

## محور مقاله: آلودگی خاک و آب و سلامت محصولات کشاورزی

اثر زمان آخرین آبیاری قبل از برداشت بر نوسانات جمعیت *Aspergillus flavus* در خاک و میوه پستهامیر حسین محمدی<sup>۱</sup>، ناصر صداقتی، معصومه حقدل، سیدجواد حسینی فرد

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

## چکیده

آلودگی به *Aspergillus flavus* و آفلاتوکسین یکی از معضلات مهم در صادرات پسته می‌باشد. در این تحقیق تاثیر ۶ تیمار آخرین آبیاری قبل از برداشت (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ روز) بر جمعیت *A. flavus* در خاک و میوه‌های سالم و ترک‌خورده پسته رقم اوحدی مطالعه گردید. آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار طی سه سال اجرا گردید. نتایج نشان داد که تیمارهای آخرین آبیاری ۳۰ و ۲۵ روز و تیمارهای ۱۰ و ۵ روز قبل از برداشت به ترتیب دارای کم‌ترین و بیشترین میزان جمعیت *A. flavus* در خاک، میوه‌های سالم و ترک‌خورده بودند. میزان جمعیت این قارچ‌ها در خاک طی سال‌های ۹۲، ۹۳ و ۹۴ در تیمار آخرین آبیاری ۵ روز قبل از برداشت به ترتیب ۲/۷، ۴/۹ و ۴/۵ برابر جمعیت قارچی در تیمار آخرین آبیاری ۳۰ روز قبل از برداشت بود. در میوه‌های ترک‌خورده، جمعیت قارچی در تیمارهای آخرین آبیاری ۱۰ و ۵ روز قبل از برداشت و در طی سال‌های ۹۲ و ۹۳، ۱/۳ برابر و در سال ۹۴، ۱/۲ برابر میوه‌های سالم بود. استفاده از کود دامی موجب افزایش جمعیت *A. flavus* در دو تیمار آخرین آبیاری ۱۰ و ۵ روز قبل از برداشت گردید که میزان افزایش جمعیت قارچی در خاک حداقل ۵۰ درصد، میوه‌های سالم ۴۵ تا ۴۸ درصد و در میوه‌های ترک‌خورده ۳۹ تا ۴۶ درصد بود. نتایج نشان داد که آخرین آبیاری ۳۰ تا ۲۵ روز قبل از برداشت پسته می‌تواند موجب کاهش معنی‌دار جمعیت *A. flavus* در خاک، میوه‌های سالم و ترک‌خورده گردد.

کلمات کلیدی: آسپرژیلوس، قارچ‌های خاکزاد، زودخندانی، کود دامی

## مقدمه

آلودگی میوه پسته به گونه‌های مختلف قارچ آسپرژیلوس و تولید آفلاتوکسین ناشی از آن‌ها یکی از مهم‌ترین معضلات در تولید و صادرات این محصول می‌باشد (مرادی و همکاران، ۱۳۹۳؛ Doster and Michailides, 1999). تاکنون گونه‌های مختلفی از قارچ‌های جنس آسپرژیلوس با فراوانی و جمعیت‌های مختلف از خاک، میوه و انبارهای پسته جداسازی شده‌اند که در این میان گونه‌های با توانایی تولید آفلاتوکسین همواره به عنوان گونه‌های مهم شناسایی و ارزیابی شده‌اند (Denizel و همکاران، ۱۹۷۶؛ Mojtahedi و همکاران، ۱۹۷۹؛ رحیمی و همکاران، ۱۳۸۶؛ Mohammadi و همکاران، ۲۰۰۹؛ Doster and Michailides, 1994a). با توجه به اینکه تراکم اسپور گونه‌های مختلف آسپرژیلوس در فضای باغ‌های پسته تحت تاثیر جمعیت آن در خاک و شرایط خاکی می‌باشد، بنابراین هرگونه اعمال مدیریت در خاک از جمله آبیاری می‌تواند جمعیت این قارچ‌ها را روی میوه درختان پسته تحت تاثیر قرار دهد (مرادی و همکاران، ۱۳۸۳). نوع سیستم و زمان آبیاری در باغ‌های پسته از جمله فاکتورهایی هستند که می‌توانند با تاثیر بر زودخندانی و ترک‌خوردگی پوست سبز پسته، احتمال آلودگی به آسپرژیلوس و آفلاتوکسین را افزایش دهند (صداقتی و همکاران، ۱۳۸۷؛ مرادی و همکاران، ۱۳۸۳؛ Doster and Michailides, 2001). همچنین نشان داده شده است که در سیستم‌های آبیاری خردآب‌پاش، غرقابی و بارانی میزان زودخندانی پسته رقم کرمان در کالیفرنیا به ترتیب ۲/۸٪، ۲/۶٪ و ۲/۱٪ بوده که با توجه به این نتایج می‌توان اثر نوع سیستم آبیاری بر زودخندانی را ناچیز ارزیابی نمود (Doster and Michailides, 2001).

