Archive of SID

بررسی تأثیر پلیمر سوپرجاذب رطوبت بر رشد و محتوی نسبی رطوبت برگ ارزن دم روباهی (*Setaria italica*) در شرایط تنش خشکی

علی حسینی[۱]، حسن حیدری[۲*]، ایرج نصرتی[۲]، محمود خرمی وفا[۲]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران
۲- گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

* مسئول مکاتبه: Heidari1383@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۱۴ **DOI: 10.22034/csrar.2021.269609.1083**

چکیده

خشکی یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی در بوم نظام‌های زراعی است. به‌منظور تعیین بهترین سطح از سوپرجاذب رطوبت که بتواند اثرات خشکی را بر خصوصیات رشدی ارزن دم روباهی کاهش دهد، پژوهشی به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در گلخانه تحقیقاتی دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی دانشگاه رازی اجرا شد. سطوح مختلف تنش خشکی شامل عدم تنش (دور آبیاری کوتاه‌مدت) و تنش خشکی (دور طولانی‌مدت آبیاری) بود. مقادیر مختلف سوپر جاذب شامل ۰، ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۸ گرم در کیلوگرم خاک بود. نتایج نشان داد که بیشترین وزن خشک برگ، ساقه و گیاهچه مربوط به تیمار عدم تنش و کاربرد ۰/۸ گرم در کیلوگرم سوپر جاذب و کم‌ترین وزن خشک برگ، ساقه و گیاهچه مربوط به تیمار خشکی و عدم مصرف سوپر جاذب بود. مصرف سوپرجاذب رطوبت باعث افزایش محتوای نسبی رطوبت برگ ارزن دم روباهی شد. خشکی باعث افزایش شاخص کلروفیل برگ ارزن دم روباهی شد، درحالی‌که مصرف سوپرجاذب باعث کاهش این شاخص گردید. در مجموع این نتایج اثر مثبت سوپرجاذب رطوبت بر رشد و تولید ماده خشک ارزن دم روباهی در شرایط خشکی را نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: تخفیف تنش، شاخص کلروفیل، غلات، کم آبیاری، وزن خشک گیاه

مقدمه

پلیمرهای سوپرجاذب رطوبت مواد جامدی هستند که بر اساس ساختار شیمیایی‌شان قادر به جذب آب تا صدها برابر وزنشان می‌باشند. آن‌ها وقتی‌که خشک هستند ذرات کوچکی در اندازه‌های مختلف دارند و وقتی مرطوب می‌باشند، به‌صورت جدا از هم باقی می‌مانند (Bowman and Evans, 1991).

در مطالعه سید شریفی (Seyed Sharifi, 2008) با افزایش سطح تنش خشکی وزن خشک کل گیاهچه، وزن خشک ساقه‌چه و وزن ریشه‌چه کاهش معنی‌داری یافت. در تحقیقی که حجتی و همکاران (Hojatti *et al*., 2007) روی گیاه شنبلیله انجام دادند تشریح کردند که مصرف زئولیت، تعداد، طول، قطر، وزن تر و خشک ریشه همچنین سطح برگ، وزن تر و خشک اندام‌های هوایی را افزایش داده است. بندک (Bandak, 2011) نیز تأثیر دو نوع سوپر جاذب A200 و Stockosorb را بر ویژگی‌های رویشی *Atriplex cansence* مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که استفاده از هر دو نوع سوپر جاذب موجب بهبود ویژگی‌های رویشی *Atriplex cansence* می‌گردد، هرچند که Stockosorb تأثیر بیشتری نسبت به A200 در بهبود و افزایش صفات مطالعاتی داشته است.

سینگ و سینگ (Singh and Singh, 1995) در بررسی تأثیر تنش خشکی بر سورگوم، ذرت دانه‌ای و ارزن مرواریدی در شرایط مزرعه‌ای گزارش کردند که افزایش شدت تنش خشکی سبب کاهش محتوای نسبی آب (RWC) برگ می‌شود. طبق گزارش پاک‌نژاد و همکاران (Paknejad *et al*., 2007) اولین تأثیر تنش خشکی، کاهش محتوای آب نسبی برگ و بسته شدن روزنه‌هاست که از طریق اختلال در سیستم ساخت مواد فتوسنتزی موجب کاهش میزان عملکرد می‌شود.

