Iranian Journal of Horticultural Science
Vol 51, No 1, Spring 2020 (33-44)
DOI: 10.22059/ijhs.2020.289405.1722

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۵۱، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۹ (ص ۴۴-۳۳)

پاسخ فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی خیار گلخانه‌ای به کاربرد انواع خاکپوش تحت تنش کم آبی

پژمان مشین‌چی[۱]، محمدرضا حسندخت[۲*] و حسین دهقانی سانیج[۳]

۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی و زراعی، دانشکده علوم کشاورزی و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران

۲. استاد، گروه علوم باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

۳. دانشیار، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۷/۲ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۱۹)

چکیده

به‌منظور ارزیابی برخی صفات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی خیار گلخانه‌ای تحت تأثیر سطوح مختلف تنش کم آبی و انواع خاکپوش، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد. سطوح مختلف آبیاری در سه سطح ۱۰۰، ۸۰ و ٦٠ درصد نیاز آبی به‌عنوان کرت اصلی و سطوح خاکپوش در چهار سطح بدون خاکپوش، خاکپوش پلاستیک سیاه، خاکپوش پلاستیک شفاف و خاکپوش چیپس چوب به‌عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شد. در این آزمایش ارتفاع بوته، قطر ساقه اصلی، درصد ماده خشک ساقه و برگ، کلروفیل a، b و کل، زودرسی، عملکرد کل ، عملکرد خیار درجه ۱ و ۲ و کارایی مصرف آب مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد بیشترین مقدار صفات در سطح آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی حاصل گردید و با اعمال سطح آبیاری ۸۰ و ٦٠ درصد نیاز آبی، صفاتی نظیر ارتفاع بوته، قطر ساقه، کلروفیل a، b و کل، عملکرد کل و زودرسی کاهش پیدا کردند. بالاترین عملکرد خیار درجه ۱ و کل به‌ترتیب با ۳۵۱٤ و ۳٦۸٤ گرم در بوته در ۱۰۰ درصد نیاز آبی و با کاربرد خاکپوش چیپس چوب بدست آمد. نتایج پژوهش حاضر حاکی از اثربخشی سودمند کاربرد خاکپوش چیپس چوب در اکثر ویژگی‌های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی خیار گلخانه‌ای مورد مطالعه به دلیل حفظ رطوبت خاک و استفاده بهینه آن در مدیریت آبیاری بود، که می‌تواند در افزایش بهره‌وری محصولات گلخانه‌ای به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: خاکپوش، کارایی مصرف آب، کلروفیل.

Physiological and morphological response of greenhouse cucumber to the application of different mulches under water deficit stress

Pejman Mashinchi[1], Mohammad-Reza Hassandokht[2*] and Hossein Dehghani Sanij[3]

1. Former M.Sc. Student, Department of Horticulture Sciences and Agronomy, Faculty of Agriculture and Food Science, Science and Research Brach, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Professor, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
3. Associate Researcher, Agricultural Engineering Research Institute (AERI), Agricultural Research Education, and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

(Received: Sep. 24, 2019 - Accepted: Feb. 8, 2020)

ABSTRACT

To evaluate the effect of different levels of irrigation as well as different types of mulches on some physiological and morphological traits of greenhouse cucumbers an experiment was conducted as split plot based on randomized complete blocks design with three replications. Irrigation were considered as the main plot in three levels (100, 80 and 60 percent of water requirement) and mulch levels were considered as subplot in four levels (no mulch, black plastic, transparency plastic and wood chips). Plant height, stem diameter, percent of dry weight of shoot and leaf, chlorophylls a and b as well as total chlorophyll, early yield, yield of cucumber grade1 and 2, total yield and water use efficiency were evaluated. The results showed the most levels of most features were attained at 100 percent level of irrigation. Some traits such as plant height, shoot diameter, chlorophylls a and b as well as total chlorophyll, and yield were decreased by applying 1evels of irrigation (100, 80 and 60 percent of water requirement). The highest yield of cucumber grade1 and total (3514 and 3684 g/plant, respectively) were recorded for 100 percent level of irrigation with adoption of wood chips mulch. The results of this research represented that applying wood chips mulch was completely efficient and beneficial in most studied physiological and morphological features of cucumber because of maintaining soil moisture and optimizing application of that in irrigation management that can increase productivity of greenhouse crops especially in arid and semiarid areas.

Keywords: Chlorophyll, mulch, water use efficiency.

