**مجله پژوهش علف‌های هرز**
**جلد ۹، شماره ۲، ۱۳۹۶**
**صفحات ۵۱-۴۳**

# بررسی تأثیر قارچ پیریفورموسپورا بر رشد اولیه کلزا و علف‌های هرز

## Effect of *Piriformospora indica* on seedling growth of canola and some weed species

گودرز احمدوند[۱*]، معصومه دهقان بنادکی[۲]

**چکیده**

**به‌منظور بررسی کلونی‌سازی قارچ روی ریشه کلزا و چند گونه علف هرز، هشت آزمایش مستقل در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تکرار در سال ۱۳۹۶-۹۷، اجرا شد. در آزمایش‌های مذکور دو سطح تلقیح قارچ، شامل قارچ پیریفورموسپورا (*P. indica*) و شاهد روی کلزا (*Brassica napus* L.) رقم احمدی و علف‌های هرز ازمک (*Cardaria draba* L.)، خاکشیر تلخ (*Sisymbrium irio* L.) خاکشیر (*Descurainia sophia* L.)، کیسه‌کشیش (*Capsella bursa- pastoris* Medik)، خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.)، یولاف‌وحشی (*Avena ludoviciana* Durieu) و علف قناری (*Phalaris minor* Retz.)، اعمال شد. بعد از پر کردن گلدان‌ها با خاک استریل شده، قارچ به گلدان‌ها اضافه و در هر گلدان تعداد بذر مشخصی کاشته شد. نتایج آزمایش نشان‌دهنده تأثیرات متفاوت قارچ بر رشد گیاه زراعی کلزا و علف‌های هرز بود. بیشترین درصد کلونی‌سازی قارچ کلزا به میزان ۵۲/۸۰ درصد و کمترین میزان کلونی سازی با ریشه گیاه خردل وحشی مشاهده شد. وزن خشک اندام هوایی در علف‌های هرز ازمک، کیسه‌کشیش، خردل وحشی و خونی واش در حضور قارچ، کاهش یافت. پاسخ رشدی میکوریزایی از ۱۶/۳۳- تا ۵۰/۴۹+ در گیاهان متفاوت بود.**

**کلمات کلیدی: پیریفورموسپورا، کلونی‌سازی، خانواده شب بو.**

---

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۱۶

۱- دانشیار علوم علف‌های هرز دانشگاه بوعلی سینا همدان، ایران
۲- دانشجوی دکتری علوم علف‌های هرز دانشگاه بوعلی سینا همدان، ایران
*- نویسنده مسئول E- mail: Gahmadvand49@basu.ac.ir

## مقدمه

قارچ اندوفیت *Piriformospora indica*، شبه میکوریزی می‌باشد که در سال ۱۹۹۸ اولین بار توسط وارما و همکاران از خاک ریزوسفری گیاهان خشکی‌پسند کهور (*Prosopis juliflora* DC.) و کنار (*Ziziphus nummularia* W.) در صحرای تار هندوستان جدا شد. این قارچ به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ریز جانداران مفید خاک در تهیه و تولید کودهای بیولوژیک کاربرد دارد و با ایجاد تغییرات فیزیولوژیکی و اکولوژیکی در گیاهان میزبان خود، امکان توسعه و کاشت گیاه را در خاک‌هایی با شرایط نامساعد محیطی و تغذیه‌ای، فراهم می‌کند (Varma *et al*., 2001).

این قارچ موجب افزایش طول ریشه و اندام هوایی گیاه از طریق تحریک گیاه در تولید هورمون‌های رشدی، افزایش جذب برخی از عناصر غذایی مانند فسفر و تحمل بیشتر گیاه به تنش‌های خشکی و شوری (Hajinia *et al*., 2012) می‌شود. علاوه بر این، قارچ این توانایی را دارد که در جذب بعضی عناصر غذایی از جمله فسفر و تحریک تولید هورمون‌های رشدی به گیاه کمک کرده تا در نتیجه موجب افزایش ریشه‌زایی و رشد قسمت هوایی گیاه شود که این امر منجر به افزایش عملکرد می‌شود (Yaghoubian *et al*., 2014; Hajinia *et al*., 2012; Oelmuller *et al*., 2009).

