کاهش مصرف آب و کود با استفاده از پلیمرهای فراجاذب رطوبت در خاک

محمد حسین رحیمیان

۱- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ، مشهد .

Email: rahimian45@yahoo.com

چکیده

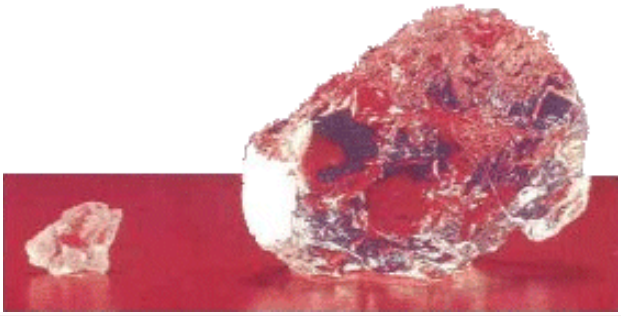
اکثر مناطق کشور ما در ناحیه خشک و نیمه خشک واقع شده و از کمبود آب و خاک مرغوب جهت کشاورزی رنج می برند . متوسط بارندگی کشور از ثلث بارندگی متوسط در جهان کمتر است. با توجه به اینکه حدود۹۰٪ حجم آب مصرفی کشور در امر کشاورزی و تولید محصولات صرف می شود ، صرفه جویی آب از طریق مدیریت صحیح و بکار گیری فن آوری های پیشرفته لازم و ضروری است. کارایی مصرف آب با حفظ رطوبت خاک و افزایش ظرفیت نگهداری خاک و بهبود وضعیت نفوذپذیری قابل افزایش است. یکی از اقداماتی که می توان در زمینه صرفه جویی در مصرف آب و کود انجام داد استفاده از هیدروژل یا پلیمر های جاذب رطوبت در خاک مانند تورب ، ورمیکولایت، پرلیت ، پلی اکریلامید ، هیدروپلاس،واترلس،ایگتا ،استاکوسورب و چندین نوع دیگر می باشد. پلیمرهای فراجاذب رطوبت قابل به جذب آب به مقدار قابل ملاحظه ای می باشند. این پلیمرها مخازن کوچکی را در خاک بوجود می آورند که علاوه بر ذخیره آب، مواد غذایی و کود را نیز در محلول اطراف ریشه نگه داشته و باعث کاهش مصرف کود در خاک می شوند.در این تحقیق سعی گردیده تاریخچه استفاده از پلیمرهای فراجاذب رطوبت ، تحقیقات انجام شده بر روی این مواد و نتایج کاربرد این مواد و مزایا و محدودیتهای این مواد ارائه شود.

کلمات کلیدی *: پلیمر فراجاذب ، رطوبت، خاک، آب*

بیان مسئله

آب به عنوان منبع حیات یکی از عوامل مهم رشد و توسعه در جوامع بشری می باشد. در دو دهه اخیر و به ویژه در سا لهای پایانی قرن بیستم، آب و مدیریت آن به یک دغدغه بزرگ بین المللی تبدیل گردید.مقایسه کشورهای واقع در منطقه معتدله با کشورهای مستقر در نواحی خشک و نیمه خشک نشان میدهد که کمبود آب، یکی از عوامل مهم بازدارنده توسعه کشاورزی و اقتصادی واجتماعی در کشور های در حال توسعه است، لذا صرفه جویی در مصرف آب بویژه در مناطق خشک و نیمه خشک از ضروریات است. در سالهای اخیر توجه ویژه ای به مواد جاذب رطوبت خاک یا پلیمرهای فرا جاذب رطوبت (super absorbent) شده که قادر به جذب آب به مقدار قابل توجه می باشند.این پلیمرها مخازن ذخیره ای کوچکی را در خاک بوجود می آورند که علاوه بر ذخیره آب ،مواد غذایی و کود را نیز در محلول اطراف ریشه نگه داشته و باعث کاهش