* Corresponding author E-mail: mrhassan@ut.ac.ir

مقدمه

آب مهمترین و محدودکننده‌ترین نهاده در تولیدات کشاورزی کشور است. لذا توجه خاص به این مقوله از نظر تولیدکنندگان دور نمانده و نقش مهم و کلیدی وجود منابع آب مطمئن، با کیفیت مناسب در مدیریت بهره‌برداری و تولید به یک باور تبدیل شده است. مهمترین مسئله در مدیریت آبیاری گلخانه‌ها دور آبیاری و مقدار آب در هر نوبت است که قادر باشد نیاز آبی گیاه را با توجه به روش آبیاری تأمین نماید. در حال حاضر تمامی بهره‌برداران بسته به تجربه و شناخت، بصورت مشاهده‌ای مبادرت به آبیاری گیاه نموده و از این رو جای انجام فعالیت‌های تحقیقاتی، آموزشی و ترویجی از نظر برنامه آبیاری در محیط‌های کنترل شده بسیار زیاد و اقدامات انجام شده در این زمینه بسیار ناچیز است. طبیعی است که برخورداری از محصول با کیفیت و کمیت مطلوب و دستیابی به حداکثر کارایی آب مصرفی در گرو برنامه ریزی و مدیریت صحیح آبیاری و مصرف بهینه آب می‌باشد. بدین جهت بسیاری از راهکارهای مدیریت محصولات کشاورزی بیشتر در راستای صرفه‌جویی در آب مصرفی و بهبود بهره‌وری هستند. به‌طور مثال تبخیر خاک می‌تواند به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای از طریق کاربرد مواد متنوع به عنوان خاکپوش یا حفظ بقایای گیاهی کاهش یابد. خاکپوش یک نهاده رایج در تولید بسیاری از محصولات باغبانی است. دلایل استفاده گسترده از خاکپوش‌ها حفظ آب، تعدیل دمای خاک، افزایش عملکرد، ارتقاء کیفیت میوه‌ها و مقابله با عواملی مانند بیماری، آفات و علف‌های هرز می‌باشد (Ferus et al., 2011). خاکپوش‌ها به صورت مواد طبیعی یا مصنوعی، سطح خاک را به‌منظور حفاظت و افزایش کیفیت آن پوشش می‌دهند. خاک بدون پوشش که در معرض گرما و باد قرار می‌گیرد، تلفات آب بسیاری از طریق تبخیر دارد و کاربرد خاکپوش‌ها موجب افزایش نگهداشت آب در خاک، کاهش تبخیر و استقرار علف‌های هرز و تعدیل کردن رطوبت و دمای خاک می‌شود (Kazemi & Safari, 2018)، که دستیابی به هر یک از نتایج حاصل از کاربرد خاکپوش در بسیاری از مناطق کشاورزی به ویژه مناطقی که دارای کمبود آب هستند، بسیار ارزشمند است. همچنین خاکپوش‌ها منجر به حفاظت خاک در مقابل فرسایش آبی و بادی، کاهش تنش ریشه و حفظ سلامت در گیاهان حساس می‌شوند (Safari & Kazemi, 2016). کاربرد کاه و کلش به عنوان خاکپوش در سطح خاک سبب افزایش مقدار کربن آلی خاک و بهبود خاکدانه‌سازی در خاک می‌شود که منجر به بهبود جریانات آب در خاک می‌شود (Zhao et al., 2016). در مطالعه‌ای که در فلات لس چین بر روی تأثیر میزان و کاربرد خاکپوش کاه گندم بر میزان ذخیره آب در خاک مزارع دیم، رشد و عملکرد گندم زمستانه (*Triticum estivum* L.) و کارایی مصرف آب (WUE) از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۵ انجام شد، نتایج نشان داد در سال‌هایی که میزان بارش زیر متوسط بارش منطقه بود زیست توده زیرزمینی گندم و عملکرد دانه گندم معمولاً در مزارع با کاربرد خاکپوش کاه گندم نسبت به مزارع بدون کاربرد خاکپوش کاه گندم بیشتر بود. همچنین به طور کلی در طول دوره ۲۰۱۵-۲۰۱۸ در مزارعی که خاکپوش کاه گندم بکار رفته بود، اجزای عملکرد محصول از قبیل تعداد جوانه‌زنی، گیاه، وزن هزاردانه، سنبله و کارایی مصرف آب گندم در تمام سال‌ها افزایش یافت (Wang et al., 2018).خیار یکی از محصولاتی است که در شرایط گلخانه‌ای که در آن نور، رطوبت هوا، رطوبت خاک، دما و حاصلخیزی بالا باشد، رشد خوبی خواهد داشت. آب عامل مهمی در تولید و کیفیت خیار محسوب می‌شود، زیرا بوته خیار دارای یک سیستم ریشه‌ای سطحی است که حدود ۸۵ درصد حجم ریشه در عمق ۳۰ سانتی‌متری لایه‌ی بالایی خاک متمرکز است و کمبود آب می‌تواند منجر به تغییرات فیزیولوژیکی زیادی مانند تغییر نسبت ریشه به ساقه، کاهش سطح برگ و یا تعداد برگ‌ها و درنهایت کاهش رشد و عملکرد گیاه شود (Hashem et al., 2011). در بسیاری از مطالعات اظهار شده است که تأمین آب همواره یکی از رایج‌ترین عوامل محدودکننده محیطی برای رشد خیار بوده است (Hashem et al., 2011; Wang & Zhang, 2004). در کرمان مطالعه‌ای بر روی تأثیر سوپرجاذب بر صفات ارتفاع بوته، قطر ساقه، محتوای کلروفیل و طول، قطر

و وزن میوه و طول و وزن ریشه و عملکرد و کارایی مصر ف آب خیار در گلخانه و شرایط کم آبیاری انجام شد که نتایج نشان داد کم آبیاری بر تمام صفات، جز قطر ساقه تأثیر معنی‌داری داشت. اثر سوپرجاذب و اثر متقابل کم آبیاری با سوپرجاذب برای همهٔ صفات به جز قطر ساقه معنی‌دار بود (Efazati et al., 2015). در سوریه به منظور بررسی تأثیر دو نوع خاکپوش پلاستیکی (شفاف و سیاه) با آبیاری قطره‌ای بر اساس نیاز آبی، عملکرد خیار مورد مطالعه قرار گرفت. تیمارهای مورد بررسی در این پژوهش شامل آبیاری قطره‌ای همراه با کاربرد خاکپوش سفید (DI+TM)، آبیاری قطره‌ای همراه با کاربرد خاکپوش سیاه (DI+BM)، آبیاری قطره‌ای بدون کاربرد خاکپوش (DI) و آبیاری شیاری سطحی (SI) بود. نتایج مطالعه نشان داد که بیشترین عملکرد و کارایی مصرف آب (WUE) در تیمار (DI+TM) نسبت به سایر تیمارها حاصل شد (Yaghi et al., 2013). با توجه به آن‌که خیار جزء محصولات عمده جالیزی و گلخانه‌ای در ایران محسوب می‌شود و دستیابی به راهکارهای بهبود عملکرد محصول می‌تواند در افزایش بهره‌وری نقش مهمی ایفا کند، هدف اصلی مطالعه حاضر بررسی تأثیر تنش آبی بر برخی صفات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی خیار در شرایط گلخانه برای تعیین سطحی از مقاومت بوته خیار به کمبود آب تحت کاربرد انواع خاکپوش‌ها به‌منظور صرفه‌جویی در مصرف آب بدون آسیب به فاکتورهای رشدی و عملکردی است.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در یکی از سالن‌های یک واحد گلخانه‌ای مرکب، متشکل از چهار سالن و به عرض ۹ متر، طول ۴۲ متر و ارتفاع ۵/۵ متر در استان تهران، شهرستان پیشوا در عرض جغرافیایی "۱۴/۹':۲۲':۳۵° شمالی و طول جغرافیایی "۱۵/۴':۴۶':۵۱° شرقی اجرا گردید. برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک گلخانه در جدول ۱ و ۲ آورده شده است. تاریخ کشت اوایل دیماه بوده و تاریخ شروع اولین برداشت از اواخر بهمن‌ماه آغاز شده و ۲۱ برداشت انجام گرفت و اوایل تیرماه بوته ها جمع‌آوری گردیدند. در پژوهش حاضر با در نظر گرفتن زمان کشت (کشت بهاره)، رقم کاترینا جهت کشت انتخاب گردید. این رقم، رقمی پرگل با فاصله میان گره کوتاه و مقاوم به بیماری‌های قارچی می‌باشد. همچنین پژوهش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. کرت اصلی شامل سه سطح آبیاری ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی گیاه و کرت فرعی شامل ۴ تیمار بدون پوشش، خاکپوش چیپس چوب، خاکپوش پلاستیک سیاه و خاکپوش پلاستیک شفاف بود. هر کرت آزمایش به طول ۱ متر و به عرض ۴۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد و فاصله هر کرت با کرت‌های مجاور ۱۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. کشت به صورت دو ردیفه و فاصله کشت طولی بوته‌ها در روی پشته ۴۰ سانتی‌متر و فاصله هر بوته با بوته مقابل ۴۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد که به‌صورت زیگزاگ در زمین مستقر شدند. هر کرت شامل ۵ بوته خیار و در کل ۳۶ واحد آزمایشی و مجموعاً ۱۸۰ بوته مورد بررسی قرار گرفت. داده‌های حاصل از آزمایش‌های این تحقیق بر اساس طرح آماری مورد استفاده، با بهره‌گیری از نرم افزار آماری MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد.

