

## اثر نسبت‌های مختلف پلیمر سوپرچاذب و کود دامی بر خواص کمی و کیفی سویا تحت تنش خشکی

حدیجه روستایی<sup>۱</sup>، محسن موحدی دهنوی<sup>۲\*</sup>، سید علی خادم<sup>۳</sup> و حمیدرضا اولیایی<sup>۴</sup>

(E-mail: movahhed1354@mail.yu.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۹۰/۳/۹ و تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۱۰

### چکیده

به منظور بررسی تأثیر مصرف پلیمرهای سوپرچاذب و کود دامی بر خواص کمی و کیفی سویا در شرایط تنش خشکی این آزمایش به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شهرستان مرودشت در سال ۱۳۸۸ انجام گردید. عامل اصلی شامل آبیاری پس از ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر آب از تشتک تبخیر کلاس A و فاکتور فرعی شامل عدم مصرف پلیمر سوپرچاذب و کود دامی، مصرف ۴۰ تن در هکتار کود دامی، مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار پلیمر سوپرچاذب، مصرف ۵۰ درصد پلیمر ۵۰ درصد کود دامی، مصرف ۶۵ درصد پلیمر ۳۵ درصد کود دامی و مصرف ۳۵ درصد پلیمر ۶۵ درصد کود دامی بودند. با افزایش شدت تنش خشکی، از تعداد غلاف و تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و بیولوژیک و شاخص برداشت کاسته شد. در مقابل با کاربرد پلیمر سوپرچاذب و کود دامی بر تعداد غلاف و تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و بیولوژیک افزوده شد. حداکثر عملکرد دانه (۲۱۴۸/۳ کیلوگرم در هکتار) به تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر تعلق داشت. کاربرد توأم کود دامی و پلیمر سوپرچاذب باعث افزایش عملکرد دانه، بیولوژیک، روغن و پروتئین نسبت به شاهد شد. در مجموع، جهت کسب حداکثر عملکرد دانه می‌توان از تلفیق کود دامی و پلیمر سوپر چاذب به نسبت ۶۵ به ۳۵ استفاده کرد.

**کلمات کلیدی:** تشتک تبخیر، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، عملکرد روغن

---

۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج - ایران

۲ - استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج - ایران (نویسنده مسئول مکاتبات)\*

۳ - دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل - ایران

۴ - استادیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج - ایران

## مقدمه

یکی از روش‌های جدید در علوم آب و خاک استفاده از مواد سوپرجاذب رطوبت به عنوان مخزن ذخیره، جلوگیری از اتلاف و افزایش راندمان آب آبیاری است (۱ و ۱۰). هیدروژل‌ها یا پلیمرهای سوپرجاذب می‌توانند مقادیر متفاوتی آب در خود ذخیره نمایند و قابلیت نگهداری و ذخیره‌سازی آب را در خاک افزایش دهند. هدف اصلی از افزودن پلیمرهای سوپرجاذب به خاک، بالا بردن ظرفیت نگهداری آب در خاک است (۱۰ و ۱۱).

دانه سویا حاوی ۲۰ درصد روغن و ۴۰ درصد پروتئین است و به عنوان مهم‌ترین منبع تولید روغن و پروتئین گیاهی محسوب می‌شود (۹). زراعت این گیاه در ایران از نظر تأمین بخشی از روغن مورد نیاز کشور از اهمیت خاصی برخوردار است (۷). کمبود رطوبت یکی از عوامل مهم محدودکننده رشد سویا به شمار می‌رود. گزارشات دیگر محققین نشان داد که تنش خشکی از طریق ایجاد تغییرات آناتومیکی، مورفولوژیک، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی بر جنبه‌های مختلف رشد سویا تأثیر می‌گذارد (۲۱).

نتایج تحقیقات استفاده از پلیمر فراجاذب در برنامه‌های آبیاری در مناطق خشک و نیمه‌خشک نشان داد که ماده مورد نظر می‌تواند میزان نگهداری رطوبت در خاک‌های سبک را افزایش داده و همچنین مشکل نفوذپذیری خاک‌های سنگین را مرتفع نماید و به‌طورکلی با بهبود شرایط فیزیکی خاک مانع از تنش‌های رطوبتی گردد (۱۱). کاربرد پلیمرهای سوپرجاذب در شرایط تنش خشکی و کم‌آبی می‌تواند موجب افزایش عملکرد و برخی اجزای عملکرد سویا شود. این اثر عمدتاً به دلیل جذب مقادیر قابل ملاحظه آب در ساختمان سوپرجاذب و متعاقب آن قرار دادن آب جذب شده در اختیار ریشه گیاه در هنگام خشکی می‌باشد. در این بین، کاربرد ۲۲۵ کیلوگرم پلیمر سوپرجاذب در هکتار بهترین اثر را روی رشد و عملکرد سویا در تمامی شرایط آبیاری (آبیاری معمول و یا اعمال تنش خشکی) از خود نشان داده است (۱۳).

