اثر قارچ میکوریز آربوسکولار بر رشد رویشی گیاه باقلا تلقیح شده با جدایه ریزوبیومی K_{10} تحت شرایط تنش خشکی

فاطمه پرورش مراد [۱]، و محمد حسین ارزانش [۲] و محسن علمایی [۳]
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۲- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، ۳- دانشیار گروه علوم خاک دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده
همزیستی میکوریزایی کسترده ترین رابطه همزیستی شناخته شده بین گیاهان و میکرو ارگانیسم‌ها است. به منظور بررسی نقش همزیستی میکوریزی در افزایش مقاومت به خشکی باقلا رقم برکت آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ سطح خشکی در ۴ تکرار آزمایشی در مرکز تحقیقات گرگان در سال ۱۳۹۲ به اجرا در آمد. فاکتور تنش رطوبتی در ۳ سطح، ۳۰ (S_1)، ۶۰ (S_2) و ۹۰ (S_3) درصد ظرفیت زراعی اعمال شد. تیمارهای آزمایشی شامل یک تیمار میکوریزی *G.intradices* ، یک تیمار باکتریایی، دو تیمار کودی N_1 (۱۷۵ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار) و N_2 (۳۵۰ کیلوگرم کود ازت در هکتار) و یک تیمار شاهد بدون دریافت میکوریز در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد با اعمال تنش رطوبتی، صفات ارتفاع گیاه، تعداد برگ، وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه و تعداد گره در سطح ۵ درصد کاهش معنی داری داشتند.

واژه های کلیدي: باقلا، تنش خشکی، قارچ میکوریز

مقدمه
در حال حاضر کشاورزی تکیه گاه مهم امنیت غذایی و حیات اقتصادی کشور است و از این‌رو کمبود آب به عنوان مهمترین و محدود کننده‌ترین عامل تولید، در این بخش مطرح می‌باشد یکی از روش‌های بهره‌وری آب، اتخاذ سیاست‌های کم‌آبیاری است. در این روش، گیاه در یک مرحله خاص رشد و یا در تمام فصل رشد تحت تنش آبی سیستم قرار می‌گیرد. معمولا در شرایط کم‌آبیاری برای استفاده بهینه از آب می‌بایست آن را در مرحله بحرانی رشد استفاده کرد، لذا شناسایی این مراحل بحرانی در هر گیاهی لازم و ضرروی به نظر می‌رسد (Stewart et al., ۱۹۷۵). خشکی می‌تواند نفوذ ریزوبیوم را به درون تارهای کشنده تحت تأثیر قرار دهد. همچنین در اثر تنش کمبود آب رشد غده‌هایی که در شرایط مناسب رطوبتی تشکیل آن‌ها آغاز گردیده است، به تأخیر افتاده و از این طریق تعداد غده‌ها کاهش می‌یابد (Gallacher,A.E.,and J.۱.Sprent. ۱۹۷۸). از بین رفتن غدد در نتیجه تنش کمبود آب عامل دیگری در کاهش تعداد آن‌ها می‌باشد (Zablotowicz. Focht. and. Cannell.۱۹۸۱). باقلا گیاهی است یکساله با رشد درون خاکی، ساقه چهار گوش آن بیش از یک متر رشد می‌کند، ریشه‌های آن قوی و منشعب هستند و تا یک متر در خاک نفوذ می‌کنند. بر اثر رقابت و تراکم بوته‌ها، گل‌ها در گره‌های بالایی تشکیل می‌شوند (پیوست، ۱۳۸۱). کشت باقلا به چند منظور انجام می‌شود که از آن جمله می‌توان به تغذیه انسان به صورت سبز و خشک و تغذیه دام، اشاره نمود. متوسط مقدار پروتئین در بذر خشک آن ۴/۲۳ درصد می‌باشد (کوچکی و همکاران،۱۳۷۶). باقلا جزء گیاهان مقاوم به سرما به حساب می‌آید (تصدیقی، ۱۳۶۴). باقلا به تنش رطوبت حساس است و در شرایط کمبود رطوبت هوا، تثبیت نیتروژن کاهش یافته و عملکرد بذر با نقصان مواجه می‌شود (کوچکی و همکاران،۱۳۷۶). سطح زیر کشت گیاه باقلا در ایران حدود ۳۵۰۰۰هکتار است. استان گلستان با بیش از ۳۵ درصد سطح زیر کشت و به ترتیب با عملکر ۱۰۳۰۸ و ۸۳۸۵ کیلوگرم در هکتار غلاف سبز در شرایط آبی و دیم بزرگترین تولید کننده باقلا در کشور محسوب می‌شود (صباغ‌پور، ۱۳۷۴). قارچ‌های میکوریزای وزیکولار_آربسکولار در سال‌های اخیر برای مقابله با کم‌آبی و تنش‌های خشکی در بسیاری از گیاهان مورد استفاده قرار گرفته است (Song,. ۲۰۰۵). قارچ‌های میکوریزا، باعث افزایش سطح جذب ریشه می‌شوند که به گیاه میزبان کمک می‌کنند تا میزان آب بیشتری از خاک جذب نماید (Auge et al,۲۰۰۱). میسلیوم قارچ میکوریزا آربوسکولار در خاک نقش مهمی در تأثیر قارچ بر رابطه آبی گیاه میزبان دارد و باعث جذب آب از منافذ بسیار ریز خاک می‌شود (Bearden, ۲۰۰۱).

