مجله بوم‌شناسی گیاهان زراعی
جلد ۱۰، شماره ۳ (پاییز ۱۳۹۳)
صفحات ۵۹ – ۴۷

# اثر محلول‌پاشی با مواد ضدتعرق و قطع آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان هیبرید فرخ در کشت دوم در منطقه میانه

**احد صمدی***
دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت
دانشگاه آزاد اسلامی
واحد میانه
میانه، ایران
نشانی الکترونیک ✉:
samadiahad@yahoo.com
(مسؤل مکاتبات)

**علی فرامرزی**
عضو هیأت علمی گروه زراعت
دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی
دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه
میانه، ایران
نشانی الکترونیک ✉:
alifar52@yahoo.com

**چکیده** به منظور بررسی اثر محلول‌پاشی با مواد ضد تعرق و نیز قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان هیبرید فرخ به عنوان کشت دوم در منطقه میانه آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. محلول‌پاشی با مواد ضدتعرق پارافین، آترازین، فنیل مرکوریک همراه با قطع آبیاری در مرحله ظهور گل‌آذین، گلدهی و دانه‌بندی انجام شد. صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت ، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، درصد روغن، وزن خشک طبق و قطر طبق، اندازه‌گیری و محاسبه شدند. نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که اثر متقابل قطع آبیاری و مواد ضد تعرق بر صفات وزن هزار دانه، قطر طبق و تعداد دانه در طبق در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار و درصد روغن در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد. محلول‌پاشی ماده ضد تعرق فنیل مرکوریک استات نسبت به بقیه عملکرد دانه، وزن خشک طبق بیشتری را به خود اختصاص داد. قطع آبیاری در مرحله ظهور گل آذین با محلول‌پاشی آترازین بیشترین افزایش را در درصد روغن دانه، قطر طبق و تعداد دانه در طبق را نشان داد. با توجه به نتایج حاصله استفاده از مواد ضد تعرق آترازین، با کاهش میزان تعرق و ذخیره آب برای مدت طولانی‌تر، می تواند از روش‌های مناسبی در مناطق خشک و نیمه خشک برای تولید بیشتر آفتابگردان باشد.

**شناسه مقاله:**
نوع مقاله: **پژوهشی**
تاریخ پژوهش: **۱۳۹۲**
تاریخ دریافت: **۹۳/۰۱/۲۸**
تاریخ پذیرش: **۹۳/۰۹/۱۹**

**واژه‌های کلیدی:**
- ***Helianthus annus***
- **آترازین**
- پارافین
- **تنش خشکی**
- فنیل مرکوریک استات

**مقدمه** آفتابگردان (*Helianthus annus* L.) یکی از پنج نبات روغنی مهم ایران بوده که به دلیل مقاوم بودن در برابر خشکی و سازگار بودن با شرایط آب و هوایی مختلف کشور ، رشد و نمو در طیف وسیعی از خاک‌ها، بالا بودن کیفیت روغن، کوتاه بودن دوره رشد و کشت آن به عنوان محصول دوم بعد از برداشت گندم و جو سالانه بالغ بر ۱۲۰ هزار هکتار از اراضی کشور را به کشت خود اختصاص می‌دهد.[۲٤] آفتابگردان یکی از چهار گیاه مهم زراعی تأمین کنندهٔ روغن و پروتئین دارای دامنه سازگاری اقلیمی گسترده بوده و بهتر از سایر گیاهان زراعی یکساله قادر به تحمل کم‌آبی است.[۱٦،۱٥] توانایی آفتابگردان در تحمل دوره‌های کوتاه تنش کمبود آب با کاهش عملکرد در حد قابل قبول یک خصوصیت ارزشمند در مناطق خشک محسوب می‌شود.[۳۰] نیاز آبی آفتابگردان از ٦۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌متر بسته به اقلیم و طول دورهٔ رشد متفاوت است.[۱۰] روغن استحصالی از آفتابگردان به دلیل مقادیر بالای اسید چرب غیر اشباع از کیفیت بالایی برخوردار است و حدود ۸۰٪ از راه واردات تأمین می‌گردد.[۲٦]

گیاهان معمولاً به دلیل تغییرات دایم عوامل محیطی طی چرخه زندگی خود به خصوص در مناطق دیم، مجبور به تجربه نواسانات آب هستند و در طی مراحل رشد خود با کمبودهای متفاوت آب خاک با شدت، فراوانی و با زمان‌های مختلف وقوع مواجه‌اند.[۲۱،۲۰،۳] ایران با متوسط نزولات آسمانی ۲٤۰ میلی‌متر در گروه مناطق خشک جهان طبقه‌بندی می‌گردد. بنابراین، وقوع تنش خشکی در دوره رشد گیاهان زراعی امری اجتناب ناپذیر است.[۱۸] بالا بودن میزان تبخیر و تعرق، محدودیت منابع آبی و سایر عوامل، باعث توجه بیشتری به مطالعه در مورد اثرات تنش خشکی شده است.[٥] ویژگی‌هایی که تحت تأثیر تنش آبی قرار می‌گیرند، به طور عمده شامل فتوسنتز، محتوای نسبی آب، راندمان استفاده از آب و دمای کانوپی می‌باشند.[۹] تقریباً ۱٪ آبی که ریشه جذب می‌کند برای مصرف گیاه استفاده می‌شود و ۹۹-۹۸٪ بقیه به صورت بخار آب از گیاه خارج شده و وارد جو می‌شود.[۳۱،۲٥] اگر راهی عملی برای کاهش این مقدار تعرق یافت شود نیاز به آب مخصوصاً در مناطق خشک تا حد زیادی کم می‌شود.[۲٥] به منظور به حداقل رساندن این تلفات، تلاش‌هایی برای استفاده از برخی مواد ضد یا کاهنده تعرق انجام شده است.[۱۹] در سال‌های اخیر به مواد ضد تعرق، به عنوان وسیله‌ای جهت کاهش اتلاف آب از برگ‌های گیاه از طریق کاهش اندازه یا تعداد روزنه‌ها، توجه زیادی شده است. برای کاهش مصارف کشاورزی آب، بدون به خطر انداختن کیفیت یا ثبات محصول، ابزارهای جدیدی مورد نیاز است. ضد تعرق ها با کاهش تعرق گیاه، مقدار آب مصرفی گیاه را کم و بر کارایی مصرف آب می‌افزایند.[۳۲،۱٤] افزایش پتانسیل آب گیاه در نتیجه استفاده از مواد ضدتعرق توسط پژوهشگران بسیاری گزارش شده است.[۱۲،۸،۷] کاهش مصرف آب توسط گیاه سبب ذخیره آب در خاک به مدت بیشتری می‌گردد.[۱۲،۷] راندمان آبیاری در اغلب مناطق خشک و نیمه خشک جهان از ٥۰٪ بیشتر نیست. بنابراین آن را می‌توان با کاهش دادن تعداد دفعات آبیاری بهبود بخشید. بدین ترتیب که با کند کردن سرعت تخلیه آب از خاک از طریق استفاده از یک ماده ضدتعرق فاصله آبیاری را طولانی‌تر کرد.[۳۱] گزارش‌هایی در رابطه با استفاده از مواد مومی، پارافینی و آترازین و فنیل مرکوریک استات[1] به عنوان ماده ضد تعرق وجود دارد.[۳٥،۲۲،۱۲،۱۱] از جمله مهم‌ترین راه‌کارها می‌توان یافتن اقتصادی‌ترین ماده ضد تعرق در زراعت آفتابگردان در شرایط محدودیت آبیاری اشاره کرد. کاربرد مواد آترازین، پارافین، موم و پارافین + موم روی ذرت نشان داد که مواد ضد تعرق موجب افزایش ارتفاع ساقه، تعداد گره در بوته، طول میانگره‌ها و قطر ساقه‌ها شد. آترازین بهترین تأثیر را بر صفات مورد مطالعه نشان داد.[۱۷] *فوکوتوکا و ترای (۱۹۹٦)* با استفاده