همزیستی این قارچ در ریشه انواعی از گیاهان بررسی و گزارش شده است که با دارا بودن توانایی القای مقاومت به عوامل بیمارگر و تنش‌های محیطی مانند خشکی و شوری در رابطه همزیستی خود با گیاه، به‌عنوان یک عامل مهم در القای مقاومت به گیاه مطرح است و مشابه قارچ میکوریز عمل می‌کند (Das *et al*., 2013). گزارش شده است که این قارچ می‌تواند با گیاهان غیرمیکوریزایی، همزیستی برقرار کرده و سبب بهبود و یا کاهش رشد آن‌ها شود (Oelmuller *et al*., 2009; Varma *et al*., 2012). قارچ مذکور با خانواده‌های مختلف گیاهی حتی با آن دسته که قادر به همزیستی با میکوریز نیستند، به‌راحتی رابطه همزیستی برقرار می‌کند. برای مثال با گیاهان خانواده شب بو که میزبان میکوریز نیستند، همزیستی برقرار کرده و هیف آن در مجاورت ریشه میزبان، منشعب و سبب انباشتن و افزایش عناصری چون فسفر، نیتروژن، آهن و منگنز می‌شود که افزایش رشد گیاه میزبان را به دنبال خواهد داشت (Ghahforaki and Goltapeh, 2010; Kumari et al, 2003). در مطالعات درون شیشه‌ای (*In vitro*)، گزارش شده است که قارچ پیریفورموسپورا با گیاهان خانواده شب‌بو، خردل (*Brassica juncea*)، کلم (*B. oleracea*) و اسفناج (*Spinacia oleracea*) از خانواده سلمه-تره همزیستی برقرار کرده است (Singh *et al*., 2000). در تیره شب‌بو، قارچ با ریشه گیاه کلم به میزان ۶۸ درصد و در گیاه خاکشیر شیرین (*Descoriana sophia*) به میزان ۱۵ درصد ایجاد کلونی داشته است (Kari Dolatabadi and Mohammadi Goltapeh, 2013). همزیستی قارچ پیریفورموسپورا زیست‌توده علف‌های هرز دم‌روباهی (*Alopecurus mysuroides*)، یولاف (*Avena fatua*) و بی-تی‌راخ (*Galium aparine*) را به‌طور متوسط به میزان ۳۵ درصد افزایش داد (Rabiey *et al*., 2017). سودمندی قارچ پیریفورموسپورا روی گیاه بستگی به شرایط محیطی، فیزیولوژیکی و پارامترهای ژنتیکی گیاه دارد (Oelmuller *et al*., 2009).

کلزا یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی است منبع مهم تولید روغن در جهان می‌باشد. کلزا در ایران بعد از پنبه و سویا بیشترین سطح کشت را در بین دانه‌های روغنی دارد (FAO, 2017). یکی از عوامل محدودکننده کشت کلزا علف‌های هرز می‌باشند که بر کمیت و کیفیت محصول کلزا تأثیر می‌گذارند و سبب کاهش عملکرد کمی و کیفی این محصول می‌شوند (Zand *et al*., 2017). یکی از پرکاربردترین روش‌های کنترل علف‌های هرز در مزارع کلزا کاربرد علف‌کش‌ها می‌باشد که با توجه به مصرف زیاد و نامناسب، مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش در این محصول مشاهده می‌شود (Heap, 2018). یکی از روش‌های جدید مدیریت و کنترل علف‌های هرز کاربردهای قارچ‌های زیستی مانند میکوریز می‌باشد که در مطالعات صورت گرفته کاهش رشد علف‌های هرز در حضور این قارچ گزارش شده است (Rabley *et al*., 2017). قارچ پیرفورمسپورا از بسیاری جهات مشابه قارچ میکوریز بوده و در کشاورزی کاربرد دارد و با گیاهان زراعی خانواده کلزا همزیستی برقرار کرده و سبب افزایش رشد و عملکرد این گیاهان شده است (Karidolatabadi and Mohammadi Goltapeh, 2013; Sing *et al*., 2000)، با توجه به اینکه مطالعات بسیار کمی در ایران در رابطه با همزیستی قارچ شبه میکوریز بر رشد اولیه کلزا و علف‌های هرز صورت گرفته است، این پژوهش به‌منظور بررسی و مقایسه پاسخ رشدی کلزا و چند گونه علف هرز مهم این گیاه

زراعی، به قارچ شبه میکوریز *P. indica* در شرایط کنترل شده، به‌منظور مدیریت اکولوژیکی علف‌های هرز، اجرا شد.

## مواد و روش‌ها

به منظور بررسی کلونی‌سازی قارچ شبه میکوریز پیریفورموسپورا روی ریشه کلزا و چند گونه علف هرز، هشت آزمایش مستقل در سال ۱۳۹۶-۱۳۹۷، در شرایط گلدانی در مرکز آموزش عالی کشاورزی کرج واقع در کیلومتر پنج جاده ماهدشت، اجرا شد. تیمارها شامل تلقیح قارچ پیریفورموسپورا (*P. indica*) و شاهد بدون تلقیح، روی کلزا (*Brassica napus* L. رقم احمدی و علف‌های هرز ازمک (*Cardaria draba* L.)، خاکشیر تلخ (*Sisymbrium irio* L.) خاکشیر (*Descuariania sophia* L.)، کیسه‌کشیش (*Capsella bursa- pastoris* Medik)، خردل وحشی (*Sinapis arvensis L.*)، یولاف‌وحشی (*Avena ludoviciana Durieu*) و علف قناری (*Phalaris minorRetz.*)، اعمال شد.