مواد و روش‌ها
فاکتورهای آزمایشی شامل کود و کم آبی بودن که سطوح کودی شامل تیمار F_1 (بدون استفاده از کود شیمیایی، باکتری ریزوبیوم و قارچ‌های میکوریزی)، تیمار F_2 معادل با ۵/۸۷ کیلوگرم کود اوره در هکتار، F_3 تیمار کودی با ۱۷۵ کیلوگرم کود اوره، F_4 تیمار کودی میکوریزی اینترادیاس آهمراه باکتری *R.leguminozarom* جدایه *Rlu*۱۵ و تیمار F5 استفاده از باکتری *R.leguminozarom* جدایه *Rlu*۱۵ بود. همچنین فاکتور خشکی در سه سطح خشکی ۳۰ (S_1)، ۶۰ (S_2) و ۹۰ (S_3) درصد ظرفیت زراعی با ۴ تکرار (در مجموع ۶۰ گلدان) بود.

تلقیح و کشت گلدانی:
بذرهای باقلا رقم برکت توسط روش وینسنت (۱۹۷۲) ضد عفونی شد و سپس در زیر اتاق کشت زیستی و در شرایط اسپتیک روی پتری دیش‌های حاوی کاغذ صافی (واتمن شماره ۱) استریل قرار داده شدند و با استفاده از آب استریل مرطوب شدند. بذرهای باقلا

برای جوانه زنی در داخل انکوباتور قرار داده شدند. برای تلقیح باقلا با ریزوبیوم از باکتری *R.leguminozarom* جدایه *Rlu*۱۵ استفاده گردید. ۱۰ گرم از مایه تلقیح پودری ریزوبیومی با جمعیت $10^8 \times 3$ cfu/g به داخل ml۱۰۰ آب شهر استریل ریخته شد. سپس بذرهای جوانه‌دار شده داخل این سوسپانسیون قرار داده شد و بعد از ۳۰دقیقه بذرها بلافاصله در گلدان و روی مخلوط خاک، ماسه و پرلیت قرار داده شد. برای کشت بذرها از مخلوط ماسه و پرلیت (۲ تا ۴ میلی متر) و خاک مزرعه به نسبت ۱:۲:۷ به ترتیب (۱کیلوگرم) استفاده شد. خاک را تا نصفه‌های گلدان پر کرده و ۲۵ گرم از میکوریز حاوی ۵۰ اسپور.در هر گرم که از شرکت ریز فناور توران شاهرود تهیه شده بود به صورت نمک پاش به صورت یک لایه نازک روی خاک پخش شد، سپس مقداری خاک روی این لایه میکوریزی ریخته و ۳ عدد از بذرهای تلقیح شده روی خاک قرار داده شدند و سپس خاک تا ۳ سانتی‌متری بالای بذرها ریخته شد. در تیمارهای میکوریزی، از زاد مایه قارچ گلوموس اینترادا‌سه آحاوی اسپور، میسلیوم‌های خارجی قارچ و ریشه گیاه شبدر کلنیزه شده با قارچ گلوموس اینترادا‌سه استفاده شد.