[1] phenyl mercuric acetate (PMA)

از امولوسیون موم ۵ و ۱۰٪ به عنوان ماده ضدتعرق روی گیاه سویا، نتیجه گرفتند که غلظت ۱۰٪ نتیجه بهتری در مرحله گلدهی نسبت به سایر مراحل رشد و غلظت ۵٪ داشته است.[۱۲] نتایج تحقیق صورت گرفته با کاربرد آترازین (صفر، ۱۰۰ و ۱۵۰میلی‌گرم در لیتر) بر سیب زمینی تحت شرایط خشکی در کرمان نشان داد که مصرف ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر آترازین به ترتیب موجب افزایش و کاهش محصول گردید.[۲]

این تحقیق با هدف افزایش عملکرد آفتابگردان در شرایط محدودیت آبی و کاهش تعداد دفعات آبیاری در شرایط کمبود آب و شناسایی و زمان استفاده از مواد ضدتعرق مناسب در آفتابگردان در شرایط محدود آبیاری انجام شد.

**مواد و روش‌ها** این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۲ در مزرعه آموزشی، تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه واقع در ۵ کیلومتری جنوب شهرستان میانه اجرا شد با موقعیت جغرافیایی ٤٧/٤٢ درجه طول و ٣٧/٢٤ درجه عرض و ارتفاع از سطح دریا ۱۱۰۰ متر انجام شد. بافت خاک از نوع رسی سیلتی و اسیدیته آن معادل ۷/۸ بود. بذر آفتابگردان هیبرید فرخ، از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شد. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل سه نوع ماده ضد تعرق آترازین[1]، پارافین[2] و فنیل مرکوریک استات[3] که به صورت محلول‌پاشی(۱ سی سی در یک لیتر آب) در مراحل ظهور گل‌آذین، گلدهی کامل و دانه‌بندی مورد استفاده قرار گرفتند. همچنین در این آزمایش تیمار شاهد (بدون قطع آبیاری و اعمال تیمار محلول‌پاشی) و تیمار محلول‌پاشی با آب خالص برای انجام مقایسات گروهی در نظر گرفته شدند. در این آزمایش بعد از مصرف مواد ضد تعرق، آبیاری در مراحل ذکر شده تنش داده شد و فواصل آبیاری از ۱۰ روز به ۲۰ روز افزایش یافت. در هر تکرار ۱۱ کرت و اندازه هر کرت به طول ٤ و عرض ۲/۵ متر بود و در هر کرت پنج خط کاشت به طول ٤ متر و فواصل ردیف ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد فاصله بین کرت‌ها ۲ متر در نظر گرفته شد. عملیات تهیه بستر بذر شامل شخم پاییزه با استفاده از گاو آهن قلمی انجام شد. با توجه به نتایج حاصل از تجزیه خاک، اقدام به مصرف کود نیتروژن خالص به میزان۸۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره گردید که یک سوم آن در موقع کاشت و بقیه در مرحله ۷ تا ۸ برگی به صورت سرک مورد استفاده قرار گرفت. اوایل خرداد ماه از علفکش ترفلان (۲/۵ لیتر در هکتار) برای مبارزه با علف‌های هرز استفاده شد، شخم سطحی با گاوآهن پنجه غازی و ماله کشی در اواخر خرداد ماه سال ۱۳۹۲ انجام شد. با توجه به این که آزمایش به عنوان کشت دوم آفتابگردان انجام شد. بعد از خط کشی و کرت‌بندی و ایجاد جوی و پشته بذور به صورت دستی در داخل شیارهایی به عمق چهار سانتیمتر کشت شد و سپس با خاک نرم پوشانده شدند. بعد از سبز شدن در مرحله سه تا چهار برگی، عملیات تنک به صورت دستی انجام شد (تراکم مطلوب ۸۰۰۰۰ بوته در هکتار) آبیاری به صورت نشتی انجام شد. مواد ضدتعرق به صورت محلول‌پاشی در مراحل قطع آبیاری اعمال شدند و محلول‌پاشی با سمپاش دستی در هنگام غروب آفتاب انجام گرفت. روش مصرف مواد ضد تعرق به شرح ذیل بود:

۱- پارافین به صورت مایع به مقدار ۱ سی سی در یک لیتر آب حل شد.

۲- آترازین مایع به مقدار ۰/۵ سی سی در یک لیتر آب حل شد.

۳- فنیل مرکوریک استات به مقدار ۰/۰٦۳سی سی در یک لیتر آب حل

[1] atrazin (Gesaprim®)
[2] paraffin (Laminnex®)
[3] Aldrich®

شد. که در مراحل قطع آبیاری در زمان‌های ظهور گل آذین، گلدهی و دانه‌بندی محلول‌پاشی شدند. برای ارزیابی عملکرد دانه بعد از حذف اثر حاشیه سه ردیف میانی کفبر شده بعد از خشکاندن در درجه حرارت ۷۲ درجه سلسیوس به مدت ٤٨ ساعت در اتوکلاو نسبت به توزین آن‌ها اقدام شد تا عملکرد بیولوژیک به دست آید. سپس با دست نسبت به جدا کردن دانه‌ها از طبق اقدام شده و توسط ترازوی با دقت ۰/۰۱ توزین و ثبت شد. در هر کرت از هر چهار طرف ۰/۵ متر صرف نظر نموده و از قسمت باقیمانده به طور تصادفی ۱۰ بوته انتخاب شد و جهت ارزیابی صفات مورفولوژیک از این ۱۰ نمونه استفاده شد. داده‌های به دست آمده از صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، درصد روغن، وزن خشک طبق و قطر طبق در قالب آزمایش فاکتوریل و بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی توسط نرم‌افزارهای آماری MSTAT-C ver. 2.10, SPSS ver. 17, SAS ver. 9.4 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

