فصلنامه بوم‌شناسی گیاهان زراعی
جلد ۱۴، شماره ۱، صفحات ۳۱-۲۱
(بهار ۱۳۹۷)

اثر پرلیت، ورمی‌کمپوست و آکوازورب بر کاهش اثر تنش خشکی در ذرت دو منظوره ۶۷۸

حسین شیرزاد آده مرتضی پاشا✉، مهدی تاجبخش

گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران ✉ hoseynshirzad@gmail.com **(مسؤول مکاتبات)**

چکیده کمبود منابع آب و تنش خشکی یکی از مهم‌ترین مشکلات تولید گیاهان زراعی در مناطق خشک و نیمه خشک جهان، از جمله ایران است. استفاده از برخی مواد افزودنی مانند پلیمرهای سوپرجاذب می‌تواند به حفظ رطوبت خاک و استفاده بهینه از منابع محدود آب کمک نماید، این پژوهش به منظور تعیین اثر جاذب‌های رطوبتی، هواده و کودی بر تخفیف اثرات تنش خشکی در ذرت رقم ۶۷۸ انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام و تیمارهای آزمایشی شامل پرلیت، ورمی کمپوست، جاذب رطوبتی آکوازورب و اعمال تنش آبی شامل سه دور آبیاری ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک استاندارد کلاس آ بود. ارتفاع بوته، تعداد دانه در ردیف، قطر بلال، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در زمان برداشت فیزیولوژیک گیاه اندازه‌گیری شدند. کاربرد سه تیمار پرلیت، ورمی کمپوست و آکوازورب موجب افزایش معنی‌دار شاخص‌های رشد و میزان عملکرد دانه شد. همچنین، مصرف پرلیت و آکوازورب با دور آبیاری ۴۰ میلی‌تر تبخیر از تشتک، بیش از تیمار ورمی‌کمپوست بر عملکرد و اجزای عملکرد مؤثر بود و مصرف ورمی‌کمپوست با دور آبیاری ۴۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک باعث افزایش عملکرد شد. بنابراین، استفاده از پلیمرهای پرلیت و آکوازورب برای دستیابی به عملکرد مطلوب در ذرت رقم ۶۷۸ در شرایط تنش خشکی توصیه می‌شود.

شناسه مقاله

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ پژوهش: ۱۳۹۵

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۰/۰۱

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۳/۲۹

واژه‌های کلیدی

- **پرلیت**
- **تنش خشکی**
- **جاذب‌های رطوبتی**
- **کمپوست کرمی**
- **هیدروژل**

این مقاله با دسترسی آزاد تحت شرایط و قوانین The Creative Commons of BY - NC - ND انتشار یافته است.

DOI: 10.22034/AEJ. 2018. 541281

مقدمه ذرت[1] غله پرمحصول و باارزش مناطق گرمسیر و معتدل جهان است که از نظر تولید در دنیا بعد از گندم و برنج سومین غله مهم محسوب می‌شود.[۱۰] براساس گزارش سازمان خواروبار جهانی، سطح زیر کشت ذرت در سال‌های ۲۰۱۵- ۲۰۰۱ از ۸۸/۴ میلیون هکتار به بیش از ۱۳۱ میلیون هکتار رسیده است. تولید ذرت در ایران طی سال ۲۰۱۱ با افزایش قابل ملاحظه ۳۰ درصدی همراه بوده است.[۱۳]

ایران جزو مناطق خشک و نیمه خشک جهان محسوب شده و خشکسالی‌های اخیر باعث بروز مشکل کم‌آبی در اکثر مناطق کشور گردیده است. اکثر گیاهان در صورت مواجه شدن با تنش خشکی در مراحل حساس رشد مثل جوانه‌زنی بذر و مرحله گل‌دهی عملکردشان کاهش می‌یابد. بنابراین استفاده بهینه از منابع محدود آب امری ضروری می‌باشد.[۳]

کاربرد برخی مواد افزودنی نظیر بقایای گیاهی و مواد پلیمری سوپرجاذب می‌تواند ظرفیت نگهداشت آب خاک را افزایش و باعث افزایش بهره‌وری مصرف آب گردد.[۳۲] سوپرجاذب‌ها یا هیدروژل‌ها[2]، شبکه‌های پلیمری آبدوست هستند که پس از جذب آب و تورم، شکل هندسی خود را حفظ کرده و در زمان نیاز گیاه منقبض شده، آب و املاح کودی خود را در اختیار ریشه قرار می‌دهند.[۱۵] استفاده از هیدروژل‌ها، سبب بهبود بافت فیزیکی بستر، افزایش ظرفیت نگهداری آب محیط کشت، سهولت دسترسی ریشه گیاه به آب و مواد غذایی، کاهش تنش خشکی و افزایش میزان عملکرد گیاه به ازای هر واحد آب و کود مصرفی می‌شوند، بنابراین می‌توانند کارایی مصرف آب و مواد غذایی توسط گیاه را بهبود بخشیده و باعث صرفه جویی در مصرف آب شوند.[۳] سوپرجاذب‌ها در کشاورزی و باغبانی، جنگل‌کاری، فضای سبز و نیز در تثبیت بیولوژیکی شن‌های روان، کنترل فرسایش خاک و کویرزدایی از جایگاه ویژه‌ای در دنیا برخوردار شده‌اند. این مواد با توجه به داشتن اسیدیته بین ۶ و ۷ اثر سوئی برخاک نداشته و هیچ‌گونه سمّیتی ندارند و تا ۱۰ سال در خاک باقی مانده و آب ذخیره می‌کنند.[۷]

