نشریهٔ پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۴ شمارهٔ۲، صفحهٔ ۸۶-۷۷، نیمهٔ دوم ۱۳۹۲

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 4, No. 2, 2013, p. 77-86

بررسی اثر کم‌آبیاری و محلول‌پاشی با مواد طبیعی بر ویژگی‌های رویشی ارقام نخود (*Cicer arietinum* L.)

مهدی حق‌پرست[1] و سعیده ملکی فراهانی[2*]

۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد زراعت، دانشگاه شاهد، تهران؛ haghparast_2012@yahoo.com

۲- عضو هیئت علمی‌دانشکدهٔ علوم کشاورزی دانشگاه شاهد، تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۹/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۲/۱۲

چکیده

به‌منظور بررسی اثر کم‌آبیاری و محلول‌پاشی مواد طبیعی (اسید هیومیک و عصاره جلبک دریایی) بر خصوصیات رویشی نخود، آزمایشی در سه تکرار در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ به‌صورت کرت دوبار خُردشده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در شهرستان میامی(شاهرود) انجام شد. عامل اصلی، تنش خشکی در چهار سطح آبیاری کامل (شاهد)، قطع آب در مراحل گلدهی، غلافدهی و گلدهی تا برداشت و عامل فرعی، محلول‌پاشی با مواد طبیعی در سه سطح محلول‌پاشی با آب‌مقطر (شاهد)، محلول‌پاشی با اسید هیومیک و محلول‌پاشی با عصاره جلبک دریایی و عامل فرعی-فرعی، شامل ارقام هاشم، ILC۴۸۲ و محلی بودند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که اثر تنش خشکی بر روی تعداد شاخه اصلی، تعداد شاخه جانبی و عرض بوته، معنی‌دار است. همچنین اثر رقم بر روی صفات تعداد شاخه اصلی، تعداد شاخه جانبی، ارتفاع بوته و عرض بوته معنی‌دار بود. اثر متقابل تنش در محلول‌پاشی و رقم در محلول‌پاشی بر روی تعداد شاخه فرعی، معنی‌دار بود. اثر متقابل تنش در رقم بر روی تعداد شاخه فرعی و عرض بوته معنی‌دار گردید. تنش خشکی به‌خصوص از مرحله گلدهی تا برداشت، از طریق کاهش شاخه‌دهی و قطر سایه‌انداز، باعث کاهش رشد ارقام مختلف شد، ولی محلول‌پاشی با مواد طبیعی به‌خصوص عصاره جلبک دریایی توانست باعث افزایش رشد گیاهان تحت تنش خشکی شود. در میان ارقام مختلف، رقم محلی کارآیی بیشتری در استفاده از مواد طبیعی داشت، اگرچه رقم هاشم به‌لحاظ تمامی صفات، برتر از سایر ارقام بود.

واژه‌های کلیدی: اسید هیومیک، تنش خشکی، عصاره جلبک دریایی نخود

مقدمه

نخود (*Cicer arietinum* L.) از جمله گیاهان مهم تیره بقولات است که حدود۹۰درصد از کشت آن در سطح جهان به‌صورت دیم انجام می‌گیرد و بیشتر کشورهای تولیدکنندهٔ آن در مناطق خشک و نیمه‌خشک قرار دارند(Sepehri *et al.*, 2006).

ایران نیز به‌عنوان یکی از مهم‌ترین کشورهای تولیدکنندهٔ این محصول، با میانگین بارندگی ۲۵۰میلی‌متر در سال (کمتر از یک‌سوم متوسط بارندگی جهان) جز مناطق خشک و نیمه‌خشک قرار می‌گیرد (Sepehri *et al.*, 2006).

از آنجا که بیش از ۹۰درصد کشت نخود در کشور به‌صورت دیم است، یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش عملکرد آن، وقوع تنش خشکی در مراحل مختلف رشد و نموّ است (Sepehri *et al.*, 2006). بر اساس مطالعات انجام‌شده در بین عوامل تنش‌زا، تنش خشکی به‌تنهایی سبب ۴۵درصد کاهش عملکرد می‌شود (Malhorta & Saxena, 2002). در بخش وسیعی از اراضی کشت نخود که زمستان معتدل دارند، تنش خشکی متناوب در اثر قطع متناوب بارندگی پاییزه حادث می‌شود و تنش خشکی انتهایی به‌سبب توقف بارندگی‌های بهاره به‌وقوع می‌پیوندد و در نواحی مدیترانه‌ای، گیاهان کشت‌شده در پاییز و زمستان در دوره رشد خود تحت تأثیر تنش خشکی متناوب قرار گرفته و در مرحله زایشی با تنش خشکی انتهایی مواجه می‌شوند که باعث کاهش عملکرد نخود می‌شود (Soltani *et al.*, 2001; Seraj *et al.*, 2004; Kashi Waji *et al.*, 2006).

از سوی دیگر، کشت آبی نخود در مناطقی از کشور که بارندگی زمستانه کافی نبوده یا میانگین بارندگی، پایین‌تر از حد مطلوب نخود می‌باشد، انجام شود. در این مناطق، شروع رشد زایشی نخود همراه با کشت تابستانه می‌باشد که با توجه

* **نویسنده مسئول:** تهران، بزرگراه خلیج فارس، روبروی حرم مطهر امام‌خمینی(ره)، دانشگاه شاهد، دانشکده علوم کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح‌نباتات، صندوق پستی: ۱۸۱۵۵/۱۵۹، کُد پستی: ۳۳۱۹۱۱۸۶۵۱، تلفن: ۰۲۱-۵۱۲۱۲۰۵۶، همراه: ۰۹۳۹۲۷۲۶۴۳۰، maleki@shahed.ac.ir

به همزمان‌شدن نیاز آبی نخود و کشت تابستانه، کشاورزان دچار کمبود منابع آبی می‌شوند که به‌ناچار از میزان آب لازم برای نخود می‌کاهند که این امر می‌تواند سبب کاهش عملکرد نخود شود.

