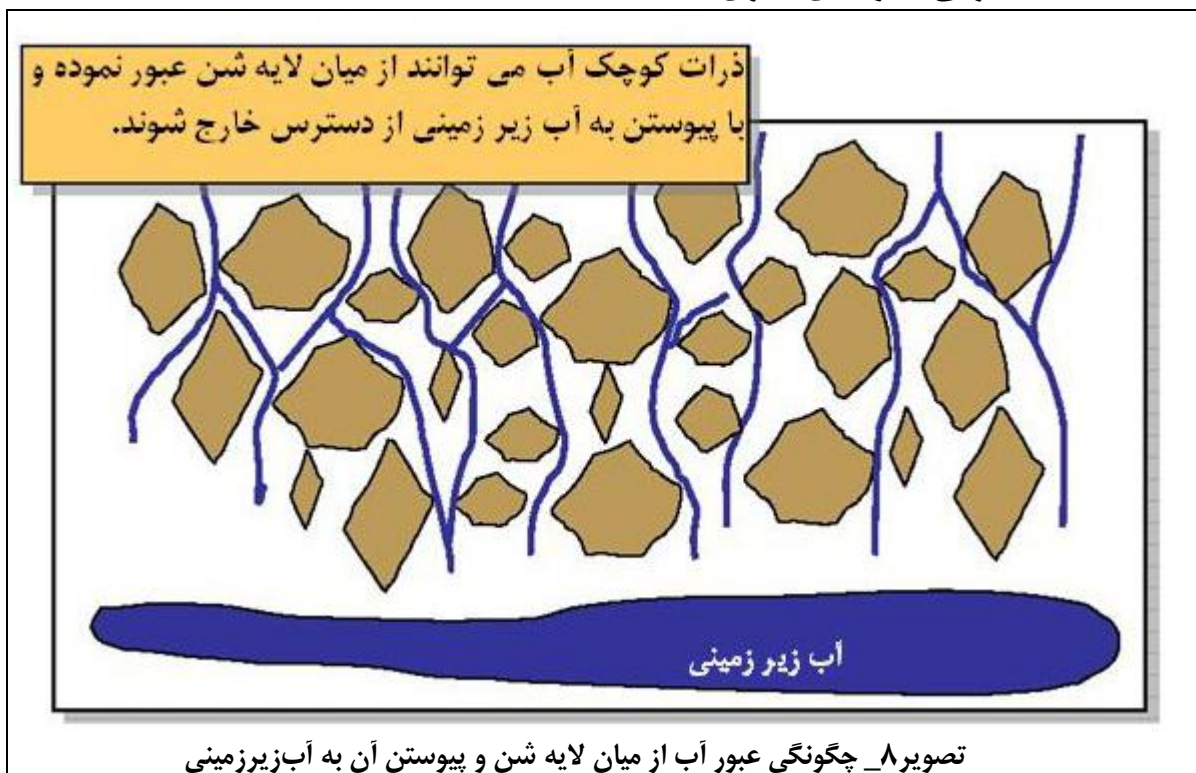


تصویر ۶_ نمایش گرافیکی ذرات سیلیکات ماسه



تصویر ۷_ همان تصویر با بزرگنمایی بیشتر بزرگنمایی بیشتر

مشکل رایج شیوه‌های آبیاری



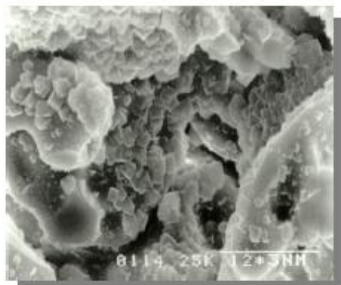
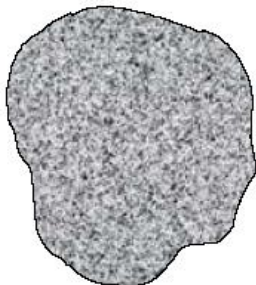
تصویر ۸_ چگونگی عبور آب از میان لایه شن و پیوستن آن به آب زیرزمینی

چگونگی عملکرد اجزای زئوپلانت

۱- سنگ آتشفشانی ریولوتیک:

سنگ آتشفشانی ریولوتیک ظرفیت تبادل کاتیونی بالایی دارد. سطح آن پر از منافذهای مویینه (۵ تا ۱۰ نانومتر) است، به همین دلیل می‌تواند با تعداد بیشتری مولکول آب پیوند برقرار کرده و آب را حتی در درجه حرارت‌های بالا حفظ کند.

زئوپلانت عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، سیلیسیوم، آلومینیوم، آهن، منگنز، مس، زینک، بر، مولیديوم، سرانیم، سلینم و کبالت و غیره در خود دارد و مشابه هوموس عمل می کند.