جدول ۱. خصوصیات شیمیایی خاک گلخانه

Table 1. Chemical characteristics of greenhouse soil

Mg	B	Mn	Cu	Zn	Fe	K (available)	P (available)	TotalN	OC*	$CaCO_3$	pH	EC
Ppm								(%)	(%)	(%)		(dS/m)
854	2	14.31	1.42	5.52	13.15	800	140	0.2	1.55	13.7	7.32	4.27

* Organic Carbon

جدول ۲. خصوصیات فیزیکی خاک گلخانه

Table 2. Physical characteristics of greenhouse soil

Texture	Clay	Silt	Sand	Density (ρ_b)	Weight moisture at FC (θ_{FC})	Weight moisture at PWP (θ_{PWP})
	(%)			(g/cm^3)	(%)	(%)
Clay- loam	30	37	33	1.3	24.37	15.02

پس از تعیین وضعیت خصوصیات فیزیکی خاک و تعیین بافت خاک، به دلیل سنگین بودن بافت خاک و بالا بودن میزان رس با هدف سبک کردن بافت خاک به‌ازای هر چاله کشت ۳۰۰ گرم کوکوپیت، به همراه ۱۵۰ گرم کود مرغی پلت شده افزوده شد و با خاک مخلوط گردید. به‌منظور اجرای شبکه آبیاری در قطعه آزمایشی، از لوله‌های ۱۶ میلی‌متر استفاده شد و در مجاورت هر بوته از یک قطره‌چکان با آبدهی ۲ لیتر در ساعت استفاده و قطره‌چکان‌ها با فاصله ۵ سانتی‌متر از محل تعیین شده جهت کشت بذر بر روی لوله‌ها نصب گردیدند. همچنین برای تعیین دقیق میزان آبیاری برای هر سطح از آبیاری ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ یک کنتور حجمی نصب گردید. در شروع رشد زایشی گیاه و پس از حذف گل‌های تولید شده تا ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر بوته، اعمال تنش مورد نظر آغاز گردید. مقدار آب آبیاری تیمارها بر مبنای رساندن رطوبت خاک در عمق ناحیه ریشه دوانی به حد ظرفیت زراعی برای تیمار ۱۰۰ تعیین و تیمارهای دیگر بر اساس درصد نیاز آبی مقدار آب موردنیاز اعمال شد. آبیاری زمانی که ۳۰ درصد رطوبت در منطقه توسعه ریشه برای تیمار ۱۰۰ درصد تخلیه گردید، اعمال شد. بدین منظور در ابتدا، رطوبت خاک در حد ظرفیت مزرعه و حد پژمردگی به‌وسیله نمونه‌های دست نخورده خاک در آزمایشگاه تعیین گردید. حد ظرفیت زراعی ۲۴/۳۷ درصد وزنی بدست آمد (جدول ۲). برای تعیین رطوبت خاک و زمان آبیاری در هر قطعه آزمایش سنسور رطوبت خاک نصب و با استفاده از دستگاه اندازه-گیری رطوبت خاک، عدد رطوبت ثبت گردید. هر زمان رطوبت به حد مورد نظر آبیاری رسید، آبیاری انجام گردید. حد مورد نیاز برای آبیاری بر اساس رطوبت خاک و ۳۰ درصد تخلیه رطوبت خاک محاسبه گردیده است. به‌منظور تعیین زمان آبیاری، رطوبت خاک توسط دستگاه رطوبت‌سنج مدل PMS- 714 اندازه‌گیری شد. در ابتدای آزمایش‌ها رطوبت‌سنج برای شرایط خاک گلخانه در محیط آزمایشگاه کالیبره گردید.

ارزیابی صفات

قطر ساقه

قطر ساقه اصلی بوته‌های خیار تحت آزمایش در انتهای دوره تولید، با اندازه‌گیری قطر ساقه سه بوته از هر تیمار توسط کولیس دیجیتال و بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد و سپس با محاسبه میانگین قطر ساقه اصلی اندازه‌گیری شده برای هر تکرار نتایج، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

ارتفاع بوته

به‌منظور تعیین ارتفاع بوته‌های تحت آزمایش در انتهای دوره تولید توسط متر بالاترین نقطه ارتفاعی گیاه تا سطح زمین اندازه‌گیری گردید. میانگین ارتفاع سه بوته از هر تکرار محاسبه و سپس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

کلروفیل a، b و کلروفیل کل

کلروفیل a وb برگ خیار به روش آرنون (Arnon, 1949) اندازه‌گیری شد. بر این اساس برای سنجش غلظت کلروفیل از ۰/۲ گرم نمونه برگی منجمد شده در استون ۸۰ درصد عصاره‌گیری گردید. نمونه برگی در هاون چینی به‌وسیله استون ۸۰ درصد ساییده شد و سپس در روی یک بالن ۲۵ میلی لیتری قیف قرار داده و درون قیف، کاغذ صافی گذاشته و عصاره حاصل در آن ریخته و با استون اطراف کاغذ صافی شستشو داده و این کار را تا رسیدن به حجم ۲۵ میلی لیتر و استخراج کامل کلروفیل ادامه داده شد. سپس جذب نوری کلروفیل a و b به‌ترتیب در طول موج‌های ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر اسپکتروفتومتر قرائت گردید. با استفاده از رابطه زیر غلظت کلروفیل a و b بر حسب میلی‌گرم بر گرم برگ تازه (تر) به‌دست آمد:

$$Chlorophyll-a=\left[12.7\times(A663)-2.69\times(A645)\times\frac{V}{1000W}\right] \quad (۱)$$

$$Chlorophyll-b=\left[22.9\times(A645)-4.68\times(A563)\times\frac{V}{1000W}\right] \quad (۲)$$

در رابطه فوق، A میزان جذب نوری هر نمونه که دردستگاه اسپکتروفتومتری قرائت شده (nm)، V میزان استون مورد استفاده برای به حجم رساندن عصاره (ml) و W مقدار نمونه برگی بکار رفته برای تهیه عصاره (gr) می‌باشد. مجموع کلروفیل a و b به عنوان کلروفیل کل در نظر گرفته شد.

زودرسی

به منظور برآورد زودرسی، سه برداشت ابتدایی از هر تیمار، به‌وسیله ترازو توزین و اندازه گیری گردید و مجموع عملکرد سه برداشت ابتدایی از هر تیمار به عنوان زودرسی، محاسبه و سپس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

عملکرد خیار درجه ۱ و ۲ و عملکرد کل

در طول دوره کشت میوه‌های درجه ۱ و ۲ برداشت شده از بوته‌ها جمع شده، شمارش و به‌وسیله ترازو توزین شدند (معیار تفکیک و درجه‌بندی خیارها بر اساس بازاپسندی و عدم بازارپسندی تعیین گردید که مبنای آن طول ۱۸-۱۶ سانتیمتر و نداشتن خمیدگی و دفرمگی میوه بود) و در پایان آزمایش مجموع وزن میوه‌ها به عنوان عملکرد درجه ۱ و۲ و عملکرد کل بوته در نظر گرفته شد.

درصد ماده خشک ساقه و برگ

اجزای ساقه و برگ به‌منظور تعیین درصد ماده خشک برداشت گردید. این نمونه‌ها بطور جداگانه در داخل پاکت‌های کاغذی قرار داده شد و به آزمایشگاه انتقال یافت. پاکت‌های مذکور، به مدت ۶۰ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد کاملاً خشک شدند. سپس درصد ماده خشک تولیدی تعیین گردید.