ازآنجایی‌که کلروفیل رنگدانه اصلی فتوسنتز در گیاه است میزان کلروفیل برگ می‌تواند معیاری از میزان فتوسنتز و کاهش سبز بودن گیاه می‌تواند نتیجه تخریب کلروفیل به‌واسطه محدودیت شدید آبی برگ باشد که به کاهش فتوسنتز خالص منجر خواهد شد (Yadava, 1986). ژیو و همکاران (Xu *et al*., 2007) گزارش

www.SID.ir

Archive of SID

کردند RWC در برگ‌هایی که سبزمانی بالاتری دارند ۸۱ درصد و در برگ‌هایی که سبزمانی کمتری داشتند ۳۸ درصد بود؛ بنابراین اگرچه سوپر جاذب بر RWC تأثیر معنی‌داری نداشت، اما از طریق افزایش شاخص کلروفیل و در نتیجه افزایش سبزمانی برگ‌ها در طی مرحله رشد رویشی و پرشدن دانه، باعث افزایش عملکرد دانه گردید. توحیدی مقدم و همکاران (Tohidi-Moghaddam *et al.*, 2009) در بررسی و مقایسه شش ژنوتیپ کلزا تحت تنش خشکی و کاربرد هیدروژل سوپر جاذب نشان دادند که در شرایط تنش، محتوای کلروفیل و به‌تبع آن فتوسنتز کاهش و سبزینگی رنگ برگ در حضور پلیمر سوپر جاذب به‌وسیله جذب، حفظ و نگهداری آب به طور معنی‌داری افزایش یافت.

به‌طورکلی می‌توان گفت که کاربرد سوپر جاذب اثرات مثبتی در بهبود خصوصیات رشدی دارد و می‌تواند اثرات منفی خشکی را کاهش داد. باتوجه‌به کاهش منابع آبی کشور و خشکسالی‌های اخیر ضروری است تحقیقات در زمینه استفاده بهینه از منابع آب به عمل آید. یکی از راهکارهای مقابله با اثرات خشکی روی گیاهان استفاده از سوپرجاذب رطوبت است. بنابراین هدف این تحقیق، تعیین بهترین مقدار مصرف سوپرجاذب رطوبت در شرایط خشکی بود که بتواند خصوصیات رشدی، کلروفیل و محتوای رطوبت نسبی ارزن دم روباهی را حفظ کند.

مواد و روش‌ها

توصیف محل انجام مطالعه

آزمایش در گلخانه تحقیقاتی پردیس دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی دانشگاه رازی کرمانشاه اجرا شد. این پژوهش به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در این پژوهش تأثیر سطوح مختلف سوپر جاذب رطوبت بر خصوصیات رشدی و فیزیولوژیک گیاه ارزن دم‌روباهی (*Setaria italica*) رقم kfm9 در شرایط تنش رطوبتی بعد از سبزشدن گیاه مطالعه شد.

گیاهان تا زمان جوانه زنی، به‌صورت مطلوب آبیاری شدند، ولی بعد از مرحله جوانه زنی تیمارهای مختلف تنش خشکی اعمال گردید. پیش از اعمال تنش خشکی ماده سوپر جاذب رطوبت (سوپر جاذب رطوبت طراوت A200 محصول پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران) با خاک مخلوط شد. در هر گلدان پنج بوته ارزن دم روباهی رشد داده شد و صفات موردنظر اندازه‌گیری شد.

سطوح مختلف تنش خشکی شامل عدم تنش (دور آبیاری کوتاه‌مدت، آبیاری هر ۲ روز یکبار) و تنش خشکی (دور طولانی‌مدت آبیاری، آبیاری هر ۴ روز یکبار) بود. دورهای آبیاری برای اجرای این مطالعه بر اساس یک پیش آزمایش تعیین شدند. مقادیر مختلف سوپر جاذب شامل صفر، ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۸ گرم در کیلوگرم خاک بود.

خصوصیات رشدی: در این پژوهش صفات ارتفاع بوته، وزن تر و خشک ساقه، وزن تر و خشک برگ با استفاده از پنج بوته برداشت شده در هر گلدان اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک، نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در آون ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. سپس نمونه‌های خشک‌شده با ترازوی با دقت یک‌صدم گرم توزین شدند.