صداقتی و همکاران (۱۳۸۷) نشان دادند که دوره‌های آبیاری طولانی تر (۴۵ روزه) و قطع آبیاری از اواسط اردیبهشت تا اواسط خردادماه باعث افزایش قابل توجه پسته‌های زودخندان در مقایسه با تیمار شاهد آبیاری گردید. میزان آفلاتوکسین B1 و B2 تولید شده در پسته‌های زودخندان ۲۲۳/۴ و ۲۵/۴۷ پی‌پی‌بی و در پسته‌های ترک‌خورده نامنظم ۱۱۱/۰۶ و ۹/۷۱ پی‌پی‌بی تعیین گردید، این در حالی بود که در پسته‌های سالم هیچ‌گونه آلودگی به آفلاتوکسین مشاهده نگردید (صداقتی و همکاران، ۱۳۸۷). Russel و همکاران (۱۹۷۶) نشان دادند که غوزه‌های پنبه در تیمارهای قطع آبیاری در اواسط جولای (نیمه اول تیرماه) و اواخر جولای تا اوایل آگوست (نیمه اول مردادماه) به طور معنی‌داری آلودگی کمتری به آفلاتوکسین دارند در حالی که در تیمارهای قطع آبیاری در اواسط تا اواخر آگوست (نیمه دوم مردادماه)، اوایل تا اواسط سپتامبر (نیمه شهریورماه) میزان آلودگی غوزه‌های پنبه به آفلاتوکسین بسیار بالاتر بود. با توجه به اینکه تاکنون تحقیقی در زمینه تاثیر آخرین آبیاری بر جمعیت قارچ‌های آسپرژیلوس به خصوص گونه‌های با

\*ایمیل نویسنده مسئول: ah-mohammadi@pri.ir

توانایی تولید آفلاتوکسین صورت نگرفته، در تحقیق حاضر سعی شده تا تاثیر ۶ زمان آبیاری ۳۰، ۲۵، ۲۰، ۱۵، ۱۰ و ۵ روز قبل از برداشت محصول پسته بر جمعیت قارچ‌های شاخه *A. flavus* در خاک، میوه‌های سالم و ترک‌خورده پسته مورد ارزیابی قرار گیرد.

## مواد و روش‌ها

این پروژه در طی سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۴ در قطعه لایسیمتر ایستگاه تحقیقاتی شماره ۲ پژوهشکده پسته در رفسنجان اجرا گردید. این قطعه دارای درختان رقم اوحدی ۲۰ ساله با فاصله کاشت ۱×۶ متر، بافت خاک شنی لومی و دور آبیاری ۳۰ تا ۳۳ روزه بود. برنامه آبیاری به نحوی تنظیم گردید که آخرین آبیاری در زمان‌های ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ روز قبل از برداشت محصول اجرا گردد. کلیه عملیات باغبانی، تغذیه و مبارزه با آفات در بلوک‌های تعیین شده در قطعه مورد آزمایش در طول سه سال اجرای آزمایش یکسان بوده و در دی‌ماه سال ۱۳۹۲ علاوه بر کودهای شیمیایی، کود حیوانی گاوی نیز به صورت چالکود (در عمق حدود ۲۰ سانتی‌متری خاک) به میزان ۲۰ تن در هکتار به تیمارهای این تحقیق داده شد. این آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۶ تیمار آخرین آبیاری قبل از برداشت و سه تکرار اجرا گردید.