کارایی مصرف آب

کارایی مصرف آب با تقسیم میزان عملکرد کل بر حسب کیلوگرم بر حجم آب مصرفی برحسب مترمکعب محاسبه شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد اثر سطوح آبیاری بر ارتفاع بوته، عملکرد خیار درجه ۱ و عملکرد کل خیار گلخانه‌ای در سطح احتمال یک درصد ($P<۰/۰۱$) معنی‌دار بود، درحالی‌که بر کارایی مصرف آب و درصد ماده خشک ساقه در سطح احتمال پنج درصد اثر معنی‌داری داشت. هم‌چنین اثر کاربرد انواع خاکپوش‌ها بر ارتفاع بوته، عملکرد خیار درجه ۱، عملکرد کل خیار گلخانه‌ای و کارایی مصرف آب در سطح احتمال یک درصد ($P<۰/۰۱$) مشاهده شد، اما بر درصد ماده خشک ساقه اثر معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۱). همان‌طورکه جدول ۱ نشان می‌دهد اثر متقابل سطوح آبیاری و خاکپوش بر عملکرد خیار درجه ۱ و عملکرد کل خیار گلخانه‌ای در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود، ولی بر ارتفاع بوته، درصد ماده خشک ساقه و کارایی مصرف آب اثر معنی‌داری نداشت. علاوه بر آن، نتایج جدول ۱ نشان داد اثر سطح آبیاری، خاکپوش و اثر متقابل آنها بر قطر ساقه، درصد ماده خشک برگ و عملکرد خیار درجه ۲ معنی‌دار نشد. در مطالعه‌ای اثر سطوح مختلف آبیاری و کاربرد سوپرجاذب در خیار گلخانه‌ای تحت آبیاری قطره‌ای انجام شد و صفاتی از قبیل ارتفاع بوته، قطر ساقه، محتوای کلروفیل، وزن میوه، طول و وزن ریشه، عملکرد و کارایی مصرف آب بررسی شد، که نتایج آن حاکی از آن بود که اثر متقابل سطح آبیاری و کاربرد سوپر جاذب بر تمام صفات، به‌جز قطر ساقه، تأثیر معنی‌داری داشت (Efazati et al., 2015). با توجه به جدول ۱ اثرات سطوح مختلف آبیاری در سطح احتمال پنج درصد و خاکپوش در سطح احتمال یک درصد بر کارایی مصرف آب تأثیر معنی‌داری داشت. اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری با خاکپوش تأثیر معنی‌داری بر کارایی مصرف آب نشان نداد (جدول ۱).

جدول ۲ نشان داد اثر سطوح آبیاری و خاکپوش بر کلروفیل a، b و کل در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل سطح آبیاری و خاکپوش در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر خاکپوش در سطح احتمال یک درصد روی زودرسی تأثیر معنی‌داری داشت، اما اثر متقابل سطوح آبیاری و خاکپوش بر زودرسی معنی‌دار نبود (جدول ۲).

اثر کاربرد تیمارهای آبیاری بر برخی صفات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی خیار گلخانه‌ای

نتایج نشان داد ارتفاع بوته تحت تأثیر اعمال سطح آبیاری با ۶۰ درصد نیاز آبی نسبت به سطح آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی کاهش معنی‌داری داشته است، به‌طوری‌که کمترین ارتفاع بوته ۲۵۷/۲۵ سانتی‌متر در تیمار آبیاری با ۶۰ درصد نیاز آبی حاصل شد.

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس اثر سطح آبیاری و خاکپوش بر ارتفاع بوته، قطر ساقه، ماده خشک برگ و ساقه، عملکرد درجه ۱ و ۲ و عملکرد کل خیار گلخانه‌ای

Table 1. Analysis of variance for effect of irrigation and mulch on plant height, stem diameter, leaves dry matter, stem dry matter fruit yield of grade1and 2, and total fruit yield of greenhouse cucumber

S.O.V	df	M.S							
		Plant height	Stem diameter	Leaf dry matter	Stem dry matter	Yield of grade1 fruit	Yield of grade2 fruit	Total yield	WUE
Block	2	2713.08*	0.09^{ns}	4.53**	8.57**	40889.8^{ns}	5620.26^{ns}	499022.74^{ns}	8.17^{ns}
Irrigation (a)	2	2982.25**	0.15^{ns}	1.57^{ns}	5.25*	6227990.51**	1499.1^{ns}	6388961**	59.82*
Error	4	716.96	0.21	1.15	0.81	56933.7	4285.37	76882.25	18.05
Mulch (b)	3	1658.77*	1.15^{ns}	2.07^{ns}	0.19^{ns}	1152793.36**	9479.24^{ns}	1000624.85**	73.7**
a × b	6	516.32^{ns}	0.74^{ns}	0.85^{ns}	0.24^{ns}	96942.92*	1161.4^{ns}	93988.75*	7.59^{ns}
Error	18	446.78	0.4	0.68	1.09	28789.71	3820.26	24254.82	10.96
CV %		7.67	4.97	4.88	6.89	7.29	28.82	6.11	7.86

ns، * و **: نبود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, * and **: Non-significant, Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح آبیاری و خاکپوش بر کلروفیل a و b، کلروفیل کل و زودرسی در خیار گلخانه‌ای

Table 2. Analysis of variance for effect of irrigation and mulch on chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll and early yield of greenhouse cucumber

S.O.V	df	M.S			
		Chlorophyll a	Chlorophyll b	Total chlorophyll	Early yield
Block	2	0.09**	0.05*	0.23**	2319.93^{ns}
Irrigation (a)	2	1.17**	0.76**	3.81**	4352.66*
Error	4	0.01	0.009	0.02	809.31
Mulch (b)	3	0.73**	0.21**	1.63**	7551.01**
a × b	6	0.03*	0.04*	0.06*	651.73^{ns}
Error	18	0.01	0.01	0.02	948.47
CV%		5.34	9.29	4.74	13.06

ns، * و **: نبود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, * and **: Non-significant, Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

درحالی‌که ارتفاع بوته در تیمارهای ۱۰۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند، به‌عبارت‌دیگر کاهش مصرف آب در خیار تا سطح آبیاری ۸۰ درصد نیاز آبی تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته نداشت. آبیاری با ۶۰ درصد نیاز آبی موجب کاهش ۹/۲۶ درصدی ارتفاع بوته گردید (جدول ۳). در شرایط تنش خشکی کاهش حجم سلولی در اندام‌های هوایی بیشتر از ریشه‌ها رخ می‌دهد، بنابراین تحت این شرایط ذخایر فتوسنتزی بیشتری به ریشه‌ها تخصیص داده می‌شود و وزن اندام‌های هوایی نقصان می‌یابد و گیاه بیشتر انرژی خود را صرف حفظ و بقا در شرایط کم‌آبی کرده در نتیجه رشد و توسعه سلولی خود را کند و در شدیدترین حالت تنش متوقف می‌کند و موجب کاهش ارتفاع بوته می‌گردد (Mousavifar et al., 2010). همان‌طورکه جدول ۳ نشان می‌دهد، درصد ماده خشک ساقه تحت تأثیر اعمال سطوح آبیاری افزایش یافت. درصد ماده خشک ساقه، در سطح آبیاری با ۶۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی به‌ترتیب ۱۵/۷۶ و ۱۴/۴۴ درصد شد که بیانگر کاهش ۹/۱۴ درصدی ماده خشک ساقه بود، در صورتی‌که در سطح آبیاری با ۸۰ درصد نیاز خالص آبی تفاوت معنی‌داری با سطح آبیاری با ۶۰ و ۱۰۰ درصد نیاز خالص آبی مشاهده نشد. همچنین نتایج نشان داد که با کاهش سطوح آبیاری، زودرسی کاهش پیدا می‌کند، به نحوی که تفاوت معنی‌دار در زودرسی سطح آبیاری با ۱۰۰ درصد نیاز آبی (۲۵۸/۲۶ گرم در بوته) و سطح آبیاری با ۶۰ درصد نیاز آبی (۲۲۰/۴۵ گرم در بوته) مشاهده شد (جدول ۳).