محتوای نسبی آب برگ: برای اندازه‌گیری محتوی نسبی آب برگ پس از توزین نمونه (وزن تازه)، نمونه به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر قرار داده شد. سپس مجدد وزن (وزن تورژسانس) شد. در مرحله بعد، نمونه به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد در آون قرار گرفت و نهایتاً وزن گردید (وزن خشک). محتوی نسبی آب برگ با استفاده از معادله زیر، اندازه‌گیری شد (Schlemmer *et al.*, 2005):

$$\text{محتوی نسبی آب برگ} = \frac{\text{(وزن خشک برگ – وزن تازه برگ)}}{\text{(وزن خشک برگ – وزن اشباع برگ)}} \quad (۱)$$

شاخص کلروفیل: شاخص کلروفیل برگ با استفاده از دستگاه کلروفیل متر SPAD مدل Minolta 502 تعیین شد، به این منظور سه نقطه از هر برگ در هر گیاه به طور تصادفی در هر گلدان در نظر گرفته شد (Rasheed *et al.*, 2003).

تجزیه داده‌ها

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SAS تجزیه شدند و برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون دانکن در سطح آماری ۰/۰۵ درصد استفاده شد.

نتایج

وزن تر و خشک برگ، ساقه و گیاهچه تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده تنش خشکی و سوپرجاذب رطوبت و اثر متقابل تنش در پلیمر سوپرجاذب رطوبت بر وزن تر برگ، وزن تر ساقه، وزن تر گیاهچه، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و وزن خشک گیاهچه معنی‌دار شد (جدول ۱).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تأثیر تنش خشکی (D) و سوپر جاذب رطوبت (S) بر صفات اندازه‌گیری شده ارزن دم‌روباهی

Table 1- Analysis of variance (mean square) of effect of drought (D) and water-superabsorbent (S) on measured traits in foxtail millet

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	وزن تر برگ Leaf fresh weight	وزن تر ساقه Stem fresh weight	وزن تر گیاهچه Seedling fresh weight	وزن خشک برگ Leaf dry weight	وزن خشک ساقه Stem dry weight	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight	ارتفاع بوته Plant height	محتوی نسبی رطوبت برگ Leaf relative water content	شاخص کلروفیل Chlorophyll index
خشکی Drought (D)	1	643.87**	16.66**	868.32**	4.29**	10.64**	83.25**	15.07**	0.05**	0.10**
سوپر جاذب رطوبت Water-superabsorbent (S)	3	1616.04**	1439.33**	6072.55**	240.24**	81.65**	597.77**	16.89**	0.01**	16.17**
D×S	3	8.33**	3.11**	87.11**	1.23*	1.26*	4.34*	0.48ns	0.01ns	11.43ns
خطا Error	12	0.67	0.46	1.15	0.26	0.37	0.74	0.53	0.01	0.16

* و ** به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد. ns عدم معنی‌داری

* and **: significant at probably level of 5 and 1%, respectively. ns: non-significant

www.SID.ir

Archive of SID

در دور آبیاری ۲ روز (عدم تنش خشکی)، مصرف ۰/۸ گرم سوپر جاذب رطوبت نسبت به شاهد وزن تر برگ، وزن تر ساقه، وزن تر گیاهچه، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و وزن خشک گیاهچه را به ترتیب ۶۰، ۱۲۶، ۷۸، ۱۰۰، ۸۸ و ۹۶ درصد افزایش داد و در دور آبیاری ۴ روز، مصرف ۰/۴ گرم در کیلوگرم خاک از سوپر جاذب نسبت به عدم مصرف آن باعث افزایش ۶۳، ۱۳۰، ۸۵، ۸۱، ۸۷ و ۸۸ درصدی به ترتیب وزن تر برگ، وزن تر ساقه، وزن تر گیاهچه، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و وزن خشک گیاهچه شد.

نتایج نشان داد که با افزایش مصرف سوپر جاذب، وزن تر برگ، وزن تر ساقه، وزن تر گیاهچه، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و وزن خشک گیاهچه افزایش یافت. بیشترین وزن تر برگ، وزن تر ساقه، وزن تر گیاهچه، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و وزن خشک گیاهچه مربوط به تیمار عدم تنش و مقدار سوپر جاذب رطوبت ۰/۸ گرم در کیلوگرم خاک و کم‌ترین وزن تر برگ، وزن تر ساقه، وزن تر گیاهچه، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و وزن خشک گیاهچه مربوط به تیمار تحت تنش و عدم مصرف سوپر جاذب رطوبت بود (جدول ۲).