پرلیت دارای ۲ الی ۶٪ آب است که می‌تواند در اثر گرما تا ۲۰ برابر خود افزایش‌حجم پیدا کرده و منافذ بسیار زیاد ایجاد می‌کند که در جذب آب کارساز است. با این محصول می‌توان آب را به میزان زیاد و به مدت طولانی با یک پخش یکسان در دل خاک در اختیار ریشه قرار داد.[۴۲]

ورمی‌کمپوست نوعی جاذب رطوبتی و نوعی کود آلی است که از فعالیت کرم خاکی حاصل می‌شود که آن مجموعه‌ای از فضولات کرم به همراه مواد آلی تجزیه شده و نیز اجساد کرم‌هاست که برای گیاه ارزش فراوان دارد و می‌تواند آب را در خود ذخیره کرده تا ۱۵۰ برابر حجم خود در اختیار گیاه قرار دهد.[۳۴]

آکوازورب‌ها، سوپرجاذب‌هایی آلی هستند که در شرایط یونی و میکروبی خاک به تدریج تجزیه و در اسیدیته طبیعی خاک در عرض ۱۵-۱۲ سال به اجزای سازنده شامل آب، دی اکسید کربن، ترکیبات نیتروژن‌دار غیرسمی از جمله آمونیاک تبدیل و بدون آسیب به محیط زیست، محصولات زراعی، خاک و آب‌های زیرزمینی خطری داشته باشند، به مواد آلی خاک افزوده شده و چندین سال در خاک دوام می‌آورند.[۷]

فراهم نمودن زمینه افزایش بهره‌روی آب کشاورزی، به عنوان منطقی‌ترین رویکرد مدیریتی منابع آب در مناطق خشک و نیمه

[1] *Zea maize* L.
[2] hydrogels

خشک مطرح می‌باشد. استفاده از جاذب‌های رطوبتی در کشاورزی دیم و فاریاب یکی از راه‌کارهای دستیابی به این مهم بوده که نه تنها شرایط را برای بهبود کمی و کیفی عملکرد فراهم می‌آورد، بلکه باعث افزایش قابل توجه کارایی مصرف آب نیز می‌شود.[۲۸]

اختر و همکاران (۲۰۰۴) اثر سطوح مختلف جاذب‌های رطوبتی بر رشد جوانه‌های جو، گندم و نخود را بررسی و نشان دادند که مصرف جاذب‌های رطوبتی منجر به تأخیر ۴ تا ۵ روزه پژمردگی منتهی گردید.[۳] در پژوهشی دیگر اثر مقادیر مختلف سوپرجاذب آب 2000A[3] شامل ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار و سه دور آبیاری ۷-۹ و ۱۱روز یک‌بار بر عملکرد و شاخص‌های رشد گیاه ذرت علوفه‌ای در منطقه پاکدشت را بررسی شده و کاربرد پلیمر سوپرجاذب موجب افزایش میزان عملکرد وزن خشک بخش هوایی، ارتفاع گیاه، سرعت رشدنسبی، سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ و دوام برگ در ذرت علوفه‌ای گردید ولی افزایش فاصله آبیاری موجب کاهش صفات فوق و کاهش میزان آب مصرفی گردید.[۹] نتایج پژوهشی توسط *سیورتسن و دانلوپ* (۲۰۰۴) نشان داد که اختلاط پلیمر سوپرجاذب آب با بستر شنی، میزان جذب آب و نیتروژن توسط نهال‌های بالنگ را ۱۱ تا ۴۵٪ افزایش داد.[۴۰] *توحیدی مقدم و همکاران* (۲۰۰۹) اثر پلیمر سوپرجاذب تنش خشکی را بر زیست‌توده کل، عملکرد دانه، اجزای عملکرد و محتوی کلروفیل برگ شش رقم کلزا را بررسی و نشان دادند که تنش خشکی منجر به کاهش معنی‌دار همه گردید، ولی برعکس کاربرد پلیمر سوپرجاذب آب منجر به افزایش معنی‌دار صفات مورد ارزیابی شد.[۴۳]

آلن و همکاران (۱۹۹۶) نیز در کشت کیسه‌ای توت‌فرنگی، بالاترین عملکرد را از بستر پرلیت به دست آورد.[۴] *عالیفر و همکاران* (۲۰۰۹) در پژوهشی روی خیار گلخانه‌ای عملکرد بالایی از بستر پرلیت به دست آوردند.[۶]

پژوهشگران گزارش دادند که کاربرد سوپرجاذب‌ها موجب افزایش عملکرد ماده خشک و ارتفاع ذرت می‌شود.[۴۱] در یک آزمایش مزرعه‌ای افزایش معنی‌دار وزن خشک گیاه ذرت علوفه‌ای با کاربرد پلیمر سوپرجاذب مشاهده شد.[۳۰] طبق یافته *کوکس و جولیف* (۱۹۸۶) هر چقدر آب در اختیار گیاه قرار بگیرد رشد گیاه بهتر بوده و در نهایت دانه‌ها رشد کافی خواهند داشت که در دوره‌های آبیاری نزدیک به هم دیده می‌شود و هر چه تنش خشکی و کم آبی بیشتر شود از وزن دانه کم می‌شود. روی این اصل دوره‌های آبیاری مختلف عملکرد متفاوتی از خود نشان دادند.[۱۶]

این پژوهش با هدف تعیین اثر جبرانی تیمارهای سوپرجاذبی و منبع هوادهی و کودی بر کمبود آب در ذرت دو منظوره انجام شد.