جدول ۳. مقایسه میانگین ارتفاع بوته، ماده خشک ساقه و زودرسی خیار گلخانه‌ای در سطوح مختلف آبیاری

Table 3. Mean comparison of plant height, stem dry matter and early yield for different irrigation levels of greenhouse cucumber

Irrigation (%)	Plant height (cm)	Stem dry matter (%)	Early yield (g/plant)
100	283.50^{a}	14.44^{b}	258.26^{a}
80	285.50^{a}	15.03^{ab}	243.47^{ab}
60	275.25^{b}	15.76^{a}	220.45^{b}

ستون‌های دارای حروف مشابه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

In each column, means with common letters do not have significant differences at the 5% level.

اثر کاربرد انواع خاکپوش‌ها بر برخی صفات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی خیار گلخانه‌ای

جدول ۴ نتایج بررسی اثر کاربرد انواع خاکپوش‌ها بر

ارتفاع بوته و ماده خشک ساقه در خیار گلخانه‌ای را نشان می‌دهد. ارتفاع بوته در شرایط کاربرد خاکپوش افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار بدون خاکپوش یافت، به نحوی که ارتفاع بوته در تیمار خاکپوش چیپس چوب و پلاستیک سیاه به‌ترتیب با میزان ۲۹۰ و ۲۸۰/۸۹ سانتی‌متر و در تیمار بدون خاکپوش ۲۵۸ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. خاکپوش چیپس چوب موجب افزایش ۱۲/۴ درصدی ارتفاع بوته نسبت به تیمار بدون خاکپوش شد. البته تیمارهای خاکپوش چیپس چوب، خاکپوش پلاستیک سیاه و شفاف تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند و هر سه خاکپوش از نظر ارتفاع بوته در یک گروه آماری قرار گرفتند. در مطالعات انجام شده بر اثر خاکپوش بر ارتفاع گیاه به اثرات مثبت کاربرد خاکپوش‌ها از طریق بهبود میزان جذب مواد مغذی به‌وسیله ریشه‌ها، کنترل علف‌های هرز، حفظ رطوبت خاک در منطقه ریشه و دسترسی بهتر رطوبت خاک و کاهش اثر دمای بالا بر رشد رویشی گیاه اشاره شده است که آن را دلیل امر افزایش ارتفاع گیاه دانستند (Hankin et al., 1982; Dishani & De Silva, 2013). حفظ رطوبت منطقه ریشه نقش مهمی در جذب عناصر غذایی مورد نیاز برای رشد و نمو گیاه دارد (Souri & Hatamian, 2019; Souri et al., 2018). همان‌طورکه از نتایج مشهود است با کاربرد خاکپوش، زودرسی افزایش معنی‌داری یافت، به نحوی که حداکثر زودرسی در تیمار خاکپوش پلاستیک شفاف به مقدار ۲۷۶/۳۱ گرم در گیاه و روند تغییرات زودرسی در تیمارهای خاکپوش به صورت پلاستیک شفاف> پلاستیک سیاه>چیپس چوب> بدون خاکپوش به‌دست آمد (جدول ۴). در بسیاری از مطالعات انجام شده دریافتند که رنگ خاکپوش بر انرژی دریافتی از تشعشع نور خورشید و در نهایت بر دمای سطح خاکپوش و خاک و همچنین بر میکروکلیمای اطراف گیاه تأثیر می‌گذارد. خاکپوش‌های پلاستیکی تأثیر بسزایی در بالابردن دمای خاک، هوای اطراف گیاه و عملکرد محصول دارند. بنابراین افزایش زودرسی در تیمارهای با خاکپوش پلاستیکی بیشتر از تیمارهای بدون خاکپوش می‌باشد (Farias et al., 1994). در این پژوهش دلیل افزایش زودرسی در خاکپوش پلاستیک شفاف نسبت به خاکپوش پلاستیک سیاه و چیپس چوب را می‌توان به ممعانت رسیدن نور به سطح خاک در خاکپوش پلاستیک سیاه و چیپس چوپ دانست.

جدول ۴. نتایج مقایسه میانگین اثر کاربرد انواع خاکپوش‌ها بر ارتفاع بوته، ماده خشک ساقه و زودرسی خیار گلخانه‌ای

Table 4. Mean comparison effect of mulch on plant height, and early yield of greenhouse cucumber

Mulch	Plant height (cm)	Early yield (g/plant)
Control	258^{b}	205.61^{c}
Transparency plastic	272.78^{ab}	276.31^{a}
Black plastic	280.89^{a}	243.38^{b}
Wood chips	290^{a}	237.49^{b}

ستون‌های دارای حروف مشابه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

In each column, means with common letters do not have significant differences at the 5% level.

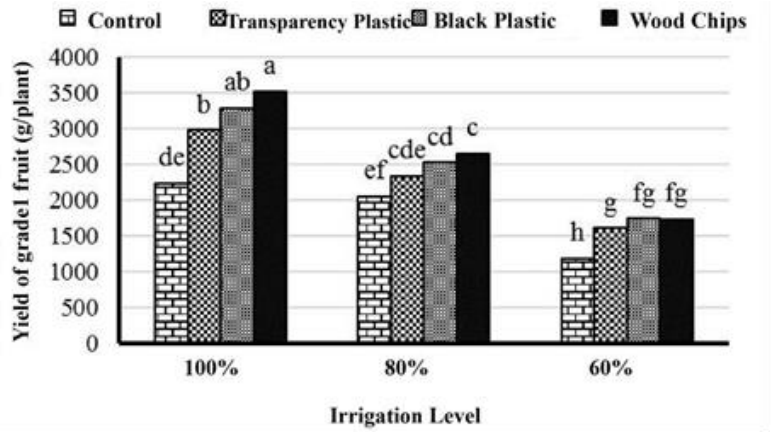
اثر توأم مدیریت آبیاری و کاربرد انواع خاکپوش‌ها بر برخی صفات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی خیار گلخانه‌ای