یافته‌های Turner (2009) مشخص نمود که تنش خشکی در نخود باعث کاهش عملکرد، تعداد گُل، تعداد غلاف و کاهش هدایت روزنه‌ای می‌شود. کاهش عملکرد نخود در شرایط کم‌آبی نیز توسط برخی از محققان (Mafakheri *et al.*, 2010; Sepehri *et al.*, 2006) گزارش شده است.

اسید هیومیک از منابع مختلف نظیر خاک، هوموس، پیت، لیگنیت اکسیدشده، زغال‌سنگ و... استخراج می‌شود که در اندازه مولکولی و ساختار شیمیایی متفاوت قرار دارند (Sebahattin *et al.*, 2005). اسید هیومیک با وزن مولکولی ۳۰/۰۰۰-۳۰۰/۰۰۰ دالتن سبب تشکیل کمپلکس‌های پایدار و نامحلول و کمپلکس‌های محلول با عناصر میکروبی می‌گردند (Michael, 2001). آزمایش‌ها نشان داده اند که غلظت ۵۰میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک، عامل طویل‌شدن سلول‌های ریشه در گیاه نخود می‌باشد (Vaughan *et al.*, 1976). در تحقیقی از اثر اسید هیومیک بر رشد ریشه و بخش هوایی ارقام گندم مشخص شد که مصرف ۳۰۰میلی‌گرم اسید هیومیک، بیشترین تأثیر را بر ریشه و بخش هوایی دارد (Sabzevari *et al.*, 2008).

وجود برخی از ترکیبات محرّک رشد در برخی از گیاهان مانند جلبک‌ها باعث شده است تا از عصاره این گیاهان برای تولید کودهایی استفاده شود که باعث افزایش میزان رشد و تولید گیاهان زراعی و باغی می‌گردد. یکی از انواع این گونه جلبک‌ها *Ascophyllum nodsum* می‌باشد. این جلبک با نام انگلیسی Seaweed شناخته می‌شود که دارای رنگ قهوه‌ای و یا سبز زیتونی بوده و ساقه‌ها و انشعابات دراز و نازکی دارد. این جلبک‌ها عموماً به صخره‌های کنار ساحل چسبیده و آنها را تا اعماق کم تا متوسط و گاهی در آب‌های عمیق می‌توان مشاهده کرد. یکی از مناطقی که به‌عنوان منبع غنی از این جلبک شناخته می‌شود، منطقه شمالی آتلانتیک می‌باشد (Patier *et al.*, 1993).

تحقیقات نشان می‌دهد استفاده از عصاره جلبک، باعث افزایش کلروفیل در برگ‌های گیاه می‌شود و سطح آنزیم آمیلاز را در اندام‌های گیاهی بالا می‌برد که باعث شکسته‌شدن قندهای غیرقابل‌استفاده در گیاه می‌گردد (Strik *et al.*, 2004).

نتایج تحقیقی نشان داد که بذرهای گیاه زراعی جو که با عصاره جلبک دریایی آغشته شده بودند، نسبت به بذرهای آغشته‌شده با جیبرلین و شاهد، جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه و ساقه‌چهٔ بیشتری داشتند (Rayorath *et al.*, 2008).

نتایج تحقیقات نشان داده است که استفاده از مواد طبیعی حاوی عصاره جلبک دریایی و اسید هیومیک توانست اثر تنش خشکی تا ۱/۵مگاپاسکال را در گیاه علفی بنت‌گراس کاهش دهد. دراین تحقیق مشخص شد که گیاهان برای مقابله با تنش، سیستم‌های دفاعی آنتی‌اکسیدانی متفاوتی ایجاد می‌نمایند. سیتوکنین که در این مواد (عصاره جلبک و اسیدهیومیک) وجود داشت، دسته‌ای از هورمون‌های گیاهی محسوب می‌شود که به‌صورت آنتی‌اکسیدان عمل کرده و باعث افزایش مقاومت به تنش در گیاه می‌گردد (Zhang & Ervin, 2004).

همان‌طورکه نتایج مطالعات پیشین نشان داد، تنش خشکی سبب واردآمدن صدمات جدی به نخود می‌شود. با توجه به اثر مثبت مواد طبیعی بر رشد گیاهان و کاهش اثرات تنش خشکی، به‌نظر می‌رسد که استفاده از مواد طبیعی به شکل عصاره جلبک دریایی و اسید هیومیک بتواند با اثر بر گیاه و افزایش رشد، اثرات منفی تنش خشکی در نخود را کاهش دهد. با توجه به عدم وجود اطلاعات علمی در خصوص اثر مواد طبیعی حاوی عصاره جلبک دریایی و اسید هیومیک در کاهش آثار تنش خشکی در گیاه نخود، این آزمایش با هدف بررسی اثر خشکی بر نخود و اثر محلول‌پاشی با مواد طبیعی در کاهش اثرات منفی تنش خشکی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به‌منظور بررسی اثر کاربرد مواد طبیعی بر کاهش آثار منفی تنش خشکی بر ویژگی‌های رویشی نخود در طی سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در شهرستان میامی (شاهرود) اجرا گردید. اقلیم منطقه از نوع خشک تا نیمه‌خشک، ارتفاع از سطح دریا ۱۱۲۰متر، عرض جغرافیایی ۵۵ و طول جغرافیایی ۳۶درجه و میانگین بارش، ۱۸۵میلی‌متر و خاک منطقه از نوع لوم‌رس بود.

زمین مورد نظر برای کشت، در پاییز سال ۱۳۸۹ با شخم عمیق برگردانده شد. عملیات تکمیلی تهیه بستر شامل شخم سطحی، دیسک، تسطیح زمین و آماده‌سازی کرت‌ها در اوایل اسفندماه انجام شد. بذرهای نخود در تاریخ ۲۷اسفند۱۳۸۹ با تراکم ۳۳بوته در مترمربع در زمین کاشته شدند و طرح به‌صورت کرت‌های دوبار خُردشده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار پیاده شد. هر کرت فرعی فرعی شامل شِش ردیف چهارمتری با فاصله ردیف‌های کاشت ۳۰سانتی‌متر بود.

