محور مقاله: آلودگی خاک و آب و سلامت محصولات کشاورزی

اثر روش‌های مختلف آبیاری بر جمعیت *Aspergillus flavus* در خاک باغ‌های پسته

ناصر صداقتی*[1]، امیر حسین محمدی، اکبر محمدی محمدآبادی، سیدجواد حسینی‌فرد، معصومه حقدل

پژوهشکده پسته، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رفسنجان، ایران

چکیده

جمعیت قارچ *Aspergillus flavus* در خاک و آلودگی میوه پسته به آفلاتوکسین همواره تحت تاثیر عوامل محیطی مختلف از جمله آبیاری و عملیات خاک‌ورزی می‌باشد. در این تحقیق تاثیر چهار سیستم آبیاری غرقابی، بابلر، قطره‌ای سطحی و زیرسطحی در رفسنجان و سیرجان بر جمعیت قارچ *Aspergillus flavus* در خاک، در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۵ تکرار طی چهار سال مورد بررسی قرار گرفت. در زمان برداشت محصول، از سه ناحیه ابتدایی، میانی و انتهایی بلوک‌های آزمایشی، نمونه‌های خاک از عمق ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متری تهیه شده که پس از تهیه سری رقت ها، از محیط کشت ساکاروز– پپتون– دایکلران آگار (SPDA) برای جداسازی و تعیین جمعیت قارچ *Aspergillus flavus* استفاده گردید. نتایج نشان داد که در رفسنجان، سیستم‌های آبیاری غرقابی و قطره‌ای به ترتیب با ۲۷۹۰ و ۱۶۲۰ پروپاگول در هر گرم خاک، بیشترین و کم‌ترین جمعیت قارچ *Aspergillus flavus* را دارا می‌باشند. سیستم آبیاری بابلر نیز با ۲۴۷۰ پروپاگول قارچ در هر گرم خاک حد واسط دو سیستم آبیاری فوق قرار گرفت. در سیرجان جمعیت قارچی در دو سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی در طول اجرای آزمایش اختلاف معنی‌داری نداشت، اما این دو سیستم دارای اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد با آبیاری غرقابی بودند. در مجموع استفاده از سیستم‌های آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی در مقایسه با آبیاری غرقابی می‌تواند جمعیت قارچ *Aspergillus flavus* را در خاک و آلودگی میوه های پسته به آفلاتوکسین را کاهش دهد.

کلمات کلیدی: روش های آبیاری، پسته، قارچ های خاکزاد

مقدمه

پسته یکی از مهم‌ترین محصولات باغبانی ایران بوده و سهم مهمی در صادرات غیرنفتی کشور دارد. آلودگی میوه پسته به گونه‌های مختلف قارچ آسپرژیلوس و تولید آفلاتوکسین ناشی ازآنها یکی از مهم‌ترین معضلات در تولید و صادرات این محصول می باشد (Doster و Michailides، ۱۹۹۹ و Mojtahedi ;۱۹۹۴a و همکاران ۱۹۷۹). عوامل متعددی از جمله ترک خوردگی پوست سبز میوه پسته، عوامل محیطی مانند ترکیب گازهای جوی، رطوبت محیط و میوه، عملیات باغبانی، بقایای گیاهی، مواد آلی و کودهای دامی در باغ‌ها، خسارت آفات و پرندگان، دور، زمان و سیستم آبیاری و زمان برداشت می‌توانند روی آلودگی میوه‌های پسته به قارچ‌های آسپرژیلوس به خصوص *Aspergillus flavus* و زهرابه آفلاتوکسین تاثیرگذار باشند (مرادی و همکاران، ۱۳۹۳).

بر اساس گزارش مرادی و همکاران (۱۳۸۳) هرگونه تغییر در خاک از جمله آبیاری می‌تواند روی جمعیت قارچ‌های آسپرژیلوس موثر باشد که به تبع آن تراکم اسپور این قارچ‌ها در فضای باغ‌های پسته نیز تحت تاثیر قرار می‌گیرد (مرادی و همکاران، ۱۳۸۳). مطالعات مختلف نشان داده که آبیاری در باغ‌های پسته از جمله فاکتورهای مهمی است که می‌تواند با تاثیر بر زودخندانی و ترک‌خوردگی پوست سبز پسته آلودگی به آسپرژیلوس و آفلاتوکسین را افزایش دهد (صداقتی و همکاران، ۱۳۸۷; Doster و همکاران ۱۹۹۵; Doster و Michailides، ۲۰۰۱).