عملکرد خیار درجه۱ در ۱۰۰ درصد نیاز آبی و انواع خاکپوش نسبت به تیمار بدون خاکپوش به صورت معنی‌دار ی بیشتر بود، اما تفاوت خاکپوش چیپس چوب و پلاستیک سیاه معنی‌دار نبود (شکل ۱). در سطح آبیاری با ۸۰ درصد نیاز آبی در تیمارهای خاکپوش چیپس چوب و پلاستیک سیاه، عملکرد خیار درجه ۱ نسبت به تیمار بدون خاکپوش افزایش معنی‌داری داشت. نتایج مقایسه میانگین عملکرد خیار درجه ۱ تحت اثر متقابل تنش کم آبی و خاکپوش نشان داد بیشترین عملکرد خیار (۳۵۱۴/۴۳ گرم در هر بوته) با کاربرد خاکپوش چیپس چوب و ۱۰۰ درصد نیاز آبی و کمترین عملکرد خیار (۱۱۸۷/۷۷ گرم در هر بوته) در عدم کاربرد خاکپوش و ۶۰ درصد نیاز آبی حاصل شد (شکل ۱). در بررسی اثر متقابل سطح آبیاری و کاربرد خاکپوش مشاهده شد که کاربرد خاکپوش چیپس چوپ و پلاستیک سیاه به دلیل حفظ بیشتر رطوبت خاک و در نتیجه آن جذب بهتر مواد غذایی در گیاه در سطوح مختلف آبیاری سبب افزایش محصول می‌شوند. نتیجه حاصل از این پژوهش با نتایج مطالعه انجام شده در خصوص بررسی اثر خاکپوش و دور آبیاری بر عملکرد و کیفیت میوه خربزه استان خراسان رضوی مطابقت دارد.

در این پژوهش عامل آبیاری در سه سطح دور آبیاری ۶، ۸ و ۱۰روز و عامل خاکپوش شامل مخلوط خاکپوش کاه و شلتوک برنج، خاکپوش پلاستیک و بدون خاکپوش در نظر گرفته شد. خاکپوش مخلوط کاه و شلتوک برنج و خاکپوش پلاستیک سبب افزایش عملکرد خربزه شدند درحالیکه در دور آبیاری بیش از ۸ روز خاکپوش پلاستیک سبب بیشترین افزایش عملکرد و کیفیت محصول شد (Nastari-Nasrabadi et al., 2012).

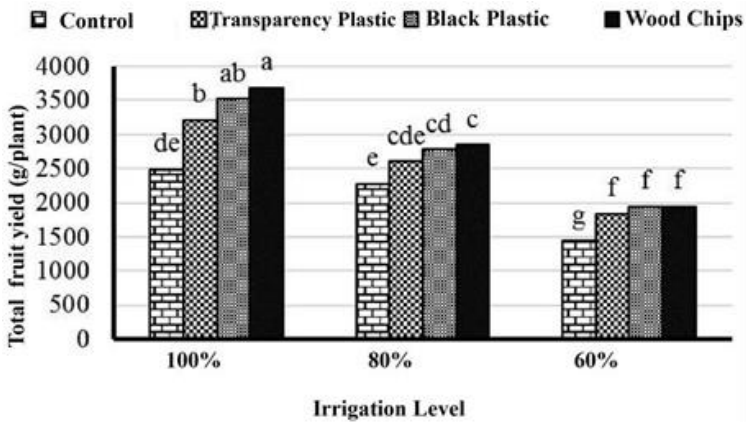
همان‌طورکه شکل ۲ نشان می‌دهد، اثر متقابل سطح آبیاری و خاکپوش بر عملکرد کل بوته خیار گلخانه‌ای مشهود است. نتایج نشان داد روند تغییرات عملکرد کل خیار در اثر متقابل سطوح آبیاری و کاربرد خاکپوش مشابه روند تغییرات عملکرد خیار درجه ۱ می‌باشد. بیشترین عملکرد کل (۳۶۸۴ گرم در بوته) مربوط به کاربرد خاکپوش چیپس چوب و ۱۰۰ درصد نیاز آبی و کمترین عملکرد کل (۱۴۳۹ گرم در بوته) در تیمار عدم کاربرد خاکپوش و ۶۰ درصد نیاز آبی بود (شکل ۲). در سطح آبیاری با ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه تغییرات عملکرد کل خیار گلخانه‌ای به صورت چیپس چوب> خاکپوش سیاه> خاکپوش شفاف> بدون خاکپوش مشاهده شد که به‌ترتیب دارای مقادیر ۳۶۸۳/۷۵، ۳۵۱۸/۵، ۳۲۰۹/۸۸ و ۲۴۸۵/۹۸ بودند.

در بررسی تغییرات کلروفیل a در اثر متقابل سطوح آبیاری و کاربرد خاکپوش مشاهده شد که در سطح آبیاری با ۸۰ درصد نیاز آبی تفاوت معنی‌داری بین کاربرد خاکپوش چیپس چوب، پلاستیک سیاه و پلاستیک شفاف وجود نداشت، درحالی‌که در سطوح آبیاری با ۶۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی کاربرد چیپس چوب موجب افزایش معنی‌دار میزان کلروفیل a نسبت به تیمار بدون خاکپوش شده است.



شکل ۱. مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و خاکپوش بر عملکرد میوه درجه ۱ خیار گلخانه‌ای

Figure 1. Mean comparison interaction-effect of irrigation and mulch on grade1 fruit yield of greenhouse cucumber

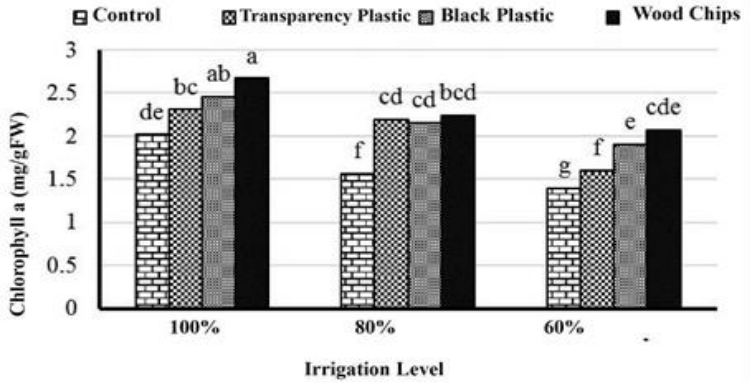


شکل ۲. مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و خاکپوش بر عملکرد کل خیار گلخانه‌ای

Figure 2. Mean comparison interaction-effect of irrigation and mulch on total yield of greenhouse cucumber

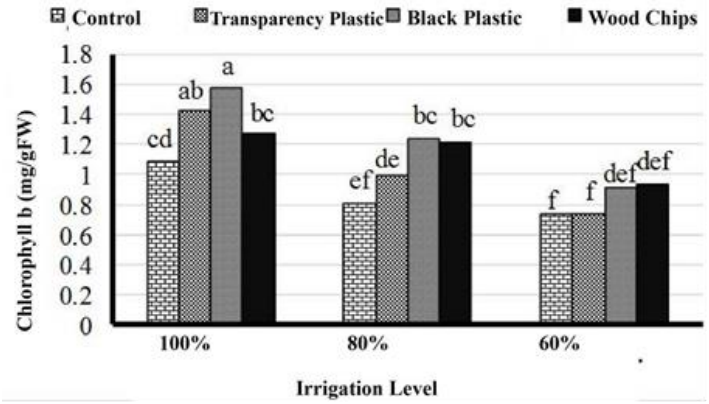
البته اثر خاکپوش چیپس چوب تفاوت معنی‌داری با اثر کاربرد خاکپوش پلاستیک سیاه نداشته است. بیشترین کلروفیل a (۲/۶۷ میلی‌گرم در گرم وزن‌تر) در کاربرد خاکپوش چیپس چوب و ۱۰۰ درصد نیاز آبی و کمترین کلروفیل a (۱/۴ میلی‌گرم در گرم وزن‌تر) در تیمار بدون خاکپوش و ۶۰ درصد نیاز آبی مشاهده شد (شکل ۳).

