نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۴، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۱، ص. ۲۵۴-۲۴۶

Journal of Agroecology
Vol. 4, No. 3, Fall 2012, p. 246-254

اثر خاکپوش‌های پلی‌اتیلن و آلی در فواصل مختلف آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد دانه آفتابگردان (*Helianthus annus* L.)

رقیه مهدی پور افرا[۱]، رضا امیری[۲*] و حمید ایران نژاد[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۸/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۲/۱۶

چکیده

به منظور بررسی اثر خاکپوش‌های پلی‌اتیلن و آلی در دورهای مختلف آبیاری روی عملکرد کمّی و کیفی آفتابگردان (*Helianthus annus* L.)، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در سال ۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران اجرا گردید. عامل اصلی شامل: سه دور آبیاری (۷، ۱۲ و ۱۷ روز) و فاکتور فرعی شامل تیمارهای بدون خاکپوش بعنوان شاهد و انواع خاکپوش‌ها شامل پلی اتیلن، خاکپوش کود دامی گاوی در سه سطح: ۸/۵ ، ۱۷ و ۲۵ تن در هکتار، خاکپوش کلش گندم هم در سه سطح ۲/۵، ۵/۵ و ۷/۵ تن در هکتار بود. ارتفاع، قطر طبق، تعداد دانه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد روغن و شاخص برداشت آفتابگردان مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که اثر دور آبیاری و اثر خاکپوش‌ها بر تمامی صفات مورد مطالعه معنی‌دار شدند. بیشترین عملکرد دانه از دور آبیاری هفت روز با متوسط ۲/۹۶۵ تن در هکتار بدست آمد و همچنین خاکپوش پلی‌اتیلن و کلش سطح سه در دورهای مختلف آبیاری بیشترین میزان عملکرد دانه را داشتند. بطور کلی، استفاده از خاکپوش‌ها با کاهش مصرف آب آبیاری می‌تواند باعث افزایش عملکرد کمّی و کیفی دانه آفتابگردان شود. بدین ترتیب، با توجه به نتایج این مطالعه و اینکه خاکپوش‌های کلشی اثر سوء زیست محیطی برای اراضی کشاورزی ندارند، استفاده از آنها توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: تنش کم‌آبی، دور آبیاری، عملکرد، مالچ

مقدمه

در میان دانه‌های روغنی آفتابگردان (*Helianthus annus* L.) به دلیل دارا بودن ۴۵ درصد روغن با کیفیت بالا و داشتن بیش از ۱۶ درصد پروتئین نقش مهمی در تغذیه جامعه دارد (Abdi et al., 2006) و از طرف دیگر، تحمل به خشکی آفتابگردان هم باعث رونق کشت و کار این گیاه گردیده است (Connor & Sadras, 1992). با توجه به اینکه تنش خشکی و کم‌آبی مهم‌ترین عامل محدودکننده رشد و تولید گیاهان در جهان به شمار می‌روند (Flexas et al., 2004). علاوه بر این، کاهش آبیاری، نقصان تولید ماده خشک و عملکرد را در گیاهان و از جمله گونه‌های دانه روغنی به دنبال دارد (Behdani & Mousavifar, 2011). آفتابگردان یک محصول زراعی متحمل به خشکی با سیستم ریشه‌ای عمیق است (Goksoy et al., 2004) کشت این گیاه در اراضی دیم و نیمه خشک دنیا توسعه یافته است و در گزارش‌های مختلفی به اثرات تنش کم آبی و آبیاری محدود بر بسیاری از صفات آفتابگردان اشاره شده است. تنش خشکی پیری زودرس برگ ها، کاهش تعداد برگ، قطر طبق، سطح برگ، وزن هزار دانه و در نتیجه عملکرد دانه در آفتابگردان را سبب می‌شود (Yegappan et al., 1982). کمبود آب و کاهش سریع منابع آن به طور فزاینده‌ای مهم‌ترین موضوع در بسیاری از نقاط جهان بویژه نواحی خشک و نیمه خشک دنیا محسوب می شود (Wien & Minoti, 1987) و تا وقتی که کشاورزی بزرگ‌ترین مصرف‌کننده آب در جهان است، کارایی استفاده از آب در کشاورزی نیازمند حفاظت منابع محدود آن می‌باشد. افزایش کارایی استفاده از آب در مناطق خشک و نیمه خشک می‌تواند با استراتژی‌های بسیاری حاصل گردد که یکی از این راهکارها استفاده از خاکپوش‌ها برای حصول عملکرد قابل قبول تحت شرایط کم‌آبیاری و آبیاری محدود است. از طرفی، علف‌های هرز، بیماری‌ها و آفات گیاهی نیز باعث کاهش کیفیت و

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد پردیس ابوریحان دانشگاه تهران، دانشیار گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات پردیس ابوریحان دانشگاه تهران و استاد گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات پردیس ابوریحان دانشگاه تهران
(*- نویسنده مسئول: (E-mail: ramiri@ut.ac.ir