آبیاری

کلیه گلدان‌ها تا ۱۰ هفته پس از استقرار گیاه به طور یکسان آبیاری گردیدند. غلظت‌های ۳۵ و ۷۰ میلی‌گرم در کیلوگرم نیتروژن (معادل ۵/۸۷ و ۱۷۵ کیلوگرم اوره در هکتار) در دو قسط ۳۰ و ۶۰ روز پس از کشت بعد از حل کردن اوره در آب به همراه آب آبیاری به گیاه داده شد. در شروع هفته یازدهم وقتی که ۲۰ درصد گیاه‌ها به گل رفته بودند سطوح تنش خشکی اعمال گردید. مدت زمان اعمال تنش کم‌آبی به مدت ۳ هفته بود. درصد رطوبت خاک در دو سطح آبیاری ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دائم توسط دستگاه پرشر ممبران تعیین گردید. آبیاری گلدان‌ها از طریق توزین گلدان‌ها و جبران آب کاهش یافته در هر یک از سطوح رطوبتی (۳۰، ۶۰ و ۹۰درصد ظرفیت زراعی) انجام شد.

اندازه‌گیری پارامترها

گیاهان پس از پایان هفته پانزدهم برداشت گردیدند. پارامترهایی همچون ارتفاع، تعداد گل، تعداد برگ، وزن تر اندام هوایی و وزن تر، وزن خشک ریشه و تعداد گره اندازه گرفته شد. وزن خشک اندام هوایی و ریشه با قرار دادن به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد درون آون تعیین شد. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۰/۹ (۲۰۰۲) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در جدول ۱ و ۲ نشان داده شده‌اند. بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس تأثیر تنش بر روی تعداد برگ، وزن تر اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی، وزن تر ریشه و تعداد گره در سطح آماری ۵ درصد معنی دار بوده است. تاثیر تنش کم آبی بر رشد رویشی گیاهان در تیمارهای مختلف میکوریزایی، کودی و شاهد معنی داری بود (جدول ۲). در این مطالعه، نتایج مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون LSD۰۵/۰ نشان داد که بیشترین تأثیر تنش خشکی در سطح ۳۰ درصد ظرفیت زراعی بود

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات اندازه گیری شد در سطوح مختلف خشک در گیاه باقلا رقم برکت

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات							
		ارتفاع (سانتی‌متر)	تعداد گل	تعداد برگ	وزن تر اندام هوایی (گرم)	وزن خشک اندام هوایی (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	تعداد گره
کود(F)	۴	۹۴/۳۱۱۰	۰/۵۴۴	۴۵۷۷/۹۲	۸۶۰/۲۸۴	۲۵۱/۴۲۸	۳۷۰/۳۹۳	۳/۵۵۷	۳۰۳/۹۶۸۳ ۸۷/۵۱۳۱۹ ۸۱/۸۱۵۹۹ ۴/۸۶۳/۳۰ ۳۴۶۲۸/۹۹ ۲سطح کم آبی(S) ۱۷۷۹/۷۷
F*S	۸	*۶۳۸/۲۰۵	۰/۲۳۳	*۱۴۹۰/۹۴	*۹۶۶/۴۵	*۱۸/۲۹۱	*۸۲/۰۸۴	*۲/۴۱	*۱۷۱/۲۴ ۵/۰۶۹ ۵۹۲/۹۴
خطا	۴۵	۲۸۰۸/۰۴۵	۶/۰۶۰۶	۲۰۵۹/۹۴	۱۳۲۴/۲۵	۲۱۰/۵۶۸	۱۱۷/۹۷۶	۲/۵۴۶	۱۰۲
	کل	۵۹	۱۱۱۸۶/۱۷	۱۰/۱۳۸۳	۵۱۳۲/۷۹ ۱۴۱۲۳/۷	۸۶۷/۷۹۹	۸۷۴/۴۴۱۹	۱۳/۵۷۳	۲۶۴۵/۹۴
CV		۵/۵۵۵	۲۲/۰۱۲۵	۱۵/۴۵	۱۵/۵۴	۲۲/۰۵۷	۱۵/۳۷	۱۵/۴۴	۱۳/۶۴۶

*معنی‌دار بودن تیمارها در سطح آماری ۵ درصد

جدول ۲- میانگین اثر متقابل باکتری* میکوریز* تنش کم‌آبی بر ویژگی‌های رویش گیاه باقلا رقم برکت