مواد و روش‌ها این پژوهش در زمین زراعی با ارتفاع ۱۳۸۸ متر از سطح دریا با طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۱۰ دقیقه و ۹۵ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۴۴ دقیقه و ۱۸ ثانیه شمالی با اقلیم نیمه‌خشک و سرد با متوسط بارندگی ۳۶۴ میلی‌متر در سال زراعی ۱۳۹۵ اجرا گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل چهار سطح منبع هوادهی پرلیت، ورمی‌کمپوست، جاذب رطوبتی آکوازورب[4] و بدون مصرف و تیمارهای تنش شامل دور آبیاری در سه سطح ۴۰، ۸۰ و۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک استاندارد کلاس A در نظر گرفته شد. رقم مورد استفاده ذرت در این

[3] Super Absorbent Water-A2000

[4] Aquazorb PR3500 (SNF Floerger, France)

جدول۱) خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

Table1) Physical and chemical characteristics of soil

PH	EC(ds/m)	K(ppm)	P(ppm)	N(%)	sand	clay	silt	Texture	Soil bulk density
7.1	0.53	211.5	6.7	0.13	37	34	29	R-L	1.469

آزمایش ۶۷۸ دومنظوره (دانه‌ای–علوفه‌ای) با منشا کراواسی دارای بوته‌های قوی و مقاوم به خوابیدگی و شکستگی، تراکم‌پذیری خوب، حفظ سبزینه گیاه تا پایان فصل‌رشد و از گروه هیبریدهای متوسط‌رس بود. جهت تعیین برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از انجام آزمایش، چهار نمونه از دو عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر و ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متر گرفته که نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی و فیزیکی خاک، رسی لومی بود (جدول ۱).

آماده‌سازی زمین شامل آبیاری و شخم توسط گاوآهن برگردان‌دار قبل از کاشت انجام شد. همچنین، جهت خرد کردن کلوخه‌ها و یکنواخت شدن خاک مزرعه، دیسک و ماله زده شد و با استفاده از فوکا، شیارهایی به عمق ۱۵ سانتی‌متر در خاک ایجاد شده و به میزان ۱/۵، ۱/۸ و ۲ کیلوگرم در هکتار به ترتیب برای پرلیت، ورمی‌کمپوست و آکوازورب به صورت نواری جایگذاری و روی آن با خاک پوشانده شد و سپس بذور ذرت در کف شیار با دست به عمق ۴–۳ سانتی‌متری کاشته شدند. آبیاری مزرعه به صورت کرتی و با توجه به شرایط محیطی هر هفت روز یک بار انجام شد. اندازه کرت‌ها ۳ × ۶ متر به فاصله ردیف ۶۵ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر بود. در زمان رسیدگی جهت اندازه‌گیری اجزای عملکرد از هر کرت آزمایشی تعداد ۱۰ بوته به تصادف پس از حذف اثرات حاشیه از دو خط وسط برداشت و میانگین آن‌ها محاسبه گردید. ارتفاع بوته، از سطح زمین تا انتهای ساقه اصلی بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه و بیولوژیک در هر کرت با حذف ۰/۵ متر حاشیه از ابتدا و انتهای کرت مساحتی معادل ۱ مترمربع برداشت و برگ‌ها، ساقه و غلاف‌ها جداگانه در آون به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۲ درجه سلسیوس خشک و توسط ترازوی دقیق ۰/۰۰۱گرم وزن شدند، از حاصل جمع وزن خشک اندام‌های برگ، ساقه، غلاف و دانه عملکرد

جدول ۲) تجزیه واریانس صفات مختلف ذرت تحت تأثیر جاذب‌ها و دور آبیاری

Table 2) Analysis of variance of different traits of maize under the influence of adsorbents and irrigation intervals

Source of variation	df	Mean Square (MS)						
		plant height	no. of seed / row	1000 kernel weight	ear diameter	grain yield	biological yield	harvest index
Block	2	21.86	0.30	272.44	0.03	58.16088	32623712.86	0.11
Moisture absorbents	3	905.80 **	56.7**	1256.48*	0.46**	769295.80**	15131326.70 ns	8.11**
irrigation intervals	2	81059.11**	105.59**	13900.52**	10.86**	70412324.25**	399948210.36**	63.44**
A×B	2	22.18 **	1.12**	346.45 ns	0.03*	79686.69**	16623640.73 ns	3.22**
Error	6	6.32	03.1	306.05	01.0	11516.88	15377640.37	0.081
CV(%)		11.36	11.62	5.50	12.30	12.17	11.48	10.91

*,**به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪ * and ** significant at 5 and 1% probability level respectively

بیولوژیک محاسبه گردید.[۱] تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث اثر تنش و تیمارهای به کار رفته بر تمام صفات مورد ارزیابی معنی‌دار بود. همچنین، اثر برهمکنش آنها بر ارتفاع بوته، تعداد دانه در ردیف، عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. عملکرد بیولوژیک ذرت تحت تأثیر تیمارهای مختلف سوپرجاذبی، منبع هوادهی و کودی و اثر متقابل هر دو فاکتور قرار نگرفت ولی تحت تأثیر دوره‌های آبیاری مختلف قرار گرفت. همچنین وزن هزار دانه با سطح احتمال ۵٪ بین جاذب رطوبتی، هوادهی و ورمی‌کمپوست و با سطح احتمال ۱٪ بین دوره‌های مختلف آبیاری معنی‌دار شد. تجزیه واریانس برهمکنش دو فاکتور بر قطر بلال در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۲).