بر اساس منابع موجود گونه‌های مختلفی از قارچ‌های جنس آسپرژیلوس در خاک، روی میوه و در انبارهای پسته وجود دارد که گونه‌های توکسین‌زا همواره از اهمیت زیادی برخوردار بوده‌اند. با نمونه‌برداری از مناطق مختلف کشت پسته در کرمان، رفسنجان و اصفهان، ۱۱ گونه آسپرژیلوس، و با بررسی جمعیت قارچ آسپرژیلوس موجود در خاک محصولات مختلف در استان‌های کرمان و فارس ۱۳ گونه را جداسازی وشناسایی نمودند. در کلیه این مطالعات قارچ‌های شاخه *Aspergillus flavus* با پتانسیل تولید آفلاتوکسین از میوه، خاک و یا فضای باغ‌های پسته گزارش شده‌اند (محمدی و همکاران، ۲۰۰۹).

روش‌های مختلفی در آبیاری درختان پسته مورد استفاده قرار می‌گیرد که مهم‌ترین آنها عبارتند از: آبیاری سطحی (غرقابی)، آبیاری بابلر، آبیاری قطره‌ای سطحی و آبیاری قطره‌ای زیرسطحی. اما در مجموع بیش از ۹۰ درصد باغ‌های پسته استان کرمان، تحت پوشش سیستم آبیاری سطحی (غرقابی) قرار دارند و سیستم‌های آبیاری قطره‌ای سطحی، قطره‌ای زیرسطحی (غالبا در شهرستان سیرجان) و بابلر، به ترتیب در رده‌های بعدی قرار می‌گیرند. با توجه به اینکه تاکنون تحقیقی در زمینه تاثیر سیستم‌های مختلف آبیاری بر جمعیت قارچ‌های آسپرژیلوس

[1] *Corresponding author, Email:nsedaghati2010@gmail.com

به خصوص گونه‌های با توانایی تولید آفلاتوکسین صورت نگرفته، در تحقیق حاضر سعی شده تا تاثیر انواع سیستم‌های آبیاری رایج در باغ‌های پسته استان کرمان بر جمعیت قارچ Aspergillus flavus در خاک مورد ارزیابی قرار گیرد.

بر اساس گزارش Doster و Michailides، ۱۹۹۴a، در خاک باغ‌های پسته کالیفرنیا جمعیت قارچ‌های آسپرژیلوس بخش Flavi در محدوده ۱۲ تا ۱۵۶ پروپاگول در هر گرم خاک متغیر می‌باشد. در مقایسه با قارچ‌های آسپرژیلوس بخش Flavi، جمعیت قارچ‌های بخش Nigri در خاک باغ‌های پسته کالیفرنیا در سال های ۱۹۹۰ و ۱۹۹۱ بیش از ۴۵ و ۱۵۶ برابر بیشتر گزارش شده است (Doster و Michailides ۱۹۹۴a). بر اساس مطالعات انجام شده در باغ‌های پسته استان کرمان در ماه‌های فروردین تا شهریور تراکم گونه‌های آسپرژیلوس در باغ‌های پسته افزایش یافته و پس از آن به تدریج کاهش می‌یابد. همچنین تراکم گونه‌های آسپرژیلوس به ترتیب در نخاله های حاصل از فراوری، برگ ها و پسته‌های ریخته شده روی زمین، پسته‌های خشک‌شده روی درخت و کودهای حیوانی کاهش می‌یابد (مرادی و همکاران، ۱۳۷۹). مرادی و همکاران (۱۳۸۳) زائده‌های حاصل از فراوری پسته، پوست سبز و برگ، خاک و کودهای گوسفندی، گاوی و مرغی را از جمله منابع اصلی آلودگی به قارچ‌های آسپرژیلوس بخش Flavi و Nigri گزارش نمودند. هر گونه عملیات باغبانی و بهم زدن خاک و دور آبیاری نیز می‌تواند در نوسانات جمعیت این قارچ‌ها در خاک و افزایش تعداد اسپور آنها در هوا و در نهایت افزایش آلودگی میوه‌های پسته به قارچ‌های آسپرژیلوس موثر باشد.