در بررسی اثر کاربرد خاکپوش در سطوح آبیاری مختلف، افزایش بسیار معنی‌داری در کلروفیل b (۱/۵۷ میلی‌گرم در گرم وزن‌تر) در مصرف خاکپوش پلاستیک سیاه و ۱۰۰ درصد نیاز آبی نسبت به سایر تیمارهای سطح آبیاری و انواع خاکپوش حاصل گردید (شکل ۴). همچنین نتایج حاصل از بررسی کلروفیل کل تحت اثر متقابل سطح آبیاری و خاکپوش مبین این بود که بیشترین کلروفیل کل با ۱۰۰ درصد نیاز آبی دارای روند تغییرات به صورت خاکپوش سیاه> خاکپوش چیپس چوب> خاکپوش شفاف> بدون خاکپوش بود (شکل ۵). ویژگی‌های برگ از جمله غلظت کلروفیل، سطح برگ و کارایی فتوسنتزی آن از مهمترین ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی می باشند که تحت تأثیر عوامل محیطی و مدیریتی قرار می‌گیرند (Hatamian et al., 2019). همچنین در مطالعات انجام‌شده بر روی تنش آب بر روی میزان کلروفیل گیاه مشاهده شد که میزان کلروفیل کل گیاه در تنش‌های بالاتر آب کاهش می‌یابد که با کاربرد خاکپوش می‌توان اثرات منفی تنش آبی را در حدود ۵۵ درصد نسبت به عدم کاربرد خاکپوش کاهش داد (Dishani & De Silva, 2013; Kirnak et al., 2001).



شکل ۳. مقایسه میانگین اثرمتقابل آبیاری و خاکپوش بر کلروفیل a خیار گلخانه‌ای

Figure 3. Mean comparison interaction-effect of irrigation and mulch on chlorophyll a of greenhouse cucumber



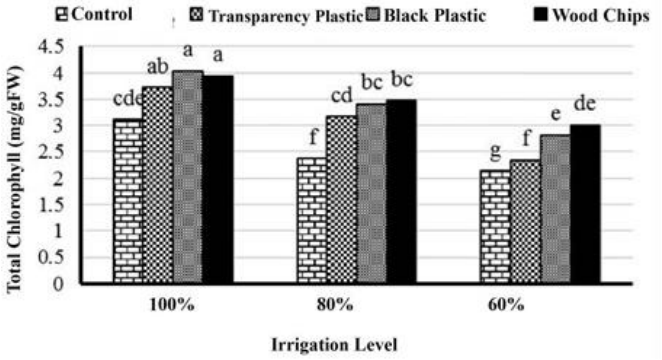
شکل ۴. مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و خاکپوش بر کلروفیل b خیار گلخانه‌ای

Figure 4. Mean comparison interaction-effect of irrigation and mulch on chlorophyll b of greenhouse cucumber

نتایج حاصل نشان داد که در ۶۰ درصد نیاز آبی با کاربرد خاکپوش می‌توان در حدود ۴۱ درصد اثر کاهش سطح آبیاری را نسبت به تیمار بدون خاکپوش کاهش داد که با نتایج مطالعات گذشته مطابقت دارد (Jalini, 2011).

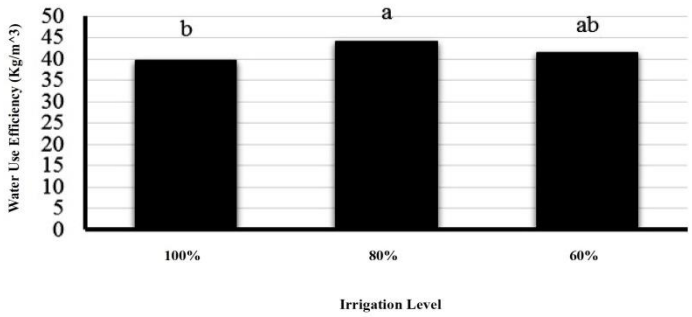
اثر مدیریت آبیاری و کاربرد انواع خاکپوش‌ها بر کارایی مصرف آب

نتایج پژوهش حاضر نشان داد میزان کارایی مصرف آب تحت تأثیر تیمار سطوح مختلف آبیاری قرار گرفت، به‌طوری‌که بیشترین کارایی مصرف آب در سطح آبیاری با ۸۰ درصد نیاز آبی به میزان ۴۳/۹۸ کیلوگرم بر مترمکعب و کمترین مقدار آن در سطح آبیاری با ۱۰۰ درصد نیاز آبی به‌میزان ۳۹/۵۲ کیلوگرم بر مترمکعب مشاهده شد (شکل ۶). بر اساس شکل ۷، کارایی مصرف آب در تیمار خاکپوش نسبت به شاهد بیشتر بود. بالاترین مقدار کارایی مصرف آب در مصرف انواع خاکپوش‌ها به‌دست آمد، به‌طوری‌که چیپس چوب، خاکپوش شفاف و سیاه در یک گروه آماری قرار داشتند و به‌ترتیب ۴۴/۳۳، ۴۲/۶۸ و ۴۱/۹۹ کیلوگرم بر مترمکعب را به خود اختصاص دادند و کمترین مقدار آن به میزان ۳۷/۶۲ کیلوگرم بر مترمکعب مربوط به تیمار شاهد (بدون خاکپوش) بود (شکل ۷). در پژوهشی که بر روی اثر مقادیر آب در ۳ سطح ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ درصد آب موردنیاز کامل گیاه در کشت گوجه‌فرنگی به روش آبیاری قطره‌ای در دو سطح (سطحی و زیرسطحی) و کاربرد خاکپوش در دو سطح (بدون پوشش و خاکپوش پلاستیک) بر روی عملکرد و کارایی مصرف آب مورد بررسی قرار گرفت، بیشترین میزان کارایی مصرف آب با مقدار ۷/۸۸۱ کیلوگرم بر مترمکعب در تیمار ۸۰ درصد آب مصرفی مشاهده شد. همچنین سطح ۸۰ درصد نیاز آبی با کاربرد روش قطره‌ای زیرسطحی و استفاده از خاکپوش به‌عنوان تیمار برتر انتخاب گردید (Jalini, 2011)، که نتایج حاصل از پژوهش حاضر با آن مطابقت دارد.