جدایه اولیه قارچ پیریفورموسپورا از آزمایشگاه قارچ‌شناسی دانشگاه صنعتی اصفهان تهیه گردید و در آزمایشگاه گیاه‌پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا در محیط کشت پیچیده (Hill and Kaefer, 2001) به مدت دو هفته کشت گردید، سپس به محیط کشت مایع منتقل و به مدت دو هفته در انکوباتور با دمای ۲۰-۲۵ درجه سانتیگرا د و ۵۰ دور در تاریکی قرار داده شد. برای تلقیح، ۱۰ میلی‌لیتر از محیط کشت حاوی تعداد زیادی از قطعات قارچ به قطر حدود شش میلی‌لیتر در هر گلدان استفاده شد.

خاک مورد استفاده به نسبت (یک‌به‌یک) خاک مزرعه و ماسه‌بادی بود که پس از عبور از الک دو میلی‌متری به مدت چهار ساعت در آون با دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت سه روز متوالی استریل شد. هر گلدان با یک کیلوگرم خاک استریل شده پر و سپس به هر گلدان بسته به نوع تیمار، قارچ اضافه شد و در شرایط عدم کاربرد قارچ (شاهد) هیچ‌گونه اینوکلوم قارچی اضافه نشد. خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مورد استفاده در جدول ۱ بیان شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده

Table 1- Physical and chemical characteristics of the used soil in the pots.

| Soil texture | EC (ds/m) | pH | Total N (%) | K (ppm) | P (ppm) | OC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sandy lome | 2.93 | 7.10 | 1.00% | 514.00 | 19.46 | 1.10 |

بذر کلزا رقم احمدی از موسسه تحقیقات نهال و بذر کرج تهیه شد و بذر گونه‌های علف هرز نیز از مزارع کرج جمع‌آوری شده و پس از خشک شدن تا زمان کاشت در پاکت کاغذی در دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. بذرهای علف‌های هرز، با هیپوکلرید سدیم ۱/۵ درصد به مدت پنج دقیقه ضدعفونی و سپس با آب مقطر شستشو داده شدند. بذرها در پتریدیش حاوی کاغذ صافی و آب مقطر در داخل ژرمیناتور قرار گرفته و بسته به گونه گیاهی بین شش تا هشت روز جوانه دار شدند و زمانی که طول ریشه‌چه به یک سانتی‌متر رسید به گلدان اصلی منتقل شدند.

تعداد ۸ گیاهچه به هرکدام از گلدان‌ها انتقال داده شد. سپس گیاهچه‌ها در مرحله دو تا چهار برگی، تنک شده و به تراکم چهار بوته در هر گلدان رسیدند. گلدان‌ها هفته‌ای دو بار با آب مقطر آبیاری شدند. ده هفته بعد از انتقال گیاهچه‌ها به گلدان‌ها، اندام هوایی گیاهان از محل طوقه قطع و به آزمایشگاه منتقل شد، ریشه گیاهان با آب شست‌وشو داده شد تا کاملاً تمیز شود، سپس ریشه دو بوته از هر گلدان، به‌صورت تصادفی جدا و به قطعات یک سانتیمتری برش داده شد و برای تعیین درصد کلونی‌سازی آماده شد (Veiga *et al*., 2011). اندام هوایی هر کدام از گونه‌ها نیز جداگانه در آون به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و بعد از خشک شدن، وزن خشک اندام هوایی توزین شد. سپس ریشه‌های دو بوته باقیمانده از هر گلدان نیز برای تعیین وزن خشک، به مدت ۲۴ ساعت درآون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد.

برای مطالعه همزیستی، قطعات یک سانتی‌متری ریشه هرگونه، بسته به ریشه گونه علف هرز به مدت چهارتا هشت دقیقه در محلول KOH ده درصد رنگ‌بری شده، سپس سه مرتبه با آب مقطر شست‌وشو داده شد و پس‌ازآن به مدت چهار دقیقه، در محلول HCl یک درصد قرار داده شد. سپس رنگ‌آمیزی با استفاده از محلول لاکتوفنل کاتن بلو انجام شد (Giovanetti and Mosse, 1980). برای اندازه‌گیری درصد کلونی‌سازی ریشه، یک‌صد قطعه یک سانتیمتری از ریشه‌های رنگ‌آمیزی شده روی چهار لام میکروسکوپ قرار داده شد و با اضافه کردن چند قطره محلول لاکتوگلیسرول، ریشه‌ها با لامل پوشانیده شدند. با کمک میکروسکوپ برای هر قطعه یک سانتیمتری ریشه،

درصد کلنیزاسیون تعیین و میانگین درصد کلنیزاسیون قطعات ریشه‌ای محاسبه گردید (Rejali *et al*., 2010).