نوع سیستم و زمان آبیاری از جمله فاکتورهایی می‌باشد که می‌تواند روی آلودگی میوه‌های پسته به قارچ‌های آسپرژیلوس و آفلاتوکسین تاثیر گذار باشد (صداقتی و همکاران، ۱۳۸۷؛ مرادی و همکاران، ۱۳۸۳؛ محمدی محمدآبادی، ۱۳۸۳؛ Doster و Michailides، ۲۰۰۱؛ Doster و همکاران ۱۹۹۵). Goldhamer و همکاران (۱۹۹۷) با مطالعه دو سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و غرقابی در کنترل بیماری لکه‌برگی آلترناریایی درختان پسته، کاهش معنی‌دار شیوع و شدت بیماری را در باغ‌های پسته گزارش نمودند به طوری که در باغ‌های با سیستم آبیاری زیرسطحی، میزان آلودگی میوه‌ها به آلترناریا به نصف میزان آلودگی برگ‌ها رسید. در مجموع سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی به دلیل پایین آوردن رطوبت نسبی محیط و افزایش حرارت میزان آلودگی را بطور معنی‌داری کاهش داد (Goldhamer و همکاران ۱۹۹۷). مطالعه Bell و همکاران (۱۹۹۸) نشان داد که استفاده از سیستم آبیاری زیرسطحی در مقایسه با آبیاری جوی پشته‌ای، موجب کاهش قابل‌توجه پوسیدگی اسکلروتینیایی کاهو در اثر Sclerotinia minor می‌شود (Bell و همکاران ۱۹۹۸). مطالعات تکمیلی نشان داد که تغییرات کمی و کیفی میکروفلور خاک و تغییرات دما و رطوبت خاک در دو نوع سیستم آبیاری ازجمله مکانیزم‌های کاهش بیماری می‌باشد. بالاتر بودن دمای خاک در اعماق ۵ تا ۱۵ سانتی‌متری خاک آبیاری زیرسطحی و کاهش جوانه‌زنی اسکلروت‌ها و رشد ریسه‌ها نقش بسیار مهمی در کاهش بیماری نشان دادند (Imolehin و همکاران ۱۹۸۰؛ Adams، ۱۹۸۷).

مواد و روش‌ها

این پروژه طی سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵ در دو شهرستان رفسنجان و سیرجان اجرا گردید. در رفسنجان سه باغ دارای سیستم آبیاری غرقابی، بابلر و قطره‌ای سطحی و در سیرجان نیز سه باغ با سیستم‌های آبیاری غرقابی، قطره‌ای سطحی و زیرسطحی برای اجرای آزمایش انتخاب گردیدند. باغ‌ها دارای درختان رقم اوحدی با محدوده سنی ۳۰-۲۰ سال بودند. در هر باغ ۵ بلوک تا حد امکان یکنواخت انتخاب و آزمایش به صورت طرح بلوک کامل تصادفی با ۵ تکرار اجرا گردید. همچنین تلاش شد تا در طول چهار سال اجرای آزمایش کلیه عملیات باغبانی، تغذیه و مبارزه با آفات در بلوک‌های انتخابی تا حد امکان یکسان باشد. در رفسنجان بلوک‌های دو سیستم آبیاری غرقابی و بابلر در زمستان سال ۹۲ و سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی در زمستان سال ۹۳ به میزان ۴۰ تن در هکتار با کود دامی تغذیه شدند. در سیرجان بلوک‌های دو سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی در زمستان سال ۹۲ و غرقابی در زمستان سال ۹۳ به میزان ۳۵ تن در هکتار با کود دامی تغذیه شدند. تغذیه در کلیه بلوک‌ها به صورت چالکود بود.