**نتایج و بحث** اثر قطع آبیاری بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، درصد روغن، وزن خشک طبق و قطر طبق و شاخص برداشت از نظر آماری با احتمال ۵٪ معنی‌دار بودند. هم‌چنین نتایج تجزیه واریانس مورد ارزیابی صفات نشان داد که تأثیر مواد ضد تعرق بر وزن هزار دانه و تعداد دانه در طبق در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار و عملکرد دانه، وزن خشک طبق، درصد روغن در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بوده، در حالی که وزن خشک ساقه، قطر طبق، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تحت تأثیر عامل مواد ضدتعرق قرار نگرفتند. اثر متقابل قطع آبیاری و مواد ضد تعرق نیز بر وزن هزار دانه، قطر طبق و تعداد دانه در طبق در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار و درصد روغن در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد. وزن خشک طبق، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت تحت تأثیر اثر متقابل قطع آبیاری و مواد ضد تعرق قرار نگرفتند (جدول ۱). نتایج حاصل از تجزیه واریانس مقایسات اورتوگونال نشان داد که تیمار شاهد و محلول‌پاشی با آب خالص نسبت به نه تیمار بقیه در صفات وزن خشک طبق، وزن هزار دانه، قطر طبق، عملکرد دانه، درصد روغن در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار و در عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت غیرمعنی‌دار بود. (جدول ۲).

**جدول ۱- تجزیه واریانس اثر متقابل محلول‌پاشی مواد ضد تعرق و قطع آبیاری صفات مورد ارزیابی در آفتابگردان**

**Table 1 - Analysis of variance effects of spraying anti-transpiration and irrigation cutting for traits of sunflower**

| | | Mean of square | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Source of variation | df | head diameter | seed per head | seed yield | biological yield | 1000 kernel weight | head dry weight | harvest index | oil percentage |
| replication | 2 | 0.63 ns | 3319.68 * | 31144.29 ns | 32704179.69 ns | 24.62 ns | 15383.14* | 24.91 * | 19.84 ** |
| Irrigation cutting off (A) | 2 | 9.53* | 48778.74** | 2186595** | 83904155.58** | 316.62** | 124877.50** | 40.50* | 49.66** |
| Anti-transpiration (B) | 2 | 0.22 ns | ** 80923.80 | 442578.60 * | 1075324.13 ns | 89.52 ** | 15008.34 * | ns 17.88 | 3.18 * |
| A × B | 4 | 9.41** | 6326 ** | 8506.39 ns | 1492559.51 ns | 127.82** | 3248.15 ns | 4.89 ns | 2.46 * |
| Error | 16 | 1.63 | 900.50 | 75550.94 | 9665946.56 | 8.98 | 3262.36 | 6.84 | 0.76 |
| C.V. (%) | -- | 7.90 | 4.13 | 7.87 | 26.79 | 7.43 | 9.27 | 9.63 | 2.14 |

*و** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱ وns : غیر معنی‌دار

**جدول۲- نتایج تجزیه واریانس مقایسات گروهی صفات مورد ارزیابی در آفتابگردان**

**Table 2. Analysis of variance for group comparisons traits in sunflower**

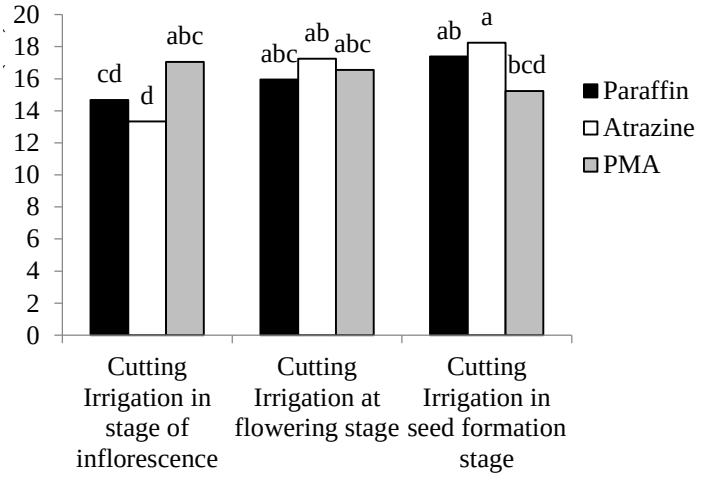
| Mean of square | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Source of variation | df | seed per head | harvest index | biological yield | 1000 kernel weight | head dry weight | oil percentage | seed yield |
| replication | 2 | 7401.25 ** | 28.79 * | 27024845.2 ns | 24.84 ns | 1142.96* | 17.80 ** | 63302.37 ns |
| Treatment | 10 | 28923.54** | 14.34 * | 2082926.95* | 215./77** | 36199.93** | 26.97 ** | 717260.42** |
| Control and water the rest | 1 | 4188.87 ns | 0.13 ns | 32730764.68 ns | 830.15 ** | 69038.98 ** | 153.42 ** | 187709.77 ** |
| Pure water the rest | 1 | 3638.80 ns | 2.61 ns | 19531950.04 ns | 401.03 ** | 41729.48 ** | 83.37 ** | 965411.20 ** |
| Control the rest | 1 | 1272.70 ns | 4.62 ns | 16534287.10 ns | 515.73 ** | 34390.69 ** | 85.39 ** | 1102338.90 ** |
| Control the pure water | 1 | 337.50 ns | 7.88 ns | 69328.89 ns | 4 ns | 196.99 ns | 0.007 ns | 2521.5 * |
| Error | 19 | 1012.51 | 5.77 | 8316694.21 | 7.66 | 3083.23 | 1.38 | 63913.01 |
| (%) C.V. | -- | 4/35 | 8.48 | 23.89 | 6.49 | 8.72 | 2.82 | 7.02 |

**ns** ، *و** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱٪

*,** and ns: means significant at 5% and 1% of probability levels, respectively

**قطر طبق**

اثر تیمارهای مواد ضد تعرق بر قطر طبق معنی‌دار نبوده و تیمارهای مختلف قطع آبیاری بر قطر طبق در سطح احتمال ۵٪ و اثرات متقابل مراحل قطع آبیاری در مواد ضد تعرق بر قطر طبق در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). با توجه به مقایسه میانگین اثر متقابل مواد ضد تعرق و قطع آبیاری، بیشترین قطر طبق به میزان ۱۸/۲٤ سانتی‌متر در تیمار محلول‌پاشی آترازین در مرحله دانه‌بندی و کمترین قطر طبق با ۲٦/۸٦٪ کاهش به ۱۳/۳٤ سانتی‌متر در تیمار محلول‌پاشی آترازین در مرحله ظهور گل‌آذین به دست آمد (شکل ۱). بر اساس نتایج تجزیه واریانس مقایسات گروهی قطر طبق در تیمارهای شاهد و محلول‌پاشی با آب خالص نسبت به ۹ تیمار بقیه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۲).