در زمان برداشت محصول پسته، نمونه‌هایی از خاک و میوه درختان جمع آوری شده و تراکم جمعیت *Aspergillus flavus* با استفاده از محیط کشت ساکاروز-پپتون-دایکلران آگار (Sucrose-Peptide-dichloran-Agar=SPDA) و روش تهیه سوسپانسیون و سری‌های رقت اندازه‌گیری گردید (Dhingra and Sinclair, 1986). برای تهیه نمونه‌های خاک، در هر بلوک تعداد ۵ نمونه از قسمت‌های ابتدایی، میانی و انتهایی و از سطح خاک تا عمق ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متری به صورت مجزا برداشته شده و پس از مخلوط نمودن نمونه‌ها در آزمایشگاه، در نهایت ۳ نمونه مرکب برای هر بلوک تهیه گردید. از هر نمونه مرکب مقدار ۵۰ گرم خاک در ۴۵۰ سی‌سی سی‌سی آب-آگار ۰/۱ درصد استریل ریخته شده و به مدت ۳۰ دقیقه روی شیکر قرار داده شده و سپس رقت‌های ۱۰-۲ و ۱۰-۳ تهیه گردید. از هر رقت ۵۰۰ میکرولیتر سوسپانسیون تهیه شده در سطح ۵ عدد پتری دیش حاوی محیط فوق‌الذکر 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 از نظر رشد کلنی *A. flavus* مورد بررسی قرار گرفتند. در هر بلوک آزمایشی تعدادی درخت که وضعیت یکنواخت‌تری داشتند انتخاب شده و بطور تصادفی ۵ عدد خوشه از هر درخت برداشت شده و پسته‌های با پوست سبز سالم و ترک‌خورده (پسته‌های زودخندان و ترک‌خورده نامنظم) جداگردیدند. از هر دو نوع پسته، تعداد ۱۰۰ عدد میوه در ۵۰۰ سی‌سی سی‌سی آب-آگار ۰/۱ درصد استریل ریخته شده و پس از قرار دادن روی شیکر به مدت یک ساعت، همانند خاک، رقت‌های ۱۰-۲، ۱۰-۳ و ۱۰-۴ تهیه گردید. در این مرحله نیز سه سری جداگانه از رقت‌های فوق تهیه شده و از هر رقت ۵۰۰ میکرولیتر از سوسپانسیون تهیه شده در پتری‌های حاوی محیط کشت ساکاروز-پپتون-دایکلران آگار ریخته شده و با استفاده از یک میله شیشه‌ای استریل، سوسپانسیون 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 از نظر رشد کلنی *A. flavus* مورد بررسی قرار گرفتند. تفکیک و شناسایی اولیه تعدادی جدایه‌های انتخابی بر اساس رنگ کلنی روی محیط کشت‌های اختصاصی در دو دمای ۲۵ و ۳۷ درجه سانتیگراد و دیواره کنیدیوم‌ها (خاردار بودن) انجام گرفت (Klich, 2000).

## نتایج و بحث

در سال ۹۲ کم‌ترین میزان جمعیت *A. flavus* در هر گرم خاک در تیمارهای آخرین آبیاری ۳۰، ۲۵ و ۲۰ روز قبل از برداشت مشاهده گردید در حالی‌که در سال‌های ۹۳ و ۹۴ تنها تیمارهای آخرین آبیاری ۳۰ و ۲۵ روزه کم‌ترین میزان جمعیت قارچ در خاک را نشان دادند. در هر سه سال تیمارهای آخرین آبیاری ۱۰ و ۵ روز قبل از برداشت بیشترین میزان *A. flavus* را در مقایسه با سایر تیمارها نشان دادند. افزودن کود دامی در دیماه سال ۱۳۹۲ در قطعه لایسیمتر اثر افزایشی خود را بر جمعیت *A. flavus* در سال‌های ۹۳ و ۹۴ نشان داد. این افزایش جمعیت قارچ در تیمار آخرین آبیاری ۳۰ روز قبل از برداشت اختلاف معنی‌داری را در سطح ۱ درصد میان سال‌های مختلف نشان نداد. تنها در تیمارهای آخرین آبیاری ۱۵، ۱۰ و ۵ روز قبل از برداشت اختلاف معنی‌دار میان جمعیت *A. flavus* در طی سه سال مشاهده گردید که بیشترین میزان جمعیت قارچ به ترتیب در سال‌های ۹۳، ۹۴ و ۹۲ مشاهده گردید (جدول ۱).