عملکرد محصولات کشاورزی می‌گردند، هر چند برای کنترل آنها سمومی ثبت گردیده است، ولی بقایای استفاده از آفتکش‌ها و علفکش‌ها در گیاه و خاک برای انسان و محیط زیست خطراتی را به بار می‌آورد (Naseri, 2007). بنابراین، امروزه سعی در ابداع روش‌هایی است که تا حد امکان از مصرف سموم کشاورزی بکاهد و در همین رابطه نسبت به اثر خاکپوش‌ها در کنترل علف‌های هرز و بیماری‌ها و آفات می‌توان اشاره نمود. خاکپوش‌ها مواد پوششی هستند که به منظور کاهش تبخیر، نفوذ بیشتر آب، کنترل فرسایش، استفاده از آب‌های غیرمتعارف (شور و لب شور) در آبیاری و اهداف جنبی دیگر نظیر کنترل علف‌های هرز، بهبود و اصلاح ساختمان خاک و غیره به سطح خاک اضافه می‌شوند (Irannejad et al., 2002). از جمله موادی که بعنوان خاکپوش از آنها استفاده می‌شود می‌توان به کاه، علف، کود حیوانی، کمپوست، برگ، روزنامه و پوشش‌های پلاستیکی را نام برد. خاکپوش‌ها به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک که با محدودیت آب مواجه می‌باشند، می‌توانند تا حدودی کمبود آب را در این مناطق تعدیل نماید. جالوتا (Jalota, 1993) طی تحقیق خود اعلام کرده است که در مناطق خشک و نیمه خشک حدود ۴۰ تا ۷۰ درصد از اتلاف آب از سطح خاک در اثر تبخیر می‌باشد که می‌توان بوسیله مواد پوشاننده خاک از آن جلوگیری نمود و در اختیار گیاه قرار داد. کوابیا (Kwabiah, 2004) گزارش کرده است خاکپوش‌های پلی‌اتیلن رشد گیاه را از طریق کاهش تعداد روزهای از کاشت تا جوانه‌زنی و رسیدگی، بسیاری از محصولات و سبزیجات از جمله گوجه فرنگی (*lycopersicum esculentum* L.) و خیار (*Cucumis sativus* L.) تحت تأثیرقرار داده و همین‌طور عملکرد و بازارپسندی محصول را در برابر خاکپوش غیرپلاستیکی افزایش داده است. در تحقیقی که بر روی گیاه بادام زمینی (*Arachis hypogaea* L.) انجام شد، مشخص گردید که در خاکپوش‌های پلی‌اتیلن و خاکپوش کلش نسبت به تیمار بدون خاکپوش بلندتر و قوی‌تر بودند و زودتر به گلدهی رسیدند (Ramakrishna et al., 2006). آشورس و هاریسون (Ashworth & Harrison, 1983) بیشترین سطوح رطوبت خاک را در خاکپوش‌های کاه و کلش و برگ در مقایسه با خاک عاری از پوشش و پلی‌اتیلن شفاف مشاهده نمودند. هر اندازه مقدار خاکپوش‌های طبیعی روی بستر افزایش پیدا کند، به همان اندازه نیز کارآرایی بالاتری در مورد حفاظت از رطوبت خاک مشاهده می‌شود. افزایش در میزان خاکپوش‌های کلشی به واسطه افزایش تأثیرات غیرمستقیم در کنترل علف‌های هرز و کاهش تبخیر از سطح خاک، باعث افزایش بیشتر محصول می‌گردد (Marcia et al., 2005). وانگ و همکاران (Wang et al., 1998) گزارش کردند که خاکپوش پلی‌اتیلن و خاکپوش کلش گندم (*Triticum aestivum* L.) در مقایسه با زمین‌های بایر (بدون خاکپوش) آب خاک را افزایش می‌دهد که این امر نشان می‌دهد خاکپوش نقش قابل‌توجه ذخیره‌ای آب را مخصوصاً در جوانه‌زنی و گرده‌افشانی ذرت (*Zea mayz* L.) بازی می‌کند. در تحقیقی، بکارگیری خاکپوش‌های آلی و پلی‌اتیلن عملکرد محصول وش پنبه (*Gosssypium hirsutum* L.) را افزایش داد؛ به گونه‌ای که همزمان با کاهش مصرف آب آبیاری می‌توان به افزایش تولید نیز دست یافت (Irannejad et al., 2002). علاوه بر این، کاربرد کودهای آلی با بهبود خصوصیات جوانه‌زنی و رشد اولیه نیز می‌تواند نقش مؤثری بر افزایش رشد و به تبع آن بهبود عملکرد داشته باشد (Hadi et al., 2011). هدف از این تحقیق بررسی اثر خاکپوش‌های مختلف بر خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد دانه هیبرید آذرگل آفتابگردان در سه دور آبیاری بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه پژوهشی پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران واقع در کیلومتر ۲۰ جاده تهران گرمسار با ارتفاع ۱۲۸۰ متر از سطح دریا و متوسط بارش سالیانه حدود ۱۰۰ میلی‌متر، در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ اجرا شد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. عوامل مورد بررسی در این تحقیق دور آبیاری و خاکپوش‌ها بودند. آبیاری به عنوان عامل اصلی در سه دور در نظر گرفته شد: ۱- دور آبیاری هفت روز (شرایط آبیاری مطلوب) ۲- دور آبیاری ۱۲ روز (تنش متوسط کم‌آبی) و ۳- دور آبیاری ۱۷ روز (تنش شدید کم‌آبی). تا زمان استقرار کامل بوته‌ها در مرحله شش تا هشت برگی، آبیاری در حد مطلوب و بدون اعمال تنش صورت پذیرفت و پس از این مرحله تیمار آبیاری در کرت‌های آزمایشی اعمال شد. فاکتورهای فرعی شامل تیمار بدون خاکپوش (شاهد)، خاکپوش پلی‌اتیلن و سطوح مختلف خاکپوش‌های آلی که عبارت بودند از: خاکپوش کود دامی در سه سطح: ۸/۵ ، ۱۷ و ۲۵ تن در هکتار و خاکپوش کلش هم در سه سطح شامل: ۲/۵، ۵/۵ و ۷/۵ تن در هکتار بودند. خاکپوش پلی‌اتیلن قبل از کاشت در روی (پشته‌ها) و زیر ردیف (جوی‌ها) کشیده شده و بقیه خاکپوش‌ها بلافاصله بعد از کاشت در واحدهای آزمایشی اعمال گردیدند. کلش‌های مورد استفاده به‌عنوان خاکپوش از نوع کلش گندم و کود دامی مورد استفاده نیز از نوع کود گاوی پوسیده بودند.

خاک محل آزمایش دارای بافت سیلتی لوم، وزن مخصوص ظاهری ۱/۶۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب، میزان هدایت الکتریکی آن ۱/۸ دسی زیمنس بر متر و میانگین اسیدیته خاک تا عمق ۳۰ سانتی‌متری حدود ۷/۶۲ بود. برای تهیه زمین اجرای آزمایش ابتدا یک شخم نیمه عمیق با گاوآهن برگردان‌دار و بعد از آن دو مرتبه در جهت عمود برهم دیسک زده شد. هر کرت آزمایشی شامل پنج ردیف کشت به فاصله ۶۰ سانتی متر و طول چهار متر در نظر گرفته شد و فاصله روی ردیف بوته‌ها ۲۵ سانتی‌متر (پس از تنک کردن) بود. فاصله دو