کم‌آبیاری در سه سطح آبیاری کامل (شاهد)، قطع آب در مرحله گلدهی (BBCH51)، مرحله غلافدهی (BBCH71) و مرحله گلدهی تا برداشت بود که به کرت اصلی اختصاص یافت. عامل فرعی محلول‌پاشی در سه سطح محلول‌پاشی با آب‌مقطر

دیونیزه (شاهد)، محلول‌پاشی با اسید هیومیک و محلول‌پاشی با عصاره جلبک دریایی با دز ۲لیتر در هکتار بود که به کرت‌های فرعی اختصاص یافت و عامل فرعی-فرعی ارقام نخود شامل رقم هاشم، ILC۴۸۲ و محلی میامی بود. در طول فصل رشد، علف‌های‌هرز چندین‌بار با دست وجین گردیدند.

به‌منظور بررسی و اندازه گیری صفات رویشی در پایان دورهٔ رشد، از هر کرت آزمایشی، ۱۰بوته به‌صورت تصادفی انتخاب و تعداد شاخه اصلی و فرعی، ارتفاع بوته و عرض بوته (قطر سایه‌انداز) اندازه‌گیری شد. به‌منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، ترسیم نمودارها و مقایسه میانگین‌ها، از نرم‌افزارهای SAS و EXCEL و آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

شاخه‌دهی

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، اثر رقم بر تعداد شاخه اصلی و فرعی، معنی‌دار بود (جدول ۱)، به‌گونه‌ای‌که بیشترین تعداد شاخه اصلی و جانبی، به رقم هاشم تعلق داشت و پس از آن به‌ترتیب ارقام محلی و ILC۴۸۲ قرار داشتند (جدول ۲). اثر تنش خشکی نیز بر تعداد شاخه اصلی و فرعی معنی‌دار بود (جدول ۱). تنش، باعث کاهش شاخه‌دهی شد، به‌طوری‌که بیشترین تأثیر تنش بر تعداد شاخه اصلی مربوط به تنش از مرحله گلدهی تا برداشت و بعد از آن به‌ترتیب تنش در مرحله گلدهی و تنش در مرحله غلافدهی بود (جدول ۲). نتایج نشان داد که تنش در مرحله گلدهی اثر محدودکننده‌تری نسبت به تنش در مرحله غلافدهی بر شاخه‌دهی نخود دارد. شاخه‌دهی در گیاه نخود، به‌شدت تحت تأثیر شرایط محیطی به‌ویژه تنش خشکی قرار می‌گیرد، بنابراین شرایط محیطی می‌تواند سهم شاخه‌ها را از عملکرد نهایی تغییر دهد (Ganjeali *et al.*, 2008).

نتایج تحقیقات نشان داد که گیاه نخود در شرایط تنش خشکی برای کاهش سطح فتوسنتزی خود از گسترش اندام‌های رویشی خود کاسته و انرژی مواد فتوسنتزی خود را جهت حفظ بقاء، متوجه رشد زایشی می‌نماید (Farbodniya,1995).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر تنش خشکی، کاربرد ماده طبیعی (اسید هیومیک و عصاره جلبک دریایی) و رقم بر ویژگی‌های رویشی نخود

Table 1. Analysis of variance of drought stress, natural products (humic acid and seaweed extract) and variety on chickpea characteristics

عرض بوته Plant width	ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه جانبی Number of lateral branches	تعداد شاخه اصلی Number of main branches	درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V
0.744	131.766	0.521	1.734	2	تکرار Replication
8.478**	20.126ns	9.187**	1.586**	3	تنش خشکی Drought stress
0.293	21.727	0.276	1.371	6	خطا Error
4.796**	5.840 ns	2.938**	3.905**	2	محلول‌پاشی Spraying
0.173 ns	11.150 ns	0.214**	0.107ns	6	تنش خشکی×محلول‌پاشی Spraying×Drought stress
0.161	14.464	0.051	0.110	16	خطا Error
30.4487**	277.739**	8.406**	1.434**	2	رقم Variety
0.479**	13.948 ns	0.662**	0.075 ns	6	تنش خشکی×رقم Variety×Drought stress
0.042 ns	9.104 ns	0.112*	0.027 ns	4	محلول‌پاشی×رقم Variety×Spraying
0.061 ns	7.018 ns	0.071ns	0.032 ns	12	تنش خشکی×محلول‌پاشی×رقم Variety×Spraying× Drought stress
0.061	8.255	0.042	0.085	48	خطا Error
6.65	11.71	5.13	8.13		ضریب تغییرات (%) CV

ns، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵درصد و ۱درصد

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات اصلی تنش خشکی، کاربرد ماده طبیعی (اسید هیومیک و عصاره جلبک دریایی) و رقم بر ویژگی‌های رویشی نخود

Table 2. Mean comparison of drought stress, natural products (humic acid and seaweed extract) and variety on chickpea characteristics

عرض بوته Plant width (cm)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد شاخه جانبی Number of lateral branches	تعداد شاخه اصلی Number of main branches	تیمار Treatment
				تنش Stress
4.25 a	25.80 a	4.78 a	3.86 a	شاهد بدون تنش Control
3.48 b	24.30 a	3.73 c	3.43 a	گلدهی Flowering stage
4.05 a	23.85 a	4.11 b	3.69 a	غلافدهی Podding stage
3.02 c	24.21 a	3.43 c	3.33 b	گلدهی تا برداشت Flowering to harvest
				محلول‌پاشی Spraying
3.36 c	24.94 a	3.74 c	3.26 c	آب‌مقطر (شاهد) Distilled water
4.09 a	24.54 a	4.31 a	3.92 a	عصاره جلبک دریایی Seaweed
3.65 b	24.14 a	3.98 b	3.59 b	اسید هیومیک Humic acid
				رقم Variety
4.76 a	27.69 a	4.53 a	3.80a	هاشم
3.08 c	22.46 b	3.58 c	3.52b	محلی
3.29 b	23.47 b	3.91 b	3.41 b	ILC482

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، تفاوت معنی‌داری با یکدیگر در سطح احتمال ۵درصد ندارند.