یک هفته قبل از برداشت محصول درختان، نمونه‌هایی از خاک بلوک های آزمایشی در باغها جمع‌آوری شده و تراکم جمعیت قارچ Aspergillus flavus با استفاده از محیط کشت ساکاروز– پپتون– دایکلران آگار (Sucrose-Peptone-dichloran-Agar=SPDA) و روش تهیه سوسپانسیون و سری های رقت اندازه‌گیری گردید (Dhingra و Sinclair، ۱۹۸۶). برای تهیه نمونه‌های خاک، در هریک از قسمت های ابتدایی، میانی و انتهایی بلوک‌ها، دو تا سه نمونه از نواحی مختلف و از سطح خاک تا عمق ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متری تهیه شده و پس از مخلوط نمودن نمونه‌های مربوط به هر قسمت با یکدیگر، در نهایت سه نمونه مرکب برای هر بلوک تهیه گردید. از هر نمونه مرکب مقدار ۵۰ گرم خاک در ۴۵۰ سی سی آب-آگار ۰/۱ درصد استریل ریخته شده و به مدت ۳۰ دقیقه روی شیکر قرار داده شد. برای تهیه سری‌های رقت، یک میلی لیتر از سوسپانسیون خاک تهیه شده به ۹ میلی‌لیتر آب-آگار ۰/۱ درصد اضافه شد تا رقت 10^{-2} تهیه گردد. به همین روش رقت 10^{-3} نیز تهیه شد. برای هر یک از رقت‌ها ۵ تکرار ۵۰۰ میکرولیتری از سوسپانسیون تهیه شده در سطح پتری دیش حاوی محیط فوق الذکر ریخته شده و سپس با استفاده از یک میله شیشه‌ای استریل در سطح پتری دیش به صورت

یکنواخت پخش گردید. پتری دیش‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و تاریکی نگهداری شده و دو تا سه روز بعد، با شمارش کلنی های قارچی سبزرنگ، جمعیت قارچ Aspergillus flavus مورد بررسی قرار گرفته و داده ها بر اساس پروپاگول در گرم خاک خشک ارائه گردیده است. تفکیک و شناسایی اولیه تعدادی جدایه‌های انتخابی بر اساس رنگ کلنی روی محیط کشت‌های CYA[1] در دو دمای ۲۵ و ۳۷ درجه سانتی‌گراد، CYA20S[2]، MEA[3] و CZ[4] در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و دیواره کنیدیوم‌ها (خاردار بودن) (Klich، ۲۰۰۰) و شناسایی مولکولی ۱۰ جدایه نیز با استفاده از پرایمرهای اختصاصی FlaQ1/FlaQ2 (Sardinas و همکاران، ۲۰۱۱) صورت گرفت. تجزیه و تحلیل داده ها بر اساس طرح بلوک های کاملا تصادفی و با استفاده از نرم افزار SPSS صورت گرفت. مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطح ۱ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

جمعیت قارچ Aspergillus flavus در هرگرم خاک سیستم‌های مختلف آبیاری در طی سال های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵ در شهرستان رفسنجان در جدول ۱ نشان داده شده است. در شهریورماه سال ۹۲ بیشترین (۲۰۰۰ پروپاگول در هر گرم خاک) و کم‌ترین (۱۲۸۰ پروپاگول در هر گرم خاک) جمعیت قارچ Aspergillus flavus به ترتیب در آبیاری غرقابی و قطره‌ای سطحی مشاهده گردید که دارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد با یکدیگر بودند.

جدول ۱- جمعیت قارچ Aspergillus flavus در هر گرم خاک باغ‌های پسته رفسنجان در سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵ در سیستم های آبیاری مختلف

تیمارها (سیستم آبیاری)	پروپاگول در هر گرم خاک				تجزیه مرکب چهار سال
	سال				
	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۵	
غرقابی	۲۰۰۰ f	۳۷۶۰ a	۳۰۸۰ c	۲۳۲۰ e	۲۷۹۰ A
بابلر	۱۶۸۰ g	۳۴۴۰ b	۲۷۶۰ d	۲۰۰۰ f	۲۴۷۰ B
قطره‌ای سطحی	۱۲۸۰ h	۱۴۰۰ h	۲۱۲۰ ef	۱۶۸۰ g	۱۶۲۰ C

در ستون های مربوط به سال و تجزیه مرکب اعدادی که دارای حروف مشترک هستند طبق آزمون دانکن در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