کرت کناری از هم ۱/۵ متر و فواصل بین تکرارها با پیش‌بینی جوی هرزآب در پایین هر تکرار به منظور عدم انتقال آب یک تکرار به تکرار بعدی چهار متر در نظر گرفته شد. قبل از آماده‌سازی زمین برای تعیین کود مصرفی نمونه‌برداری مرکب از خاک انجام شد و بر اساس توصیه مؤسسه خاک و آب، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفر از منبع فسفات آمونیوم قبل از کاشت و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن از منبع فسفات آمونیوم و اوره (در دو نوبت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بعد از کاشت در مرحله شش تا هشت برگی) در زمین پخش شد. بذور رقم روغنی مورد کشت (هیبرید آذر گل)، از بخش تحقیقات دانه‌های روغنی مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شد. عملیات کاشت در تاریخ ۳۱ اردیبهشت ماه به صورت کپه‌ای (در هر کپه سه بذر) و به صورت دستی انجام پذیرفت. بعد از کاشت کلیه کرت‌ها همزمان شدند. بوته‌ها در مرحله چهار برگی به منظور دستیابی به تراکم مطلوب بوته در مترمربع تنک شدند و در هر کپه یک بوته نگهداری شد. به منظور جلوگیری از خسارات پرندگان در مرحله گرده‌افشانی و ابتدای دانه‌بندی، طبق‌ها در سه ردیف میانی کاشت (که مورد یادداشت‌برداری قرار گرفتند) در پاکت‌های کاغذی سوراخ‌دار پوشانده شدند. صفات آزمایشی مورد بررسی شامل: ارتفاع، قطر طبق، تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد روغن و شاخص برداشت بودند.

عملکرد دانه (با رطوبت ۱۳ درصد) پس از رسیدگی کامل گیاهان در هر کرت، از مساحتی معادل ۲/۵ متر مربع در خطوط میانی هر کرت پس از حذف حاشیه، تعیین شد. برای محاسبه وزن هزار دانه، از دانه‌های برداشت شده از هر کرت آزمایشی سه نمونه تصادفی ۱۰۰ تایی جدا و پس از توزین با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم، میانگین نمونه‌ها به عنوان وزن صد دانه در نظر گرفته شد و وزن هزار دانه از روی آن محاسبه گردید. عملکرد روغن آفتابگردان در واحد سطح، از حاصلضرب عملکرد دانه در واحد سطح (کیلوگرم در هکتار) در درصد روغن محاسبه گردید. برای تعیین شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیکی در هنگام رسیدن گیاه استفاده شد. آزمون نرمال بودن داده‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS 9.1 انجام گرفت و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه

نتایج آزمایش نشان داد که دور آبیاری و خاکپوش‌ها اثر معنی‌داری ($p\leq۰/۰۱$) بر ارتفاع ساقه داشتند، ولی اثر متقابل بین دور آبیاری و خاکپوش‌ها بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۱). کمترین ارتفاع ساقه در تیمار دور آبیاری ۱۷ روز (تنش شدید) با متوسط ۹۷/۹ سانتی‌متر مشاهده گردید که کاهش ۳۶/۸۹ درصدی ارتفاع را نسبت به دور آبیاری شاهد نشان داد (جدول ۲). برخی محققین نیز تأثیرمنفی آبیاری محدود را بر ارتفاع گیاه گزارش کرده‌اند (Rahimizadeh et al., 2010; Goksoy et al., 2004). جباری (Jabbari, 2007) بیان کرد که کاهش ارتفاع به موازات کاهش رطوبت موجود در خاک را می‌توان به اختلال در فتوسنتز به واسطه تنش کم‌آبی و کاهش تولید مواد فتوسنتزی جهت ارائه به اندام‌های در حال رشد گیاه و نهایتاً عدم دستیابی گیاه به پتانسیل ژنتیکی از نظر ارتفاع نسبت داد. بین خاکپوش‌های مورد بررسی در این آزمایش، بالاترین ارتفاع گیاه از تیمارهای خاکپوش پلی‌اتیلن و کلش به میزان ۷/۵ تن در هکتار به ترتیب با میانگین ارتفاع ۱۴۹/۴۲ و ۱۴۷/۱۹ سانتی‌متر و افزایش ۲۷/۳۹ و ۲۶/۲۹ درصدی نسبت به تیمار شاهد بدست آمد. در گروه بعد، تیمار خاکپوش کلش به میزان ۵/۵ تن در هکتار با میانگین ۱۳۵/۴۸ سانتی‌متر قرار گرفته است (جدول ۲). در میان سطوح مختلف خاکپوش‌های کلشی، در تیمار خاکپوش کلش ۷/۵ تن در هکتار نسبت به خاکپوش کلش ۵/۵ تن در هکتار افزایش هشت درصدی در ارتفاع گیاه مشاهد شد که این موضوع بدین صورت قابل توجیه است که افزایش در میزان خاکپوش‌های کلشی به واسطه‌ی افزایش تاثیرات غیر مستقیم چون کنترل علف‌های هرز و کاهش تبخیر از سطح خاک، باعث افزایش بیشتر محصول می‌گردد.

قطر طبق

اثر دور آبیاری، خاکپوش‌ها ($p\leq۰/۰۱$) و اثر متقابل بین دورآبیاری و خاکپوش‌ها ($p\leq۰/۰۵$) بر قطر طبق معنی‌دار بود (جدول ۱). با افزایش فواصل آبیاری قطر طبق آفتابگردان کاهش یافت، به‌طوری‌که کمترین قطر طبق در دور آبیاری ۱۷ روز حاصل شد که کاهش ۴۴/۲۹ درصدی قطر طبق را نسبت به دور آبیاری شاهد نشان داد (جدول ۲). اثر تنش خشکی روی کاهش قطر طبق در آزمایش‌های دیگری گزارش شده است که با نتایج این بررسی هم‌خوانی دارد (Rafiee et al., 2005; Goksoy et al., 2004). در شرایط آبیاری محدود، کمبود رطوبت قابل دسترس خاک، اختلال در فتوسنتز و عدم رشد کافی به همراه بیشتر شدن رقابت برای تخصیص مواد فتوسنتزی بین اندام‌های گیاه، باعث کاهش وزن و میزان حجم تولیدی اندام زایشی گردید (Jabbari, 2007). بین خاکپوش‌های مورد بررسی، بیشترین قطر طبق در خاکپوش پلی‌اتیلن با افزایش ۲۱/۳۹ درصدی نسبت به تیمار شاهد بدست آمد و این تیمار با تیمار خاکپوش کلش به میزان ۷/۵ تن در هکتار با میانگین ۱۲/۸۸ سانتی‌متر، اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۲). در شرایط دور آبیاری ۱۷ روز استفاده از خاکپوش‌ها تأثیربیشتری بر اندازه قطر طبق آفتابگردان داشت (جدول ۳)، به نحوی که تیمار خاکپوش پلی‌اتیلن توانست حدود ۲۹/۲۹ درصد

قطر طبق را نسبت به تیمار شاهد افزایش دهد، در حالی که در دور آبیاری هفت روز (آبیاری مطلوب) خاکپوش پلی‌اتلین تنها توانست به میزان ۲۱ درصد قطر طبق را نسبت به تیمار شاهد افزایش دهد (جدول ۳).