جدول ۱- جمعیت *Aspergillus flavus* در هر گرم خاک در سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۴

تجزیه مرکب سه سال	پروپاگول در هر گرم خاک			تیمارها
	سال ۱۳۹۴	سال ۱۳۹۳	سال ۱۳۹۲	(آخرین آبیاری قبل از برداشت)
۸۴۴/۴ d	۸۶۶/۷ gh	۱۰۰۰ gh	۶۶۶/۷ h	۳۰ روز
۱۰۰۰ d	۱۰۰۰ gh	۱۲۶۷ fg	۷۳۳/۳ h	۲۵ روز
۱۴۰۰ c	۱۴۶۷ ef	۱۸۰۰ de	۹۳۳/۳ gh	۲۰ روز
۲۰۲۲ b	۲۰۰۰ d	۲۸۰۰ c	۱۲۶۷ fg	۱۵ روز
۳۴۴۴ a	۳۸۰۰ b	۴۷۳۳ a	۱۸۰۰ de	۱۰ روز
۳۶۰۰ a	۳۸۶۷ b	۴۸۶۷ a	۲۰۶۷ d	۵ روز

در ستون‌های مربوط به سال‌های مختلف، اعدادی که دارای حروف مشترک هستند طبق آزمون دانکن در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

در نتایج تجزیه مرکب نیز نشان داده شد تیمارهای آخرین آبیاری ۱۰ و ۵ روز قبل از برداشت بیشترین و تیمارهای آخرین آبیاری ۳۰ و ۲۵ روز قبل از برداشت، کم‌ترین جمعیت *A. flavus* را داشته و اختلاف معنی‌دار با یکدیگر در سطح ۱ درصد را نشان دادند.

نتایج فوق نشان می‌دهد که مرطوب‌تر بودن خاک عامل مهمی در افزایش جمعیت *A. flavus* در خاک می‌باشد که این موضوع با نتایج تحقیق Russel و همکاران (۱۹۷۶) نیز مطابقت دارد. مرادی و همکاران (۱۳۸۳) نیز ذکر کرده‌اند که آبیاری می‌تواند رطوبت مورد نیاز برای کلنی‌زاسیون بقایای گیاهی موجود در باغ‌های پسته را فراهم نموده و موجب افزایش جمعیت آسپرژیلوس در پسته‌های ریخته‌شده روی زمین و یا در تماس با زمین گردد. همچنین استفاده از کود دامی در دیماه ۱۳۹۲ اثر معنی‌داری بر افزایش جمعیت *A. flavus* در خاک در طی سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ گذاشت. در تیمارهایی که رطوبت خاک در آنها بیشتر بود (تیمارهای آخرین آبیاری ۱۰ و ۵ روز قبل از برداشت) استفاده از کود دامی موجب افزایش ۵۰ درصدی یا حتی بیشتر جمعیت *A. flavus* در خاک قطعه مورد آزمایش گردید. مرادی و همکاران (۱۳۸۳) نشان دادند که کودهای گاوی، گوسفندی و مرغی 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 *A. flavus* دارند. بر اساس نتایج، کم‌ترین میزان جمعیت *A. flavus* در میوه‌های سالم در تیمارهای آخرین آبیاری ۳۰، ۲۵ و ۲۰ روز قبل از برداشت و در سال ۹۲ مشاهده گردید (جدول ۲). در مقابل تیمارهای آخرین آبیاری ۱۵، ۱۰ و ۵ روز قبل از برداشت در سال ۹۳ و ۵ روز قبل از برداشت در سال ۹۴ بیشترین میزان جمعیت *A. flavus* را در هر میوه سالم نشان دادند که دارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد با سایر تیمارها بود.

