مجله علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۳، شماره ۱، نیمسال اول ۱۳۸۸ ، ص۷۷-۶۹

Journal of Horticultural Sciences
Vol. 23, No. 1, Spring-Summer 2009, P. 69-77

# بهبود کارایی مصرف آب و کود در کشت بدون خاک خیار گلخانه‌ای با استفاده از پیوند و پلیمرهای ابرجاذب

مستانه احرار*[۱] – مجتبی دلشاد[۲] – مصباح بابالار[۳]

تاریخ دریافت: ۸۷/۸/۱۴
تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۲/۱۳

## چکیده

در سالهای اخیر استفاده از سیستم کشت بدون خاک در گلخانه‌های تولید سبزی‌های مختلف در ایران گسترش زیادی یافته است. اغلب تولید کنندگان از سیستمهای متکی بر بسترهای مصنوعی استفاده می‌کنند. برخی از بسترهای مورد استفاده ظرفیت نگهداری آب کمی دارند که باعث هدر رفتن مقدار زیادی از محلول مصرفی می‌گردد. از سویی دیگر ضعف ریشه گیاه خیار در جذب آب و عناصر غذایی بویژه در شرایطی نظیر دمای پایین بستر باعث کاهش میزان جذب، بروز علائم کمبود و کاهش عملکرد گیاه می‌گردد. این عوامل می‌توانند کارایی مصرف آب وکود توسط گیاه را کاهش داده و باعث افزایش هزینه‌های تولید گردند. در این تحقیق تلاش شده تا امکان افزایش کارایی مصرف آب و کود توسط خیار گلخانه‌ای به وسیله ی ابرجاذب و پیوند روی پایه کدو مسمائی مورد ارزیابی قرار گیرد. نتایج بدست آمده نشان داد که اختلاط ابرجاذب با بستر سبب بهبود خواص فیزیکی بستر و افزایش قدرت نگهداری آن می‌گردد. این موضوع سبب گردید که کسر زهکشی بستر کاهش یافته و ضمن افزایش میزان عملکرد، کارایی مصرف آب و کود توسط گیاه نیز به دلیل کم شدن کسر زهکشی بهبود یابد. گیاهان پیوندی نیز بعلت برخورداری از سیستم ریشه قویتر توانستند در بسترهای فاقد ابرجاذب عملکرد و کارایی مصرف آب و کود بهتری نسبت به گیاهان غیرپیوندی داشته باشند.

**واژه‌های کلیدی** : ظرفیت نگهداری آب، کسر زهکشی، عملکرد، ابرجاذب

## مقدمه

توسعه کشاورزی و تولید پایدار در مناطق خشک و نیمه خشک به افزایش کارایی مصرف آب بستگی دارد. کارایی مصرف آب نمایه‌ای برای بیان کمی تولید محصول به ازای واحد آب مصرفی است و با افزایش عملکرد و یا کاهش آب مصرفی افزایش می‌یابد. در دهه‌های اخیر، کشت در انواع گلخانه‌ها و محیط‌های تحت کنترل که امکان افزایش تولید محصول را در شرایط متنوع آب و هوایی، خاک و آب فراهم می‌آورند به عنوان راهکاری موثر در افزایش عملکرد و تولید بویژه در کشورهای توسعه یافته، مورد توجه بوده است. یکی از عمده ترین روش‌های کشت مورد استفاده در گلخانه‌ها، سیستم کشت بدون خاک می‌باشد (۲). این سیستم بدلیل مزایایی نظیر جلوگیری از بیماریهای خاکزی، نبود مشکلات ناشی از شوری خاک و امکان تغذیه گیاه با توجه به مرحله رشدی به عنوان روش نوینی در کشاورزی پیشرفته و پایدار، گسترش خوبی یافته است(۲۶). در کشت‌های بدون خاک با توجه به قابل کنترل بودن عوامل اصلی موثر در تولید، امکان دستیابی به عملکرد بالا به ازای آب مصرفی و سایر نهاده‌ها وجود دارد. روش کشت در بستر یکی از روش‌های کشت بدون خاک است که در سراسر جهان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. اغلب بسترهای دانه‌ای غیرآلی نظیر پرلیت ظرفیت نگهداری آب پایینی دارند (۲۸) و بخش زیادی از محلول غذایی در هر دور محلول دهی از دسترس گیاه خارج شده و باعث آلودگی آبهای زیرزمینی و کاهش کارایی مصرف آب و کود می‌گردد (۱۸و۳۶). ابرجاذبها[۴] یا هیدروژل‌ها که شبکه‌های پلیمری آبدوست هستند و هر ذره آنها پس از جذب آب و تورم ضمن دارا بودن قوام مکانیکی، شکل هندسی خود را حفظ می‌کند و در زمان نیاز گیاه، منقبض شده آب و املاح کودی را در اختیار ریشه قرار می‌دهد(۲۳)، در صورت اختلاط با بسترهای دانه‌ای مورد استفاده درسیستم‌های بدون خاک میتوانند

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم باغبانی و گیاهپزشکی، پردیس کشاورزی ومنابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
( *- نویسنده مسئول : (Email:mastaneh.ahrar@gmail.com
۲و۳- استادیار و دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم باغبانی و گیاهپزشکی، پردیس کشاورزی ومنابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