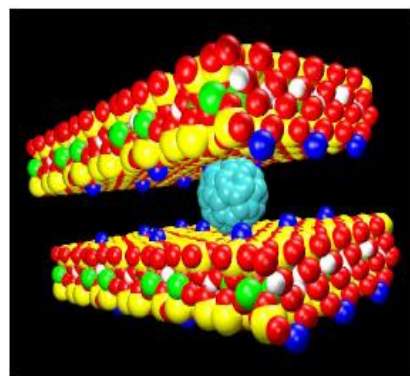
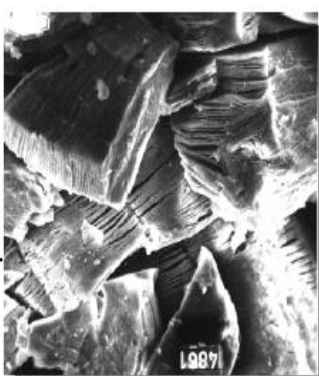
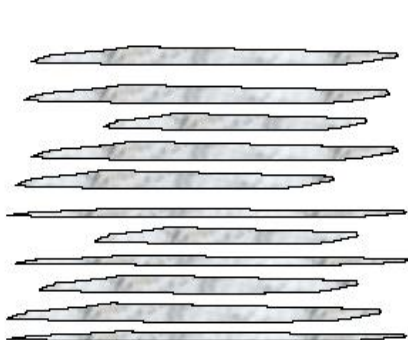


تصویر ۹_ کارکرد اجزای زئوپلانت

زئوپلانت چگونه بر ظرفیت نگهداری آب در خاک اثر می گذارد؟

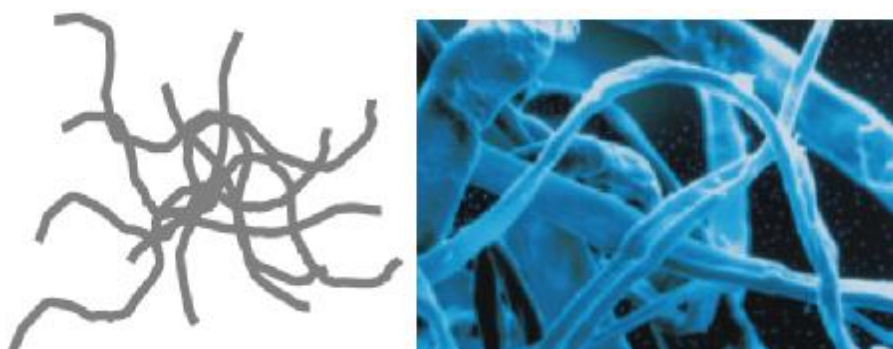
۲- فیلو سیلیکات:

قسمت عمده این ماده کلسیم باردار شده با منشأ آتشفشانی است؛ که در ارتباط با یون های سدیم خاک در سطح کریستالی خود با یون های تک ظرفیتی سدیم واکنش می دهد و به این ترتیب مقدار زیادی از کاتیون کلسیم، پتاسیم و دیگر میکرو عناصر مهم را آزاد می کند. ساختمان ویژه این کانی به آن امکان برقراری پیوند بین مقدار زیادی مولکول آب و لایه های بشقابی شکل خود می دهد.



