



بررسی عملکرد سرخارگل (*Echinacea purpurea* Moench.) و کنجد (*Sesamum indicum* L.) تحت تأثیر قارچ *Piriformospora indica* در سامانه کشت مخلوط در دو منطقه سیمرغ و سوادکوه استان مازندران

آلاله متقیان^۱، مهرشاد براری^۲، همت‌اله پیردشتی^۳، آرش فاضلی^۲

^۱ دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه ایلام، ^۲ استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه ایلام، ^۳ دانشیار، گروه زراعت، پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فناوری کشاورزی طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
نویسنده مسئول: Pirdash@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی عملکرد سرخارگل (*Echinacea purpurea* Moench) و کنجد (*Sesamum indicum* L.) تحت تأثیر قارچ همزیست *Piriformospora indica* در سامانه‌ی کشت مخلوط، آزمایش مزرعه‌ای به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو منطقه سیمرغ و سوادکوه استان مازندران در سال زراعی ۱۳۹۴ اجرا شد. کرت‌های اصلی شامل تک‌کشتی سرخارگل، ۷۵٪ سرخارگل+۲۵٪ کنجد، ۵۰٪ سرخارگل+۵۰٪ کنجد، ۲۵٪ سرخارگل+۷۵٪ کنجد و تک‌کشتی کنجد و کرت‌های فرعی شامل تیمارهای تلقیح قارچ *P. indica* و عدم تلقیح قارچ بود. نتایج نشان داد که در منطقه سوادکوه، عملکرد اقتصادی تک‌کشتی سرخارگل (۳۰۳۴/۶ کیلوگرم در هکتار) حدود بیست درصد در مقایسه با منطقه سیمرغ بالاتر بود. در این منطقه، حداکثر افزایش عملکرد واقعی کنجد (۵۰/۰۶) و سرخارگل (۱۷/۰۱) به ترتیب به آرایش‌های کاشت ۵۰٪ سرخارگل+۵۰٪ کنجد و ۷۵٪ سرخارگل+۲۵٪ کنجد تعلق داشت. از سویی، عملکرد کنجد (۲۰۹۵/۸۰ کیلوگرم در هکتار) در منطقه سیمرغ حدود چهل درصد نسبت به منطقه سوادکوه بیشتر بود. در منطقه سیمرغ، عملکرد واقعی سرخارگل با سهم ۲۵ و ۵۰ درصد به ترتیب $AYL_{Pc} = -0/32$ و $AYL_{Pc} = -0/07$ افت داشت. در حالی که، کنجد در آرایش‌های مختلف کاشت (۱۶/۰۵-۰/۱۶) $AYL_{Se} = 0/05$ از افزایش عملکرد واقعی برخوردار بود. علاوه بر این، تلقیح قارچ *P. indica* موجب افزایش شاخص عملکرد واقعی سرخارگل و کنجد نسبت به عدم تلقیح گردید. در مجموع، نتایج بیانگر تأثیرپذیری کشت مخلوط از شرایط متفاوت خرداقلیمی دو منطقه بود. بر این اساس، آرایش‌های کشت ۵۰٪ سرخارگل+۵۰٪ کنجد و ۲۵٪ سرخارگل+۷۵٪ کنجد به ترتیب در مناطق سوادکوه و سیمرغ از حداکثر سودمندی کشت مخلوط ($AYL_{Savadkoo} = 0/17$ و $AYL_{Simorgh} = 0/24$) برخوردار بودند.