ارتفاع بوته

پرلیت و آکوازورب هر دو با دور آبیاری ۴۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک باعث افزایش ارتفاع بوته شدند، ولی استفاده از آکوازورب بیشترین افزایش ارتفاع بوته ذرت را سبب شد (جدول ۳). ارتفاع بوته با مقدار آب لازم رابطه مستقیم دارد و دوره‌های آبیاری هر چه قدر به هم نزدیک‌تر باشد ارتفاع بوته بیشتری به دست می‌آید. افزودن پرلیت به خاک بیشتر برای ایجاد تبادل هوایی است و به دلیل عدم تبادل کاتیونی نمی‌تواند مواد غذایی را به صورت یون نگهداری کند و حالت

جدول ۳) اثر جاذب‌ها و دور آبیاری بر ارتفاع بوته، تعداد دانه در ردیف، قطر بلال، عملکرد دانه و شاخص برداشت ذرت

Table 3) Interaction between absorbent and irrigation cycles on plant high, Number of seeds per row, Maize diameter, Grain yield and corn harvest index

Irrigation rate (mm)	moisture absorbents	Plant traits				
		plant height	no. of seed / row	ear diameter	grain yield	harvest index
40	control	240.7 c	42.33 b	5.16 b	7049 b	30 e
	perlit	260 ab	43.67 a	5.5 a	7421 a	34 a
	aquasorb	266 a	43.66 a	5.4 a	7316 a	33 a
	vermicompost	250.3 bc	42.33 b	5.5 a	7062 b	31 b
80	control	182.3 e	23.67 fg	4.23 d	4614 e	28.33 e
	perlit	215 d	26.65 d	4.89 c	5371 d	31 c
	aquasorb	218.3 d	30.33 c	4.98 bc	5594 c	31.67 b
	vermicompost	215.5 d	25.33 e	4.85 c	5236 d	31 c
120	control	80.67 I	15.33 h	3.24 f	1990 h	27.67 f
	perlit	100.3 g	26.67 g	3.65 e	2683 f	31 c
	aquasorb	105.3 g	23.33 c	3.62 e	2589 f	29 d
	vermicompost	90 h	23.30 fg	3.57 e	2300 g	31 c

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ با آزمون دانکن می‌باشد.

Similar letters in each column shows non- significant difference according to Duncan test at 5% level.

ختنی دارد و باعث افزایش ارتفاع بوته می‌شود.[۳۱] افزودن آکوازورب به خاک با بافت رسی‌لومی باعث بهبود بافت فیزیکی بستر، افزایش ظرفیت نگهداری آب محیط کشت، سهولت دسترسی ریشه گیاه به آب و مواد غذایی و افزایش ارتفاع بوته نسبت به پرلیت شد. افزایش تنش آب و فاصله دور آبیاری ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک موجب کاهش ارتفاع بوته ذرت شد، دلیل این امر را می‌توان اثر منفی تنش آب بر روابط هورمونی و آبی گیاه دانست زیرا رشد گیاه نه تنها به تجمع مواد خام از طریق فتوسنتز و جذب عناصر بستگی دارد، بلکه به حفظ پتانسیل زیاد آب گیاه جهت طویل شدن سلول‌ها نیز وابسته است.[۲۰] *لادلو* و *ماچو (۱۹۹۰)* نیز در آزمایشی علت کاهش ارتفاع بوته را به کاهش سرعت رشد و اندازه سلول با کاهش میزان آب خاک نسبت دادند.[۲۸] ارتفاع بوته یک صفت ژنتیکی است ولی تحت تاثیر محیط نیز قرار می‌گیرد.[۳۱]

تعداد دانه در ردیف

استفاده از پرلیت و آکوازورب با در اختیار داشتن آب کافی در ذرت و دور آبیاری ۴۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک بالاترین تعداد دانه در ردیف بیشتری را در پی داشت (جدول ۳). دورهای آبیاری اگر با فاصله زمانی کمتری انجام شوند،

جدول ۴) تأثیر دور آبیاری مختلف بر وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیکی ذرت

Table 4) Effect of different irrigation interval on 1000 grain weight and biological yield of corn(mm)

Irrigation rate (mm)	1000 kernel weight (g)	biological yield (kg/ha)
40	350 a	19290 a
80	322 b	15560 b
120	282 c	7691 c

جدول ۵) تأثیر جاذب‌الرطوبه‌ها بر وزن هزار دانه ذرت

Table 5) Effect of perlite, Aquasorb and vermicompost on 1000-grain corn weight

Moisture absorbents	1000 kernel weight (g)
control	305 c
Perlit	316 b
Aquasorb	334 a
Vermicompost	316 b

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ با آزمون دانکن می‌باشد.

Similar letters in each column shows non- significant difference according to Duncan test at 5% level

تعداد دانه در ردیف ذرت بیشتر می‌شود، به طوری که دور آبیاری ۴۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک نسبت به دور آبیاری ۸۰ و۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تعداد دانه بالایی برخوردار بوده است. پژوهش‌های انجام شده در زمینه اثر نشان می‌دهد که ورمی کمپوست‌ها موجب افزایش توان رشد، عملکرد و اجزای عملکرد می‌گردد.[۱۱] ولی از آنجا که در دسترس بودن آب، رشد رویشی گیاهان را تحت تاثیر قرار می‌دهد، به نظر می‌رسد که کاربرد پلیمر سوپرجاذب با بهبود محتوی رطوبتی ریزوسفر رشد رویشی گیاه را با افزایش آماس سلولی تحریک کرده که این امر باعث افزایش تعداد دانه در ردیف شده است.[۲۴] *آلی و همکاران (۱۹۹۷)* علت اصلی کاهش تعداد دانه در ردیف ذرت را کاهش در طول ضخامت بلال بر اثر بروز تنش خشکی دانسته‌اند.[۹]

