دانشگاه آزاد اسلامی واحد رفسنجان
ISLAMIC AZAD UNIVERSITY OF RAFSANJAN

مجله علمی پژوهش های کاربردی در

خشک میوه ها

Journal of Applied Researches in NUTS

جداسازی و مطالعه بعضی رفتارهای فیزیولوژیکی چند جدایه اکتینوباکتری از ریزوسفر پسته با خاصیت آنتاگونیستی علیه *Phytophthora drechsleri*

آزاده رضایی زاده، سعیده حبیبی،تکتم عطایی سلامی

نماتدهای انگل گیاهی مرتبط با درختان بادام در شهرستان سیرجان

مهدیه رستمی، فرحناز جهانشاهی افشار

تأثیر عصاره های گیاهی روی پسیل معمولی پسته *Agonoscena pistaciae* (Hemiptera: Aphalaridae) در مطالعات موردی

زهرا شیبانی تذرجی

بررسی اثر سن زدگی روی خواص فیزیکو شیمیایی و آفلاتوکسین پسته

خاطره نکویی، فاطمه حسن زاده داورانی

تاثیر کاهش منابع آب بر تولید بخش کشاورزی و افزایش خسارت آفات به خصوص در باغات پسته

عباس پرور، نجمه عظیمی زاده

ارزیابی وجود عنصر نقره با استفاده از روش پراش اشعه ایکس در نهالچه های پسته

حمیدرضا یزدانپناه

پژوهش های کاربردی در خشک میوه ها
Journal Of Applied Researches In NUTS

Isolation and study of some physiological behaviors of some actinobacterial isolates from pistachio rhizosphere with antagonistic properties against *Phytophthora drechsleri*

Azadeh Rezaizadeh[1], Saeedeh Habibi[1*], TaktamAtai Salami[1]

[1]Departmwnt of Plant Protection, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran

*Corresponding author:

s.habibi@mail.uk.ac.ir

Recieved:2024/11/20 Accepted:2025/2/17

Abstract

Crown and root rot disease caused by different species of Phytophtera is one of the most important pistachio diseases. Although various methods have been recommended for the management of this disease, biological control has been considered as an environmentally compatible method. In this research, the antagonistic effect of 3 bacterial strains isolated from the soils of Rafsanjan city on *Phytophthora drechsleri* was investigated in laboratory conditions. Isolates 216, 217, 226 showed the highest inhibition halo with 7.5 and 5.5 mm, respectively. and hydrogen cyanide, the ability to colonize the root and a number of other tests were performed. Finally, the effect of these isolates in the control of the pathogenic oomycetes was measured in the pistachio plant laboratory conditions, and the results were indicative of the control of pathogenic damage in the target traits by these isolates. It is hoped that the selected isolates of this test will be monitored by other researchers and according to their appropriate potential, they will advance to the stages of commercialization or the use of suitable genes for the production of disease-resistant transgenic plants.

Key words: Actinomycete, Biological control, Gummosis, *Phytophthora drechsleri,* Pistachio.

Published by Islamic Azad University, Rafsanjan .This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License
/http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

پژوهش های کاربردی در خشک میوه ها
Journal Of Applied Researches In NUTS

جداسازی و مطالعه بعضی رفتارهای فیزیولوژیکی چند جدایه اکتینوباکتری از ریزوسفر پسته با خاصیت آنتاگونیستی علیه *Phytophthora drechsleri*

آزاده رضایی زاده[۱]، سعیده حبیبی[۱*]، تکتم عطایی سلامی[۱]

[۱]گروه گیاه پزشکی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

[*]نویسنده مسئول:

s.habibi@mail.uk.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۸/۳۰ تاریخ پذیرش :۲۹/ ۱۱ /۱۴۰۳

چکیده

بیماری پوسیدگی طوقه و ریشه (گموز) ناشی از گونه‌های مختلف فایتوفتورا یکی از مهم‌ترین بیماری‌های پسته می‌باشد. گرچه روش‌های مختلفی برای مدیریت این بیماری توصیه شده ولی کنترل بیولوژیک به عنوان یک روش سازگار با محیط زیست مورد توجه قرارگرفته است. در این تحقیق تأثیر آنتاگونیستی سه استرین باکتریایی جداسازی شده از خاک‌های شهرستان رفسنجان بر *Phytophthora drechsleri* در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت. جدایه های ۲۱۶، ۲۱۷ و ۲۲۶ بیش ترین میزان هاله بازدارندگی را به ترتیب با ۷،۵، ۵/۵ میلی‌متر نشان دادند. جهت درک بهتری از مکانیسم کنترل صورت گرفته توسط این جدایه ها، آزمایش های فیزیولوژیک متعددی از جمله آزمون های آنزیمی، آزمون تولید مواد فرار و سیانید هیدروژن ، توانایی کلونیزه کردن ریشه و تعداد دیگری آزمون انجام پذیرفت. در نهایت اثر این جدایه ها در کنترل اوومیست بیمارگر روی گیاه پسته در شرایط آزمایشگاهی مورد سنجش قرار گرفت و نتایج حاکی از کنترل خسارات بیمارگر در صفات مورد نظر توسط این جدایه ها بود. امید بر آن است که جدایه های منتخب این آزمون توسط محققان دیگر مورد پایش قرار گرفته و با توجه به پتانسیل مناسب آن‌ها تا مراحل تجاری سازی و یا استفاده از ژن های مناسب جهت تولیدگیاهان تراریخته مقاوم به بیمارگر، پیش بروند.

واژگان کلیدی: اکتینومیست، پسته، کنترل بیولوژیک، گموز، *Phytophthora drechsleri*

انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد با گواهی CC BY-NC ۴.۰ صورت گرفته است.

/http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

مقدمه

کشور ایران از نظرسطح زیرکشت و میزان تولید پسته، مقام اول جهان را دارا است و ۵۳ درصد از سطح زیرکشت و۴۷ درصد از میزان تولید جهانی را در سال ۲۰۱۲ به خود اختصاص داده است. بر اساس آخرین گزارش سازمان خوار و بارجهانی، ایران با بیش از۴۷۰ هزار تن بیش ترین تولید پسته را به خود اختصاص داده است و در رتبه اول قراردارد. همچنین در سال ۲۰۱۵ نیز کشور ایران بیشترین تولید پسته را در جهان داشته است (Nuts and Dried Fruits, 2016; Moradi et al., 2015). سطح زیر کشت پسته کشور در سال ۱۳۹۴ از حدود ۲/۶۸ میلیون هکتارسطح باغات کشور (اعم از غیربارور و بارور) حدود ۷۸۵ هزار هکتار معادل ۲۹/۳٪ به میوه های خشک اختصاص داشته که از این مقدار ۸۲/۹۲٪ بارور و ۱۷/۸ ٪مربوط به سطح غیربارور بوده است. سطح پسته از درصد کل میوه های خشک ۵۲/۲٪ بوده است. استان کرمان با ۷۲/۶٪ با تولید میوه های خشک کشور مقام اول را دارا است و چهار استان فارس و خراسان رضوی، یزد، همدان به ترتیب با ۱۱/۱٪، ۱۰/۵، ۷/۲ و ۵/۷ درصد مقام‌های بعدی سطح تولید میوه خشک را به خود اختصاص داده اند. میزان تولید پسته‌ی کشور حدود ۲۶۱/۷۷۹ تن می‌باشد که استان کرمان با ۶۴ درصد تولید پسته‌ی کشور در جایگاه نخست قرار گرفته است (Amar nameh, 2015). مغز پسته به عنوان یکی از خوراکی‌های مطبوع و نیروبخش از زمان‌های دور مورد استفاده انسان قرار گرفته و بعدها در ترکیب خوراکی‌هایی مانند انواع شکلات، بستنی، کیک، شیرینی و غیره وارد شده است. امروزه پسته به عنوان یک آجیل مطبوع و خوشمزه جزء فرهنگ مصرفی بسیاری از ملل قرارگرفته است. از پسته به عنوان آجیلی خون ساز یاد شده است (Abrishami, 1994). به علاوه پسته مقدار فراوانی آهن قابل جذب درخون دارد و نیز در تقویت حافظه مؤثر است. مغز پسته دارای۲۰درصد پروتئین خالص و بیش از۵۰ درصد روغن مایع است. ویتامین‌ها و میزان کارتنوئید و املاح معدنی پسته نیز قابل توجه است. پسته دارای پروتئین، کربوهیدرات و روغن و همچنین منبع عالی فیبرهای غذایی می‌باشد (Mohammadpour et al., 2007).

بطور کلی عوامل مختلفی هم چون آفات، بیماری ها، کمبود آب، شوری و فقر خاک و عوامل طبیعی مختلف مثل سرمازدگی، گرمای شدید و غیره در هر سال زراعی موجب کاهش تولید محصول پسته می شوند. بیماری پوسیدگی فیتوفتورایی طوقه و ریشه پسته (گموز) که توسط گونه‌های مختلف قارچ فیتوفتورا ایجاد می‌شود در ایران و در برخی از نقاط دنیا دارای اهمیت اقتصادی است (Ogawa and English, 1991). طبق گزارش Mohammadi and Haqdel, 2010) میزان درصد مرگ و میر درختان در اثر بیماری فایتوفتورا در برخی باغ های منطقه رفسنجان را تا ۱۱٪ و به طور متوسط ۲/۷٪برآورد کرده اند.(SaberiRiseh et al. (2004 ، گونه‌های *P. citrophthora*، *P. megasperma* ، *P. drechsleri* و *P.cryptogea* را از باغات مختلف پسته در رفسنجان گزارش دادند که در این میان *P. drechsleri* به عنوان گونه‌ی غالب در مناطق مختلف رفسنجان معرفی گردید (SaberiRiseh et al., 2004). بنابراین برای بررسی اثر بازدارندگی اکتینوباکتری ها روی بیماری گموز،گونه *P. drechsleri* انتخاب شد.

مواد و روش ها

جداسازی و کشت اکتینومیست ها

به منظور یافتن عوامل کنترل بیولوژیک موثر علیه بیمارگر، از بین حدود ۱۰۰ جدایه اکتینومیست جدا شده از خاک ریزوسفر درختان پسته باغات قایمیه رفسنجان با مشخصات جغرافیایی ۳۰/۴۸۸۳۳۷ ۵۶/۰۴۸۴۹۰ و همچنین از کاهگل باغ شاهزاده ماهان کرمان با مشخصات جغرافیایی ۳۰/۰۱۷۹۳۱ ۵۷/۲۷۹۱۶۵ ، آزمون های سنجش فعالیت ضد بیمارگری انجام گرفت. نمونه های خاک به مدت ۷ تا ۱۰ روز در معرض هوا، خشک گردیده و سپس از الک با مش ۰/۸ میلی متری عبور داده شدند و تا زمان جداسازی و کشت در پاکت های کاغذی در دمای محیط (۲۵درجه سلسیوس) با درج تاریخ و محل نمونه برداری تا زمان کشت و جداسازی نگهداری گردیدند. به منظور کشت خاک، ۱۰ گرم از نمونه وزن شده با ۹۰ میلی لیتر آب مقطر استریل مخلوط گشت و سپس به مدت ۳۰ دقیقه روی شیکر دوار ۱۳۰ دور بر دقیقه (rpm) قرار داده شد، به مدت ۱۰ دقیقه به حال ساکن رها و از فاز رویی ۱ میلی لیتر برداشته و در ۹ میلی لیتر آب مقطر استریل اضافه گردید و رقت 10^{-2}

بدست آمد. به همین روش سوسپانسیون خاک با رقت های 10^{-3}، 10^{-4}، 10^{-5} و 10^{-6} تهیه گردید(Lee and Hwang, 2002; Saadoun et al., 1999 and 1998). از محیط کشت کازئین-گلیسیرین-آگار (CGA) به عنوان محیط کشت نیمه انتخابی اکتینوباکتری ها استفاده شد (Kuster and Williams, 1964;Dhingra and Sinclair, 1995). پس از تهیه محیط کشت و قبل از توزیع در تشتک های پتری، یک میلی لیتر از رقت های خاک 10^{-3}، 10^{-4}، 10^{-5} و 10^{-6} در کف تشتک های پتری ریخته شد و سپس میزان ۲۰ تا ۲۵ میلی لیتر از محیط کشت با دمای حدود ۴۵ درجه سانتیگراد به آن ها اضافه گردید و به آرامی مخلوط گشت. نمونه ها در دمای ۲۸ درجه سانتی گراد انکوبه شدند. این آزمایش در ۳ تکرار انجام گردید (Saadoun et al., 1998; Saadoun and gharaibeh, 2002) پس از گذشت ۷ تا ۱۰ روز، پرگنه های اکتینوباکتری‌ها ظاهر شدند. از هر پرگنه کشت خطی روی تشتک های پتری حاوی CGA تهیه و در دمای ۲۸ درجه سانتی گراد انکوبه گشت. هم چنین برای نگهداری طولانی مدت از هرکدام از پرگنه ها در لوله آزمایش حاوی CGA شیب دار نیز نمونه ای تهیه شد که پس از اطمینان از خالص بودن نمونه ها به دمای ۴ درجه سانتیگراد انتقال یافتند (Shahidi Bonjar, 2004)

تهیه کشت *Phytophthora drechsleri* و اثبات بیماری‌زایی روی ریشه چه پسته

گونه خالص اومیست *Ph. drechsleri* از کلکسیون پژوهشکده پسته رفسنجان تهیه شد.

اثبات بیماری زایی

بذرهای پسته (رقم بادامی ریز زرندی) جهت ضد عفونی، به مدت ۳۰ ثانیه در هیپوکلوریت سدیم ۲٪ قرار داده و سپس ۲ بار به مدت ۲ دقیقه در آب مقطر استریل شست و شو داده شدند. این بذرها در پتری های حاوی آب آگار (۳٪) تا زمان جوانه زنی نگهداری شدند. به منظور تهیه مایه تلقیح، *Ph. drechsleri* در روی تشتک پتری حاوی CMA، به صورت چمنی کشت و سپس روی آن ها کاغذ صافی استریل قرار داده شد. پس از سه تا پنج روز کاغذ صافی آلوده به فایتوفتورا به پتری دیش حاوی آب آگار منتقل شد و بذر های جوانه زده روی آن قرار گرفتند. به عنوان تیمار شاهد، بذر ها روی کاغذ صافی استریل (کاغذ های صافی را داخل فویل آلومینیوم گذاشته سپس درون آون در دمای ۱۲۰ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه استریل شدند) منتقل شدند. تیمارها در نور و دمای مناسب تا زمان ظهور علائم بیماری که شامل پوسیدگی طوقه و ریشه بود، نگهداری و میزان خسارت نسبت به شاهد به صورت چشمی ارزیابی گشت. این آزمایش در سه تکرار انجام گرفت (Deghat, 2012). از کشت جوان بیمارگر یک دیسک با قطر ۶ میلی متر برداشته و در مرکز پتری دیش حاوی CMA قرار داده شد. سپس از جدایه های استرپتومایسس خالص کشت داده شده روی (CGAکازئین، گلیسرول، آگار) که به مدت ۶ تا ۸ روز در دمای ۲۸ درجه سانتی گراد انکوبه شده بودند دیسک‌های ۶ میلی متری جدا شده و در فاصله ۳ سانتی متری از دیسک بیمارگر قرار داده شدند. به عنوان شاهد دیسکCGA عاری از میکروب قرار داده شد. این نمونه ها در دمای ۲۸ درجه سلسیوس انکوبه شدند و بر اساس قطر ناحیه ممانعت از رشد، جدایه های فعال انتخاب گردیدند. در نهایت سه جدایه که در شرایط آزمایشگاهی فعالیت مهارکنندگی از رشد مناسبی داشتند، انتخاب شده (جدایه های۲۱۷ و۲۱۶ و۲۲۶) و جهت بررسی ماهیت و خواص مواد موثر مورد بررسی قرار گرفتند.

تعیین ویژگی های مورفولوژیکی جدایه های فعال آنتاگونیست

به منظور بررسی مورفولوژیکی سطح اسپور ها، از میکروسکوپ الکترونی نوع اسکنینگ استفاده گردید.

آزمون زیستی In Vitro جهت تعیین توانایی فعالیت آنتاگونیست

جهت تعیین توانایی جدایه های اکتینومیست در ممانعت از رشد بیمارگر و انتخاب جدایه مناسب از روش کشت متقابل استفاده شد. در این آزمون از کشت جوان فایتوفتورا یک دیسک با قطر ۶ میلی متر برداشته و در مرکز پتری دیش حاوی CMA قرار داده شد. سپس از جدایه های اکتینومیست خالص کشت داده شده روی CGA که به مدت ۶ تا ۸ روز در دمای ۲۸ درجه سانتی گراد انکوبه شده بودند دیسک‌های

۶ میلی متری جدا شده و در فاصله ۳ سانتی متری از دیسک قارچی قرار داده شدند. به عنوان شاهد دیسک CGA عاری از میکروب قرار داده شد. این نمونه ها در دمای ۲۸ درجه سانتیگراد انکوبه شدند و بر اساس قطر ناحیه ممانعت از رشد، جدایه های فعال انتخاب گردیدند (Sinclair and Dhingra, 1995).

بررسی تولیدآنزیم های خارج سلولی

یکی از روش‌های عوامل آنتاگونیست در کنترل بیولوژیک، ترشح آنزیم های خارج سلولی مختلف می باشد که موجب از بین رفتن دیواره سلولی قارچ‌ها می شوند. کیتینازها، گلوکانازها، لیپازها و پروتئازها ازجمله این آنزیم ها هستند که در اکثر موارد، خاصیت هم افزایی دارند (Haran et al., 1996).

بررسی توانایی کلونیزه کردن ریشه چه پسته توسط جدایه های اکتینومیست

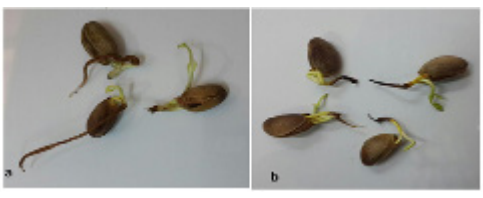
یکی از روش های اکتینومیست ها به عنوان عامل آنتاگونیست در ایجاد مقاومت، کلونیزه کردن ریشه ها می‌باشد که بدلیل اشغال کردن آشیانه اکولوژیک عوامل بیمارگر خاک زاد باعث کاهش خسارت و یا کنترل آن می‌گردند. به منظور بررسی این توانایی ابتدا بذر های پسته شسته و استریل گشت، سپس در محلول حاوی 10^{-6} اسپورهای اکتینومیست به مدت ۲ دقیقه قرار گرفتند. این بذر ها روی کاغذ صافی استریل قرار گرفته روی محیط آب آگار رشد داده شدند. پس از رشد بذرها از قسمت انتهایی ریشه ها نمونه برداری شده و روی پتری دیش حاوی CGA کشت گردید. در صورت رشد اکتینومیست ها، نشان دهنده توانایی آن ها در کلونیزه کردن ریشه ها می باشد (Maghoolet al., 2013). جدایه هایی که بیش ترین میزان بازدارندگی را داشتند از از جنبه های ذیل مورد بررسی قرار گرفتند:تعیین حداقل غلظت بازدارنده از رشد (MIC)، بررسی خاصیت فرار بودن ماده مؤثر ضد فایتوفتورایی، بررسی فعالیت قارچ‌کشی یا قارچ ایستایی (ShahidiBonjar and Karimi Nick, 2004)، تعیین دمای غیر فعال کننده ماده مؤثر (TIP)(KalantarZadeh et al., 2005; ShafiiBaftii et al., 2005) ، آزمون حساسیت به کلروفرم (Daveloset al., 2004)، بررسی حساسیت جدایه های اکتینومیست به آنتی بیوتیک های تجاری (Gulve and Deshmukh, 2011).

بررسی تولیدآنزیم های خارج سلولی

یکی از روش های عوامل آنتاگونیست در کنترل بیولوژیک، ترشح آنزیم های خارج سلولی مختلف می باشد که موجب از بین رفتن دیواره سلولی قارچ ها می شوند. کیتینازها، گلوکانازها، لیپازها و پروتئازها ازجمله این آنزیم ها هستند که در اکثر موارد، خاصیت هم افزایی دارند (Haran et al., 1996).

نتایج

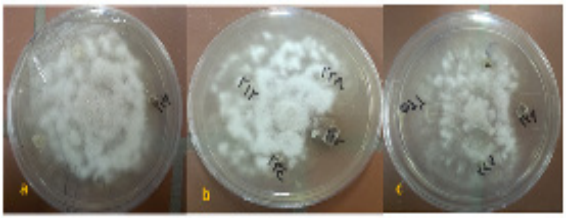
در شرایطی که بذرهای تیمار شاهد رشد مناسبی داشتند، بذرها و گیاهچه های در تعامل با فایتوفتورا علائم بیماری را نشان دادند. بیمارگر بذرها، ریشه و طوقه گیاهچه ها را کلونیزه کرده، باعث نکروز و نازک شدن طوقه ها و پژمردگی گیاهچه‌ها شد (شکل ۱).



شکل ۱- اثبات بیماری زایی *Phytophthora drechsleri* روی بذر پسته، اشکال به ترتیبa شاهد و b گیاهچه نکروز شده با بیمارگر.

