

## تأثیر دور آبیاری و بستر کشت بر عملکرد و برخی پارامترهای رشد کاهو (Parris Island) در کشت بدون خاک (کیسه‌ای)

کامران داوری<sup>۱</sup> - حسین نعمتی<sup>۲</sup> - بیژن قهرمان<sup>۳\*</sup> - نسرین سیاری<sup>۴</sup> - پریسا شاهین رخسار<sup>۵</sup>

تاریخ دریافت: ۸۷/۹/۲۰

تاریخ پذیرش: ۸۸/۳/۱۰

### چکیده

این آزمایش در سال ۱۳۸۲-۱۳۸۱ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به اجرا درآمد. آزمایش بر اساس طرح کرت‌های خرد شده در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. به طوری که دور آبیاری در سه سطح شامل ۱۲ بار در روز، ۴ بار در روز و ۲ بار در روز در کرت‌های اصلی و سه بستر پرلیت جدید، پرلیت استفاده شده و سبوس برنج در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. بذر کاهو مورد استفاده پاریس ایسلند (Parris Island) بود. فاکتورهایی نظیر عملکرد (وزن تر)، وزن خشک و ارتفاع تحت تأثیر دور آبیاری قرار گرفتند. بر اساس نتایج به دست آمده، دور آبیاری ۴ بار در روز با ۴۶۶/۳۹ گرم بیشترین عملکرد و وزن خشک گیاه و دور آبیاری ۱۲ بار در روز با ۳۸۶/۹۴ گرم کمترین عملکرد و وزن خشک گیاه را دارا بودند. همچنین دور آبیاری ۱۲ بار در روز موجب افزایش ارتفاع گیاه گردید. بین بسترهای مورد آزمایش از نظر صفاتی نظیر عملکرد و وزن خشک گیاه اختلاف معنی داری وجود داشت. بستر پرلیت استفاده شده نسبت به سایر بسترها موجب افزایش عملکرد و وزن خشک گیاه گردید و این در حالی بود که بستر سبوس برنج کمترین عملکرد و وزن خشک گیاه را دارا بود. اثر متقابل معنی داری بین دور آبیاری و بستر از نظر کلیه صفات دیده نشد.

واژه‌های کلیدی: دور آبیاری، بستر، کشت بدون خاک، پرلیت، سبوس برنج، کاهو

### مقدمه

افزایش بی رویه جمعیت و نیاز روز افزون غذا یکی از معضلات بزرگ کشورهای در حال توسعه می‌باشد. به دلیل محدودیت آبی در این کشورها، افزایش سطح زیر کشت به منظور افزایش عملکرد، راه حل منطقی و صحیحی نمی‌باشد. با استفاده از گلخانه امکان افزایش کیفیت و کمیت محصول با کوتاه‌تر شدن فصل رشد (نصب سازه و پوشش در ابتدا یا انتهای فصل رشد) و یا پرورش گیاهانی که در آن اقلیم بازدهی مطلوبی ندارند، فراهم می‌شود. همچنین با استفاده از فعالیت‌های به‌نژادی، روش‌های نوین کشت و آبیاری و پرورش محصولات گلخانه‌ای بدون خاک، می‌توانیم شاهد بهبود شرایط تولید محصول، افزایش راندمان آبیاری و به همان نسبت تولید بیشتر باشیم. در طی سال‌های گذشته، استفاده از کشت‌های بدون خاک، برای تولید سبزی‌ها افزایش یافته است. زیرا با استفاده از این تکنیک

می‌توان از حجم فضای موجود در محیط گلخانه به نحو بهتری استفاده نمود (۴). سیستم کشت بدون خاک در صورت مدیریت صحیح یک سیستم ایده‌آل برای تأمین نیاز غذایی و آبی گیاهان می‌باشد و با یک برنامه آبیاری خوب و کنترل شده می‌توان به تعادل مطلوبی بین رشد رویشی و زایشی رسید. تاکنون تحقیقات زیادی بر روی محصولات مختلف اعم از خیار، گوجه‌فرنگی و کاهو در این سیستم صورت گرفته است.