سطح تنش خشکی	سطح کودی	پارامترهای اندازه‌گیری						
		ارتفاع (cm)	تعداد برگ	وزن تر اندام هوایی (g)	وزن خشک اندام هوایی (g)	وزن تر ریشه (g)	وزن خشک ریشه (g)	تعداد گره
S_1	C	۵/۱۱ ۷^{f}	۲۵/۱۹^{h}	۸۶/۱۸^{f}	۴۴/۴^{f}	۶۵/۴^{i}	۹۹/۰^{g}	۵/۸^{f}
	N_1	۸۷/۱ ۳۶^{ed}	۳۶^{fg}	۷۴/۲۹^{de}	۵۷/۶^{ef}	۸۷/۵^{hi}	۱۷/۱^{gf}	۱۳^{de}
	N_2	۱۳/۱ ۳۹^{cd} ۶۲۵/ ۵۲^{bcd}	۵۷/۴۷^{a}	۸۵/۱۰^{bcd}	۹۵/۸^{fg}	۵/۱^{de}	۲۵/۲۱^{b}	
	IK	۵/۱۲ ۶^{ef}	۵/۲۰^{h}	۴۴/۲۰^{f}	۱۷/۵^{f}	۷۸/۵^{hi}	۰۳۳/۱^{g}	۵/۳^{hi}
	K	۱۴۲^{bcd}	۴۰^{efg}	۱۴/۳۳^{cde}	۴۴/۹^{bcde}	۹۴/۱۰^{def}	۴۴/۱^{def}	۷۵/۶^{fg}
S_2	C	۲۵/۱ ۵۵^{a}	۶۱^{b}	۰۳۵/۴۱^{ab}	۰۳/۱۲^{abc}	۹۳/۱۳^{b}	۲/۲^{ab}	۲۵/۸^{f}
	N_1	۱۳۶^{ed}	۷۵/۳۱^{g}	۵۷/۳۲^{cde}	۱۹/۹^{cde}	۳۶/۷^{gh}	۰۷/۱^{g}	۵/۲^{i}
	N_2	۲۵/۱ ۵۰^{abc}	۲۵/۴۶^{de}	۵۹/۴۱^{ab}	۱۲/۱۲^{abc}	۲۸/۱۳^{bc}	۹۵/۱^{bc}	۲۵/۵^{gh}
	IK	۱/۱۵ ۶^{a}	۷۵/۵۰^{cd}	۱/۴۳^{ab}	۴۶/۱۴^{a}	۴۴/۱۶^{a}	۴۳/۲^{a}	۵/۷^{f}
	K	۲۵/۱ ۴۱^{bcd}	۵/۳۵^{fg}	۹۴/۳۸^{bc}	۱۵/۱۰^{bcd}	۹۴/۱۲^{bcd}	۶۹۸/۱^{cd}	۲۵/۱۴^{d}
S_3	C	۲۵/۱ ۵۴^{a}	۲۵/۳۸^{efg}	۲۷/۳۹^{bc}	۵۲/۱۲^{ab}	۲۸/۱۳^{bc}	۷۳/۱^{cd}	۱۹^{c}

	N_1	۱۶۱^{a}	۴۳^{def}	۶۹/۴۱^{ab}	۸۸/۱۴^{a}	۱۴/۱۵^{a} b	۹۸/۱^{bc}	۲۵/۲۶^{a}
	N_2	۷۵/۱ ۳۳^{ed}	۷۵/۵۱^{bc} d	۴۴/۲۸^{e}	۲۹/۴^{f}	۷۵/۷^{gh}	۲۵/۱^{efg}	۲۵/۷^{fg}
	IK	۷۵/۱ ۳۲^{de}	۵/۵۶^{bc}	۳۱^{de}	۸۴/۸^{de}	۱۵/۱۰^{ef}	۲۲/۱^{efg}	۱۱^{e}
	K	۷۵/۱ ۵۰^{ab}	۷۵/۷۳^{a}	۲۳/۳۶^{bcd}	۱۳/۱۲^{abc}	۵۴/۱۱^{c} de	۴۷/۱^{def}	۲۵/۱۱^{e}