تعداد دانه در بوته

در این آزمایش تعداد دانه پر به‌طور معنی‌داری ($p\leq۰/۰۱$) تحت تأثیردور آبیاری و خاکپوش‌ها و اثرمتقابل بین دور آبیاری و خاکپوش‌ها قرار گرفت (جدول ۱)، با اعمال تنش خشکی از تعداد دانه پر در طبق کاسته شد، به‌طوری‌که تعداد دانه پر در دور آبیاری ۱۷ روز (تنش شدید) نسبت به دور آبیاری هفت روز (آبیاری مطلوب) ۵۹/۸۴ درصد کاهش یافت. بیشترین تعداد دانه در دور آبیاری هفت روز با میانگین ۸۲۲/۸۲ و کمترین آن در دور آبیاری ۱۷ روز با میانگین ۳۳۰/۴۱ دانه بدست آمد (جدول ۲). احتمالاً کاهش تعداد دانه در آبیاری محدود به علت کاهش تعداد گلچه‌های طبق و کاهش قطر طبق باشد (Jabbari, 2007). کریم‌زاده اصل و همکاران (Karimzade asl et al., 2003) بیان کردند که کم‌شدن تعداد دانه در طبق از کاهش مساحت طبق در اثر تنش و یا افزایش درصد پوکی دانه (که در نتیجهٔ کامل نشدن فرآیند باروری است) و یا اثر توأم هر دو حاصل می‌شود. نتایج تحقیقات گوکسوی و همکاران (Goksoy et al., 2004) نیز با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. در میان خاکپوش‌های مورد بررسی، بیشترین تعداد دانه در خاکپوش پلی‌اتیلن با میانگین ۷۳۳/۰۵ دانه بدست آمد و این تیمار افزایش ۳۷/۹۲ درصدی تعداد دانه را نسبت به تیمار شاهد نشان داده است. تیمار خاکپوش کلش به میزان ۷/۵ تن در هکتار با افزایش ۲۹ درصدی تعداد دانه نسبت به تیمار شاهد در گروه آماری بعدی قرار گرفته است که با تیمار کلش به میزان ۵/۵ تن در هکتار اختلاف معنی داری را نشان نداده است. نتایج مقایسات میانگین اثرات متقابل دور آبیاری در خاکپوش نشان داد بیشترین تعداد دانه در دور آبیاری هفت روز و از خاکپوش پلی‌اتیلن با متوسط ۹۱۲/۷ دانه بدست آمد و کمترین تعداد دانه هم در تیمار دور آبیاری ۱۷ روز و از خاکپوش کود دامی سطح به میزان ۸/۵ تن در هکتار و تیمار بدون خاکپوش حاصل شد (جدول ۳). تئودور (Theodore, 2002) علت بیشتر بودن تعداد دانه در تیمار خاکپوش پلی‌اتیلن نسبت به سایر تیمارهای خاکپوش را کنترل مفیدتر علف‌های هرز توسط خاکپوش پلی‌اتیلن نسبت به بقیه خاکپوش‌ها که موجب افزایش رطوبت محیط رشد ریشه گشته و شرایط مساعدتری را برای گیاه بوجود می‌آورند دانست. هری و همکاران (Harry et al., 2004) علت این افزایش را بیشتر شدن دمای خاک توسط خاکپوش پلی‌اتیلن نسبت به سایر خاکپوش‌ها که باعث مساعدتر شدن محیط ریشه جهت جذب مواد غذایی و اختصاص مواد فتوسنتزی بیشتر در جهت تولید اقتصادی و افزایش عملکرد می‌گردد، بیان کرده‌اند. به نظر می‌رسد که در بین سطوح مختلف خاکپوش‌های کود دامی، علت تعداد دانه کمتر در تیمار کود دامی به میزان ۲۵ تن در هکتار نسبت به تیمار کود دامی به میزان ۱۷ تن در هکتار به دلیل حجم زیاد علف‌های هرز و رقابت آنها با بوته آفتابگردان، در واحدهای اختصاص یافته به این تیمار بوده است (Ashworth & Harrison, 1983).

وزن هزار دانه

تجزیه واریانس‌ها نشان داد که وزن هزار دانه آفتابگردان تحت تأثیر دورهای مختلف آبیاری ($p\leq۰/۰۵$) و خاکپوش‌ها ($p\leq۰/۰۱$) قرار گرفت، ولی اثرمتقابل دور آبیاری در خاکپوش‌ها بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۱). اعمال دور آبیاری ۱۷ روز (تنش شدید کم‌آبی) باعث کاهش معنی‌دار وزن هزار دانه شد، به طوری‌که میزان وزن هزار دانه در شرایط دور آبیاری ۱۷ روز، ۴۶ درصد کاهش نسبت به دور آبیاری هفت روز (آبیاری شاهد) نشان داد (جدول ۲). گزارشات مشابه متعددی در زمینه کاهش وزن هزار دانه آفتابگردان در شرایط تنش خشکی وجود دارد (Goksoy et al., 2004). کریم زاده اصل و همکاران (Karimzade asl et al., 2003) علت کاهش وزن هزار دانه را در اثر تنش دور آبیاری تولید کمتر مواد فتوسنتزی تحت تأثیرتنش رطوبتی و نیمه پر ماندن دانه‌ها بیان کردند. در میان خاکپوش‌های مورد بررسی خاکپوش کود دامی به میزان ۲۵ تن در هکتار با متوسط وزن هزار دانه ۵۲/۶۲ گرم و افزایش ۳۱/۹۴ درصدی نسبت به تیمار شاهد، بیشترین وزن هزار دانه را در بین تیمارها داشت. تیمارهای خاکپوش کلش به میزان ۷/۵ و ۵/۵ تن در هکتار به ترتیب با متوسط وزن هزار دانه ۴۸/۵۳ و ۴۶/۵۳ گرم به‌طور مشترک در گروه آماری بعدی قرار گرفته و با خاکپوش پلی اتیلن اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۲). به نظر می‌رسد که علت بیشتر بودن وزن هزار دانه در تیمار خاکپوش کود دامی به میزان ۲۵ تن در هکتار به خاطر کم‌تر بودن تعداد دانه در این تیمار بوده است.