جمعیت قارچ در آبیاری بابلر با ۱۶۸۰ پروپاگول در هر گرم خاک حدواسط دو سیستم دیگر قرار گرفت. در شهریورماه سال ۹۳ جمعیت قارچی در دو سیستم آبیاری غرقابی و بابلر به ترتیب به ۳۷۶۰ و ۳۴۴۰ پروپاگول در هر گرم خاک رسید که به طور معنی‌داری در مقایسه با سال ۹۲ افزایش نشان داد که دلیل اصلی این افزایش، استفاده از کود دامی در زمستان سال ۹۲ در این دو سیستم می باشد. اما جمعیت قارچ Aspergillus flavus در سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی تفاوت معنی‌داری را با سال ۹۲ نشان نداد. در سال ۹۳ نیز میان هرسه سیستم از نظر جمعیت قارچی تفاوت معنی‌دار مشاهده گردید که همانند سال ۹۲، در سیستم آبیاری غرقابی بیشترین و در سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی کمترین جمعیت قارچ مشاهده گردید. در شهریورماه سال ۹۴ جمعیت قارچ Aspergillus flavus در دو سیستم آبیاری غرقابی و بابلر در مقایسه با سال ۹۳ کاهش معنی‌دار نشان داده و در عین حال دارای تفاوت معنی‌دار با یکدیگر نیز بودند.

از آنجایی که در زمستان سال ۹۳ عملیات کوددهی در بلوک‌های آبیاری قطره‌ای انجام گرفت در سال ۹۴، جمعیت قارچی در این سیستم به ۲۱۲۰ پروپاگول در هر گرم خاک رسید که در مقایسه با جمعیت قارچی در سال های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ دارای تفاوت معنی دار در سطح ۱ درصد بود. در سال ۹۵ نیز هرسه تیمار آبیاری از نظر جمعیت قارچی با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشتند. جمعیت قارچ Aspergillus flavus در این سال در مقایسه با سال ۹۳ (در سیستم‌های آبیاری غرقابی و بابلر) و سال ۹۴ (آبیاری قطره‌ای سطحی) کاهش نشان داد. تجزیه مرکب نتایج نیز حاکی از وجود تفاوت معنی‌دار میان سه سیستم آبیاری بود به طوری که آبیاری غرقابی بیشترین و آبیاری قطره‌ای سطحی کمترین میزان جمعیت قارچ Aspergillus flavus را در مدت اجرای آزمایش نشان داده و آبیاری بابلر با اختلاف معنی‌دار با دو سیستم دیگر حدواسط آنها قرار گرفت.

[1] Czapek Yeast Extract Agar
[2] Czapek Yeast Extract Agar+20% Sucrose
[3] Malt Extract Agar
[4] Czapek solution agar

بر اساس نتایج جدول ۲، میزان جمعیت قارچ Aspergillus flavus در دو سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی در سیرجان در هر ۴ سال اجرای آزمایش بدون تفاوت معنی‌دار با یکدیگر بود. در این شهرستان بیشترین جمعیت قارچی در سیستم آبیاری غرقابی و کمترین نیز در دو سیستم آبیاری قطره‌ای مشاهده گردید. در سیرجان نیز استفاده از کود دامی در هر سه سیستم آبیاری موجب افزایش جمعیت قارچ Aspergillus flavus گردید که در سال دوم پس از کوددهی جمعیت قارچی به طور معنی‌داری کاهش یافت. کوددهی در بلوک‌های سیستم آبیاری غرقابی در زمستان سال ۹۳ انجام شد که اندازه گیری جمعیت قارچ Aspergillus flavus در شهریور سال ۹۴ افزایش معنی‌دار جمعیت این قارچها در هر گرم خاک را نشان داد اما در سال ۱۳۹۵ جمعیت قارچ به طور معنی‌داری کاهش یافت.
در بلوک‌های دو سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی، عملیات کوددهی در زمستان سال ۹۲ انجام شد که موجب افزایش معنی‌دار جمعیت قارچی در سال ۹۳ گردید اما در طی سال های ۹۴ و ۹۵ جمعیت قارچ Aspergillus flavus در این دو تیمار نسبت به سال ۱۳۹۳ کاهش یافته و در حد جمعیت قارچی در سال ۹۲ قرار گرفت. تجزیه مرکب نتایج چهارسال نیز نشان داد که جمعیت قارچ Aspergillus flavus در دو سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی در مقایسه با سیستم آبیاری غرقابی به طور معنی‌داری کمتر می باشد.