پلیمرهای سوپرجاذب با بالا بردن ظرفیت نگهداری آب در خاک، بهبود دانه‌بندی و ساختمان خاک و نیز افزایش قابلیت ثبات خاکدانه‌ها و کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک شرایط بهتری را برای رشد و نمو گیاه زراعی خصوصاً

در شرایط تنش خشکی فراهم می‌کنند (۲، ۱۰، ۱۶ و ۲۰). کودهای دامی نه تنها به علت احتیاجات تغذیه‌ای گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرند، بلکه به منظور بهبود ساختمان فیزیکی خاک از نظر حفظ رطوبت در هنگام خشکسالی و کمبود بارندگی استفاده می‌شوند. مواد آلی قادرند آب را چندین برابر ذرات معدنی خاک در خود نگهداری کنند (۶). اگر هر ساله ۱۰ تن کود دامی به خاک اضافه شود، پس از گذشت چند سال خاک دارای رنگ تیره و ساختمانی مناسب خواهد شد. ساختمان خاک اثر فوق‌العاده‌ای در تنفس ریشه و رشد و نمو گیاه دارد (۱۴). در مجموع با به‌کارگیری روش‌های پیشرفته از طریق حفظ و ذخیره رطوبت در خاک، بهبود نفوذپذیری آب در خاک و افزایش بازده مصرف آب می‌توان گامی مؤثر در جهت بهره‌وری از منابع محدود آب برداشت. استفاده از کودهای آلی از جمله کودهای دامی در کنار مصرف پلیمرهای سوپرجاذب از گزینه‌هایی هستند که می‌توانند ضمن کاهش شدت تنش خشکی، در بهبود عملکرد گیاهان زراعی و پایداری در تولید آنها مؤثر باشند. این تحقیق به منظور ارزیابی تأثیر تنش خشکی، پلیمر سوپرجاذب و کود دامی بر عملکرد کمی و کیفی سویا انجام گرفت.

## مواد و روشها

این تحقیق به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شهرستان مرودشت واقع در استان فارس در سال ۱۳۸۸ انجام گردید. تیمارها شامل رژیم‌های آبیاری در سه سطح به عنوان فاکتور اصلی شامل آبیاری پس از ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر آب از تشتک تبخیر کلاس A و مصرف نسبت‌های مختلف پلیمر سوپرجاذب و کود دامی در شش سطح به عنوان فاکتور فرعی شامل عدم مصرف پلیمر سوپرجاذب و کود دامی، مصرف ۴۰ تن در هکتار کود دامی، مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار پلیمر سوپرجاذب، مصرف ۵۰ درصد پلیمر سوپرجاذب و ۵۰ درصد کود دامی، مصرف ۶۵ درصد پلیمر سوپرجاذب و ۳۵ درصد کود دامی و مصرف ۳۵ درصد کود دامی و ۶۵ درصد کود دامی بود. هر کرت آزمایشی شامل شش ردیف کاشت به طول پنج متر که فاصله ردیف‌ها ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف پنج سانتی‌متر بودند.

بیشترین تأثیر بر کاهش تعداد غلاف و دانه در گیاه است (۲۱). از دلایل این امر می‌توان به اثر تنش خشکی بر تقسیم سلول‌های تخمک اشاره کرد (۹).

کاربرد توأم پلیمر سوپرچاذب و کود دامی باعث افزایش تعداد غلاف در بوته نسبت به کاربرد خالص و یا عدم مصرف آنها شد، به طوری که بیشترین تعداد غلاف در بوته (۲۲/۲۵) در تیمار ۳۵ درصد پلیمر سوپرچاذب و ۶۵ درصد کود دامی مشاهده گردید که با تیمارهای شاهد (۱۷/۵۳)، مصرف کامل کود دامی (۱۹/۰۴) و مصرف کامل پلیمر سوپرچاذب (۱۹/۴۲) اختلاف معنی‌داری داشت، درحالی‌که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۱). طبق گزارشات کود دامی باعث افزایش تعداد غلاف در بوته می‌شود (۴).

#### تعداد دانه در بوته

با افزایش شدت تنش خشکی تعداد دانه در بوته به شدت کاهش یافت (جدول ۱). مقایسه تعداد دانه در بوته در تیمارهای مختلف آبیاری حاکی از آن است که بیشترین تعداد دانه در بوته (۶۱/۵۱) در تیمار آبیاری کامل و کمترین تعداد آن (۴۹/۶۲) در تیمار تنش شدید خشکی به دست می‌آید که این امر باعث اختلاف ۱۹/۳۳ درصدی آنها می‌شود.

در شرایط آبیاری کامل، گیاه با بهره‌گیری از کلیه شرایط محیطی و توسعه کافی اندام‌های رویشی و تولید مناسب مواد فتوسنتزی، بیشترین تعداد غلاف را تولید می‌نماید و در نتیجه بیشترین تعداد دانه نیز در این سطح حاصل می‌شود، اما با وقوع تنش خشکی و کاهش تولید و ذخیره مواد فتوسنتزی تعداد غلاف و در نتیجه تعداد دانه در گیاه کاهش می‌یابد.

کاربرد توأم پلیمر سوپرچاذب و کود دامی موجب افزایش تعداد دانه در بوته در مقایسه با مصرف خالص و یا عدم مصرف آنها (شاهد) شد (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه در بوته (۶۱/۳۳) در تیمار ۳۵ درصد پلیمر سوپرچاذب و ۶۵ درصد کود دامی و کمترین آن (۴۶/۸۷) در تیمار شاهد (عدم مصرف پلیمر سوپرچاذب و کود دامی) مشاهده شد که اختلاف ۲۳/۵۸ درصدی نسبت به یکدیگر داشتند. می‌توان زیاده‌تر بودن تعداد دانه در بوته، در اثر افزایش مقدار پلیمر سوپرچاذب و کود دامی را، به افزایش تعداد غلاف در بوته

برای جلوگیری از نشت آب بین کرت‌های اصلی، دو و بین کرت‌های فرعی یک متر فاصله وجود داشت. تیمارهای پلیمر سوپرچاذب و کود دامی نیز قبل از شروع عملیات بذرکاری به کرت‌های مربوطه اضافه شدند. در این آزمایش از رقم ویلیامز، کود گاوی کاملاً پوسیده و پلیمر سوپرچاذب از نوع سوپر آب آ-۲۰۰ محصول شرکت رهاب رزین (تحت لیسانس پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران) استفاده شد. آبیاری به روش سیفونی اجرا و تمامی تیمارها تا ظهور سومین برگ سه برگچه‌ای به طور یکسان آبیاری شدند. بعد از این مرحله تیمارهای آبیاری اعمال شدند.