4 - Super absorbent – Hydrogel

سبب بهبود بافت فیزیکی بستر و افزایش ظرفیت نگهداری آب (۱۱، ۱۳، ۱۴ و ۲۸)، سهولت دسترسی ریشه گیاه به آب و عناصر غذایی (۲۳)، کاهش استرس خشکی(۱۷،۲۵) گردند و میزان عملکرد را به ازای واحد آب و کود مصرفی افزایش دهند. از این رو قادرند کارایی مصرف آب و عناصر غذایی توسط گیاه را بهبود بخشند (۳، ۱۶، ۲۳ و ۳۴). براساس گزارشات برس و همکاران (۲۰) با اضافه کردن ۳ گرم در لیتر هیدروژل به بستر کشت گوجه فرنگی شامل (پیت+پرلیت+ ورمیکولیت به نسبت حجمی۱:۱:۱)، ظرفیت نگهداری آب و عناصر غذایی در بستر افزایش یافته و میزان آبشویی عناصر کاهش می‌یابد(۲۰). در تحقیق دیگری مشخص شد که اختلاط پلیمر سوپرجاذب با بستر شنی میزان استفاده بهینه از آب و جذب نیتروژن توسط دانهال‌های بالنگ[1] را ۱۱ تا ۴۵ ٪ نسبت به شاهد افزایش می‌دهد (۳۴). اختلاط ۰/۵ ، ۱ ، ۱/۵ و ۲٪ وزنی هیدروژل با بستر (پوست نارگیل + ورمیکولیت + پرلیت ۱:۱:۶ ) میزان آب مصرفی کشت داوودی را به ترتیب ۶۰/۸ ، ۵۸/۴ ، ۳۶/۱ و ۳۷/۸ ٪ نسبت به شاهد کاهش داده است(۱۶). عملکرد و میزان ذخیره عناصر غذایی در میوه خیار گلخانه‌ای با افزودن ابر جاذب به بستر افزایش یافته به گونه‌ای که با اختلاط ۴ گرم پلیمرابرجاذب در کیلوگرم خاک، بیشترین میزان عملکرد بدست آمده و با کاهش میزان آبیاری و افزایش درصد اختلاط ابرجاذب میزان ذخیره عناصر غذایی افزایش یافته است(۸). از سوی دیگر، افزایش قابلیت گیاه در استفاده از آب و عناصر غذایی با استفاده از پیوند بر روی پایه‌هایی با ریشه‌های قوی تر و توان جذب بیشتر توسط محققان متعددی گزارش شده است(۲۱). براساس مطالعات انجام گرفته در مورد طالبی‌های پیوندی روی برخی ارقام کدو تنبل مشخص شده که غلظت عناصر نیتروژن، سدیم و پتاسیم در برگ گیاه به ژنوتیپ پایه بستگی دارد و پایه می‌تواند باعث افزایش جذب فسفر گردیده و غلظت کربوهیدراتها را در گیاه افزایش دهد(۳۲،۳۱). تحقیقات انجام شده نشان داده که هندوانه‌های پیوندی با پایه کدو تنبل و گوجه فرنگی‌های پیوند شده روی گوجه فرنگی رقم $Tmknvf_2$ قدرت بیشتری در جذب آب و مواد غذایی معدنی داشته اند(۳۰). طبق گزارش ماسودا و همکاران میزان غلظت نیتروژن نیتراتی، فسفر، کلسیم و منیزیم در شیره خام خیارهای پیوندی روی کدوی برگ انجیری نسبت به خیارهای غیرپیوندی بیشتر بوده است (۲۹). با توجه به گسترش روز افزون کشتهای گلخانه‌ای و سیستمهای هیدروپونیک متکی بر بستر کاشت لازم است از هم اکنون تحقیقات کاربردی مورد نیاز برای مدیریت بهتر اینگونه واحدها انجام پذیرد. استفاده بهینه از آب و عناصر غذایی از جمله موضوعات مهمی است که نیاز به توجه خاص دارد. در این تحقیق تلاش شده تا امکان افزایش کارایی مصرف آب و کود در سیستم‌های کشت بدون خاک با استفاده از اختلاط ابرجاذب با بستر و همچنین افزایش قدرت جذب گیاه بوسیله ی پیوند مورد تحقیق و مطالعه قرار گیرد.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۸۶ در گلخانه‌های سبزیکاری گروه علوم باغبانی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام گرفت. طرح آماری مورد استفاده در این آزمایش، اسپیلیت فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی بوده است که در سه تکرار و پنج مشاهده در هر کرت اجرا گردید. جهت بررسی تاثیر استفاده از ابرجاذب در جلوگیری از تنش خشکی و افزایش کارایی مصرف آب و کود ، تیمار آبیاری(محلول رسانی) در دو سطح (۱۰۰ و۷۰٪ نیاز آبی گیاه ) به عنوان تیمار کرت اصلی اعمال شد. بدین منظور نیاز آبی گیاه به وسیله تشتک تبخیر مستقر در گلخانه و از طریق فرمولها و محاسبات مربوطه تعیین گردید(۱۹) و سپس دور محلول دهی با استفاده از تایمر تنظیم شد. تیمارهای نوع بوته و نوع بستر به عنوان تیمار کرتهای فرعی در نظر گرفته شدند. نوع بوته به دوشکل پیوندی و غیرپیوندی و نوع بستردر دو سطح هیدروژل دار وفاقد هیدروژل مورد بررسی قرار گرفتند. گیاه آزمایشی در این تحقیق خیار گلخانه‌ای رقم کاسپین[2] متعلق به شرکت رکزوان[3] بود و کدوی مسمایی نیز به عنوان پایه جهت تولید نشاءهای پیوندی انتخاب گردید (۷). به منظور ایجاد تطابق در قطر پایه و پیوندک، بذور خیار گلخانه‌ای چهار روز زودتر از پایه در تاریخ ۸۶/۷/۱۶ همزمان با بذر گیاهان غیرپیوندی در داخل گلدانهای نشائی حاوی پرلیت(نسبت مساوی از پرلیت ریز و درشت) کاشته شد. سپس گلدانها داخل گلخانه شیشه‌ای نگهداری شدند. با رشد تدریجی نشاءها و رسیدن به اندازه مناسب، عملیات پیوند به روش حفره ای[4] انجام گرفت. بعد از انجام عمل پیوند گیاهان پیوندی در داخل اتاقکی با رطوبت ۹۰٪ و دمای ۲۵ درجه سانتیگراد در روز و ۲۰ درجه سانتیگراد در شب منتقل گردیدند . ۱۶ روز بعد از انجام پیوند گیاهان به اندازه مناسب رسیده و تمامی نشاءهای(پیوندی و غیرپیوندی) به گلدانهای اصلی ۶ لیتری انتقال داده شدند. نیمی از این گلدان‌ها با پرلیت خالص درشت پرشدند و در نیم دیگر از پلیمر ابرجاذب آ– ۲۰۰ محصول پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران به میزان ۱/۵٪ وزنی بستر استفاده شد(۲۸). در طول مدت کشت از محلول غذایی اختصاصی خیار(۴) با ترکیب نهایی (نیتروژن:۱۹۰، فسفر:۴۲، پتاسیم:۲۶۰، کلسیم:۱۴۵، منیزیم:۳۵، آهن:۲، منگنز:۰/۷۵،