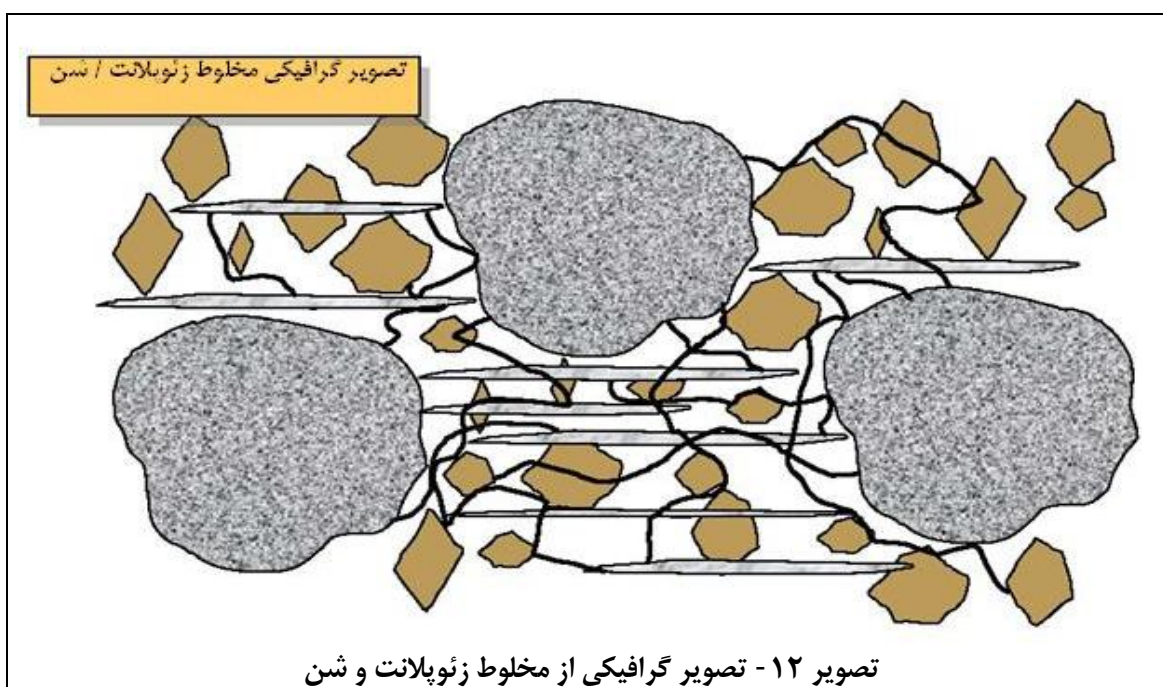
تصویر ۱۰_ چگونگی اثر زئوپلانت بر ظرفیت نگهداری خاک

۳- ماده آلی طبیعی: این ماده همه اجزا را در یک ساختمان فشرده فعال چسبیده به هم نگه می دارد و از فرسایش خاک جلوگیری می کند.