غربالگری جدایه های اکتینومیست جهت انتخاب آنتاگونیست

تمامی جدایه های جدا شده در آزمون‌های زیستی شرکت داده شده و فعالیت آن ها علیه فایتوفتورا با سنجش میزان هاله ممانعت از رشد سنجیده شد. از بین جدایه های جدا شده از خاک سه جدایه شامل ۲۱۶، ۲۱۷ و ۲۲۶بر روی فایتوفتورا بیشترین میزان کنترل کنندگی را داشتند که برای انجام آزمایش های بعدی انتخاب شدند (شکل ۲).



شکل ۲- نتایج آزمون زیستی جهت انتخاب جدایه های اکتینومیست فعال مناسب علیه *Phytophthora drechsleri* اشکال a، b و c به ترتیب جدایه های۲۱۶،۲۱۷و ۲۲۶ می باشند.

بررسی توانایی کلونیزه کردن ریشه چه پسته توسط جدایه های اکتینومیست

از چند نقطه از ریشه چه پسته که با سوسپانسیونی از اکتینومیست ها باغلظت $1/5 \times 10^6$ cfu/mLبه صورت جداگانه تیمار شده بودند، قطعاتی جدا شده و در محیط کشتCGA به صورت خطی کشت شدند. نتایج حاکی از رشد و توانایی کلونیزه کردن جدایه ی ۲۱۶ بودند .

بررسی اثر جدایه ۲۲۶ اکتینومیست بر روی رشد ریشه چه پسته در شرایطIn Vitro

پس از گذشت ۲-۳ روز و بررسی های چشمی مشخص شد که جدایه اکتینومیست۲۲۶، سبب افزایش رشد و بهبود کیفیت گیاهچه ها نسبت به تیمار شاهد شد (شکل۳).

شکل۳- نتایج بررسی ظاهری اثر جدایه های اکتینومیست بر روی رشد ریشه چه های پسته در مقایسه با شاهد. a- تیمار شاهد. b- جدایه ۲۲۶. جدایه اکتینومیست سبب افزایش رشد و بهبود کیفیت گیاهچه ها نسبت به تیمار شاهد شدند. این نتایج فقط به صورت چشمی مورد مشاهده قرار گرفت و بررسی آماری در آن ها به عمل نیامد.

تعیین حداقل غلظت بازدارنده از رشد(MIC)

MIC برای جدایه۲۱۶، ۰/۱۵۶ میلیگرم بر میلی لیتر بود.

تعیین دمای غیر فعال کننده ماده مؤثر (TIP)

پس از اعمال دماهی مختلف به عصاره های حاوی ماده مؤثر جدایه های اکتینومیست و انجام آزمون زیستی چاهک، میزان هاله ممانعت از رشد اندازه گیری شد و در دماهای تست شده هیچکدام از دماها غیر فعال کننده ماده موثر نبودند (جدول ۱).

جدول ۱- قطر هاله ممانعت از رشد پس از تیمار عصاره خام جدایه ۲۲۶ اکتینومیست آنتاگونیست در دماهای مختلف

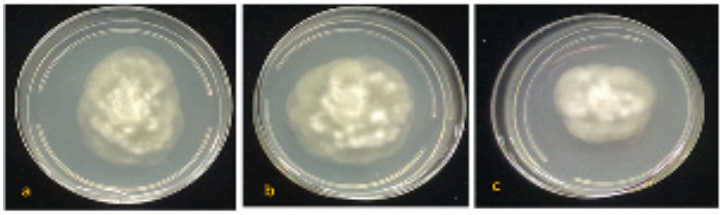
دما(c)	قطر هاله ممانعت از جدایه ۲۲۶ (mm)
۴۰	۲/۳
۶۰	۷/۱
۸۰	۱/۱
۹۰	۵/۱
۱۰۰	۵/۰
۱۲۰	۵/۰
۱۴۰	۵/۰
۱۶۰	۳/۰

بررسی خاصیت فرار بودن ماده مؤثر علیه فایتوفتورا

سرعت رشد فایتوفتورا در هر سه تیمار نسبت به تیمار شاهد یکسان بود .

بررسی فعالیت قارچ کشی و یاقارچ ایستایی

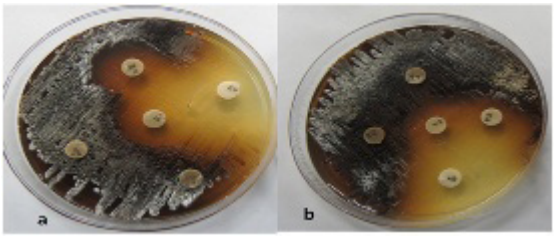
رشد فایتوفتورا از دیسک های منتقل شده به محیط کشت هر سه تیماردیده شد، که نشان دهنده فعالیت قارچ ایستایی می باشد (شکل ۴).



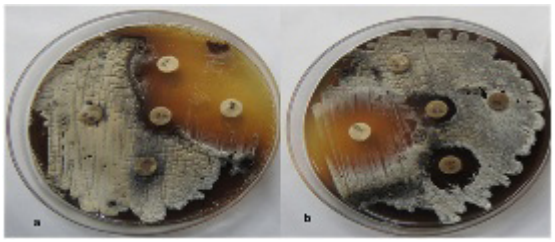
شکل۴- نتایج حاصل از آزمون تعیین فعالیت قارچ کشی/ قارچ ایستایی، نشان دهنده فعالیت قارچ ایستایی در هر سه جدایه می باشد. اشکال a، b و c به ترتیب جدایه های ۲۱۶، ۲۱۷ و ۲۲۶می باشند.

بررسی حساسیت جدایه های اکتینومیست به آنتی بیوتیک های تجاری

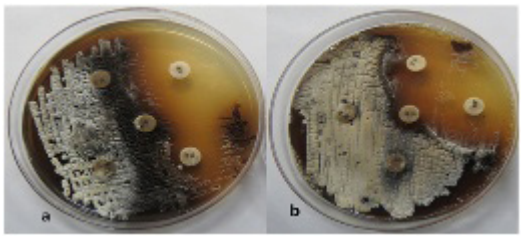
جدایه های اکتینومیست نسبت به آنتی بیوتیک های مختلف رفتار متفاوتی نشان دادندکه درشکل ۵-۷ نشان داده شده است.



شکل۵- بررسی حساسیت اکتینومیست جدایه ۲۱۶ به آنتی بیوتیک های تجاریa- حاوی دیسک‌های آنتی بیوتیک اریترومایسینE، سفیکسیمCFM، جنتامایسینGM، استرپتومایسینS ، سولفامتوکسازولSXT، b- حاوی دیسک های آنتی-بیوتیک، تتراسیکلینTE، کانامایسینK، پنیسیلینP، سفالوتینCF.



شکل۶- بررسی حساسیت اکتینومیست جدایه ۲۱۷ به آنتی بیوتیک های تجاری.a- حاوی دیسک های آنتی بیوتیک پنیسیلینP، اریترومایسینE، تتراسیکلینTE، کانامایسینK، سفالوتینCF. b- حاوی دیسک های آنتی بیوتیک سولفامتوکسازول SXT، استرپتومایسینS، جنتامایسینGM، سفیکسیمCFM.



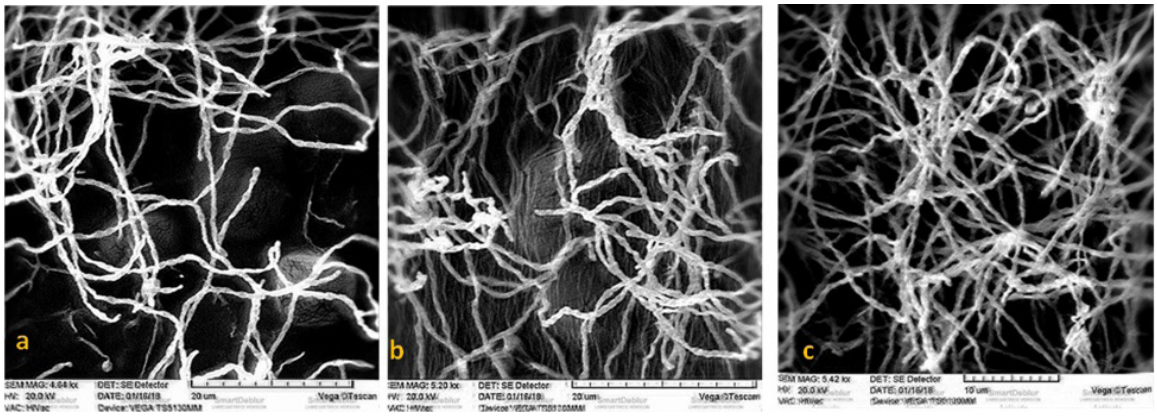
شکل۷- بررسی حساسیت اکتینومیست جدایه ۲۲۶ به آنتی بیوتیک‌های تجاری.a- حاوی دیسک های آنتی بیوتیک سفالوتینCF، پنیسیلینP ، تتراسیکلینTE، کانامایسینK. b- حاوی دیسک های آنتی بیوتیک سفیکسیمCFM، ، استرپتومایسین S، اریترومایسینE، جنتامایسینGM. سولفامتوکسازولSXT.

بررسی تولید آنزیم های خارج سلولی

مشاهدات نشان دهنده تنوع بین تولیدات آنزیمی اکتینومیست جدایه می باشد.

الکترومیکروگراف میکروسکوپ الکترونی

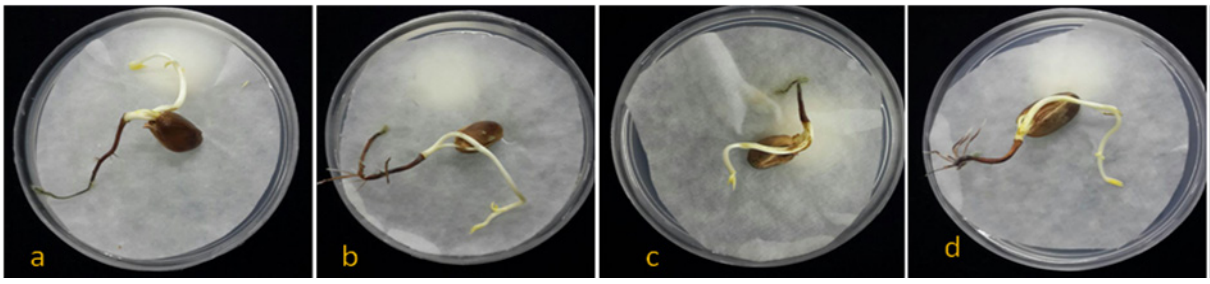
در الکترومیکروگراف میکروسکوپ الکترونی زنجیره اسپورها و توپولوژی سطح استرپتومایسس ها مشخص است (شکل۸).



شکل۸- الکترومیکروگراف میکروسکوپ الکترونی نگاره (Scanjng Electron Microgroscop) از استرپتومایسس های جدایه هایa ،۲۱۶ b، ۲۱۷ ،۲۲۶c.زنجیره اسپورها و توپولوژی سطح آن‌ها در مرکز عکس نشان داده شده است.

مطالعات In Vitro

پس از جوانه زدن بذر های پسته وقرار دادن در پتری دیش حاویWA ۱٪ ، بذرهای حاصل با قارچ و اکتینومیست مایه کوبی شدند، به مرور زمان خسارت قارچ بیمارگر به گیاهان قابل مشاهده بود و تعدادی از بذرها دچار زوال شده و از بین رفتند. علائم مذکور در شکل ۹ قابل ملاحظه است.



شکل۹- به ترتیب، a- شاهد، b-اکتینومیست جدایه ۲۲۶،c- فایتوفتورا، d- بیمارگر+جدایه ۲۲۶

بحث و نتیجه گیری

در سال‌های اخیر پژوهش‌های زیادی در زمینه مبارزه بیولوژیک با بیماری‌های گیاهی صورت پذیرفته است. جنس *Streptomyces* به عنوان یکی از غالب‌ترین میکروفلورهای هوازی ریزوسفر در بسیاری از گیاهان معرفی می‌گردد (Al-Quwaie, 2024). چندین خصوصیت دارند که به آن‌ها توانایی عمل به عنوان عوامل بیوکنترل در ریزوسفر را می دهد؛ سویه های مختلف آن با تولید هورمون‌های مختلف، فراهم آوردن عناصر غذایی و کلونیزه کردن ریشه، آنتی بیوز علیه بیمارگرهای خاک زاد گیاهی، سنتز آنزیم های خارج سلولی خاص و تجزیه توکسین های گیاهی حائز اهمیت هستند و سبب افزایش معنی‌داری در رشد و محصولات گیاهی می‌شوند (Gill and Warren, 1988). در این مطالعه، تلاش شد تا جدایه هایی از اکتینومیست های خاکزی را جداسازی نموده و از حیث برخورداری از اثرات آنتاگونیستی علیه *Phytophthora drechsleri* که مولد بیماری گموز پسته است، مورد ارزیابی و غربالگری قرار گیرند. پس از جداسازی ۳۰ توده خاک ،۲۵۶ جدایه که از نظرشکل پرگنه متفاوت بودند، خالص سازی شد. یافته های این تحقیق نشان داد که تنها ۳ جدایه از میان بیش از ۲۵۶ جدایه خالص سازی شده، دارای ترکیبات علیه بیمارگر مذکور می‌باشند. فعالیت آنتاگونیستی این جدایه ها، مبین اهمیت و توان بالقوه آن‌ها برای بررسی های بیشتر، پیرامون کاربرد به عنوان عوامل بیوکنترل است. هر چند، باید در نظر داشت که تمامی جداسازی آزمایشگاهی از جمله پژوهش حاضر، تنها امکان انتخاب اولیه کاندیدهای مناسب بیوکنترل را فراهم می آورند. به منظور بررسی مکانیسم‌های درگیر در پدیده آنتاگونیستی، تولید آنزیم‌های خارج سلولی مختلف مثل لیپاز، پروتاز، آمیلاز، ژلاتین و کازیین توسط جدایه های فعال بررسی شد. نتایج نشان داد که این جدایه ها، از حیث تولید این آنزیم‌ها بسیار توانمند هستند. در آزمون سنجش حداقل غلظت بازدارنده، MIC برای جدایه ۲۲۶، ۰/۱۵۶ میلی گرم بر میلی لیتر بدست آمد که می توان نتیجه گرفت که احتمالا از نظر آنتاگونیستی، اثر بسیار خوبی در کنترل بیمارگر مورد مطالعه دارا باشد. در ادامه برای بررسی اثر متابولیت های ثانویه جدایه ها بر دیواره و غشا سلولی، آزمون های متعددی صورت گرفت که نشان دهنده ترشح آنزیم های تجزیه کننده لیپیدها و نشاسته و پروتئین ها در هر سه جدایه ۲۱۶، ۲۱۷ و۲۲۶ می بود. هم چنین دو جدایه۲۱۷، ۲۲۶ قادر به تجزیه سیترات جهت مصرف بودند، اما هیچ یک قادر به مصرف گلوکز به عنوان تنها منبع کربن نبودند. در بررسی توانایی کلنیزاسیون ریشه، جدایه ۲۲۶ توانایی کلنیزاسیون ریشه را در شرایط آزمایشگاه داشت. جدایه ۲۲۶ که از ریزوسفر پسته جدا شده بود، با سوسپانسیون اکتینومیست پوشانده شد و افزایش رشد ریشه چه به صورت چشمی مورد ارزیابی قرار گرفت که نشان دهنده افزایش رشد ریشه چه در مقایسه با تیمار شاهد بود. این تحقیقات باعث حفظ سلامت محیط زیست شده و از آنجایی که کشاورزی ارگانیک به عنوان یک سیستم مدیریت اکوسیستم شناخته می شود که از هیچ ماده غیرطبیعی برای رشد و کشت محصولات استفاده نمی کند، از اصول عمده در کشاورزی ارگانیک و در کشاورزی پایدار نیز است (Carrié et al. 2024). در مجموع، تحقیق انجام شده گام اولیه در جهت اهداف فوق بوده و امید است محققین دیگر در پیشبرد اهداف دراز مدت این مطالعه نقش مؤثری ایفا نمایند.

منابع

1. Abrishmi, M.H. 1994. Iranian pistachio (historical knowledge). Academic publishing center. 669 P. (In Persian)
2. Agricultural Statistics for 2018-19: Crops (Volume 1), Statistics and Information Technology Office, Deputy for Planning and Economics, Ministry of Agricultural Jihad (in Persian).
3. Al-Quwaie, D.A. 2024. The role of Streptomyces species in controlling plant diseases: a comprehensive review. Australasian Plant Pathology, 53(1): 1-14.
4. Carrié, R., Smith, H.G. and Ekroos, J. 2024. Sensitivity to agricultural inputs and dispersal limitation determine the response of arable plants to time since transition to organic farming. Journal of Applied Ecology, 61 (6): 1227-1242.
5. Dhingra, O.D. and Sinclair, J.B. 1995. Basic plant pathology methods'. CRC Press: USA, pp: 287- 296, 390- 391.
6. Gill, P.R. and Warren, G.J. 1988. An iron –antagonized fungistatic agent that is not required for iron assimilation from a fluorescent rhizosphere pseudomonad. Journal of Bacteriology, 170: 163-170.
7. Gulve R.M. and Deshmukh, A.M. 2011. Enzymatic activity of actinomycetes isolated from marine sediments. Recent Research in Science and Technology, 3: 80-83.
8. Haghdel, M. 2005. Harmful nematodes of pistachio. Ministry of Agriculture, Agriculture research and Education Organization. Iran Pistachio Researc Institute 34. 24 p. (In Persian)
9. KalantarZadeh, M and ShahidiBonjar, G.H and Rashid Farrokhi, P and Ghasemi, A. 2005. Biological Control of *Streptomyces scabies* and *S. acidiscabies*, the Major Causal Agents of Potato Common Scab in Iran by Use of Streptomyces Antagonists, 04th National Biotechnology Congress of Iran, Kerman.
10. Meghni, N. and Shahidi Banjar, G.H. 2012. Evaluation of Streptomyces isolated from the soils of Erzuyeh, Bardsir, Sirjan and Kerman cities in the biological control of Fusariosis disease of crown and root of wheat. Thesis for obtaining a master's degree in the field of plant pathology, Shahid Bahonar University, Kerman. 73 p. (In Persian).
11. Mohammadi, A.H. and Haqdel, M. 2010. Strategic Document of Iran Pistachio Research, Republic Publishing House, first edition, seventh section, 371-419. (In Persian)
12. Mohammadpour, V., Mosavian, M.T.H. and Etemadi, A. 2007. Determination of effective diffusivity and activation energy of shelled pistachio by fluidized bed dryer. Iranian food science and technology research journal, 2: 1-12.
13. Ogawa, J.M. and English, H. 1991. Diseases of temperate zone tree fruit and nut crop. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. 461 p.

14. Saadoun, I., Al-Momani, F. and Elbetieha, A. 1999. Genetic determinants of active antibiotic-producing soil Streptomycetes. The New Microbiologica, 22 (3): 233-239.

15. SaberiRiseh, R. Hajiegharari, B. Rohani, H. and Sharifi Tehrani, A. 2004. Effect of inoculums density and substrate type on survival of *Phytophthora drechsleri* in pistachio orchards, Rafsanjan. 50th International symposium on crop protection (Ghent Belgium). 167 p.

16. Saberi-Riseh, R., Sharifi-Tehrani, A., Khezri, M., Ahmadzadeh, M. and Nikkhah, M.J. 2006. Study on biocontrol of *Phytophthora citrophthora*, the causal agent of pistachio gummosis. Acta Horticulture (ISHS), 726: 627-630.

17. ShahidiBonjar, G.H., Fooladi, M.H. Mahdavi, M.J. and Shahghasi, A. 2004. Broadspectrim, a novel antibacterial from *Streptomyces* sp. Biotechnology, 3: 126-130.

18. Sinclair, J.B. and Dhingra, O.D. 1995. Basic plant pathology methods. CRC press: USA. pp: 287-296: 390-391.

پژوهش های کاربردی در خشک میوه ها
Journal Of Applied Researches In NUTS

Plant-parasitic nematodes associated with almond trees in Sirjan city

Mahdieh Rostami[1,*], Farahnaz Jahanshahi Afshar[2]

[1]Assistant Professor, Department of Plant Pathology, Rafsanjan Branch, Islamic Azad University, Rafsanjan, Iran.

[2]Research Assistant Professor, Agricultural Zoology Research Department, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Ministry of Agriculture-Jahad, Tehran, Iran.