جدول ۴- جمعیت قارچ Aspergillus flavus در هر گرم خاک باغ‌های پسته سیرجان در سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵ در سیستم های آبیاری مختلف

تیمارها (سیستم آبیاری)	پروپاگول در هر گرم خاک				تجزیه مرکب چهار سال
	سال				
	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۵	
غرقابی	۲۳۲۰ c	۲۱۲۰ c	۴۴۰۰ a	۳۶۴۰ b	۳۱۲۰ A
قطره‌ای سطحی	۱۰۰۰ ef	۱۷۲۰ d	۱۱۶۰ e	۱۰۸۰ ef	۱۲۴۰ B
قطره‌ای زیرسطحی	۸۰۰ f	۱۴۸۰ d	۹۲۰ ef	۸۴۰ f	۱۰۱۰ B

در ستون های مربوط به سال و تجزیه مرکب اعدادی که دارای حروف مشترک هستند طبق آزمون دانکن در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

بر اساس نتایج تحقیق حاضر در رفسنجان، بیشترین جمعیت قارچ Aspergillus flavus در خاک در سیستم آبیاری غرقابی و کمترین جمعیت قارچ نیز در آبیاری قطره‌ای سطحی مشاهده گردید. بنابراین می توان گفت گسترش استفاده از سیستم‌های آبیاری قطره‌ای سطحی می‌تواند در طولانی مدت منجر به کاهش قابل توجه جمعیت قارچ‌های آسپرژیلوس در خاک و به دنبال آن کاهش آلودگی میوه‌های پسته به این قارچها شود. در سیرجان نیز دو سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی و زیر سطحی در مقایسه با آبیاری غرقابی به طور معنی‌داری دارای جمعیت پایین‌تری از قارچ Aspergillus flavus در خاک بودند. هرچند که جمعیت این قارچها در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی از نظر عددی کمتر از آبیاری قطره‌ای سطحی بود اما به هرحال تفاوتی میان دو سیستم قطره‌ای مشاهده نگردید. این نتایج با نتایج Goldhamer و همکاران ۱۹۹۷ در رابطه با تاثیر دو سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و غرقابی بر کاهش بیماری لکه‌برگی آلترناریایی درختان پسته و مطالعه Bell و همکاران ۱۹۹۸ در رابطه با کاهش قابل توجه پوسیدگی اسکلروتینیایی کاهو در اثر Sclerotinia minor در سیستم آبیاری زیرسطحی در مقایسه با آبیاری جوی پشته‌ای مطابقت دارد. به نظر می‌رسد که تغییرات کمی و کیفی میکروفلور خاک، تغییرات دما و رطوبت خاک و همچنین تغییرات رطوبت نسبی و حرارت محیط در کاهش جمعیت قارچهای Aspergillus flavus در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای موثر باشد (Goldhamer و همکاران ۱۹۹۷، Bell و همکاران ۱۹۹۸، Imolehin و همکاران ۱۹۸۰ و Adams، ۱۹۸۷). یکی از مهم‌ترین فاکتورها در افزایش جمعیت قارچ Aspergillus flavus در خاک، رطوبت خاک است (Russel و همکاران ۱۹۷۶) که در سیستم آبیاری غرقابی محدوده وسیع‌تری از سطح خاک مرطوب باقی مانده و به این ترتیب می‌تواند رطوبت لازم برای فعالیت Aspergillus flavus در خاک فراهم نماید. مرادی و همکاران (۱۳۸۳) نیز گزارش کرده‌اند که آبیاری می‌تواند رطوبت مورد نیاز برای کلنیزاسیون بقایای گیاهی موجود در باغ‌های پسته را فراهم نموده و موجب افزایش جمعیت قارچ آسپرژیلوس در پسته‌های ریخته شده روی زمین و یا در تماس با زمین گردد. همچنین در تحقیق حاضر نشان داده شده که استفاده از کود دامی می‌تواند موجب افزایش قابل توجه جمعیت قارچ Aspergillus flavus در خاک شود که با گذشت زمان جمعیت قارچی دوباره کاهش یافته و حتی می‌تواند به اندازه جمعیت قارچی قبل از استفاده از کود دامی نیز برسد. مرادی و همکاران (۱۳۸۳) با بررسی جمعیت قارچهای آسپرژیلوس موجود در کودهای گاوی، گوسفندی و مرغی نشان دادند که هریک از این نوع کودها حاوی مقادیر فراوان و متنوعی از قارچهای آسپرژیلوس می‌باشد و از آنجایی که این کودها می‌توانند در ترکیب با خاک باعث افزایش میزان ماده آلی شوند، نقش مهمی در افزایش جمعیت قارچهای آسپرژیلوس به خصوص Aspergillus flavus دارند. علاوه بر کودهای حیوانی، بقایا و زوائد پسته نظیر میوه‌های پسته ریخته شده روی زمین، گل آذین‌های نر و