کاهو با اسم علمی *Lactuca Sativa. L* بیشترین سبزی سالادی قابل استفاده در جهان می‌باشد و به عنوان یک سبزی فصل سرد در مناطق مختلف جهان کشت می‌گردد (۲). کاهو یکی از محصولاتی است که در بسیاری از کشورها به صورت تجاری با استفاده از سیستم کشت بدون خاک تولید می‌شود. حجم محدود محیط ریشه گیاه و ظرفیت نگهداری پایین آب بسترها در کشت بدون خاک از مسائل مهم و بحرانی این سیستم می‌باشد و به همین دلیل دو پارامتر دور آبیاری و مدت زمان آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند (۱۴). تحقیقات زیادی بیان‌گر تأثیر دور آبیاری روی خصوصیات کمی و کیفی محصول تولید شده می‌باشد (۱۲ و ۲۰). توزل و همکاران (۲۱)

۱، ۳، ۴ و ۵- به ترتیب استادیار، دانشیار، دانشجوی دکتری و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد  
\* نویسنده مسئول: (Email: [bijangh@um.ac.ir](mailto:bijangh@um.ac.ir))  
۲- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

شده به ترتیب موجب افزایش و کاهش ارتفاع گیاه شدند. اختلاف معنی داری از نظر وزن خشک نیز بین بسترهای مورد بررسی مشاهده شد. کمترین و بیشترین وزن خشک در بسترهای تازه به ترتیب مربوط به سبوس برنج و پنبه معدنی و کمترین و بیشترین وزن خشک در بسترهای دوباره استفاده شده مربوط به فیبر نارگیل و پوست درخت بود.

چاینستی و همکاران (۶) تحقیقی روی تولید کاهو با استفاده از سبوس برنج و الیاف نارگیل انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که سبوس برنج در فصل بهار و پاییز بهترین عملکرد را در مقایسه با الیاف نارگیل داشته است. همچنین سرانو و همکاران (۱۶) تحقیقی روی تولید کاهو با استفاده از سیستم کشت کیسه‌ای انجام دادند، آنها با استفاده از پرلیت که اندازه دانه‌بندی متفاوتی داشت به این نتیجه رسیدند که پرلیت با دانه‌بندی کوچک (۲ میلی‌متر)، محیط بهتری برای رشد ریشه فراهم می‌کند و از تنش آبی و مصرف آب بیشتر جلوگیری کرده و باعث تولید بیشتر می‌شود. سیموس و همکاران (۱۹) تولید کاهو به روش کشت بدون خاک را با کشت خاکی مقایسه کردند. بسترهای مورد استفاده پومیس و پرلیت با دانه‌بندی ۸-۰ و ۸-۵ بود. نتایج نشان داد که محصولات کشت شده در پومیس و پرلیت از کیفیت ظاهری خوبی برخوردار بوده و هیچگونه بیماری از جمله برگ سوختگی مشاهده نشده است. در حالیکه در محصولاتی که در خاک کاشته شده بودند، برخی علائم آلودگی و برگ سوختگی به صورت بسیار جزئی دیده شد.

با توجه به اطلاعات فوق، دو پارامتر دور آبیاری و نوع بستر می‌توانند تأثیر متفاوتی روی عملکرد کاهو در سیستم کشت بدون خاک بگذارند. لذا از این نظر اجرای آزمایشی در زمینه تأثیر دو فاکتور یاد شده روی عملکرد کاهو ضروری به نظر رسید.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۲-۱۳۸۱ (فصل زمستان و بهار) در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به اجرا درآمد. آزمایش بر اساس طرح کرت‌های خرد شده در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. به طوری که دور آبیاری در سه سطح شامل ۱۲ بار در روز، ۴ بار در روز و ۲ بار در روز در کرت‌های اصلی و سه بستر پرلیت جدید، پرلیت استفاده شده و سبوس برنج در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. بذر کاهو مورد استفاده پاریس آیلند (Parris Island) بود.