عملکرد دانه

نتایج نشان داد که اعمال دورآبیاری، خاکپوش‌ها و اثرمتقابل بین دور آبیاری و خاکپوش‌ها تأثیربسیار معنی‌داری ($p\leq۰/۰۱$) بر عملکرد دانه آفتابگردان (هیبرید آذرگل) داشته است (جدول ۱). با افزایش فواصل آبیاری و اعمال تنش کمبود آب، میزان عملکرد دانه به شدت کاهش یافته است و بالاترین میزان عملکرد دانه در تیمار دور آبیاری هفت روز (شرایط آبیاری مطلوب) با میانگین ۲/۹۶۵ تن در هکتار بدست آمد و پایین‌ترین عملکرد دانه از تیمار دور آبیاری ۱۷ روز با میانگین ۰/۶۴۵ تن در هکتار بدست آمد که کاهش ۷۸/۲۴ درصدی عملکرد را نسبت به دور آبیاری هفت روز نشان داده است (جدول ۲).

جدول ۱- تجزیه واریانس اثرات دور آبیاری، خاکپوش و برهمکنش آنها بر برخی صفات آفتابگردان

Table 1- Mean squares of mulches, irrigation intervals and their interaction on some sunflower traits

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	شاخص برداشت Harvest index	عملکرد روغن Oil yield	قطر طبق Head diameter	ارتفاع گیاه Height	عملکرد دانه Grain yield	وزن هزار دانه 1000- seed weight	تعداد دانه Seed number
تکرار Replication	2	183.07 ns	0.031 ns	0.892 ns	281.29 ns	0.083 ns	6.63 ns	8975.11 ns
آبیاری Irrigation (I)	2	2453.09 **	6.877**	262.3**	19669.2**	32.808**	3821.72 *	150460.7**
Error a خطای الف	4	40.46	0.021	1.33	315.53	0.139	48.64	4237.98
خاکپوش Mulch (M)	7	57.86 *	0.336 ns	12.35**	2416.5 **	1.665 **	357.81**	97416.69**
آبیاری*خاکپوش I * M	14	31.19 ns	0.044**	0.84*	210.60 ns	0.22**	25.00 ns	14398.3**
Error b خطای ب	42	20.68	0.015	0.39	147.08	0.07	18.38	3927.57

ns، *و** به ترتیب نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و وجود اختلاف معنی دار در سطح پنج و یک درصد است.

ns, * and ** are non-significant, significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

محققان زیادی نتایج مشابهی را در شرایط تنش کم‌آبی گزارش کرده‌اند (Goksoy et al., 2004; Erdem et al., 2006). دانشیان و همکاران (Daneshyan et al., 2006) افزایش ظرفیت مخزن (تعداد دانه) و وزن دانه را باعث افزایش عملکرد دانه در تیمار آبیاری مطلوب نسبت به شرایط تنش کم‌آبی دانستند. کلهری (Kalhori, 2002) نیز علت عمده کاهش عملکرد دانه در اثر تنش خشکی را کاهش فتوسنتز جاری و انتقال مجدد مواد طی دوره پر شدن دانه بیان کردند. در میان خاکپوش‌های مورد بررسی، خاکپوش پلی‌اتیلن با میانگین عملکرد ۲/۳۰۵ تن در هکتار و افزایش ۴۵/۴۲ درصدی نسبت به تیمار شاهد بیشترین میزان عملکرد دانه را کسب کرده و با بقیه تیمارها به جز خاکپوش کلش به میزان ۷/۵ تن در هکتار که افزایش ۴۲/۵۸ درصدی عملکرد نسبت به تیمار شاهد را نشان داد، اختلاف معنی‌داری داشت، تیمارهای خاکپوش کود دامی به میزان ۱۷ و ۲۵ تن در هکتار به ترتیب با میانگین عملکرد ۱/۷۵ و ۱/۷۰۴ تن در هکتار و افزایش عملکرد ۲۸/۱۱ و ۲۶ درصدی نسبت به تیمار شاهد در گروه آماری بعدی قرار گرفتند (جدول ۲). نتایج حاصل با نتایج بدست آمده توسط ناصری (Naseri, 2007) در گیاه پنبه و وین و مینوتی (Wien & Minoti, 1987) در گیاه گوجه فرنگی مطابقت دارد. در شرایط تنش آبی استفاده از خاکپوش‌ها تأثیربیشتری بر عملکرد دانه داشت (جدول ۳)، به نحوی که در دور آبیاری ۱۷ روز (تنش شدید خشکی) تیمار خاکپوش پلی‌اتیلن توانست حدود ۶۳/۷۹ درصد عملکرد محصول را نسبت به تیمار بدون خاکپوش (شاهد) افزایش دهد، در حالیکه در دور آبیاری هفت روز (شرایط مطلوب آبیاری) این تیمار فقط توانست به میزان ۲۲/۸۹ درصد عملکرد محصول را نسبت به تیمار بدون خاکپوش (شاهد) افزایش دهد (جدول ۳).

عملکرد روغن

در این تحقیق اثر دور آبیاری، خاکپوش‌ها و برهمکنش آنها برای صفت عملکرد روغن معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بود (جدول ۱). حداکثر عملکرد روغن از تیمار دور آبیاری هفت روز (شاهد) و با میانگین ۱/۳۳۳ تن در هکتار حاصل شد و اعمال دور آبیاری ۱۷ روز باعث کاهش ۷۹/۵۹ درصدی عملکرد روغن گردید (جدول ۲). البته با توجه به وابستگی شدید عملکرد روغن آفتابگردان به عملکرد دانه این نتایج قابل پیش بینی نیز بود. برخی محققین نتایج مشابهی را درباره اثر معنی‌داری تنش کم آبی بر عملکرد روغن گزارش کردند (Goksoy et al., 2004; Mozaffari et al., 1996). در میان خاکپوش‌های مورد بررسی، خاکپوش پلی‌اتیلن با افزایش ۴۵/۹۸ درصدی نسبت به تیمار شاهد بیشترین میزان عملکرد روغن را کسب کرده و با بقیه تیمارها به جز خاکپوش کلش سطح سه، اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۲). علت عملکرد کمتر خاکپوش‌های کود دامی نسبت به خاکپوش پلی اتیلن و سطح مختلف خاکپوش کلش، در ارتباط مستقیم با میزان کنترل علف‌های هرز و تبخیر از سطح خاک در این تیمارها می‌باشد که در خاکپوش‌های پلی‌اتیلن و کلشی به مراتب بهتر صورت می‌گیرد. نتایج مقایسات میانگین اثر متقابل دور آبیاری در خاکپوش‌ها نشان داد که بیشترین میزان عملکرد روغن در تیمار دور آبیاری هفت روز و از خاکپوش‌های پلی‌اتیلن، کلش به میزان‌های ۷/۵ و ۵/۵ تن در هکتار و همین‌طور خاکپوش کود دامی به میزان ۱۷ تن در هکتار بدست آمد و پائین‌ترین میزان عملکرد روغن هم در تیمار دور آبیاری