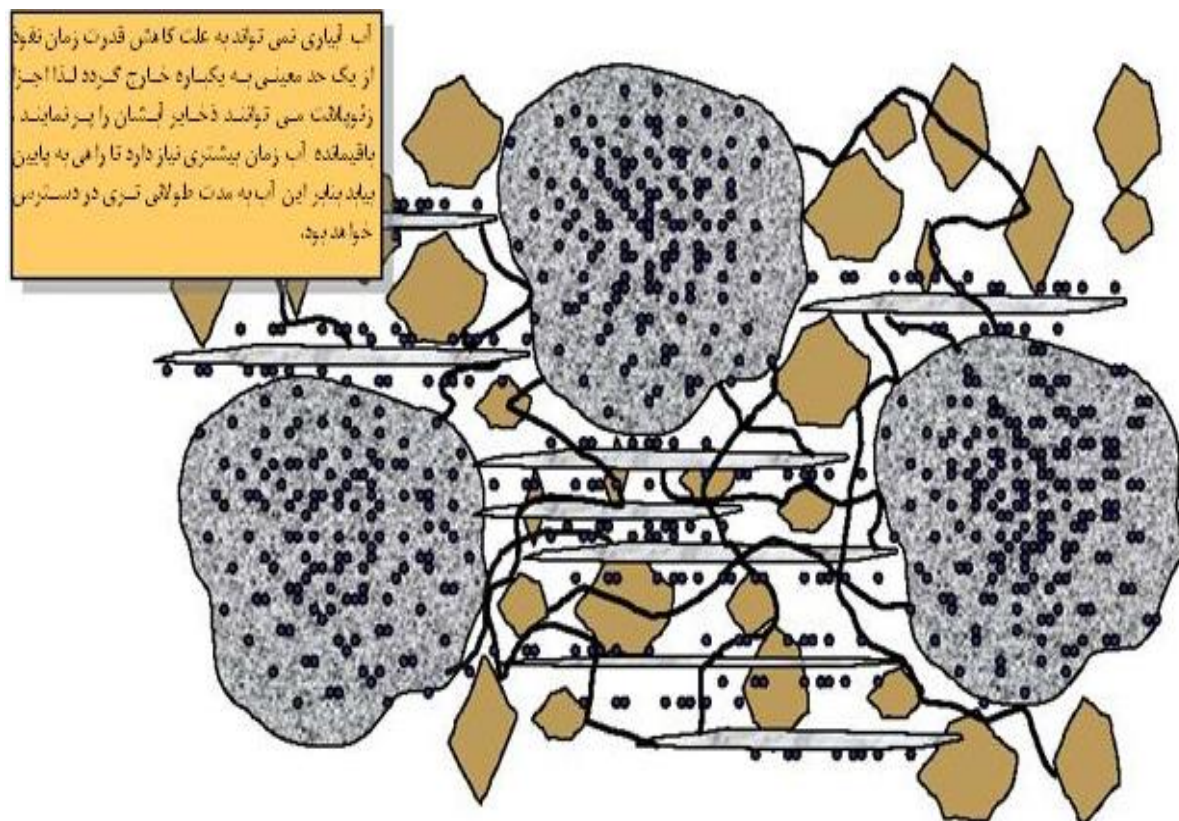
تصویر ۱۱- اجزای ماده آلی زئوپلانت

چگونگی کارکرد ساختار زئوپلانت



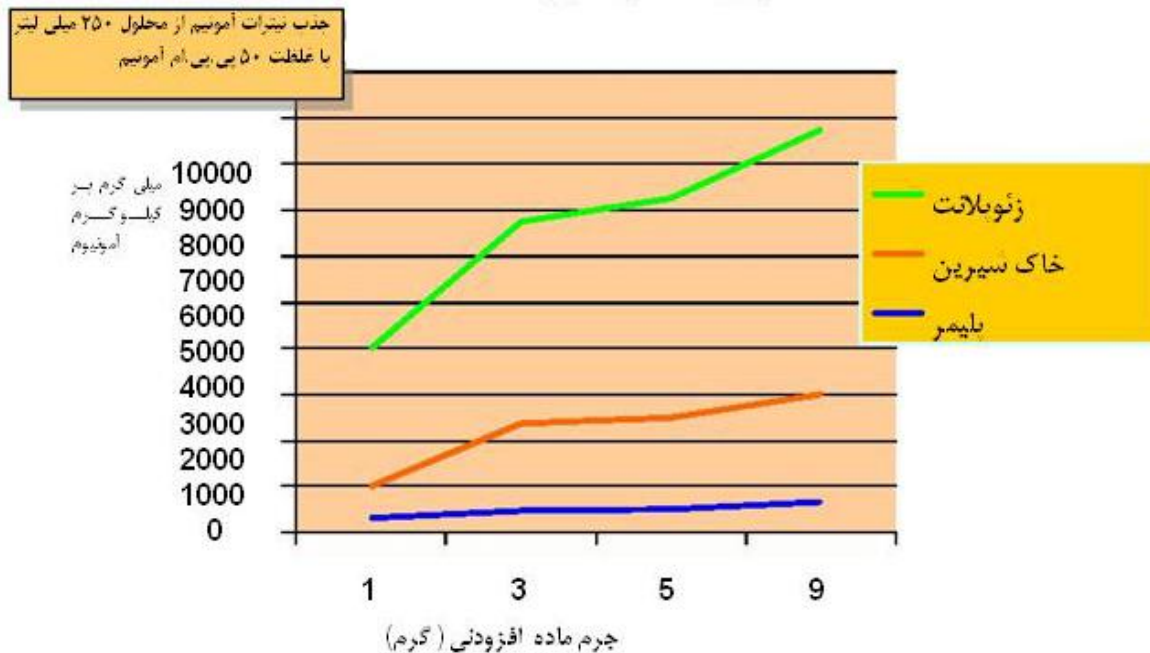
تصویر ۱۲- تصویر گرافیکی از مخلوط زئوپلانت و شن