وزن هزاد دانه

کاربرد سوپرجاذب آکوازورب وزن هزار دانه بیشتری را سبب شد و تیمارهای پرلیت و ورمی کمپوست نسبت به تیمار عدم مصرف از وزن هزاردانه بالایی برخوردار بودند (جدول ۵). بین سه دور آبیاری مختلف، بالاترین وزن هزار دانه در دور آبیاری ۴۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک حاصل شد (جدول ۴). سوپرجاذب آکوازورب با جذب و نگهداری آب آبیاری و آزاد کردن تدریجی آن، مدت زمان دسترسی گیاه به رطوبت را افزایش داده و

راندمان آبیاری افزایش می‌یابد. با افزایش فواصل آبیاری و کاهش تعداد دفعات آبیاری از مقدار وزن هزار دانه کاسته می‌شود. وزن هزار دانه یکی از اجزای مهم عملکرد بوده و تحت تاثیر خصوصیات ژنتیکی گیاه از نظر پتانسیل تولید دانه، رقابت دانه‌ها به عنوان مخزن اصلی گیاه، طول دوره پر شدن دانه و شرایط محیطی قبل و بعد از گرده‌افشانی و اثرات متقابل آن‌ها قراردارد.[۱۴] *اللهدادی و مودن‌قمصری (۲۰۰۱)* معتقدند با دسترسی بهتر گیاه به آب و مواد غذایی توسط سوپرجاذب‌ها، دانه‌ها بهتر رشد کرده چون باعث افزایش قدرت منبع و مخزن می‌شود.[۸] *مجدیان و همکاران (۲۰۰۲)* با اعمال تنش آبی روی ذرت و کاربرد سطوح مختلف کود نیتروژن نشان دادند که سطوح کود نیتروژن تأثیری بر وزن هزار دانه ندارند و کاهش وزن هزاردانه در تنش کمبود آب بعد از گرده افشانی بیشتر به دلیل کاهش دوره پرشدن دانه می‌باشد.[۲۹]

قطر بلال

آکوازورب، پرلیت و ورمی‌کمپوست با دور آبیاری ۴۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک بالاترین قطر بلال را داشت. هر چقدر دوره‌های آبیاری نزدیک باشد قطر بلال افزایش می‌یابد با این اصل، دور آبیاری ۴۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک نسبت به دور آبیاری ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک بالاترین قطر بلال را نشان داد (جدول ۳). وجود تخلخل در پرلیت، تبادلات هوایی و گازی را در خاک برای ریشه گیاه به سهولت فراهم می‌آورد و به این علت باعث اصلاح سیستم هوادهی و آب‌دهی خاک و در نتیجه بهبود عملکرد خاک و تهویه خاک می‌شود.[۳۷] اثرات مفید ورمی‌کمپوست می‌تواند موجب افزایش تخلخل خاک و ظرفیت نگهداری آب خاک شود و از تغییر اسیدیته خاک جلوگیری کرده و موجب رهاسازی عناصر غذایی گیاه شود که این امر سبب افزایش جذب عناصرغذایی توسط گیاه و افزایش توان تولیدی آن و در نهایت اجزای عملکرد به خصوص قطر بلال می‌شود که در این رابطه *کریمی و همکاران (۲۰۱۱)* گزارش نمودند که کاربرد کود آلی می‌تواند وزن هزار دانه و قطر بلال را در ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس ۷۰۴ افزایش دهد.[۲۳] یافته‌های *سیمانه و همکاران (۱۹۹۳)* نشان دادند که سوپرجاذب‌ها با جذب آب برابر وزن خود، آب بیشتری در خاک ذخیره کرده و در اختیار گیاه قرار داده و این باعث شده قطر بلال با دانه زیاد شود.[۳۹]

عملکرد دانه

آکوازورب و پرلیت در دور آبیاری ۴۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک، سبب افزایش عملکرد دانه شد در صورتی که فواصل آبیاری زیاد و تنش خشکی سبب کاهش عملکرد دانه گردید (جدول ۳). آکوازورب و پرلیت با ذخیره آب بیشتر نسبت به ورمی‌کمپوست و تیمار عدم مصرف، آب را در اختیار گیاه قرار داده و موجب افزایش آب جذب شده و کاهش تبخیر نسبی از سطح خاک می‌شود. مصرف پرلیت و آکوازورب با دور آبیاری ۴۰ میلی‌تر تبخیر از تشتک به ترتیب سبب افزایش ۲۷/۵ و ۲۶/۸۱ درصدی عملکرد دانه ذرت شد که شاید دلیل آن را ناشی از ذخیره‌سازی مؤثر آب و مواد غذایی دانست که توانسته شرایط مساعدی را از نظر مواد پرورده برای گیاه فراهم و از کاهش تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه و در نتیجه عملکرد دانه جلوگیری کند.[۲۷] طبق یافته‌های *تایلور (۱۹۸۶)* میزان افزایش حدود ۶ کیلوگرم عملکرد در هکتار را در ازای مصرف هر میلی‌متر آب اضافی گزارش کرده و با افزایش تعداد دفعات آبیاری این صفت افزایش یافته است.[۴۲] *دانشیان و همکاران (۲۰۱۷)* نشان دادند که تنش خشکی باعث کاهش شدید عملکرد دانه آفتابگردان شد و با افزایش تنش خشکی از عملکرد دانه کم می‌شود.[۱۷]