Means by the uncommon letter in each column are significantly ($p< 0.05$) different.

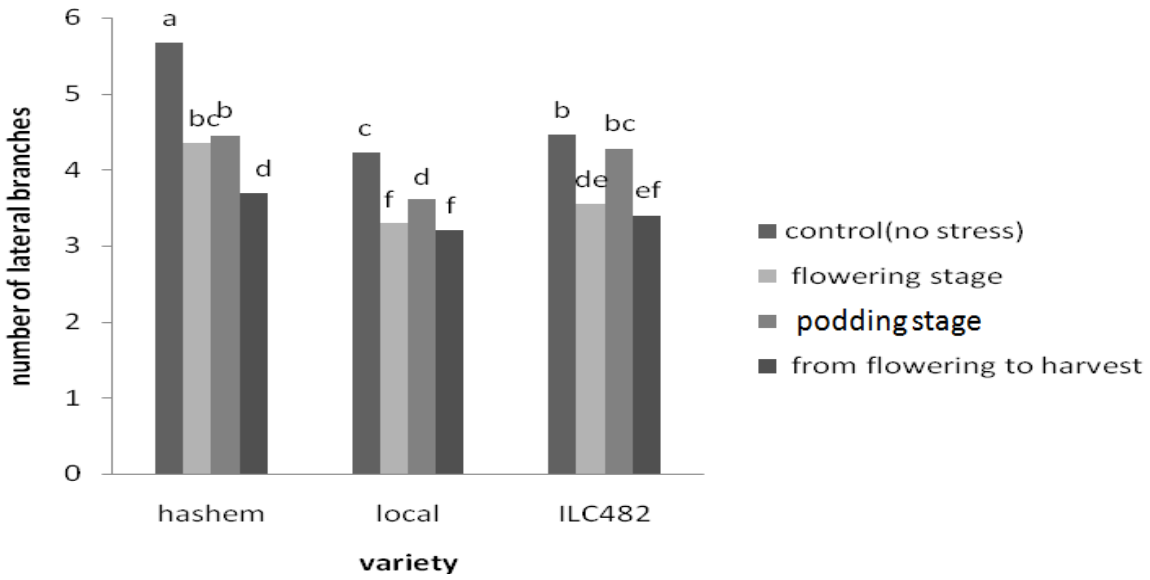
اثر محلول‌پاشی بر تعداد شاخه اصلی و جانبی، معنی‌دار بود (جدول ۱). محلول‌پاشی با مواد طبیعی باعث افزایش معنی‌دار تعداد شاخه‌ها نسبت به شاهد شد (جدول۲). تیمار شاهد با ۳/۷شاخه جانبی کمترین و تیمارهای محلول‌پاشی با عصاره جلبک دریایی و اسید هیومیک به‌ترتیب با ۴/۳ و ۳/۹شاخه جانبی، بیشترین تعداد را دارا بودند.

طبق تحقیقات به‌عمل‌آمده، مصرف عصاره جلبک دریایی به‌صورت محلول‌پاشی، رشد رویشی و زایشی گیاه را بهبود می‌بخشد و غلظت‌های بسیار پایین، در رشد آن مؤثر نیست و غلظت‌های بسیار بالا باعث کاهش رشد رویشی و زایشی می‌شود (Drewes *et al.*, 1994).

اثرات متقابل رقم در تنش، تنش در محلول‌پاشی در سطح یک‌درصد و اثر متقابل رقم در محلول‌پاشی در سطح ۵درصد بر تعداد شاخه فرعی معنی‌دار بود (جدول ۱). همان‌طورکه در شکل۱ مشاهده می‌شود، واکنش ارقام از نظر تعداد شاخه جانبی در سطوح مختلف تنش خشکی، یکسان نبود. در شرایط آبیاری کامل (شاهد)، رقم هاشم به‌طور معنی‌داری بیشترین تعداد شاخه را نسبت به سایر ارقام داشت. تنش در مراحل مختلف رشد زایشی، باعث کاهش تعداد شاخه در تمامی ارقام شد، به‌طوری‌که تمامی ارقام کمترین تعداد شاخه را در تیمار تنش از گلدهی تا زمان برداشت داشتند، ولی شدت کاهش تعداد شاخه، در رقم هاشم نسبت به سایر ارقام بیشتر بود. کاهش تعداد شاخه در رقم ILC۴۸۲ پس از اِعمال تنش در مرحله غلافدهی نسبت به شاهد، معنی‌دار نبود. چنین به‌نظر می‌رسد که شاخه‌دهی ارقام مختلف، تحت تأثیر تنش خشکی قرار می‌گیرد. تنش در هر یک از مراحل گلدهی و غلافدهی باعث کاهش شاخه‌دهی می‌شود، ولی واکنش شاخه‌دهی ارقام به تنش خشکی در مرحله گلدهی بیش از غلافدهی بود.