ارتفاع گیاه

همان گونه که در جدول ۲ مشخص است، بیشترین ارتفاع گیاه مربوط به تنش S_3 در تیمار کودی N_1 (۱۷۵ کیلوگرم ازت در هکتار) و کمترین ارتفاع مربوط به سطح تنش S_1 در تیمار شاهد (C) بوده است. در تیمارهای N_1 (۱۷۵ کیلوگرم ازت در هکتار)، IK و K با اعمال تنش میزان ارتفاع کاهش یافت. با اعمال تنش کاهش ارتفاع در تیمار K معنی دار نبوده که می‌تواند ناشی از تاثیر باکتری K_{10} لگومینوزارم بوده باشد. در تیمار IK بیشترین ارتفاع در سطح آبیاری ۶۰ درصد ظرفیت زراعی بود که با اعمال تنش ۳۰ درصد ارتفاع گیاه به‌صورت معنی داری کاهش یافت. در باقلا هنگامي كه تنش خشكي حادث مي شود، ارتفاع گياه و گسترش سطح برگ كاهش يافته، برگ های جدید ضخیم تر بوده ولي سطح برگ كمتري دارند (گنجعلي و همکاران ۱۳۸۷).

تعداد برگ

همان گونه که در جدول ۲ مشخص است، بیشترین تعداد برگ مربوط به تنش S_3 در تیمار کودی k (باکتری لگومینوزاروم K_{10}) و کمترین مربوط به سطح تنش S_1 در تیمار شاهد (C) بوده است. بیشترین تعداد برگ در تیمارهای IK، N_2 و K در سطح تنش S_3 بود ولی با اعمال تنش تعداد برگ‌ها در تیمارهای شاهد (C، تیمار میکوریزی IKو تیمار باکتریایی K کاهش معنی داری یافته است. در تیمار کودی شاهد (C)، تیمار میکوریزایی IK و تیمار باکتریایی I بین سطوح خشکی ۳۰ درصد و ۹۰ درصد زراعی تفاوت معنی داری داشت. اعمال تنش رطوبتی سبب بسته تر شدن روزنه‌ها و کاهش جذب آب مواد و غذایی و در نتیجه فتوسنتز می‌گردد. بنابراین رشد گیاه دچار اختلال شده و به تبع تعداد برگ نیز کاهش می‌یابد. طي آزمايشي مشخص گرديد كه تلقيح گياه شبدر با قارچ های میکوریزا موجب افزایش سطح برگ‌ها و در نتیجه افزایش میزان کلروفیل آن‌ها شده و نهایتًا سرعت فتوسنتز خالص را در کل دوره رشد گیاه افزایش مي‌دهد (Wright et al., ۱۹۹۸).

وزن تر اندام هوایی

جدول ۲ تاثیر سطوح مختلف خشکی را بر روی وزن تر اندام‌های هوایی تیمارها نشان می‌دهد. بیشترین وزن اندام هوایی مربوط به تنش S۱ در تیمار کودی N۲و کمترین وزن اندام هوایی مربوط به تیمار شاهد (C) و تیمار میکوریزی (G.intradices) IK بوده است. همچنین در تیمار N۲ با افزایش آبیاری وزن تر گیاه کاهش یافت. تیمار میکوریزی در سطح تنش S۲ عملکری بهتری داشت. ساب رامانیان و همکاران (Subramanian et al., ۲۰۰۶) تاثیر كلني سازي در ريشه گوجه فرنگي بوسيله قارچ ميكوريزاي گلوموس اينترارادیسز (Glomus intraradices) در شرايط مزرعه اي تحت تنش هاي مختلف خشكي را مورد ارزيابي قرار دادند و نتيجه گرفتند كه ماده خشك اندام هوايي، تعداد گل و ميوه بطور معني داري در گياهان ميكوريزايي شده بيشتر بود .