برای محاسبه پاسخ رشدی گیاهان به پیرفورمسپورا از معادله زیر استفاده شد (Veiga *et al*., 2011)

(۱) IF (NM) <AMF,then MGR (%)=(1-(( (NM)‾/AMF))×100(۲) IF (NM)>AMF,then MGR (%)=(-1-(( (NM)‾/AMF))×100

در این معادلات NM متوسط زیست‌توده کل گیاه در تیمار شاهد (عدم کاربرد قارچ)، AMF زیست‌توده کل هرگونه علف هرز در حضور قارچ. در تیمارهایی که افزایش رشد در حضور قارچ مشاهده شد از معادله یک برای پاسخ رشدی مثبت و زمانی که کاهش رشد گونه‌ها در حضور قارچ مشاهده شد از معادله دو جهت پاسخ رشدی منفی استفاده شد.

قبل از تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و در صورت نیاز تبدیل مناسب ($\text{Arc sin}\sqrt{x}$) بر روی آن‌ها انجام شد (Khazai and Farhangfar, 2010). تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها برای هر آزمایش به‌صورت جداگانه با نرم‌افزار آماری SAS 9.1 از طریق آزمون t و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Sigma Plot 11. انجام شد.

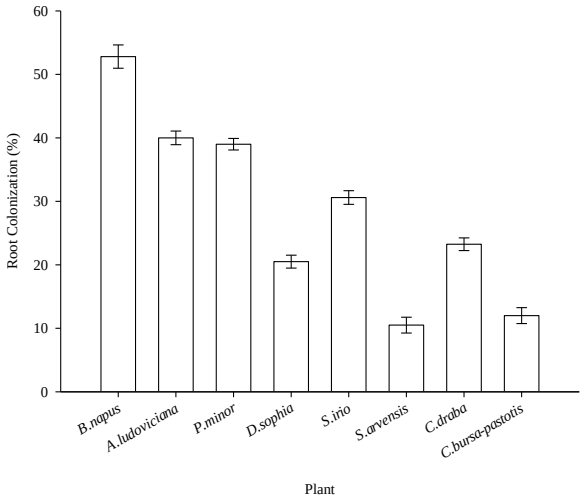
## نتایج و بحث

مقایسه آماری درصد کلونی سازی، وزن خشک ریشه و اندام هوایی گیاهان مورد مطالعه و پاسخ رشدی قارچ با استفاده از آزمون t نشان داد که بین میانگین درصد کلونی سازی، وزن خشک ریشه و اندام هوایی گیاهان مورد مطالعه و پاسخ رشدی قارچ اختلاف معنی‌دار ($P<0.001$) وجود داشت.

در تیمار عدم کاربرد قارچ، در هیچ‌یک از گیاهان مورد مطالعه، کلونی‌سازی قارچ با ریشه گیاهان مشاهده نشد. این مسئله نشان می‌دهد که خاک مورد استفاده برای آزمایش به دلیل اتوکلاو کردن، فاقد قارچ‌های مورد بررسی بوده است

بیشترین درصد کلونی‌سازی در کلزا به میزان ۵۲/۸۰ درصد در همزیستی ریشه با قارچ پیریفورموسپورا مشاهده شد (جدول ۲). در بین علف‌های هرز مورد مطالعه کمترین میزان کلونی سازی قارچ پیریفوموسپورا در علف هرز خردل وحشی به میزان ۱۰/۵۰ درصد مشاهده شد.

کلونی‌سازی قارچ پیریفورموسپورا با ریشه یولاف وحشی و علف قناری به ترتیب به میزان ۴۰ و ۳۹ درصد مشاهده شد (شکل ۱). درصد کلونی‌سازی قارچ پیرفورموسپورا با ریشه علف‌های هرز ازمک، خاکشیر شیرین، خاکشیر تلخ و کیسه کشیش به‌ترتیب ۲۳/۲۵، ۲۵/۵۰، ۳۰/۶۰ و ۱۲ درصد مشاهده شد. در گیاه خاکشیر شیرین به میزان ۱۵ درصد ایجاد کلونی داشته است (Kari Dolatabadi and Mohammadi Goltapeh, 2013). میزان کلونی سازی قارچ پیریفورموسپورا با ریشه گیاه کلزا ۳۹ درصد بیان شده است (Kari Dolatabadi and Mohammadi Goltapeh, 2013). عواملی مانندگونه‌گیاهی، فعالیت میکروبی و عوامل محیطی، بر میزان و شدت کلونی‌سازی قارچ‌های میکوریز و شبه‌میکوریز با ریشه گیاهان مؤثر هستند (Kennedy *et al*., 2002; Schechter and bruns, 2008; Bennett and Bever, 2007; Oelmuller *et al*., 2009).