[*]Corresponding author:

MahdiehRostami@iau.ac.ir

Recieved:2024/11/25 Accepted:2025/2/17

Abstract

One of the nutritious and beneficial nuts for human health is almond, which has high economic impor- Plant-parasitic nematodes (PPNs) are directly and indirectly one of the major causes .tance in agriculture In this study, in order to .in reducing the yield of agricultural products, especially fruit trees in the world investigate the infection of almond orchards to parasitic nematodes in Sirjan city, some soil samples were collected from rhizosphere of almond trees from different regions in this city. The nematodes were extracted from the soil samples using two methods, centrifugal flotation-sieving and tray technique, fixed and transferred to the anhydrous glycerin. After preparing permanent slides, the nematodes were studied using a light microscopy and species identification was performed according to morphological and morphometric characteristics data in relevant valid references. In total, four important PPNs species were identified as .*Zygotylenchus guevarai* and *Longidorus africanus* ,*Pratylenchus thornei* ,bellow: *Criconema mutabile* Due to the importance of agriculture in the region, occurrence of important PPNs such as needle nematode (*Longidorus*), root lesion nematodes (*Pratylenchus* and *Zygotylenchus*) and ring nematode (*Criconema*), it is necessary to monitor their population density in the studied gardens. In addition, the identified species belong to the most important genera of the plant-parasitic nematodes which indicates the possibility of their damage and requires appropriate control proceedings to prevent its further spread. Among the identified species, in order to confirm the traditional identification of Z. *guevarai,* this species was molecularly studied using D2-D3 extension fragments of 28S rDNA. The obtained sequence of the species (recovered from a soil sample in Amirabad, Sirjan city) was 100% identical to the sequences of the other populations of *Z. guevarai* in the GenBank database

Keywords: Amirabad, Root lesion nematodes, Molecular identification, Needle and ring nematodes, Nuts

Published by Islamic Azad University, Rafsanjan .This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License
/http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

پژوهش های کاربردی در خشک میوه ها
Journal Of Applied Researches In NUTS

نماتدهای انگل گیاهی مرتبط با درختان بادام در شهرستان سیرجان

مهدیه رستمی[1*]، فرحناز جهانشاهی افشار[2]

[1]استادیار گروه بیماری شناسی گیاهی، واحد رفسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، رفسنجان، ایران.

[2]استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات جانورشناسی کشاورزی، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران.

*نویسنده مسئول:

MahdiehRostami@iau.ac.ir

دریافت :۱۴۰۳/۹/۵ پذیرش :۱۴۰۳/۱۱/۲۹

چکیده

بادام به‌عنوان یکی از خشکمیوه های مغذی و مفید برای سلامت انسان، از اهمیت اقتصادی بالایی در کشاورزی برخوردار است. نماتدهای انگل گیاهی به صورت مستقیم و غیرمستقیم یکی از عوامل کاهش عملکرد محصولات کشاورزی به‌خصوص درختان میوه در دنیا هستند. در این مطالعه‌ی پژوهشی، طی بررسی باغات بادام در شهرستان سیرجان، به‌منظور شناسایی نماتدهای بیماری زا، تعدادی نمونه خاک و ریشه از اطراف ریشه درختان بادام از مناطق مختلف شهرستان جمع‌آوری گردید. نماتدها به دو روش سینی و الک-سانتریفیوژ استخراج شده و پس از تثبیت به گلیسرین خالص منتقل شدند. پس از تهیه اسلایدهای دائم، نمونه ها با میکروسکوپ نوری و با مراجعه به منابع معتبر، مطالعه و در سطح گونه مورد شناسایی قرار گرفتند. در مجموع چهار گونه نماتد انگل گیاهی از جمله: *Criconema mutabile*، *Pratylenchus thornei*، *Zygotylenchus guevarai* و *Longidorus africanus* از نمونه‌های خاک مورد مطالعه، جداسازی و شناسایی شد. نماتدهای مهم انگل گیاهی از قبیل نماتد سوزنی (*Longidorus*)، نماتدهای زخم (*Pratylenchus* و *Zygotylenchus*) و نماتد حلقه ای (*Criconema*) از جمله نماتدهای خسارتزا از مناطق مختلف کشاورزی گزارش شده اند که با توجه به اهمیت کشاورزی در منطقه، نیاز به پایش جمعیت آنها در باغات مورد مطالعه وجود دارد. از بین گونه های فوق، گونه *Z. guevarai* مورد شناسایی تکمیلی مولکولی نیز قرار گرفت. شناسایی مولکولی این گونه بر اساس توالی ناحیه D2-D3 ژن رمزگردان ناحیه 28S rDNA انجام شد. با توالی یابی این ناحیه و هم ردیف سازی آن با توالی های ثبت شده از *Z. guevarai* در بانک ژن (NCBI) مشخص شد که توالی ژنوم این گونه از منطقه امیرآباد سیرجان، با توالی های گزارش شده از سایر مناطق دنیا ۱۰۰ درصد همسانی دارد.

واژگان کلیدی: امیرآباد، خشک میوه، شناسایی مولکولی، نماتدهای زخم، نماتدهای سوزنی و حلقه ای.

انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد با گواهی CC BY-NC ۴.۰ صورت گرفته است.

/http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

مقدمه

بادام با نام علمی Mill(*Prunus dulcis*.)، متعلق به خانواده ی گل سرخیان، رشد مطلوبی در کشورهای مدیترانه ای دارد. هرچند که درخت بادام به دلیل توانایی تحمل شرایط آب و هوایی گرم و خشک، با رشد در زمین‌های آهکی و فقیر نیز سازگاری دارد. بادام منبع غنی از پروتئین، کربوهیدرات ها، آنتی اکسیدان ها و لیپیدها بوده و همچنین حاوی فلاونوئیدها، ویتامین E، ریبوفلاوین، اسیدهای آمینه و مواد معدنی مانند منگنز، منیزیم، مس و فسفر است. به-طورکلی، بادام یکی از خشکبار غنی از مواد مغذی و خوشمزه برای هر رژیم غذایی است (Alghamdi and Alsabehi, 2024). با وجود مواد مغذی مختلف مصرف روزانه این آجیل در درمان بیماری های قلبی عروقی موثر است. از این‌رو بادام، نوعی آجیل درختی مهم در ایران محسوب می‌شود (Torki-Harchegani et al., 2015) و ارزش اقتصادی آن در جهان به میلیاردها دلار می رسد (Nur Tan et al., 2018). ایران به‌عنوان زیستگاه بادام‌های وحشی یکی از مهم‌ترین کشورهای تولیدکننده بادام می‌باشد (Tehranifar et al., 1998). همچنین بادام یکی از محصولات مهم باغی در استان کرمان می باشد. طبق آمار جهاد کشاورزی در سال ۱۴۰۳، سطح زیر کشت بادام استان کرمان ۱۱۷۲۶ هکتار و تولید ۹۴۳۹ تن می‌باشد. شهرستان سیرجان یکی از قطب‌های تولید این محصول در استان با سطح زیر کشت ۳۲۴۹ هکتار و میزان تولید ۲۱۹۰ تن بادام می باشد. بنابراین با توجه به اهمیت اقتصادی و مزایای گونه درختی بادام، مطالعه عوامل محدود کننده‌ی رشد آن جهت لحاظ کردن در برنامه‌های مدیریتی ضروری به‌نظر می‌رسد. اهمیت نماتدها به‌دلیل خسارت مستقیم به محصولات کشاورزی، همچنین ایجاد زمینه مساعد برای حمله سایر عوامل بیمارگر گیاهی و نقش مهم تعدادی از آنها در انتقال بعضی از عوامل بیمارگر در گیاهان (خسارت غیرمستقیم) است. خسارت ناشی از جمعیت کم نماتدها به‌طور معمول ناچیز است، اما جمعیت‌های زیاد آنها صدمه شدیدی به گیاهان وارد کرده و موجب کاهش محصول و عملکرد گیاه میزبان می‌شود. به‌علاوه، برخی از نماتدها مقاومت گیاه را در برابر بیماری‌های قارچی و باکتریایی کاهش داده و خسارت ترکیبی ثانویه و بیشتری ایجاد می‌کنند. تعدادی از نماتدها نیز ناقل ویروس‌های بیماری‌زای گیاهان هستند. میانگین کل میزان خسارت سالانه نماتدهای انگل گیاهی (کاهش میزان محصول و هزینه های مربوط به کنترل آن ها) به محصولات مهم و اقتصادی کشاورزی در بعضی منابع بسیار سنگین گزارش شده است. برآوردها از چندین منابع مستقل نشان می‌دهد، کاهش میزان تولید جهانی محصولات کشاورزی ناشی از خسارت نماتدها حدود ۱۲ درصد است این بدان معنی است که این خسارت تنها در استرالیا به ۴۰۰ میلیون دلار در سال برسد (Stirling et al., 2002). از مهم‌ترین نماتدهای انگل گیاهی دارای اهمیت اقتصادی که از باغستان های میوه سراسر دنیا شناسایی و گزارش شده اند می توان به: نماتدهای زخم ریشه با نام علمی *Pratylenchus* spp.، نماتد خنجری با نام علمی *Xiphinema* spp.، نماتد حلقه ای با نام علمی*Mesocriconema* spp.، نماتد ریشه گرهی با نام علمی *Meloidogyne* spp و نماتد سنجاقی با نام علمی *Paratylenchus* spp. اشاره کرد (Mckenry and Kretsch, 1987). در ایران مطالعات معدودی در زمینه بررسی نماتدهای بادام و سایر درختان باغی انجام شده است. کارگر بیده در سال ۱۳۶۸، تعداد ۲۴ گونه نماتد از ۱۶ جنس مختلف راسته Tylenchida را از روی درختان انار، بادام و پسته در استان یزد شناسایی کرد که یک جنس و چهار گونه برای اولین‌بار از ایران گزارش می‌شد (Kargar-Bideh, 1989). هم چنین احمدیان یزدی و همکاران در سال ۱۳۸۱، نماتد گالزای برگ بادام را از جنوب استان خراسان برای اولین‌بار از ایران گزارش نمودند (Ahmadian Yazdi et al., 2002). صحرا نشین و فدایی تهرانی، بیماری زایی و خسارت نماتد مولد گره ریشه را روی چند ترکیب پایه و پیوندک بادام مطالعه کردند. در این مطالعه مشخص شد، از بین چهار نوع پایه GN15،GF677، هیبرید محلی هلو × بادام شورابی۱ و هیبرید محلی هلو × بادام شورابی ۲ و ارقام سفید و مامایی، تحمل GN15 و هیبریدهای بادام × هلو به نماتد ریشه‌گرهی، بیشتر از سایر پایه‌های مورد بررسی بود (Sahraneshin Samani and Fadaei Tehrani, 2015). طی بررسی که در سال 1401 توسط امینی سرتشنیزی روی درختان بادام استان چهار محال و بختیاری انجام شد در مجموع هفت گونه از پنج خانواده نماتد انگل گیاهی شامل *Helicotylenchus pseudorobustus* ، *H. cylindricauda*، *Boleodorus thylactus* ،*Merlinius brevidens Filenchus digonicus* ،*Pratylenchus, thornei* ،*Scutylenchus ru-gosus* از خاک و ریشه نمونه‌های جمع آوری شده استخراج و شناسایی گردید (Aminisarteshnizi, 2022). شهر سیرجان در جنوب غربی استان کرمان واقع شده و مرکز شهرستان سیرجان است. این شهر نسبت به شهرهای نیمه کویری دیگر ایران هوایی معتدل‌تر و ملایم‌تر دارد. بر اساس آمارنامه جهاد کشاورزی ۱۴۰۳، بیش از ۳۰ درصد سطح زیر کشت بادام استان کرمان در شهرستان سیرجان قرار دارد. نماتدهای انگل گیاهی از جمله مهمترین عوامل خسارت‌زا در درختان باغی محسوب می شوند و به تنهایی یا به واسطه برهم کنش با سایر عوامل بیماری‌زا و فیزیولوژیکی باعث زوال و کاهش طول عمر درختان می شوند. پایش نماتدهای انگل گیاهی چنانچه دیر از موعد انجام شود، موجب طغیان نماتدهای انگل گیاهی شده و کنترل آن ها را با چالش های جدی مواجه خواهد نمود. لذا در این مطالعه تلاش شده است گونه های مهم انگل

گیاهی در باغات بادام منطقه مورد شناسایی قرار گیرند و نقاط وقوع آنها مشخص شود تا بتوان اقدامات کنترلی آتی را بر اساس این مطالعه برنامه ریزی و مدیریت نمود.

مواد و روش ها

تعداد ۴۰ نمونه از خاک و ریشه درختان بادام شهرستان سیرجان جمع آوری شد. هر نمونه متشکل از حدود دو کیلوگرم خاک از اطراف ریشه‌های فعال درختان بادام بود. نمونه‌ها در دو نایلون پلاستیکی ریخته شده و پس از یاداشت برداری مشخصات مربوطه، به آزمایشگاه منتقل و تا زمان استخراج نماتدها، در محیط خنک نگهداری شدند. برای استخراج نماتدها از خاک از دو روش سینی (Whitehead and Hemming, 1965) و روش الک-سانتریفیوژ (Jenkins, 1964) استفاده گردید. برای کشتن، تثبیت و انتقال نماتدها به گلسیرین از روش تکمیل شده سین هورست توسط دگریس استفاده شد(De Grisse,1969) . طبقه بندی پذیرفته شده توسط دکرامر و هانت (Decramer and Hunt, 1996) که بر اساس قالب گروه‌بندی مولکولی دی لی و بلکستر (De LeyandBlaxter , 2002) نیز استوار است، در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است. گونه *Zygotylenchus guevarai* به‌دست آمده در این تحقیق مورد شناسایی مولکولی نیز قرار گرفت. برای این منظور پرایمرهای D_2A (فوروارد) با توالی 5′-ACAAGTACCGTGAGGGAAAGT-3′ و D_3B (ریورس) با توالی 5′- TGCGAAGGAACCAGCTACTA-3′ Nunn, 1992) مورد استفاده قرار گرفتند. واکنش PCR با استفاده از محلول مستر میکس ۲X معروف به مستر میکس بنفش شرکت Amplicon (دانمارک) با حجم ۳۰ میکرولیتر (۱۵ میکرولیتر مستر میکس، ۱ میکرولیتر از هر پرایمر، ۳ میکرولیتر لاشه بدن نماتد که در بافر TE له شده است و ۱۰ میکرولیتر آب مقطر) به ازای هر نمونه انجام گرفت. برنامه دمایی این واکنش به قرار روبروست: واسرشته سازی اولیه: پنج دقیقه در دمای ۹۵ درجه، واسرشت سازی دوم: ۳۰ ثانیه در دمای ۹۴ درجه، اتصال: ۴۰ ثانیه در دمای ۵۴ درجه، تکثیر: ۸۰ ثانیه در دمای ۷۲ درجه و تکثیر نهایی ۱۰ دقیقه در ۷۲ درجه. پس از اتمام واکنش ، ۲ میکرولیتر از محصول با ولتاژ ۹۰ ولت در بافر TAE ، X1 بر روی ژل آگارز ۱/۲ درصد حاوی Green viewer به مدت ۲۰ دقیقه همراه با Mid-range ladder، الکتروفورز گردید. در نهایت به منظور رویت باند مورد نظر از اشعه UV استفاده گردید. پس از اطمینان از غلظت DNA تکثیر شده و عدم وجود باندهای غیر اختصاصی، باقی‌مانده محصول واکنش به شرکت Bioneer کشور کره جنوبی جهت توالی‌یابی ارسال گردید. پس از دریافت توالی، پیک های دریافتی در برنامه Chromas بررسی شدند و توالی های کم کیفیت ابتدایی و انتهایی حذف شدند. تایید این توالی با آزمون جستجوی بلست در پایگاه جهانی NCBI انجام شد.

نتایج و بحث

گونه‌های انگل گیاهی و یا مرتبط با گیاهان به‌دست آمده در این مطالعه متعلق به راسته Rhabditida و Dorylaimi-da بودند. از راسته Rhabditida، گونه‌های شناسایی شده به بالاخانواده‌های Criconematoidea (جنس *Criconema*)، Tylenchoidea (جنس‌های *Zygotylenchus, Pratylenchus*) تعلق داشتند. از راسته Dorylaimida گونه انگل گیاهی متعلق به خانواده Longidoridae (جنس *Longidorus*) بود که مشخصات ریخت شناسی و ریخت-سنجی آنها در زیر ارائه می‌شود.

۱-گونه‌ی *Criconema mutabile* (Taylor, 1936) Raski & Luc, 1985

مشخصات ماده: حلقه های بدن به تعداد ۸۹ تا ۱۲۰ عدد، با حاشیه صاف، متمایل به سمت عقب بدن و بدون فرورفتگی های قوسی در حاشیه حلقه ها میباشد. سر تک حلقه ای، گرد، غیرمتمایل به سمت عقب بدن است. استایلت کوتاه به طول حداکثر ۵۸ میکرومتر است. گناد مشتمل از یک لوله تناسلی و بدون کیسه عقبی رحم، لبه بالائی شکاف تناسلی بر روی لبه پائینی آن امتداد نیافته است. دم کم و بیش گرد و دارای دو حلقه انتهائی کوچک تر می باشد (جدول ۱ و شکل ۱).

نر: یافت نشد.

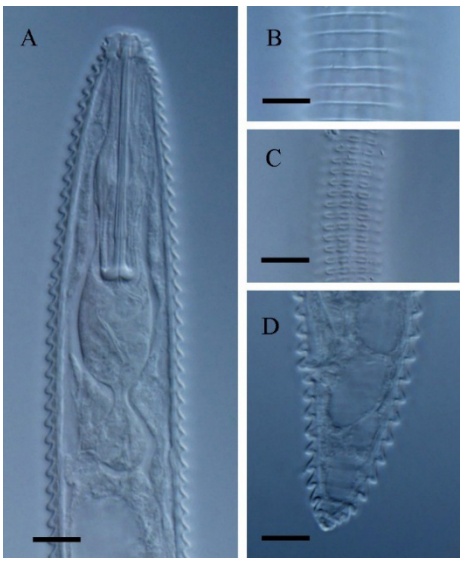
لارو: لارو با داشتن فلس هایی بر روی پوست مشخص میشود.

بحث: با استفاده از کلید شناسایی ارائه شده توسط گرارت (Geraert, 2010) این گونه شناسایی شد. گونه مورد مطالعه در مقایسه با گونه مشابه به نام *Criconema polynesianum* دارای RV کمتر (۱۰-۱۲ در مقابل ۱۱-۱۹ است) و در

مقایسه با گونه مشابه *C. ananas* دارای شکل ناحیه سر متفاوت (سر در گونه *C. ananas* در جلو تخت است) و R بیشتر (۱۱۱-۱۱۵ در مقابل ۹۶-۱۰۴) است. گونه *C. californicum* دیگر گونه مشابه دیگر دارای قسمت آویز در لب جلویی فرج و دم مخروطی با نوک تیز است. گونه مذکور اولین بار از خاک اطراف ریشه گیاه گل جعفری آفریقائی در آمریکا جمع آوری و شرح داده شده است (Taylor, 1936). در ایران نیز اولین بار از خاک اطراف ریشه چمن و نخل زینتی از تهران گزارش گردید (Barooti, 1981) و در این مطالعه نیز از خاک اطراف ریشه بادام در منطقه امیرآباد گزارش می گردد (جدول ۱).

جدول ۱. داده های ریخت سنجی افراد ماده گونه *Criconema mutabile* جمع آوری شده از منطقه امیر آباد. اندازه ها بر حسب میکرومتر و تمام داده ها به شکل mean±sd (range)

n	7
l	376.3 ± 20 (350-390)
a	12.9 ± 1.2 (11-13)
b	4.1 ± 0.4 (3.8-4.5)
c	23.1 ± 5.4 (18.0-28.8)
v	92.2 ± 0.6 (91.6-92.7)
r	112.7 ± 2.1 (111-115)
RSt	16.3 ± 0.6 (15-17)
Rph	28 ± 2.6 (26-31)
Rex	28.7 ± 1.0 (29-30)
RV	11.3 ± 1.2 (10-12)
Ran	7.7 ± 0.6 (7-8)
RVan	2.7 ± 1.5 (1-4)
Stylet length	49.3 ± 2.9 (46-51)
Conus length	40.3 ± 2.1 (38-42)
m	81.8 ± 1.2 (80.4-82.6)
First body annulus width	10.7 ± 0.6 (10-11)
Second body annulus width	12
MB	69.3 ± 3.1 (66.0-71.9)
Pharynx length	93.3 ± 4 (89-97)
Excretory pore	95.7 ± 4 (91-98)
.Max. body diam	29.3 ± 2.3 (28-32)
Tail length	18 ± 3.8 (14-21)



شـکل۱. تصاویـر میکروسـکوپ نـوری افـراد مـاده و لارو گونـه *Criconema mutabile* جمعـآوری شـده از منطقـه اسلام آبـاد. A: بخـش جلـویی بـدن مـاده، B: دیـد سـطحی حلقـه هـای بـدن، C: سـطح کوتیکـول لارو، D: دم مـاده (همـه خطـوط مقیـاس برابـر بـا ۱۰ میکرومتـر).