وزن خشک اندام هوایی

جدول ۱ نشان داد که با کاهش رطوبت خاک و افزایش شدت تنش خشکی وزن خشک اندام هوایی گیاهان در همه تیمارها بجز تیمار N۲ کاهش می‌یابد. بیشترین وزن خشک اندام هوایی در سطح S۳ در تیمار N۱ و کمترین وزن خشک اندام هوایی در سطح S۱ در تیمار شاهد (C)، تیمار میکوریزایی IK و در سطح S۳ در تیمار N۲ مشاهده شد. با افزایش تنش و کاهش رطوبت، مقدار وزن خشک اندام هوایی در تیمار (تلقیح شده با قارچ)، شاهد، تیمار کودی N۱ وتیمار باکتریایی کاهش می‌یابد . در بین همه سطوح خشکی بین گیاهان شاهد و تیمارهای قارچی و کودی اختلاف وجود دارد و این اختلاف با افزایش تنش بیشتر مشهود است، بطوریکه در سطح تنش ۳۰ درصد ظرفیت زراعی در تیمار شاهد و تیمار کودی N۱S۱ (۱۷۵کیلوگرم در هکتار) کاهش وزن حداکثر و در گیاهان با سطح ۹۰ درصد ظرفیت مزرعه کاهش وزن حداقل بود. مانجونات و همکاران (Manjunath et al., ۱۹۸۳) اظهار داشتند که تلقیح مرکبات با قارچ میکوریزاي گلوموس فسیکولاتوم (Glomus fasciculatum) سبب افزایش وزن ماده خشك اندام هاي هوايي و ريشه هاي گياه شد.

وزن تر ریشه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که فاکتور تنش رطوبتی در روی وزن تر گیاه در سطح ۵ درصد معنی دار بوده است. همان گونه که جدول ۲ نشان می‌دهد بیشترین وزن تر ریشه در سطح S_2 در تیمار میکوریزی IK و کم‌ترین وزن تر ریشه در سطح S_1 در تیمار شاهد(C) بوده است. بر اساس جدول ۱ با افزایش تنش وزن تر در همه تیمارها بجز N_2 کاهش یافت بطوری که در سطح

خشکی S_1 کمترین مقدار وزن تر و در سطح خشکی S_3 بیشترین وزن تر ریشه مشاهده شد. تلقیح با *G. interadices* سبب افزایش ماده خشک اندام هوایی و ریشه گیاه آکاسیا شد (Duponnois et al., ۲۰۰۵).

وزن خشک ریشه

همانطور که جدول ۲ نشان می‌دهد بیشترین وزن خشک ریشه در سطح S_3 در تیمار IK و کمترین وزن خشک ریشه در سطح S_1 در تیمار شاهد(C) بوده است. در همه‌ی تیمارها در سطح S_3 بجز تیمار N_1 افزایش وزن خشک ریشه دیده شد. کمترین وزن خشک ریشه در همه‌ی تیمارها در سطح S_1 بود. بر اساس داده‌های بدست آمده بیشترین افزایش وزن خشک ریشه در سطح S_3 بود. ماروالاندا و همکاران گزارش کردند که تلقیح اسطوخودوس با سویه های مقاوم به خشکي ميكوريزا، سبب افزایش زیست توده ریشه شد.

تعداد گره

بالاترین تعداد گره در سطح S_3 در تیمار N_1و کمترین تعداد گره ریشه در سطح S_1 در تیمار کودی N_1 بوده است. تعداد گره در تیمارهای کودی N_1 و N_2 کمتر از تیمار شاهد و تیمارهای میکوریزی و باکتریایی بود. با استفاده از کود ازته باکتری‌های ریزوبیومی از نیتروژن هوا استفاده نکرده و در نتیجه تعداد گره بطور محسوس کاهش می‌یابد. میانگین تعداد گره در تیمار K بیشتر از تیمار میکوریزی IK بود . در همه تیمارها بجز تیمار N_1 و N_2 با افزایش تنش تعداد گره بطور محسوس کاهش یافت. نتایج این تحقیق نشان داد که به موازات افزایش تنش خشکی رشد رویشی گیاه کاهش یافته است. اما با استفاده از قارچ‌های میکوریزی و باکتری ریزوبیومی می‌توان مقاومت گیاه به خشکی را بالا برد. نتایج بهات و همکاران (۲۰۱۱) نیز نشان داد که تلقیح همزمان گیاه ماش سبز (Vigna radiate L. Wilczek) با باکتري ريزوبيوم و قارچ های میکوریزا سبب افزایش وزن خشک ریشه و تعداد گره در ریشه شد.

منابع

پیوست، غ. ۱۳۸۱. سبزیکاری (چاپ دوم). نشر علوم کشاورزی.

تصدیقی، م. ۱۳۶۴. سبزیکاری از باغچه منزل تا کشاورزی صنعتی. انتشارات پیشگام.

صباغ‌پور، س. ح. ۱۳۷۴. بررسی اثر تراکم بوته بر عملکرد باقلای برکت، جله نهال بذر، جلد ۱۱ شماره ۴ صفحات ۹-۱۳.