صفات مورد مطالعه شامل تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، درصد پروتئین و روغن دانه و عملکرد پروتئین و روغن سویا بود. جهت اندازه‌گیری صفات مورد مطالعه پس از حذف اثرات حاشیه‌ای به طور تصادفی ۱۰ بوته از هر کرت انتخاب شد. عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در سطح ۳/۶ مترمربع از وسط هر کرت تعیین گردید. تجزیه واریانس داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

## نتایج و بحث

### تعداد غلاف در بوته

با افزایش تنش خشکی تعداد غلاف در بوته کاهش یافت (جدول ۱). در بین تیمارهای آبیاری بیشترین تعداد غلاف در بوته (۲۲/۷۳) مربوط به تیمار آبیاری کامل و کمترین آن (۱۷/۳۸) متعلق به تیمار تنش شدید خشکی بود که با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند. عده‌ای از محققین تعداد غلاف در بوته را حساس‌ترین جزء عملکرد سویا نسبت به تنش خشکی معرفی کرده‌اند. تنش خشکی باعث توسعه کمتر اندام‌های رویشی و فتوسنتزکننده شده و با ادامه رشد، مدت گلدهی کاهش و ریزش گل‌ها و سقط غلاف‌ها افزایش می‌یابد (۸) و (۲۱). وقوع تنش خشکی در اوایل دوران غلاف‌بندی دارای

نسبت داد. به نظر می‌رسد، پلیمر سوپرچاذب و کود دامی توانستند با بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و افزایش میزان عناصر غذایی قابل دسترس، ظرفیت منبع را برای تولید اسمیلات‌ها افزایش داده و باعث کاهش سقط غلاف‌ها شوند.

جدول ۱ - مقایسه میانگین اثرات آبیاری و مصرف پلیمر سوپرچاذب و کود دامی برای خواص کمی و کیفی سویا \*

| آبیاری | پلیمر سوپرچاذب،<br>کود دامی | تعداد غلاف<br>در بوته | تعداد دانه<br>در بوته | وزن هزار دانه<br>(گرم) | عملکرد دانه<br>(کیلوگرم در هکتار) | عملکرد بیولوژیک<br>(کیلوگرم در هکتار) |
|--------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| ۵۰     | ۲۲/۷۳ <sup>a</sup>          | ۶۱/۵۱ <sup>a</sup>    | ۱۶۶/۶۸ <sup>a</sup>   | ۲۱۴۸/۳ <sup>a</sup>    | ۴۶۱۲/۲ <sup>a</sup>               |                                       |
| ۱۰۰    | ۲۰/۲۲ <sup>b</sup>          | ۵۴/۰۱ <sup>b</sup>    | ۱۵۳/۲۹ <sup>b</sup>   | ۱۹۶۹/۷ <sup>b</sup>    | ۴۳۹۵/۸ <sup>b</sup>               |                                       |
| ۱۵۰    | ۱۷/۳۸ <sup>c</sup>          | ۴۹/۶۲ <sup>c</sup>    | ۱۳۷/۸۳ <sup>c</sup>   | ۱۷۸۲/۱ <sup>c</sup>    | ۴۰۵۹/۷ <sup>c</sup>               |                                       |
| ۰-۰    | ۱۷/۵۳ <sup>c</sup>          | ۴۶/۸۷ <sup>c</sup>    | ۱۳۳/۷۱ <sup>d</sup>   | ۱۷۷۰/۳ <sup>d</sup>    | ۴۰۶۴/۸ <sup>c</sup>               |                                       |
| ۱۰۰-۰  | ۱۹/۰۴ <sup>b</sup>          | ۵۳/۱۱ <sup>b</sup>    | ۱۴۸/۷۵ <sup>c</sup>   | ۱۸۳۴/۵ <sup>cd</sup>   | ۴۱۰۳/۱ <sup>c</sup>               |                                       |
| ۰-۱۰۰  | ۱۹/۴۲ <sup>b</sup>          | ۵۴/۱۸ <sup>b</sup>    | ۱۶۸/۶۹ <sup>a</sup>   | ۱۹۳۸/۶ <sup>bc</sup>   | ۴۳۰۰/۴ <sup>b</sup>               |                                       |
| ۵۰-۵۰  | ۲۱/۲۹ <sup>a</sup>          | ۵۹/۳۵ <sup>a</sup>    | ۱۵۲/۹۹ <sup>bc</sup>  | ۲۰۹۲/۱ <sup>a</sup>    | ۴۵۱۲/۶ <sup>a</sup>               |                                       |
| ۳۵-۶۵  | ۲۱/۱۴ <sup>a</sup>          | ۵۸/۴۲ <sup>a</sup>    | ۱۶۴/۳۲ <sup>ab</sup>  | ۲۰۴۳/۸ <sup>ab</sup>   | ۴۵۴۱/۳ <sup>a</sup>               |                                       |
| ۶۵-۳۵  | ۲۲/۲۵ <sup>a</sup>          | ۶۱/۳۳ <sup>a</sup>    | ۱۴۷/۱۶ <sup>cd</sup>  | ۲۱۲۰/۷ <sup>a</sup>    | ۴۶۱۳/۱ <sup>a</sup>               |                                       |

\* - حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد می‌باشد.