۲-گونه *Pratylenchus thornei* Sher and Allen, 1953

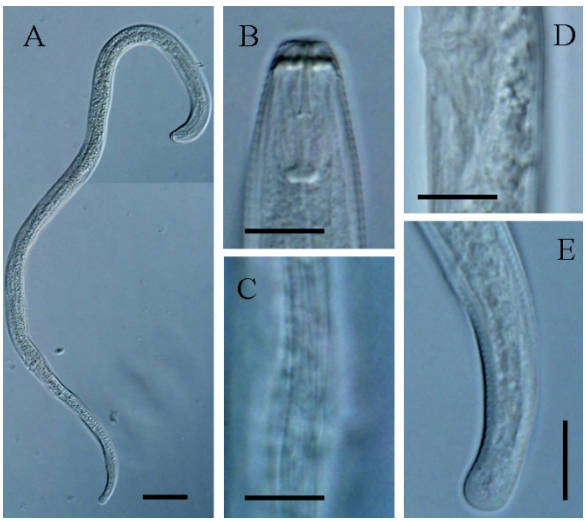
مشـخصات مـاده: سـر پهـن، هم‌تـراز بـا بـدن و دارای سـه حلقـه. اسـتایلت رشـدیافته بـا گـره هـای مشـخص کـروی. حبـاب میـانی رشـد یافتـه و عـضلانی. سـطوح جانـبی دارای چهـار شیـار طـولی بـا حاشیـه ی مضـرس ضعیـف، کـه گاه در وسـط، بـر روی بانـد وسـطی خطـوط اضـافی بریـده بریـده نیـز دیـده میشـود. سیسـتم تناسـلی متشـکل از یـک لولـه، کیسـه ذخیـره اسـپرم نامشـخص و خالـی از اسـپرم، طـول کیسـه عقبـی رحـم برابـر بـا عـرض بـدن در ناحیـه فـرج، دم در مـاده هـا نیمـه اسـتوان هـای بـا انتهـای گـرد و صـاف (بـدون حلقـه)، (جـدول۲ و شـکل ۲).

نر: یافت نشد.

بحـث: جمعیـت مـورد مطالعـه از گونـه *P. thornei* در مقایسـه بـا گونـه مشـابه بـه نـام *P. delatteri* دارای دم بـا انتهـای گـرد اسـت در حـالی کـه انتهـای دم در گونـه نـام بـرده مخـروطی اسـت. در مقایسـه بـا یـکی از شـبیه تریـن گونـه هـا بـه نـام *P. agilis* دارای سـه حلقـه در سـر (در مقابـل دو حلقـه) اسـت. در مقایسـه بـا گونـه *P. subranjani* داری نـوک دم صـاف (در مقابـل شیـاردار) اسـت و در مقایسـه بـا گونـه *P. sensillatus* دارای کیسـه عقـب رحـم کوتـاه تـر می باشـد. ایـن گونـه بـرای اولیـن بـار از روی یـک نـوع چمـن در کالیفرنیـا معرفـی شـده اسـت (Barooti, 1981). در ایـران از مـزارع گنـدم، چغندرقنـد، بادامزمینـی، گوجـه فرنگـی، سـویا، لوبیـا، سـیب زمینـی و آفتابگـردان در کـرج و مـزارع چـای رشـت گـزارش شـده اسـت (Kheiri, 1972). جداسـازی ایـن گونـه (*P. thornei*) در خـاک اطـراف ریشـه بـادام مشـابه گـزارش امیـنی سرتشـنیزی از باغـات بـادام کـراجی و تشـنیز در اسـتان چهـار محـال و بختیـاری ایـران اسـت. اسـت. در مطالعـه ی مزبـور گونـه هـای انـگل گیـاهی شـامل: *Scutylenchus rugosus*، *H. digonicus*، *H. pseudorobustus*، *P. thornei*، *Boleodorus thylactus*، *Merlinius brevidens* از باغـات بـادام جداسـازی شـده اسـت. (Aminisarteshnizi, 2022) در ایـن تحقیـق *P. thornei* از اطـراف ریشـه بـادام در منطقـه نجـف شـهر شناسـایی شـد (جـدول ۲).

جـدول ۲. داده‌هـای ریخـت سـنجی افـراد مـاده گونـه *Pratylenchus thornei* جمـع آوری شـده از منطقـه نجـف شـهر سیرجـان. انـدازه هـا بـر حسـب میکرومتـر و تمـام داده هـا بـه شـکل (mean±sd (range

n	5
L	661±77 (579-784)
a	38±3(35-41)
c	21.7±2.0 (19.5-24.0)
’c	3.0±0.3 (2.5-3.3)
V	74.0±1.5 (17.7-75.8)
Head height	2.1±0.2 (2.0-2.5)
Head width at base	8.0±0.5 (7.5-9.0)
Stylet	15.5±0.8 (15-17)
Conus	7.4±0.4 (7-8)
Median bulb from ant end	57.0±2.5 (54-60)
Excretory pore	89±6 (81-95)
Pharynx	
Overlap	
Anterior end to vulva	491±63 (415-585)
Body Width	17.3±2.0 (14-19)
Body width at anus	10.3±1.0 (9-11)
PUS	13.3±2.0 (11-16)
Tail	30.5±2.0 (28-33)
Vulva to anus	134±9 (128-149)



شـکل ۲. داده هـای ریخـت سـنجی افـراد مـاده گونـه *Pratylenchus thornei* جمـع آوری شـده از منطقـه نجـف شـهر سیرجـان. A: شـکل عمـومی بـدن، B: انتهـای جلـویی بـدن، C: باندجانـبی، نشـان دهنـده چهـار بانـد اصـلی و خطـوط منقطـع بـر روی بانـد وسـط، D: فـرج و واژن، E: دم. (خطـوط مقیـاس: A برابـر بـا ۲۰ میکرومتـر، سـایر خطـوط مقیـاس برابـر بـا ۱۰ میکرومتـر)

۳- گونه *Zygotylenchus guevarai* Tobar Jimenez, 1963) Braun and Loof, 1966)

مشخصات ماده: از مشخصات مهم این گونه داشتن سر هم‌تراز با بدن، به شکل مخروط ناقص با چهار حلقه، استایلت قوی با گره‌های گرد و کروی، کیسه ذخیره اسپرم کروی، درشت، در امتداد محور تخمدان وحاوی اسپرم، دم نیمه استوانه ای با انتهای گرد و صاف و دارای کمی ضخامت کوتیکولی می‌باشد. جنس نر در این جمعیت بدست نیامد (شکل۳ و جدول ۳) .

نر: یافت نشد.

هم چنین، به دنبال شناسایی های مورفولوژیکی و ریخت سنجی، شناسایی مولکولی این گونه بر اساس توالی ناحیه D_2-D_3 ژن رمزگردان ناحیه 28S rDNA انجام شد که توالی آن در زیر ارائه شده است. نتیجه جستجوی بلست (Blast Search) برای این توالی نشان داد این توالی با سه توالی دیگر برای همان گونه از نقاط مختلف جهان (JX261956.1, JQ917439.1, FJ717823.1) دارای ۱۰۰ درصد هم پوشانی و یکسانی (identity) است. توالی ناحیه D_2-D_3 برای گونه *Z. guevarai* جمع‌آوری شده از از اطراف ریشه بادام در منطقه امیر آباد در جدول ۴ آمده است.

بحث: در مقایسه با دوگونه *Z. natalensis* و *Z. taomasinae*، گونه *Z. guevarai* دارای دم با انتهای پهن (subcylindri-cal) است. در دوگونه دیگر، دم مخروطی و در انتها باریک است. این گونه از خاک اطراف ریشه *Cupressus sympervirens* در اسپانیا شناسایی شده است در ایران برای اولین‌بار از خاک اطراف ریشه چغندرقند و گندم در کرج و یونجه از اصفهان گزارش شد(Loof et al., 1990) . در این تحقیق از خاک اطراف ریشه بادام در منطقه امیر آباد شناسایی گردید (جدول 3).

جدول ۳. داده های ریخت سنجی افراد ماده گونه *Zygotylenchus guevarai* بدست آمده از منطقه امیر آباد. اندازه ها بر حسب میکرومتر و تمام داده ها به شکل mean±sd (range)

n	4
L	622 ± 65 (528-742)
a	25 ± 2.5 (23-28)
b	5.5 ± 0.4 (4.9-6.7)
’b	3.9 ± 0.3 (3.7-4.7)
c	18.1 ± 2.0 (15.5-21.0)
’c	2.3 ± 0.1 (2.0-2.5)
V or T	62 ± 2 (62-64)
Stylet	17 ± 0.7 (16.0-17.3)
MB	64 ± 4 (62-68)
Secretory-excretory pore	97.5 ± 7.0 (93-110)
Pharynx	110 ± 6 (100-120)
Overlapping	43 ± 5 (35-53)
Head-vulva	389 ± 44 (333-450)
V-a	200 ± 22 (187-232)
Tail	36 ± 4.0 (30-49)
Tail Annuli	20 ± 2.0 (18-21)

جدول ۴: توالی ناحیه D_2-D_3 گونه *Zygotylenchus guevarai*

CTTGCTGGTACCCGGACCGGTGGCATTGCTGTTCATTCTGGGTGTTCCCCCCATTGTGGGCATG-
GTTTTCGGGCTCGGGTGGGTGCCGAGCCGGTTGTCGGCGGCGGTCGCATGCGACACGTGCTGTGC-
CGTCGGTTCGGTCCTGCAAGAGCTCACTGTGCTCATTCTCGGTGTAAAAGCTGGTCATCTATCCGAC-
CCGTCTTGAAACACGGACCAAGGAGTTTATCGTATGCGCGAGTCATTGGGCGTTCAAAACCCAAAG-
GCGCAATGAAAGTGAAGGTATCCGTACGGAGCCGACGTGCGATCTCGGACACTGCGGTGCAC-
GAGCGCAGCATGGCCCCATTCTGACTGCTTGCAGTGGGGTGGCGGAAGAGCGTATGCGATGAGAC-
CCGAAAGATGGTGAACTATTCCTGAGCAGGATG

شکل ۳. تصاویر میکروسکوپ نوری افراد ماده گونه*Zygotylenchus guevarai* بدست آمده از منطقه امیر آباد. A: بخش جلویی بدن، B: فرج و ابتدای دو رحم، C: دم. (خط مقیاس برای همه تصاویر مساوی ۱۰ میکرومتر)

۴- گونه *Longidorus africanus* Merny, 1966

نتایج:

مشخصات ماده: بدن استوانه ای، بعد از تثبیت به سمت شکم خمیده، به شکل C. کوتیکول دارای دو لایه، ضخامت آن در وسط بدن حدود ۲ میکرومتر و در ناحیه پشت دم ۵ تا ۶ میکرومتر. ناحیه لب گرد و پهن و با یک فشردگی خیلی کم از بدن متمایز می شود. عرض آن ۱۰ تا ۱۱ میکرومتر. آمفیدها کیسه ای شکل، با خروجی ناواضح. حلقه هادی تک، نزدیک انتهای سر. حلقه عصبی در فاصله ۲۸ تا ۳۷ میکرومتر از انتهای ادونتوفور اطراف قسمت باریک ابتدای مری را احاطه می کند. مری تیپ دوریلیم، متشکل از بخش باریک جلویی و بخش پهن عقبی. حباب انتهایی تقریبا ۱۰۰ میکرومتر طول دارد. هسته غده پشتی مری کوچک تر از دو هسته دیگر غدد مریایی، با فاصله از انتهای جلویی حباب قرار گرفته است. سیستم تناسلی متشکل از دو لوله هم اندازه، واژن عمود بر محور طولی بدن، فرج به شکل شکاف عرضی. دم مخروطی شکل با انتهای گرد، در پشت محدب و در شکم صاف یا بطور بسیار ملایم، مقعر است (جدول۵ و شکل۴) .

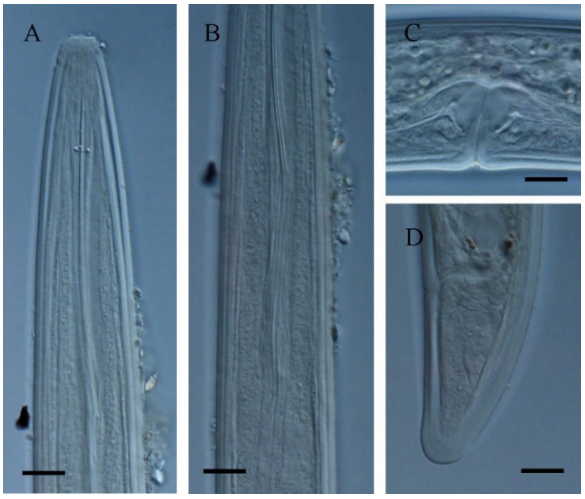
نر: یافت نشد.

بحث: جمعیت ایرانی این گونه بسیار مشابه گونه *Longidorus conicaudoides* است. اما دم در گونه *L. conicaudoides* در هر دو طرف محدب است و به عبارت دیگر، دم مخروط متقارن است. در گونه *L. africanus* همانطور که در شکل 5D آمده است، دم در پشت محدب است و در سمت شکم صاف است. در مقایسه با دو گونه مشابه دیگر به نام های *L. belloi* و *L. longicaudatus* دارای دم مخروطی در مقابل دم کوتاه و گرد در مقایسه با گونه *L. belloi* و دم کوتاه تر و چاق تر

(مخـروط کوتـاه) در مقابـل دم مخـروطی کشیـده در مقایسـه بـا *L. longicaudatus* اسـت. ایـن گونـه متاسـفانه در باغـات پسـته اسـتان کرمـان شیـوع دارد (Namjoo, 2011). در ایـن مطالعـه، یـک جمعیـت از ایـن گونـه از منطقـه ترمینـال نودیـن در ارتبـاط بـا درختـان بـادام و از خـاک رسی اسـتخراج و شناسـایی شـد (جـدول ۵).

جدول ۵. داده های ریخت سنجی افراد ماده گونه *Longidorus africanus* بدست آمده از منطقه ترمینال نودین. اندازه ها بر حسب میکرومتر و تمام داده ها به شکل mean±sd (range)

n	6
(L (mm	3.5±0.4 (3.0-4.3)
a	88.4±7 (76-102)
b	10.2±1 (8.7-12)
c	82.3±8 (68.7-97.3)
´c	1.6±0.1 (1.4-1.8)
V	48±1 (47-50)
Width of lip region	10±1 (9-12)
Pharynx	344±18 (315-367)
Odontostyle	76.5±1.5 (74-79)
Odontophore	50.5±2 (46-53)
Anterior end to guiding ring	26.5±1.2 (25-28)
Body width at guiding ring level	17.5±0.6 (16-18)
Body width at mid body	40.5±4.6 (35-53)
Body width at anus	26.5±2.3 (23-31)
Tail	43±2.5 (38-48)
Body width at base of terminal bulb	32±3 (28-38)



شـکل ۴. تصاویـر میکروسـکوپ نـوری افـراد مـاده گونـه *Longidorus africanus* بدسـت آمـده از منطقـه ترمینـال نودیـن. A: انتهـای جلـویی بـدن، B: انتهـای ادونتـو اسـتایلت و ادونتوفـور، C: واژن، D: دم. (خطـوط مقیـاس برابـر بـا ۱۰ میکرومتـر)

منابع

1. Ahmadian Yazdi, A., Baruti, Sh. and Khairy, A. 2002. Almond leaf gall nematode report from southern Khorasan province, In: Proceedings of the 15th Iranian Plant Protection Congress, septamber, Karaj. Agricultural Research, Education and Extension Organization: 606 p.
2. Alghamdi, A.A. and Alsabehi, R.M. 2024. Almond (*Prunus dulcis*): Comprehensive overview of cultivars, requirements and field Management. Journal of King Abdulaziz University: Meteorology, Environment and Arid Land Agriculture Sciences, 33 (1): 63.
3. Aminisarteshnizi, M. 2022. Plant-parasitic nematodes associated with almond (*Prunus dulcis* Mill.) orchards. Tropical Agriculture, 99 (2): 6.
4. Ansari, S., Charegani, H., Ghaderi, R., and Abdoli, M. 2018. Concurrent Occurrence of *Zygotylenchus guevarai* and *Fusarium oxysporum* in Lovage Medicinal Plant Root and Rhizosphere and Control of the Nematode by Cadusafos Nematicide in Boyer-Ahmad County. Journal of Applied Research in Plant Protection, 7 (2): 53-63. (In Persian)
5. Barooti, S.H. 1981. Record of two species of nematodes from Iran. Entomologie et Phytopathologie Appliquées, 49 (9): 27-30, 103-106.
6. De Grisse, A. T. 1969. Redescription ou modifications de quelques techniques utilisées dans l'étude des nématodes phytoparasitaires. Mededlingen Rijksfaculteit der and bouwwetenschappen Gent, 34: 351-369.
7. De Ley, P. and Blaxter, M.L. 2002. Systematic position and phylogeny. In: Lee, D.L. (ed.) The Biology of Nematodes. Taylor and Francis, London: p. 1–30.
8. Decramer, W. and Hunt, D.J. 2006. Structure and classification. In: Perry, R.N. and Moens, M. (Eds.). Plant Nematology. Biddles Ltd, King's Lynn, CABI Publishing. p. 3-32.
9. Geraert, E. 2010. The Criconematidae of the World: Identification of the Family Criconematidae (Nematoda). Academic press, Belgium: 615 p.
10. Jenkins, W.R. 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. Plant Disease Reporter, 48(9): 692.
11. Kargar-Bideh, A. 1989. Investigation of the harmful nematode fauna of fruit trees (pomegranate, pistachio and almond) in Yazd province. M.Sc. thesis in plant pathology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran. 184 P. (In Persian)
12. Kheiri, A. 1972. Plant parasitic nematodes (Tylenchida) from Iran. Biologisch jaarboek Dodonaea, 40: 224-239.
13. Loof, P.A., Barooti, S. and Kheiri, A. 1990. Predatory nematodes (Mononchina) from Iran. Applied Entomology and Phytopathology, 57:27-36.
14. Mckenry, M.V. and Kretsch, J. 1987. Survey of nematodes associated with Almond production in California. Plant Disease, 71(1):71-73.
15. Namjoo, S., Tehrani, A.A.F. and Olia, M. 2011. A study on distribution of the longidoridae family in pistachio orchards of Kerman province, Iran. Plant Disease, 47(1):83-92. (In Persian)
16. Nunn, G.B. 1992. Nematode molecular evolution. An investigation of evolutionary patterns among nematodes based on DNA sequences. Nottingham: University of Nottingham.
17. Nur Tan, A., Ocal, L., Ozturk, and Elekcioglu, I.H. 2018. "Plant Parasitic Nematodes Associated with Almond (*Prunus dolcis* Mill.) and Walnut (*Juglans regia* L.) Orchards in Adiyaman Prov-

ince."Turkey. International Journal of Biological Macromolecules, 3(6): 295–300.
18. Sahraneshin Samani, S., and Fadaei Tehrani, A.A. 2015. Investigating the pathogenicity and loss of root knot nematode (*Meloidogyne javanica*) on several stocks and scion composition of almond. Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture), 38(1): 25-36. (In Persian)
19. Stirling, G., Nicol, J. and Reay, F.2002 . Advisory Services for Nematode Pests-Operational Guidelines. Biological Crops Protection. Pty. Td. RIRDC publication, Australia:119 p.
20. Taylor, A.L. 1936. The genera and species of the Criconematinae, a sub-family of the Anguillulinidae (Nematoda). Transactions of the American Microscopical Society, 55~~(4)~~: 391-421.
21. Tehranifar, A., Kafi, M. and Adly, M. 1998. Almond cultivation: botany, rootstock and graft selection, agricultural practices, pests and diseases, processing and grading. Jihad Daneshgahi, Mashhad Branch. Iran. 31 P. (In Persian)
22. Tobar Jiménez, A. 1963. *Pratylenchoides guevarai* n. sp., nuevo nematode Tylénchido, relacionado con el ciprés (*Cupressus sempervirens* L.). Revista Ibérica de Parasitología, 23: 27–36.
23. Whitehead, A.G. and Hemming, J.R. 1965. A comparison of some quantitative methods of extracting small vermiform nematodes from soil. Annals of Applied Biology, 55: 25-38.

پژوهش های کاربردی در خشک میوه ها
Journal Of Applied Researches In NUTS

The effect of botanical extracts on *Agonoscena pistaciae* (Hemiptera: Aphalaridae)

Zahra Sheibani Tezerji

Department of Entomology, Rafsanjan Branch, Islamic Azad University, Rafsanjan, Iran.

Corresponding author:

zsheibani2022@gmail.com

Receved:2024/11/30 Accepted :2025/2/16

Abstract

The common pistachio psyllid *Agonoscena pistaciae* (Hemiptera: Aphalaridae) is one of the most important pests of pistachio trees. The damage of this pest is economic. The farmers use chemical insecticides to control it. Regarding to the disadvantages of chemical insecticides, the finding of a safe, effective and natural method to control pests is essential. The use of plant derivatives is one of the proposed methods to control of this pest. Plant extracts play a safe and important role to control of this pest due to having secondary metabolites that have insecticidal properties. Various plant extracts have been studied on *Agonoscena pistaciae*. The seed extracts of *Amygdalus scoparia* L., *Amygdalus communis* L. var *amara* (DC.) focke and *Prunus dulcis* var *amara*, *Carum copticum* L., *Achillea millefolium* L., *Allium sativum* L., *Capsicum annuum* L., *Eucalyptus globulus* Labil, *Azadirachta indica* L., the leaves of *Lawsonia inermis* L., *Citrus reticulate* L., the leaves, stems and flowers of *Thymus vulgaris* L., the leaves and flowers of *Rosmarinus officinalis* L., the seed of *Ricinus communis* L., and the leaves and flowers of *Sophopra alopecuriodes* L., the branches, leaves and flowers of *Viola odorata*, *Matricaria chamomilla* L., *Nerium oleander* L., *Rhazya stricta* Decne (eshvarak), *Cocos nucifera* L., and the seed and root of *Rubia tinctorum* L., *Eruca sativa*, *Spinacia oleracea* and *viola ignobilis* are effective to control of nymphs of common pistachio psyllid. Therefore, due to the fact that the inert ingredient of these biological insecticides is effective on *Agonoscena pistaciae*, they are safer for the environment, natural enemies and humans; on the other hand, they have a good price and they are biodegradable in the environment, they can be a good substitute for chemical insecticides to control of this pest and are used as a tool in the integrated management of *Agonoscena pistaciae*.