کوچکی، ع. و بنایان، م. اول. ۱۳۷۶(چاپ پنجم). زراعت حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد.

گنجعلي، ع. و نظامي، ا. ۱۳۸۷ . اكوفيزيولوژي و محدود كنند ههای عملكرد حبوبات، در: حبوبات، پارسا،م. و باقري، ع. انتشارات جهاد دانشگاهي مشهد، مشهد.

Auge R.M., Stodola A.J.W., Tims J.E. and Saxton A.M. ۲۰۰۱. Moisture retention properties of a mycorrhizal soil Plant and Soil, ۲۳۰ : ۸۷-۹۷.

Bearden B.N. ۲۰۰۱. Influence of arbuscular mycorrhizal fungi on soil structure and soil water characteristics of vertisols. Plant and Soil ۲۲۹ : ۲۴۵-۲۵۸.

Bhat M.I., Bangroo S.A., Tahir A., Yadav S.R.S., and Aziz M.A. ۲۰۱۱. Combined effects of rhizobium and vesicular arbuscular fungi on green gram (Vigna radiata L. Wilczek) under temperate conditions. Res. J. Agri. Sci. ۲(۱):۱۷-۲۰.

Duponnois R., Colombet A., Hien V., and Thioulouse J., ۲۰۰۵. The mycorrhizal fungus Glomus intraradices and rock phosphate amendment influence plant growth and microbial activity in the rhizosphere of Acacia holosericea. Soil Biol. Biochem. ۳۷:۱۴۶۰-۱۴۶۸.

Gallacher A.E., and J.۱.Sprent. ۱۹۷۸. The effect different water regimes on growth and nodule development of green hous-grown Vicia faba.J.Exp.Bot.۲۹:۴۱۳-۴۲۳.

Manjunath A., Mohan R., and Bagyaraj D. J., ۱۹۸۳. Response of citrus to vesicular-arbuscular mycorrhiza inoculation in unsterile soil. Canadian Journal of Botany. ۶۱ : ۲۷۲۹-۲۷۳۲.

Marulanda A.R., Porcel J.M., Barea and R. Azcon., ۲۰۰۷. Drought tolerance and antioxidant activities in lavender plants colonized by native drought-tolerant or drought-sensitive Glomus Species. Microbial Ecology. ۵۴ : ۵۴۳-۵۵۲.

Song H. ۲۰۰۵. Effects of VAM on host plant in the condition of drought stress and its Mechanisms. Electronic Journal of Biology. ۱(۳) : ۴۴-۴۸.

Stewart J.I., Misra R.D., Pruitt W.O., and Hagan R.M.۱۹۷۵. Irrigation corn and grain sorghum with a deficient water supply. Trans ASAE. ۱۸ : ۲۷۰-۲۸۰.

Subramanian K. S., Santhanakrishnan P., and Blasubramanian P. ۲۰۰۶. Responses of field grown tomato plants to arbuscular mycorrhyzal fungal colonization under varying intensities of drought stress. Scientia Horticulturae. ۱۰۷: ۲۴۵-۲۵۳.

Wright D.P., Scholes J.D., and Read D.J., ۱۹۹۸. Effects of VA mycorrhizal colonization on photosynthesis and biomass production of Trifolium repens L., Plant, Cell and Environ. ۲۱:۲۰۹-۲۱۶.

Zablotowicz R.M., Focht D.D., and G.H. Cannell.۱۹۸۱. Nodulation and N fixation of field grown California cowpea as influenced by well-irrigated and drought conditions. Agron J. ۷۵:۹-۱۲.

Abstract

Symbiotic mycorrhizal is the widest relation known between plants and micro-organisms. In order to crease of resistance fababean varity of Barekat against of drought an experiment factorial randomized complete block design with four replications in greenhouse conditions in Agriculture and Natural Resources research and Education Center of Golestan Province in ۲۰۱۴ carried out. Factor stress on ۳ levels, ۳۰ (S۱), ۶۰ (S۲) and ۹۰ (S۳) percent of field capacity was applied. The experiment consisted of a mycorrhizal treatment G.intradices, a bacterial treatment, fertilizer treatments N۱ (۱۷۵ kg N ha) and N۲ (۳۵۰ kg N ha) and a control treatment without mycorrhiza was considered. The results showed that water stress, plant height, leaf number and shoot dry weight, root dry weight and number of nodes decreased significantly at ۵% level.