#### وزن هزار دانه

گرم) مشاهده گردید. افزایش وزن هزار دانه در سویا تحت تأثیر مصرف پلیمر سوپرچاذب و کود دامی گزارش شده است (۴ و ۱۳). وزن هزار دانه در سویا تابع توانایی گیاه در تأمین مواد پرورده برای مخزن‌ها و همچنین شرایط محیطی از قبیل فراهم بودن رطوبت و عناصر غذایی در هنگام پر شدن دانه‌ها می‌باشد. در صورت فقدان تنش (خشکی، عناصر غذایی، دماهای خیلی زیاد و غیره) هرچه تعداد مخازن کمتر باشد، سهم هر مخزن از مواد پرورده موجود، افزایش می‌یابد و در نتیجه دانه‌ها درشت‌تر شده و وزن هزار دانه نیز افزایش می‌یابد (۲۱).

#### عملکرد دانه

با افزایش شدت تنش خشکی عملکرد دانه به طور بسیار معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۳). عملکرد دانه در تیمارهای آبیاری کامل، تنش ملایم و تنش شدید خشکی به ترتیب ۲۱۴۸/۳، ۱۹۶۹/۷ و ۱۷۸۲/۱ کیلوگرم در هکتار بود که به ترتیب باعث اختلاف ۸/۳۱ و ۱۷/۰۵ درصدی تیمار آبیاری

با افزایش تنش خشکی وزن هزار دانه کاهش یافت (جدول ۱). وزن هزار دانه در تیمارهای آبیاری کامل، تنش ملایم و تنش شدید خشکی به ترتیب ۱۶۶/۶۸، ۱۵۳/۲۹ و ۱۳۷/۸۳ گرم بود که به ترتیب باعث اختلاف ۸/۰۳ و ۱۷/۳۱ درصدی تیمار آبیاری کامل با تیمارهای تنش ملایم و تنش شدید خشکی شد. این یافته تأییدی بر یافته پژوهشگرانی است که نشان داده‌اند تنش خشکی باعث کاهش وزن هزار دانه می‌شود (۳، ۴ و ۱۳).

استفاده از پلیمر سوپرچاذب و کود دامی باعث افزایش وزن هزار دانه در مقایسه با تیمار شاهد گردید (جدول ۱). در بین تیمارهای مصرف پلیمر سوپرچاذب و کود دامی بیشترین وزن هزار دانه (۱۶۸/۶۹ گرم) مربوط به مصرف کامل پلیمر سوپرچاذب بود و با مصرف ۶۵ درصدی پلیمر سوپرچاذب و ۳۵ درصدی کود دامی (۱۶۴/۳۲ گرم) اختلاف معنی‌داری نداشت، درحالی‌که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان دادند. کمترین وزن هزار دانه نیز در تیمار شاهد (۱۳۳/۷۱

عملکرد دانه می‌شود. نتایج تحقیقات سایر محققین نشان داده است مصرف کود دامی و پلیمر سوپرجاذب، باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانه شده است (۴ و ۱۳).

#### عملکرد بیولوژیک

با افزایش شدت تنش خشکی از میزان عملکرد بیولوژیک کاسته شد، به طوری که بیشترین عملکرد بیولوژیک (۴۶۱۲/۲ کیلوگرم در هکتار) از تیمار آبیاری کامل و کمترین آن (۴۰۵۹/۷ کیلوگرم در هکتار) از تیمار تنش شدید خشکی به دست آمد که با یکدیگر دارای اختلاف ۱۲ درصدی بودند (جدول ۱). همچنین نتایج دیگر تحقیقات نشان داد تنش خشکی عملکرد بیولوژیک سویا را کاهش می‌دهد (۳ و ۴).

کاربرد توأم پلیمر سوپرجاذب و کود دامی سبب افزایش عملکرد بیولوژیک نسبت به کاربرد خالص و یا عدم مصرف آنها (شاهد) شد. در بین تیمارهای مصرف پلیمر سوپرجاذب و کود دامی بیشترین عملکرد بیولوژیک (۴۶۱۳/۱ کیلوگرم در هکتار) به تیمار ۳۵ درصد پلیمر سوپرجاذب و ۶۵ درصد کود دامی تعلق داشت که با تیمارهای ۶۵ درصد پلیمر سوپرجاذب و ۳۵ درصد کود دامی (۴۵۴۱/۳ کیلوگرم در هکتار) و ۵۰ درصد پلیمر سوپرجاذب و ۵۰ درصد کود دامی (۴۵۱۲/۶ کیلوگرم در هکتار) اختلاف معنی‌داری نداشت، در حالی که با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌داری بود. کمترین عملکرد بیولوژیک (۴۰۶۴/۸ کیلوگرم در هکتار) نیز در تیمار شاهد مشاهده شد که دارای اختلاف ۱۱/۸۹ درصدی با تیمار ۳۵ درصد پلیمر سوپرجاذب و ۶۵ درصد کود دامی (۴۶۱۳/۱ کیلوگرم در هکتار) بود (جدول ۱). تحقیقات مختلف نشان داده است که مصرف پلیمر سوپرجاذب و کود دامی باعث افزایش عملکرد بیولوژیک می‌گردد (۴ و ۱۳).

#### شاخص برداشت

با افزایش شدت تنش خشکی، شاخص برداشت کاهش یافت (جدول ۲). شاخص برداشت در تیمارهای آبیاری کامل، تنش ملایم و تنش شدید خشکی به ترتیب ۴۶/۵۵، ۴۴/۷۹ و ۴۳/۹۱ درصد بود که به ترتیب باعث اختلاف ۳/۷۸ و ۵/۶۷ درصدی تیمار آبیاری کامل با تیمارهای تنش ملایم و تنش شدید خشکی شد. شاخص برداشت نشانگر کسری از ماده خشک گیاه است که به دانه‌ها اختصاص می‌یابد و در مدیریت و همچنین به‌نژادی گیاهان زراعی دانه‌ای تلاش می‌شود تا

کامل با تیمارهای تنش ملایم و تنش شدید خشکی شد (جدول ۱).