واژه‌های کلیدی: افزایش عملکرد واقعی، اقلیم، کود زیستی

مقدمه

ایران با گستره‌ی وسیع عرض جغرافیایی، توپوگرافی‌های فراوان و مجاورت با دریاچه خزر، خلیج فارس و دریای عمان از تنوع اقلیمی بسیاری برخوردار می‌باشد و تفاوت‌های خرداقلیمی در سطح هر استان از کشور کاملاً مشهود است (علی‌زاده، ۱۳۹۰). از این رو، تنوع بسیار وسیعی از گیاهان معطر و دارویی در فلور طبیعی کشور به چشم می‌خورد. علاوه بر این، تولید مطلوب گیاهان دارویی منوط به هدایت فرآیندهای ژنتیکی و بر خورداری از شرایط مطلوب آب و هوایی، خاکی و موقعیت جغرافیایی می‌باشد (امیدبیگی، ۱۳۸۸). مطالعات انجام شده در خصوص گیاهان دارویی در بوم‌نظام‌های طبیعی و زراعی بیانگر آن است که نظام‌های پایدار کشاورزی با الهام از بوم‌نظام‌های طبیعی، از بهترین شرایط تولید و حداکثر عملکرد کیفی این گیاهان برخوردارند (Sujatha and Bhat, 2010) و اجرای سامانه‌ی کشت مخلوط به همراه کاربرد ریزجانداران خاکری با بر خورداری از اصل تنوع زیستی سهم به‌سزایی در راستای کشاورزی پایدار و سلامت تولید محصولات ایفا می‌کند (Tong et al., 2015). بنابراین، هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر شرایط متفاوت اقلیمی‌های سیمرغ و سوادکوه استان مازندران بر عملکرد سرخارگل و کنجد در آرایش‌های مختلف کشت مخلوط و تلقیح قارچ *P. indica* بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو منطقه از استان مازندران، سیمرغ با عرض جغرافیایی ۳۶/۴۰ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲/۵۲ درجه شرقی و ارتفاع ۱۶- متر از سطح دریا و طالع سوادکوه با عرض جغرافیایی ۳۶/۰۰ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۵۳/۰۰ درجه شرقی و ارتفاع ۱۹۰۰ متر از سطح دریا، در سال ۱۳۹۴ اجرا شد. کرت اصلی شامل نسبت‌های مختلف کاشت (تک‌کشتی سرخارگل، ۷۵٪ سرخارگل+۲۵٪ کنجد، ۵۰٪ سرخارگل+۵۰٪ کنجد، ۲۵٪ سرخارگل+۷۵٪ کنجد و تک‌کشتی کنجد) بود و کرت فرعی، تلقیح قارچ *P. indica* و عدم تلقیح قارچ در نظر گرفته شد. بذور جوانه‌دار کنجد و نشاء سرخارگل با مایه حاوی 5×10^5 میلی‌لیتر بر لیتر قارچ *P. indica* تلقیح گردید. عملکرد دو گونه‌ی گیاهی در مرحله رسیدگی فیزیولوژی و شاخص سودمندی مالی کشت مخلوط و میزان افت یا افزایش عملکرد واقعی هر گونه بر اساس عملکرد زیست‌توده سرخارگل و دانه کنجد تعیین گردید. شاخص افت یا افزایش عملکرد واقعی از رابطه‌های ۱ و ۲ (Miao et al., 2013) محاسبه گردید:

$$AYL_{pc} = (Y_{pc}/Z_{pc}) / (Y_{pp}/Z_{pp}) - 1 \quad (1)$$

$$AYL_{se} = (Y_{se}/Z_{se}) / (Y_{ss}/Z_{ss}) - 1 \quad (2)$$

در این روابط Y_{pp} و Y_{ss} به ترتیب عملکرد سرخارگل و کنجد در تک‌کشتی، Y_{pc} و Y_{se} عملکرد سرخارگل و کنجد در کشت مخلوط، Z_{pc} و Z_{se} نسبت کاشت سرخارگل و کنجد در کشت مخلوط می‌باشد. در خصوص صفات مورد ارزیابی، تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹.1 انجام و میانگین‌ها به روش آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