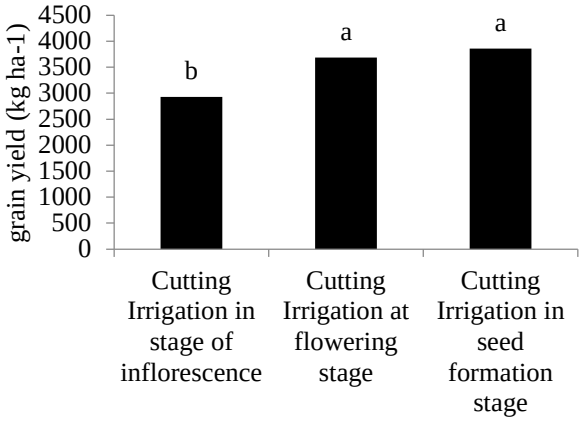



**شکل ۱- مقایسه میانگین قطر طبق در نتیجه اثر متقابل مواد ضد تعرق و قطع آبیاری**

**Fig. 1. Comparison of the mean diameter as a result of the interaction of anti-transpiration and irrigation cutting off**

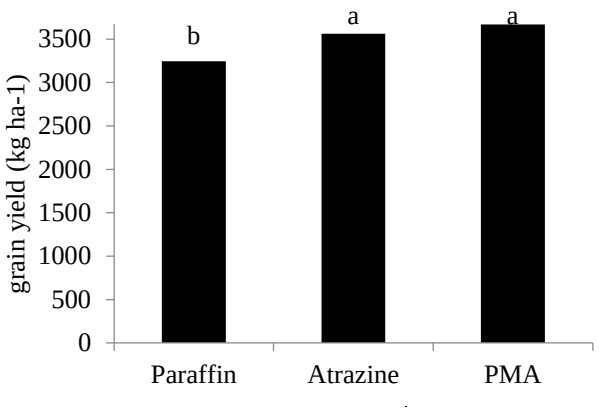
**عملکرد دانه**

اثر تیمارهای مواد ضد تعرق بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۵٪ و تیمارهای مختلف قطع آبیاری در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). با توجه به مقایسه میانگین‌ها، تیمار قطع آبیاری در مرحله دانه‌بندی بیشترین عملکرد




**شکل ۲- اثر قطع آبیاری بر عملکرد دانه آفتابگردان**

**Fig. 2. Effect of irrigation cutting off on grain yield of sunflower**




**شکل ۳- اثر مواد ضد تعرق بر عملکرد دانه آفتابگردان**

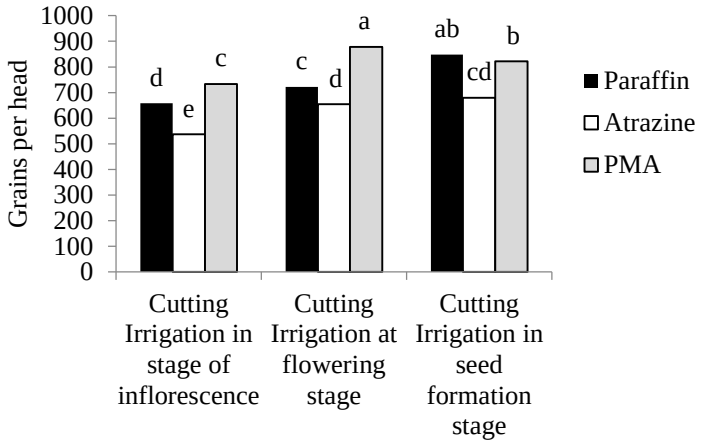
**Fig. 3. anti-transpiration effect on grain yield of sunflower**

دانه و تیمار قطع آبیاری در مرحله ظهور گل‌آذین با ۲٤٪ کاهش کمترین عملکرد دانه را داشت (شکل۲). کاربرد ماده ضد تعرق فنیل مرکوریک استات بیشترین عملکرد دانه و ماده ضد تعرق پارافین با ۱۱/٦٪ کاهش کمترین عملکرد دانه را دارا می‌باشند، اختلاف عملکرد دانه کاربرد فنیل مرکوریک استات با آترازین ۱۰٦ کیلوگرم در هکتار بود که از لحاظ آماری این اختلاف معنی‌دار نشد (شکل۳). اثرات متقابل مراحل قطع آبیاری در مواد ضد تعرق از لحاظ آماری تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه نداشتند (جدول ۱). براساس نتایج تجزیه واریانس مقایسات گروهی عملکرد دانه در تیمارهای شاهد و محلول‌پاشی آب خالص نسبت به بقیه تیمارها در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). ارجحیت استفاده از ماده ضدتعرق در مرحله گلدهی نسبت به سایر مراحل رشد گیاهان بیان شده است که نتایج آزمایش‌های صورت گرفته توسط برخی پژوهشگران بر افزایش عملکرد با کاربرد آترازین در مرحله ظهور برگ پرچم در گندم دیم و آفتابگردان در مرحله گلدهی بر این نکته دلالت دارد و نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج فوق همخوانی دارد.[۳۱] نتایج تحقیق حاضر مطابق نتایج *مفتاح و الحامید (۲۰۰٦)* می‌باشد که گزارش کردند کاربرد مواد ضد تعرق کائولین[1] و واپورگارد[2] روی سیب‌زمینی تحت رژیم‌های مختلف آبیاری موجب افزایش عملکرد گیاه، تشکیل گل و تولید غده شد.[۲٤] *عبدالآل و همکاران (۲۰۰۸)* گزارش کردند که محلول‌پاشی با مواد ضد تعرق باعث رشد و عملکرد بیشتر بادنجان در مقایسه با عدم محلول-پاشی گیاهان با مواد ضد تعرق شد.[۱] همچنین در این تحقیق محلول‌پاشی با فنیل مرکوریک استات با ایجاد شرایط مناسب باعث افزایش عملکرد دانه شد.