ابتدا بسترهای مورد نظر با بخار آب ضدعفونی و پس از خشک شدن، در کیسه‌های پلاستیکی به حجم ۱۱ لیتر ریخته و هر کیسه برای چهار بوته در نظر گرفته شد (۹ و ۱۱). به منظور تخمیر کامل سبوس برنج، این بستر به مدت یک هفته مرطوب نگه داشته شد (زیرا

دور آبیاری ۱، ۲ و ۴ بار در روز را در کشت کیسه‌ای گوجه‌فرنگی مقایسه کردند. نتایج مطالعات نشان داد که با افزایش دور آبیاری از ۱ به ۴ بار در روز عملکرد، تعداد و وزن متوسط میوه افزایش یافت. واسیلاکاکیس و همکاران (۲۳) تأثیر بستر تازه و استفاده شده پرلیت را با دو دور آبیاری ۲ ساعت یک بار و ۴ ساعت یک بار در کشت کیسه‌ای توت فرنگی مقایسه کردند. گیاهانی که در بستر پرلیت استفاده شده و دور آبیاری ۴ ساعت یک بار پرورش پیدا کرده بودند، عملکرد کمتری از خود نسبت به بستر پرلیت تازه با همین دور آبیاری نشان داده بودند. به طور کلی دور آبیاری ۲ ساعت یک بار باعث افزایش عملکرد نسبت به دور آبیاری ۴ ساعت یک بار گردید.

بروز بیماریهای قارچی، شوری و آلودگی محیط زیست از جمله مشکلات موجود در کشت‌های گلخانه‌ای می‌باشد. در صورتیکه با استفاده از بسترهای کشت معدنی و آلی نظیر پرلیت، لیکا، سبوس برنج، پیت و پومیس مشکلات ذکر شده قابل کنترل است (۲۲ و ۲۳). پرلیت<sup>۱</sup> نوعی شن سیلیسی می‌باشد که در اثر گرمای شدید و ناگهانی (۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد) متورم شده و تولید دانه‌های سفید و سبک می‌نماید. به دلیل مقدار جذب بالای آب، افزایش راندمان آبیاری و امکان استفاده مجدد بستر در کشت‌های بعدی و در نتیجه کاهش هزینه‌های تولید، پرلیت به عنوان بستری با خصوصیات بسیار عالی در کشت بدون خاک مطرح می‌باشد (۷).

یکی از مهمترین مسائل مربوط به کشت بدون خاک هزینه بسترها می‌باشد. امروزه تحقیقات بسیار گسترده‌ای روی ضایعات گیاهی با قیمت پایین صورت می‌گیرد. اخیراً سبوس برنج به دلیل هزینه پایین در اکثر نقاط دنیا مورد توجه قرار گرفته است و تحقیقات روی آن همچنان ادامه دارد. کشور ما از معدود کشورهایی است که در آن محصولات فرعی کشت برنج استفاده مطلوب و اقتصادی به عمل نمی‌آید. سبوس برنج یکی از فرآورده‌های جنبی کارخانجات برنجکوبی است که حدود ۱۰ درصد وزنی هر دانه شلتوک را شامل می‌شود که سالانه میزان قابل توجهی از آن در مناطق برنج خیز ایران بخصوص مناطق شمالی کشور برجای می‌ماند. گول (۸) با مطالعه ده بستر کشت متفاوت از جمله سبوس برنج، پرلیت، پیت و مخلوطی از بسترهای ذکر شده روی عملکرد گوجه فرنگی به این نتیجه رسیدند که بستر سبوس برنج نسبت به سایر بسترها باعث کاهش ارتفاع گیاه می‌شود.

شینوهارا و همکاران (۱۸) بسترهای فیبر نارگیل، راک وول، پوست درخت و سبوس برنج تازه و دوباره استفاده شده را با یکدیگر مورد مقایسه قرار دادند. نتایج نشان داد که اختلاف معنی داری بین بسترهای جدید و بین بسترهای دوباره استفاده شده از نظر ارتفاع بوته دیده می‌شود. به طوری که بستر فیبر نارگیل تازه و دوباره استفاده

<sup>۱</sup>Perlite

(۲۳). همچنین در صورتی که pH محلول غذایی از محدوده مطلوب رشد گیاه ۵/۸ بیشتر گردید با استفاده از اسید نیتریک ۶۵ درصد کاهش داده شد (۱۵). برداشت در تاریخ ۲۲ بهمن سال ۸۲ صورت گرفت. پس از برداشت وزن تر، وزن خشک و ارتفاع گیاه اندازه‌گیری شد.

جهت محاسبات آماری در این بررسی از نرم افزارهای Excel و Mstatc 5.0 استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون دانکن انجام و سطح احتمال بکار رفته در کلیه تجزیه و تحلیل‌ها سطح احتمال ۹۵ درصد بود.