در سال ۹۲، تیمارهای آخرین آبیاری ۱۰ و ۵ روز قبل برداشت دارای بیشترین و تیمارهای آخرین آبیاری ۳۰ و ۲۵ روز قبل از برداشت دارای کم‌ترین میزان جمعیت *A. flavus* بودند اما در سال‌های ۹۳ و ۹۴، سه تیمار آخرین آبیاری ۱۵، ۱۰ و ۵ روز قبل از برداشت بیشترین جمعیت قارچ آسپرژیلوس را نشان دادند که دارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد با تیمارهای آخرین آبیاری ۳۰ و ۲۵ روز قبل از برداشت بود (جدول ۲). مقایسه سال‌های ۹۲ تا ۹۴ نیز نشان داد که در میوه‌های سالم بیشترین میزان جمعیت قارچ مربوط به سال ۹۳ می‌باشد که در کلیه تیمارها دارای تفاوت معنی‌دار با سال ۹۲ در سطح ۱ درصد بود اما زمانی که جمعیت قارچ در میوه‌های سالم سال‌های ۹۳ و ۹۴ مقایسه گردید برخی از تیمارها مانند تیمار آخرین آبیاری ۳۰، ۱۰ و ۵ روز قبل از برداشت اختلاف معنی‌داری را در سطح ۱ درصد نشان ندادند. در تجزیه مرکب سه سال نیز مشاهده گردید که بیشترین جمعیت *A. flavus* در تیمارهای آخرین آبیاری ۱۰ و ۵ روز قبل از برداشت و کم‌ترین جمعیت نیز در تیمارهای آخرین آبیاری ۳۰ و ۲۵ روز قبل برداشت وجود دارد.

جدول ۲- جمعیت *Aspergillus flavus* در میوه‌های سالم در سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۴

پروپاگول در میوه سالم				تیمارها
تجزیه مرکب سه سال	سال ۱۳۹۴	سال ۱۳۹۳	سال ۱۳۹۲	(آخرین آبیاری قبل از برداشت)
۱۸۴۴ d	۱۸۶۷ ij	۲۲۰۰ hi	۱۴۶۷ k	۳۰ روز
۲۰۰۰ d	۱۹۳۳ ij	۲۴۰۰ gh	۱۶۶۷ jk	۲۵ روز
۲۵۷۸ c	۲۶۶۷ fg	۳۲۶۷ d	۱۸۰۰ jk	۲۰ روز
۴۸۴۴ b	۵۶۶۷ c	۶۰۶۷ ab	۲۸۰۰ ef	۱۵ روز
۴۹۵۶ ab	۵۷۳۳ bc	۶۰۰۰ abc	۳۱۳۳ de	۱۰ روز
۵۰۸۹ a	۵۸۶۷ abc	۶۲۰۰ a	۳۲۰۰ d	۵ روز

در ستون‌های مربوط به سال‌های مختلف، اعدادی که دارای حروف مشترک هستند طبق آزمون دانکن در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

در میوه‌های ترک‌خورده کم‌ترین میزان جمعیت *A. flavus* در هر میوه در تیمار آخرین آبیاری ۳۰ روز قبل از برداشت سال‌های ۹۲ و ۹۴ و همچنین تیمار آخرین آبیاری ۲۵ روز قبل از برداشت سال ۹۲ مشاهده گردید، در مقابل تیمارهای آخرین آبیاری ۱۰ و ۵ روز قبل برداشت در سال ۹۳ و تیمار آخرین آبیاری ۵ روز قبل از برداشت سال ۹۴ بیشترین میزان جمعیت آسپرژیلوس را نشان دادند (جدول ۵). همچنین در هر سه سال ۹۲، ۹۳ و ۹۴ تیمارهای آخرین آبیاری ۳۰ و ۲۵ روز قبل از برداشت کمترین و تیمارهای آخرین آبیاری ۱۰ و ۵ روز قبل از برداشت بیشترین میزان جمعیت *A. flavus* را نشان دادند که دارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد بودند (جدول ۳).

