



## تأثیر علف کش تریفلورالین بر روی برخی فاکتورهای رویشی و درصد همزیستی در گیاهان *Glomus intraradices* قارچ میکوریز

هانیه مرادیگی<sup>1\*</sup>، جلیل خارا<sup>2</sup>

دانشگاه ارومیه، دانشکده علوم، گروه زیست شناسی<sup>1,2</sup>

[h.moradbeygi@yahoo.com](mailto:h.moradbeygi@yahoo.com)

### چکیده

این تحقیق به مطالعه تأثیر تریفلورالین بر روی میزان رشد ریشه و اندام هوایی و درصد همزیستی در گیاهان آفتابگردان تلقیح شده با قارچ میکوریز *G. intraradices* و گیاهان غیر میکوریزایی، تحت شرایط گلخانه ای پرداخته است. آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی با 6 سطح غلظت تریفلورالین (0، 5، 10، 15، 20، 25 ppm) و با دو تیمار قارچ (با و بدون قارچ) در سه تکرار انجام گرفت. نتایج بدست آمده در گیاهان 5 هفته ای نشان می دهد که در گیاهان تیمار شده با علف کش، طول ریشه و ساقه و وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه کاهش یافته است که این کاهش در غلظت های بالای علف کش (15، 20، 25 ppm) معنی دار می باشد. ممانعت از رشد در گیاهان میکوریزایی نیز مشاهده می شود ولی نسبت به گیاهان غیر میکوریزایی کمتر می باشد. با افزایش غلظت تریفلورالین، کاهش معنی دار طول ریشه همزیست در گیاهان تلقیح شده با قارچ مشاهده شد.

کلمات کلیدی: آفتابگردان، درصد همزیستی، فاکتورهای رویشی، قارچ میکوریز.

### مقدمه

قارچ های میکوریزا جزء مهم سیستم خاک-گیاه را تشکیل می دهند و در پایداری باروری خاک های آلوده و تخریب شده و بهبود فعالیت های ریزوسفری نقش معنی دار و حیاتی دارند. این قارچ ها از طریق کمک به بهبود تغذیه گیاه، افزایش دسترسی به آب، تشکیل خاکدانه های پایدار و بهبود ساختمان فیزیکی خاک ریزوسفری موجب تسریع رشد گیاه و افزایش تولید محصول می شوند (زارعی و همکاران، 1385). شرایط محیطی، گونه گیاه و گونه قارچ همگی از عوامل موثر بر تشکیل همکاری بین قارچ و کورتکس ریشه می باشند. بعضی از عوامل موثر بر رشد قارچ در خاک عبارتند از: جوانه زدن پروپاگولها، آلودگی اولیه سیستم ریشه، حالت های مختلف گسترش هیف خارجی و تشکیل واحدهای آلوده کننده ثانویه (مستاجران، 1378). بررسی گزارشهای متعدد اثرات متقابل بین آفت کش ها و قارچ های میکوریزا، موید آن است که آفت کش ها تأثیرات عمیقی بر قارچ های میکوریزای VA دارند. با اینحال بدلیل وجود اختلاف در فرمولاسیون آفت کش ها و شرایط آزمایش، بیان یک نمونه عمومی ساده از این مطالعات دشوار است. بعضی مطالعات، واکنش قارچ های میکوریزا به برخی سموم عمومی ضد عفونی کننده، قارچ کش ها، حشره کش ها و نماتد کش ها بررسی شده و عوامل موثر در این واکنش ها بحث خواهند (Trappe et al., 1984).