احتمالاً کاهش عملکرد در اثر تنش خشکی، به علت کاهش تعداد غلاف در بوته و وزن هزار دانه بوده است. طبق گزارش دیگر تحقیقات، تنش خشکی به طور معنی‌داری عملکرد دانه سویا را کاهش می‌دهد (۱۲). به طور کلی، ویژگی‌های غلاف رابطه مستقیمی با عملکرد دانه دارند. در واقع میزان محصول سویا تحت تأثیر تراکم گیاهی در واحد سطح، تعداد گره‌های ساقه اصلی روی هر بوته، تعداد شاخه‌ها، گلدهی، غلاف‌بندی، دانه‌بندی، پر شدن دانه و اندازه دانه می‌باشد (۸). در اثر تنش خشکی، علاوه بر کاهش دوره مؤثر پر شدن دانه‌ها، میزان سقط غلاف‌ها نیز افزایش می‌یابد (۱۷ و ۱۹). کاهش سرعت سوخت و ساز کربن، کاهش میزان هدایت روزنه‌ای و کاهش جذب آب در اثر کاهش رشد ریشه، از عوامل دخیل در کاهش عملکرد در شرایط تنش خشکی می‌باشند (۱۹). کاهش نقل و انتقال ماده خشک در طول دوره تنش خشکی ناشی از کاهش توانایی مبدأ در تولید ماده خشک و کاهش قدرت مخزن در تجمع محصول در اثر افزایش محدودیت رشد، می‌باشد. در واقع محدودیت منبع و نیز محدودیت مخزن باعث کاهش غلاف‌بندی در شرایط خشکی می‌شود (۲۱).

کاربرد توأم پلیمر سوپرجاذب و کود دامی باعث افزایش عملکرد دانه گردید (جدول ۱). در بین تیمارهای مصرف پلیمر سوپرجاذب و کود دامی بیشترین عملکرد دانه (۲۱۲۰/۷ کیلوگرم در هکتار) به تیمار ۳۵ درصد پلیمر سوپرجاذب و ۶۵ درصد کود دامی تعلق داشت که با تیمارهای ۵۰ درصد پلیمر سوپرجاذب و ۵۰ درصد کود دامی (۲۰۹۲/۱ کیلوگرم در هکتار) و ۶۵ درصد پلیمر سوپرجاذب و ۳۵ درصد کود دامی (۲۰۴۳/۸ کیلوگرم در هکتار) اختلاف معنی‌داری نداشت، در حالی که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت. در ضمن کمترین عملکرد دانه از تیمار شاهد (۱۷۷۰/۳ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد که دارای اختلاف ۱۶/۵ درصدی با تیمار ۳۵ درصد پلیمر سوپرجاذب و ۶۵ درصد کود دامی (۲۱۲۰/۷ کیلوگرم در هکتار) بود. فراهم بودن عناصر غذایی و افزایش میزان رطوبت قابل دسترس خاک، از طریق افزایش تعداد غلاف در بوته و وزن دانه، باعث افزایش

تعدادی از محققین نشان داده‌اند که شاخص برداشت سویا در ارقام مختلف و شرایط محیطی متفاوت تغییر می‌کند، به طوری که اگر در زمان گرده‌افشانی و تشکیل دانه شرایط محیطی نامناسب باشد، لقاح و دانه‌بندی به خوبی صورت نگرفته و عملکرد دانه به شدت کاهش می‌یابد که به دنبال آن شاخص برداشت نیز کاهش خواهد یافت (۱۲). نتایج برخی تحقیقات نشان داد که شاخص برداشت یک رقم معین، در مدیریت نوین گیاهان زراعی صفت ثابتی است که حتی در شرایط تنش‌های مختلف دچار تغییر اندکی می‌گردد (۸ و ۱۳). نتایج دیگر تحقیقات نشان داد که شاخص برداشت عملاً ثابت است، زیرا همان‌طور که تنش خشکی باعث کاهش عملکرد دانه می‌شود وزن خشک کل نیز کاهش می‌یابد، مگر اینکه تنش شدید خشکی باعث کاهش عملکرد دانه به میزان زیاد شود که در نتیجه شاخص برداشت کاهش پیدا کند (۴).

شاخص برداشت به حداکثر ممکن افزایش داده شود. مرحله نمو گیاه در زمان وقوع تنش و شدت تنش از عوامل مؤثر بر شاخص برداشت می‌باشند، به طوری که وقوع تنش در مرحله تشکیل غلاف و دانه‌بندی باعث کاهش شاخص برداشت می‌شود، ولی وقوع آن در مراحل ابتدایی نمو زایشی اختلاف معنی‌داری بر این ویژگی نشان نمی‌دهد (۳). برخی از محققین اعلام کردند که زمان‌های وقوع تنش تأثیری در شاخص برداشت ندارد (۲۱). این گروه از محققین بر این عقیده‌اند که فرآیندهای رویشی و زایشی گیاه به یک اندازه تحت تأثیر تنش قرار می‌گیرند و به همین دلیل، شاخص برداشت در وضعیت‌های مختلف رطوبتی از ثبات زیادی برخوردار است و حساسیت بیومس کل گیاه و عملکرد دانه در مقایسه با شاخص برداشت به تنش خشکی بیشتر است (۲۱).