ارتفاع گیاه و محتوای نسبی آب برگ: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تنش خشکی و پلیمر جاذب رطوبت بر ارتفاع گیاه در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). نتایج نشان داد که تنش خشکی باعث کاهش ارتفاع بوته و محتوای نسبی آب برگ شد. با افزایش مقدار سوپر جاذب رطوبت، ارتفاع بوته و محتوای نسبی آب برگ افزایش یافتند. در دور آبیاری ۲ روز، با مصرف ۰/۸ گرم سوپر جاذب رطوبت نسبت به شاهد (بدون مصرف سوپر جاذب رطوبت) ارتفاع گیاه و محتوای نسبی آب برگ به ترتیب ۳۹ و ۱۲ درصد افزایش یافتند. در دور آبیاری ۴ روز، مصرف ۰/۴ گرم در کیلوگرم خاک و بیشتر از سوپر جاذب نسبت به عدم مصرف آن باعث افزایش به ترتیب ۴۰ و ۱۱ درصدی ارتفاع بوته و محتوای نسبی آب برگ نسبت به عدم مصرف سوپر جاذب شد. بیشترین ارتفاع و محتوای نسبی آب برگ مربوط به تیمار عدم تنش و مقدار سوپر جاذب رطوبت ۰/۸ گرم در کیلوگرم خاک و کم‌ترین ارتفاع و محتوای نسبی آب برگ مربوط به تیمار تحت تنش و عدم مصرف سوپر جاذب رطوبت بود (جدول ۲).

شاخص کلروفیل نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات ساده تنش و پلیمر جاذب رطوبت بر شاخص کلروفیل معنی‌دار شد (جدول ۱). در دور آبیاری ۲ روز، با مصرف ۰/۸ گرم سوپر جاذب رطوبت نسبت به شاهد (بدون مصرف سوپر جاذب رطوبت) شاخص کلروفیل ۸ درصد افزایش یافت. همچنین در دور آبیاری ۴ روز، با مصرف ۰/۴ گرم در کیلوگرم خاک و بیشتر از سوپر جاذب رطوبت شاخص کلروفیل نسبت به شاهد ۸ درصد افزایش یافت. بیشترین شاخص کلروفیل مربوط به تیمار تحت تنش و عدم مصرف سوپر جاذب رطوبت و کم‌ترین شاخص کلروفیل مربوط به تیمار عدم تنش و مقدار سوپر جاذب رطوبت ۰/۸ گرم در کیلوگرم خاک بود (جدول ۲). نتایج نشان داد که با تنش خشکی و کاهش مقدار سوپر جاذب شاخص کلروفیل افزایش یافت.

بحث

در این پژوهش با افزایش تنش خشکی و کاهش مقدار سوپر جاذب رطوبت وزن تر و خشک ساقه و برگ روند کاهشی داشتند. باتوجه‌به پژوهش‌های انجام‌شده توسط سالار و همکاران (Salar *et al*., 2005)، قاسمی و خوشخوی (Ghasemi and Khoshkhoei, 2007)، کریمی و نادری (Karimi and Naderi, 2007) و یزدانی و همکاران (Yazdani *et al*., 2007) افزودن سوپر جاذب به خاک باعث افزایش وزن خشک ساقه و برگ، وزن تر ساقه و برگ، وزن تر و خشک گیاهچه شد. حاج حسنی اصل و همکاران (Haji Hassani Asl *et al*., 2011) و اشتری لرکی (Ashtarilorki, 2007) نشان دادند که با افزایش در تنش خشکی، علوفه تر و عملکرد علوفه خشک، قطر ساقه، وزن خشک ساقه و برگ کاهش‌یافته است. صادقی و همکاران (Sadeghi *et al*., 2007) گزارش داند که آبیاری و سوپر جاذب رطوبت اثر قابل‌توجهی بر وزن خشک ارزن دم‌روباهی داشت. آن‌ها مشاهده کردند که تنش خشکی باعث کاهش وزن خشک گیاهچه شد و اختلاط سوپر جاذب رطوبت با خاک وزن خشک گیاهچه را افزایش داد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- اثر ساده و متقابل سوپر جاذب رطوبت و تنش خشکی بر خصوصیات رشدی، محتوای نسبی آب برگ و شاخص کلروفیل ارزن دم روباهی

Table 2- Simple and interaction effect of water-superabsorbent and drought on growth traits, leaf relative water content and chlorophyll index in foxtail millet