اثر متقابل تنش در محلول‌پاشی در سطح یک‌درصد معنی‌دار بود (جدول۱). واکنش شاخه‌دهی در برابر تنش خشکی و محلول‌پاشی، یکسان نبود. بیشترین تعداد شاخه جانبی مربوط به محلول‌پاشی با عصاره جلبک دریایی در شرایط آبیاری کامل (شاهد) بود و کمترین تعداد شاخه مربوط به گیاهان تنش‌دیده از مرحله گلدهی تا برداشت بود که با آب‌مقطر محلول‌پاشی‌شدند (شکل ۲). محلول‌پاشی با عصاره جلبک دریایی و اسید هیومیک در تیمارهای تنش در مرحله گلدهی و غلافدهی باعث افزایش تعداد شاخه نسبت به شاهد محلول‌پاشی‌شده با آب‌مقطر شد، ولی این افزایش، معنی‌دار نبود. در تیمار تنش از مرحله گلدهی تا برداشت، تعداد شاخه در گیاهانی که با مواد طبیعی محلول‌پاشی‌شدند، به‌طور

معنی‌داری بیشتر از شاهد بود و محلول‌پاشی با عصاره جلبک دریایی در این تیمار خشکی نسبت به سایر سطوح محلول‌پاشی، تعداد شاخه بیشتری تولید کرد. نتایج نشان می‌دهد که کاربرد مواد طبیعی در کاهش اثرات منفی تنش خشکی بر روی تعداد شاخه در بوته مؤثر بوده و این اثر مثبت در دوره‌های طولانی‌تر تنش خشکی، بیشتر از تنش‌های کوتاه بوده است. نتایج به‌دست‌آمده مطابق با نتایج Zhang & Ervin (2004) است. همچنین، نتایج مشخص نمود که عصاره جلبک دریایی، کارآیی بیشتری در کاهش اثرات تنش خشکی بر شاخه‌دهی گیاه نخود دارد. از آنجا که Zhang & Ervin (2004) در مطالعه خود نشان دادند که عصاره‌های جلبک دریایی و اسید هیومیک، غلظت هورمون سیتوکینین را در گیاه بالا بردند، لذا چنین به‌نظر می‌رسد که عصاره‌های جلبک دریایی و اسید هیومیک به‌کاررفته در این تحقیق نیز از طریق افزایش‌این هورمون در ارقام مختلف نخود باعث افزایش شاخه‌دهی در گیاهان تنش‌دیده شدند.



شکل ۱- اثر متقابل رقم بر تنش خشکی بر تعداد شاخه جانبی

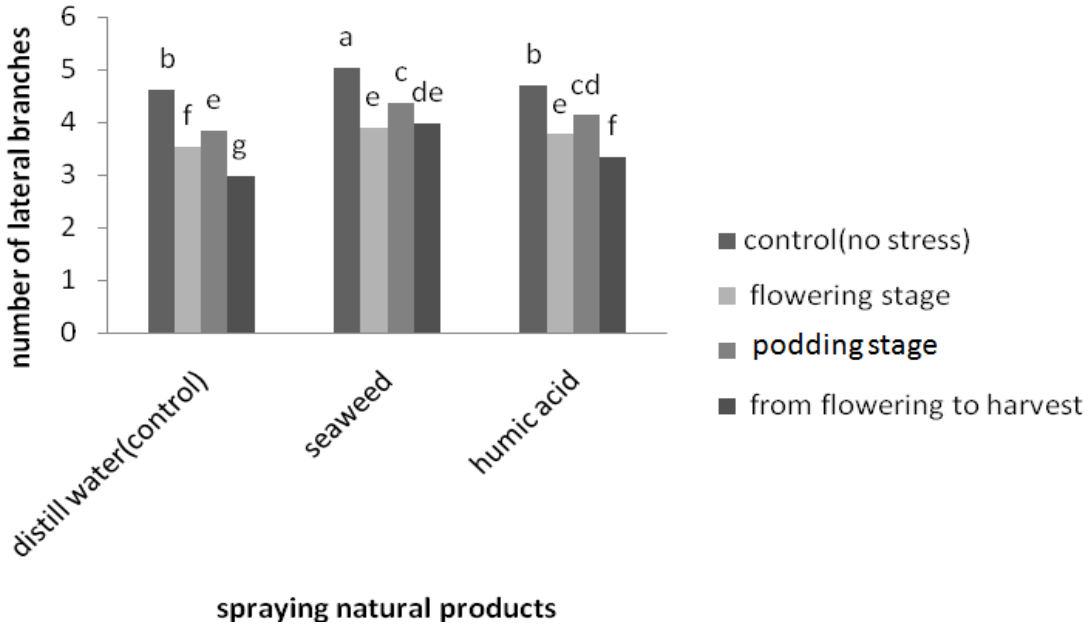
Fig. 1. Interaction effect of variety and drought stress on number of lateral branches

نتایج اثر تنش بر تعداد شاخه جانبی مطابق با نتایج Chaichi *et al*, (2004) می‌باشد. نتایج تحقیقات آنها نشان می‌دهد که رژیم‌های آبیاری با شیب کاهشی ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰درصد نسبت به شاهد (حفظ رطوبت درصد ظرفیت مزرعه) در دوره دوهفته‌ای از آغاز گلدهی تا پایان رشد فیزیولوژیک، باعث کاهش تعداد شاخه جانبی می‌شود (Chaichi *et al.*, 2004).

اثر متقابل رقم در محلول‌پاشی بر تعداد شاخه جانبی در سطح ۵درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج نشان داد که ارقام مختلف از نظر تعداد شاخه جانبی در سطوح مختلف محلول‌پاشی، واکنش‌های متفاوتی نشان دادند، به‌طوری‌که بیشترین تعداد شاخه مربوط به رقم هاشم در تمامی سطوح محلول‌پاشی بود و بعد از آن رقم ILC۴۸۲ و محلی به‌ترتیب با میانگین ۴/۱۵۰ و ۳/۹۷۵شاخه در بوته قرار داشتند. در هر سه رقم، محلول‌پاشی با عصاره جلبک دریایی و اسید هیومیک، تعداد شاخه را نسبت به شاهد (محلول‌پاشی با آب‌مقطر) بالا برد، ولی در رقم محلی نسبت به دو رقم دیگر، افزایش شاخه‌دهی با شدت بیشتری صورت گرفت، به‌طوری‌که این افزایش به‌شدت معنی‌دار بود (شکل ۳). اگرچه محلول‌پاشی با مواد طبیعی باعث افزایش شاخه‌دهی ارقام مختلف شد، ولی اثر محلول‌پاشی با عصاره جلبک دریایی بیش از اسید هیومیک بود، به‌طوری‌که در تمامی ارقام، محلول‌پاشی با عصاره جلبک دریایی نسبت به اسید هیومیک، شاخه‌دهی را به‌طور معنی‌داری افزایش داد.