نحوه اثر بخشی زئوپلانت

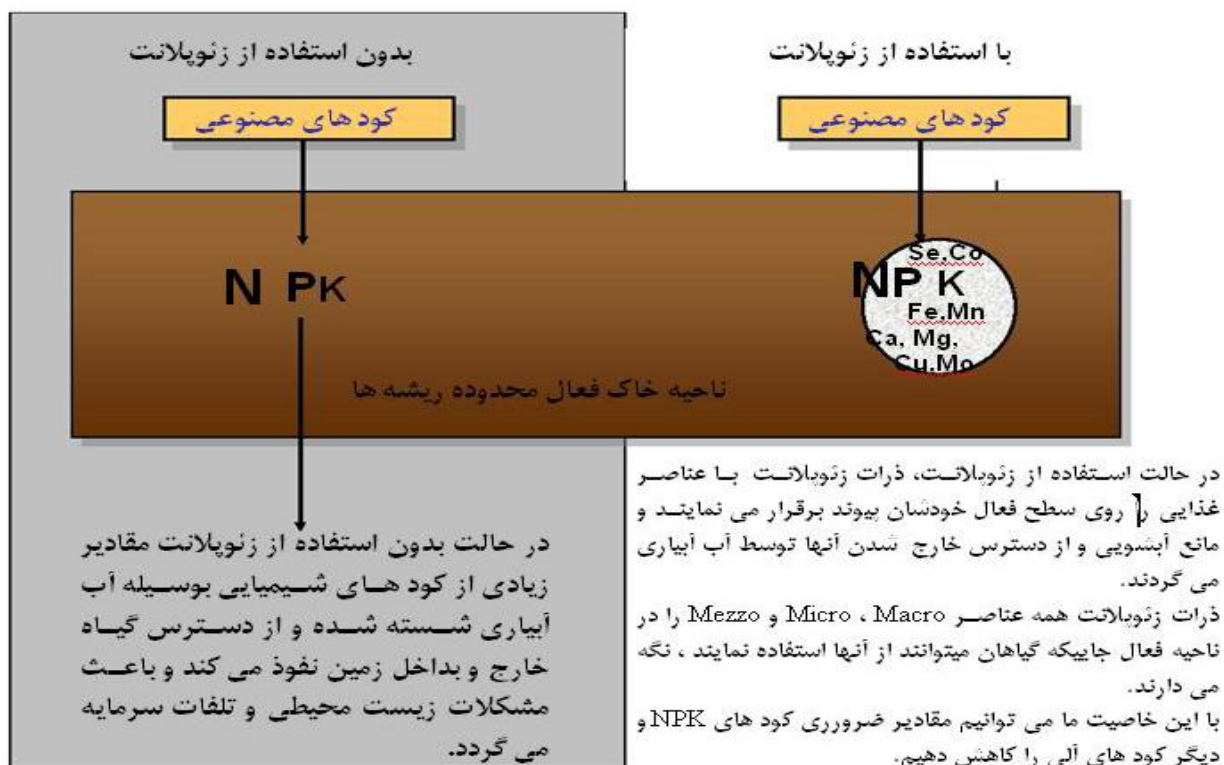


تصویر ۱۳ - چگونگی عمل نگهداری آب توسط زئوپلانت

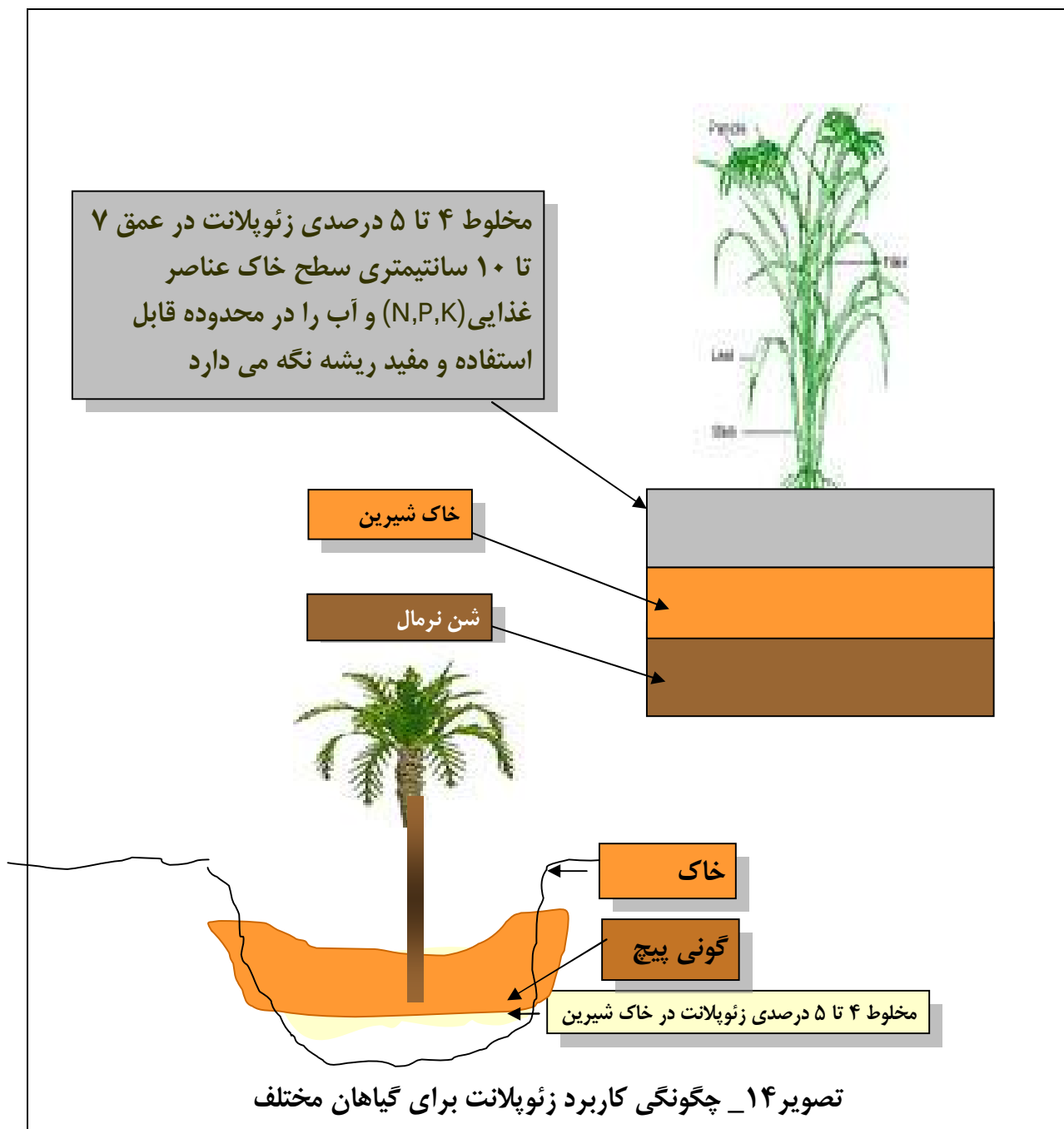
ترکیب عناصر غذایی



نمودار ۵- اثر زنوبلانت در جذب آمونیوم در مقایسه با مواد دیگر



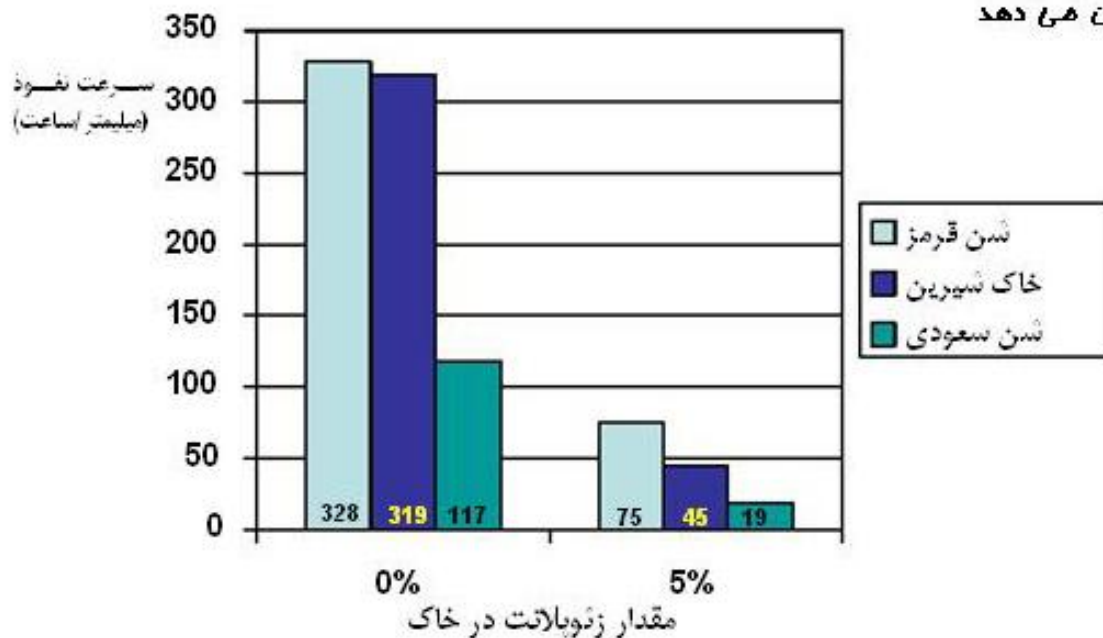
چگونگی کاربرد زئوپلانت برای نخیلات، درختان، درختچه‌ها و ...



زئوپلانت سرعت نفوذ را کاهش می دهد

این آ (مایشات به وسیله آ (مایشگاه Hummel و همکاران مطابق استاندارد ASMF-1815-97 انجام
(میں شناسی آمریکا صورت گرفته است. نمودار زیر چگونگی عمق نفوذ آب آبیاری در خاک را در مدت یک

ساعت نشان می دهد



نمودار ۶- اثر زئوپلانت و سرعت نفوذ آب آبیاری

کاربردهای زئوپلانت: دبی - نخل جمیره



تحويل زئوپلانت آپارتمان‌های نوار ساحلی



مخلوط کردن زئوپلانت در مناطق چمن کاری ورودی



استفاده از زئوپلانت در بستر کاشت درختچه در سمت رو به ساحل آپارتمان‌های ساحلی



مخلوط کردن زئوپلانت برای گیاهان پوششی در پشتک نخل.



سلامتی و شادابی گیاهان ۶ ماه پس از کاشت.



شکوفه دادن گیاهان ۶ ماه پس از کاشت.



زنوپلانت در دختان نخل بکار برده شده است.



کاربرد زنوپلانت در ویلاها.