Key Words: *Agonoscena pistaciae*, *Amygdalus scoparia*, *Azadirachta indica*, *Carum copticum*, Plant extracts.

Published by Islamic Azad University, Rafsanjan .This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License
/http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

پژوهش های کاربردی در خشک میوه ها
Journal Of Applied Researches In NUTS

تاثیر عصاره های گیاهی روی پسیل معمولی پسته *Agonoscena pistaciae* (Hemiptera:Aphalaridae) در مطالعات موردی

زهرا شیبانی تذرجی

استادیار گروه حشره‌شناسی، واحد رفسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، رفسنجان، ایران.

نویسنده مسئول:

zsheibani2022@gmail.com

دریافت : ۱۴۰۳/۹/۱۰ پذیرش : ۱۴۰۳/۱۱/۲۸

چکیده

پسیل معمولی پسته (Hemiptera: Aphalaridae) *Agonoscena pistaciae* یکی از مهم ترین آفات درختان پسته است که خسارت آن اقتصادی است و کشاورزان از حشره کش های شیمیایی برای کنترل آن استفاده می کنند. با توجه به معایب حشره کش های شیمیایی پیدا کردن روشی اَمن، مؤثر و طبیعی برای کنترل آفات یک نیاز ضروری است. استفاده از مشتقات گیاهی یکی از روش‌های پیشنهادی برای کنترل پسیل معمولی پسته است. عصاره های گیاهی به دلیل داشتن متابولیت های ثانویه که خاصیت حشره کشی دارند در کنترل ایمن این آفت نقش دارند. تاکنون عصاره‌های گیاهی مختلفی روی پسیل معمولی پسته مورد بررسی قرار گرفته اند. عصاره بذر بادام کوهی، بادام تلخ و زردآلو، زنیان، بومادران، سیر، فلفل، اکالیپتوس، چریش، برگ حنا، پوست پرتقال، آویشن باغی، برگ و گل رزماری، کرچک، تلخه بیان، بنفشه معطر، بابونه، خرزهره، اشورک و بذر و ریشه روناس، بذر منداب و اسفناج در کنترل پوره های پسیل معمولی پسته موثر هستند. بنابراین به دلیل این که ماده موثره این حشره کش های زیستی روی پسیل معمولی پسته موثرند، برای محیط زیست، دشمنان طبیعی و انسان ایمن ترند، از طرفی قیمت مناسبی دارند و در محیط تجزیه پذیرند می توانند جایگزین مناسبی برای حشره کش های شیمیایی در کنترل این آفت باشند و به عنوان یک ابزار در مدیریت تلفیقی پسیل معمولی پسته به کار روند.

واژگان کلیدی: بادام کوهی، پسیل معمولی پسته، چریش، زنیان، عصاره گیاهی.

انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد با گواهی CC BY-NC ۴.۰ صورت گرفته است.

/http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

مقدمه

تامین غذای کافی به صورت پایدار، چالش اصلی کشاورزان، صنعت کشاورزی، محققین و دولت ها است (Ntalli and Menkissoglu-Spiroudi, 2011). در گذشته آفت کش های مصنوعی نقش مهمی در برنامه های حفاظت گیاهان بازی می کردند. اما استفاده بیشتر از آنها سبب توسعه مقاومت در آفات، طغیان مجدد و ظهور آفات جدید و سمیت به موجودات غیر هدف و اثرات مضر به محیط زیست و اکوسیستم شد(Jeyasankar and; Ahmadi et al., 2012; Isman, 2000). هم اکنون استفاده از بسیاری از آفت کش های کاربامات، فسفره و فتالیدها به دلیل اثرات جانبی روی محیط زیست و سلامتی جانوران قدغن شده است و یا در حال ارزیابی هستند. از طرفی صنعت نمی تواند هزینه های اقتصادی تحقیق و ثبت آفت کش های مربوط به همه گروه ها را تامین کند (Ntalli and Menkissoglu-Spiroudi, 2011). سازمان بهداشت جهانی تخمین می زند که سالانه ۲۰۰۰۰۰ انسان در اثر کاربرد این آفت کش ها در سرتاسر جهان کشته می شوند (Khater, 2012). از طرفی این ترکیبات دارای خاصیت سرطان زایی، تولید جنین های ناقص، سبب اختلال در تعادل هورمونی، عقیم سازی، سمیت های حاد و مزمن و تجزیه طولانی مدت و وجود بقایا در مواد غذایی می باشند. استفاده از این ترکیبات سبب اختلال در تعادل دشمنان طبیعی، حشرات گرده افشان و سایر موجودات حیات وحش می شود. همچنین باعث آلودگی وسیع آب-های زیرزمینی، طغیان مجدد آفات و ظهور آفات ثانویه می شوند (Khater, 2012) . لذا مشکلات جدی استفاده از سموم آلی مانند ایجاد مقاومت ژنتیکی در حشرات، طغیان مجدد آفات، گیاه سوزی، سمیت برای مهره داران، زیان های گسترده برای محیط زیست، هزینه های بالارونده تولید منجر به افزایش احساس به یافتن حشره کش های موثر و تجزیه پذیر گردیده است (Elhag, 2000). حشره کش های گیاهی را میتوان حداقل به صورت تناوبی با حشره کش های شیمیایی به کار برد (Ahmadi et al., 2012). این ترکیبات جایگزین مناسبی برای آفت کش هایی هستند که حشرات به آنها مقاوم شده اند (Isman, 2000). در بین ترکیبات جایگزین آفت کش ها ترکیب های گیاهی ایمن هستند، هزینه کمی دارند و به صورت محلی تهیه می شوند. علاوه بر این بر علیه چندین آفت تاثیر دارند. گیاهان حاوی متابولیت های ثانویه متنوع و مختلفی مانند ترپنوئیدها، آلکالوئیدها، پلی استیلین ها، فلاونوئیدها، اسیدهای غیرمعمول و قندها هستند. این ترکیبات گیاهان را از حمله حشرات حفظ می کنند (Kazem and El-Shereif, 2010). متابولیت های ثانویه از اواخر قرن نوزدهم تا شروع جنگ جهانی دوم برای حفاظت گیاهان استفاده شدند اما بعد از آن با ظهور آفت کش های آلی مصنوعی مصرف آنها محدود شد (Ntalli and Menkissoglu-Spiroudi, 2011; Khater, 2012).

حشره کش های گیاهی

گیاهان موجوداتی هستند که دوره زندگی طولانی دارند و باید خود را در طول این دوره نسبت به موجودات مهاجم مقاوم کنند به طوریکه آنها ترکیبات و متابولیت های ثانویه ای را تولید کرده که نقش مهمی در مکانیزم دفاعی آن ها دارد. گروه های اصلی این متابولیت های ثانویه فنیل پروپانوئیدها و فنل ها، ترپن ها، استروئیدها، آلکالوئیدها و ترکیبات نیتروژن دار هستند (Ntalli and Menkissoglu-Spiroudi, 2011). سلسله گیاهان به عنوان کارآمدترین تولیدکننده ترکیبات شیمیایی شناخته شده است که از این ترکیبات برای دفاع در مقابل آفات مختلف استفاده میکنند. این گیاهان میلیون ها سال است که در طبیعت وجود دارند بدون این که اثر سوئی روی اکوسیستم داشته باشند. حشره کش های گیاهی از نظر شیمیایی خیلی نزدیک به گیاهی هستند که از آن مشتق می شوند. بنابراین به آسانی توسط عوامل میکروبی در اکثر خاک ها تجزیه می شوند و باعث حفظ تنوع بیولوژیکی دشمنان طبیعی می شوند. در نتیجه باعث کاهش آلودگی محیط زیست می گردند و سلامت انسان و سایر موجودات را به مخاطره نمی اندازند (Khater, 2012). قبل از ظهور آفت کش های مصنوعی، گیاهان و تولیدات حاصل از آن ها، تنها عامل مدیریتی آفات بودند که کشاورزان به آن دسترسی داشته اند(Georges et al., 2008) . متابولیت های ثانویه گیاهی یا خود به عنوان آفت کش در مدیریت آفات یا علف های هرز نقش دارند و یا ممکن است به عنوان مدلی برای توسعه مشتقات مصنوعی آنها باشند. بسیاری از آنها دوست دار محیط زیست هستند، خطر کمی برای انسان و حیوانات دارند، به صورت انتخابی عمل می کنند و حشرات نسبت به آنها مقاومت پیدا نمی کنند. علاوه بر این برای تولید محصولات غذایی ارگانیک مناسب هستند، لذا در مدیریت تلفیقی آفات نقش مهمی ایفا می کنند (Ntalli and Menkissoglu-Spiroudi, 2011) .

بیش از ۲۰۰۰ گونه گیاهی (Sohail et al., 2012; Singh and Saratchandra, 2005) متعلق به ۷۰ خانواده گیاهی دارای خواص حشره کشی هستند (Sohail et al., 2012). به طور مثال می توان به اثر حشره کشی گیاهان خانواده های Asteraceae، Fabaceae و Euphorbiaceae اشاره نمود (Singh and Saratchandra, 2005). آفت کش های گیاهی تجزیه پذیرند و استفاده از آنها یک روش پایدار و عملی است (Sohail et al., 2012).

عصاره های گیاهی

ترکیبات استخراج شده از گیاهان شامل بیش از ۶۰۰۰ آلکالوئید، ۳۰۰۰ ترپن، چندین هزار فنیل ترپنوئید، ۱۰۰۰ فلاونوئید، ۵۰۰ کینون، ۶۵۰ پلی استیلن، ۴۰۰۰ آمینواسید و بسیاری ترکیبات دیگر که گیاهان را در مقابل حشرات آفت و عوامل بیماری زا را حفظ می کنند (Kianmatee and Ranamukhaarachchi, 2007). گیاهان خشک شده یا عصاره آن ها در بسیاری از کشورهای در حال توسعه توسط کشاورزان جهت حفظ محصول از جمله حشرات استفاده می شوند (Antonious et al., 2007). در سال های اخیر به استفاده از عصاره های گیاهی به عنوان جایگزینی برای سموم شیمیایی در کنترل آفات توجه زیادی شده است. این ترکیبات به صورت تدخینی و تماسی عمل می کنند (Irannejad et al., 2012). عصاره های گیاهی دارای فعالیت حشره کشی، دورکنندگی آفات، اثرات ضد تغذیه ای، تنظیم کننده رشد حشرات (Khater, 2012; Irannejad et al., 2012; Singh and Saratchandra, 2005; Mureithi, 2005)، گیج کنندگی (Singh and Saratchandra, 2005) و دارای خاصیت سمی برای نماتدها، کنه ها و سایر آفات، همچنین دارای خواص ضد قارچی، ویروسی و باکتریایی می باشند(Khater, 2012).

افزایش قیمت پسته باعث پایین آمدن آستانه اقتصادی میشود در نتیجه کشاورزان مجبور به استفاده از حشره-کش های شیمیایی برای کنترل آفات می شوند. به واسطه استفاده از غلظت های بالا و استفاده زیاد از این ترکیبات آفات مختلف و بخصوص پسیل معمولی پسته مقاوم شده اند. بنابراین هرساله غلظت مصرفی و تعداد دفعات سمپاشی افزایش می یابد. لذا لزوم استفاده از حشره کش های بیولوژیکی با خطرات کمتر در غلظت کم و کاربرد آنها در زمان مناسب مثلا زمانی که تعداد آفت به بیش از حد پذیرش می رسد احساس می شود (Kabiri and Amiri-Besheli, 2012). گرچه تاثیر حشره‌کشی بسیاری ار ترکیبات گیاهی در مقایسه با آفت‌کش‌های مصنوعی روی پسیل معمولی پسته کمتر است، اما تلاش برای یافتن منابع گیاهی که در کنترل آن ها موثر است می‌تواند اولین گام در یافتن ترکیبات کم خطرتر برای انسان و محیط زیست باشد.

مواد و روش‌ها

تهیه نمونه های گیاهی

نمونه‌های گیاهی پس از تهیه و جمع‌آوری با آب مقطر شستشو داده می شوند. سپس در دمای اتاق دور از تابش نور خورشید خشک و سپس آسیاب می شوند.

عصاره گیری

برای عصاره‌گیری از هر یک از گیاهان از اتانول ۹۵ درصد به عنوان حلال استفاده میگردد. عصاره‌گیری می تواند به روش Rehman et al. (2009) انجام شود. برای این‌منظور ۲/۵ لیتر اتانول به ۱۰۰۰ گرم از پودر آسیاب شده هر یک از گیاهان اضافه می شود. مخلوط اتانول و پودر گیاه به مدت ۸ روز در دمای اتاق (۲۴ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد) نگه‌داری و روزانه سه مرتبه هم‌زده می شوند. پس از ۸ روز محلول به‌دست آمده از کاغذ صافی عبور داده می شود. سپس عصاره خام استحصال شده در دستگاه تقطیر در خلا دوار[1] در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد و ۱۰۰ دور در دقیقه تغلیظ می گردد. عصاره استخراج شده نهایی هر یک از گیاهان در شیشه‌های درب‌دار تیره رنگ در داخل یخچال نگه‌داری می شود.

آزمایش زیست‌سنجی

ابتدا محلول ۱۰۰۰۰ میلی لیتر بر لیتر هر یک از عصاره ها تهیه می گردد. در تهیه غلظت‌های مختلف عصاره‌های گیاهی برای یکنواختی محلول ۰/۰۲ درصد Tween 80 استفاده می گردد. برای انجام آزمایش های

۱- Rotary

زیست سنجی می توان از روش Amirzade et al. (2014) استفاده نمود. به این ترتیب که پوره‌های پسیل معمولی پسته از باغ‌هایی که سم پاشی نشده اند جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل می شوند. در آزمایشگاه آزمایش‌های زیست‌سنجی روی پوره‌های سن پنجم انجام می شود. برای این‌منظور ابتدا دیسک برگ پسته از برگ‌های سالم عاری از آفت و سم‌پاشی نشده تهیه می گردد. دیسک‌های برگی به اندازه قطر ظرف آزمایش برش داده می شوند. برای این‌منظور از ظرف‌های درب‌داری به قطر ۴ سانتی‌متر که روی درب آن‌ها سوراخی به قطر ۲ سانتی‌متر با توری پوشانده شده است استفاده می گردد. برای حفظ رطوبت داخل ظروف و تازه ماندن برگ‌ها از محیط کشت آگار ۰/۸ درصد آگار استفاده می شود. محیط آگار در اتوکلاو در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد با فشار یک اتمسفر استریل و پس از خنک شدن در کف ظروف آزمایش ریخته می شود. دیسک‌های برگ سالم بعد از سرد شدن محیط کشت آگار بر روی آن قرار می گیرند. زیست سنجی به روش غوطه ورسازی انجام می شود. این روش توسط Alizadeh et al. (2011) استفاده شده است. بر اساس بررسی‌های این محققین در بین روش‌های مختلف زیست سنجی پسیل معمولی پسته (دیسک برگی، قطره گذاری، پاششی و غوطه وری)، بهتر است روش غوطه ور کردن حشرات در محلول سمی به دلیل این که تلفات در شاهد کمتر و انجام آن ساده تر است انتخاب و آزمایش های زیست سنجی با این روش انجام شود.

پوره‌های سن پنجم پسیل موجود بر روی برگ‌های آلوده به آفت به مدت ۳ ثانیه درون غلظت‌های تهیه شده از هر یک از عصاره‌ها فرو می روند. بعد از خشک شدن محلول، پوره‌های سن پنجم با استفاده از قلم‌مو روی دیسک برگ پسته رهاسازی می شوند. ظروف حاوی دیسک‌های برگ درون اطاقک رشد در دمای ثابت قرار داده می شوند. تلفات پوره‌ها بعد از ۲۴ ساعت با استفاده از مشاهده ثبت می شود (Amirzade et al., 2014). درصد تلفات با استفاده از فرمول آبوت[۲] اصلاح می گردد. از نتایج آزمایش‌های مقدماتی برای تعیین غلظت‌های مورد نیاز برای آزمایش‌های زیست‌سنجی با استفاده از فرمول فاصله لگاریتمی استفاده می گردد (Robertson and Preisler, 1991).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

جهت تجزیه و تحلیل داده ها ابتدا تلفات مربوط به هر یک از عصاره ها وارد نرم افزار Excel می شود و سپس درصد تلفات مربوط به هر غلظت به‌دست می آید. از نرم افزار Polo-PC برای محاسبه درصدهای کشنده ۵۰ درصد برای هر یک از عصاره‌های گیاهی استفاده می شود. تجزیه واریانس درصدهای تلفات با استفاده از نرم افزار SPSS و با استفاده از آزمون توکی در سطح ۵ درصد انجام می شود.

نتایج و بحث

تا کنون ترکیب‌های گیاهی متعددی بر پایه عصاره‌های گیاهی ساخته شده و روی آفات مختلفی از جمله پسیل معمولی پسته مورد بررسی قرار گرفته است که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود. مطالعه‌ی سمیت حشره‌کش استامی‌پراید و عصاره الکلی آنغوزه روی پوره سن پنجم پسیل پسته در شرایط آزمایشگاهی نشان داد که عصاره الکلی آنغوزه مؤثرتر می‌باشد به‌طوری‌که LC_{50} استامی پراید ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و در مورد آنغوزه ۶ میلی‌گرم بر لیتر بعد از ۷۲ ساعت محاسبه گردید (Sarnevesht et al., 2012). همچنین در پژوهش Hassanshahi et al. (2016) مشخص شد که عصاره بذر سه گیاه بادام کوهی (*Amygdalus scoparia* L.)، بادام تلخ (*Prunus dulcis* var *amara*) و زردآلو (*Prunus armeniaca* L.) روی پوره سن پنجم پسیل معمولی پسته به ترتیب با LC_{50} برابر با ۱۴۹۴، ۱۹۶۸/۷۸ و ۱۷۵۹/۴۳ میلی لیتر بر لیتر در کنترل پوره سن پنجم پسیل معمولی پسته نقش به‌سزائی دارند. Razavi and Mahdian (2015) نشان دادند که عصاره گیاه بنفشه معطر (*Viola odorata* L.) با LC_{50} برابر با ۵/۷۶ میلی لیتر بر لیتر و حشره کش اسپیروتترامات روی پسیل معمولی پسته موثر هستند.

در تحقیقی Zeinodini et al. (2021) پاسخ پوره سن پنجم پسیل معمولی پسته در برابر غلظت های متفاوت عصاره گیاهان بومادران (*Achillea millefolium* L.) و زنیان (*Carum copticum* L.) را با استفاده از روش غوطه ورسازی پوره سن پنجم در محلول بررسی کردند. تجزیه پروبیت نشان داد که زنیان با LC_{50} برابر با ۹۵/ ۷۴۹ میلی لیتر بر لیتر برای پوره های سن پنجم پسیل معمولی پسته نسبت به بومادران با LC_{50} برابر با ۳۳/ ۹۱۴ میلی لیتر بر لیتر سمیت بیش تری دارد. البته طبق مقادیر LC_{50} به دست آمده، تفاوت معنی داری بین عصاره

۲- Abbott formula

گیاه بومادران و زنیان پس از گذشت ۲۴ ساعت مشاهده نگردید. هر دو عصاره گیاه بومادران و زنیان در کنترل موثر پوره های پسیل معمولی پسته نقش داشتند.

هم چنین کاربرد عصاره گیاه چریش در کنترل پسیل معمولی پسته در شرایط آزمایشگاهی نشان داد که غلظت ۷۵ پی‌پی‌ام عصاره چریش روی پوره و غلظت ۱۰۰ پی‌پی‌ام روی حشرات کامل دارای بهترین تأثیر هستند (Homayonfar and Zohdi, 2012). نتایج حاصل از تاثیرات نیم آزال و حشره‌کش‌های تفلوبنزورون و فلوفنوکسورون بر پسیل معمولی پسته درطی سال‌های ۱۹۹۷ تا ۱۹۹۹ نشان داد که نیم آزال در نسبت‌های ۰/۵ و ۰/۷۵ گرم در لیتر به همراه دو حشره‌کش فوق بیشترین تاثیر را علیه پوره‌ها به‌خصوص در سنین ۱ و ۲ پورگی دارند(Lababidi, 2002). در تحقیق دیگری، نتایج بررسی تأثیر عصاره گیاه زیتون تلخ با غلظت ۵۰ درصد و حشره‌کش‌های آکتارا ۳۰۰ پی‌پی‌ام، کنسالت ۱۵۰۰ پی پی‌ام، آمیتراز ۱۷۰۰ پی پی‌ام، کونفیدور ۴۰۰ پی‌پی‌ام و زیتون تلخ ۲۵ درصد روی پوره پسیل معمولی پسته در شرایط آزمایشگاهی نشان داد که عصاره گیاه زیتون تلخ با غلظت ۵۰ درصد و حشره‌کش آکتارا ۳۰۰ پی‌پی‌ام به ترتیب دارای بالاترین درصد کشندگی هستند (Abedi et al., 2012).