سطح Level	وزن تر برگLeaf fresh weight (g)	وزن تر ساقه Stem fresh weight (g)	وزن تر گیاهچه Seedling fresh weight (g)	وزن خشک برگ Leaf dry weight (g)	وزن خشک ساقه Stem dry weight (g)	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight (g)	ارتفاع Height (cm)	محتوی نسبی آب برگ Leaf relative water content (%)	شاخص کلروفیل Chlorophyll index (SPAD)
دور آبیاری ۲ روزه Irrigation interval of 2 days (I1)	83.4 a	44.9 a	128.3 a	24.2 a	14.2 a	38.4 a	12.3 a	85.4 a	37.9 b
دور آبیاری ۴ روزه Irrigation interval of 4 days (I2)	73.0 b	43.2 b	116.3 b	21.8 b	12.9 b	34. 7 b	10.7 b	82.5 b	39.5 a
صفر گرم سوپرجاذب رطوبت در کیلوگرم خاک Water-superabsorbent rate of 0 g/kg soil (S1)	59.9 d	26.6 d	86.5 d	16.7 d	9.2 d	25.8 d	9.5 d	78.9 d	40.3 a
۰/۲ گرم سوپرجاذب رطوبت در کیلوگرم خاک Water-superabsorbent rate of 0. 2 g/kg soil (S2)	70.4 c	35.8 c	106.2 c	19.3 c	12.1 c	31.4 c	10.9 c	82.3 c	39.3 b
۰/۴ گرم سوپرجاذب رطوبت در کیلوگرم خاک Water-superabsorbent rate of 0. 4 g/kg soil (S3)	85.5 b	54.2 b	139.7 b	25.3 b	15.2 b	40.4 b	12.2 b	86.1 b	38.1 c
۰/۸ گرم سوپرجاذب رطوبت در کیلوگرم خاک Water-superabsorbent rate of 0. 8 g/kg soil (S4)	97.1 a	59.7 a	156.8 a	30.8 a	17.7 a	48.5 a	13.4 a	88.5 a	37.1 d
I1S1	65.4 g	27.8 d	93.2 f	17.5 e	9.5 d	27.1 f	10.2 e	79.6 d	39.3 b
I1S2	74.4 e	37.3 c	111.8 d	20.9 d	13.4 c	34.3 d	12.0 de	84.0 c	38.5 b
I1S3	92.2 c	55.0 b	147.2 b	26.9 c	15.7 b	42.7 c	13.0 bcd	88.0 b	37.4 d
I1S4	101.5 a	59.5 a	161.1 a	31.5 a	18.0 a	49.5 a	13.9 a	90.0 a	36.3 e
I2S1	54.3 h	25.4 d	79.8 g	15.8 e	8.8 d	24.5 f	8.8 e	78.3 d	41.4 a
I2S2	66.3 f	34.3 c	100.7 e	17.8 d	10.8 c	28.5 e	9.7 cd	80.6 c	40.0 b
I2S3	78.9 d	53.3 b	132.2 c	23.6 c	14.5 b	38.2 c	11.4 abc	84.3 b	38.8 c
I2S4	92.7 b	59.9 a	152.5 a	30.1 b	17.3 a	47.4 b	12.9 a	87.0 ab	38.0 d

میانگین‌های با حرف مشابه، از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارد.

Means followed by the same letter are not significantly different at $P < 0.05$ as determined by Duncan's Multiple Range Test.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج نشان داد که با کاهش تنش خشکی و افزایش مقدار سوپر جاذب رطوبت ارتفاع بوته روند افزایشی داشت. ملکیان و همکاران (Malekian *et al*., 2012) گزارش کردند که استفاده از Pumice (یک نوع سوپر جاذب رطوبت) باعث افزایش ارتفاع ذرت نسبت به شاهد شد.

علت افزایش وزن تر و خشک گیاه با مصرف سوپرجاذب احتمالاً ذخیره شدن آب و عناصر غذایی در کانال‌های سوپر جاذب رطوبت و همچنین جلوگیری از آبشویی این عناصر است. در واقع افزودن سوپر جاذب رطوبت به خاک مثل یک مخزن ذخیره آب عمل کرده و طی دوره خشکی به‌تدریج رطوبت را در اختیار گیاه قرار می‌دهد. دسترسی دائمی به رطوبت هرچند به مقدار کم برای رشد گیاه بهتر از رطوبت فراوانی است که به خاک اضافه می‌گردد و تا چند روز اول باعث ایجاد شرایط غرقابی و محدودیت اکسیژن برای ریشه‌ها می‌شود و روزهای بعد نیز تبخیر می‌گردد. گیاه معمولاً در شرایط رطوبت کم خاک نیز در مصرف آب کاراتر عمل می‌کنند (Heidari *et al*., 2011). دسترسی به رطوبت کم اما دائمی طی دوران خشکی با مصرف سوپرجاذب رطوبت امکان‌پذیر خواهد بود. احتمالاً سوپر جاذب رطوبت با تغییر در اندازه حفرات خاک، کاهش تبخیر و تغییر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مانند ظرفیت تبادل کاتیونی خاک به طور قابل‌ملاحظه‌ای میزان آب در دسترس گیاه را افزایش داده و باعث بهبود صفات مذکور شده است (El-hadi and Abo-sedera, 2006).