### نتایج و بحث

نتایج این مطالعه اختلاف معنی‌داری را بین تیمارهای آبیاری از نظر ارتفاع گیاه نشان داد ( $p \leq 0.01$ ) (جدول ۲). تیمار آبیاری ۱۲ بار در روز دارای بیشترین ارتفاع معادل ۴۶/۷ سانتی‌متر و تیمار آبیاری ۲ بار در روز دارای کمترین ارتفاع معادل ۳۴/۷ سانتی‌متر بود (جدول ۳). همان گونه که در (جدول ۲) مشاهده می‌شود بین بسترهای مورد مطالعه از نظر ارتفاع گیاه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ( $p \geq 0.05$ ). البته بستر پرلیت استفاده شده نسبت به پرلیت جدید موجب کاهش ارتفاع گیاه شد. نتایج مطالعات شبنوها را و همکاران (۱۸۱) نیز موید این نکته بود که بسترهای استفاده شده باعث کاهش ارتفاع گیاه شده‌اند و به نظر می‌رسد که این مسئله ناشی از کاهش تخلخل در این بسترها باشد. زیرا در گیاهانی که ریشه آنها در معرض کمبود اکسیژن است رشد طولی گیاه کاهش یافته و جذب آب و مواد غذایی نیز محدود می‌شود. اثر متقابل معنی‌داری بین بستر و دور آبیاری از نظر طول ساقه وجود نداشت ( $p \geq 0.05$ ) (جدول ۲). همان گونه که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود بین دورهای آبیاری از نظر وزن تر اختلاف معنی‌داری وجود دارد ( $p \leq 0.05$ ). دور آبیاری ۴ بار در روز بیشترین وزن تر و دور آبیاری ۲ بار در روز کمترین وزن تر را دارا بودند. با توجه به نتایج مذکور به نظر می‌رسد که شرایط آبیاری ۴ بار در روز جهت رشد مناسب‌ترین تیمار باشد.

اگر تخمیر سبوس برنج در حین رشد گیاه صورت گیرد، حرارت بالایی تولید شده برای گیاه مضر خواهد بود (۹). فاصله گیاه روی کیسه ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. به منظور تأمین رطوبت کافی شکافی به فاصله پنج سانتی‌متری از کف کیسه، روی آن ایجاد گردید. این شکاف نقش زهکش را بر عهده دارد، زیرا مانع از اشباع شدن محیط ریشه از آب می‌گردد (۱۳). سپس کیسه‌ها روی پایه‌هایی به شیب ۱ درصد قرار گرفتند (۱۷). برای جمع آوری آب اضافی زهکشی شده سطوحی سه لیتری در زیر پایه‌ها قرار داده شد. به منظور تأمین قطعی نیاز آبی گیاه، روزانه ۱/۵ لیتر آب و مواد غذایی برای هر بوته تأمین گردید (۱۷). آب و مواد غذایی اضافی هر روز جمع‌آوری شده و به مخزن اصلی منتقل می‌شد. تعداد گیاه کشت شده بر روی هر ردیف (کیسه) ۴ عدد و فاصله ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر بود. تعیین نیاز آبی روزانه گیاهان با استفاده از نرم افزار Cropwat صورت پذیرفت.

برای آبیاری بوته‌ها از سیستم آبیاری قطره‌ای با قطره‌چکان‌های ۲ لیتر در ساعت متصل به لوله ماکارونی ۷۰ سانتی‌متر استفاده شد (۳). تایمرها بر اساس دوره‌های آبیاری ۱، ۲ و ۴ بار در روز، با توجه به نیاز آبی گیاه تنظیم شدند. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بسترهای مورد بررسی نظیر ظرفیت نگهداری جذب آب، تخلخل تهویه‌ای، چگالی، ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC)، pH و EC تعیین شد (جدول ۱). محلول غذایی مورد استفاده در این آزمایش شامل ۲۰۰ قسمت در میلیون نیتروژن نیتراتی ( $N-NO_3$ )، ۶۰ قسمت در میلیون فسفر (P)، ۳۰۰ قسمت در میلیون پتاسیم (K)، ۱۷۰ قسمت در میلیون کلسیم (Ca)، ۵ قسمت در میلیون منیزیم (Mg)، ۰/۳ قسمت در میلیون بر (B)، ۰/۱ مس (Cu)، ۳ قسمت در میلیون آهن (Fe)، ۰/۲ قسمت در میلیون مولیبدون (Mo) و ۰/۱ قسمت در میلیون روی (Zn) بود (۵). انتقال نشاء در تاریخ ۲۳ دی ۱۳۸۲ در حالی که ارتفاع نشاء‌ها در حدود ۶/۵ سانتی‌متر و در مرحله ۳ برگگی بودند، انجام شد (۱۷). اندازه‌گیری EC و pH محلول غذایی هر روز انجام و زمانی که EC محلول غذایی از حداقل محدوده مورد نظر (۲ میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر) کمتر گردید، محلول غذایی تعویض شد