در این پژوهش واکنش دو گونه مورد مطالعه به شرایط متفاوت خرداقلیمی دو منطقه بسیار متفاوت بود. به طوری که، در منطقه سوادکوه، عملکرد اقتصادی تک‌کشتی سرخارگل با میانگین تولید حدود ۳۰۳۴ کیلوگرم در هکتار حدود بیست درصد در مقایسه با منطقه سیمرغ افزایش نشان داد. از سویی، عملکرد کنجد با میانگین تولید حدود ۲۰۹۵ کیلوگرم در هکتار در منطقه سیمرغ حدود چهل درصد نسبت به منطقه مرتفع سوادکوه افزایش یافت (جدول ۱). براساس مطالعات انجام شده، شاخص افت یا افزایش عملکرد واقعی (AYL) علاوه بر بررسی رقابت بین گونه‌ای، با در نظر گرفتن عملکرد هر گیاه وضع هر گونه در کشت مخلوط (رقابت درون گونه‌ای) را با جزئیات دقیقی بیان می‌کند (Miao et al., 2013). این شاخص با علامت مثبت بیانگر سودمندی کشت مخلوط به تک‌کشتی بر پایه عملکرد هر گیاه می‌باشد. از این رو، گیاه دارویی سرخارگل در آرایش کاشت ۷۵٪ سرخارگل+۲۵٪ کنجد از افزایش جزئی عملکرد واقعی ($AYL_{pc} = 0/05$) در منطقه سیمرغ برخوردار بود و در کشت مخلوط با سهم ۲۵ درصدی افت عملکردی معادل $AYL_{pc} = -0/32$ نشان داد. در حالی که، گیاه کنجد با کمترین سهم در کشت مخلوط به واسطه کاهش شدید رقابت درون گونه‌ای از حداکثر میزان عددی این شاخص ($AYL_{se} = 0/17$) برخوردار بود و سودمندی کشت مخلوط ۷۵٪ سرخارگل+۲۵٪ کنجد با افزایش یازده درصدی شاخص کارایی استفاده از زمین (داده‌ها نشان داده نشده است) در این منطقه به واسطه برخورداری دو گونه از حداکثر شاخص عملکرد واقعی بود. در این راستا، پژوهشگران با بررسی سودمندی سامانه کشت مخلوط نخود فرنگی (*Pisum arvense* L.) به همراه گندم (*Triticum aestivum* L.) با نسبت‌های کاشت ۶۰ به ۴۰ و ۸۰ به ۲۰ از طریق شاخص‌های رقابتی دریافتند که سودمندی کشت



پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

محور مقاله: بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک

۶ تا ۸ شهریور ۱۳۹۶



مخلوط با ترکیب کاشت ۸۰ به ۲۰ نخود فرنگی-گندم ($LER=1/15$) به واسطه افزایش شاخص عملکرد واقعی توأم نخود فرنگی ($AYL=0/05$) و گندم ($AYL=0/56$) می باشد و افت عملکرد واقعی نخود فرنگی ($AYL=-0/14$) را عامل اصلی عدم سودمندی کشت مخلوط با نسبت ۶۰ به ۴۰ نخود فرنگی-گندم ($LER=0/98$) دانستند (Lithourgidis et al., 2011). با توجه به واکنش دو گونه به شرایط اقلیمی متفاوت دو منطقه، ترکیب کاشت ۵۰٪ سرخارگل+۵۰٪ کنجد با برخورداری از حداکثر عملکرد واقعی سرخارگل ($AYL_{pc}=0/06$) و کنجد ($AYL_{se}=0/05$)، افزایش هشت درصدی شاخص کارایی استفاده از زمین را نشان داد. علاوه بر این، تیمار تلقیح قارچ *P.indica* با افزایش معنی دار شاخص عملکرد واقعی کل نسبت به عدم تلقیح قارچ در دو منطقه برتری نشان داد (جدول ۱).



پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

۶ تا ۸ شهریور ۱۳۹۶ محور مقاله: بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک

جدول ۱- مقایسه میانگین تأثیر تلقیح قارچ بر عملکرد سرخارگل و کنجد در آرایش‌های مختلف کشت مخلوط در دو منطقه سیمرغ و سوادکوه

تیمارها		عملکرد سرخارگل (کیلوگرم در هکتار)		عملکرد کنجد (کیلوگرم در هکتار)		افت یا افزایش عملکرد سرخارگل		افت یا افزایش عملکرد ک		افت یا افزایش عملکرد کل	
		سوادکوه	سیمرغ	سوادکوه	سیمرغ	سوادکوه	سیمرغ	سوادکوه	سیمرغ	سوادکوه	سیمرغ
آرایش کاشت											
تک کشتی سرخارگل											
		۳۰۳۴/۶۰a	۲۲۷۹/۴۰a	-	-	۰/۱۷a	۰/۰۵a	-	-	-	-
		۲۵۳۳/۱۲b	۱۷۹۸/۵۰b	۲۵۵/۸c	۶۲۱/۲۰d	۰/۱۷a	۰/۰۵a	-	-	-	-
		۱۷۷۱/۵۰c	۱۰۴۷/۹۰c	۶۹۲/۶b	۱۱۵۴/۴۰c	۰/۱۱b	-۰/۰۷b	۰/۰۶a	۰/۰۹b	۰/۱۷a	۰/۰۲b
		۶۲۳/۳۰d	۳۸۴/۵۵d	۱۰۳۹/۴۷ab	۱۶۵۶/۴۵b	-۰/۱۷c	-۰/۳۲c	۰/۰۴b	۰/۰۵c	-۰/۱۳c	-۰/۲۶c
تک کشتی کنجد											
		-	-	۱۳۰۱/۴۶a	۲۰۹۵/۸۰a	-	-	-	-	-	-
قارچ <i>P.indica</i>											
عدم تلقیح											
		۲۰۸۰/۵۰a	۱۱۹۸/۷۳b	۷۹۲/۱۲	۱۲۹۲/۷۰b	۰/۰۳	-۰/۱۸b	-۰/۰۳b	۰/۱۱b	۰/۰۰b	-۰/۰۶b
تلقیح											
		۱۹۰۰/۷۰b	۱۵۵۶/۰۸a	۸۴۳/۴۵	۱۴۷۱/۱۲a	۰/۰۴	-۰/۱۶a	-۰/۰۱a	۰/۱۳a	۰/۰۲a	-۰/۰۴a
منابع تغییرات[†] S.O.V											
آرایش کاشت											
		**	**	**	**	*	**	**	**	**	**
قارچ											
		*	**	NS	**	NS	**	**	**	**	**
آرایش کاشت × قارچ											
		NS	NS	NS	NS	NS	**	NS	**	**	**
ضریب تغییرات (درصد)											
		۷/۰۷	۶/۷۵	۱۰/۶۳	۴/۲۹	۱۶/۵۱	۱۱/۰۱	۲۴/۹۵	۵/۱۹	۲۶/۵۱	۲۹/۱۰

* میانگین‌های هر ستون مربوط به هر عامل که دارای حروف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

† * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و NS: عدم تفاوت معنی‌دار



نتیجه گیری

در مجموع، یافته‌های این پژوهش بیانگر تأثیرپذیری سرخارگل و کنجد از الگوی کاشت و شرایط متفاوت خرداقلیمی دو منطقه بود. به نحوی که، سرخارگل با سهم ۷۵ درصد در دو منطقه سیمرغ و سوادکوه به ترتیب پنج و هفده درصد افزایش عملکرد واقعی داشت. کنجد نیز با سهم ۵۰ درصد در منطقه سوادکوه و ۲۵ درصد در منطقه سیمرغ از افزایش شش و هفده درصدی عملکرد واقعی برخوردار بود. هم‌چنین، کاربرد قارچ بهبود عملکرد هر دو گونه گیاهی در دو منطقه را به همراه داشت.

سپاسگزاری

بدین وسیله از پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فناوری طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی ساری و دانشگاه ایلام جهت حمایت مالی از اجرای این طرح قدردانی می‌گردد. هم‌چنین، از دانشگاه جامع علمی کاربردی شهرستان سیمرغ و مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان پل سفید جهت در اختیار گذاشتن زمین زراعی و امکانات اجرای طرح سپاسگزاری می‌شود.