### مواد و روش ها

به منظور تهیه مایه تلقیح، به یک گلدان حدود 200 گرم مایه تلقیح قارچ *Glomus intraradices* اضافه گردید. از گیاه ذرت (*Zea mays L.*) به عنوان گیاه میزبان استفاده شد. بذرهاى ذرت بعد از ضد عفونی سطحی با هیپوکلریت سدیم 10% به مدت 10 الی 15 دقیقه، با آب مقطر شسته شدند. اتاقل کشت با دوره 16 ساعت روشنایی



و 8 ساعت تاریکی و دمای شبانه روزی به ترتیب 20 و 32 درجه سانتیگراد در نظر گرفته شد. تمام گلدانها بعد از هفته سوم با استفاده از محلول غذایی Rorison تغذیه شدند. در پایان 10 هفته مایه تلقیح (قطعات ریشه همزیست با قارچ، اسپور و ریشه های خارجی) جمع آوری و تا زمان شروع آزمایش در داخل یخچال نگهداری شد.

آزمایش به صورت طرح کاملا تصادفی، با 6 سطح غلظت تریفلورالین (0، 5، 10، 15، 20، 25 ppm) در سه تکرار انجام گرفت. بذرهاى آفتابگردان رقم "لاکومکا" که از مرکز تحقیقات کشاورزی ارومیه تهیه شده بود با استفاده از محلول هیپوکلریت سدیم 10% ضدعفونی شد. در حدود 20 گرم مایه تلقیح به هر گلدان اضافه گردید. جهت آماده سازی تیمارهای غیر میکوریزایی، مقداری از مایه تلقیح در دستگاه اتوکلاو به مدت 2 ساعت استریل گردید. سپس علف کش تریفلورالین در غلظتهای مختلف، 2 روز قبل از کاشت به گلدانها اضافه شد. گلدانها به اتاقکهای رشد با دمای شبانه روزی 20 و 25 درجه سانتیگراد، رطوبت نسبی 60 تا 70 درصد و طول دوره روشنایی 14 ساعت انتقال داده شدند. طول دوره رشد 5 هفته در نظر گرفته شد که در طی این مدت گلدانها با محلول غذایی هوگلند نیم قدرت به صورت یک روز در میان تغذیه شدند. برای تعیین وزن خشک ریشه ها و اندام هوایی گیاهان را در دستگاه آن در دمای 70 درجه سانتیگراد به مدت 48 ساعت قرار دادیم. سپس وزن خشک این نمونه ها با ترازو اندازه گرفته شد. از روش تلاقی خطوط مشبک (Gridline intersect method) برای تعیین درصد همزیستی ریشه ها، استفاده شد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از آزمون Tukey و نرم افزار SPSS Version 18 و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel انجام شد.

## نتایج و بحث

نتایج حاصل از آنالیز آماری داده ها نشان می دهد که هم در گیاهان غیر میکوریزایی و هم در گیاهان تلقیح شده با قارچ میکوریزا، در اثر افزایش غلظت علف کش تریفلورالین، طول و وزن خشک اندام هوایی و ریشه کاهش می یابد. بررسی آماری بین گیاهان تلقیح شده با میکوریزا و گیاهان شاهد، تفاوت معنی داری ( $p \leq 0.05$ ) را بین گیاهان شاهد و گیاهان تلقیح شده با قارچ *G.intraradices* نشان می دهد. آنالیز آماری داده های مربوط به سطح برگ نشان می دهد که با افزایش غلظت تریفلورالین، میزان سطح برگ در گیاهان آفتابگردان تلقیح شده با قارچ میکوریزا و گیاهان غیر میکوریزایی کاهش می یابد اما این کاهش در گیاهان میکوریزایی به طور معنی داری کمتر از گیاهان غیر میکوریزایی می باشد (جدول 1).