**تعداد دانه در طبق**

اثر تیمارهای مواد ضدتعرق و تیمارهای مختلف قطع آبیاری بر تعداد دانه در طبق در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود و اثرات متقابل مراحل قطع آبیاری در مواد ضد تعرق در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). با توجه به مقایسه میانگین اثر متقابل مواد ضد تعرق و قطع آبیاری، بیشترین تعداد دانه در طبق در تیمار محلول‌پاشی فنیل مرکوریک استات در مرحله گلدهی و کمترین تعداد دانه در طبق با ۳۸/۸٤٪ در تیمار محلول‌پاشی آترازین در مرحله ظهور گل‌آذین به

[1] kaolin
[2] vapourguard




**شکل ٤- اثر مواد ضد تعرق و قطع آبیاری بر تعداد دانه در طبق آفتابگردان**

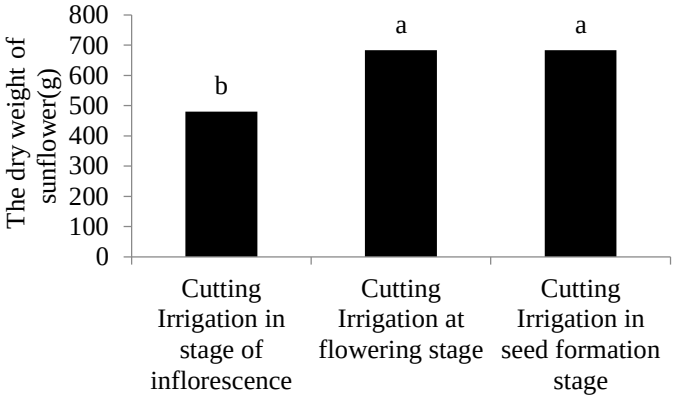
**Fig. 4. Comparison of the average number of seeds per head as a result of the interaction of anti-transpiration and irrigation**

دست آمد (شکل ٤). بر اساس نتایج تجزیه واریانس مقایسات گروهی تعداد دانه در طبق در تیمارهای شاهد و محلول‌پاشی با آب خالص نسبت به نه تیمار بقیه معنی‌دار نشد (جدول ۲). نتایج تحقیقات صورت گرفته نشان داد که استفاده از یک ماده ضدتعرق پلی اتیلنی، مقدار تخلیه آب از خاک را به اندازه ٤٤-۲۰٪ در طول هفت دور آبیاری کاهش دادند. برآوردها حاکی از آن است که ماده ضد تعرق به طور متوسط ۸۷ متر مکعب آب در هکتار را در هر دوره آبیاری ذخیره می‌کند.[۳۱] نتایج این تحقیق مشابه نتایج *کاظم‌پور و تاجبخش (۲۰۰۲)* بود. آنها گزارش کردند که کاربرد مواد ضد تعرق تحت شرایط محدودیت آبیاری موجب افزایش تعداد دانهٔ ذرت شد.[۱۷]

همچنین *رانجیتا و همکاران (۲۰۰۷)* نتایج مشابهی گزارش کردند که افزایش تعداد دانه در خوشهٔ کندم، در اثر محلول‌پاشی با کائولین (٦٪) حاصل شد.[۲۹]

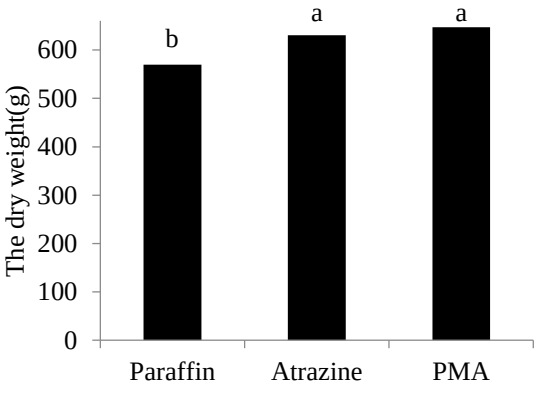
### وزن خشک طبق

اثر تیمارهای مواد ضد تعرق بر وزن خشک طبق در سطح احتمال ۵٪ و تیمارهای مختلف قطع آبیاری در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). با توجه به مقایسه میانگین‌ها، تیمار قطع آبیاری در مرحله دانه‌بندی بیشترین وزن خشک طبق و تیمار قطع آبیاری در مرحله ظهور گل آذین با ۲۹/۸۳٪ کاهش کمترین وزن خشک طبق را داشت (شکل۵). اختلاف وزن دو مرحله قطع آبیاری در زمان گلدهی کامل و دانه‌بندی ۰/۲٤ گرم بود که از لحاظ آماری این اختلاف معنی‌دار نشد (شکل ۵).




**شکل۵- اثر قطع آبیاری بر وزن خشک طبق آفتابگردان**

**Fig. 5. Effect of irrigation on the dry weight of sunflower**



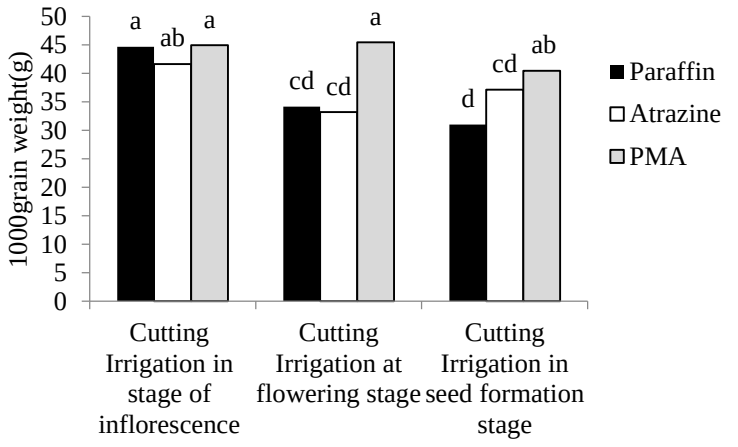

**شکل ٦- اثر مواد ضد تعرق بر وزن خشک طبق آفتابگردان**

**Fig. 6. Anti-transpiration effect on the dry weight of sunflower**

اختلاف وزن خشک طبق کاربرد فنیل مرکوریک استات با آترازین ۱۶/۵۴ گرم بود که از لحاظ آماری این اختلاف معنی‌دار نشد (شکل ٦). اثرات متقابل مراحل قطع آبیاری در مواد ضد تعرق از لحاظ آماری تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک طبق نداشتند (جدول ۱). براساس نتایج تجزیه واریانس مقایسات گروهی وزن خشک طبق در تیمارهای شاهد و محلول‌پاشی آب خالص نسبت به نه تیمار بقیه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲).

**وزن هزار دانه**

وزن هزار دانه در سطح احتمال ۱٪ تحت تأثیر تیمارهای ضد تعرق قرار گرفت، اثر تیمارهای مختلف قطع آبیاری بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۵٪ و اثرات متقابل مراحل قطع آبیاری در مواد ضدتعرق روی وزن هزار دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین وزن هزار دانه در تیمار محلول‌پاشی فنیل مرکوریک استات در مرحله ظهور گل‌دهی و کمترین وزن هزار دانه با ۳۱/۶۸٪ کاهش به میزان ۳۱/۰۵ گرم در تیمار محلول‌پاشی پارافین در مرحله دانه‌بندی به دست آمد (شکل ۷). بر اساس نتایج تجزیه واریانس مقایسات گروهی وزن هزار دانه در تیمارهای شاهد در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). کم آبی در زمان پر شدن دانه‌ها باعث کاهش عملکرد دانه از طریق تقلیل فتئوسنتز می‌گردد در نتیجهٔ این امر، انتقال مواد فتوسنتزی برای پر کردن دانه‌ها اهمیت پیدا می‌کند. فتوسنتزی که در طول پر شدن دانه‌ها انجام می‌گیرد معمولاً مهمترین منبع تشکیل دهندهٔ وزن دانه و عملکرد دانه می‌باشد علت آن این است که اغلب مواد فتوسنتزی