زائده های حاصل از فراوری پسته نیز می‌توانند به وسیله قارچهای آسپرژیلوس کلنیزه شده و جمعیت این قارچها را در باغهای پسته افزایش دهند (مرادی و همکاران، ۱۳۸۳؛ Doster و Michailides، ۱۹۹۴b). به نظر می‌رسد که نقش علف‌های هرز در افزایش جمعیت قارچهای آسپرژیلوس چندان مهم نباشد چراکه معمولاً کنترل علف‌های هرز در باغهای پسته با روش‌های شیمیایی و یا مکانیکی انجام می‌شود (Doster و Michailides، ۱۹۹۴b) که در تحقیق حاضر نیز کنترل علف‌های هرز به روش مکانیکی در هر چهار سال صورت گرفت.

نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج تحقیق حاضر نشان داد که جمعیت قارچ Aspergillus flavus در خاک سیستم های آبیاری قطره ای (سطحی و زیر سطحی) در مقایسه با آبیاری غرقابی کمتر می‌باشد که انتظار می رود با گسترش سیستم های آبیاری قطره ای، جمعیت این قارچها در خاک و در فضای باغهای پسته با گذشت زمان کاهش یابد.

منابع

صداقتی، ن.، محمدی محمدآبادی، ا. و حسینی‌فرد، س. ج. ۱۳۸۷. بررسی اثر رژیم های مختلف آبیاری بر روی زودخندانی پسته رقم اوحدی. پژوهش و سازندگی (زراعت و باغبانی) ۸۷، ۱۴۹-۱۵۸.

محمدی محمدآبادی، ا. ۱۳۸۳. مطالعه اثر تنش‌های ناشی از تغییر سیستم آبیاری از روش سطحی به زیرسطحی برروی میزان زودشکافی در درختان بارور پسته. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات پسته کشور ، ۱۵ صفحه.

مرادی، م.، ارشاد، ج.، اعلایی، ح.، امینایی، م. م. و معصومی، ح. ۱۳۷۹. تعیین تراکم گونه‌های Aspergillus در ماه‌های مختلف سال در شرایط باغ‌های پسته استان کرمان. خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، صفحه ۱۲۸.

مرادی، م.، ارشاد، ج.، میرابوالفتحی، م. و پناهی، ب. ۱۳۸۳. نقش بقایای گیاهی، خاک و کودهای حیوانی روی تراکم جمعیت قارچهای گروه Aspergillus flavus و Aspergillus niger در باغهای پسته استان کرمان. مجله بیماری های گیاهی ۴۰، ۲۲۱-۲۳۴.

مرادی، م.، حکم‌آبادی، ح. و فانی، س. ر. ۱۳۹۳. بررسی عوامل موثر بر رشد قارچی و تولید آفلاتوکسین در انبارهای پسته استان کرمان. مجله علوم غذایی و تغذیه ۲، ۸۳-۹۲.

Adams, P.B. 1987. Effects of soil temperature, moisture and depth on survival and activity of Sclerotinia minor, Sclerotium cepivorum and Sporidesmium sclerotivorum. Plant Disease 71, 170-174.