جدول ۲ - مقایسه میانگین اثرات آبیاری و مصرف پلیمر سوپرجاذب و کود دامی بر خواص کمی و کیفی سویا\*

| آبیاری | پلیمر سوپرجاذب،<br>کود دامی | شاخص برداشت<br>(درصد) | پروتئین دانه<br>(درصد) | عملکرد پروتئین<br>(کیلوگرم در هکتار) | روغن دانه<br>(درصد)  | عملکرد روغن<br>(کیلوگرم در هکتار) |
|--------|-----------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|
| ۵۰     | ۴۶/۵۵ <sup>a</sup>          | ۳۴/۰۵ <sup>c</sup>    | ۷۳۳/۳۶ <sup>a</sup>    | ۲۳/۰۰ <sup>a</sup>                   | ۴۹۴/۰۷ <sup>a</sup>  |                                   |
| ۱۰۰    | ۴۴/۷۹ <sup>b</sup>          | ۳۶/۳۸ <sup>b</sup>    | ۷۱۹/۵۷ <sup>b</sup>    | ۲۱/۹۸ <sup>b</sup>                   | ۴۳۳/۱۵ <sup>b</sup>  |                                   |
| ۱۵۰    | ۴۳/۹۱ <sup>b</sup>          | ۳۸/۱۴ <sup>a</sup>    | ۶۸۰/۱۴ <sup>c</sup>    | ۲۱/۲۴ <sup>c</sup>                   | ۳۷۸/۵۶ <sup>c</sup>  |                                   |
| ۰-۰    | ۴۳/۵۳ <sup>b</sup>          | ۳۰/۹۲ <sup>c</sup>    | ۵۴۵/۲۷ <sup>d</sup>    | ۲۱/۹۹ <sup>a</sup>                   | ۳۹۰/۳۷ <sup>c</sup>  |                                   |
| ۱۰۰-۰  | ۴۴/۶۷ <sup>ab</sup>         | ۴۰/۹۸ <sup>a</sup>    | ۷۵۱/۱۹ <sup>b</sup>    | ۲۲/۰۳ <sup>a</sup>                   | ۴۰۴/۶۴ <sup>c</sup>  |                                   |
| ۰-۱۰۰  | ۴۵/۰۳ <sup>ab</sup>         | ۳۳/۸۱ <sup>d</sup>    | ۶۵۲/۴۳ <sup>c</sup>    | ۲۲/۱۷ <sup>a</sup>                   | ۴۳۰/۹۲ <sup>b</sup>  |                                   |
| ۵۰-۵۰  | ۴۶/۳۳ <sup>a</sup>          | ۳۷/۲۰ <sup>bc</sup>   | ۷۷۵/۵۱ <sup>ab</sup>   | ۲۲/۰۹ <sup>a</sup>                   | ۴۶۳/۲۲ <sup>a</sup>  |                                   |
| ۳۵-۶۵  | ۴۴/۹۸ <sup>ab</sup>         | ۳۵/۶۵ <sup>c</sup>    | ۷۲۷/۱۰ <sup>b</sup>    | ۲۲/۱۲ <sup>a</sup>                   | ۴۵۳/۳۱ <sup>ab</sup> |                                   |
| ۶۵-۳۵  | ۴۵/۹۷ <sup>ab</sup>         | ۳۸/۵۹ <sup>b</sup>    | ۸۱۴/۶۳ <sup>a</sup>    | ۲۲/۰۵ <sup>a</sup>                   | ۴۶۹/۰۸ <sup>a</sup>  |                                   |

\* - حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد می‌باشد.

#### درصد پروتئین دانه

(۲). درصد پروتئین دانه در تیمارهای آبیاری کامل، تنش ملایم و تنش شدید خشکی به ترتیب ۳۴/۰۵، ۳۶/۳۸ و ۳۸/۱۴ درصد بود که باعث اختلاف ۱۲ درصدی تنش شدید خشکی

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش شدت تنش خشکی درصد پروتئین دانه به شدت افزایش یافت (جدول

در سویا با کاهش ظرفیت دانه در جذب اسیمیلات‌ها و تبدیل آنها به روغن، باعث تأثیر منفی بر درصد روغن دانه شده است.

استفاده از پلیمر سوپرچاذب و کود دامی نتوانست تأثیر معنی‌داری بر درصد روغن دانه در مقایسه با تیمار شاهد داشته باشد که با نتایج دیگر تحقیقات مشابه می‌باشد (۴) و (۱۳).

#### عملکرد روغن

صفت عملکرد روغن که حاصل‌ضرب عملکرد دانه در درصد روغن دانه است، در مورد گیاهان روغنی از اجزای مهم کیفیت عملکرد می‌باشد و با افزایش شدت تنش خشکی، به شدت کاهش یافت، به طوری که بیشترین عملکرد روغن (۴۹۴/۰۷ کیلوگرم در هکتار) از تیمار آبیاری کامل و کمترین آن (۳۷۸/۵۶ کیلوگرم در هکتار) از تیمار تنش شدید خشکی به دست آمد که با یکدیگر دارای اختلاف ۳۰/۵۱ درصدی بودند (جدول ۲). در مجموع، تنش باعث کاهش عملکرد روغن شد. کاهش زیاد عملکرد روغن به علت تأثیر تنش در کاهش ظرفیت دانه‌ها برای تجمع روغن و کاهش درصد روغن دانه‌ها، همچنین کاهش عملکرد دانه است. پژوهشگران دیگر نیز نشان داده‌اند تنش خشکی عملکرد روغن سویا را کاهش می‌دهد (۸).

کاربرد توأم پلیمر سوپرچاذب و کود دامی سبب افزایش عملکرد روغن نسبت به کاربرد خالص و یا عدم مصرف آنها (شاهد) شد. در بین تیمارهای مصرف پلیمر سوپرچاذب و کود دامی بیشترین عملکرد روغن (۴۶۹/۰۸ کیلوگرم در هکتار) به تیمار ۳۵ درصد پلیمر سوپرچاذب و ۶۵ درصد کود دامی تعلق داشت که با تیمارهای ۵۰ درصد پلیمر سوپرچاذب و ۶۵ درصد کود دامی (۴۶۳/۲۲ کیلوگرم در هکتار) و ۶۵ درصد پلیمر سوپرچاذب و ۳۵ درصد کود دامی (۴۵۳/۳۱ کیلوگرم در هکتار) اختلاف معنی‌داری نداشت، درحالی‌که با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌داری بود. کمترین عملکرد روغن (۳۹۰/۳۷ کیلوگرم در هکتار) نیز در تیمار شاهد مشاهده شد که دارای اختلاف ۲۰/۱۶ درصدی با تیمار ۳۵ درصد پلیمر سوپرچاذب و ۶۵ درصد کود دامی (۴۶۹/۰۸ کیلوگرم در هکتار) بود (جدول ۲).