مصرف کود و آب می شوند.از مزایای دیگر این مواد بهبود ساختمان خاک و کاهش تراکم خاک است. همچنین این پلیمرها باعث کاهش پتانسیل اسمزی خاک شده و اثرات تنش شوری را کاهش می دهند. این ماده هیچگونه سمیتی رادر خاک بوجود نمی آورد و باعث صرفه جویی در مصرف آب،کود، زمان ، انرژی و هزینه می گردند. اکنون این سئوال پیش می آید که پلیمر چیست ؟ پلیمرها کریستالهای خشک کوچکی هستند که شبیه اسفنج عمل می کنند و قادرند در مدت زمان کمی (حدود۲۰دقیقه)۳۰۰-۴۰۰ برابر وزن خود آب جذب نموده و ژل کریستالی تولید نمایند (شکل ۱). این پلیمرها به دو شکل قابل استفاده هستند. نوع اول پلیمرهای هیدروژل نامنظم (amorphoous hydrogels) و نوع دوم پلیمرهای هیدرو ژل ورقه ای (sheet hydrogels) می باشد. پلیمر های نامنظم ژل های نرم بدون شکلی هستند که در زمان جذب مایع کمتر بهم وابستگی و چسبندگی دارند. اما پلی مرهای ورقه ای ژلهایی هستند که زمانی که مایع را جذب میکنند یکپارچگی و پیوستگی خود را حفظ می کنند.



راست: پلیمر پس از جذب آب چپ: پلیمر قبل از جذب آب

شکل ۱- حجم پلیمر سوپرجاذب قبل و بعد از جذب آب

با افزودن این پلیمرها به خاک مزایای قابل توجهی عاید می گردد از جمله ظرفیت نگهداری آب در خاک افزایش می یابد که موجب کاهش نیاز آبیاری و طولانی کردن دور آبیاری می شود. همچنین با افزودن آن به خاک از رواناب سطحی آب و همچنین نفوذ آب به اعماق ممانعت می شود (کاهش تلفات آبیاری) و نیز از شستشوی مواد غذایی خاک (سطحی و عمقی) جلوگیری می شود(شکل ۲) همچنین ساختمان خاک بهبود می یابد زیرا این ماده پس از جذب رطوبت بتدریج رطوبت خود را از دست داده و باعث بهبود هوادهی و کاهش فشردگی یا تراکم خاک می شود. مزیت قابل ملاحظه دیگر این ماده استفاده آن در مناطق شور است.این پلیمر ها می توانند اثرات تنش شوری را کاهش دهند زیرا افزودن این پلیمرها به خاک باعث افزایش قابل ملاحظه رطوبت در منطقه ریشه شده که باعث کاهش پتانسیل اسمزی می شود و گیاه به راحتی رطوبت را جذب ریشه می کند.