Amiri-Besheli and Kabiri (2012) اثر ترکیب پالیزین را روی پسیل معمولی پسته بررسی کردند. نتایج نشان داد که این ترکیب در غلظت ۲۵۰۰ پی پی‌ام بعد از ۷۲ سبب ۸۴/۹۵ درصد تلفات در پوره های این آفت می شود. مقدار LC_{50} پالیزین روی پسیل معمولی پسته ۷۲ ساعت بعد از محلول پاشی، ۷۵۰/۸۲۵ پی پی‌ام محاسبه گردید. در تحقیق حاضر میزان درصد تلفات بیشتری در شرایط مزرعه مشاهده گردید که احتمالا به دلیل پایداری خیلی خوب و مناسب این ترکیب در شرایط مزرعه می باشد.

هم چنین تاثیر عصاره پوست گیاه نارنگی (*Citrus reticulate*)، بذر گیاه روناس (*Rubia tinctorum*) و برگ حنا (*Lawsonia inermis*) توسط Rouhani et al. (2012) روی پسیل معمولی پسته ارزیابی گردید. نتایج این محققین نشان می دهد که برگ حنا بیشترین فعالیت حشره کشی (LC_{50} = 33.99 µL/mL) و پوست گیاه نارنگی (LC_{50} = 38.84 µl/ml) و بذر گیاه روناس (LC_{50} = 33.99 µl/ml) به ترتیب کم ترین تاثیر را داشتند. در تحقیق دیگری توسط Salehi et al. (2016) میزان LC_{50} گیاه آویشن باغی (*Thymus vulgaris*)، گیاه رزماری (*Rosmarinus officinalis*)، کرچک (*Ricinus communis*) و تلخه بیان (*Sophopra alopecuriodes*) روی پوره های سن پنجم پسیل معمولی پسته به ترتیب ۹۲۰۰۲، ۵۶۹۵۹۲، ۳۲۱۲۱۸ و ۱۳۲۳۹۳ پی پی ام به دست آمده است.

Sheibani and Hassani (2014) اثر حشره کش های گیاهی سیرینول (عصاره سیر)، تنداکسیر (عصاره فلفل) و پالیزین (عصاره اکالیپتوس) را روی پسیل پسته بررسی کردند و نتیجه گرفتند که پالیزین در ۲ و ۷ روز بعد از تیمار بیشترین تلفات را ایجاد می کند. اما نمونه گیری ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز بعد از تیمار نشان داد بالاترین و پایین ترین تلفات به ترتیب در تیمارهای سیرینول و تنداکسیر است. به طور کلی تفاوت معنی داری بین سیرینول و پالیزین ۲۸ روز بعد از تیمار مشاهده نگردید. اما این ترکیبات تفاوت معنی داری را با تنداکسیر نشان دادند.

Koneshlo et al. (2022) تاثیر عصاره گیاه دارویی آویشن (*Thymus vulgaris* L.)، اکالیپتوس (*Eucalyptus globulus* Labil) و بابونه (*Matricaria chamomilla* L.) روی پسیل معمولی پسته در شرایط صحرایی بررسی نمودند. نتایج این محققین نشان داد استفاده از عصاره آویشن بیشتر از عصاره گیاه اکالیپتوس و بابونه در کاهش جمعیت تخم و پوره پسیل معمولی پسته به خصوص در ۱۴ و ۲۱ روز بعد از محلول پاشی نقش داشت.

نتایج Mansouri et al. (2022) نشان داد که LC_{50} عصاره اتانولی برگ گیاه خرزهره (*Nerium oleander* L.) و اشورک (*Rhazya stricta* Decne) روی پوره سن پنجم پسیل معمولی پسته معادل ۱۴۲/۲ و ۱۰۹/۹ میلی‌گرم بر لیتر (پی پی ام) است. بالاترین درصد تلفات پوره‌ها در غلظت ۷۵۰ میلی‌گرم بر لیتر عصاره خرزهره ۱/۲۴ ± ۶۳/۸۱ درصد و در غلظت ۶۰۰ میلی‌گرم بر لیتر عصاره اشورک ۱/۲۴ ± ۷۱/۶۲ درصد بود. هم چنین نتایج نشان داد که درصد دورکنندگی در همه غلظت‌های عصاره اتانولی اشورک به طور معنی داری بیشتر از عصاره خرزهره بود. به ترتیب بالاترین درصد دورکنندگی حشرات کامل پسیل معمولی پسته در اثر کاربرد عصاره اتانولی اشورک و عصاره خرزهره ۱/۳۴ ± ۸۸/۷۵ و ۱/۵۵ ± ۷۱/۲۵ درصد در غلظت ده هزار پی‌پی‌ام هر دو عصاره به دست آمد.

با هدف کاربرد روش های غیرشیمیایی اثر ترکیبی کائولین فرآوری شده با صابون گیاهی روغن نارگیل و عصاره فلفل قرمز روی پوره پسیل معمولی پسته توسط Farazmand et al. (2014) بررسی شد. نتایج این محققین نشان داد که کاربرد ترکیبی کائولین و صابون روغن نارگیل در مقایسه با سایر تیمارها موجب کاهش بیشتر جمعیت پوره پسیل روی درختان پسته شد. هم چنین میانگین درصد تاثیر تیمارهای ترکیب کائولین و صابون

روغن نارگیل، ترکیب کائولین و عصاره فلفل قرمز، کائولین فرآوری شده، صابون روغن نارگیل، عصاره فلفل قرمز و حشره کش استامی پراید برای کنترل آفت در ۳ روز بعد از محلول پاشی به ترتیب ۹۲/۲، ۶۵/۵، ۸۳/۷ و ۶۲/۸ و ۷۷/۲ و ۶۰/۳ درصد و در ۲۱ روز پس از محلول پاشی به ترتیب ۹۲/۰ و ۵۸/۸ و ۸۱/۹ و ۵۳/۶ و ۷۷/۷ و ۵۸/۳ درصد بدست آمد. با توجه به تاثیر مطلوب کائولین و صابون روغن نارگیل درکاهش جمعیت پوره ها، محلول پاشی درختان پسته با ترکیب کائولین و صابون روغن نارگیل برای کنترل خسارت پسیل معمولی پسته می تواند توصیه شود.

تاثیر عصاره ریشه روناس (*Rubia tinctorum* L.) روی پسیل معمولی پسته بررسی شد و مشخص گردید محلول روناس ۲۵٪، محلول روناس ۲۵٪ با ۰/۴ در هزار ادجوانت، ادجوانت ۱ در هزار و استامی پراید ۰/۳ در هزار استفاده شده بر علیه پسیل معمولی پسته که نتایج ۳ روز بعد از محلول پاشی به ترتیب ۴۷، ۷۲، ۹۱ و ۹۸ درصد، ۷ روز ۹۷، ۷۱، ۶۳ و ۴۶ درصد، ۱۴ روز ۸۷، ۶۶، ۷۱ و ۶۱ درصد و ۲۱ روز ۵۳، ۶۱، ۲۶ و ۲۳ درصد بوده است. افزودن ادجوانت باعث ایجاد اختلاف تاثیر در سطح ۵٪ درصد و معنی دار شده است. استفاده از محلول روناس در ابتدای فصل با جمعیت پایین آفت قابل توصیه است (Jafari Nadoshan and Abyar, 2015).

نتایج Mohammadinejad et al. (2018) نشان داد که عصاره ریشه روناس فرموله شده با اکتیواتور روی پوره سن پنج پسیل معمولی پسته دارای LC_{50} = ۰/۵۲ ۲۰۶میلیگرم بر لیتر و عصاره روناس ساده دارای LC_{50} =۰/۲۴ ۴۶۰۰ میلی گرم بر لیتر می باشد که بر اساس نتایج حاصله عصاره روناس فرموله شده با اکتیواتور تاثیر بهتری روی پوره سن پنج پسیل معمولی پسته نسبت به عصاره روناس ساده داشت. Sohaili et al. (2015) نیز اشاره کردند که عصاره آویشن در کنترل پسیل معمولی پسته موثر است. در تحقیق دیگری، نتایج بررسی تأثیر عصاره گیاه زیتون تلخ (*Azadirachta indica*) با غلظت ۵۰ درصد و حشره‌کش‌های آکتارا ۳۰۰ پی‌پی‌ام، کنسالت ۱۵۰۰ پی پی‌ام، آمیتراز ۱۷۰۰ پیپی‌ام، کونفیدور ۴۰۰ پی‌پی‌ام و زیتون تلخ ۲۵ درصد روی پوره پسیل پسته در شرایط آزمایشگاهی نشان داد که عصاره گیاه زیتون تلخ با غلظت ۵۰ درصد و حشره‌کش آکتارا ۳۰۰ پی‌پی‌ام به ترتیب دارای بالاترین درصد کشندگی هستند (Abedi et al., 2012).

در تحقیقی تاثیر روغن بذر منداب (*Eruca sativa*) و عصاره اسفناج (*Spinacia oleracea*) در مقایسه با آفت کش گیاهی دایابون (SL 10%) در شرایط آزمایشگاهی دمای ۲ ± ۲۶ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی روی پوره‌های سنین مختلف پسیل مطالعه شد. بر اساس نتایج حاصله از مقدار LC_{50} به دست آمده، نانو امولسیون عصاره بذر اسفناج و عصاره معمولی آن با اختلاف معنی داری نسبت به سایر ترکیبات گیاهی بیشترین تاثیر حشره‌کشی را روی پوره‌های سنین اولیه با غلظت‌های ۲۰۰ و ۱۵۱۳ پی‌پی‌ام داشته‌اند. پس از آن روغن منداب با LC_{50} برابر با ۲۲۸۰پیپیام و دایابون با LC_{50} ۳۴۰۴پی پی ام تاثیر کمتری داشتند. برای پوره‌های سنین پنجم نیز نانو امولسیون عصاره اسفناج با LC_{50} برابر با ۱۱۹پی پی ام با اختلاف معنی داری در گروه اول قرار گرفت و در عصاره معمولی اسفناج، روغن منداب و دایابون به ترتیب با LC_{50} برابر با ۳۰۸۹، ۲۹۳۷و ۳۵۶۷ پی پی ام اختلاف معنی داری مشاهده نشد. بنابراین آفت کش های گیاهی مورد مطالعه در غلظت های توصیه شده می توانند برای کنترل پسیل معمولی پسته امید بخش باشند (Mahdavian et al., 2021).

تاثیر حشره کشی گیاه بنفشه *viola ignobilis* روی پسیل معمولی پسته بررسی شد. ترکیبات عصاره این گیاه با استفاده از دستگاه GC-MS و MALDI-TOF MS مشخص شد. پتانسیل حشره کشی و سیتوتوکسیتی عصاره این گیاه با زیست سنجی تماسی و گوارشی ارزیابی شد. بیش ترین کارایی حشره کشی آن در غلظت ۲۰ میلی گرم بر میلی لیتر بعد از ۷۲ ساعت اتفاق افتاد. روش زیست سنجی گوارشی تاثیر بیشتری نسبت به زیست سنجی تماسی نشان داد. این عصاره هم چنین اثر ضدتغذیه ای بر روی آفت نشان داد و شاخص آن ۷/۹۸ ± ۷۷/۴۷ درصد به دست آمد. مقدار LC_{50} بهدست آمده در روش زیست سنجی تماسی و گوارشی بهترتیب ۶/۷۷ و ۰/۶۱ میلی گرم بر میلی لیتر به دست آمد. غلظت های مورد استفاده عصاره بنفشه هیچ اثر سمی روی سلول های پسیل معمولی پسته نشان نداد (Taghizadeh et al., 2024).

نظر به اینکه استفاده از آفت کش های شیمیایی مضرات متعددی در بر دارد پیدا کردن روشی امن، مؤثر و طبیعی برای کنترل آفات یک نیاز ضروری است. لذا استفاده از ترکیبات گیاهی می تواند یک روش‌های جایگزین برای کنترل آفات باشد. ترکیبات گیاهی به‌دلیل طبیعی بودن و تجزیه پذیری بالا، مشکلات باقی مانده سموم را ندارند. از سوی دیگر اکثر مواد گیاهی به دلیل اختصاصی بودن دارای اثرات کمتر روی دشمنان طبیعی هستند و به‌دلیل دوام کم، به‌راحتی به مواد بی‌خطر تبدیل شده و مشکلات کم تری را به وجود می‌آورند. از این رو در برنامه‌های کنترل آفات، ترکیبات مشتق شده از گیاهان به عنوان یک منبع زیستی، می‌توانند جایگزین

حشـره‌کش‌های مصنـوعی گردنـد (Hasseeb et al., 2004; Daoubi et al., 2005) .
از آنجایی کـه پسیـل معمـولی پسـته یـک آفـت کلیـدی و مهـم روی درختـان پسـته محسـوب مـی شـود و تحـت شـرایط اقلیمـی ایـران بیشـتر گیاهـان قابـل کشـت و پـرورش هسـتند پـس میتـوان از ایـن گیاهـان ترکیبـات طبیعـی تولیـد نمـود. مـاده موثـره ایـن حشـره کـش هـای زیسـتی روی پسیـل معمـولی پسـته موثرنـد، بـرای محیـط زیسـت، دشـمنان طبیـعی و انسـان ایمـن ترنـد؛ از طـرفی قیمـت مناسـبی دارنـد و در محیـط تجزیـه پذیرنـد و می تواننـد جایگزیـن منـاسبی بـرای حشـره کـش هـای شیمیـایی در کنتـرل ایـن آفـت باشـند و بـه عنـوان یـک ابـزار در مدیریـت تلفیـقی پسیـل معمـولی پسـته بـه کار روند.

منابع

1. Abedi, A., Oliaii Torshiz, A. and Krozhedeh, H. 2012. Comparison of the toxicity of some common insecticides and *Melia azadiracha* extract against *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer in laboratory conditions. The abstracts of the 20th Iranian Plant Protection Congress, Shiraz, 383 P. (In Persian)
2. Ahmadi, M., Amiri-Besheli, B. and Hosieni, S.Z. 2012. Evaluating the effect of some botanical insecticides on the citrus mealybug *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae). African Journal of Biotechnology, 11 (53):11620-11624.
3. Alizadeh, A., Talebi, K., Hosseininaveh, V. and Ghadamyari, M. 2011. Metabolic resistance mechanisms to phosalone in the common pistachio psyllid, *Agonoscena* pistaciae (Hem.: Psyllidae). Pesticide Biochemistry and Physiology, 101 (2): 59-64.
4. Amirzade N, Izadi H, Jalali M.A and Zohdi H. 2014. Evaluation of three neonicotinoid insecticides against the common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae*, and its natural enemies. Journal of Insect Science, 14 (35):1-8.
5. Antonious, G.F., Meyer, J.E., Rogers, J.A. and HU, Y.H. 2007. Growing hot pepper for cabbage looper, *Trichopulsia ni* (Hubner) and spider mite, *Tetranychus urticae* (Koch) control. Journal of Environmental Science and Health, 42: 559–567.
6. Daoubi, M., Deligeorgopoulou, A., Macias -Sanchez, A.J., Hermamdez -Galan, R., Hitchcock, P.B., Hanson, J.R. and Collado, I.G. 2005. Antifungal activity and biotransformation of diisophorone by *Botrytis cinerea*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53: 6035 - 6039.
7. Elhag, E.A. 2000. Deterrent effects of some botanical products on oviposition of the cowpea bruchid *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). International Journal of Pest Management, 46 (2): 109–113.
8. Farazmand, H., Moshiri, A., Pazoki, M. and Nazerieh, H. 2014. Investigating the effect of plant and mineral compounds on common pistachio psyllid. 1st Iranian Pistachio Conference, Kerman. (In Persian)
9. Georges, K., Jayaprakasam, B., Dalavoy, S.S and Nair, M.G. 2008. Pest-managing activities of plant extracts and anthraquinones from *Cassia nigricans* from Burkina Faso. Bioresource Technology, 99: 2037-2045.
10. Hassanshahi, M., Hassani, M.R. and Sheibani, Z. 2016. Insecticidal effect of two plant extract seeds, on *Agonoscena pistaciae* (Hemiptera: Aphlaridae) under laboratory conditions. Journal of Entomology and Zoology Studies, 4 (5): 445-448.

11. Hasseeb, M., Liu, T.X. and Jones, W.A. 2004. Effects of selected insecticides on *Cotesia plutellae* endoparasitoid of *Plutella xylostella*, BioControl, 49: 33-46.
12. Homayonfar, F. and Zohdi. H. 2012. Use of *Azadirachta indica* extract to control of *Aganoscena pistaciae* under laboratory condition. The abstracts of the 20th Iranian Plant Protection Congress, Shiraz, 366 P. (In Persian)
13. Irannejad, K., Samih, M.A., Jahromo talebi, Kh. and Alizade A. 2012. Side effects of plant extracts on the biological parameters of *Chrysoperla carnea* (Stephens) after treatment of eggs and third larval instar under laboratory conditions. Journal of plant Protection, 35 (3): 1-18. (In Persian)
14. Isman, M.B. 1994. Botanical insecticides and antifeedant: new sources and perspectives. Pesticide Research Journal, 6 (1): 11-19.
15. Isman, M.B. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. Crop Protection, 19: 603–608.
16. Jafari Nadoshan, A. and Abyar, Gh. 2015. Determining the effect of the extract of *Rubia tinctorum* L. in controlling pistachio common psyllid. National Conference of Scientific Approaches in Green Gold Pistachio Industry, Damghan. (In Persian)
17. Jeyasankar, A. and Jesudasan, R.W.A. 2005. Insecticidal properties of novel botanicals against a few lepidopteran pests. Pestology, 29: 42-44.
18. Kabiri, M. and Amiri-Besheli, B. 2012. Toxicity of Palizin, Mospilan and Consult on *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer (Hemiptera: Psyllidae), *Oenopia conglobata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) and *Psyllaephagus pistaciae* Ferrière (Hymenoptera: Encyrtidae). Academic Journal of Entomology, 5 (2): 99-107.
19. Kazem M.G.T. and El-Shereif, S.A.E.H.N. 2010. Toxic Effect of Capsicum and Garlic Xylene Extracts in Toxicity of Boiled Linseed Oil Formulations against Some Piercing Sucking Cotton Pests. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science, 8 (4): 390-396.
20. Khater, H.F. 2012. Prospects of botanical biopesticides in insect pest management. Pharmacologia, 3 (12): 641-656.
21. Kianmatee, S. and Ranamukhaarachchi, S.L. 2007. Pest Repellent Plants for Management of Insect Pests of Chinese Kale, *Brassica oleracea* L. International Journal of Agriculture and Biology, 9 (1): 64-67.
22. Koneshlo, A., Naimi, M. and Mohammadi Moghadam, M. 2022. Effect of medicinal plant extracts on common pistachio psylla. The 1st National Conference of Medicinal Plants ,Traditional Medicine and Community Health, Damghan. (In Persian)
23. Lababidi, M.S. 2002. Effect of neem Azal T/S and other insecticides against the pistachio psyllid *Agonoscena targionii* (Licht.) (Homoptera: Psyllidae) under field conditions in Syria. Journal pest science. 75: 84-88.
24. Mahdavian, A., Dezianian A. and Moharramipour, S. 2021. Effect of some botanical compounds on pistachio psylla *Agonoscena pistaciae* (Hemiptera: Psyllidae) under laboratory and field conditions. Journal of Crop Protection, 10 (3): 447-459.
25. Mansouri, S.M., Tajadadi, F. and Zohdi H. 2022. Effect of insecticidal and repellency of extract of eshvarak (*Rhazya stricta* Decne) and oleander (*Nerium oleander* L.) on common pistachio psyllid (*Agonoscena pistaciae*) under laboratory condition. Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 35 (2): 308-325. (In Persian)
26. Mohammadinejad, M., Samih, M.A., Alizadeh, A. and Zohdi, H. 2018. Determining the effect of two simple and formulated extracts of *Rubia tinctorum* L.in controlling pistachio common psyllid. The 2nd

National Conference of Iran Pistachio, Rafsanjan. (In Persian)
27. Mureithi, J.G. 2005. Use plant pesticides to control crop pests and produce healthy crops at low costs. SMP.PP: 1-13.
28. Ntalli, N.G. and Menkissoglu-Spiroudi, U. 2011. Pesticides of botanical origin: a Promising Tool in Plant Protection, pp. 3-24. In: M. Stoytcheva (ed.) Pesticides - Formulations, Effects, Fate, InTech, 808 pp.
29. Razavi, S.H. and Mahdian, K. 2015. Evaluation the toxicity of *Viola odorata* extract and Spirotetramat pesticide on the *Agonoscena pistaciae* (Hemiptera: Psyllidea). Journal of Entomology and Zoology Studies. 3(5): 110-114.
30. Rehman, J.U, Wang, X., Johnson, M.W, Daane, K.M, Jilani, G. and Khan, M.A. 2009. Effects of *Peganum harmala* (Zygophyllaceae) seed extract on the olive fruit fly (Diptera: Tephritidae) and its larval parasitoid *Psyttalia concolor* (Hymenoptera: Braconidae). Journal of Economic Entomology.102 (6): 2233-2240.
31. Robertson, J.L. and Preisler, H.K. 1991 Pesticide bioassays with arthropods. 127. CRC Press, London.
32. Rouhani, M. Samih, M.A. and Pouramiri, M. 2012. The toxicity of several plant extracts on *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer. The abstracts of the 20th Iranian Plant Protection Congress, Shiraz, 250 P. (In Persian)
33. Salehi, F., Samih, M.A. and Vakili, M.A. 2015. Lethal Effect of Some Medicinal Plants Extraction on Common Pistachio Psyllid, *Agonoscena pistaciae* burkhardt and Lauterer (Hem: Aphalaridae). Journal of Pistachio Science and Technology, 1 (1): 44-56. (In Persian)
34. Sarnevesht, M., Izadi, H., Jalali. M.A. and Zohdi, H. 2012. The toxicity of estamipride and *Ferula* assa - *foetida* L. essential oil against *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer in laboratory conditions. The abstracts of the 20th Iranian Plant Protection Congress, Shiraz, 269 P. (In Persian)
35. Sheibani, Z. and Hassani, M.R. 2014. The Toxicity Investigation of the Botanical Insecticides on the Common Pistachio Psyllid, *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer (Hemiptera: Psyllidae). Journal of Nuts, 5 (1): 57-62.
36. Singh R.N. and Saratchandra, B. 2005. The Development of Botanical Products with Special Reference to Seri-Ecosystem Caspian Journal of Environmental Sciences, 3 (1): 1-8.
37. Sohail, A., Hamid, F., Waheed, S. A., Ahmed, N., Aslam, N., Zaman, Q., Ahmed F. and Islam, S. 2012. Efficacy of different botanical Materials against aphid *Toxoptera aurantii* on tea (*Camellia sinensis* L.) cuttings under high shade nursery. Journal of Materials and Environmental Science, 3 (6): 1065-1070.
38. Sohaili, A., Laii, Gh., Hassani, M. and Zahraii, H. 2015. Investigating the effect of extract of *Thymus vulgaris* L. on common pistachio psyllid. National Conference of Scientific Approaches in Green Gold Pistachio Industry, Damghan. (In Persian)
39. Taghizadeh, M.S., Niazi, A., Retzl, B. and Gruber, C.W. 2024. Unveiling the insecticidal efficiency of *Viola ignobilis* against *Macrosiphum rosae* and *Agonoscena pistaciae*: From chemical composition to cytotoxicity analysis. Heliyon, 10 (23): e40636.
40. Zeinoddini, H., Sheibani, Z. and Hassani, M.R. 2021. Effect of medicinal plants against common pistachio psyllid under laboratory conditions. Journal of Entomological Research. 14(1): 8-19.