۱۷ روز و از خاکپوش‌های کود دامی به میزان ۸/۵ تن در هکتار و تیمار بدون خاکپوش (شاهد) حاصل شده است (جدول ۳).

شاخص برداشت

در این مطالعه اثر دور آبیاری ($p\leq۰/۰۱$) و اثر خاکپوش‌ها ($p\leq۰/۰۵$) برای صفت شاخص برداشت معنی‌دار بود، ولی اثر بر همکنش آنها بر این صفت معنی‌دار نشده است (جدول ۱). بیشترین و کمترین میزان شاخص برداشت به ترتیب در تیمارهای دور آبیاری هفت روز و ۱۷ روز بدست آمد (جدول ۲). نتایج نشان داد که شاخص برداشت تحت تأثیردورهای آبیاری به‌طور معنی‌داری کاهش یافت هر چند میزان کاهش این صفت در اثر تنش رطوبتی در مقایسه با افت عملکرد دانه چندان زیاد نبود، این موضوع حاکی از آن است که سرعت کاهش عملکرد دانه بر اثر خشکی اندکی بیشتر از سرعت کاهش ماده خشک در گیاه است (Karimzade asl et al., 2003). گزارشات مشابهی در مورد کاهش شاخص برداشت در شرایط تنش کم‌آبی وجود دارد (Rushdy et al., 2006). بین خاکپوش‌های مورد بررسی هم، بیشترین شاخص برداشت در خاکپوش‌های پلی‌اتیلن و کلش به میزان ۷/۵ تن در هکتار بدست آمد و این تیمارها فقط با خاکپوش‌های کلش ۲/۵ تن در هکتار و کود دامی به میزان ۸/۵ تن در هکتار و تیمار شاهد که در گروه آماری پایین‌تر، قرار گرفته‌اند دارای اختلاف معنی‌دار بودند (جدول۲).

جدول ۲- میانگین اثرات خاکپوش‌ها و دورآبیاری بر برخی صفات آفتابگردان

Table 2- Means comparisons of effects of mulches and irrigation intervals in sunflower characteristics

تیمارها Treatments	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)	عملکردروغن (تن در هکتار) Oil yield ($t.ha^{-1}$)	قطر طبق (سانتی‌متر) Head diameter (cm)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	عملکرد دانه (تن در هکتار) Seed yield ($t.ha^{-1}$)	وزن هزار دانه (گرم) 1000-seed weight (g)	تعداد دانه در بوته Seed number ($No.plant^{-1}$)
دور آبیاری (روز) Irrigation intervals (day)							
7	36.48 a	1.333 a	14.9 a	155.15 a	2.965 a	53.88 a	822.82 a
12	22.91 b	0.676 b	12.04 b	125.6 b	1.551 b	45.52 b	501.06 b
17	16.72 c	0.272 c	8.3 c	97.9 c	0.645 c	29.08 c	330.41 c
خاکپوش‌ها Mulches							
بدون خاکپوش No mulch	22.56 b*	0.552 d	10.58 e	108.49 e	1.258 d	35.81 e	455.04 d
کود دامی ۸/۵ تن درهکتار Manure 8.5 ($t.ha^{-1}$)	22.16 b	0.521 d	10.24 e	109.35 e	1.178 d	35.64 e	449.64 d
کود دامی ۱۷ تن درهکتار Manure 17 ($t.ha^{-1}$)	26.37 ab	0.772 c	12.10 cd	125.62 bc	1.75 c	41.37 cd	576.10 c
کود دامی ۲۵ تن درهکتار Manure 25 ($t.ha^{-1}$)	25.94 ab	0.754 c	11.51 d	122.2 cd	1.704 c	52.62 a	457.77 d
کلش ۲/۵ تن درهکتار Stubble 2.5 ($t.ha^{-1}$)	22.68 b	0.594 d	10.74 e	112.05 de	1.354 d	37.39 de	496.08 d
کلش ۵/۵ تن درهکتار Stubble 5.5 ($t.ha^{-1}$)	26.84 ab	0.893 b	12.48 bc	135.48 b	2.019 b	46.53 b	602.37 bc
کلش ۷/۵ تن درهکتار Stubble 7.5 ($t.ha^{-1}$)	27.97 a	0.976 ab	12.88 ab	147.19 a	2.191 ab	48.53 b	641.4 b
پلی‌اتیلن Polyethylene	28.42 a	1.022 a	13.46 a	149.42 a	2.305 a	44.74 bc	733.05 a

* میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌داری ($p\leq۰/۰۵$) ندارند.

* In each column means followed by at least one letter not significantly different (LSD: 0.05)

جدول ۳- مقایسات میانگین اثرات متقابل خاکپوش‌ها و دورآبیاری بر برخی صفات آفتابگردان

Table 3- Means comparison of interaction effects of mulches and irrigation intervals in sunflower characteristics.