(جدول ۱) - برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بسترهای مورد مطالعه

بسترها	تخلخل تهویه‌ای (درصد)	ظرفیت نگهداری آب (درصد حجمی)	pH	EC (دسی‌زیمنس بر متر)	چگالی (کیلوگرم بر مترمکعب)
پرلیت استفاده شده	۰/۲۱	۰/۳۹	۸/۵۴	۰/۲۲۷	۱۹۹
پرلیت تازه	۰/۲۸	۰/۳۶	۷/۵۴	۰/۱۲۷	۱۸۸
سبوس برنج	۰/۳۱	۰/۲۱	۷/۱۱	۰/۱۳۵	۱۶۴

(جدول ۲) - تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد مطالعه

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک	وزن تر	ارتفاع گیاه
دور آبیاری	۲	۱۳۸/۰۸**	۲۴۲۷۲/۴۶*	۴۷۸/۴۵**
خطای اصلی	۹	۱۲/۶۵	۴۴۵۳/۰۸	۵۰/۷۲
بستر	۲	۲۱۲/۳۸**	۱۱۳۶۶۶/۳۸**	۴۶/۸۱ <sup>NS</sup>
اثر متقابل آبیاری * بستر	۴	۴۰/۰۷ <sup>NS</sup>	۹۰۷۵/۵۰ <sup>NS</sup>	۲۶/۶۵ <sup>NS</sup>
خطای فرعی	۱۸	۳۰/۴۱	۶۱۷۳/۲۰	۲۴/۵۵

\* معنی دار در سطح ۰/۰۵، \*\* معنی دار در سطح ۰/۰۱، NS در سطح ۰/۰۵ معنی دار نیست.

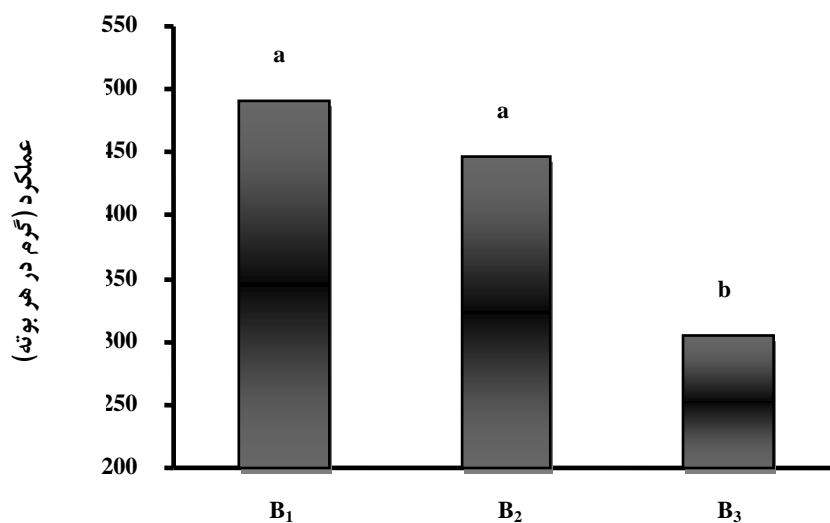
می شود. شاید این مسئله ناشی از تجزیه ناقص این بستر باشد. اختلاف معنی داری بین اثرات متقابل دور آبیاری و بستر دیده نشد ( $p \geq 0.05$ ) (جدول ۲). البته بستر پرلیت جدید و دور آبیاری ۴ بار در روز بیشترین عملکرد و بستر سبوس برنج و دور آبیاری ۱۲ بار در روز کمترین عملکرد را داشتند. نتایج این آزمایش نشان داد که بین سطوح مختلف آبیاری و بستر از نظر وزن خشک اختلاف معنی داری وجود دارد ( $p \leq 0.01$ ) (جدول ۳). دور آبیاری ۲ بار در روز کمترین وزن خشک و دور آبیاری ۴ بار در روز بیشترین وزن خشک را تولید کردند. بستر پرلیت قدیمی بیشترین وزن خشک و بستر سبوس برنج کمترین وزن خشک را تولید کردند. همچنین اثرات متقابل معنی داری بین فاکتورهای آزمایش مشاهده نگردید ( $p \geq 0.05$ ) (جدول ۳).