علوی فاضل و *همکاران (۲۰۰۸)* گزارش کردند که در آبیاری ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر در مقایسه با آبیاری مطلوب ۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی عملکرد دانه به ۲۶٪ کاهش یافت.[۵] *لیانگ* و *همکاران (۱۹۹۲)* گزارش نمودند که حداکثر عملکرد دانه ذرت نیازمند آبیاری زیاد، مصرف زیاد کود و تأمین نیاز حرارتی بالاست.[۲۷] *نیسانکا* و *همکاران (۱۹۹۷)* مشاهده کردند که با افزایش تنش آب، پتانسیل آب برگ ذرت به طور فزاینده‌ای منفی و عملکرد دانه کاهش یافت.[۳۳] *جویز* و *همکاران (۲۰۰۰)* اعلام کردند اگر آبیاری به طور صحیح انجام شود عملکرد بالا در ذرت حاصل می‌شود.[۲۲] *هوگ* و *همکاران (۲۰۰۳)* با بررسی که تنش متوسط و شدید به ترتیب عملکرد دانه را کاهش داد.[۲۱] *اسبورنه* و *همکاران (۲۰۰۲)* گزارش دادند تنش کمبود آب در مراحل قبل، حین و پس از گل‌دهی عملکرد ذرت را به ترتیب ۲۵، ۵۰ و ۲۱٪ در مقایسه با گیاهان شاهد کاهش داده است.[۳۵]

عملکرد بیولوژیک

هرچه قدر فاصله آبیاری کمتر شود آب بیشتری در اختیار گیاه قرار می‌گیرد و رشد گیاه افزایش می‌یابد و عملکرد بیولوژیکی بالا خواهد رفت. میانگین عملکرد بیولوژیکی در دور آبیاری ۴۰ میلی‌متر تبخیر ۱۹۲۹۰ کیلوگرم در هکتار بوده که نسبت به عملکرد در دور آبیاری ۸۰ میلی‌متر تبخیر۱۵۵۶۰ کیلوگرم در هکتار و دور آبیاری ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر۷۹۶۱ کیلوگرم در هکتار بیشتر بود که نشان دهنده کاهش عملکرد بیولوژیکی با افزایش فواصل بین آبیاری بود (جدول ۴). *پایرو* و *همکاران (۲۰۰۸)* نشان دادند که عملکرد محصول ذرت با کاهش مقدارآب آبیاری کاهش می‌یابد، به طوری که مقادیر حدکثر عملکرد گیاه در تیمار آبیاری کامل به دست می‌آید، که کمبود تأثیر به سزایی در کاهش کاکل‌دهی و به تبع آن کاهش عملکرد ذرت داشت.[۳۷] گیاهانی که از وزن خشک کمتری برخوردار باشند، توانایی کمتری برای استفاده از منابع محیطی داشته یا شرایط نامناسب محیطی سبب کاهش فرآیندهای فیزیولوژیک دخیل در اسیمیلاسیون خواهند بود.[۲۰] *لیویت (۱۹۸۰)* نشان داد که با کاربرد سوپرجاذب، شاخص سطح برگ افزایش می‌یابد، فتوسنتز بالا رفته و رشد گیاه افزایش یافته و در نتیجه عملکرد بیولوژیکی زیاد می‌شود.[۲۶] *دیور* و *همکاران (۱۹۹۲)* در مطالعه‌ای نشان دادند که تنش خشکی می‌تواند بر وزن بیولوژیک مؤثر باشد.[۱۸] این یافته تأییدی بر یافته‌های پژوهشگرانی است که بیان کردند تنش خشکی وزن بیولوژیک گیاه را کاهش می‌دهد.

شاخص برداشت

برهمکنش دو فاکتور نشان داد که بالاترین شاخص برداشت دانه مربوط به پرلیت و آکوازورب با دور آبیاری ۴۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک آبیاری حاصل شد (جدول ۳). افزایش تنش آب موجب کاهش شاخص برداشت ذرت می‌شود، علت این امر را می‌توان این گونه توجیه کرد که شاخص برداشت معیاری از انتقال و درصد تخصیص مواد فتوسنتزی تولید شده در گیاه به اندام‌های زایشی می‌باشد، اگر رطوبت کافی در اختیار گیاه نباشد به علت کاهش فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی، کاهش تخصیصی مواد به بخش‌های مختلف گیاه و در نتیجه نرسیدن گیاه به پتانسیل ژنتیکی خود می‌باشد.[۱۵] برای به دست آوردن عملکرد بالا وجود آب کافی ضروری می‌باشد، چرا که با افزایش آب قابل دسترس، سوخت و ساز گیاهی بهبود و عملکرد افزایش می‌یابد. دسترسی بهتر گیاه به رطوبت و مواد غذایی شاخص برداشت نیز افزایش می‌یابد.[۱۲] *ستر (۱۹۹۰)* اظهار داشت که کمبود آب از جمله عوامل محدود کننده رشد و نمو می‌باشد که علاوه بر کاهش ماده خشک تولیدی، موجب اختلال در تسهیم

کربوهیدرات‌ها به دانه و در نتیجه کاهش شاخص برداشت می‌شود.[۳۸] *پندی* و *همکاران (۲۰۰۰)* نیز دلیل کاهش شاخص برداشت را در شرایط تنش شدید خشکی را حساسیت بیشتر رشد زایشی نسبت به شرایط نامطلوب در مقایسه با رشد رویشی تشخیص دادند.[۳۶] طبق یافته‌های *کیربی (۱۹۸۸)* روی ارقام گندم بهاره و واکنش آن‌ها به تنش خشکی نتیجه شد که تنش خشکی موجب کاهش انتقال مواد غذایی از برگ‌ها و سایر قسمت‌های بوته به دانه می‌شود، با توجه به این که تنش خشکی رسیدن دانه‌ها را تشریح می‌کند، این عکس‌العمل علاوه بر کاهش فتوسنتزی موجب نقصان عملکرد دانه شده و به تبع آن شاخص برداشت دانه را تحت تأثیر قرار می‌دهد.[۲۵]

نتیجه‌گیری کلی افزودن جاذب رطوبتی آکوازورب به خاک به دلیل افزایش ظرفیت نگهداری و جذب آب در خاک، باعث افزایش عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه شد، همچنین اعمال تنش خشکی و فواصل آبیاری زیاد موجب کاهش تمامی صفات ذرت رقم ۶۷۸ گردید. بین تیمارهای مورد آزمایش، جاذب رطوبت آکوازورب و منبع هوادهی پرلیت بهترین عملکرد را داشت.