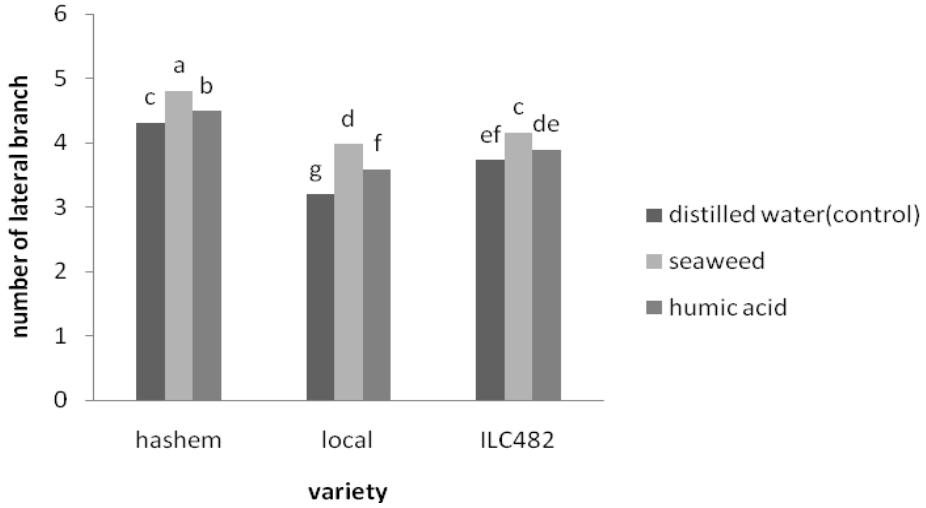
ارتفاع بوته

براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، اثر رقم بر ارتفاع بوته در سطح یک‌درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). اثر تنش و محلول‌پاشی و همچنین اثرات متقابل رقم در تنش، تنش در محلول‌پاشی و رقم در محلول‌پاشی معنی‌دار نشد (جدول ۱).



شکل۲- اثر متقابل تنش خشکی در محلول‌پاشی با موادطبیعی (اسید هیومیک و عصاره جلبک) بر تعداد شاخه جانبی

Fig. 2. Interaction effect of drought stress and natural products (humic acid & seaweed extract) on number of lateral branches



شکل۳- اثر متقابل رقم در محلول‌پاشی با مواد طبیعی(اسید هیومیک و عصاره جلبک) بر تعداد شاخه جانبی

Fig. 4. Interaction effect of variety and natural products (humic acid and seaweed extract) on number of lateral branches

بیشترین ارتفاع بوته مربوط به رقم هاشم (۲۷/۶سانتی‌متر) و بعد از آن ارقام ILC۴۸۲ (۲۳/۴سانتی‌متر) و رقم محلی (۲۲/۴سانتی‌متر) بود که از نظر آماری بین این دو رقم، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲).

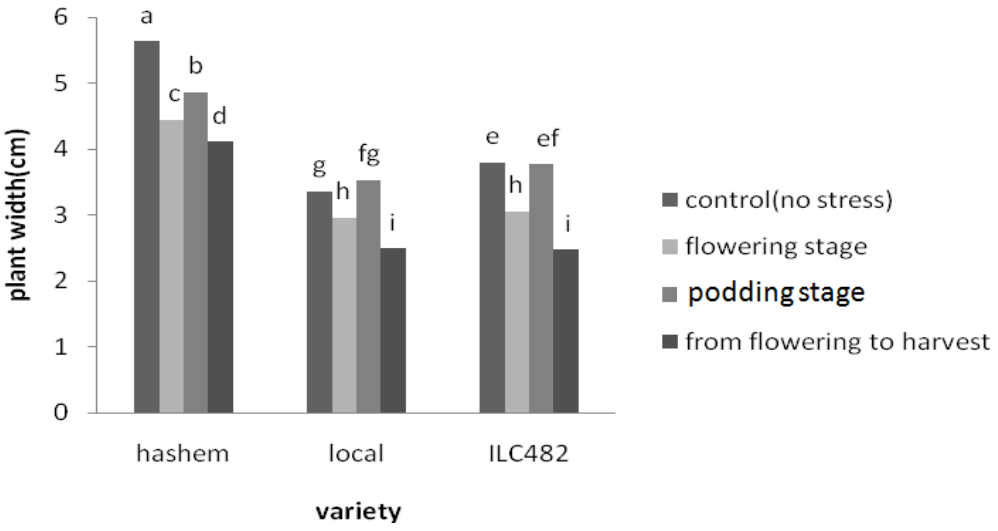
Doss *et al*, (1999) نشان دادند که کاهش ارتفاع بوته در اثر تنش رطوبت، به مرحله رشدی گیاه بستگی دارد و تنش آب در مراحل اولیه نمو می‌تواند اثر بیشتری در کاهش ارتفاع بوته داشته باشد. با توجه به این‌که دراین تحقیق، تنش خشکی در مراحل رشد زایشی اعمال شد، لذا ارتفاع گیاهان تحت تأثیر تنش قرار نگرفت و تفاوت ارتفاع ارقام به لحاظ خصوصیات ژنتیکی هر یک از ارقام بود که در میان ارقام مورد بررسی، رقم هاشم ارتفاع بیشتری داشت.