پژوهش های کاربردی در خشک میوه ها
Journal Of Applied Researches In NUTS

Effect of Bug s damage on physicochemical, properties and aflatoxin of pistachio

Khatere Nekoei [1], Fatemeh Hassanzadeh Davarani [2*]

[1]M.Sc. Graduate of Post harvest phisology, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran

[2]Department of Plant Pathology, Rafsanjan Branch, Islamic Azad University, Rafsanjan, Iran.

[*]Corresponding author:

hasanzadeh.fatemeh1662@gmail.com

Recieved:2025/1/18 Accepted:2025/2/19

Abstract

Pistachio is one of the nicotine products of high economic value and native to Iran and due to its excellent quality among the producing countries, this product is of special importance. One of the main problems with the production of nuts in the field of export of pistachios, its contamination is the production of aflatoxin poison. In this regard, sampling of pistachio processing terminals was carried out in Rafsanjan. After isolating the old fruit from healthy fruits, the specimens were transferred to the laboratory for three replications with completely isolated. Oil percentage, protein percentage, total glucose, aflatoxin content, total microorganisms count and mold and yeast count were measured at times 0, 2 and 4 months. The design of the selected factorial design was completely randomized and SAS software was used for analysis of variance. The results of this experiment show that the highest total number of mold and yeast count was observed in the treatment period of 4 months and in the sample with the mirid bug and the lowest mold and yeast attributes with an average of 100 g / g in healthy sample at zero time. On the other hand, the highest number of total microorganisms count in the 4-month measurement period and in the sample with the age and the least trait of microorganisms in the healthy sample at zero and the highest amount of aflatoxin in the treatment time of 4 months and in the sample with mirid bug and the lowest trait was obtained in healthy samples at 2 months.

Keywords: Pest, Aflatoxin, Pistachio qualification, Kernel

Published by Islamic Azad University, Rafsanjan .This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License
/http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

پژوهش های کاربردی در خشک میوه ها
Journal Of Applied Researches In NUTS

بررسی اثر سن زدگی روی خواص فیزیکو شیمیایی و آفلاتوکسین پسته

خاطره نکویی[1]، فاطمه حسن زاده داورانی[2*]

[1]دانش آموخته کارشناسی ارشد فیزیولوژی پس از برداشت، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران.

[2]گروه بیماری شناسی گیاهی، واحد رفسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، رفسنجان، ایران.

نویسنده مسئول:

hasanzadeh.fatemeh1662@gmail.com

دریافت :۱۴۰۳/۱۰/۱۹ پذیرش : ۱۴۰۳/۱۲/۱

چکیده

پسته یکی از محصولات خشکبار، با اهمیت اقتصادی و صادراتی بالا و بومی ایران می باشد و به خاطرکیفیت عالی آن در بین کشورهای تولید کننده، این محصول ازمرغوبیت ویژه ای برخوردار است. یکی از مشکلات اساسی در زمینه تولید محصولات خشکبار در عرصهٔ مصرف صادرات پسته، آلودگی آن به تولید سم آفلاتوکسین است. آفت زدگی یکی از دلایل کاهش کیفیت پسته توسط آفت سن برای ورود انواع قارچ ها به ویژه قارچ مولد آفلاتوکسین می باشد. در این راستا نمونه برداری از ترمینال های فرآوری پسته در شهر کرمان انجام شد. پس از جداسازی میوه سن زده از میوه سالم نمونه ها در سه تکرار با شرایط کاملاً ایزوله و در دمای حدود ۹ درجه سلسیوس به آزمایشگاه جهت سایر بررسی ها منتقل شدند. صفت های درصد چربی، درصد پروتئین، میزان قند کل، میزان آفلاتوکسین در زمان های صفر، ۲ و ۴ ماه اندازه گیری شدند. نوع طرح انتخاب شده فاکتوریل در قالب کاملا تصادفی و برای آنالیز واریانس از نرم افزار SAS استفاده شد. میزان صفت قند کل در تیمار پسته آفت زده کمتر از میانگین پسته سالم که به عنوان پسته شاهد آزمایش انتخاب شده بود. آفت سن که به مغز میوه خسارت زده است باعث افزایش تنفس میوه شده و در نتیجه میزان پروتئین که تابعی از قند کل است، نیز در این آزمایش کاهش پیدا کرده است. نتایج این آزمایش نشان داد بالاترین میزان آفلاتوکسین در تیمار زمان اندازه گیری ۴ ماه و در نمونه دارای سن و کم ترین میزان صفت در تیمار نمونه سالم در زمان ۲ ماه حاصل شد. پسته هایی که از نظر ویژگی های فیزیکی و شیمیایی دارای میزان بالای آفت زدگی و یا دارای آسیب دیدگی زیادی هستند مغز پسته آن ها نیز در برابر حمله قارچها آسیب پذیرتر می باشند و در نتیجه میزان آفلاتوکسین در آن‌ها نیز افزایش می یابد.

کلمات کلیدی: آفت زدگی، آفلاتوکسین،کیفیت پسته، مغز

انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد با گواهی CC BY-NC ۴.۰ صورت گرفته است.

/http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

مقدمه

ایران با داشتن حدود ۴۴۰ هزار هکتار سطح زیر کشت باغات پسته در حال حاضر حدود ۵۷ درصد تولید جهانی و متجاوز از ۶۰ درصد صادرات جهانی این محصول مهم و اقتصادی را به خود اختصاص می دهد و به عنوان بزرگ ترین و مهم ترین کشور تولید کننده و صادر کننده پسته در جهان در بین کشورهای تولید کننده پسته (ایران، آمریکا، ترکیه، سوریه، یونان و . .) به شمار می رود (Mohamadi Moghadam, 2007). ارزش اقتصادی حاصل از صادرات پسته به ۶۶ کشور جهان، در حدود یک میلیارد دلار در سال می باشد که دومین منبع درآمد ارزی بعد از نفت محسوب می شود (Sherafati, 2008). که این خود گواهی بر اهمیت فوق العاده این محصول است که نیاز مبرم به بهینه-سازی بیشتر محصول در سطح تجارت جهانی دارد. در سال های اخیر معضل اصلی و مهم کشور در عرصهٔ صادرات پسته، مساله آلودگی آن به قارچ آسپرژیلوس و سم آفلاتوکسین است که میتواند این منبع درآمد ارزی را تهدید نموده و ما را از رقابت در بازار جهانی باز دارد. به طوری که در ۳۷ سال گذشته، چندین بار پستهٔ صادراتی ایران به علت وجود آفلاتوکسین برگشت داده شده و یا به قیمت پایینی به فروش رفته است. لذا جنبه های مختلف موضوع آلودگی پسته باید به طور جدی مطالعه و بررسی شود (Mohamadi Mogha-dam et al., 2015). بسیاری از بیماری های تهدید کننده سلامت انسان به طور مستقیم و غیرمستقیم با محصولات غذایی و آلاینده های موجود در آن‌ها در ارتباط می باشند. یکی از مهم ترین آلوده کننده های طبیعی مواد غذایی مایکوتوکسین ها هستند که به علت عدم اطلاع دقیق از وجود و میزان آن‌ها در مواد غذایی و تنوع محصولات آلوده شده هر سال گزارشات زیادی از مسمومیت ها ی شدید و حتی مرگ انسان و حیوانات به سبب این آلاینده ها ارائه می‌شود (Chesemore, 1993).

ابعاد اقتصادی و تجاری ناشی از آلودگی محصولات صادراتی خشکبار ایران به مایکوتوکسین ها گسترده است که این امر به علت توجه و حساسیت کشورهای مقصد به سلامت شهروندان خود بروز نموده است. به دلیل وجود قوانین و مقررات جدی در قالب قوانین مشترک گروهی از کشورها مانند اتحادیه اروپایی و یا کدکس بین الملل، محموله های آلوده به مقادیر جزئی مایکوتوکسین در کشور مقصد غیر قابل مصرف تشخیص داده شده، معدوم و یا مرجوع شده و تجارت خشکبار ایران را تهدید نموده است. یکی از اهداف استراتژیک وزارت جهاد کشاورزی تولید محصول سالم می باشد. در راستای این اهداف آلودگی مایکوتوکسینی محصولات استراتژیک مانند گندم، جو و ذرت، و محصول صادراتی مهم مانند پسته که اجزا اصلی سبد غذایی مردم ایران را تشکیل می دهند بررسی شد و نتایج آن در این مجموعه مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. جهت پیشگیری از تولید مایکوتوکسین ها در محصولات زراعی و باغی ابتدا باید با تحقیقات مستمر و هدفمند نقاط بحرانی و شرایط مطلوب تولید آن ها را در هر محصول و در مراحل مختلف داشت، برداشت، فرآوری و انبار روشن نمود. سپس با استفاده از قارچ کش ها در مراحل بحرانی رشد قارچ، کاربرد روش های مختلف مدیریتی جهت کاهش تنش در مراحل رشد میوه، مبارزه با آفات و سایر عوامل مسبب آسیب در میوه بررسی خواهد شد (Rahimzadeh, 2017).

آفلاتوکسین ها سمومی هستند که توسط گروهی از قارچ های گروه آسپرژیلوس بر روی بسیاری از مواد غذایی از جمله پسته تولید می شوند. به دلیل مضر بودن مشکلات اساسی در زمینه تولید محصولات خشکبار و بالاخص در عرصه صادرات پسته مسئله آلودگی آن به قارچ آسپرژیلوس فلاووس و تولید سم آفلاتوکسین در آن است که می تواند این محصول را با ارزش اقتصادی بالا را تهدید نماید. آفلاتوکسین گروه بزرگی از مایکوتوکسین ها و جزو متابولیت های ثانویه قارچی می باشد و توسط گونه هایی از جمله *A. nomius*، *A. parasiticus* و *Aspergillus flavus* تولید می شوند. با توجه به شرایط حضور و تولید آفلاتوکسین ها توسط قارچ ها در پسته از یک سو و برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی پسته همانند پراکسید – میزان آفت زدگی – رطوبت پسته از سوی دیگر از مهم ترین عوامل تاثیرگذار بر کیفیت پسته می باشد. انسان هر روزه محدودیت های بیشتری برای مقادیر مجازآن در مواد غذایی در نظر گرفته می شود به طوری که در سال های اخیر این مقادیر تا حدی پایین در نظر گرفته شده اند که دستیابی به آن بدون استفاده از فنآوری و رعایت بسیاری از موارد امکان پذیر نمی باشد. نتایج تحقیقات اخیر در خصوص بررسی و شناسایی دانه های مشکوک به آلودگی نشان می دهد در دانه هایی که پوست نرم رویی آن‌ها قبل از برداشت شکاف هایی ایجاد می شود احتمال آلودگی قارچی وجود دارد و مغز این دانه ها در باغ به سم آفلاتوکسین آلوده می شود از طرف دیگر این دانه ها اغلب دارای لکه هایی می باشند که هر چه سطح این لکه بیشتر باشد نشان دهنده این است که دانه پس از پاره شدن پوست مدت بیشتری بر روی درخت بوده و احتمال آلودگی آن بیشتر است .رنگ این لکه ها از زرد تا قهوه ای متغیر است. معمولا لکه های خاکستری و تیره رنگی بر روی پوست استخوانی تعدادی از دانه های پسته که پوست آن‌ها در باغ شکاف نخورده است نیز وجود دارد که برخی از دلایل آن برداشت دیر هنگام محصول، گرما و فشار ناشی از انباشتگی محصول پس از برداشت و قبل از پوست گیری و خشک کردن آن که ناشی از تأخیر در مراحل فرآوری است، می باشد که به دلیل شرایط مناسب جهت آلوده شدن دانه های سالم احتمال آلوده بودن این دانه

ها وجود دارد. بر اساس یافته های (Bagheri et al, 2010) سن سبز پسته ،*Brachynema germari*یکی از مهم ترین آفات پسته در کشورمان ایران می باشد که سالیانه باعث خسارت قابل توجهی به این محصول با ارزش می‌شود. امروزه به منظور کنترل حشرات زیا ن آور، از جمله سن سبز پسته، توجه به وِیژگی های فیزیولوژیک آن‌ها از جمله مراحل رشد و نمو جنین و تخم به عنوان یک راهکار جهت تداخل در فرآیندهای حیاتی حشره از اهمیت قابل توجهی برخوردار است. بدین منظور وجود دو گروه از آنزیم های مهم، پروتئاز و آمیلاز، در اووسیت و تخم سن سبز پسته بررسی گردید. بیشینه فعالیت پروتئولیتیک کل تخم و اووسیت با استفاده از سوبسترایZ-Arg-Arg- ، برابر با ۳ بدست آمد که نشان دهنده وجود سیستئین پروتئینازها می باشد. سوبستراهای ویژه سیستئین پروتئینازها pH هموگلوبین بخوبی توسط آنزیم های موجود در تخم و اووسیت هیدرولیز گردید که به ترتیب نشان دهنده وجود سیستئین ،Z-Phe-Arg-pNA و pNAفعالیت سیستئین پروتئینازهای کاتپسین ال و کاتپسین بی را به ترتیب در E- پروتئینازهای کاتپسین بی و کاتپسین ال در آن‌ها می باشد. مهارکننده ۶۴ ۷۴درصد کاهش داد. هم چنین حضور سیستئین پروتئینازه ا، با افزایش / ۶۳ و ۶۲ / ۸۲ درصد و در اووسیت به میزان ۲۴ / ۹۹ و ۱۴ / تخم به میزان ۸۵و افزایش فعالیت پروتئینازی عصاره آنزیمی اووسیت توسط فعال کننده ال- سیستئین DTT فعالیت پروتئینازی عصاره آنزیمی تخم توسط فعال کننده ۲۷ در اووسیت به اثبات رسید. بر اساس این نتایج / ۱۸۸ و ۷۱ / ۷۸ در تخم و ۲۳ / ۹۹ و ۵۷ / روی سوبسترای ویژه کاتپسین ال و بی به ترتیب به میزان ۴۱می توان وجود کاتپسین ال و کاتپسین بی را در تخم و اووسیت سن سبز پسته ثابت نمود. طبق یافته های(Moradi etal, 2010) نامناسب بودن شرایط انبار باعث آلودگی آفلاتوکسین می گردد. تغییرات رطوبت مغز پسته و فعالیت آبی با گذشت زمان انبارداری در تمامی انبارها ثابت بوده لذا تبادل رطوبتی بین پسته و محیط به اندازه ای نیست که بتواند تولید آفلاتوکسین را افزایش دهد.

آفت سن یکی از آفات بسیار مهم باغات پسته محسوب می شود. در سالیان اخیر با از بین رفتن دشمنان طبیعی آفت، سن جولان زیادی در مناطق پسته خیز یافته و متاسفانه می رود که بعد از شیره خشک و پروانه چوبخوار به‌عنوان سومین آفت کلیدی پسته محسوب شود (Hashemi Rad, 1999). ایران با داشتن حدود ۴۴۰ هزار هکتار سطح زیر کشت باغات پسته در حال حاضر حدود ۵۷ درصد تولید جهانی و متجاوز از ۶۰ درصد صادرات جهانی این محصول مهم و اقتصادی را به خود اختصاص می دهد و به عنوان بزرگ ترین و مهم ترین کشور تولید کننده و صادر کننده پسته در جهان در بین کشورهای تولید کننده پسته (ایران، آمریکا، ترکیه، سوریه، یونان و . . .) به شمار می رود. (Mohamadi Moghadam, 2007). ارزش اقتصادی حاصل از صادرات پسته به ۶۶ کشور جهان، در حدود یک میلیارد دلار در سال می باشد که دومین منبع درآمد ارزی بعد از نفت محسوب می شود (Sherafati, 2008). که این خود گواهی بر اهمیت فوق العاده این محصول است که نیاز مبرم به بهینه سازی بیشتر محصول در سطح تجارت جهانی دارد. در سال های اخیر معضل اصلی و مهم کشور در عرصهٔ صادرات پسته، مساله آلودگی آن به قارچ آسپرژیلوس و سم آفلاتوکسین است که می تواند این منبع درآمد ارزی را تهدید نموده و ما را از رقابت در بازار جهانی باز دارد . به طوری که در ۳۷ سال گذشته، چندین بار پستهٔ صادراتی ایران به علت وجود آفلاتوکسین برگشت داده شده و یا به قیمت پایینی به فروش رفته است. لذا جنبه های مختلف موضوع آلودگی پسته باید به طور جدی مطالعه و بررسی شود (Mohamadi Moghadam et al., 2015).