I<sub>1</sub>: دور آبیاری ۱۲ بار در روز، I<sub>2</sub>: دور آبیاری ۴ بار در روز، I<sub>3</sub>: دور آبیاری ۲ بار در روز و B<sub>1</sub>: بستر پرلیت استفاده شده، B<sub>2</sub>: بستر پرلیت جدید، B<sub>3</sub>: بستر سبوس برنج \* حروف مشابه در هر ستون در سطح ۵ درصد معنی دار نمی باشند.

از آنجایی که این بسترها نسبت به خاک ظرفیت نگهداری آب بسیار پایینی دارند، به نظر می رسد دور آبیاری ۲ بار در روز در شرایط تنش خشکی می باشد. مالوپا و همکاران (۱۰) نیز بسته شدن روزنه ها و کاهش تبخیر و تعرق در اثر تنش خشکی در گوجه فرنگی را گزارش کردند که باعث کاهش فتوسنتز و عملکرد می شود. بین بسترهای مورد مطالعه از نظر عملکرد اختلاف معنی داری دیده شد ( $p \leq 0.01$ ) (جدول ۳). بیشترین و کمترین وزن تر به ترتیب مربوط به بستر پرلیت قدیمی به میزان ۴۹۱/۱ گرم و سبوس برنج به میزان ۳۰۵ گرم می باشد. مطالعات شینوها را و همکاران (۱۸) نشان داد که ظرفیت نگهداری آب بسترها با استفاده مجدد از آنها افزایش می یابد. همچنین مارتینز و آباد (۱۱) نیز بیان کردند که آب قابل در دسترس پرلیت به مرور زمان افزایش پیدا می کند. به نظر می رسد که افزایش عملکرد در این بستر ناشی از این مسئله باشد. کاهش عملکرد در بستر سبوس برنج در بسیاری از مطالعات گزارش شده است. بطور مثال شینوها را و همکاران (۱۸) و گول نیز (۸) در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که بستر سبوس برنج نسبت به سایر بسترها باعث کاهش عملکرد

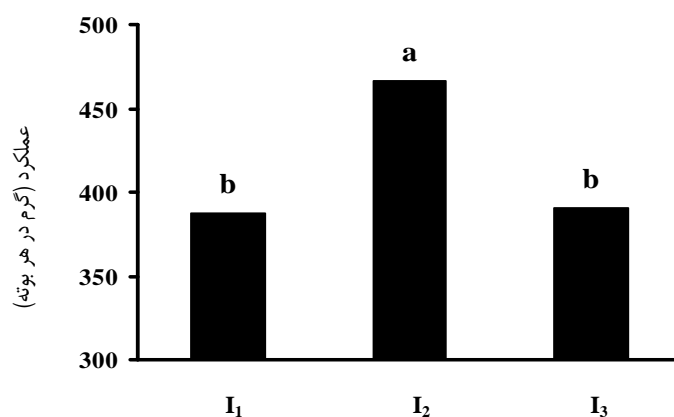
(جدول ۳) - میانگین صفات مورد مطالعه تحت تأثیر دور آبیاری، بستر و اثر متقابل دور آبیاری و بستر