تصویر ۱۵_ چگونگی استفاده از زنوپلانت در دبی

کاربرد زنوپلانت: مونتگومری _ زمین بازی گلف _ ویتنام



کاربرد زنوپلانت بوسیله ماشین پخش کننده سطحی



پر کردن پخش کننده بمنظور پاشش یکنواخت



سطح پاشیده شده بوسیله ۳ کیلوگرم زنوپلانت در متر مربع



روتیوار زدن و مخلوط نمودن زنوپلانت در عمق ۱۰ سانتیمتری



مرحله مخلوط کردن تقریباً کامل شده است.



آغاز کاشت چمن بوسیله استولون‌های پاسپالوم

تصویر ۱۶_ چگونگی استفاده از زئوپلانت در زمین گلف ویتنام

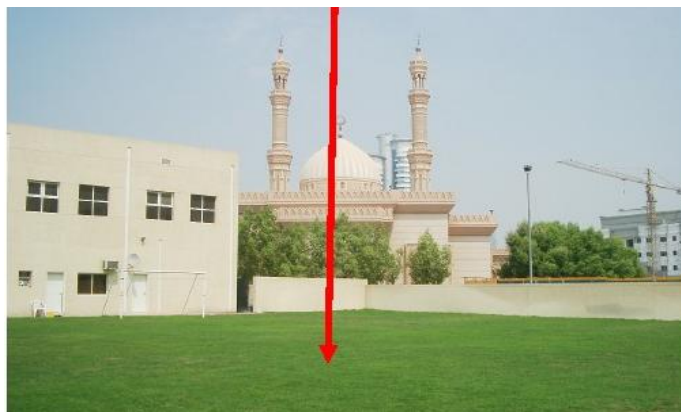
آزمایش مزرعه‌ای در محوطه Sorouh - Khalidiya ، ابوظبی

(5.9.2006) شش هفته پس از رشد چمن:

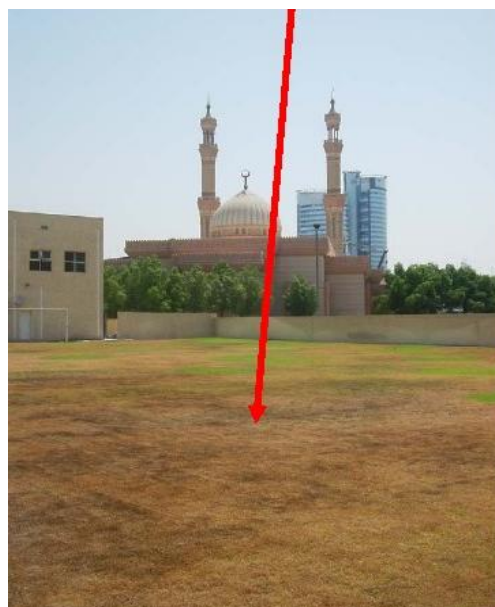
	
کرت ۲: با استفاده از زئوپلانت	کرت ۱: شاهد
مشاهدات: رشد چمن در کرت‌های حاوی زئوپلانت (کرت شماره ۲) به نسبت سریعتر از کرت شاهد (فاقد زئوپلانت) است. به آسانی می‌توان اختلاف بین کرت شماره ۲ و ۱ را تشخیص داد.	
هشت هفته پس از رشد چمن (۱۳۸۵/۲۰۰۶):	
	
کرت ۲	کرت ۱
مشاهدات: تراکم چمن در کرت شماره ۲ در حال کامل شدن است و در کرت شماره ۱ عقب‌تر است.	
تصویر ۱۷_ آزمایش‌های مزرعه‌ای زئوپلانت در سطح چمن‌کاری در مانکونل دبی	

نتایج تست زئوپلانت در سطح ۴۰۰۰ متر مربع در مانکونل دبی
ظرف مدت یک ماه (جولای ۲۰۰۴) با مقدار آبیاری مشابه

با استفاده از زئوپلانت



بدون استفاده از زئوپلانت



تصویر ۱۸_ اثر زئوپلانت روی سطوح چمن کاری شده

نتایج آزمایش با چمن

گلدان‌های سمت چپ تحت تیمار زئوپلانت قرار گرفته‌اند و گیاهان سمت راست در خاک شیرین معمولی کاشته شده‌اند. پس از سه هفته رژیم ۵۰ درصدی آبیاری چمن تیمار شده با زئوپلانت هنوز سالم و سبز است؛ اما گیاهان شاهد از بین رفته‌اند.



تصویر ۱۹_ اثر زئوپلانت روی چمن

آزمایش‌های انجام شده در ۹۰۰ متر مربع فضای چمن در دبی

این کرت از اکتبر ۲۰۰۴ همیشه ۵۰ درصد آب کمتر از پایین‌ترین متوسط آبیاری در خاک‌های شیرین معمولی دریافت کرده است.