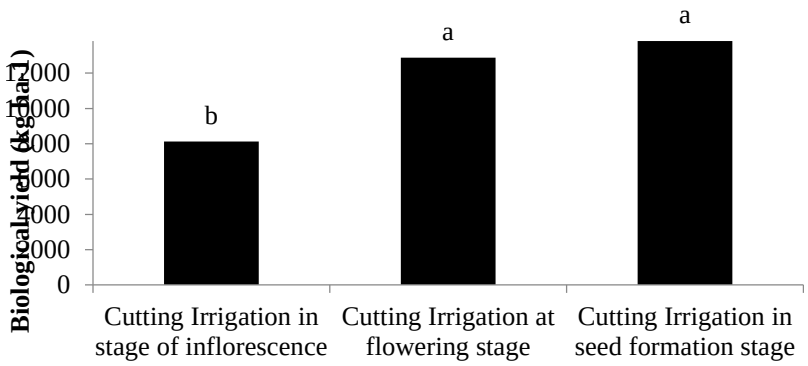

**شکل ۷- مقایسه میانگین وزن هزار دانه در نتیجه اثر متقابل مواد ضد تعرق و قطع آبیاری**

**Fig. 7. Comparison of mean grain weight as a result of the interaction of anti-transpiration and irrigation cutting off**

قبل از پر شدن دانه در رشد رویشی یا گلدهی مورد استفاده قرار می‌گیرد، در حالی که در طول پر شدن دانه اغلب مواد فتوسنتزی به فرآیند پر شدن دانه اختصاص می‌یابد.[۳۱] افزایش وزن هزار دانه ذرت و جو با به کار بردن مواد ضدتعرق توسط پژوهشگران گزارش گردیده است.[۳۵،۳٤] که مؤید نتایج تحقیق حاضر است.

**عملکرد بیولوژیک**

اثر تیمارهای مواد ضدتعرق بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار نبود و تیمارهای مختلف قطع آبیاری بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). تیمار قطع آبیاری در مرحله دانه‌بندی بیشترین عملکرد بیولوژیک و تیمار قطع آبیاری در مرحله ظهور گل‌آذین با ٤۱/۲۳٪ کاهش کمترین عملکرد بیولوژیک را داشت. اختلاف عملکرد بیولوژیک دو مرحله قطع آبیاری در زمان گلدهی کامل و دانه‌بندی۹۳٦/۳ کیلوگرم در هکتار بود که از لحاظ آماری معنی‌دار نشد (شکل ۸). اثرات متقابل مراحل قطع آبیاری در مواد ضدتعرق از لحاظ آماری اثر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک نداشت (جدول ۱). بر اساس نتایج تجزیه واریانس مقایسات گروهی عملکرد



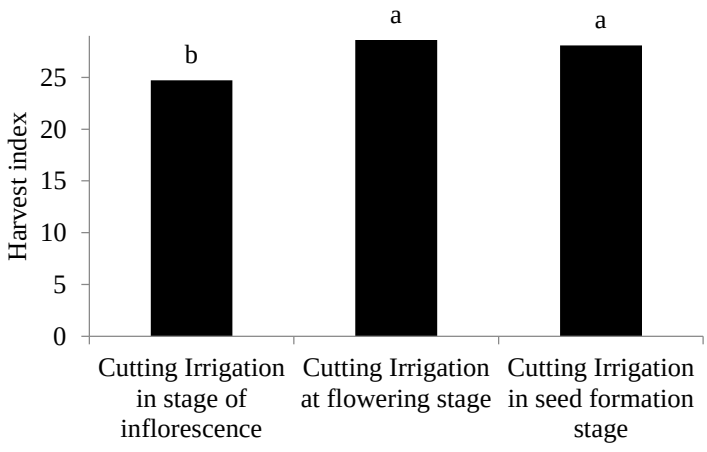

**شکل ۸- اثر قطع آبیاری بر عملکرد بیولوژیک آفتابگردان**

**Figure 8 - Effect of irrigation cutting off on biological yield of sunflower**

بیولوژیکی در تیمارهای شاهد و محلول‌پاشی با آب خالص نسبت به نه تیمار بقیه معنی‌دار نشد (جدول۲). افزایش مادهٔ خشک کلزا با کاربرد مواد ضدتعرق تحت شرایط کمبود رطوبت خاک به دلیل افزایش پتانسیل آب گیاهان تیمار شده و در نتیجهٔ افزایش محتوای رطوبت نسبی برگ‌ها گزارش شد[۲۸]. *کاظم‌پور و تاجبخش (۲۰۰۲)* افزایش عملکرد بیولوژیکی ذرت را تحت تأثیر مواد ضد تعرق گزارش کردند.[۱۷] *یاداو و کومار (۱۹۹۸)* با محلول‌پاشی آترازین روی ذرت مشاهده کردند که عملکرد بیولوژکی گیاهان تیمار یافته نسبت به گیاهان شاهد افزایش یافت.[۳٤] *گابالا و مورسی (۲۰۰٤)* افزایش عملکرد بیولوژیکی گندم را با کاربرد ماده ضد تعرق کائولین گزارش کردند.[۱۳]

**شاخص برداشت**

اثر تیمارهای مواد ضد تعرق بر شاخص برداشت معنی‌دار نبوده و تیمارهای مختلف قطع آبیاری بر شاخص برداشت در سطح احتمال۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). با توجه به مقایسه میانگین‌ها، تیمار قطع آبیاری در مرحله دانه‌بندی بیشترین شاخص برداشت ۲۸/۰۹ و تیمار قطع آبیاری در مرحله ظهور گل آذین با ۱۲/۰۳٪ کاهش کمترین شاخص برداشت، ۲٤/۷۱ را داشت (شکل ۹). اختلاف شاخص برداشت دو مرحله قطع آبیاری در زمان گلدهی کامل و دانه‌بندی ۰/۵۱ بود که از لحاظ آماری این اختلاف معنی‌دار نشد (شکل ۹). اثرات متقابل مراحل قطع آبیاری در مواد ضد تعرق از لحاظ آماری تأثیر معنی‌داری بر شاخص برداشت نداشت (جدول ۱). بر اساس نتایج تجزیه واریانس مقایسات گروهی شاخص برداشت در تیمارهای شاهد و محلول‌پاشی با آب خالص نسبت به ۹ تیمار بقیه معنی‌دار نشد (جدول ۲). شاخص برداشت دانه یک خصوصیت فیزیولوژیکی گیاه در اختصاص مواد فتوسنتزی به دانه را نشان می‌دهد.[۲۳] *پاندی و همکاران (۱۹۸٤)* گزارش کردند که با کاهش مصرف آب، شاخص برداشت نیز کاهش می‌یابد که در نتیجهٔ تأثیر بیشتر کمبود آب بر فرایندهای زایشی بیشتر از رویشی است.[۲۷] احتمالاً افزایش شاخص