عرض بوته (قطر سایه‌انداز)

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم بر عرض بوته در سطح یک‌درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین عرض بوته مربوط به رقم هاشم و بعد از آن به‌ترتیب به ارقام ILC۴۸۲ و محلی تعلق داشت (جدول ۲). همچنین اثر سطوح مختلف تنش بر عرض بوته در سطح یک‌درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). تنش از مرحله گلدهی تا برداشت، بیشترین اثر منفی را بر عرض بوته داشت و بعد از آن تنش در مرحله گلدهی و تنش در مرحله غلافدهی قرار داشتند که از نظر آماری بین تیمار تنش در مرحله غلافدهی و شاهد، تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد (جدول۲).

اثر سطوح محلول‌پاشی در سطح یک‌درصد بر عرض بوته معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج نشان داد محلول‌پاشی با مواد طبیعی باعث افزایش عرض بوته می‌شود. محلول‌پاشی با عصاره جلبک، بیشترین تأثیر را بر افزایش عرض بوته (۴/۹۲سانتی‌متر) داشت و بعد از آن، محلول‌پاشی با اسید هیومیک بیشترین سایه‌انداز (۳/۵۶سانتی‌متر) را نسبت به شاهد داشت (جدول ۲).

نتایج نشان داد که اثر متقابل رقم در تنش بر عرض بوته در سطح یک‌درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). واکنش ژنوتیپ‌های مختلف در برابر تنش خشکی یکسان نبود، به‌طوری‌که رقم هاشم، بیشترین عرض بوته را نسبت به دو رقم ILC۴۸۲ و محلی در همه تیمارهای تنش داشت. تنش در تمامی مراحل مختلف، باعث کاهش معنی‌دار عرض بوته در رقم هاشم شد (شکل ۴)، ولی در ارقام ILC۴۸۲ و محلی، تنش در مرحله غلافدهی نتوانست اثری بر روی عرض بوته بگذارد، اما در سایر مراحل، باعث کاهش معنی‌دار عرض بوته شد (شکل۴). نتایج نشان می‌دهد که واکنش ارقام مختلف نسبت به تنش در خصوص صفات شاخه‌دهی و عرض بوته، یکسان می‌باشد. چنین به‌نظر می‌رسد که رقم هاشم در واکنش به تنش خشکی، حساس‌تر از ارقام ILC۴۸۲ و محلی بوده ولی در مجموع، شاخه‌دهی و سایه‌انداز بیشتری نسبت به سایر ارقام دارد. چنین به‌نظر می‌رسد که قطر سایه‌انداز با شاخه‌دهی، همبستگی مثبت داشته باشد.



شکل۴- اثر متقابل رقم در تنش خشکی بر عرض بوته

Fig. 4. Interaction effect of variety and drought stress on plant width

به‌طور کلی نتایج نشان داد که تنش خشکی در مرحله زایشی ارقام مختلف نخود، بر تعداد شاخه جانبی و عرض بوته اثر می‌گذارد و باعث کاهش آنها می‌شود که این یافته با نتایج Parsa *et al*, (2008) سازگار است. ولی تنش خشکی در مراحل زایشی، اثری بر ارتفاع بوتهٔ ارقام مختلف نداشت.

به‌طور کلی نتایج نشان داد که ارقام مختلف به لحاظ ژنتیکی، تفاوت‌هایی در میزان شاخه‌دهی، ارتفاع بوته و قطر سایه‌انداز دارند که باعث واکنش‌های مختلفی نسبت به محلول‌پاشی و تنش خشکی شد. چنین به‌نظر می‌رسد که رقم هاشم به‌لحاظ حالت رشد رویشی نسبت به سایر ارقام، ارتفاع و شاخه‌دهی بیشتری دارد، ولی حساسیت این رقم به تنش

خشکی، بیشتر از سایر ارقام بود، به‌طوری‌که شاخه‌دهی و سایه‌انداز آن در پاسخ به تنش، کاهش بیشتری یافت. واکنش ارقام مختلف نسبت به مرحله تنش، یکسان بود، به‌طوری‌که تنش در مرحله گلدهی اثر محدودکننده‌تری بر ویژگی‌های رویشی ارقام مختلف گذاشت. تنش در مرحله غلافدهی، اثر کاهشی بر ویژگی‌های رویشی گیاه، نگذاشت. چنین به‌نظر می‌رسد که در مرحله غلافدهی، به‌دلیل پایان رشد رویشی، تنش خشکی اثر چندانی بر رشد رویشی گیاه نمی‌گذارد.

اگرچه تنش خشکی باعث کاهش شاخه‌دهی و سطح سایه‌انداز ارقام مختلف نخود شد، ولی کاربرد مواد طبیعی به‌صورت محلول‌پاشی برگی توانست اثرات منفی تنش را از طریق افزایش تعداد شاخه و عرض بوته کاهش دهد که از میان مواد طبیعی، عصاره جلبک دریایی با افزایش بیشتر تعداد شاخه و عرض بوته، کارآیی بیشتری نسبت به اسید هیومیک داشت. واکنش ارقام مختلف نیز نسبت به کاربرد مواد طبیعی تقریباً یکسان بود، ولی رقم محلی، کارآیی بیشتری نسبت به دو رقم دیگر داشت که این امر، مبیّن آن است که کاربرد مواد طبیعی در منطقه مورد آزمایش با رقم محلی منطقه، بیشترین کارآیی را خواهد داشت.