تیمار	وزن خشک (گرم)	وزن تر (گرم)	ارتفاع گیاه (سانتی متر)
I <sub>1</sub>	۲۷/۶ <sup>a</sup>	۲۸۶/۹۴ <sup>b</sup>	۴۶/۷۳ <sup>a</sup>
I <sub>2</sub>	۲۸/۳۳ <sup>a</sup>	۴۶۶/۳۹ <sup>a</sup>	۳۷/۳۷ <sup>b</sup>
I <sub>3</sub>	۲۲/۱۳ <sup>b</sup>	۳۹۰/۱۵ <sup>b</sup>	۳۴/۷۱ <sup>c</sup>
B <sub>1</sub>	۲۹/۷۱ <sup>a</sup>	۴۹۱/۱۱ <sup>a</sup>	۳۹/۶۱ <sup>a</sup>
B <sub>2</sub>	۲۶/۹۱ <sup>a</sup>	۴۴۷/۳۸ <sup>a</sup>	۴۱/۵۸ <sup>a</sup>
B <sub>3</sub>	۲۱/۴۴ <sup>b</sup>	۳۰۴/۹۸ <sup>b</sup>	۳۷/۶۳ <sup>a</sup>
I <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	۳۰/۹۸ <sup>a</sup>	۴۷۲/۷۴ <sup>a</sup>	۴۶/۸۱ <sup>a</sup>
I <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	۲۶/۹۸ <sup>a</sup>	۴۰۷/۰۴ <sup>a</sup>	۴۶/۹۴ <sup>a</sup>
I <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	۲۴/۸۵ <sup>a</sup>	۲۸۱/۰۴ <sup>a</sup>	۴۶/۴۴ <sup>a</sup>
I <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	۳۱/۲۱ <sup>a</sup>	۵۱۴/۴ <sup>a</sup>	۳۵/۱۹ <sup>a</sup>
I <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	۳۳/۱۳ <sup>a</sup>	۵۵۹/۳۸ <sup>a</sup>	۴۲/۲۹ <sup>a</sup>
I <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	۲۰/۶۵ <sup>a</sup>	۳۲۵/۴۰ <sup>a</sup>	۳۴/۶۳ <sup>a</sup>
I <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	۲۶/۹۶ <sup>a</sup>	۴۸۶/۲۰ <sup>a</sup>	۳۶/۸۱ <sup>a</sup>
I <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	۲۰/۶۰ <sup>a</sup>	۳۷۵/۷۳ <sup>a</sup>	۳۵/۵ <sup>a</sup>
I <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	۱۸/۸۲ <sup>a</sup>	۳۰۸/۵۲ <sup>a</sup>	۳۱/۸۱ <sup>a</sup>



شکل ۱- تأثیر بستر بر عملکرد محصول

B<sub>1</sub>: بستر پرلیت استفاده شده، B<sub>2</sub>: بستر پرلیت جدید، B<sub>3</sub>: بستر سیوس برنج



شکل ۲- تأثیر دور آبیاری بر عملکرد محصول

I<sub>1</sub>: دور آبیاری ۱۲ بار در روز، I<sub>2</sub>: دور آبیاری ۴ بار در روز، I<sub>3</sub>: دور آبیاری ۲ بار در روز

## منابع

- ۱- بای بوردی م. ۱۳۵۷. فیزیک خاک. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲- پیوست غ.ع. ۱۳۷۷. سبزیکاری. مرکز نشر علوم کشاورزی.
- ۳- تولایی م. ۱۳۸۰. راهنمای کشت گیاهان گلخانه‌ای به روش هایدرپونیک. نشر آموزش کشاورزی.
- ۴- سجادی ع. ۱۳۶۲. آبکشت، کشاورزی بدون خاک. چاپ طوفان.
- ۵- نوروزی م. ۱۳۸۰. راهنمای کاشت گیاهان بدون استفاده از خاک. نشر محدث.
- 6- Chanseetis C., Shinohara Y., Takagaki M., Maruo M., Hojo M. and Ito T. 2001. Application of capillary hydroponic system to the lettuce growing under tropical climate condition. Acta Horticulture, 548:321-328.
- 7- Djedidi M., Gerasopoulos D., and Maloupa E. 1999. The effect of different substrates on the quality of F. carmello tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.) grown under protection in a hydroponic system. Cahier Option Mediterraneees, 31:379-383.