تیمارها Treatments		قطر طبق (سانتی‌متر) Head diameter (cm)	عملکردروغن (تن در هکتار) Oil yield ($t.ha^{-1}$)	تعداد دانه (تعداد در بوته) Seed number ($No.plant^{-1}$)	عملکرد دانه (تن در هکتار) yield Seed ($t.ha^{-1}$)
آبیاری (روز) Irrigation (day)	خاکپوش‌ها mulches				
7	بدون خاکپوش No mulch	13.20 ef*	1.158 b	761.4 bc	2.604 b
	کود دامی ۸/۵ تن در هکتار Manure 8.5 ($t.ha^{-1}$)	13.18 ef	1.018 bc	755.7 bc	2.255 bc
	کود دامی ۱۷ تن در هکتار Manure 17 ($t.ha^{-1}$)	15.31 bc	1.389 a	847.0 ab	3.103 a
	کود دامی ۲۵ تن در هکتار Manure 25 ($t.ha^{-1}$)	14.73 cd	1.452 a	796.8 ab	3.222 a
	کلش ۲/۵ تن در هکتار Stubble 2.5 ($t.ha^{-1}$)	13.83 de	1.147 b	824.3 ab	2.574 bc
	کلش ۵/۵ تن در هکتار Stubble 5.5 ($t.ha^{-1}$)	15.79 abc	1.475 a	829.2 ab	3.263 a
	کلش ۷/۵ تن در هکتار Stubble 7.5 ($t.ha^{-1}$)	16.42 ab	1.500 a	855.4 ab	3.322 a
	پلی اتیلن Polyethylene	16.73 a	1.524 a	912.7 a	3.377 a
12	بدون خاکپوش No mulch	11.59 gh	0.363 fgh	352 hij	0.796 fgh
	کود دامی ۸/۵ تن در هکتار Manure 8.5 ($t.ha^{-1}$)	11.19 h	0.382 fgh	352.2 hij	0.888 fgh
	کود دامی ۱۷ تن در هکتار Manure 17 ($t.ha^{-1}$)	11.76 gh	0.686 de	536.1 ef	1.577 de
	کود دامی ۲۵ تن در هکتار Manure 25 ($t.ha^{-1}$)	11.53 gh	0.523 ef	317.1 hij	1.208 ef
	کلش ۲/۵ تن در هکتار Stubble 2.5 ($t.ha^{-1}$)	11.59 gh	0.428 fg	375.8 ghi	0.993 fg
	کلش ۵/۵ تن در هکتار Stubble 5.5 ($t.ha^{-1}$)	12.27 fgh	0.892 cd	618.2 de	2.05 cd
	کلش ۷/۵ تن در هکتار Stubble 7.5 ($t.ha^{-1}$)	12.59 efg	1.058 bc	656.2 cd	2.396 bc
	پلی اتیلن Polyethylene	13.82 de	1.1 bc	801 ab	2.504 bc
17	بدون خاکپوش No mulch	6.95 k	0.155 h	251.7 j	0.374 h
	کود دامی ۸/۵ تن در هکتار Manure 8.5 ($t.ha^{-1}$)	6.35 k	0.163 h	241 j	0.392 h
	کود دامی ۱۷ تن در هکتار Manure 17 ($t.ha^{-1}$)	9.24 ij	0.241 gh	345.2 hij	0.571 gh
	کود دامی ۲۵ تن در هکتار Manure 25 ($t.ha^{-1}$)	8.26 j	0.288 fgh	259.5 ij	0.693 fgh
	کلش ۲/۵ تن در هکتار Stubble 2.5 ($t.ha^{-1}$)	6.8 k	0.205 gh	288.2 ij	0.495 gh
	کلش ۵/۵ تن در هکتار Stubble 5.5 ($t.ha^{-1}$)	9.39 ij	0.313 fgh	359.7 hij	0.745 fgh
	کلش ۷/۵ تن در هکتار Stubble 7.5 ($t.ha^{-1}$)	9.64 i	0.371 fgh	412.5 gh	0.856 fgh
	پلی اتیلن Polyethylene	9.83 i	0.442 fg	485.5 fg	1.033 fg

* میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌داری ($p\leq ۰/۰۵$) ندارند.

* In each column means followed by at least one letter not significantly different (LSD: 0.05).

نتایج مقایسات متعامد بین خاکپوش‌های کود دامی و خاکپوش‌های کلشی

نتایج مقایسات متعامد بین خاکپوش‌های کود دامی و کلشی نشان داد که از نظر کلیه صفات به جز شاخص برداشت و وزن صد دانه، بین تیمارهای خاکپوش کلشی و کود دامی اختلاف معنی‌دار وجود داشت و در تمام موارد، میانگین صفات خاکپوش‌های کلشی بزرگتر و لذا بهتر از خاکپوش‌های کود دامی بود.

نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده در این آزمایش نشان داد که خاکپوش‌های مختلف اثر مثبت بر عملکرد گیاه داشتند و خاکپوش‌های پلی‌اتیلن و سطوح مختلف خاکپوش کلشی افزایش عملکرد بیشتری را نسبت به سطوح مختلف خاکپوش‌های کود دامی نشان دادند. به طور کلی، خاکپوش‌ها به دلیل نقش خود در کنترل تبخیر، علف‌های هرز، افزایش کارایی مصرف آب، تعدیل دمای خاک، اثر افزایشی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه آفتابگردان داشته به گونه‌ای که با استفاده از خاکپوش‌های پلی‌اتیلن و خاکپوش کلش به میزان ۷/۵ تن در هکتار همزمان با کاهش دور آبیاری از هفت به ۱۲ روز می‌توان عملکردی به اندازه‌ی روش مرسوم در منطقه تولید نمود که از نظر اقتصادی قابل توجیه و مقرون به صرفه است، البته به دلیل گرانی و آثار سوء زیست محیطی خاکپوش‌های پلی‌اتیلن و هزینه بالای استفاده از این خاکپوش‌ها و از آنجائی که عملکرد در این خاکپوش‌ها اختلاف معنی‌داری نسبت به استفاده از خاکپوش‌های کلش به میزان ۷/۵ تن در هکتار نداشت، پیشنهاد می‌شود که از خاکپوش‌های کلشی استفاده شود که هیچ گونه اثر سوء زیست محیطی برای اراضی کشاورزی ندارند.

منابع

1- Abdi, S., Fayyaz Moghadam, A., Ghadim Zadeh, M., and Ghane Jahromi, M. 2006. Evaluate effects of removing leaf with three intenses in four reproductive stages on oil yield of two sunflower cultivars. The 9th Iranian Crop Sciences Congress. Aboureyhan Campus, University of Tehran, Iran, 27-29 August 2006 145 pp. (In Persian)

2- Ashworth, S., and Harrison, H. 1983. Evaluation of mulches for use in the home garden. Horticultural Science 18(2): 180-182.

3- Behdani, M.A., and Mousavifar, B.E. 2011. Effect of insufficient irrigation on plant dry mater and remobilization in three spring safflower genotypes (*Carthamus tinctorius* L.). Agroecology 3(3): 277-289. (In Persian with English Summary)

4- Connor, D.J., and Sadras, V.O. 1992. Physiology of yield expression in sunflower. Field Crops Research 30: 333-389.