1 - Citrus medica

2 - Kaspian
3 - Rijk zwaan
4 - Hole insertion grafting

روی:۰/۵،بر:۰/۴، مس: ۰/۱ و مولیبدن:ppm۰/۰۵) استفاده گردید و سایر مراقبتهای لازم طبق معمول پرورش خیار گلخانه‌ای انجام شد. تربیت و هرس بوته‌ها به صورت تک ساقه بود و روی هر شاخه فرعی یک میوه و یک برگ نگهداری گردید. پس از رسیدن ساقه اصلی به مفتول سیمی در ارتفاع ۲ متری با اضافه نمودن نخ و هرس برگ در قسمت ابتدای ساقه، با احتیاط کامل، بوته روی زمین آورده شد. (۵). حدوداً یک ماه بعد از انتقال به بستر اصلی تیمار آبیاری نیز اعمال گردید. برداشت میوه‌ها از نیمه دوم آذرماه ۸۶، حدود ۵ هفته پس از انتقال نشاءها آغاز و تا زمان جمع آوری بوته‌ها در تاریخ ۸۶/۱۲/۲۲ ادامه یافت. در هر برداشت وزن میوه‌ها به وسیله ترازوی دیجیتال اندازه گیری و یادداشت شد. به منظور تعیین وزن خشک عملکرد، ۵ میوه از هر کرت آزمایشی به صورت تصادفی انتخاب شده و ۲۰ گرم از هر میوه به صورت برش‌های بسیار نازک و یکنواخت از تمام قسمت‌ها درون پتری دیش قرار گرفت و به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد در آون گذاشته شد و سپس وزن خشک آن بوسیله ترازوی دیجیتال اندازه گیری گردید و در پایان دوره با استفاده از تناسب، وزن خشک عملکرد هر کرت محاسبه شد. جهت بررسی تاثیر ابرجاذبها در افزایش ظرفیت نگهداری آب بستر، میزان زه آب گلدانها اندازه گیری گردید. بدین منظور در هر کرت آزمایشی دو گلدان مجهز به سیستم جمع آوری زه آب بودند که بعد از هر دور محلول دهی زه آب خروجی این گلدانها داخل سطل‌های دو لیتری جمع آوری شده و هر دو روز یکبار حجم آن‌ها اندازه گیری وثبت می‌گردید. در پایان دوره مقدار زه آب خروجی این گلدانها برای محاسبه کسر زهکش از طریق فرمول مربوطه مورد استفاده قرار گرفت(۳۸) . (کسر زهکشی = حجم آب خارج شده از انتهای گلدان بعد از زهکشی / حجم آب ورودی به گلدان.) همچنین برای تعیین مقدار آب ورودی به گلدانها در هر ردیف دو گالن چهار لیتری در زیر دو قطره چکان در دو نقطه ی مختلف در طول ردیف قرار گرفت و مقدار آب ورودی به آنها در طول هر دور محلول دهی معادل با آب ورودی به گلدانها در نظر گرفته شد. به منظور تعیین ماده خشک تولیدی در پایان آزمایش ۳ بوته از هر کرت آزمایشی انتخاب گردید و داخل پاکت‌های مقوایی گذاشته شد و به مدت ۷۲ ساعت داخل آون با دمای ۸۰ درجه سانتیگراد قرار گرفت و سپس وزن خشک هر بوته به وسیله ی ترازوی دیجیتال اندازه گیری شد و وزن خشک عملکرد به آن اضافه گردید. در این تحقیق راندمان مصرف آب و عناصر غذایی به دو شکل محاسبه شده است : ۱ ) ماده خشک تولیدی بر حسب گرم به ازای کیلوگرم آب مصرفی و واحد کود مورد استفاده ۲) عملکرد میوه بر حسب کیلوگرم به ازای مترمکعب آب مصرفی یا واحد کود مورد استفاده(۳۷). به منظور تعیین کارایی کود مصرفی، مقدار نمک‌های مورد استفاده در ساخت محلول غذایی در طول دوره محاسبه گردید و سپس مقدار وزنی هر یک از ترکیبات N ، $K_2O$ ، $P_2O_5$ ، MgO و CaO مشخص شد و از طریق تقسیم مقدار تولید بر مقدار وزنی مورد استفاده از هریک از ترکیبات ذکر شده، کارایی مصرف آنها محاسبه گردید. تحلیل نتایج به کمک نرم افزار SAS 6.12 و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel انجام گرفت.

## نتایج و بحث

### کسر زهکشی و میزان نگهداری آب بستر

براساس اطلاعات بدست آمده از تجزیه واریانس عوامل مورد بررسی، اختلاط ابرجاذب با بستر و سطح محلول رسانی بر کسر زهکش تاثیر معنی داری در سطح ۵٪ داشته اند اما اثر پیوند بر این فاکتور معنی‌دار نبوده است (جدول۱). نتایج بدست آمده نشان می‌دهد میانگین کسر زهکش در بسترهای حاوی ابرجاذب (۱۳/۸۳ لیتر بر لیتر) در مقایسه با بسترهای فاقد ابرجاذب (۱۶/۱۲ لیتر بر لیتر) کمتر بوده است. در تیمار آبیاری به میزان۱۰۰٪ نیاز آبی، میزان این کسر در مقایسه با تیمار ۷۰٪ نیاز آبی بیشتر و به ترتیب معادل ۲۸/۷۵ و ۰۷۱۵ لیتر برلیتر بود. مطالعات انجام شده توسط مارتین و سزار (۲۸) نشان داد افزودن ابرجاذب به چندین بستر مورد استفاده در هیدروپونیک و از جمله پرلیت، میزان منافذ غیرموئینه این بسترها را کاهش داده و حجم آب نگهداری شده در بستر را افزایش می‌دهد. کاهش کسر زهکش بوسیله افزودن ابرجاذب به بستر نشان دهنده افزایش ظرفیت نگهداری آب بستر می‌باشد که با نتایج بدست آمده از مطالعات سایر محققین مطابقت دارد. برس و همکاران(۲۰) گزارش کردند اختلاط ۳ گرم ابرجاذب با بستر کشت گوجه فرنگی شامل (پیت+ پرلیت+ ورمیکولیت) ظرفیت نگهداری آب بستر را افزایش می‌دهد. در مورد تیمارهای آبیاری (محلول رسانی) نیز اینطور میتوان گفت که با توجه به اینکه در هر دور محلول دهی میزان محلول ارسال شده به سمت هر گیاه در هر دو تیمار آبیاری تقریباً یکسان بوده است لذا میزان زهکش نیز در هر دور تفاوت چندانی بین دو تیمار نداشته اما بدلیل افزایش تعداد دفعات محلول دهی در تیمار آبیاری کامل مقدار زهکش جمع آوری شده در طول دوره نسبت به تیمار ۷۰٪ نیاز آبی بیشتر گردیده است. ال عمران (۱۵) نیز بیان کرده که با افزایش سطح آبیاری از ۳۰٪ نیاز آبی تا ۸۰٪ نیاز آبی گیاه میزان زهکش افزایش می‌یابد.