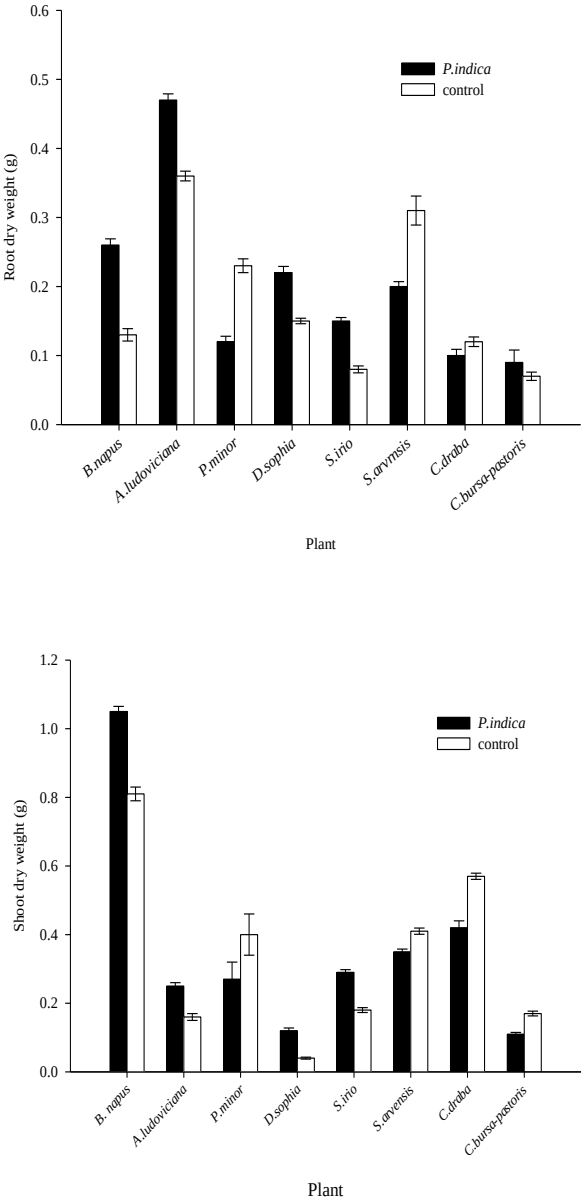



شکل ۱- قارچ پیرفورموسپورا بر درصد کلونی سازی گیاه کلزا و علف‌های هرز

Figure 1. Effect of P.indica on root colonization percentage Brassica napus and weeds. Data indicate means ± standard deviations.

## وزن خشک ریشه و اندام هوایی

وزن خشک ریشه و اندام هوایی گیاهان مورد بررسی به‌طور معنی‌داری ($p<0.01$) تحت تأثیر همزیستی قارچ‌های پیریفورموسپورا قرار گرفت. در اثر همزیستی قارچ پیریفورموسپورا با ریشه کلزا، خاکشیر شیرین، خاکشیر تلخ و وزن خشک ریشه و اندام هوایی افزایش نشان داد و در علف‌های هرز ازمک، خردل وحشی، کیسه کشیش و علف قناری در قارچ پیریفورموسپورا وزن خشک ریشه و اندام هوایی، در مقایسه با شاهد، کاهش یافت (شکل ۲). در گیاه زراعی کلزا، کاربرد قارچ پیریفورمسپورا و درمقایسه با شاهد به ترتیب سبب افزایش ۵۰ درصدی وزن خشک ریشه و اندام هوایی شد (شکل ۲).




شکل ۲- تأثیر قارچ‌های پیریفورموسپورا بر، وزن خشک ریشه و اندام هوایی کلزا و علف‌های هرز، در آزمایش گلدانی

Figure 2- Effect of *P. indica* on root and shoot dry weight of canola and weeds in pot experiment