بدون پلیمرهیدروژل با پلیمر هیدروژل

شکل ۲- اثر پلیمر سوپرجاذب بر رشد گیاه

معرفی دستاوردها

تحقیقات متعددی بر روی این ماده صورت گرفته است که بیشترین آنها مربوط به ایالات متحده امریکاست. در آزمایشی که محققان در سال ۱۹۹۵ در ایالت کلرادو صورت گرفته با کاربرد هیدروژل بر روی گیاه گوجه‌فرنگی در چینهای اول و دوم به ترتیب ۲٤/۸ ٪و ۱۳/۷ ٪ افزایش وبه طور متوسط ۱۸/٦ ٪ افزایش محصول عاید گردیده است (٦). در آزمایش دیگری که بر روی گیاه گوجه‌فرنگی صورت گرفت اثر دو نوع هیدروژل بر عملکرد گیاه بدست آمد (۹). نتایج این تحقیق مبین آن بود که هر دو هیدروژل باعث افزایش محصول به میزان ۱۰ ٪و ۱٤ ٪ می شوند. آزمایش دیگری که بر روی گیاهان گوجه‌فرنگی، خیار و کاهو در آزمایشگاه با بکار گیری هیدروژل و آب بسیار شور EC = ۳۲۰۰۰۰ پی پی ام صورت گرفت که نتایج نشان از افزایش تولید در پارامترهای عملکرد وزن خشک و وزن‌تر داشت (۷). افزایش قوه جوانه‌زنی بر روی خیار نیز صورت گرفته است (۵). محققان در شرح سوپر جذب کننده‌ها (هیدروژلها) گفته‌اند که آنها قادرند تا هزار برابر وزن خود آب جذب کنند (۷). دیگر محققان با استفاده از هیدروژل عملکرد بالایی در محصول گوجه‌فرنگی بدست آوردند (۱۱). همچنین اعلام گردید با کاربرد هیدروژل علاوه بر افزایش ظرفیت نگهداری آب، هیدروژل در نگهداری مواد غذایی (کود) ماکرو و میکرو در خاک کمک می کند (٦) . در تحقیقی تحت عنوان «تأثیر پلیمر فراجاذب آب بر روی برخی خصوصیات فیزیکی خاک، محققین بیان نمودند که این پلیمر می تواند نگهداری رطوبت در خاکهای سبک را افزایش دهد و مشکل نفوذپذیری خاکهای سنگین را مرتفع سازد و بطور کلی مانع از تنشهای رطوبتی و نهایتاً باعث افزایش موفقیت برنامه‌های آبیاری در مناطق خشک و نیمه‌خشک گردد (۲). در تحقیقی که بر روی تأثیر پلیمر سوپر جاذب بر افزایش رطوبت خاک و بازدهی و استقرار گونه پانیکوم آنتیدوتالی داشتند مشخص گردید که استقرار گونه در تیمار شاهد ۷۵ ٪و در تیمار پلیمر ۸۰٪ بوده است و تولید ماده خشک از هر گلدان در تیمار شاهد۱/۷۱ و در تیمار پلیمر ۳/۸۲ گرم می باشد. همچنین متوسط بازده آبیاری (WUE) در تیمار شاهد ۰/۲۱ و در تیمار پلیمر ۰/٤٦ گرم در لیتر بوده است. آبشویی ازت در تیمار شاهد ۳۱۷٤ و در تیمار پلیمر۱۹۹۰ میلی گرم در لیتر بوده است (۱). نخستین طرح هیدروژل در باغهای زیتون گنبد در سال ۱۳۸۲ با موفقیت انجام گردید. در این طرح در سایه انداز درختان زیتون مقدار ۳۰ تا ۵۰ گرم از پودر هیدروژل که همراه با آب بصورت ژل شده بود را در چاله ای

که قبلا حفر گردیده ریخته سپس روی آن را با خاک پوشانیدند. نتایج نشان داد که حداقل ۵۰٪ در تعداد آبیاری و مقدار آب آبیاری صرفه جویی گردید.

همچنین طرحی تحقیقاتی در مشهد توسط نگارنده طی سالهای ۱۳۸۵- ۱۳۸٤ با کاربرد دونوع از این ماده بر روی گیاه گوجه فرنگی بررسی گردید و نتایج آن نشان داد با مصرف ۱۰کیوگرم در هکتار از این مواد علاوه بر صرفه جویی در مصرف آب، عملکرد گوجه فرنگی تا ٤۰درصد نسبت به شاهد (بدون مصرف سوپرجاذب) افزایش داشت. جهت تهیه این ژل، بایستی یک کیلوگرم از ماده پلیمر را در ۳۰۰-۱۵۰ لیتر آب مخلوط نمودو حداقل ۲۰ دقیقه بعد ماده کریستالی ژله ای آماده می باشد تا در زمین پخش شود و سپس آن را با دیسک در خاک مخلوط نمود. مقدار مصرف این ماده ۱۰-۱۵ کیلوگرم در هکتار می باشد. این ژل می تواند ۳ الی ۵ سال در خاک باقی بماند. شرکتها و کارخانجات متعددی انواع هیدروژل ها را می سازند که از جمله شرکتهای خارجی شرکت استاکوسورب ، ایروسورب، اگروسورب و غیره و در ایران نیز شرکت نوازوب، و شرکت رهاب رزین (پژوهشگاه پلیمر ایران) و چند شرکت دیگر شروع به ساخت این مواد نموده اند. کاربرد این ماده علاوه بر بخش کشاورزی در صنعت کاغذ سازی و پوشک و بسته بندی و استخراج نفت و گلخانه و داروسازی نیز می باشد.