## عملکرد

بین بسترهای آمیخته با ابرجاذب و فاقد ابرجاذب از نظر عملکرد بوته ، اختلاف معنی دار مشاهده شد در حالیکه تیمار پیوند اثر معنی داری بر میزان عملکرد نداشت. علیرغم کاهش محصول گیاهان پرورش یافته در تیمارهای آبیاری ۷۰٪ نیاز آبی نسبت به تیمار آبیاری

کامل(۱۰۰٪ نیاز آبی) این تفاوت از نظر آماری معنی دار نگردید. اثر متقابل بین پیوند و ابرجاذب نیز بر این صفت معنی دار بود (جدول۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد مربوط به گیاهان رشد یافته در بسترهای آمیخته با ابرجاذب(۳۲۶۸/۵ گرم بر بوته) بوده است. الهادی و همکاران (۲۲) اظهار نمودند افزودن ۲ و ۴ گرم ابرجاذب در محیط ریشه میزان عملکرد گوجه فرنگی گلخانه‌ای را نسبت به شاهد به ترتیب ۳۳/۱ و ۳۶/۳ ٪ افزایش می‌دهد. عابدی کوپایی و مسفروش (۸) اعلام کردند با افزودن ۴ گرم پلیمر ابرجاذب در کیلوگرم خاک لومی میزان عملکرد خیار گلخانه‌ای به طور معنی داری افزایش می‌یابد. نتایج بدست آمده توسط جین چنگ و همکاران (۲۷) و اله دادی و همکاران (۱) نیز با نتایج بدست آمده از این تحقیق تطابق دارند. علت این موضوع را می‌توان بهینه شدن شرایط رطوبتی بستر و تامین نیاز آبی گیاه درتمامی لحظات و حذف شدن تنش‌های جزیی دانست که معمولاً در سیستمهای هیدروپونیک متکی بر بسترهای دانه‌ای رخ می‌دهد (۱۱، ۱۳ و ۲۸). سوتریو و همکاران (۳۳) نیز عدم تفاوت عملکرد بوته‌های طالبی پیوند شده بر روی پایه‌های کدو را گزارش کرده اند. منصوری گرگر و همکاران (۱۲) اظهار کردند خیار گلخانه‌ای پیوندی بر روی کدوی برگ انجیری از لحاظ میزان عملکرد تفاوت معنی داری با خیارهای غیرپیوندی نداشته اند. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد در بسترهای آمیخته با ابرجاذب گیاهان پیوندی و غیرپیوندی از لحاظ عملکرد تفاوت معنی داری نداشته اند در حالیکه در بسترهای فاقد ابرجاذب گیاهان پیوندی (۲۹۵۲/۴ گرم بر بوته) عملکرد بیشتری در مقایسه با گیاهان غیرپیوندی(۱۹۹۷/۴گرم بر بوته)داشتند. این نتیجه بیانگر این مطلب است که اختلاط ابرجاذب باعث بهبود شرایط رطوبتی بستر و افزایش میزان آب قابل دسترس برای گیاه گردیده واز این طریق از میزان استرس‌های خشکی وارده به گیاه کاسته است لذا نقش پیوند را در بهبود وضعیت گیاه کمرنگ نموده اما در بسترهای فاقد هیدروژل پیوند از طریق کمک به جذب گیاه و مقاومت در برابر استرس‌های خشکی دوره‌ای به افزایش عملکرد کمک کرده است. وضعیت تقریباً مشابهی توسط فونسکا و همکاران (۲۴) گزارش شده است. آنها اظهار کردند که در صورت پوشاندن زمین با مالچ (پوشش‌های پلی اتیلنی) و کم شدن میزان تبخیر از سطح خاک، اثر مثبت پیوند در افزایش عملکرد و گل دهی بوته‌های خیار کاهش می‌یابد.

**کارایی مصرف آب و کود**

بررسی داده‌ها نشان می‌دهد افزودن ابرجاذب و سطح محلول رسانی بر کارایی مصرف آب و کود توسط گیاه اثر معنی داری به ترتیب در سطح ۱ و ۵ ٪ داشته اند اما تیمار پیوند بر این فاکتور اثری نگذاشته است. اثر متقابل هیدروژل و پیوند نیز بر کارایی مصرف آب و کود معنی دار بوده است (جدول۲). گیاهان رشد یافته در بسترهای حاوی ابرجاذب به ازای واحد آب و کود مصرفی میزان تولید بیشتری داشته اند و افزایش سطح محلول رسانی از ۷۰ ٪ نیاز آبی به ۱۰۰٪ نیاز آبی باعث کاهش کارایی مصرف آب و کود توسط گیاه گردیده است . با توجه به کاهش کسر زهکشی در بسترهای آمیخته با ابرجاذب می‌توان دریافت که اختلاط ابرجاذب از طریق افزایش ظرفیت نگهداری آب بستر باعث کاهش هدر رفت آب و عناصر غذایی شده و از این طریق به گیاه کمک کرده تا بخش بیشتری از محلول مصرفی دریافتی را در فرآیند تولید به کار گیرد و در نتیجه مقدار کارایی مصرف آب و کود بهبود یافته است. الهادی و واناس (۲۳) در کشت خیار گلخانه‌ای با اختلاط ابرجاذب با خاک شنی و انجام آبیاری به میزان ۵۰٪ نیاز آبی گیاه، میزان کارایی مصرف آب و کود را ۲/۳۷ برابر نسبت به شاهد بهبود دادند. آنوپاما و همکاران (۱۶) اظهار کردند تعداد دفعات محلول دهی در کشت بدون خاک گیاه داوودی با استفاده از ۱، ۱/۵ و ۲ ٪ وزنی ابرجاذب در بستر به ترتیب ۵،۵ و ۴ مرتبه خواهد بود که در مقایسه با شاهد (۱۰ مرتبه) به طور معنی داری کمتر است. این نتایج با نتایج بدست آمده توسط سایر محققین نیز مطابقت دارد(۶، ۹، ۱۰، ۲۰، ۲۲، ۳۴ و ۳۵). در تیمار محلول رسانی معادل با ۷۰٪ نیاز آبی برای تولید واحد محصول یا ماده خشک از آب و کود کمتری در مقایسه با تیمار محلول رسانی ۱۰۰٪ نیاز آبی استفاده شده است. وایت و همکاران (۳۹) نیز نتیجه مشابهی را در مورد گیاه کتان بدست آورده اند. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد بیشترین میزان ماده خشک تولیدی به ازای واحد آب و کود مصرفی در تیمار هیدروژل دار غیرپیوندی و کمترین میزان در تیمار فاقد هیدروژل غیرپیوندی دیده شده است همچنین کارایی مصرف آب و کود براساس عملکرد تولیدی در بین گیاهان پیوندی رشد یافته در بسترهای آمیخته با ابرجاذب و فاقد ابرجاذب و همچنین گیاهان غیرپیوندی در بسترهای آمیخته با ابرجاذب تفاوت معنی داری نداشته اما گیاهان غیرپیوندی در بسترهای فاقد ابرجاذب به طور معنی داری کارایی کمتری داشته اند(جدول۳). این نتایج نشان می‌دهد با افزودن ابرجاذب به دلیل بهبود فیزیک بستر و کاهش تنش‌های خشکی، پیوند نقشی در افزایش عملکرد گیاهان نداشته است (۲۴) در حالیکه در بسترهای فاقد ابرجاذب پیوند توانسته به عنوان جایگزین خوبی برای ابرجاذب عمل کرده و کارایی مصرف آب و کود توسط گیاه را به طور معنی داری افزایش دهد. دلیل این مسئله می‌تواند عدم رشد و فعالیت مناسب ریشه‌های پایه در بستر حاوی ابرجاذب باشد. احتمالاً ریشه‌های کدو بدلیل کمبود فضای لازم برای توسعه و با کاهش میزان هوای بستر قادر به رشد و تنفس کافی نبوده اند لذا توان جذب و انتقال محلول غذایی در ریشه کاهش یافته است اما در محیط فاقد هیدروژل ریشه‌ها به خوبی گسترش و فعالیت نموده و میزان جذب ، تولید و درنهایت کارایی را افزایش داده اند.