به‌طورکلی محتوای نسبی آب برگ معرف خوبی از وضعیت آب گیاه است و در برنامه‌های اصلاحی به‌عنوان شاخص مناسب و مهمی در انتخاب برای مقاومت به خشکی مدنظر قرار می‌گیرد، بین پتانسیل آب گیاه و محتوای نسبی آب برگ همبستگی مثبت و بالایی وجود دارد و گیاهانی که در پایان دوره تنش بتوانند محتوای نسبی آب برگ بالاتری را حفظ کنند به لحاظ مقاومت به خشکی نیز برتر خواهند بود (Hassanpoor *et al*., 2009). کاهش مقدار محتوای آب نسبی برگی در اثر تنش کمبود آب ازیک‌طرف به دلیل کاهش جذب آب توسط ریشه و از طرف دیگر افزایش تعرق آب از طریق برگ‌ها می‌باشد که در نهایت منجر به بسته شدن روزنه‌های برگ می‌شود (Cosculleola and Fact, 1992). افزایش محتوای نسبی آب برگ با کاربرد سوپر جاذب رطوبت را می‌توان به نقش مثبت این پلیمرها در جذب بیشتر آب نسبت داد (Yang *et al*., 2011). در تنش خشکی، کاهش محتوای نسبی آب برگ توسط نایار و گوپتا (Nayyar and Gupta, 2006) گزارش شده است.

یکی از اثرات تنش خشکی کاهش تقسیم سلولی و نیز کاهش اندازه سلول است. در این شرایط تعداد کلروپلاست در واحد سطح افزایش یافته و میزان کلروفیل افزایش می‌یابد (Rahman *et al*., 2004). آنتولین و همکاران (Antolin *et al*., 1995) دریافتند که با افزایش تنش خشکی، میزان کلروفیل برگ کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد افزایش نسبت کلروفیل موجب تیره شدن برگ‌ها و افزایش عدد کلروفیل‌متر می‌گردد. امن و همکاران (Ommen *et al*., 1999) در تحقیقات خود در مورد اثرات تنش خشکی بر گندم گزارش کردند که افزایش استرس منجر به افزایش قابل‌توجهی در میزان کلروفیل می‌شود. شیخ مرادی و همکاران (Sheikhmoradi *et al*., 2011)، در بررسی اثر سوپر جاذب رطوبت و تنش خشکی بر گیاه چمن، مشاهده کردند که سوپر جاذب و دور آبیاری بر شاخص کلروفیل تأثیر معنی‌دار گذاشت که نشان‌دهنده کاربرد مفید سوپر جاذب و اثر مثبت آن می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

مصرف پلیمر سوپر جاذب باعث افزایش وزن تر ساقه، وزن تر برگ، وزن تر گیاهچه، وزن خشک ساقه، وزن خشک برگ، وزن خشک گیاهچه، ارتفاع گیاهچه و محتوای نسبی آب برگ شد ولی با مصرف سوپرجاذب شاخص کلروفیل کاهش یافت. خشکی صفات مذکور را کاهش داد بجز شاخص کلروفیل که با خشکی افزایش یافت. این نتایج نشان‌دهنده تأثیر مثبت سوپرجاذب رطوبت بر رشد و تولید ماده خشک در شرایط خشکی است.

References

Antolin, M.C., Yoller, J. and Sanchez-Diaz, M. 1995. Effects of temporary drought on nitrate fed and nitrogen –fixing alfalfa plants. *Journal of Plant Sciences*, 107: 159-165.

www.SID.ir

Archive of SID

Ashtarilorki, S. 2007. Determining forage sorghum plant yield under drought and water use efficiency. *The first zonal congress of crop agrophysiology*. 13 Dec, 2007, Islamic Azad University, Ahvaz Branch, Ahvaz, Iran. PP: 1180-1187. (In Persian).