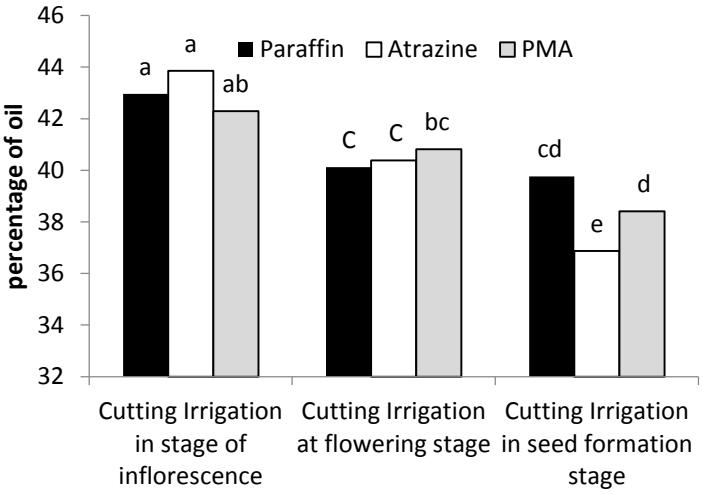

شکل ۹- اثر قطع آبیاری بر شاخص برداشت آفتابگردان

Fig. 9 - Effect of irrigation cutting off on sunflower harvest index

برداشت در نتیجهٔ بهبود فعالیت متابولیسمی، آنزیمی، سنتز پروتئینی در شرایط استفاده از مواد ضد تعرق مربوط می‌باشد. افزایش شاخص برداشت در نتیجهٔ کاربرد برخی مواد ضد تعرق بر روی ذرت توسط *کاظم‌پور و تاجبخش (۲۰۰۲)* گزارش شد.[۱۷]

**درصد روغن**

اثر تیمارهای ضدتعرق در سطح احتمال ۵٪ و تیمارهای قطع آبیاری در سطح احتمال ۱٪ روی درصد روغن اختلاف معنی‌داری داشت و اثرات متقابل مراحل قطع آبیاری در مواد ضد تعرق روی درصد روغن در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). با توجه به مقایسه میانگین اثر متقابل مواد ضد تعرق و قطع آبیاری، کمترین درصد روغن به میزان ۳۶/۸۷٪ در تیمار محلول‌پاشی آترازین در مرحله دانه‌بندی و بیشترین درصد روغن با ۱۵/۹۱ ٪ افزایش به میزان ۴۳/۸۵٪ در تیمار محلول‌پاشی آترازین در مرحله ظهور گل‌آذین به دست آمد (شکل ۱۰). بر اساس نتایج تجزیه واریانس مقایسات گروهی درصد روغن در تیمارهای شاهد نسبت به نه تیمار بقیه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). با وجودی که تنش آبی در مراحل رشد رویشی، گلدهی و پر شدن دانه موجب کاهش درصد روغن در گیاه آفتابگردان می‌شود.[ ٤] ولی به نظر می‌رسد در شرایط مساعد محیطی آفتابگردان توانایی تولید روغن دارد و در شرایط سخت محیطی هم این پتانسیل را تا حدودی حفظ می‌کند . علت را می‌توان چنین بیان کرد که در ابتدا کربوهیدرات‌ها تجمع می‌یابند و سپس این ماده به روغن و پروتئین و یا هر ماده دیگر تبدیل می‌شود، پس هر چه طول این مدت در دانه بیشتر باشد درصد روغن نیز بالاتر خواهد بود.[۳۰]




**شکل ۱۰- مقایسه میانگین درصد روغن در نتیجه اثر متقابل مواد ضد تعرق و قطع آبیاری**

**Fig. 10. The mean percentage of oil as a result of the interaction of anti-transpiration and irrigation cutting off**

**نتیجه‌گیری کلی** مواد ضد تعرق به کار رفته در این تحقیق تحت شرایط محدودیت آبیاری توانستند با تأثیر بر خصوصیات رویشی و زایشی آفتابگردان تا حدودی کاهش عملکرد ناشی از کمبود آب را جبران کنندبیشترین عملکرد دانه و عملکرد روغن با قطع آبیاری در زمان دانه‌بندی بود. بیشترین عملکرد دانه و روغن در محلول‌پاشی با فنیل مرکوریک استات بود. به طور کلی محلول‌پاشی فنیل مرکوریک استات در مرحله قطع آبیاری در زمان دانه-بندی بهترین تیمار می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. با قطع آبیاری، گیاهان تیمار شده با کمبود آب مواجه نشدند بنابراین در مناطق خشک و نیمه خشک مواد ضد تعرق می‌توانند به عنوان ابزار مناسبی با افزایش فواصل آبیاری، حفظ و ذخیرهٔ رطوبت خاک تا حدودی کاهش خسارت ناشی از کمبود آب را جبران نمایند.