منابع

- امیدبگی، ر. ۱۳۸۸. تولید و فرآوری گیاهان دارویی (جلد ۱). انتشارات آستان قدس رضوی مشهد. ۳۴۷ صفحه.
- علی‌زاده، ا. ۱۳۹۰. اقلیم و هواشناسی کشاورزی. انتشارات دانشگاه امام رضا (ع) مشهد. ۵۰۴ صفحه.
- Lithourgidis, A. S., Vlachostergios, D. N., Dordas, C. A. and Damalas, C. A. 2011. Dry matter yield, nitrogen content, and competition in pea-cereal intercropping systems. *European Journal of Agronomy*; 34: 287-294.
- Miao, O., Rosa, R. D., Shi, H., Paredes, P., Zhu, L., Dai, J., Goncalves, J. M. and L. S. Pereira. 2016. Modeling water use, transpiration and soil evaporation of spring wheat, maize and sunflower relay intercropping, using the dual crop coefficient approach. *Agricultural Water Management*; 165: 211-229.
- Sujatha, S. and Bhat, R. 2010. Response of vanilla (*Vanilla planifolia* A.) intercropped in arecanut to irrigation and nutrition in humid tropics of India. *Agricultural Water Management*; 97: 988-994.
- Tong, Y., Gabriel-Neumann, E., Krumbein, A., Ngwene, B., George, E. and Schreiner, M. 2015. Interaction effects of arbuscular mycorrhizal fungi and intercropping with sesame (*Sesamum indicum*) on the glucosinolate profile in broccoli (*Brassica oleracea* var. Italica). *Environmental Experiment of Botanical*; 109: 288-295.



Investigation the purple coneflower (*Echinacea purpurea* Moench.) and sesame (*Sesamum indicum* L.) yield influenced by *Piriformospora indica* in intercropping system in two regions of Simorgh and Savadkooch in Mazandaran

A. Mottaghian, M. Barary², H. Pirdashti³, A. Fazeli²

¹ Ph.D. Student of Plant Physiology, Agricultural and Plants Breeding Department, Ilam University,

²Assistant Professor, Agronomy and Plants Breeding Department, Ilam University.

³Associate Professor, Agronomy Department, Genetics and Agricultural Biotechnology Institute of Tabarestan, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.

Abstract

In order to investigate the yield of purple coneflower (*Echinacea purpurea* Moench) and sesame (*Sesamum indicum* L.) influenced by *Piriformospora indica* in intercropping system, a field experiment was carried out in split plot arrangement based on randomized complete block design with three replications in Simorgh and Savadkooch regions of Mazandaran province during growing season of 2015. The main plot consisted of sole cropping of purple coneflower, 75% purple coneflower+25% sesame, 50% purple coneflower+50% sesame, 25% purple coneflower+75% sesame and sole cropping of sesame and sub plots was included *P. indica* fungus inoculation and uninoculated control. The results showed that in Savadkooch region economic yield of purple coneflower sole cropping (3034.60 kg ha⁻¹) was nearly 20% higher than Simorgh region. In this region, the highest sesame (AYL_{se}= 0.06) and purple coneflower (AYL_{pc}= 0.17) actual yield increasing was belonged to 50% purple coneflower+50% sesame and 75% purple coneflower+25% sesame planting patterns, respectively. On the other hand, sesame yield (2095.80 kg ha⁻¹) was showed around 40% increases in Simorgh region as compared to the Savadkooch region. In Simorgh region, purple coneflower actual yield decreased with 25 and 50 proportion AYL_{pc}= -0.32 and AYL_{pc}= -0.07, respectively. However, actual yield of sesame (AYL_{se}=0.05-0.16) increased in different planting pattern. Furthermore, the *P. indica* fungus inoculation increased purple coneflower and sesame actual yield rather than uninoculated control. In conclusion, the results indicated that the intercropping influenced by two regions microclimate differences. Accordingly, the 50% purple coneflower+50% sesame and 75% purple coneflower+25% sesame planting patterns had the highest intercropping advantage in the Savadkooch and Simorgh regions (AYL_{Savadkooch}=0.17 and AYL_{Simorgh}=0.24).

Keywords: Actual yield increasing, climatic, biofertilizer