توصیه ترویجی

در مجموع می توان گفت استفاده از پلیمرهای فرا جاذب رطوبت یا هیدروژلها در مناطق خشک بسیار مفید و سودمند وقابل توصیه است زیرا این ماده باعث افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت خاک شده و از تلفات آبیاری (تلفات عمقی و سطحی) جلوگیری نموده و باعث افزایش دور آبیاری می شود. علاوه بر کاهش تنش خشکی ، تنش شوری را نیز می کاهد. از شستشوی کود جلوگیری کرده و باعث کاهش مصرف آن می شود. ساختمان خاک را با افزایش هوادهی بهبود می بخشد. هیچگونه سمیتی در خاک ایجاد نمی کند. با مصرف این ماده در مصرف آب – کود – انرژی – هزینه – زمان صرفه جویی می شود.

فهرست منابع

۱- بانج شفیعی، ش.(۱۳۸۲). تأثیر پلیمر سوپرجاذب بر روی افزایش رطوبت خاک،بازدهی کود و استقرار گونه. مجموعه مقالات هشتمین کنگره علوم خاک. رشت.

۲- کوچک‌زاده، م . ع.ا. صباغ‌فرشی ، ن.گنجی، خ . (۱۳۷۹). تأثیر پلیمر فراجاذب آب بر روی برخی خصوصیات فیزیکی خاک. مجله علوم خاک وآب. جلد ١٤ شماره ۲. مؤسسه تحقیقات خاک وآب.

۳- روزنامه قدس. (۱۳۸۲). اجرای نخستین طرح هیدروژل در باغهای زیتون گنبد.

٤- رحیمیان ، م ح . (۱۳۸٦). بررسی اثرات کاربرد دو نوع پلیمر سوپر جاذب رطوبت در خاک بر مصرف آب آبیاری و عملکرد گوجه فرنگی. گزارش نهایی . موسسه تحقیقات خاک و آب کشور. کرج.

5- AL-Harbi, A.R., AL-Omran, A.M., Shalabi, A.A., and Choudhary ,M.I. (1999). Efficiency of a hydrophilic polymer declines with time in greenhouse experiments. Hort Sci. 34: 2, 223-224

6- Haynes, R.J., and Naidu, R. (1998). Influence of lime, fertilizers and manure applications on soil organic matter content and soil physical conditions: A review. Nutrient Cycling in Agroecosystems 51:2, 123-137 (Abstract).
7- James, E.A., and Richards, D. (1986). The influence of iron source on the water-holding properties of potting media amended with water-absorbing polymers. Scientia Hort. 28: 201-208 .
8- Matt, H.F., and Croeley, C. (1995). Results and discussion of soil incorporated Hydrogel Polymer on Tomato. Stockosorb, Horticultural Water Absorbent Polymers.
9- Rughoo, M., Govinden, N., and Gowrea, A.B. (1997). Yield and characteristics of cooking tomato var. Sirius. Revue Agric. Sucr. Ile Maurice. 76 (2): 38-43
10- Szmidt, R.A.K., and Graham, N.B. (1998). The effect of poly (Ethylene Oxide) hydrogel on crop growth under saline conditions. International Symposium on Protected Cultivation of Vegetable in Mild Winter Climates (ISHS).
11- Wallace, A., and Wallace, G.A. (1990). Interactions encountered when supplying nitrogen and phosphorus fertilizer and a water-soluble polyacrylamide to soil. Jour. Plant Nutrition 13:3-4, 343-347 (Abstract).