منابع

1. Chaichi, M, Rostamza, M., and Esmaeilan, K. 2004. Tolerance evolution of chickpea accessions to drought stress under different irrigation systems during generative growth stage. Journal of Agricultural and Natural Resources Sciences 10(4): 55-64. (In Persian with English Summary).
2. Doss, B., Pearson, R., and Wand Hourd, T. 1994. Effect of soil water stress at various growth stages on soybean yield. Agronomy Journal 66: 279-299.
3. Drewes, F.E., Up Fold, S., and Van Staden, J.E. 1994. Effects of extract on growth and development of the marigold tagetes patula. Journal of Applied Physiology 6: 427-428.
4. Farbondniya, T.1995. Effect of drought stress on germination, growth and some biochemical changes in two chickpea cultivars. MSc. Thesis. Tarbiat Moalem University, Tehran.
5. Ganjali, A., Parsa, M., and Sabaghpoor, S. 2008. Pulses Cultivation and Agroecosystems. Jahade Daneshgahi Mashhad Press.
6. Kashiwagi, j., Krishnamurthy, L., Crouch, H., and Seraj, R. 2003. Variability of root length density and it contributions to seed yield in chickpea *(Cicer arietinum L)* under terminal drought stress. Journal of Field Crop Research 65: 171-181.
7. Mafakheri, A., Siosemardeh, A., Bahramnejad, B., Struik, P., and Sohrabi, Y. 2010. Effect of drought stress on yield, proline and chlorophyll contents in three chickpea cultivars. Journal of Crop Science 8: 580-585.
8. Malhotra, R.S., and Saxena, M.C. 2002. Strategies for Overcoming Drought Stress in Chickpea. ICARDA 17: 20-23.
9. Michael, K. 2001. Oxidized lignites and extracts from oxidized lignite agriculture. Journal of Soil Science 5:1-23.
10. Parsa, M., Amiri deh ahmadi, R., and Ganjali, A. 2008. Effect of drought stress at different phenological stages on morphological characteristics and yield components of chickpea *(Cicer arientinum L.)* in green house conditions. Iranian Journal of Field Crops Research 8(1): 157-166. (In Persian).
11. Patier, P., Claudeyvin, j., Kloareg, B, Lienart, Y., and Rochas, C. 1993. Seaweed liquid Fertilizer from *Ascophyllum nodosum* contains elicitors of plant D-glycanases. Journal of Applied Physiology 5: 343-349.
12. Rayorath, P., Khan, W., Palanisamy, R., Mackinon, S.L., Stefanova, R., Hankins, S.D., Critchley, A.T., and Prithiviraj, B. 2008. Extracts of the Brown seaweed *Ascophyllum nodosum* in duce Gibberellic Acid (GA3) in dependent amylase activity in Barley. Journal of Plant Growth Regulator 27: 370 -379.
13. Sabzevari, S., Khazaie, H.R., and Kafi, M. 2008. Effect of humic acid on root and shoot growth of two wheat cultivars *(Triticum aestivum* L.). Journal of Water and Soil 23(2): 87-94. (In Persian with English Summary).
14. Sebahattin, A., and Necdet, C. 2005. Effect of different levels and application times of humic acid on root and leaf yield and yield components of forage turnip (*Brassica rapa L*). Journal of Agronomy 4: 130-133.
15. Sepehri, A., Saman, M., Ahmadvand, G., and Sabaghpoor, H. 2006. Effect of drought stress on yield and yield components of five chickpea cultivars. Iranian Journal of Crop Science 41(2): 259-269. (In Persian).

16. Seraj, R., Krishnamurthy, L., Kashiwagi, J., Kumar, J., Chandra, S., and Crouch, J.H. 2004. Variations in root traits of chickpea grow under terminal drought. Field Crop Research 88: 115-127.
17. Soltani, A., Khooie , F.R., Ghassem Golezani, K., and Moghaddam, M. 2001 A stimulation study of chickpea crop response to limited irrigation in a semiarid environment. Journal of Agricultural Water Management 49: 225-237.
18. Stirk, W.A., Arthur, G.D., Arthur, G.D., Lourens, A.F., Novar, O., Strand , M., and Vanstaden, J. 2004. Changes in Cytok in and Auxin concentration in seaweed concentrates when stored at elevated temperature. Journal of Applied Physiology 16: 31-39.
19. Turner, N., Xiangwen, F., Fengmin, L., Fengmin, L., and Kadam Bot, H.M. 2009. Flower numbers pod production increased in chickpea under terminal drought. Journal of Experimental Botany 61: 335-345.
20. Vaughan, D., and Malcolm, R.E. 1979. The growth of wheat plants in humic acid solutions under axenic conditions. Journal of Plant and Soil 44: 446-449.
21. Zhang, X., and Ervin, E.H. 2004. Cytokinin-containing Seaweed and humic acid extracts associated with creeping Bentgrass leaf Cytokinins and drought resistance. Crop Science 44: 1737-1745.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 4, No. 2, 2013, p. 77-86

Effect of water deficit irrigation and natural products on vegetative characteristics of different chickpea (*Cicer arietinum*) varieties

Haghparast[1], M. & Maleki Farahani[2*], S.

1. Graduate Student of Agronomy (MSc.), Shahed University, Tehran; haghparast_2012@yahoo.com
2. Assistant Professor, Department of Crop Production and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, Shahed University, Tehran- Iran

Received: 17 December 2011
Accepted: 3 March 2014

Abstract

In order to investigate the effect of water deficit irrigation and natural products on vegetative characteristics of three varieties of chickpea, a field experiment was performed as split-split plot experiment in a randomized complete block design with three replications during 2011 growing season in Shahrood (Miami). The main plot was drought stress in four levels including normal irrigation (control), water cessation at flowering, podding and flowering to physiological maturity stages. The sub plot was spraying with natural products in three levels including spraying with distilled water (control), spraying with humic acid and spraying with seaweed extract and sub-sub plot was three chickpea varieties Hashem, ILC482 and Local (Miami). The results showed that the effect of drought stress on number of the main and lateral branches was significant. Also the effect of variety was significant on number of the main and lateral branches, plant height and width. Drought stress especially from flowering to harvest stages decreased growth of all varieties by reducing branches and canopy diameter. However, natural product spraying especially with seaweed extract reduced detrimental effect of drought stress on plant growth. The variety Local had more natural products use efficiency although variety Hashem was superior in all parameters.

Key words: Chickpea, Drought stress, Humic acid, Seaweed extract

* **Corresponding Author:** maleki@shahed.ac.ir , Mobile: 09392726430, Tel.: 021-51212056