با تیمار آبیاری کامل شد. طبق نتایج تحقیقات انجام شده، با افزایش میزان تنش رطوبتی، درصد پروتئین دانه سویا افزایش می‌یابد، همچنین افزایش درصد پروتئین دانه در جهت کمک به تنظیم و تعادل اسمزی سلول در شرایط تنش رطوبتی روی می‌دهد (۴). استفاده از پلیمر سوپرچاذب و کود دامی باعث افزایش درصد پروتئین دانه در مقایسه با تیمار شاهد گردید (جدول ۲). در بین تیمارهای مصرف پلیمر سوپرچاذب و کود دامی بیشترین درصد پروتئین دانه (۴۱ درصد) در تیمار مصرف کامل کود دامی و کمترین درصد پروتئین دانه (۳۱ درصد) در تیمار شاهد مشاهده گردید که باعث اختلاف ۳۲/۵۴ درصدی این دو تیمار نسبت به یکدیگر شد. تعدادی از محققین عنوان کرده‌اند که درصد پروتئین دانه تحت تأثیر مصرف پلیمر سوپرچاذب و کود دامی افزایش می‌یابد (۴) و (۱۳).

#### عملکرد پروتئین

با افزایش شدت تنش خشکی عملکرد پروتئین کاهش یافت (جدول ۲). عملکرد پروتئین در تیمارهای آبیاری کامل، تنش ملایم و تنش شدید خشکی به ترتیب ۷۳۳/۳۶، ۷۱۹/۵۷ و ۶۸۰/۱۴ کیلوگرم در هکتار بود که باعث اختلاف هشت درصدی تنش شدید خشکی با تیمار آبیاری کامل شد.

با افزایش میزان تنش خشکی، عملکرد پروتئین سویا کاهش می‌یابد (۸). کاربرد پلیمر سوپرچاذب و کود دامی باعث افزایش عملکرد پروتئین نسبت به تیمار شاهد شد، به طوری که بیشترین عملکرد پروتئین (۸۱۴/۶۳ کیلوگرم در هکتار) در تیمار ۳۵ درصد پلیمر سوپرچاذب و ۶۵ درصد کود دامی و کمترین عملکرد پروتئین در تیمار شاهد (۵۴۵/۲۷ کیلوگرم در هکتار) مشاهده گردید که باعث اختلاف ۴۹ درصدی این دو تیمار نسبت به یکدیگر شد.

#### درصد روغن دانه

با افزایش شدت تنش خشکی درصد روغن دانه به شدت کاهش یافت که در این مورد نتایج مشابهی نیز گزارش شده است (جدول ۲) (۴ و ۸). درصد روغن دانه در تیمارهای آبیاری کامل، تنش ملایم و تنش شدید خشکی به ترتیب ۲۳، ۲۲ و ۲۱ درصد بود که باعث اختلاف ۸/۲۹ درصدی تیمار آبیاری کامل با تنش شدید خشکی شد. احتمالاً تنش خشکی