5- Daneshyan, J., Jabbari, H., and Farrokhi, A. 2006. Dehydration stress and plant density yield and agronomic characteristics of sunflower in second culture. The 9th Iranian Crop Sciences Congress. Aboureyhan Campus, University of Tehran, Iran, 27-29 August 2006, 500 pp. (In Persian)

6- Daneshyan, J., Majidi, A., and Jonobi, P. 2002. Effect of drought stress and different potassium levels on the quantitative and qualitative characteristics of soybeans, Iranian Agricultural Sciences 8(1): 95-108. (In Persian with English Summary)

7- Erdem, T., Erdem, Y., Orta, A.H., and Okursoy, H. 2006. Use of a crop water stress index for scheduling the irrigation of sunflower. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 30: 11-20.

8- Flexas, J., Bota, J., Loreto, F., Cornic, G., and Sharkey, T.D. 2004. Diffusive and metabolic limitations to photosynthesis under drought and salinity in C_3 plants. Plant Biology 6: 269-279.

9- Goksoy, A.T., Demir, A.O., Turan, Z.M., and Dagustu, N. 2004. Responses of sunflower to full and limited irrigation at different growth stages. Filed Crops Research 87: 167-178.

10- Hadi, H., Babaei, N., Daneshian, J., Arzanesh, M.H., Hamidi, A. 2011. Effects of *Azospirillum lipoferum* on seedling characteristics derived from sunflower (*Helianthus annus* L.) seed water deficit conditions. Agroecology 3(3): 320-327. (In Persian with English Summary)

11- Irannejad, H., Ghannadha, M., and Nejad Mohammad Namghi A. 2002. Effect of polyethylene and organic mulches in cotton yield. Iranian Journal of Agricultural Sciences 33(1): 179-186. (In Persian with English Summary)

12- Jabbari, H. 2007. Effect of limited irrigation on physiological and agronomic characteristics of sunflower hybrids. MSc Dissertation, Faculty of Agriculture, Abureyhan Campus, University of Tehran, Iran. (In Persian with English Summary)

13- Jafarzadeh knarsary, M., and Postini, K. 1997. Effect of drought stress at different growth stages on some morphological characteristics and yield components of sunflower (record cultivar). Iranian Journal of Agricultural Science 29(2): 353-361. (In Persian with English Summary)

14- Jalota, S.K. 1993. Evaporation through a soil mulch in relation to characteristics and evaporation. Australian Journal of Soil Research 31(2): 131–136.
15- Kalhori, J. 2002. Study of cutting irrigation at different growth stages on yield and yield components of sunflower cultivars. MSc dissertation, Faculty of Agriculture, Abureyhan Campus, University of Tehran, Iran. (In Persian with English Summary)
16- Karimzade Asl, K., Mazaheri, D., and Peighambari, S.A. 2003. Four irrigation effects on yield and quantitative traits sunflower cultivars. Iranian Journal of Agricultural Sciences 34(2): 293-301. (In Persian with English Summary)
17- Kwabiah, A.B. 2004. Growth and yield of sweet corn cultivars in response to planting date and plastic mulch in a short-season environment. Scientia Horticulture 102: 147-166.
18- Marcia, G., Rex, D., and Martin, G. 2005. Practical Lessons Learned from the Sustainable Cotton Project Biological Agriculture Systems in Cotton (BASIC) Program. Sustainable Cotton Project, January 2005.
19- Mozaffari, K., Arshi, Y., and Zeynali Khanghah, H. 1996. Effect of drought stress on some morpho-physiologicaly traits and yield components sunflower (*Helianthus annus* L.). Seed and Plant Journal 12(3): 26-33. (In Persian with English Summary)
20- Naseri, V. 2007. Comparison of polyethylene and organic mulches in the different periods of irrigation on the growth and yield of cotton in the region Varamin. MSc dissertation, Faculty of Agriculture, Abureyhan Campus, University of Tehran, Iran. (In Persian with English Summary)
21- Rafiee, F., Kashani, A., Maqany, R., and Golchin, A. 2005. Effect of irrigation and nitrogen application process on yield and some morphological characteristics of sunflower hybrid Golshid. Iranian Journal of Crop Science 7(1): 44-53. (In Persian with English Summary)
22- Rahimizadeh, M., Kashani, A., Zare Fizabadi, A., Madani, H., and Soltani, E. 2010. Effect of micronutrient fertilizers on sunflower growth and yield in drought stress conditions. Electronic Journal of Crop Production 3(1): 57-82. (In Persian with English Summary)
23- Ramakrishna, A., Tam, H.M., Wani, S.P., and Log, T.D. 2006. Effect on mulch on soil temperature, moisture, weed infestation and yield of groundnut in northern Vietnam. Field Crops Research 95: 115-125.
24- Reddy, A.R., Chaitanya, K.V., and Vivekanandan, M. 2004. Drought induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. Plant Physiology 161: 1189-1202.
25- Rushdy, M., Sharif Abad, H., Karimi, M., Noormohammadi, G., and Darvish, F. 2006. Effects of water deficit on yield and yield components of sunflower cultivars. Journal of Agricultural Sciences 12(1): 109-122. (In Persian with English Summary)
26- Schomberg, H.H., and Endale, D.M. 2004. Cover crops effects on nitrogen mineralization and availability in conservation tillage cotton. Biology and Fertility of Soils 40: 398-405.
27- Sepaskhah A.R., and Akbari, D. 2005. Deficit irrigation planning under variable seasonal rainfall. Biosystems Engineering 92(1): 97-106.
28- Sepaskhah, A.R., and Akbari, D. 2005. Deficit irrigation planning under variable seasonal rainfall. Biosystems Engineering 92(1): 97-106.
29- Theodore, M.W. 2002. The effect of plastic mulch on nutsedge growth. USDA-Agricultural Research Service P.O. Box 748 Tifton, GA 31794.
30- Wang, S.Y., Galletta, G.J., and Camp, M.J. 1998. Mulch types affect fruit quality and composition of two strawberry genotypes. Horticultural Science 33(4): 636-640.
31- Wien, H.C, Minoti, V.L. 1987. Growth, yield, and nutrient uptake of transplanted fresh-market tomatoes as affected by plastic mulch and initial nitrogen rate. Horticultural Science 112I(5): 759-763.
32- Yegappan, T., Paton, M.D., Gates, C.T., and Muller, W. 1982. Water stress in sunflower (responses of cyptla size). Annuals of Botany 49: 63-68.