Bandak, E. 2011. Comparing effect of two kinds of superabsorbent A200 and stockosorb on germination, vegetative and establishment traits in *Atriplex cansensis*. M.Sc. thesis. Department of reclamation of dry and mountainous regions, College of Natural Resources, University of Tehran, 119 p. (In Persian).

Bowman, D.C. and Evans, R.Y. 1991. Calcium inhibition of polyacrylamide gel hydration is partially reversible by potassium. *Journal of Horticultural Sciences*, 26: 1063-1065.

Cosculleola, F. and Fact, J.M. 1992. Determination of the maize (*Zea mays* L.) yield functions in respect to water using a line source sprinkler. *Journal of Field Crops Abstract*, 93: 5611.

El-hadi, O.A. and Abo-sedera, S.A. 2006. Conditioning effect of composts and acrylamide hydrogels on a sandy calcareous soil. Physico-bio-chemical properties of the soil. *International Journal of Agriculture and Biology*, 8(6): 876-884.

Ghasemi, M. and Khoshkhoei, M. 2007. Effect of superabsorbent polymer on irrigation interval and growth and development of chrysanthemum. *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology*, 8(2): 65-82. (In Persian).

Haji Hassani Asl, N., Moradi Aghdam, A., Aliabadi Farahani, H., Hosseini, N. and Rassaei Far, M. 2011. Three forage yield and its components under water deficit condition on delay cropping in Khoy zone (Iran). *Journal of Advance in Environmental Biology*, 5(5): 847-852.

Hassanpoor, J. Kafi, M.M. and Mirhadi, J. 2009. Effect of drought on yield and some physiological traits in barley. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 39(1): 165-177. (In Persian).

Heidari, H., Jahansooz, M.R., Yunusa, I., Hosseini, S.M.B., Chaichi, M.R. and Jafari A.A. 2011. Effect of alternate irrigation on root-divided foxtail millet (*Setaria italica*). *Australian Journal of Crop Science*, 5: 205-213.

Hojatti, M., Zarei, M., Simkeshzadeh, N. and Baninasab, B. 2007. Effect of application of different rates of natural zeolite on Fenugreek plant growth. *Abstract of articles of fifth Iranian horticultural science congress*. 6 Sep, 2007, Shiraz University, Shiraz, Iran. 396 p. (In Persian).

Karimi, A. and Naderi, M. 2007. Yield and water use efficiency of forage corn as influenced by superabsorbent polymer application in soils with different textures. *Iranian Journal of Research in Agriculture*, 3: 187-198. (In Persian).

Malekian, A., Valizadeh, E., Dastoori, M., Samadi, S. and Bayat, V. 2012. Soil water retention and maize (*Zea mays* L.) growth as effected by different amounts of Pumice. *Journal of Crop Sciences*, 6(3): 450-454.

Nayyar, H. and Gupta, D .2006. Differential sensitivity of C3 and C4 plants to water deficit stress: association with oxidative stress and antioxidants. *Journal of Environmental and Experimental Botany*, 58: 106-113.

www.SID.ir

Archive of SID

Nazarli, H., Zardashti, M.R., Darvishzadeh, R. and Najafi, S. 2010. The effect of water stress and polymer on water use efficiency, yield and several morphological traits of sunflower under greenhouse condition. *Notulae Scientia Biologicae*, 2(4): 53-58.

Ommen, O.E., Donnelly, A., Vanhoutvin, S., Vanoijen, M. and Manderscheid R. 1999. Chlorophyll content of spring wheat flag leaves grown under elevated CO_2 concentration and other environmental stress within ESPACE-Wheat` project. *European Journal of Agronomy*, 10: 197-203.

Paknejad, F., Majidi heravan, E., Noor mohammadi, Q., Siyadat, A. and Vazan, S. 2007. Effects of drought stress on chlorophyll fluorescence parameters, chlorophyll content and grain yield of wheat cultivars. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*, 5: 162-169.

Rahman, M. U., Gul, S. and Ahmad, I. 2004. Effects of water stress on growth and photosynthetic pigments of corn (*Zea mays* L.) cultivars. *International Journal of Agriculture and Biology*, 6(4): 652– 655.

Rasheed, M., Hussain, A. and Mahnood, T. 2003. Growth analysis of hybrid maize as influenced by planting techniques and nutrient management. *International Journal of Agriculture and Biology*, (5)2: 169-171.

Sadeghi, H., Mosavi, S.Gh.R.J., Seghatoleslam, M. and Alizadeh, J. 2007. Investigating effect of deficit irrigation on yield and yield components of nitrified millet. *6th national congress of Agricultural and Natural Resources Science*. 28-29 Nov, 2007, Juvenile Researchers Club, Azad University, Karaj Branch, Karaj, Iran, p 199. (In Persian).