با توجه به نتایج بدست آمده مشاهده شد که علف کش تریفلورالین باعث کاهش طول ریشه و اندام هوایی می شود. بررسی ها نشان می دهد که مکانیسم عمل علف کش تریفلورالین، مهار تقسیم سلولی و طولی شدن سلولها در ناحیه مریستمی ریشه می باشد. کاهش تقسیم سلولی باعث کاهش رشد ریشه و به دنبال آن موجب کاهش رشد اندام هوایی در اثر کاهش جذب مواد غذایی می شود (Kust and Struckmeyer, 1971). مطالعات صورت گرفته نشان می دهد که تیمار تریفلورالین، باعث مهار طولی شدگی ریشه در گیاهان ذرت و گندم می شود (Lignowski and Scott, 1971). مطالعات بعدی نشان می دهند که تریفلورالین و اوریزالین (هر دو از خانواده علف کش های دی نیتروآنیلین) به زیر واحدهای پروتئین توبولین متصل شده و کمپلکس توبولین- علف کش مانع پلیمریزه شدن میکروتوبول ها می شود که این امر به نوبه خود باعث اختلال در مرحله متافاز تقسیم میتوز می شود (Hess and Bayer, 1987). می توان رشد بهتر گیاهان میکوریزایی را مربوط به بهبود وضعیت تغذیه ای گیاه و دسترسی آن به عناصر غذایی از جمله فسفر دانست (Horst, 2004). افزایش جذب فسفر توسط قارچ میکوریزا می تواند باعث افزایش سنتز ترکیبات کربنی در گیاه شده که آن نیز به بهبود رشد گیاه کمک می کند. مطالعاتی که توسط آلن و همکاران (Allen et al., 1982) بر روی تغییرات



فیتوهورمونها در گیاهان میکوریزایی صورت گرفت نشان می دهد که محتوای هورمون های سیتوکینین و جیبرلین در گیاهان میکوریزایی افزایش پیدا می کند که این امر می تواند تا حدودی در بهبود وضعیت رشد گیاه تاثیر مثبت داشته باشد. تیمار علف کش باعث کاهش وزن خشک ریشه و اندام هوایی هم در گیاهان غیر میکوریزایی و هم در گیاهان تلقیح شده با قارچ میکوریز می شود. از این حیث می توان به کاهش جذب برخی عناصر ضروری توسط ریشه گیاهان اشاره کرد. علف کش تریفلورالین با اختلال در رشد ریشه های جانبی، سرعت جابجایی یا جذب سطحی عناصر غذایی ضروری از جمله نیتروژن، فسفر و سولفات را کاهش می دهد و باعث ایجاد عدم تعادل در مواد معدنی گیاه می شود (Marenco and Lopes, 1994). این عوامل به نوبه خود باعث کاهش رشد و به دنبال آن کاهش توده زنده گیاه می شود. همچنین وزن خشک اندام هوایی و ریشه را در گیاهان 4 هفته ای سویا، تحت تیمار علف کش تریفلورالین کاهش می یابد (Kust and Struckmeyer, 1971). این کاهش رشد ممکن است ناشی از تاثیر مستقیم تریفلورالین بر روی تقسیم سلولی (Duke, 1990) و جذب و انتقال مواد غذایی باشد (Kust and Struckmeyer, 1971). بعلاوه، تریفلورالین ممکن است اثر مهارکنندگی مستقیم و غیرمستقیم، بر روی فرآیندهای ضروری برای بزرگ شدن سلول از جمله سنتز پروتئین یا RNA داشته باشد (Nooden and Thimann, 1963). دمیر (Demir, 2004) گزارش کرد که وزن خشک گیاه فلفل همزیست با قارچ میکوریز *G.intraradices* بیشتر از گیاهان غیرمیکوریزایی بوده است. در مواردی که گیاهان میکوریزایی نسبت به گیاهان غیرمیکوریزایی از وزن خشک بیشتری برخوردارند، تأثیرات مثبت میکوریزایی شدن را می توان به بهبود جذب عناصر ضروری بخصوص عنصر فسفر توسط قارچهای میکوریزایی نسبت داد (Chen et al., 2003). در بررسی حاضر، مقایسه میانگین های سطح برگ تیمارها مشخص کرد که با افزایش غلظت علف کش، سطح برگ در گیاهان میکوریزایی و غیرمیکوریزایی کاهش پیدا می کند ولی قارچ میکوریز بطور معنی داری باعث افزایش این پارامتر می شود. کاهش سطح برگ نیز به نوبه خود باعث کاهش فتوسنتز و سایر فاکتورهای رشد می شود. میزان سطح برگ در گیاهان سورگوم تیمار شده با پندی متالین (از علف کش های خانواده دی نیتروآنیلین) کاهش می یابد اما این کاهش در گیاهان همزیست با قارچ میکوریز کمتر از گیاهان غیرمیکوریزایی می باشد. به عبارتی، میزان سطح برگ در گیاهان میکوریزایی به مراتب بیشتر از گیاهان فاقد قارچ می باشد (Siqueira et al., 1991).