## منابع مورد استفاده

۷. خواجه‌جویی نژاد غ.، کاظمی ح.، آلیاری ه.، جوانشیر ع. و آروین س. م. ج (۱۳۸۴) تأثیر رژیم‌های آبیاری و تراکم کاشت بر عملکرد، کارایی مصرف آب و کیفیت دانه سه رقم سویا در کشت تابستانه در شرایط آب و هوایی کرمان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۹(۴): ۱۵۱-۱۳۷.
۸. دانشیان ج.، هادی ح. و جنوبی پ (۱۳۸۸) ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی ژنوتیپ‌های سویا در شرایط تنش کم‌آبی. علوم زراعی ایران. ۱۱(۴): ۴۰۹-۳۹۳.
۹. شاه‌مرادی ش.، زینالی خانقاه ح.، دانشیان ج.، خداپنده ن. و احمدی ع (۱۳۸۸) بررسی اثرات تنش خشکی در ارقام و لاین‌های پیشرفته سویا با تأکید بر شاخص‌های تحمل به تنش. علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۰(۳): ۲۲-۹.
۱۰. عابدی کوهپایی ج.، و سهراب ف (۱۳۸۳) ارزیابی تأثیر کاربرد پلیمرهای ابرجاذب بر ظرفیت نگهداشت و پتانسیل آب بر سه نوع خاک. علوم و تکنولوژی پلیمر. ۳: ۱۷۳-۱۶۳.
۱۱. گنجی خرم‌دل ن. و کیخایی ف (۱۳۸۳) استفاده از پلیمر فراجاذب آب PR3005A جهت موفقیت برنامه‌های آبیاری در مناطق خشک و نیمه‌خشک. اولین همایش روش‌های پیشگیری از اتلاف منابع ملی. خرداد ۱۳۸۱. تهران. فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران.
۱۲. یحیایی س. غ. ر (۱۳۸۶) اثر رژیم‌های آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام رشد محدود و رشد نامحدود سویا. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۴(۵): ۷۹-۶۸.
۱۳. یزدانی ف.، اله‌دادی ا.، اکبری غ. ع. و بهبهانی م. ر (۱۳۸۶) تأثیر مقادیر پلیمر سوپر جاذب (Tarawat A200) و سطوح تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۷۵: ۱۷۴-۱۶۷.
۱. اله‌دادی ا.، مؤذن قمصری ب.، اکبری غ. ع. و ظهوریان مهر م (۱۳۸۴) بررسی تأثیر مقادیر مختلف پلیمر سوپر آب آ-۲۰۰ و سطوح مختلف آبیاری بر رشد و عملکرد ذرت علوفه‌ای. مجموعه مقالات سومین سمینار تخصصی کاربرد کشاورزی هیدروژل‌های سوپر جاذب. آبان ۱۳۸۴. تهران. پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران.
۲. اولیائی ح. ر. و خادم س. ه (۱۳۸۸) کاربرد پلیمرهای سوپر جاذب در کشاورزی. زیتون. ۲۰۳: ۴۵-۳۹.
۳. بهتری ب.، دباغ محمدی نسب ع.، قاسمی گل‌عدانی ک.، زهتاب سلماسی س. و تورچی م (۱۳۸۷) اثر تنش کم‌آبی بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم سویا. دانش کشاورزی. ۱۸(۳): ۱۳۵-۱۲۵.
۴. پورموسوی س. م (۱۳۸۴) تأثیر کود دامی بر شاخص‌های رشد و ویژگی‌های زراعی و فیزیولوژیکی سویا در شرایط تنش رطوبتی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل.
۵. حقیقت طلب ع. و بهبهانی م (۱۳۸۵) مدل بهینه‌سازی مصرف آب در گلخانه‌های هیدروپونیک با استفاده از پلیمر سوپر جاذب PR3005A. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران، اهواز.
۶. خادم س. ع.، گلوی م.، احمدیان ا. و روستایی خ (۱۳۸۶) بررسی کاربرد پلیمر سوپر جاذب و کود دامی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای ۷۰۴ در شرایط خشکی. همایش منطقه‌ای خشک‌سالی، پیام‌ها و راهکارهای مقابله با آن، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند. بهمن ماه ۱۳۸۶، بیرجند. صص. ۷۰-۶۳.
14. Abd El-Hamid M, Horiuchi T and Oba S (2004) Composting of rice straw with oilseed rape cake and poultry manure and its effects on fababeen (*Vicia faba* L.) growth and soil properties. Bioresource Technology. 93: 183-189.
15. Abedi-koupai J and Sohrab F (2004) Effect of super absorbent polymers on soil hydraulic properties. Proceeding of 8<sup>th</sup> national conference on hydraulics in engineering. Gold Coast, Australia May. Pp. 13-16.
16. El- Hady OA and El-Dewiny CY (2006) The conditioning effect of composts (natural) or/and acrylamide hydrogels (synthesized) on a sandy calcareous soil (Growth response, nutrients uptake and water and fertilizers use efficiency by tomato plants). Applied Sciences Research. 2(11): 890-898.



- 17 . Brevedan RE and Egli DB (2003) Short periods of water stress during seed filling, leaf senescence, and yield of soybean. *Crop Science*. 43: 2083-2088.
- 18 . El-Hady OA and El-Dewiny CY (2006) The conditioning effect of composts (natural) or/and acryl amide hydrogels (synthesized) on a sandy calcareous soil (Growth response, nutrients uptake and water and fertilizers use efficiency by tomato plants). *Applied Sciences Research*. 2(11): 890-898.
- 19 . Liu F, Andersen MN and Jensen CR (2004) Root signal controls pod growth in drought-stressed soybean during the critical, abortion-sensitive phase of pod development. *Field Crop Research*. 85: 159-166.
- 20 . Ruttscheid A and Borchard W (2005) Synthesis and characterization of glass-containing super absorbent polymers. *European Polymer*. 41: 1927-1933.
- 21 . Tarumingkeng RC and Coto Z (2003) Effects of drought stress on growth and yield of soybean. *Science Philosopy PPs 702*, Term paper, Graduate School, Borgor Agricultural University (Institute Ppertianian Bogor), December 2003.

## Effect of different super absorbent polymer and animal manure ratios on the quantitative and qualitative characteristics of soybean under drought stress

Kh. Roustaei<sup>1</sup>, M. Movahhedi Dehnavi<sup>2\*</sup>, S. A. Khadem<sup>3</sup> and H. R. Owliaie<sup>4</sup>

(E-mail: [movahhedi1354@mail.yu.ac.ir](mailto:movahhedi1354@mail.yu.ac.ir))

### Abstract

To investigate effects of different super absorbent polymer and animal manure ratios on the quantitative and qualitative characteristics of soybean under drought stress, a split plots experiment was conducted based on randomized complete block design with three replications in Marvdasht, Iran in 2009. Main factor included of irrigation with 50, 100 and 150 mm evaporation from pan class A and sub factor included of control, 40 t.ha<sup>-1</sup> animal manure, 200 kg.ha<sup>-1</sup> super absorbent polymer, 50 percent super absorbent polymer + 50 percent animal manure, 65 percent super absorbent polymer + 35 percent animal manure and 35 percent super absorbent polymer + 65 percent animal manure. The results showed that, number of pod and grain per plant, 1000 grain weight, grain yield, biological yield, protein yield and oil yield were decreased by drought stress occurrence and were increased with super absorbent polymer and animal manure application. The highest yield (2148.3 kg.ha<sup>-1</sup>) was obtained in control treatment. Results showed that the combinations of super absorbent polymer and animal manure significantly increased grain, biological, oil and protein yield compared with control. Finally, combination of 35 percent super absorbent polymer and 65 percent animal manure was the best treatment in this experiment.

**Keywords:** Biological yield, Evaporation pan, Harvest index, Oil yield, Seed yield

---

1 - M.Sc. Student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj - Iran

2 - Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj – Iran (**Corresponding Author \***)

3 - Former M.Sc. Student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Zabol University, Zabol - Iran

4 - Assistant Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj - Iran