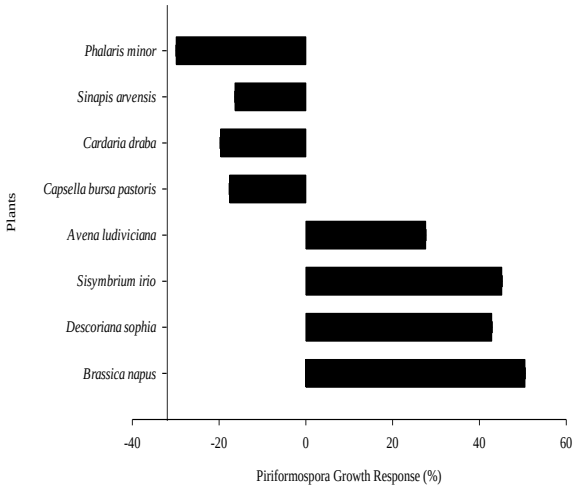
همزیستی قارچ پیریفورموسپورا با ریشه علف هرز ازمک تأثیری بر وزن خشک ریشه گیاه نداشتند اما وزن خشک اندام هوایی در مقایسه با شاهد به میزان ۲۶/۳۱ درصد کاهش نشان داد (شکل ۲). قارچ پیریفورموسپورا سبب افزایش ۲۳/۴۰ درصدی وزن خشک ریشه یولاف وحشی در مقایسه با شاهد شد. وزن خشک اندام هوایی یولاف وحشی به میزان ۰/۲۵ گرم در بوته در مشاهده شد که در مقایسه با شاهد افزایش ۳۹ درصدی را نشان داد (شکل ۲). در بررسی یعقوبیان و همکاران (Yaghoubian *et al.*, 2014) همزیستی قارچ‌های پیریفورموسپورا سبب افزایش ۱۸ درصدی وزن خشک اندام هوایی شده است. وزن خشک اندام هوایی گیاه *Elusine coracana* در حضور قارچ میکوریز *Phizophagus intraradices* به میزان ۴۰ درصد و در حضور قارچ پیریفورموسپورا به میزان ۸۱ درصد نسبت به شاهد افزایش نشان داده است (Tyagi *et al.*, 2017). کاهش زیست‌توده علف هرز سلمه تره در حضور قارچ میکوریز به میزان ۲۶ درصد در مقایسه با عدم کاربرد قارچ میکوریز گزارش شده است (Daisog *et al.*, 2012). کاربرد قارچ پیریفورموسپورا به ترتیب سبب افزایش ۲۵ و ۴۴/۸۲ درصدی وزن خشک علف هرز دم‌روباهی و یولاف وحشی شده است (Rabiey *et al.*, 2017). در حضور قارچ میکوریز *G. intraradices* زیست‌توده علف هرز گندمک به میزان ۸ برابر نسبت به شرایط عدم کاربرد قارچ، کاهش یافت. در شرایط عدم تلقیح قارچ، زیست‌توده کل گیاه گندمک ۸ گرم و در حضور قارچ، زیست‌توده به ۰/۱۷ گرم رسید (Veiga *et al.*, 2012). کاهش وزن خشک علف هرز بی‌تی‌راخ (*Galium aparine*) در حضور قارچ پیریفورموسپورا نیز گزارش شده است (Rabiey *et al.*, 2017). مکانیسم بازدارندگی قارچ شبه میکوریز در گیاهان تا حدودی ناشناخته است. یکی از عوامل بازدارندگی و کاهش رشد گیاهان در شرایط همزیستی با قارچ‌های میکوریز، احتمالاً این است که در برخی از گیاهان به دلایل فیزیولوژیکی، قارچ سبب کاهش غلظت نیتروژن و فسفر در گیاه شده و در نتیجه زیست‌توده گیاه کاهش می‌یابد (Abourghiba, 2005). یکی دیگر از عوامل بازدارنده رشد علف‌های هرز در حضور قارچ میکوریز را خاصیت آللوپاتیک قارچ بیان کرده‌اند که سبب کاهش تعداد ریشه مویین شده و در نتیجه سطح جذب مواد غذایی را کاهش می‌دهد (Cameron, 2010).

## پاسخ رشد میکوریزایی

به‌منظور اطلاع از میزان تأثیر قارچ مورد بررسی بر رشد گیاه و مقایسه آن با گیاه شاهد (غیر میکوریزایی) از پاسخ رشد میکوریزایی استفاده می‌شود (Nadian, 2011). علف‌های هرز مورد بررسی و گیاه کلزا در حضور قارچ پیریفورموسپورا، از نظر پاسخ رشد میکوریزایی تنوع نشان دادند (شکل ۳).

درگیاه زراعی کلزا پاسخ رشدی به همزیستی پیریفورموسپورا مثبت معادل ۵۰/۴۹ درصد بود. در بین علف‌های هرز باریک برگ، بیشترین پاسخ رشدی در همزیستی با قارچ پیریفورموسپورا، در علف هرز یولاف وحشی (۲۷/۶۱ درصد)

مشاهده شد و همزیستی با ریشه علف هرز خونی‌واش، پاسخ رشدی منفی مشاهده شد. در علف هرز خاکشیر شیرین و خاکشیر تلخ همزیستی با قارچ پیریفورموسپورا سبب افزایش پاسخ رشدی شد (شکل ۳).