جدول ۳- جمعیت *Aspergillus flavus* در میوه‌های ترک‌خورده در سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۴

پروپاگول در میوه ترک‌خورده				تیمارها
تجزیه مرکب سه سال	سال ۱۳۹۴	سال ۱۳۹۳	سال ۱۳۹۲	(آخرین آبیاری قبل از برداشت)
۲۶۰۰ d	۲۶۰۰ jkl	۳۰۰۰ ij	۲۲۰۰ l	۳۰ روز
۲۸۴۴ d	۲۸۶۷ ijk	۳۲۰۰ hi	۲۴۶۷ kl	۲۵ روز
۳۵۱۱ c	۳۶۰۰ gh	۴۱۳۳ ef	۲۸۰۰ ijk	۲۰ روز
۵۶۶۷ b	۶۳۳۳ d	۶۸۶۷ c	۳۸۰۰ fg	۱۵ روز
۶۲۴۴ a	۶۹۳۳ c	۷۶۰۰ ab	۴۲۰۰ ef	۱۰ روز
۶۴۴۴ a	۷۲۰۰ bc	۷۷۳۳ a	۴۴۰۰ e	۵ روز

در ستون‌های مربوط به سال‌های مختلف، اعدادی که دارای حروف مشترک هستند طبق آزمون دانکن در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

با مقایسه سال‌های ۹۲ تا ۹۴، بیشترین جمعیت *A. flavus* در میوه‌های ترک‌خورده سال ۱۳۹۳ مشاهده گردید که در مقایسه با سال ۹۲ در کلیه تیمارها اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد نشان داد اما در مقایسه با سال ۹۴، اختلاف معنی‌دار تنها در تیمارهای آخرین آبیاری ۲۰، ۱۵، ۱۰ و ۵ روز قبل از برداشت مشاهده گردید. در مورد میوه‌های ترک‌خورده نیز تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که کم‌ترین و بیشترین میزان جمعیت *A. flavus* به ترتیب در تیمارهای آخرین آبیاری ۳۰ و ۲۵ روز و ۱۰ و ۵ روز قبل از برداشت وجود دارد.

در میوه‌های سالم و ترک‌خورده نیز مرطوب‌تر شدن خاک (تیمارهای آخرین آبیاری ۱۰ و ۵ روز قبل از برداشت) موجب افزایش حداقل دو برابری جمعیت *A. flavus* در مقایسه با تیمارهای با رطوبت کمتر (آخرین آبیاری ۳۰ و ۲۵ روز قبل از برداشت) گردید که دلیل عمده این موضوع مرطوب‌تر بودن خاک می‌باشد. Russel و همکاران (۱۹۷۶) نیز نشان دادند که تیمارهای آخرین آبیاری در نیمه اول تیرماه و نیمه اول مرداد در مقایسه با تیمارهای آخرین آبیاری در نیمه دوم مرداد و اواسط شهریورماه در پنبه موجب آلودگی کمتر غوزه‌های پنبه به آفاتوکسین می‌گردد.

همچنین نتایج تحقیق حاضر بالاتر بودن جمعیت *A. flavus* در میوه‌های ترک‌خورده را در مقایسه با میوه‌های سالم در طی سه سال آزمایش نشان می‌دهد به خصوص در تیمارهایی که آخرین آبیاری در آنها به زمان برداشت نزدیک‌تر بود. در تیمارهای با خاک مرطوب‌تر (تیمارهای آخرین آبیاری ۱۰ و ۵ روز قبل از برداشت) جمعیت *A. flavus* در میوه‌های ترک‌خورده در سال‌های ۹۲ و ۹۳، ۱/۳ برابر و در سال ۹۴، ۱/۲ برابر بیشتر از میوه‌های سالم



بود. مرادی و همکاران (۲۰۱۰) نیز روند افزایشی جمعیت قارچ‌های *A. niger* و *A. flavus* از بهار تا شهریورماه را در باغ‌های پسته گزارش و نشان دادند که حداکثر تراکم جمعیتی این قارچ‌ها هم‌زمان با بلوغ میوه و زودخندانی و ترک‌خوردگی پوست سبز می‌باشد. به نظر می‌رسد که افزایش جمعیت خاکی *A. flavus* در تیمارهای با رطوبت بیشتر خاک (آخرین آبیاری ۱۰ و ۵ روز قبل از برداشت) تاثیر مستقیمی در افزایش تراکم اسپور این قارچ‌ها در فضای باغ‌های پسته و روی میوه‌های سالم و ترک‌خورده داشته باشد.

### نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در تیمارهایی که آخرین آبیاری در آنها ۳۰ و ۲۵ روز قبل از برداشت بوده کم‌ترین میزان جمعیت *A. flavus* در خاک، میوه‌های سالم و ترک‌خورده وجود دارد بنابراین به منظور کاهش آلودگی میوه‌های پسته به *A. flavus* و آفلاتوکسین باید به گونه‌ای عمل نمود که آخرین آبیاری حداقل ۳۰ تا ۲۵ روز تا برداشت محصول پسته فاصله داشته باشد.

### منابع

- صداقتی، ن؛ محمدی محمدآبادی، ا. و حسینی فرد، س.ج. ۱۳۸۷. بررسی اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر روی زودخندانی پسته رقم اوحدی. پژوهش و سازندگی (زراعت و باغبانی) ۸۷، ۱۴۹-۱۵۸.
- 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 بیماری‌های گیاهی ۴۰، ۲۲۱-۲۳۴.
- مرادی، م؛ حکم آبادی، 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.
- Denizel, T., Jarvis, B. and Rolfe, E.J. 1976. A field survey of pistachio (*Pistacia vera*) nut production and storage in Turkey with particular reference to aflatoxin contamination. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 27(11), 1021-1026.
- 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. 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., 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.
- Klich, M.A. 2002. Identification of common *Aspergillus* species. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht.
- 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.
- Mojthahedi, H., Rabie, C.J., Lubben, A., Steyn, M. and Danesh, D. 1979. Toxic *Aspergillus* from pistachio nuts. *Mycopathologia* 67, 123-127.
- Moradi, M., Hokmabadi, H. and Mirabolfathi, M. 2010. Density fluctuations of two major *Aspergillus* species airborne spores in pistachio growing regions of Iran. *International Journal of Nuts and Related Sciences* 1, 54-64.
- Rahimi, P., Sharifnabi, B. and Bahar, M. 2007. *Aspergillus* species isolated from pistachio and determination of their aflatoxin production. *Rostaniha* 8, 30-42 (In Persian).
- Russell, T.E., Watson, T.F. and Ryan, G.F. 1976. Field accumulation of aflatoxin in cottonseed as influenced by irrigation termination dates and pink bollworm infestation. *Applied and Environmental Microbiology* 31(5), 711-713.



# 16<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019



**Topic for submission: Water Deficit Stress and Methods of Water Conservation**

## **Effect of last irrigation time before harvesting on fluctuation of population of *Aspergillus flavus* in soil and pistachio fruit**

Mohammadi, A.H.\* , Sedaghati, N., Haghdel, M., Hoseinifard, S.J.

Pistachio Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rafsanjan, Iran

### **Abstract**

The contamination of pistachio to fungi belonging to *Aspergillus flavus* and aflatoxin is one of the most important issues in the production and export of this valuable product. In the present research, the effect of six treatments of last irrigation before harvest (5, 10, 15, 20, 25 and 30 days) were studied on the populations of *Aspergillus flavus* in soil, healthy and cracked fruits of Ohadi cultivar. The experiment was conducted as a randomized complete block design with three replications during 1392 to 1394. The results showed that the last irrigation treatments of 30 and 25 days and treatments 10 and 5 days before harvest had the lowest and highest population of *Aspergillus flavus* in soil, healthy and cracked fruits, respectively. The population of the fungi in treatment 5 days before harvest during 1392-1394 was 2.7, 4.9 and 4.5 fold of treatment 30 days before harvest, respectively. In treatments 10 and 5 days before harvest, the population fungi in cracked fruits were 1.2 to 1.3 times more than of healthy fruits in 1392 to 1394. The use of manure increased the population of *Aspergillus flavus* in the last irrigation treatments 10 and 5 days before harvesting so the increase rate was at least 50 percent, 45-48% and 39-46% in soil, healthy and cracked fruits, respectively. In general, the results of the present study showed that last irrigation 30- to 25-day before pistachio harvest can significantly reduce *A. flavus* population in the soil, healthy and cracked fruits.

**Keywords:** *Aspergillus*, Soil-borne fungi, Early splitting, Manure

---

\* Corresponding author, Email: ah-mohammadi@pri.ir