Salar, N., Farahpoor, M. and Bahadori, F. 2005. Investigating hydrophyll polymer on irrigation interval on summer crop (melon). *Third specialty-educational term of agricultural and industrial application of superabsorbent hydogel*. 7 Nov, 2005, Tehran, p. 20. (In Persian).

Schlemmer, M.R, Francis, D.D., Shanahan, J.F. and Schepers, J.S. 2005. Remotely measuring chlorophyll content in corn leaves with differing nitrogen levels and relative water content. *Agronomy Journal*, 97:106–112.

Seyed Sharifi, R. 2008. Evaluation the effects of Polyethylene glycol on germination and growth seedling Carthamus cultivars. *Iranian Journal of Biology*, 21: 400-410. (In Persian).

Sheikhmoradi, F., Esmaeili, A. and Abdosi, V. 2011. Investigating irrigation interval and superabsorbent polymer on sport turf quality traits. *Journal of Horticultural science*, 25(2): 170-177. (In Persian).

Singh, B.R. and Singh, D.P. 1995. Agronomic and physiological responses of sorghum, maize and pearl millet to irrigation. *Journal of Field Crops Research*, 42: 57- 67.

Tohidi-Moghaddam, H.R., Shirani-Rad, A.H., Nour-Mohammadi, Gh., Habibi Modarres, D., Sanavy, S.A.M., Mashhadi- Akbar-Boojar, M. and Dolatabadian, A. 2009. Response of six oilseed rape genotypes to water stress and hyhydrogel application. *Pesquisa Agropecuaria Topical Journal*, 39: 243-250.

Xu, W., Rosenowd, T. and Nguyenh, T. 2007. Stay green trait in grain sorghum: relationship between visual rating and leaf chlorophyll concentration. *Journal of Plant Breeding*, 119: 365–367.

Yadava, U. 1986. A rapid and nondestructive method to determine chlorophyll in intactleaves. *Journal of Horticulture Sciences*, 21: 1449-1450.

www.SID.ir

Archive of SID

Yang, G., Chen, X. and Sanico, J. 2011. Comparative genomics of two eco-logically differential populations of *Hibiscus tiliaceus* under salt stress. *Functional Plant Biology*, 38: 199-208.

Yazdani, F., Allahdadi, I. and Akbari, G.A. 2007. Impact of superabsorbent polymer on yield and growth analysis of soybean (*Glycine max* L.) under drought stress condition. *Pakistan Journal of Biological Science*, 10(23): 4190-4196.

www.SID.ir

Archive of SID

Investigating Effect of Water-superabsorbent Polymer on Growth and Leaf Relative Water Content in Foxtail Millet (*Setaria italica*) under Drought Condition

Ali Hosseini[1], Hassan Heidari[2*], Iraj Nosratti [2], Mahmood Khoramivafa[2]

[1]MSc graduate in Agronomy, Razi University, Kermanshah, Iran
[2]Department of plant production and genetics engineering, Razi University, Kermanshah, Iran

[*]Corresponding Author: Heidari1383@gmail.com

Received: 22 December 2020 Accepted: 02 February 2021 **DOI: 10.22034/csrar.2021.269609.1083**

Abstract

Drought is one of the most important environmental stresses in agroecosystems. In order to determine the optimum level of water-superabsorbent that can reduce drought effect on growth traits in foxtail millet, an experiment was conducted as a factorial based on completely randomized design at Research Greenhouse, College of Agricultural Science and Engineering, Razi University. Different levels of drought included non-drought (short-term irrigation interval) and drought (long-term irrigation interval). Different rates of superabsorbent included 0, 0.2, 0.4 and 0.8 g per kg of soil. Results showed that non-drought with water-superabsorbent rate of 0.8 g per kg of soil produced the highest leaf dry weight, stem dry weight and seedling dry weight. Drought with non-application of water-superabsorbent produced the lowest leaf dry weight, stem dry weight and seedling dry weight. Application of water-superabsorbent increased leaf relative water content in foxtail millet. Drought increased chlorophyll index in foxtail millet, but application of water-superabsorbent decreased this index. In conclusion, the results show positive effect of water-superabsorbent on growth and dry matter production in foxtail millet under drought condition.

Key words: Cereal, Chlorophyll index, Limited irrigation, Plant dry weight, Stress relief

www.SID.ir