شکل ۳- پاسخ رشدی میکوریزایی کلزا و علف‌های هرز

Figure 3- Mycorrhizal growth responses (%) of canola and weeds

قارچ پیریفورموسپورا سبب پاسخ رشدی منفی در علف‌های هرز کیسه کشیش، ازمک، خردل وحشی شدند. پاسخ رشدی منفی در علف هرز ترشک (*Rumex crispus*) تا ۴۴/۰۰- بیان شده است. علف هرز گندمک در همزیستی با قارچ گلوموس پاسخ رشدی منفی نشان داد.

نتایج بررسی پاسخ رشدی میکوریزایی گونه مختلف گیاهی نشان داده است که واکنش گیاهان به گونه گیاهی بستگی دارد و پاسخ مثبت و منفی در گیاهان از رنج ۳۸+ درصد تا ۳۵- درصد مشاهده شده است (Veiga *et al*., 2011). متفاوت بودن پاسخ رشدی میکوریزایی در علف‌های هرز، علاوه بر گونه گیاهی، به نوع خاک و شرایط محیطی نیز بستگی دارد. کاهش غلظت مواد غذایی می‌تواند به‌واسطه خاصیت آللوپاتیک قارچ باشد که سطح جذب مواد غذایی را بواسطه کاهش تعداد ریشه مویین کاهش می‌دهد (Cameron, 2010). ترکیبات تراوش شده به‌وسیله قارچ میکوریز می‌تواند منتج به تغییرات مورفولوژیکی پایه‌ای و اساسی شده (پتانسیل فیزیولوژیکی) که سبب تغییر در ساختمان ریشه و کارکرد نامناسب را ایجاد کند (Abourghiba, 2005). نتایج آزمایش‌ها بیان می‌کند که قارچ‌های میکوریز روی گیاهان غیر میکوریزایی اثرات بازدارندگی داشته و می‌توانند یک عامل جهت کنترل علف‌های هرز غیرمیکوریزایی در کشاورزی باشند (Francie and Read, 1995).

**References** **فهرست منابع**

**Abourghia, T. Y**. 2005. Comparative analysis of the impacts of AMF on host and non-host plants. Ph.D thesis, University of Sheffield, UK.

**Bennett, A. E. and J. D. Bevwr**. 2007. Mycorrhizal species differentially alter plant growth and response to herbivory. Ecology. 88: 210-218.

**Camwron, D. D.** 2010. Arbascular mycorrhizal fungi as agro ecosystem engineers. Plant Soil. 33: 1-5.

**Das, A., R. B. Prasad., S. Srivastava., M. K. Deshmukh and A. Rai**. 2013. Cultivation of *Pirifoemospora indica* with medicinal plants: case study. Soil Biology. 33: 149-171.

**Giovanetti, M. and B. Mosse**. 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular mycorrhizal infection in roots. New Phyt. 97:447-453.

**Kennedy, L. J., R. L. Tiller. and J. C. Stuzu**. 2002. Associations between arbuscular mycorrhizal fungi and *Sporobolus wrightii* in riparian habitats in arid South-western North America. Journal of Arid Environ. 50:459-475.

**Khazaei, M. and H. Farhangfar**. 2010. Statistical experiment design and interrelation an introduction with agricultural examples. University of Birjand. 440 Pp. (In Persian).

**Kumari, R., M. J. Kishan., Y. K. Bhoom. and A. Varma**. 2003. Colonization of cruciferous plants by *Piriformpspora indica*. Curr Science. 85: 1672-1674.

**Hajinia, S., M. J. Zarea., E. Mohammadi Goltapeh. and F. Rejali**. 2012. Investigating the efficacy of endophytic fungus *Piriformospora indica* and *Azospirillum* strains on alleviation of detrimental effect of salt stress on wheat *(Ttiticum aestivum* cv.sardari). Journal of Envrion stress in crop Science. 1: 21-31.

**Karidolatabadi, H. and E. Mohammadi Goltapeh**. 2013. Effect of inoculation with *Piriformospora indica* and *Sebacina vermifera* on growth of selected Brassicaceae plants under greenhouse conditions. Journal of Hortic Res. 21(2): 115-124.

**Olelmuller, R., I. Sherameti., S. Tripathi. and A. Varma**. 2009. *Piriformospora indica*, a cultivable root endophyte with wultiple biotechnological applications. Symbiosis. 49: 1-17.

**Nadian, H**. 2011. Effect of drought stress and mycorrhizal symbiosis on growth and phosphorus uptake by two Sorghum cultivars different in root morphology. Journal of water and soil Science. 57: 127-139.