References

1. Acquaah G (2012) Principles of Plant Genetics and Breeding. Secend Edition by John Wiley, Maryland, USA .
2. Ahmadian A (2010) Investigation of the effects of super- absorbent and vermicompost consumption in quantitative and qualitative characteristics of wheat. Journal of Crop Production Research 7(6): 123-133. [in Persian with English abstract]
3. Akhter JK, Mahmood KA, Malik A, Mardan M, Ahmad Iqbal MM (2004) Effects of hydrogel amendment on water storage of sandy loam and loam soils and seedling growth of barley, wheat and chickpea. Plant, Soil and Environment 50(10): 463-469.
4. Alan RA, Zulkadir S, Padem H (1996) The influence of growing media on growth, yield and quality of tomato grown under greenhouse condition. Acta Horticulturae 366: 429-436.
5. Alavi fazel, M, Radmanesh F, Masjedi A, Shokohfar A (2008) Determine the most suitable summer corn irrigation interval using Class A evaporation pan in Hamedan. Iranian Journal of Crop Sciences 4(1): 1-8. [in Persian with English abstract]
6. Alifar N, Mohammadi A, Honarjou N (2009) Effect of culture media on some greenhouse cucumber growth indices in non-soil cultivation. Science and Technology of Greenhouse Cultivars 12(1): 271-279. [in Persian with English abstract]
7. Allahdadi A (2002) Effect of super-absorbent hydrogels on reducing drought stress in plants. Crop production publication102-109. [in Persian with English abstract]
8. Allahdadi A, Moazzan Qamsari A (2007) Investigating the application of superabsorbent polymer as an important tool in reducing the effects of low irrigation. Journal of Iranian Crop Science 40(3):3-8. [in Persian with English abstract]
9. Alley MM, Mart ME, Davis PH, Hammons JL (1997) Nitrogen and phosphorus fertilization of corn.Virginia cooperative Extension 21:424-427.
10. Ashofteh Beiragi M, Ebrahimi M, Mostafavi Kh, Golbashy M, Khavari Khorasani S (2011) A study of morphological basis of corn (*Zea mays* L.) yield under drought stress condition using correlation and path coefficient analysis. Journal of Agricultural Ecology 2(1):136-145. [in Persian with English abstract]
11. Atiyeh RM, Arancon NQ, Edwards CA, Metzger JD (2000) Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. Bioresource Technology 75: 175-180
12. Azizi M, Rezwanee F, Hassanzadeh Khayat MA, Neamati H (2008) The effect of different levels of vermicompost and irrigation on morphological properties and essential oil content of German chamomile (*Matricaria recutita*) cv. Goral. Iranian Journal of Agro-Industrial Production 24(1): 82-93. [in Persian with English abstract]
13. Bazi MT, Nemati N, Mokhtarpour H, Mosavat SA (2005) Effects of tiller removal and plant density on ear yield and forage of sweet corn. Pakistan Journal of Biological Science 2(5):154-164.
14. Cantarero MG, Luque SF, Rubidio OJ (2000) Effect of sowing date and planting densities on grain number and yield of maize. Journal of Agricultural Research 2(17):3-10.
15. Chimenti CA, Hall AG (2001) Grain number responses to temperature during floret differentiation in sunflower. Field Crops Research 12:177-184.
16. Cox WJ, Jolliff GD (1986) Crop-water relations of sunflower and soybean under irrigated and dryland conditions. Crop Sciences 27: 553-557.
17. Daneshiyan J, Jabari H, Farokhi A (2017) Response of yield and yield components of sunflower to moisture stress in different planting densities. Journal of Agricultural Research 4(2):134-129.
18. Dwyer LM, Stewart DW, Tollenar M (1992) Analysis of maize leaf photosynthesis under drought. Agronomy Journal 3(19) 72: 477.
19. El-Hady OA, Wanas Sh` A (2006) Water and fertilizer use efficiency by cucumber grown under stress on sandy soil treated with acrylamide hydrogels. Journal of Agricultural Science 2(12): 1293-1297.
20. Hashemzadeh F (2009) Effects of drought stress and cystocele application on yield of maize varieties in second crop. Agrotechnology Journal 5(14): 67-79. [in Persian with English abstract]
21. Hugh J, Earl B, Davis RF (2003) Effect of drought stress on leaf and whole canopy radiation use efficiency and yield of maize. Agrotechnology Journal 95: 688-696.
22. Jose C, Inma F, Fillippe D, Faci M (2000) Simulation of maize yield under water stress with the EPIC phase and crop watch models. Agrotechnology Journal 92: 669-679.
23. Karimi h, Mazaheri A, Peyghanbari M, Mirabzadeh Ardakani M (2011) Investigation of corrective effect of water superabsorbent on water consumption and sunflower growth. Wildlife Magazine.6 (1):19-31.