**(جدول ۱)- جدول تجزیه واریانس اثر تیمارها بر کسر زهکشی و عملکرد بوته**

| منبع تغییرات | درجه آزادی (df) | میانگین مربعات صفات | |
|---|---|---|---|
| | | کسر زهکشی | عملکرد بوته(گرم) |
| آبیاری | ۱ | ۱۱۲۲/۵۸۱* | ۲۱۹۵/۳۵۹* |
| خطای کرت اصلی | ۴ | ۸۸/۵۵۱۴۲$^{n.s}$ | ۱۶۵/۷۴۸* |
| هیدروژل | ۱ | ۱۶۴/۹۵۵۳* | ۷۷۹/۷۶** |
| پیوند | ۱ | ۰/۴۳۲۰۱۷$^{n.s}$ | ۱۷۵/۳۹۲۳$^{ns}$ |
| آبیاری× هیدروژل | ۱ | ۵۷/۷۲۲۰۲$^{n.s}$ | ۱۱/۱۲۴۸۲$^{ns}$ |
| آبیاری × پیوند | ۱ | ۴۶/۷۰۴۶$^{n.s}$ | ۶/۴۲۷۳۵$^{ns}$ |
| هیدروژل×پیوند | ۱ | ۹/۴۵۰۱۵$^{n.s}$ | ۴۴۹/۹۷۳۶* |
| آبیاری ×هیدروژل × پیوند | ۱ | ۷۵/۱۸۹۶$^{n.s}$ | ۱۳/۴۱۰۱۵$^{ns}$ |
| خطای آزمایشی | ۱۲ | ۲۹/۷۶۸۶۳ | ۴۸/۱۶۳۰۳ |
| CV% | | ۲۴/۹۰۵۹۵ | ۱۵/۹۰۰۹۳ |

n.s: اختلاف غیرمعنی دار  * و ** : به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪

**(جدول۲)- تجزیه واریانس اثر تیمارها بر کارایی مصرف آب و کود**

| منبع تغییرات | درجه آزادی (df) | میانگین مربعات | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | کارایی مصرف آب (کیلوگرم/مترمکعب) | کارایی کود مصرفی (گرم عملکرد/ واحد کود اضافه شده) | | | |
| | | | N | $P_2O_5$ | $K_2O$ | MgO | CaO |
| آبیاری | ۱ | ۲۱۹۵/۳۵۹* | ۶۰۶۵۵/۳۹* | ۲۳۷۹۳۷/۵* | ۲۲۳۶۱/۳۵* | ۶۵۰۹۰۹/۶* | ۵۳۲۴۱/۵* |
| خطای کرت اصلی | ۴ | ۱۶۵/۷۴۸* | ۴۵۹۳/۷۴۷* | ۱۷۹۲۵/۱۶* | ۱۶۸۸/۱۹۳* | ۴۸۷۹۴/۸* | ۴۰۲۳/۳۸* |
| هیدروژل | ۱ | ۷۷۹/۷۶** | ۲۱۶۱۹/۱** | ۸۴۳۲۱/۴** | ۷۹۴۲/۸۴** | ۲۲۹۴۳۷/۷** | ۱۸۹۳۱/۳** |
| پیوند | ۱ | ۱۷۵/۳۹۲۳$^{n.s}$ | ۴۸۶۰/۲۱۴$^{n.s}$ | ۱۸۹۵۴/۶۹$^{n.s}$ | ۱۷۸۵/۵۴ $^{n.s}$ | ۵۱۵۷۱/۲۱$^{n.s}$ | ۴۲۵۵/۸ $^{n.s}$ |
| آبیاری× هیدروژل | ۱ | ۱۱/۱۲۴۸۲$^{n.s}$ | ۳۰۹/۵۰۲۲$^{n.s}$ | ۱۱۹۴/۹۹۶$^{n.s}$ | ۱۱۳/۰۲۶ $^{n.s}$ | ۳۲۲۰/۷۰ $^{n.s}$ | ۲۶۹/۸۸ $^{n.s}$ |
| آبیاری × پیوند | ۱ | ۶/۴۲۷۳۵$^{n.s}$ | ۱۷۹/۰۵۶۳$^{n.s}$ | ۶۹۴/۰۲۴۸$^{n.s}$ | ۶۵/۵۴ $^{n.s}$ | ۱۸۷۷/۳۶۷$^{n.s}$ | ۱۵۶/۳۹ $^{n.s}$ |
| هیدروژل×پیوند | ۱ | ۴۴۹/۹۷۳۶* | ۱۲۴۷۳/۳* | ۴۸۶۶۷/۲** | ۴۵۸۳/۶۶** | ۱۳۲۴۶۷/۴** | ۱۰۹۲۴/۲* |
| آبیاری ×هیدروژل × پیوند | ۱ | ۱۳/۴۱۰۱۵$^{n.s}$ | ۳۷۰/۷۳۷۷$^{n.s}$ | ۱۴۵۶/۵۰۸$^{n.s}$ | ۱۳۶/۷۹ $^{n.s}$ | ۳۹۹۰/۰۵۳$^{n.s}$ | ۳۲۵/۶۳ $^{n.s}$ |
| خطای آزمایشی | ۱۲ | ۴۸/۱۶۳۰۳ | ۱۳۳۵/۰۵۴ | ۵۲۰۵/۴۱ | ۴۹۰/۴۰ | ۱۴۱۵۹/۴۷ | ۱۱۶۸/۹۱ |
| CV% | | ۱۵/۹۰۰۹۳ | ۱۵/۹۰۱۸۹ | ۱۵/۸۹۵۹۶ | ۱۵/۸۹۸۳ | ۱۵/۸۹۰۴۱ | ۱۵/۸۹۹۴۲ |

n.s: اختلاف غیرمعنی دار  * و ** : به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪

**(ادامه جدول ۲) تجزیه واریانس اثر تیمارها بر کارایی آب و کود**

| منبع تغییرات | درجه آزادی (df) | میانگین مربعات | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | کارایی مصرف آب (کیلوگرم/مترمکعب) | کارایی کود مصرفی (گرم عملکرد/ واحد کود اضافه شده) | | | |
| | | | N | $P_2O_5$ | $K_2O$ | MgO | CaO |
| آبیاری | ۱ | ۱۹/۱۱* | ۵۲۹/۵۹۹۶* | ۲۰۷۸/۵۷۴* | ۱۹۵/۳۰۳۷* | ۵۶۸۸/۹۵۶* | ۴۶۴/۹۶۷۳* |
| خطای کرت اصلی | ۴ | ۰/۹۸* | ۲۹/۲۵۷۰۹* | ۱۱۴/۱۷۴۵* | ۱۰/۷۵۲۵۶* | ۳۱۰/۸۲۸۹* | ۲۵/۶۲۵۵۲* |
| هیدروژل | ۱ | ۳/۹۸** | ۱۴۵/۲۱۳** | ۵۶۶/۴۲۷** | ۵۳/۳۵۴۸** | ۱۵۴۱/۳۲۶** | ۱۲۷/۱۶۶** |
| پیوند | ۱ | ۰/۲۸$^{n.s}$ | ۴/۲۶۱۱۲۴$^{n.s}$ | ۱۶/۵۸۹۰۸$^{n.s}$ | ۱/۵۶۳۸۰۷$^{n.s}$ | ۴۵/۰۶۰۵۷$^{n.s}$ | ۳/۷۲۸۴۸۶$^{n.s}$ |
| آبیاری× هیدروژل | ۱ | ۰/۱۳ $^{n.s}$ | ۰/۷۹۷۱۳۷$^{n.s}$ | ۳/۰۵۸۳۰۴$^{n.s}$ | ۰/۲۹۰۰۰۴$^{n.s}$ | ۸/۱۹۳۱۱۱$^{n.s}$ | ۰/۶۹۳۲۷۳$^{n.s}$ |
| آبیاری × پیوند | ۱ | ۰/۶۲ $^{n.s}$ | ۱۱/۲۴۹۷۳$^{n.s}$ | ۴۳/۸۵۰۸۵$^{n.s}$ | ۴/۱۳۱۶۳۹$^{n.s}$ | ۱۱۹/۲۴۹۷$^{n.s}$ | ۹/۸۴۸۵۹۵$^{n.s}$ |
| هیدروژل×پیوند | ۱ | ۲/۸۹** | ۸۹/۹۶۰۳** | ۳۵۱/۰۸۴** | ۳۳/۰۶۳۱** | ۹۵۵/۸۳۰۴** | ۷۸/۷۹۵۴** |
| آبیاری ×هیدروژل × پیوند | ۱ | ۰/۲۱$^{n.s}$ | ۱۲/۲۲۱۲۸$^{n.s}$ | ۴۷/۸۳۲۵۴$^{n.s}$ | ۴/۴۹۹۴۰۷$^{n.s}$ | ۱۳۰/۵۷۵۱$^{n.s}$ | ۱۰/۷۱۷۳۳$^{n.s}$ |
| خطای آزمایشی | ۱۲ | ۲/۴۲ | ۵/۴۴۹۶۱۳ | ۲۱/۲۵۱۶۷ | ۲/۰۰۱۹۸۲ | ۵۷/۸۱۶۵ | ۴/۷۷۱۷۴۷ |
| CV% | | ۹/۹۵ | ۹/۹۵۲۲۵۶ | ۹/۹۴۹۴۷۳ | ۹/۹۵۰۵۹۳ | ۹/۹۴۶۸۶۸ | ۹/۹۵۱۰۹۷ |

n.s: اختلاف غیرمعنی دار  * و ** : به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪

**(جدول ۳)- مقایسه میانگین اثر متقابل اختلاط ابرجاذب و استفاده از پیوند بر کارایی مصرف آب و کود**

| | | کارایی مصرف آب (کیلوگرم عملکرد/ مترمکعب آب مصرفی) | کارایی کود مصرفی (کیلوگرم عملکرد /مترمکعب آب مصرفی ) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | N | $P_2O_5$ | $K_2O$ | MgO | CaO |
| بستر آمیخته با | گیاهان پیوندی | ۴۷/۷۱۸ a | ۲۵۱/۲۲a | ۴۹۶/۲۳a | ۱۵۲/۲۹a | ۸۱۸/۶۸a | ۲۳۵/۱۰a |
| ابرجاذب | گیاهان غیرپیوندی | ۵۰/۹۷۲ a | ۲۶۸/۳۵a | ۵۳۰/۰۸a | ۱۶۲/۶۸a | ۸۷۴/۵۵a | ۲۵۱/۱۴a |
| بستر فاقد | گیاهان پیوندی | ۴۴/۹۷۸ a | ۲۳۶/۷۹a | ۴۶۷/۷۴a | ۱۴۳/۵۴a | ۷۷۱/۷۱a | ۲۲۱/۶۰a |
| ابرجاذب | گیاهان غیرپیوندی | ۳۰/۹۱۲ b | ۱۶۲/۷۳b | ۳۲۱/۴۷b | ۹۸/۶۵b | ۵۳۰/۴۲b | ۱۵۲/۳۰b |

* در هر ستون میانگین‌هایی که حرف مشترک دارند طبق آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند.