## References


1. Abd El-Aal FS, Abdel Mouty MM, Ali AH (2008) Combined effect of irrigation intervals and foliar application of some antitranspirants on eggplant growth, fruits yield and its physical and chemical properties. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 4(5): 416-423.
2. Arvin MJ and Bahraminegad A (2007) study the effect of anti-transpiration of Atrazine on the yield of potato varieties under drought. Ninth Seminar on Irrigation and Reduce Evaporation. Kerman 92-85.
3. Alizade KH (2005) Evaluation of safflower germplasm by some agronomic characteristics and their application of antitranspirant on photosynthesis and water relations of pepper plants under different levels of $CO_2$ and water stress. Plant Physiology 167: 1232- 1238.
4. ALyary HF, Shekari and Shekari F (2000) Seed Oil: Agriculture and Physiology. Publications Amidi Tabriz. 182 pages.
5. Banisadr H and Tahir M (1991) Heat and cold tolerance in Triticum aestivum and T. turgidum var. durum from Iran. 8th Wheat Symposium, Beijing, China 51-60.
6. Damor UM, Vegada DA (1984) Effect of mulches and reflectants on the yield and quality of mustard (*Brassica juncea* Cozern & Cross) variety Vanena under limited irrigation. Indian Society of Desert Technology and University Center of Desert Studies 9: 34-35.
7. Davenport DC, Fisher MA, Hagan RM (1972) Some counteractive effectc of antiranspirants. Plant Physiology 49: 722-724.
8. Davenport DC (1972) Relative water content of leaves underestimation caused by anti-transpirant film. Journal of Experiment 23(76):651-654.
9. Dhanda SS and Sethi GS (1998) Inheritance of excised-leaf water loss and relative water content in bread wheat (*Triticum aestivum*). Euphytica 104: 39-47.
10. Doorenbos J and Kassam AH (1979) Yield response to water. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 33. FAO, Rome, Italy.
11. Fuehring HD (1975) Yield of dryland grain sorghum as effected by anti-transpirant, nitrogen and contributing micro-watershed. Agronomy Journal 67(2): 255-527
12. Fukutoku Y and K Terai (1996) Effect of film forming anti-transpirants on water status of soybeans. Bulletin of the Facully of Agriculture. Saga University 81,1-5.
13. Gaballah MS, Moursy M (2004) Reflectants application for increasing wheat plant tolerance against salt stress. Pakistan Journal of Biological Sciences 6: 956-962.
14. Glenn DM (2005) Particle films: A new technology for agriculture. Horticultural Reviews 31: 1-44.
15. Hashemi DA, Khochaki A, Banayan M(1998) Increase crop yield. 1st vol., Mashhad University Jihad Daneshgahi Publication.
16. Ismailia M, Golchin A (2004) An economic analysis of water and its effect on seed yield and oil content of sunflower cultivars. Journal of Agriculture, 15(1): 121-135.
17. Kazempour S, Tajbakhsh M (2002) The effect of some anti-transpiration on vegetative characters, yield and yield components of maize under irrigation. Agricultural Sciences, Iran. 33(2): 211 -205.
18. Khdabndh N, Jalilean A (1997) Effect of drought stress on reproductive growth stages on soybean seed germination and strength woman. Iranian Journal of Agriculture Science, 28(1): 11-18.
19. Kochki A (1994) Agriculture in arid areas. University of Mashhad.
20. Liang J and Zhang YM (1999) The relation of stomatal closure and reopening to xylem ABA concentration and leaf water potential soil during and rewatering. Plant Growth Regulation 29: 77-86.
21. Liang Z, Zhang F, Shao M and Zhang J (2002) The relations of stomatal conductance, water consumption, growth rate to leaf water potential during soil drying and rewatering cycle of wheat (*Triticum aestivum* L.). Botanical Bulletin of Academia Sinica 43: 187-192.
22. Mathur DD, AS Bhagsari (1983) Effect of photosynthetically active radiation , ta-emperature and antiranspirants on photosynthesis and respiration of leather leaf fern. Hortscience 18(2): 189-191.
23. Moaddab Shabestary M and Mujtahid A (1990) Crop Physiology. Markaze Daneshgahi Publication 231.
24. Moftah AE, AI-Humaid AI (2006) Response of vegetative and reproductive parameters of water stressed tuberose plants to vapor gard and kaolin anti-transpirants. Journal of King Saudia University, Vol. 18, Agricultural Science, 127-139.
25. Mousavi F, Shayan S (1985) Juice for more arid areas (tech promising research opportunities). Markaze Daneshgahi Publication.

26. Ojagloo F, Farahvash F, Hasanzade A, Javanshir A (2007) Influence of inoculation with *Azotobacter* and phosphate fertilizers, bio fertilization on crop yield, Tabriz Branch, Islamic Azad University of Agricultural Sciences 3:. 39-51.
27. Pandey RK, Herrera WAT, Villegas AN, Pendleton JW (1984) Drought response of grain legumes under irrigation gradient: III. Plant growth. Agronomy Journal 76: 557-560.
28. Patil BB, De R (1976) Influence of anti-transpirants on rapeseed (*Brassica campestris*) plants under water-stressed and nonstressed conditions. Plant Physiology 57: 941-943.
29. Ranjita B, Janawade AD., Palled YB (2007) Effect of Irrigation Schedules, Mulch and Antitranspirant on Growth, Yield and Economics of Wheat. Karnataka Journal of Agricultural Sciences, 20(1): 6-9.
30. Razi H, Assad MT (1998) Assessing of changes agronomically important measure of drought tolerance in sunflower cultivars. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 2(1): 43-31.
31. Sarmadnia G, Khochaki A (1995) Crop Physiology. Mashhad University Jihad Daneshgahi Publication.
32. Singh S, Singh A (1999) Use of dust mulch and anti-transpirant for improving water use efficiency of menthol mint (*Mentha arvensis*). Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences 21: 29-33.
33. Sepehr A, Malakouti MJ (2001) Necessaries of optimized fertilizer using for increasing yield and improved quality of sunflower. Technical J, No. 102, Agricultural Educational Publication, Tehran [in Persian].
34. Yadav RS, Kumar A (1998) Effect of some antitranspirants a water relation, NR activity and seed yield of Rabi Maize under limited irrigation. Indian Journal of Agricultural Research 32(1): 57-60.
35. Yadav SK, Singh DP (1981) The Effect of irrigation and antitranspirants on vapotranspiration, water use efficiency and moisture. Irrigation Science 2(3): 177-184.

# Effects of anti-transpiration spraying and irrigation cutting off on yield and yield components of sunflower hybrid of Farrokh as second crop at Miyaneh region, Iran

**Agroecology Journal**
Vol. 10, No. 3 (47-59) Autumn 2014

**Ahad Samadi***

Master of Agronomy
Faculty of Agriculture and Natural Resources
Islamic Azad University
Miyaneh Branch
Miyaneh, Iran
Email ✉:
samadiahad@yahoo.com
(corresponding author)

**Ali Faramarzi**

Academic staff of Agronomy Department
Faculty of Agriculture and Natural Resources
Islamic Azad University
Miyaneh Branch
Miyaneh, Iran
Email ✉:
alifar52@yahoo.com

**Received:** 17 April, 2014 **Accepted:** 10 November, 2014

**ABSTRACT** To study the effects of anti-transpiration spraying and irrigation cutting off in different growth stages on yield and yield components of sunflower hybrid of Farrokh as second crop at Miyaneh region, an experiment was conducted at the Research Station of Faculty of Agriculture Islamic Azad University (Miyaneh Branch) during 2013 cropping season. The experiment was in randomized complete block design with three replications. The experiment factors were anti-transpiration spraying with paraffin, atrazine, and phenyl mercuric acetate (PMA), along with irrigation cutting off in inflorescence full blooming and seed filling stages. The traits of seed yield, , biological yield, harvest index, number of seeds per head, seed weight, oil percent, leaf dry weight, head diameter was measured at the end of experiment. There were significant difference of interaction between irrigation cutting off and anti-transpiration application on seed weight, head diameter at 1% and oil percentage at 5% probability level. PMA application caused the highest seed yield and head dry weight. Irrigation cutting off in inflorescence emergence stage along with atrazine implementation led to the highest oil percentage, head diameter and seed number per head. Regarding the results, anti-transpiration application and longer water storage could be one of the suitable methods for high production of sunflower in arid and semi-arid areas.

**Keywords:**
- atrazine
- drought stress
- *Helianthus annus*
- paraffin
- phenyl mercuric acetate
- water stress