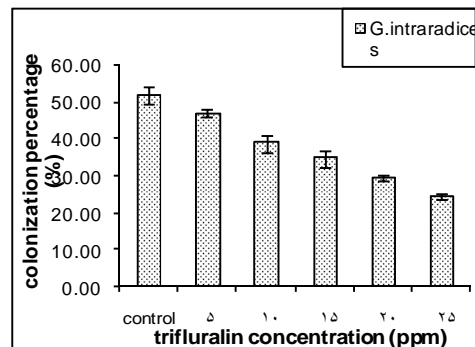
جدول 1- تغییر فاکتورهای رشدی در گیاهان آفتابگردان میکوریزایی و غیرمیکوریزایی تحت غلظت های مختلف علف کش تریفلورالین (داده ها نشانگر میانگین سه تکرار  $\pm$  SE است.)

Trifluralin Concentration غلظت تریفلورالین	Shoot Length (cm) طول اندام هوایی (cm)		Root Length (cm) طول ریشه (cm)		Shoot Dry Weight (g) وزن خشک اندام هوایی (g)		Root Dry Weight (g) وزن خشک ریشه (g)		Leaf Area (cm <sup>2</sup> ) سطح برگ (cm <sup>2</sup> )	
	NM	M	NM	M	NM	M	NM	M	NM	M
	غیر میکوریزایی	میکوریزایی	غیر میکوریزایی	میکوریزایی	غیر میکوریزایی	میکوریزایی	غیر میکوریزایی	میکوریزایی	غیر میکوریزایی	میکوریزایی
Control شاهد	27±1	32.83±1.48	15±0.57	23±1	0.54±0.016	0.69±0.063	0.20±0.04	0.36±0.033	410.2±13.86	542.8±29.63
5 ppm	24.83±0.66	28.83±0.72	10.33±0.88	13.5±0.28	0.52±0.010	0.58±0.059	0.17±0.02	0.29±0.036	365.6±9.22	456.3±12.03
10 ppm	20±0.5	25±1.04	7±0.57	11±0.57	0.45±0.070	0.57±0.049	0.16±0.019	0.27±0.060	332.1±22.07	402.3±12.01
15 ppm	16±0.5	20±0.57	5.83±0.16	6.16±0.6	0.35±0.014	0.38±0.013	0.11±0.019	0.16±0.01	232.7±35.88	293.6±23.88
20 ppm	15.33±0.88	17.5±1.04	5.66±0.16	5.16±0.6	0.32±0.018	0.30±0.024	0.10±0.016	0.16±0.012	213.1±30.90	265.8±8.53
25 ppm	10.33±1.16	15.5±0.28	3.83±0.16	4.06±0.06	0.19±0.045	0.23±0.024	0.07±0.011	0.10±0.004	169.7±24.36	208.5±11.05

آنالیز آماری داده ها کاهش معنی دار درصد همزیستی در ریشه های گیاهان آفتابگردان با قارچ *G.intraradices* را در غلظت 10 ppm تریفلورالین نشان داد (شکل 1). Siqueira و همکاران (Siqueira et al., 1991)، اثرات پندی متالین را بر روی رشد و کلونیزاسیون میکوریزا در گیاه سورگوم مورد مطالعه قرار دادند. آنها گزارش کردند که کاربرد