**(ادامه جدول ۳)- مقایسه میانگین اثر متقابل اختلاط ابرجاذب و استفاده از پیوند بر کارایی مصرف آب و کود**

| | | کارایی مصرف آب (کیلوگرم عملکرد/ مترمکعب آب مصرفی) | کارایی کود مصرفی (کیلوگرم عملکرد /مترمکعب آب مصرفی ) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | N | $P_2O_5$ | $K_2O$ | MgO | CaO |
| بستر آمیخته با | گیاهان پیوندی | ۴/۶۸۱۳ ab | ۲۴/۴۰۲b | ۴۸/۱۹۸b | ۱۴/۷۹۱۲b | ۷۹/۵۱۷b | ۲۲/۸۳۶b |
| ابرجاذب | گیاهان غیرپیوندی | ۵/۱۵۸۲ a | ۲۷/۴۳۱a | ۵۴/۱۸۵a | ۱۶/۶۲۸۹a | ۸۹/۳۹۸a | ۲۵/۶۷۱a |
| بستر فاقد | گیاهان پیوندی | ۴/ ۵۵۹۵ b | ۲۳/۳۵۴b | ۴۶/۱۳۲b | ۱۴/۱۵۷۴b | ۷۶/۱۱b | ۲۱/۸۵۶b |
| ابرجاذب | گیاهان غیرپیوندی | ۳/۶۵۱c | ۱۸/۶۳۹c | ۳۶/۸۱۹c | ۱۱/۲۹۹۴c | ۶۰/۷۴۸c | ۱۷/۴۴۴c |

* در هر ستون میانگین‌هایی که حرف مشترک دارند طبق آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند.

## نتیجه گیری

با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق میتوان دریافت که استفاده از ابرجاذب در بستر می‌تواند نقش بسزایی در افزایش عملکرد وکارایی مصرف آب و کود در سیستم‌های کشت بدون خاک داشته باشد. با توجه به قیمت روز افزون کودهای مورد استفاده در تهیه محلول‌های غذایی و محدودیت دسترسی به منابع آب با کیفیت مناسب، استفاده از پلیمرهای ابرجاذب به صورت مخلوط با بستر به عنوان راهکاری جهت بهبود استفاده از آب و کود و کاهش هزینه‌های تولید قابل توصیه است. اگرچه پیوند نیز می‌تواند میزان عملکرد و کارایی مصرف آب و کود را در شرایط تنش افزایش دهد اما استفاده از این تکنیک نیازمند بررسی بیشتر و انجام تحقیقات کاربردی بیشتری است تا در موارد خاص بکار گرفته شود.


### سپاسگزاری

نگارندگان از کمک و همکاری معاونت محترم پژوهشی دانشگاه تهران و پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران کمال تشکر را دارند. همچنین از همکاری ارزشمند پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران و شرکت رهاب رزین به جهت تأمین ابرجاذب مورد نیاز این پژوهش صمیمانه قدردانی می‌گردد.


## منابع


۱- اله دادی ا.، موذن قمصری ب.، اکبری غ.ع.، و ظهوریان مهر م.ج. ۱۳۸۴. بررسی تاثیر مقادیر مختلف سوپرجاذب سوپرآب آ- ۲۰۰ و سطوح مختلف آبیاری روی رشد و عملکرد ذرت علوفه ای. سومین دوره آموزشی و سمینار تخصصی کاربرد کشاورزی هیدروژلهای سوپرجاذب. پژوهشگاه پلیمر پتروشیمی ایران. ایران. تهران. ۱۶ آبان (۱۳۸۴).

۲- انتصاری م.ر.، حیدری ن.، خیرابی ج.، علایی م.، فرشی ع.ا. و وزیری ژ. ۱۳۸۶. کارایی مصرف آب در کشت گلخانه ای. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

۳- بهبهانی م.، اسدزاده ع.، و جبلی ج. ۱۳۸۴. ارزیابی تاثیر هیدروژلهای سوپرجاذب و تیمارهای کم آبیاری در نگهداری عناصر غذایی در بسترهای کشت هیدروپونیک. سومین دوره آموزشی و سمینار تخصصی کاربرد کشاورزی هیدروژلهای سوپرجاذب. پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران.