تصویر ۲۰_ آزمایش‌های انجام شده در ۹۰۰ متر مربع فضای چمن در دبی

مؤسسه پژوهش کشاورزی - شهرداری العین

بدون استفاده از زئوپلانت

با استفاده از زئوپلانت



بعد از دو هفته گیاهان موجود در پلات تیمار شده با زئوپلانت با میزان یکسان بذور گل حدود سه تا چهار برابر بیشتر رشد و نمو کردند.

تصویر ۲۱_ نتیجه آزمایش با زئوپلانت بر روی بذور گل مشابه پس از دو هفته.

آزمایشات انجام شده با درختان نخل خرما در اداره کشاورزی العین

با استفاده از زئوپلانت



بدون استفاده از زئوپلانت



پس از ۶ ماه آزمایش‌های انجام شده بر روی پاجوش نخیلات، نخیلات تیمار شده با زئوپلانت ۲ الی ۳ بار کلفت‌تر و شاداب‌تر از بقیه هستند.

تصویر ۲۲_ آزمایشات انجام شده با درختان نخل خرما در اداره کشاورزی العین

نتیجه گیری:

ارزش آب هر روز در حال افزایش است و آب تبدیل به یک منبع گران‌بهای طبیعی شده است، و همچنین با توجه به نقش مهم آن در طراحی و اجرای همه طرح‌های توسعه‌ای و پایدار صرفه‌جویی در همه موارد مصرف آن، مصرف شرب، صنعتی و به‌ویژه کشاورزی و فضای سبز که بخش قابل توجهی از میزان مصرف را به خود اختصاص می‌دهد امری اجتناب‌ناپذیر است.

برای نیل به این مهم استفاده از تکنولوژی‌های نوین و موادی که به منظور اصلاح بافت خاک و افزایش بهبود

ظرفیت نگهداری آب خاک وارد بازار شده‌اند، ضروری به نظر می‌رسد؛ و البته گرایش به سمت استفاده از این

مواد نیازمند بومی سازی آنها، بستر سازی فرهنگی، آموزش مدیران، کاربران و کلیه دست اندرکاران مرتبط با موضوع آب است .

این روش به تنهایی و یا در کنار سایر روش های نوین آبیاری، اگر بر اساس داده های پژوهشی و به درستی پیاده شود و تداوم یابد، می تواند ایران را از فجایع خشکسالی و زیست محیطی، و از وابستگی شدید غذایی برهاند و همچنین باعث رفع بحران و رهایی از بحران اشتغال شده و انقلابی در اقتصاد کشاورزی ایجاد کند.

منابع :

۱- الله دادی، ایرج .۱۳۸۰. بررسی تاثیر کاربرد هیدروژل های سوپر جاذب در کاهش تنش خشکی در گیاهان. مجموعه مقالات دومین دوره تخصصی-آموزشی کاربردهای کشاورزی و صنعتی هیدروژل های سوپر جاذب، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران،

۲- گنجی خرم دل، ناصر. ۱۳۷۸. تاثیر پلیمر جاذب رطوبت PR3005A بر روی برخی خصوصیات فیزیکی خاک. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس

۳- خوشنویس، محمدرضا. ۱۳۸۰ استفاده از سوپر جاذب جهت آبیاری بهینه فضای سبز و جنگلکاری های پیرامون شهری. مجموعه مقالات دومین دوره تخصصی-آموزشی کاربردهای کشاورزی و صنعتی هیدروژل های سوپر جاذب، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

۴ - گنجی خرم دل، ناصر. ۱۳۸۱. تاثیر سوپر جاذب بر خصوصیات فیزیکی خاک، مجموعه مقالات دومین دوره تخصصی-آموزشی کاربردهای کشاورزی و صنعتی هیدروژل های سوپر جاذب، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

۵- سوپر جاذب های کشاورزی .۱۳۸۳. سایت رسمی پژوهشگاه پلیمر ایران

۶ - کاربرد رزین های سوپر جاذب .۱۳۸۴. سایت مجتمع رزین

7- www.zeoplant.com

8 - www.watercrystal.com

9 - www.actahort.org

10 - www.kimberly.ars.usda.gov/pamPage.shtml

www.zeoponix.com 11-

WWW.digahol.com12-

13-www.mineral.com

www.zeonic.com14-

www.khosromk.blogfa.com15-

www.zeoliteinfo.com16-

www.agr.hr/jcea/issues/jcea6-4/pdf/jcea64-11.pdf17-

www.irncid.org18-