غلظت های بالا از علف کش پندی متالین ( $175$  و  $350 \mu\text{g/kg}$ ) اثرات منفی بر روی کلونیزاسیون میکوریزایی دارند و به طور معنی داری آنرا کاهش می دهد. براساس مطالعات پیشین، علف کش های Oxadiazon و Oxyfluorfen آلودگی ریشه توسط قارچ را کاهش می دهند و علف کش های Diuron و Alachlor اسپورزایی قارچ *G. manihotis* را در گیاه cassava کاهش می دهند (Sieverding and Leihner, 1984). جذب تریفلورالین به وسیله ریشه های آلوده به میکوریز و غیر میکوریزایی بستگی شدیدی به غلظت علف کش دارد. صرف نظر از نوع علف کش، گونه های قارچ VAM، میزان کاربرد، نوع خاک و نوع گونه می توان در میزان آلودگی قارچ موثر باشد.



شکل ۱: درصد طول ریشه همزیست با قارچ میکوریزا در گیاه آفتابگردان تحت غلظت های مختلف علف کش تریفلورالین

## منابع

- مستاجران الف ، ضوئی ف، 1378. همزیستی میکوریزا. انتشارات دانشگاه اصفهان
- زارعی م، صالح راستین ن و ثوابی غ، 1385. نقش قارچ های میکوریزا آربوسکولار و میکوریزوسفر در گیاه پالایی مناطق آلوده به فلزات سنگین و ترکیبات آلی. همایش خاک، محیط زیست و توسعه پایدار.
- Allen MF, Moore T S and Christensen M, 1982. Phytohormone changes in *Bouteloua gracilis* infected by vesicular-arbuscular mycorrhiza. II Altered levels of gibberellin-like substances and abscisic acid in the host plant. *Can. J. Bot.* 60: 468-471.
- Chen BD, Li XL, Tao HQ, Christie P and Wong MH, 2003. The role of arbuscular mycorrhiza in zinc uptake by red clover growing in calcareous soil spiked with various quantities of zinc. *Chemosphere* 50: 839-846.
- Demir S, 2004. Influence of arbuscular mycorrhiza on some physiological growth parameters of pepper. *Turk. J. Biol.* 28: 85-90.
- Duke SO, 1990. Overview of herbicide .mechanisms of action. *Environ. Health Perspect.* 87:263-271.
- Hess D and Bayer D, 1974. The effect of trifluralin on the ultrastructure of dividing cells of the root meristems of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) (*Acala* 4-42 ;). *J Cell Sci* 15 : 429-441.
- Horst V, 2004. Further root colonization by arbuscular mycorrhizal fungi in already mycorrhizal plants in suppressed after a critical level of root colonization. *J. Plant Physiol.* 161: 339-341.
- Kust CA and Struckmeyer BE, 1971. Effects of trifluralin on growth, nodulation, and anatomy of soybeans . *Weed Sc i.* 19:147-152.
- Lignowski EM and Scott EG, 1971. Trifluralin and root growth' *Plant and Cell Physiology.* Vol. 12, No. 5 701-708.
- Marengo RA and Lopes NF, 1994. Leaf chlorophyll concentration and nitrogen content in soybean plants treated with herbicide, Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa, 6(1):7-13.



دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران  
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390  
(بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک)

- Nooden LD and Thimann KV, 1963. Evidence for a requirement for protein synthesis for auxin-induced cell enlargement. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.* 50: 194-200.
- Sieverding E and Leihner DE, 1984. Effects of herbicides on population dynamics of V-A mycorrhizae with Cassava. *Agnew. Botanik.* 58:283-294.
- Siqueira JO, Safir GR and Nair MG, 1991. VA-mycorrhizae and mycorrhiza stimulating isoflavonoid compounds reduce plant herbicide injury. *Plant and Soil.* 134:233-242.
- Trappe JM, Molina R and Costellano M, 1984. Reactions of mycorrhizal fungi and mycorrhiza formation to pesticides. *Ann. Rev. Phytopathol.* 22: 331-359.