تهران. ۱۶ آبان.
۴- پیوست غ.ع. و برزگر ر. ۱۳۸۴. پرورش سبزیهای گلخانه‌ای در کشت خاکی و بدون خاک(ترجمه). انتشارات دانش پذیر. ۲۴۸ صفحه.
۵- جعفرنیا، س و همائی م. ۱۳۸۵. راهنمای جامع و مصور کشت گلخانه‌ای خیار و گوجه فرنگی. انتشارات سخن گستر. ۳۸۴ صفحه.
۶- خوشنویس م. ۱۳۸۱. استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب جهت آبیاری بهینه فضای سبز و جنگلکاری‌های پیرامون شهری (( سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهرداری تهران )).
۷- صالحی محمدی ر.، کاشی ع.ا. و لسانی ح. ۱۳۸۳. اثرهای پایه‌های مختلف کدو بر رشد و عملکرد خیار گلخانه‌ای رقم سلطان. مجله علوم و فنون باغبانی ایران. جلد ۵ شماره ۱ صفحه ۵۹ – ۶۶ .
۸- عابدی کوپایی ج. و م. مسفروش. ۱۳۸۶. ارزیابی کاربرد پلیمر سوپرجاذب بر عملکرد و ذخیره عناصر غذایی در خیار گلخانه ای. اولین کارگاه فنی ارتقاء کارایی مصرف آب با کشت محصولات گلخانه ای. ۲۶ مهرماه. موسسه فنی و مهندسی کشاورزی کرج. کرج.
۹- قاسمی قهساره م. ۱۳۸۵. بررسی اثر پلیمر ابرجاذب بر رشد ونمو داوودی و فیکوس بنجامین ابلق. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته باغبانی. دانشکده کشاورزی. دانشگاه شیراز.
۱۰- کریمی ا. ۱۳۸۰. بررسی اثر ماده اصلاحی سوپرجاذب آب بر مصرف آب و رشد گیاه آفتابگردان. بیابان. ۶(۱):۱۹ -۳۱ .
۱۱- گنجی خرمدل ن. ۱۳۸۱. تاثیر سوپرجاذب بر خصوصیات فیزیکی خاک.سومین دوره تخصصی – آموزشی کاربرد کشاورزی وصنعتی هیدروژلهای سوپرجاذب. پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران. ایران. تهران. بهمن ماه ۱۳۸۱.
۱۲- منصوری گرگر غ .، مسیحا س. و ولی زاده م. ۱۳۷۵ . مقایسه ویژگیهای زراعی خیار گلخانه‌ای پیوند شده بر روی پایه کدو *C.ficifolia* Bouch با خیار گلخانه‌ای پیوند نشده. مجله دانش کشاورزی. شماره ۱ جلد ۹ صفحه ۱۱ – ۱۹.
13- Akhter J., K. Mahmood K.A. Malik Mardan A.M. Ahmad, and Iqbal M.M. 2004. Effects of hydrogel amendement on water storage of sandy loam and loam soils and seedling growth of barley, wheat and chickpea. Plant soil environ, 50(10):463- 469.
14- Al – Harbi. A.R. 1999. Efficacy of a hydrpohilic polymer declines with time in greenhouse experiments. Hortscience, 34(2):233- 244.
15- Al-omran A.M. 1991. Effect of deficit irrigation on potatoes production. Agricultural science, 3(1):213- 219.
16- Anupama M.C., Singh Kumar R., Parmar B.S., and Kumar A. 2005. Performance of a new superabsorbent polymer on seedling and post planting growth and water use pattern of chrysanthemum grown under controlled environment. Acta Hort., 742:43-50.
17- Arbona V., Iglesias D.J., Jacas J., Primo- Millo E., Talon M. and Gomez – Cadenas A. 2005. Hydrogel substrate amendement alleviates drought effects on young citrus plants. Plant and soil,270(1):73 – 82.
18- Biernhaum A. and Bosversluys N. 1998. Water management. Hort technology, 8(4):7pp.
19- Blanco F.F., and Folegatti M.V. 2003. Evapotranspiration and crop coefficient of cucumber in greenhouse. Revista Brasileria de Engenharria Agricola e Ambiental, 7(2):285-291.
20- Bres W., and L.A.Weston. 1993. Influence of gel additives on nitrate, ammonium, and water retention and tomato growth in a soilless medium. Hortscience, 28 (10):1005- 1007.
21- Edelstein M. 2004. Grafting vegetable crop plants: pros and cons.Acta Hort., 659:235-238.
22- El – Hady O.A., and Y.El.D. Camelia. 2004. The conditioning effect of composts (natural) or/ and acrylamide hydrogels (synthesized) on a sandy calcareous soil 1. Growth response, nutrients uptake and water and fertilizers use efficiency by tamato plants. Journal of Applied Science Research, 2(11):890 – 898.
23- El-Hady O.A., and Wanas Sh.A. 2006. Water and fertilizer use efficiency by cucumber grown under stress on sandy soil treated with acrylamid hydrogels. J.App.Sci.Res., 2(12):1293- 1297.
24- Fonseca I.C.B., Klar A.E., Goto R. and Nevesi C.S.V.J. 2003. Colored polyethylene soil coversand grafting effects on cucumber flowering and yield. Scientia Agricola, 60(4):452- 461
25- Henderson J.C., and Hensley D.L. 1986. Efficacy of a hydrophilic gel as a transplant aid. Hort science, 21(4): 991 – 992.
26- Jensen M.H. 1997. Hydroponics. Hortscience, 32(6):1018- 1021.
27- Jin – Cheng, F and Ji. Jing – Qiu . 1998. http:// www. Watertech.cn/English/Root%20 Irri. pdf.
28- Martyn W., and Szor P. 2001. Influence of superabsorbents on the physical properties of horticultural substrates. Int.Agrophysics, 15:87-94.
29- Masuda M., and Gomi K. 1982. Diurnal changes of the exudation rate and the mineral concentration in xylem sap after decapitation of grafted and Non – grafted cucumbers. Japenese Society for Horticultural science, 51(3):293–298.
30- Rivero R.M., Ruiz J.M., and Romero L. 2004. Iron metabolism in tomato and watermelon plants : Influence of grafting. Journal of Plant Nutrition, 27(12): 2221- 2234.
31- Ruiz J.M., Belakbir A., and Romero L. 1996. Foliar level of phosphorus as its bioindicators in *cucumis melo*

grafted plants. A possible effect of rootstocks. J. Plant Physiol., 149:400 – 404.
32- Ruiz J.M., Belakbir A., Lopez – Cantarero I., and Romero L. 1997. Leaf – macronutrient content and yield in grafted melon plants. A model to evaluate the influence of rootstock genotype. Scientia Horticulturae, 71: 227 – 234.
33- Sotiriou M.K., and Traka – Mavrona E. 2002. The cultivation of grafted melons in Greece current status and prospect. Acta Hort., 579:325 – 329.
34- Syvertsen J.P., and J.M. Dunlop. 2004. Hydrophilic gel amendements to sand soil can increase growth and nitrogen uptake efficiency of citrus seedling. Hortscience, 39(2):267 – 271.
35- Taylor K.C., and Halfacre R.G. 1986. The effect of hydrophilic polymer on media water retention and nutrient availability to Ligustrum Lucidum. Hortscience, 21(5):1159-1161.
36- Verdonck O., and Demeyer P. 2004.The influence of the particle size on the physical properties of growing media. Acta Hort., 644:99- 101.
37- Viets F.G. 1962. Fertilizers and the efficient use of water. Advances in Agronomy., 14:223- 264.
38- Warren S.T., and T.E. Bilderback. 2004. Irrigation timing: Effect on Plant growth, Photosynthesis, Water-Use Efficiency and Substrate Temperature. Acta Hort., 644:29-37.
39- White S.C., and Raine S.R. 2004. 4th international crop science congress. Brisbone. Australia, 26 sep -1 oct.

Journal of Horticultural Sciences
Vol. 23, No. 1, Spring-Summer 2009, P. 69-77

مجله علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۳، شماره ۱، نیمسال اول ۱۳۸۸ ، ص۷۷-۶۹

# Improving water/fertilizer use efficiency of hydroponically cultured greenhouse cucumber by grafting and hydrogel amendment

**M. Ahrar[*1] - M. Delshad[2] - M. Babalar[3]**

## Abstract

Soilless culture of greenhouse vegetables has been a fast developing section in Iran during recent years. Most growers use hydroponics systems with artificial substrates. Some of the used substrates have low water retention which results in wasting a great deal of solution. On the other hand, low vigor of cucumber root in water and fertilizer absorption, especially in low media temperatures causes decrease of absorption and yield as well as appearing deficiency symptoms. In this research we studied effect of hydrogel amendment and *Cucurbita pepo*. Rootstock on hydroponicaly cultured greenhouse cucumber. Results showed that incorporating hydrogel into media could improve perlit physical properties and increased it's water holding capacity. This condition could also decrease leaching fraction and increase yield and water/ fertilizer use efficiency. Furthermore, grafted plants grown in non-amendment substrates had higher yield and water/ fertilizer use efficiency compared to non grafted ones.

**Key words*:*** Water holding capacity, Leaching fraction, Yield, Super absorbent

(* - Corresponding author Email: mastaneh.ahrar@gmail.com)
1, 2, 3, Former Graduate Student , Assistant & Associate Professors, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran respectively