**Rabiery, M., I. Ullah., L. J. Shaw. and M. W. Haw**. 2017. Potential ecological effects of *Piriformospora indica*, a possible bio control agent, in UK agricultural systems. Bio Control 104: 1-9.

**Rejali, F., A. Alizade., M. Malakuti. and N. Selahrastin**. 2007. Effect of mycorrhiza symbiotic relationship arbuscular on growth, yield and nutrient uptake in wheat plants under drought stress. J of Soil and Water. 21 (2): 241-259.

**Rinaudo, V., P. Baarberi., M. Giovannetti. and M. G. A. Van der Heijden**. 2010. Mycorrhizal fungi suppress aggressive agricultural weeds. Plant and Soil. 333: 7-20.

**Schechter, S. P. and T. D. Bruns.** 2008. Serpentine and non-serpentine ecotypes of *Collinsia sparsiflora* associate with distinct arbuscular mycorrhizal fungal assemblages. Molecular Ecology. 17:3198-3210.

**Singh, A., J. Sharma., K. H. Rexer. and A. Varma**. 2000. Plant productivity determinates beyond minerals, water and light: *Piriformospora indica*. A revolutionary plant growth promoting fungus. Current Sci. 79(11): 1548-1554.

**Taheri, J. J., S. N. Khan., W. Anwar. and R. Suliman**. 2012. Mycorrhiza association in some weeds of curcuma longa field of district kasur, Pakistan. Pakistan J Weed Sci. 18(3): 331-335.

**Tyagi, J., A. Varma. and R. N. Pudake**. 2017. Evaluation of comparative effects of arbascular mycorrhiza ( *Rhizophagus intraradices* ) and endophyte (*Piriformospora indica*) association with finger millet (*Eleusine coracana*) under drought stress . European Journal of Soil Biology. 81: 1-10.

**Varma, A., M. Bakshi., B. Lou., A. Hartmann. and R. Olemuller**. 2012. Functions of a novel plant growth- promoting mycorrhizal fungus: *Piriformospora indica*. Agricultural Res. 1(2): 117-131.

**Veiga, R. S. L., J. Jansa., E. Frossaed. M. G. A. Van der Heijden**. 2011. Can arbuscular mycorrhizal fungi reduce the growth of agricultural weed. pLoS ONE. 6(12): 319-331.

**Yaghoubian, T., K. Alamisaeid., H. Pirdashti., E. Mohammadi Goltapeh., V. Feizasl. and E. Sefandiari**. 2013. Effect of *Glomus mossea* and *Piriformospora indica* and different levels of organic matter on the relationships between related characters with wheat yield. Crop Res. 3(3): 211-226.

**Zand, E., M. A. Baghestani., N. Nezamabadi., P. Shimi. and S. K. Mousavi**. 2017. A guide to chemical control of weeds in Iran. JAHAD university of Mashhad.223 Pp.

# Effect of *Piriformospora indica* on seedling growth of canola and some weed species

G. Ahmadvand[1*], M. Dehghan Banadaki[2]

## Abstract

In order to evaluate fungal colonization of roots of canola and some weed species eight separated trails were carried out as completely randomized design with 5 replications in 2017 and 2018. Experimental factores were fungal inoculation of *Piriformospora indica* and non inoculatrdcontrol on nine plant species of *Brassica napus*, *Cardaria draba* L., *Sisymbrium irio* L., *Descuaraiana Sophia* L., *Capsella bursa pastoris* Medik., *Sinapis arvensis* L., *Avena ludoiviciana* Dureu. and *Phaiaris minor* Retz. After filling out pots with 0.6 lit of autoclaved soil, germinated seed were transferred in to the pots and were thinned after wards, leaving two seedlings per pot. Plants were harvested 10 weeks after transplanting. Total biomass, root length colonized and *P.indica* growth responses were analyzed. The results showed the effects of different fungi on canola and weed species growth were varied. The percentage of colonized roots was different among plant species . The highest root colonization by fungi was observed in canola by 50.49 percent and the lowest one was observed in *S. arvensis* L. Total dry weight of in species *C.bursa-pastoris*, *C.draba*, *S.arvensis* and *P.minor* was decreased by colonization of fungi. Fungi growth response of weeds was different from -16.33 to +50.49.

**Keywords:** Brassicaceae, Colonization,*Piriformospora indica.*

Received date: 14 April 2017 Accepted date: 06 June 2017

1- Associate Profesor weed science Department of Agronomy University of Bu-Ali Sina
2- P.hD student weed science Department of Agronomy University of Bu-Ali Sina
*- Corresponding author E-mail: Gahmadvand49@basu.ac.ir