Bell, A.A., Liu, L., Reidy, B., Davis, R.M. and Subbarao, K.V. 1998. Mechanisms of subsurface drip irrigation-mediated suppression of lettuce drop caused by Sclerotinia minor. Phytopathology 88: 252-259.

Dhingra, O. D. and Sinclair, J. B. 1986. Basic plant pathology methods. CRC Press, 355 p.

Doster, M. A. and Michailides, T. J. 1994a. Aspergillus molds and aflatoxins in pistachio nuts in California. Phytopathology 84(6), 583-590.

Doster, M. A. and Michailides, T. J. 1994b. Development of Aspergillus molds in litter from pistachio trees. Plant disease 78(4), 393-397.

Doster, M. A. and Michailides, T. J. 1995. The relationship between date of hull splitting and decay of pistachio nuts by Aspergillus species. Plant Disease 79, 766-769.

Doster, M. A. and Michailides, T. J. 1999. Relationship between shell discoloration of pistachio nuts and incidence of fungal decay and insect infestation. Plant Disease 83(3), 259-264.

Doster, M. A. and Michailides, T. J., Goldhamer, D. A. and Morgan, D. P. 2001. Insufficient spring irrigation increases abnormal splitting of pistachio nuts. California Agriculture 55(3), 27-30.

Goldhamer, D.A., Michailides, T. J. and Morgan, D. P. 1997. Buried drip irrigation reduces Alternaria late blight in pistachio. Acta Horticulturae 449.

Imolehin, E. D., Grogan, R.G. and Duniway, J. M. 1980. Effect of temperature and moisture tension on growth, sclerotial production, germination and infection by Sclerotinia minor. Phytopathology 70, 1153-1157.

Mohammadi, A.H., Banihashemi, Z. and Haghdel, M. 2009. Identification and prevalence of Aspergillus species in soils of Fars and Kerman Provinces of Iran and evaluation of their aflatoxin production. Rostaniha, 10(1), 8-30.

Sardiñas, N., C. Vázquez, J. Gil-Serna, M.T. González-Jaén and B. Patiño. 2011. Specific detection and quantification of Aspergillus flavus and Aspergillus parasiticus in wheat flour by SYBR(R) Green quantitative PCR. International Journal of Food Microbiology, 145(1):121-125.

Topic for submission: Soil and Water Pollution and Crop Health

Effect of different irrigation methods on population of Aspergillus flavus in soil of pistachio orchards

Sedaghati*[1], N., Mohammadi, A.H., Mohammadi Mohammad Abadi, A., Hosseinifard, S.J and Haghdel, M.
Pistachio Research Center, Horticultural Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rafsanjan, Iran

Abstract

The population of Aspergillus flavus clade in soil and contamination of pistachio nuts is always affected by various factors such as irrigation. In this research, the effect of surface, bubbler, surface and subsurface drip irrigation system in Rafsanjan and Sirjan was investigated on the population of Aspergillus flavus clade in soil during 2013 to 2016 in a randomized complete block design with 5 replications. At the time of harvesting, from the three primary, middle and end of the experimental blocks, soil samples were prepared from 10 to 15 cm depths. After preparation 10^{-2} and 10^{-3} dilutions of orchards soils in water agar 0.1%, Sucrose-peptone-dichloran-Agar (SPDA) medium was used to isolate and enumeration of the Aspergillus flavus. The results showed that during experiment in Rafsanjan, soil of surface and drip irrigation systems with 2790 and 1620 propagules/g of soil have the highest and lowest populations of Aspergillus flavus clade, respectively. Bubbler irrigation system with 2470 propagules/g of soil was intermediate and had a significant difference with them. In Sirjan, the fungal population had no significant difference in drip and sub-surface drip irrigation systems during the experiment, but the two systems had a significant difference at 1% level with surface irrigation. Also, in both regions, manure application significantly increased the fungal population in all irrigation systems. In general, results of the present study showed that drip and sub-surface irrigation systems compared with surface irrigation can reduce the population of Aspergillus flavus clade in soil and contamination of pistachio fruits to aflatoxin.

Key words: Irrigation methods, Pistachio, Soil-borne fungi

*Corresponding author, Email:nsedaghati2010@gmail.com