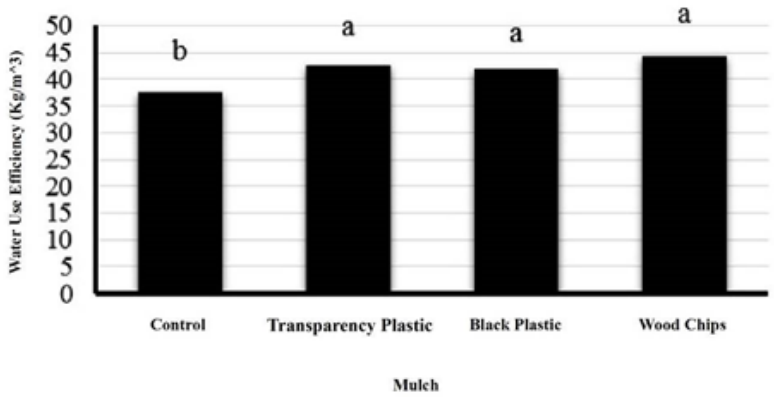
شکل ۵. مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و خاکپوش بر کلروفیل کل خیار گلخانه‌ای

Figure 5. Mean comparison interaction-effect of irrigation and mulch on total chlorophyll on greenhouse cucumber



شکل ۶. مقایسه میانگین اثر آبیاری بر کارایی مصرف آب خیار گلخانه‌ای

Figure 6. Mean comparison effect of irrigation levels on water use efficiency of greenhouse cucumber



شکل ۷. مقایسه میانگین اثر خاکپوش بر کارایی مصرف آب خیار گلخانه‌ای

Figure 7. Mean comparison effect of mulch on water use efficiency of greenhouse cucumber

نتیجه‌گیری کلی

نتایج مبین آن بود که کاهش مقدار آب آبیاری موجب کاهش ارتفاع بوته، عملکرد خیار درجه یک، عملکرد کل، کلروفیل و درصد ماده خشک ساقه و زودرسی شد، همچنین بیشترین تأثیر منفی در ۶۰ درصد نیاز آبی مشاهده گردید. با توجه به نتایج به‌دست آمده مشخص شد که کاربرد خاکپوش موجب بهبود عملکرد و رشد بوته خیار گلخانه‌ای شد و بالاترین ارتفاع بوته، کلروفیل a در کاربرد چیپس چوب، بیشترین عملکرد کل و کلروفیل کل در مصرف خاکپوش پلاستیک سیاه و چیپس چوب به‌دست آمد.

REFERENCES

1. Arnon, D. I. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, (24), 1-15.
2. Dishani, P. T. N. & De Silva, C. S. (2013). Impact of mulch on growth parameters of tomato (*Solanum lycopersicum*-Variety Thilina) plants exposed to high temperature and water stress. *Proceedings of the Annual Academic Sessions of the Open University of Sri Lanka*.
3. Efazati, M., Irandoust, M. & Rezaee Estakhroueh, A. (2015). Effect of superabsorbent polymer on growth and yield of greenhouse cucumber under deficit water. *Management of Water and Irrigation*, 5(2), 203-214.
4. Farias, L., Guzman, S. & Michel, A. C. (1994). Effect of plastic mulches on the Growth and yield of cucumber in tropical region. *Biological Agriculture and Horticulture*, 10, 303-306.
5. Ferus, P., Ferusova, S. & Kona, J. (2011). Water dynamics and productivity in dehydrated watermelon plants as modified by red polyethylene mulch. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 35(4), 391-402.
6. Hankin, L., Hill, D. E. & Stephens, G. R. (1982). Effects of mulches on bacterial population and enzyme activity in soil and vegetable yields. *Plant & Soil Science*, 64, 193-201.
7. Hashem, F. A., Medany, M. A., El-Moniem, E. A. & Abdallah, M. M. F. (2011). Influence of green-house cover on potential evapotranspiration and cucumber water requirements. *Annals of Agricultural Sciences*, 56(1), 49-55.
8. Hatamian, M., Nejad, A. R., Kafi, M., Souri, M. K. & Shahbazi, K. (2019). Growth characteristics of ornamental judas tree (*Cercis siliquastrum* L.) seedling under different concentrations of lead and cadmium in irrigation weater. *Acta Scientiorum Polonorum-Hortorum Cultus*, 18(2), 87-96.
9. Jalini, M. (2011). Investigation effect of different levels of irrigation and plastic mulch on yield and water use efficiency of tomato in surface and subsurface drip irrigation. *Journal of Water and Soil (Science and Agricultural Industry*). 25(2), 1025-1032.
10. Kazemi, F. & Safari, N. (2018). Effect of mulches on some characteristics of a drought tolerant flowering plant for urban landscaping. *Desert*, 23(1), 75-84.
11. Kirnak, H., Kaya, C., Tas, I. & Higgs, D. (2001). The influence of water deficit on vegetative growth, physiology, fruit yield and quality in eggplants. *Bulgarian Journal of Plant Physiology*, 27(3-4), 34-46.

12. Mousavifar, B., Behdani, M., Jamiolahmadi, M. & Hossaini Bajd, M. (2010). Effect of limited irrigation on some morphological traits and biological yield of spring safflower cultivars. *Journal of Environmental Stress in Agronomy Science* 3(2), 105-114.
13. Nastari Nasrabadi, H., Nemati, S. H., Sobhani, A. & Aruei, H. (2012). Investigation effect of mulch and irrigation round on yield and quality of two melon cultivars of Razavi province. *Journal of Horticulture*, 2(3), 327-333.
14. Safari, N., F. & Kazemi, F. (2016). Examining performances of organic and inorganic mulches and cover plants for sustainable green space development in arid cities, *Desert*, 21, 65-75.
15. Souri, M. K., Sooraki, F. Y. & Moghadamyar, M. (2017). Growth and quality of cucumber, tomato, and green bean under foliar and soil applications of an aminochelate fertilizer. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 58(6), 530-536.
16. Souri, M. K. & Hatamian, M. (2019). Aminochelates in plant nutrition: a review. *Journal of Plant Nutrition*, 42(1), 67-78.
17. Souri, M. K., Rashidi, M. & Kianmehr, M. H. (2018). Effects of manure-based urea pellets on growth, yield, and nitrate content in coriander, garden cress, and parsley plants. *Journal of Plant Nutrition*, 41(11), 1405-1413.
18. Wang, S. & Zhang, F. (2004). Effect of different water treatment on photosynthesis characteristics and leaf ultra-structure of cucumber growing in solar green-house. *Acta Horticulturae*, 633, 397-401.
19. Wang, J., Ghimire, R., Fu, X., Sainju, U. M. & Liu, W. (2018). Straw mulching increases precipitation storage rather than water use efficiency and dryland winter wheat yield. *Agricultural Water Management*, 206, 95-101.
20. Yaghi, T., Arslan, A. & Naoum, F. (2013). Cucumber (*Cucumis sativus* L.) water use efficiency (WUE) under plastic mulch and drip irrigation. *Agricultural Water Management*, 128, 149-157.
21. Zhao, X. M., He, L., Zhang, Z. D., Wang, H. B. & Zhao, L. P. (2016). Simulation of accumulation and mineralization (CO_2 release) of organic carbon in chernozem under different straw return ways after corn harvesting. *Soil and Tillage Research*, 156, 148-154.