24. Khorramdel S, Gheshm RA, Amin Ghafori A, Esmaielpour B (2014) Evaluation of soil texture and superabsorbent polymer impacts on agronomical characteristics and yield of saffron. Saffron Agronomy and technology 1(2): 120-135. [in Persian]
25. Kirby EM (1988) Analysis of leaf stem and ear growth in wheat from terminal spikelet stage to anthesis. Field Crop Research 18: 127-140.
26. Levitt J (1980) Stress Terminology. In: N.C. Tuner & P. J. Kramer. (eds) Adaptation of plants to water and height temperature stress. Willey. New York 437-439.
27. Liang BC, Millard MR, Machenzie AF (1992) Effects of hybrids, population densities, fertilization and irrigation on grain corn (*Zea mays* L.) in Quebec. Canadian Journal of Plant Science 72:1163-1170.
28. Ludlow MM, Muchow RC (1990) A critical evaluation of traits for improving crop yields in water-limited environments. Advances in Agronomy 43: 107-153.
29. Majidiyan M, Ghadiri H, Haghighi kamkar A (2002) Effect of moisture and nitrogen stress in different stages of growth on grain yield and yield components and water use efficiency in corn. Proceedings of the artical National Conference on agriculture and plant breeding Tehran , Iran. [in Persian with English abstract]
30. Moazen ghamsari B, Abri A, Zahoriyan M , Nikniyaee B (2009) Evaluation of growth and yield of forage corn application of different levels of super absorbent polymer (A200) under drought stress 40 (3):1-8. [in Persian]
31. Moghaddam M, Ehdaie B, Waines JDG (1997) Genetic variation and interrelationships of agronomic characters in landraces of bread wheat from southeastern Iran. Euphytica 95: 361-369.32.
32. Montazer, A (2008) Study the effect of stockosorb super absorption polymer on the flow advance time and infiltration parameters in furrow irrigation. Jour. Water and Soil. 22: 341-356. [In Persian].
33. Nissanka SP, Dixon MA, Tollenar M (1997) Canopy gas exchange response to moisture stress in old and new maize hybrid. Crop Sciences 37:172-181
34. Oktem A, Siesek M, Oktem G (2003) Deficit irrigation effects on sweet corn (*Zea mays* sooch arata sturt) with drip irrigation system in a semiarid region. I: Water- yield relationship. Agriculture.Water Managment 61(1): 63-74.
35. Osborne SL, Scheppers JS, Francis DD, Schlemmer MR (2002) Use of spectral radiance to in-season biomass and grain yield in nitrogen and water-stressed corn. Crop Sciences 42: 165-171.
36. Pandey RK, Marienville JW, Adum A (2000) Deficit irrigation and nitrogen effect on maize in a Sahelian environment. I. Grain yield components. Agriculture Water Management 46: 1-13.
37. Payero O, Melvin R, Irmak S, Tarkalson D (2006) Yield response of corn to deficit irrigation in a semiarid climate. Agricultural Water Management 84: 101-112
38. Setter TL (1990) Transport/ harvest index, Photosynthetic partitioning in stressed plants, Plant Physiology 76(2) :244-249
39. Simanne B, Struk PC, Nachit MM, Peacock JM (1993) Ontogenetic analysis of yield component and yield ability of durum wheat in water limited environments. Euphytica 5: 211-219
40. Syvertsen, JP, Dunlop JM (2004) Hydrophilic gel amendments to sandy soil can increase growth and nitrogen uptake efficiency of citrus seedling. Hort Science 39(2): 267-271.
41. Tajbakhsh M, Pour Mirza A (2013) Crop Growing, Jahad University Press, Urmia. Iran. 312 [in Persian]
42. Taylor KC, Halfacre RG (1986) The effect of hydrophilic polymer on media water retention and nutrient availability to *Ligustrum lucidum*. Horticultural Science 21: 1159-1161
43. Tohidi moghadam HR, Shiranirad AH, Nourmohammadi GD, Habibi SA, Modarressanavy M, Mashhadiakbar-boojar M, Dolatabadian A (2009) Response of six oilseed rape genotypes to water stress and hydrogel application. Pesquisa Agropecuaria Tropical 39(3): 243-250.

Effect of perlite, vermicompost and Aquasorb on reducing drought stress effects in dual-purpose maize

Agroecology Journal

Vol. 14 No.1 (21-31)
(spring 2018)

Hossein Shirzad Ade Morteza Pasha✉, Mehdi Tajbakhsh

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
✉ hoseynshirzad@gmail.com **(corresponding author)**

Received: 22 December 2017 **Accepted:** 19 June 2018

Abstract Water scarcity and drought stress are one of the most important problems in crop production in arid and semi-arid regions of the world, such as Iran. The use of some additives, such as superabsorbent polymers, can help maintain soil moisture and optimal use of limited water resources. This study was conducted to determine the effect of moisture, aqueous and fertilizer adsorbents on the effects of drought stress reduction on maize 678. . The experiment was factorial based on randomized complete block design with three replications. Experimental treatments including perlite, vermicompost, superabsorbent Aquasorb and no consumption, and three irrigation cycles of 40, 80 and 120 mm evaporation from class A standard pan. Plant height, number of seeds per row, ear diameter, 1000 grain weight, grain yield, biological yield and harvest index were measured at physiological harvesting time. Application of three levels of perlite, vermicompost and Aquasorb increased the growth indices and yield levels. In this study, consumption of perlite and Aquasorb with irrigation intervals of 40 mm evaporation from pan was more effective than yield and yield components than vermicompost treatment. Vermicompost consumption with irrigation interval of 40 ml evaporation from pan increased yield. Therefore, the use of perlite and Aquasorb polymers in order to achieve optimal yield in maize 678 is recommended under drought stress conditions.

Keywords

- drought stress
- hydrogels
- moisture absorbers
- perlit
- vermicompost

This open-access article is distributed under the terms of the Creative Commons-BY-NC-ND which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

DOI: 10.22034/AEJ. 2018. 541281