- 8- Gul A. 1999. Investigation on the effect of media and bag volume on cucumber. *Cahier Option Mediterranean's*. 31:371-378.
- 9- Logendra L.S., and Janes H.W. 1999. Hydroponics Tomato Production: Growing Media Requirement. *Acta Horticulture*, 481:483-486.
- 10- Maloupa E., Abou Hadid A., Prasad M. and Kavafakis C.H. 2001. Response Of Cucumber And Tomato Plants To Different Substrates Mixtures Of Pumice In Substrate Culture. *Acta Horticulture*. 559: 593-599
- 11- Martinez P.F., and Abad M. 1992. Soilless Culture Of Tomato In Different Mineral Substrates. *Acta Horticulture*. 323: 251-259.
- 12- Mitchell J.P., Shennan S.R. and May D.M. 1991. Tomato fruit yields and quality under water deficit and salinity. *Journal of American Society Horticulture of Science*, 116:215-221.
- 13- Olympios. C.M. 1992. Soilless media under protected cultivations rockwood, peat and other substrates. *Acta Horticulture*, 323:215-234.
- 14- Olympios C.M. 1999. Overview of soilless culture: Advantages, Constraints and Perspectives for Its Use in Mediterranean Countries. *Cahier option Mediterranean's*. 31:307-324.
- 15- Papadopoulos A.P., Hao X., Tu J.C., and Zheng J. 1999. Tomato Production In Open Or Closed Rockwool Culture System. *Acta Horticulture*. 481:89-93.
- 16- Serrano L., Orozco R., Martinez A., and Marfa O. 1993. The use of fine graded perlite in bag culture II. Yield and water consumption of lettuce. *Acta Horticulture*. 335:109-113.
- 17- Shinohara Y., Akiba K., Maruo T., and Ito T. 1995. Effect of eater stress on the fruit yield, quality and physiological condition of tomato plants using the gravel culture. *Acta Horticulture*. 396: 211-218.
- 18- Shinohara. Y., Hata T., maruo T., Hohjo M., and Ito T. 1999. Chemical and physical properties pf the coconut-fiber substrate and the growth and productivity of tomato (*Lycopersicom esculentum* Mill.) plants. *Acta Horticulture*. 481:145-149.
- 19- Siomos A., Beis S., Papadopoulou G., Nasi P.P., and Kaberidou I. 2001. Quality and composition of lettuce (cv. 'PLENTY') grown in soil and soilless culture. *Acta Horticulture*, 548:23-29
- 20- Traka-Mavrona E., Gerasopoulos D., Pritsa T., and Maloupa E. 2001. Growth, fruit yield and quality of tomato in relation to substrate and nutrition source in a soilless culture system. *Acta Horticulture*, 548: 173-179.
- 21- Tuzel I.H., Tuzel Y., Gul A., Altunlu H., and Eltez R.Z. 2001. Effect of different irrigation schedules, substrate and substrate volume on fruit quality and yield of greenhouse tomato. *Acta Horticulture*, 548: 285-291.
- 22- Vanos E.A. 1995. Engineering and environmental Aspects of Soilless growing system. *Acta Horticulture*, 396: 256-224.
- 23- Vasilakakis. M., Alexandridis A., El Fadd S., and K. Anagnostou. 1999. Effect of Substrate (New Or Used Perlite), plant orientation on the column and Irrigation frequency on Strawberry plant productivity and fruit quality. *Cahier option Mediterranean's*, 31: 357-363.



## Effect of Different Irrigation and Substrate on the Growth and Yield of Lettuce (*Lactuca Sativa* l.cr Paris Island)

K. Davary<sup>1</sup> - H. Nemati<sup>2</sup> - B. Ghahraman<sup>3\*</sup> - N. Sayari<sup>4</sup> - P. Shahinroksar<sup>5</sup>

### Abstract

This experiment was conducted at research greenhouse of college of agriculture, Ferdowsi University of Mashhad in 1381-1382. The experiment was designed based on the splitted plots in the form of completely randomized design and in four replications. Irrigation intervals were in three levels of 12, 4, and 2 times per day at primary plots, and three substrates of new perlite, used perlite, and rice bran at secondary plots. We used Paris Island as the lettuce seed. Wet weight, dry weight, and height were influenced from irrigation interval. Accordingly which 4- and 12-day irrigation intervals resulted in 466.39 and 386.94 g corresponding to highest and lowest dry weight, respectively and 12-day irrigation interval arose increase in lettuce height. Significant differences for wet and dry weights were found under different substrates. High wet and dry weights were due to used perlite and rice bran substrates, respectively. There were no significant interactions between irrigation interval and substrate on all of the growth properties of lettuce.

**Key words:** Irrigation interval, Substrate, Soil-less cultivation, Perlite, Rice bran, Lettuce

---

1 ,2,3,4,5- Assistant Prof, Assistant Prof Associate Prof, PhD Student, and former MSc Student, Respectively. College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad  
(\* - Corresponding author Email: [bijangh@um.ac.ir](mailto:bijangh@um.ac.ir))