کشاورزان می توانند آلودگی به آفلاتوکسین را با مبارزه با این آفت کاهش دهند. به‌علاوه اگر دستگاه های فرآیند بتوانند پسته های آلوده به این آفت را جدا کنند، میزان آفلاتوکسین تا حد زیادی کاهش خواهد یافت. در مطالعات مربوط به آلودگی پسته در باغ نشان داده که عوامل اصلی آلودگی پسته به آفلاتوکسین، زود خندانی و پارگی پوست نرم رویی هستند، به طوری که در ۲۲ درصد نمونه های مربوط به این‌گونه پسته ها که فاقد آفت زدگی بودند؛ آفلاتوکسین مشاهده شده و آفت زدگی تا ۷۵ درصد موجب بالا رفتن میزان آفلاتوکسین گردیده است (Salehian et al., 2022). سن های زیان آور پسته با نیش زدن و تغذیه از میوه در ابتدا باعث ریزش دانه ها و پس از آن ایجاد بیماری ماسو در دانه های پسته می شوند که باعث نامرغوبی محصول می شود. برای مبارزه شیمیایی از سموم مختلفی استفاده می شود که ضرورت دارد مواد طبیعی با کارایی بالا و بدون خطرات زیست محیطی به‌عنوان جایگزین معرفی شود. با توجه به ماهیت خسارت سن در پسته که هر یک تغذیه سن می تواند باعث ایجاد بیماری ماسو در دانه پسته شده و سبب از بین رفتن آن شود کاهش حتی یک درصدی خسارت نیز مهم تلقی می شود. نتایج آن ها نشان داد که پس از تیمار سم، تیمار تند اکسیر در میان مواد ارگانیک بکار رفته در این تحقیق از تاثیر خوبی در کنترل خسارت سن های پسته برخوردار است. بر اساس یافته های (Mehrnejad and Panahi, 2006) در کالیفرنیا وجود آفلاتوکسین در پسته های که دیر برداشت شده بود گزارش و عنوان نمودند در پسته هایی که به موقع برداشت شدند و در پوست رویی آن‌ها ترکیدگی وجود نداشت آلودگی به آفلاتوکسین یافت نشد. بر اساس منابع موجود در کالیفرنیا ایجاد شکاف در پوست رویی میوه

پسته بعد از مرحله رسیدن میوه شیوع ندارد و این موضوع می تواند به‌دلیل خصوصیات رقم پسته شرایط اقلیمی و مدیریت باغ در آن مناطق باشد، اما در ایران پیدایش ترکیدگی های متعدد در پوست رویی میوه و متعاقب آن شکاف و پاره شدن پوست نرم بعد از مرحله رسیدن میوه بسیار متداول است. تحقیق حاضر به منظور فراهم نمودن شرایط مناسب در داخل میوه برای تولید آفلاتوکسین توجه شده است. همچنین ارتباط تولید آفلاتوکسین با روند رسیدن میوه بحث شده است. نتایج این تحقیق ترکیدگی پوست رویی میوه پسته در بعد از مرحله رسیدن میوه نقشی مهم در آلودگی پسته به آفلاتوکسین دارد. نامناسب بودن شرایط انبار باعث آلودگی آفلاتوکسین می گردد. تغییرات رطوبت مغز پسته و فعالیت آبی با گذشت زمان انبارداری در تمامی انبارها ثابت بوده لذا تبادل رطوبتی بین پسته و محیط به اندازه ای نیست که بتواند تولید آفلاتوکسین را افزایش دهد (Moradi et al., 2006). از آن‌جا که از یک سو کشور ما با داشتن حدود ۴۴۰ هزار هکتار سطح زیر کشت باغ های پسته در حال حاضر حدود ۵۷ درصد تولید جهانی و متجاوز از ۶۰ درصد صادرات جهانی این محصول مهم و اقتصادی را به‌خود اختصاص می دهد و به عنوان بزرگ ترین و مهم ترین کشور تولید کننده و صادر کننده پسته در جهان، در بین کشورهای تولید کننده پسته به شمار می رود و از سوی دیگر این دانه روغنی علاوه بر ارزآوری و ایجاد فرصت های اقتصادی به میزان بسیار زیادی در جهت تولیدات خوراک دام و طیور و به اشکال و طرق مختلف به عنوان تامین کننده نیازهای خوراکی بشر کاربرد داشته و هم چنین به دلیل خطر ناک بودن خسارات سن در ایجاد آلودگی در این ماده مغذی بر آن شدیم تا در این تحقیق به بررسی خسارت های سن و بررسی کیفیت پسته انجام گیرد.

مواد و روش ها

تهیه و جمع آوری نمونه ها

در این پژوهش به منظور بررسی رابطه بین سن زدگی و کیفیت پسته از ۲ نمونه مغز پسته سالم (شاهد) و سن زده از ترمینال شرکت پسته نظری واقع در شهر کرمان به صورت هدفمند به میزان ۱۰ کیلوگرم از هر تیمار نمونه برداری و به آزمایشگاه منتقل شدند. برای تهیه و جمع آوری نمونه های آلوده به سن به ترمینال شرکت پسته نظری واقع در شهر کرمان مراجعه و بصورت هدفمند نمونه‌گیری به عمل آمد. نمونه‌ها از مکان هایی که در ظاهر مشکوک به آلودگی سن بودند گرفته شدند. هم چنین نمونه های سالم به عنوان تیمار شاهد تهیه و نمونه ها در سردخانه در شرایط کامل محصول بر اساس استاندارد BRC نگهداری شدند.

تیمارهای آزمایش و پارامترهای اندازه گیری شده

فاکتور اول شامل نوع نمونه سطح یک: مغز سالم (شاهد) و سطح دو: مغز سن زده بود و هم چنین فاکتور دوم: زمان اندازه گیری در ۳ سطح، صفر، ۲ ماه و ۴ ماه در نظر گرفته شد. نوع طرح انتخاب شده فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی بود. در این آزمایش صفت های میزان قند کل، پروتئین، درصد روغن، عدد پراکسید و آفلاتوکسین و تست های میکروبی مورد ارزیابی قرار گرفتند.

اندازه گیری قندهای محلول

برای استخراج ۰/۵ گرم نمونه با استفاده از ۵ میلی لیتر اتانول ۹۵ درصد در هاون چینی کوبیده و محلول حاصل در لوله فالکون ریخته و عمل استخراج دو بار و هر بار با ۵ میلی لیتر اتانول ۷۰ درصد تکرار شد. محلول به دست آمده ۱۰ دقیقه در دستگاه سانتریفوژ با سرعت (rpm)۳۵۰۰ قرار گرفت. پس از جداسازی فاز مایع از جامد، قسمت مایع برای اندازه گیری کربوهیدرات های محلول مورد استفاده قرار گرفت. بدین صورت که ۰/۱ میلی لیتر از عصاره الکلی حاصل با ۳ میلی لیتر آنترون تازه تهیه شده (۱۵۰ میلی گرم آنترون به علاوه ۱۰۰ میلیلیتر اسید سولفوریک ۷۲ درصد) مخلوط شد. این محلول ۱۰ دقیقه در حمام آب گرم قرار داده میشود تا واکنش انجام و رنگی شد. سپس میزان جذب آن با اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۲۵ نانومتر قرائت و مقدار قندهای محلول محاسبه گردید. برای تهیه استاندارد قندها از گلوکز خالص در غلظت های ۰، ۲۵۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰، ۲۰۰۰ و ۲۵۰۰ (میلی گرم در لیتر) تهیه و جذب آن ها اندازه گیری شد (Ozturk et al., ۲۰۱۶).

درصد پروتئین

اندازه گیری پروتئین خام بروش کجلدال: اساس آزمایش بر مبنای اندازه گیری کل ازت موجود در غذاها با فرض بر این که تمام ازت موجود از نوع پروتئینی بوده و با استفاده از ضرایب تبدیل ازت به پروتئین استوار است. روش انجام آزمایش: آزمایش اندازه گیری پروتئین شامل ۳ بخش می باشد. بخش اول شامل مرحله هضم بود، که در این مرحله ماده غذایی در اسید سولفوریک غلیظ در حضور ۲ کاتالیزور جوشانده شده که در اینجا حرارت باعث تسریع در عمل هضم شد. بخش دوم شامل مرحله تقطیر می باشد که در این مرحله ماده غذایی که در مرحله اول کاملاً هضم گردید. در این مرحله ازت موجود در

محلول حاصل بصورت گاز آمونیاک آزاد می شود که این گاز که بصورت بخار می باشد پس از عبور از مبرد (refrigerant) به مایع تبدیل شده و وارد اسید بورک موجود در ارلن می شود و شکل بورات آمونیوم را می دهد. بخش سوم شامل مرحله تیتراسیون می باشد که در این مرحله بورات آمونیوم تشکیل شده در مرحله قبلی را با اسید هیدروکلریک ۱/ نرمال تیتر شد.

درصد روغن پسته

برای استخراج روغن پسته، مغز پسته خشک شده در آون با دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس به مدت ۳ ساعت را آسیاب و سپس مغز پودر شده را داخل کاغذ صافی ریخته و توزین نموده و داخل ارلن گذاشته، سپس روی آن ۱۲۰ سیسی ان-هگزان ریخته و بعد از ۴۸ ساعت کاغذ صافی همراه با پودر داخل آنرا بیرون آورده و داخل دسیکاتور برای جلوگیری از جذب رطوبت و تبخیر شدن انهگزان به مدت ۴۸ ساعت قرار و سپس وزن شد. مخلوط روغن و ان-هگزان را داخل دستگاه روتاری ریخته و با استفاده از دستگاه روتاری ان-هگزان را از روغن پسته جدا شد

اندازه گیری عدد پراکسید با روش اسپکتروفتومتر

۱.محلول ۱٪ اسیدتری کلرواستیک: ۱گرم اسید تریکلرواستیک را در آب مقطر حل نموده و به حجم نهایی ۱۰۰ ml رسانده شد. ۲.محلول یدید پتاسیم یک مولار (MW=166): مقدار ۴۱/۵گرم یدید پتاسیم را در آب مقطر حل نموده، به حجم نهایی ml ۲۵۰ رسید. ۳. جهت تهیه بافر فسفات mM 10: مقداریک میلی لیتر از بافر فسفات تهیه شده به حجم ۱۰۰ ml رسانده شد.

روش کار

یک گرم نمونه را خرد کرده به آن ۵ ml محلول اسید تریکلرواستیک ۱٪ (w/v) اضافه شد. نمونه هموژنیزه شده در g ۱۲۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ می شود. ۰/۵ میلی لیتر از محلول رویی سانتریفوژ شده به۰/۵ میلی لیترمحلول بافر فسفات پتاسیم۱۰ میلی مولار(pH=۷) ویک میلی لیترمحلول یک مولار از KI اضافه گردید. استانداردها: محلول های H2O2 را در غلظت های بین ۲-۱۰ mM تهیه و نمودار استاندارد رسم شد. میزان جذب با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر UV-VISمارک سی سیل انگلیس در طول موج ۳۹۰ nm اندازه گیری شد (ozturk et al., ۲۰۱۶).

اندازه گیری آفلاتوکسین

اندازه گیری میزان افلاتوکسین به روش HPLC انجام شد ((Malekpour, ۲۰۱۶. ابتدا مقدار ۳ کیلوگرم از نمونه را آسیاب کرده، پودر حاصل را با آب مخلوط میکنیم تا خمیر اصلی درست شود. سپس ۱۷۵ گرم از خمیر را با ۱۷۵ میلی لیتر متانول و ۵ گرم نمک را به مدت ۲ دقیقه در مخلوط کن میکس می کنیم. مخلوط حاصل را از کاغذ صافی عبور داده و میزان ۱۰ میلی لیتر از این عصاره را با ۲۵ میلی لیتر pbs توییندار مخلوط کرده و از کاغذ صافی عبور می دهیم، سپس با قراردادن عصاره در اتوسمپلر و دستگاه HPLC مدل شیماتزو ساخت کشور ژاپن آفلاتوکسین اندازه گیری شد.

نتایج

صفت میزان قند کل

نتایج تجزیه واریانس صفت میزان قند کل نشان داد که فاکتور نوع نمونه در سطح احتمال یک درصد بر میزان قند کل تاثیر گذاشته و این صفت معنی دار شد ($P<0.01$). این نتیجه به این معنی است که بین دو نمونه انتخاب شده از نظر آماری اختلاف معنی داری وجود دارد، که نشان می دهد آفت سن بر میزان قند کل در مغز پسته اثر منفی داشته است (جدول ۱)

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفت میزان قند کل تحت تاثیر فاکتورهای مورد مطالعه

	درجه آزادی	میانگین مربعات
نوع نمونه	۱	۴۷۰/۲**
زمان اندازه گیری	۲	۱/۵۵
نوع نمونه * زمان اندازه گیری	۲	۰/۲۲
خطای کل	۱۲	۳/۵
ضریب تغییرات		۳/۰۱

** در سطح یک درصد، * در سطح پنج درصد، بدون ستاره عدم اختلاف معنی دار

مقایسه میانگین صفت قند کل در مغز پسته نشان داد که میزان این صفت در تیمار پسته آفت زده با میانگین ۵۷/۴۴ گرم کمتر از میانگین پسته سالم که به عنوان پسته شاهد آزمایش انتخاب شده بود، با میانگین ۶۷/۶۶ گرم بود (نمودار ۴).

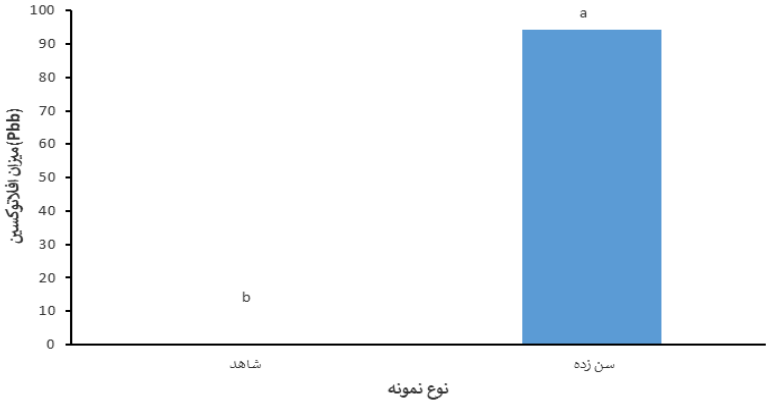
نتایج تجزیه واریانس صفت میزان آفلاتوکسین کل نشان داد که فاکتور نوع نمونه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بوده است ($P<0.01$). این نتیجه به این معنا می باشد بین دو نمونه مورد مطالعه اختلاف آماری وجود دارد (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفت میزان افلاتوکسین تحت تاثیر فاکتورهای مورد مطالعه

	درجه آزادی	میانگین مربعات
نوع نمونه	۱	۳۹۹۴۲**
زمان اندازه گیری	۲	۱۳۹۱**
نوع نمونه × زمان اندازه گیری	۲	۱۳۹۰**
خطای کل	۱۲	۶۴
ضریب تغییرات		۱۷

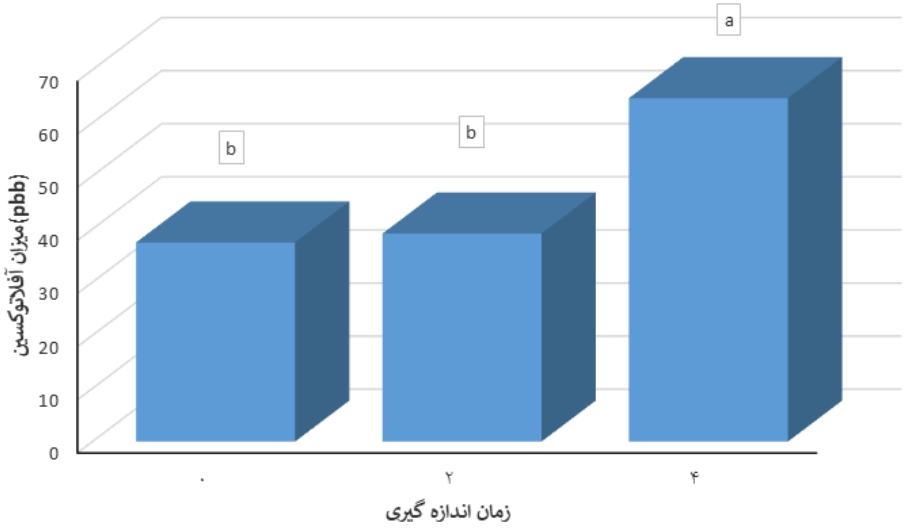
** در سطح یک درصد، * در سطح پنج درصد، بدون ستاره عدم اختلاف معنی دار

مقایسه میانگین صفت آفلاتوکسین نشان داد که میزان آفلاتوکسین در تیمار پسته آفت زده با میانگین ۹۴/۲۲ بیشتر از میانگین پسته سالم که به عنوان پسته شاهد آزمایش انتخاب شده بود، با میانگین ۰/۰۰۹ Pbb بود (نمودار ۱). علت این نتیجه می تواند به دلیل حفره ای که آفت سن در میانه فصل ایجاد کرده باشد که این حفره باعث ورود قارچ آسپرژیلوس و گونه های دیگر قارچ های مولد آفلا توکسین بر میزان آفلاتوکسین باشد.



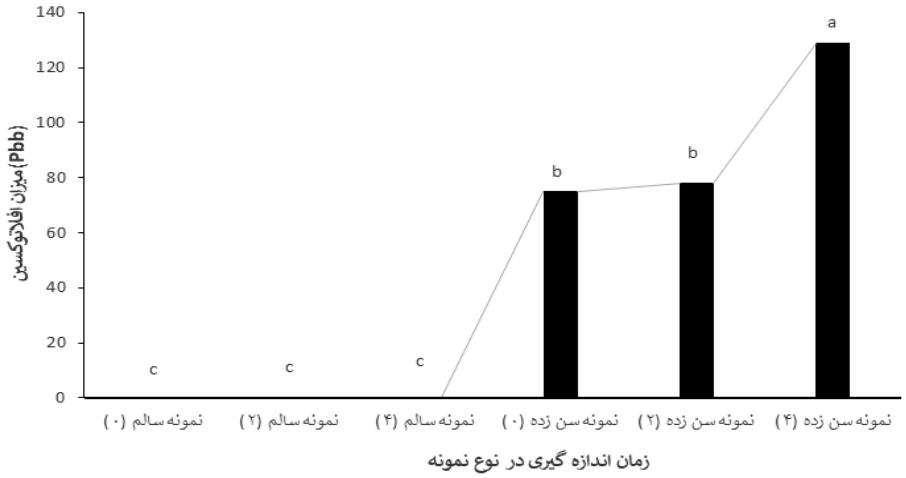
نمودار ۱- تاثیر نوع نمونه بر میزان افلاتوکسین

نتایج تجزیه واریانس فاکتور زمان اندازه گیری بر میزان صفت آفلاتوکسین نشان از اختلاف معنی داری ($P<0.01$) در این صفت می باشد (جدول ۱). مقایسه میانگین این فاکتور نشان داده است که بیش ترین میزان آفلاتوکسین در زمان اندازه گیری ۴ ماه با میانگین ۶۴/۶۷ بدست آمد که این تیمار با دو تیمار دیگر در سطح آماری ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارد (نمودار ۲). هم چنین کم ترین میزان آفلاتوکسین از تیمار اندازه گیری در زمان صفر با میانگین ۳۷/۵۰ بدست آمد که با تیمار ۲ ماه با میانگین ۳۹ در یک کلاس آماری قرار داشتند (جدول ۲).

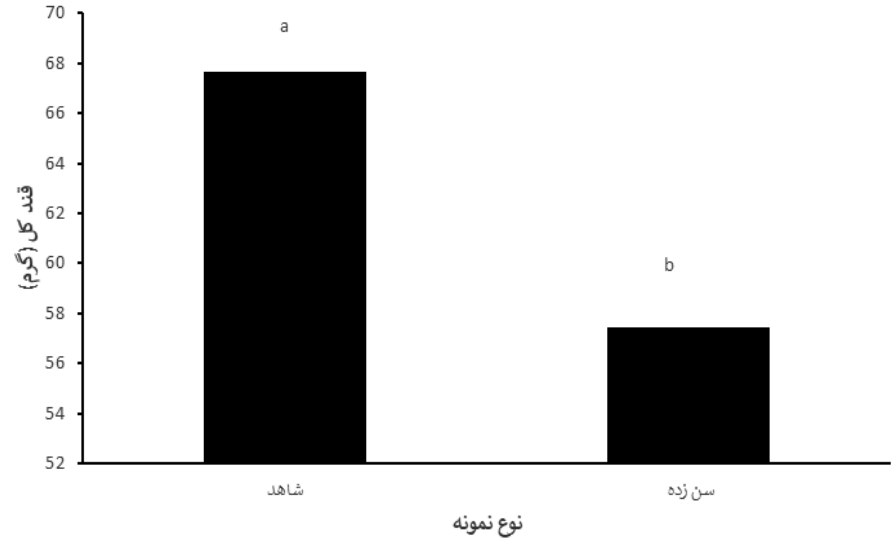


نمودار ۲- تاثیر زمان اندازه گیری بر میزان آفلاتوکسین

نتایج تجزیه واریانس صفت میزان آفلاتوکسین نشان داد که این صفت تحت تاثیر اثر متقابل بین دو پارامتر زمان اندازه گیری و نوع نمونه در سطح احتمال یک درصد ($P<0.01$) معنی دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین این صفت نشان داد که بیشترین میزان آفلاتوکسین در تیمار زمان اندازه گیری ۴ ماه و در نمونه دارای سن با میانگین ۱۲۹ Pbb به دست آمد که با تیمارهای دیگر مخصوصا شاهد آزمایش اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد دارد. همچنین کمترین میزان صفت آفلاتوکسین با میانگین ۰/۰۰۷ Pbb در تیمار نمونه سالم در زمان ۲ ماه به دست آمد که با دو تیمار دیگر نمونه سالم در یک کلاس آماری قرار داشت (نمودار۳).



نمودار ۳- اثر متقابل بین دو پارامتر زمان اندازه گیری و نوع نمونه بر میزان آفلاتوکسین



نمودار ۴- تاثیر نوع نمونه بر میزان قند

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر زمان اندازه گیری و هم چنین اثر متقابل بین نوع نمونه در زمان اندازه گیری در سطح احتمال پنج درصد اختلاف آماری معنی داری نیست (جدول ۱). علت معنی دار نشدن این دو پارامتر را می توان به نوع انبارداری ارتباط دارد.

صفت میزان پروتئین

نتایج تجزیه واریانس صفت میزان پروتئین کل نشان داد که فاکتور نوع نمونه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بوده است ($P<0.01$) پس این نتیجه نشان می دهد که آفت سن که بر مغز خسارت می زند باعث تغییر در میزان پروتئین پسته شده است (جدول ۳).

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس صفت میزان پروتئین تحت تاثیر فاکتورهای مورد مطالعه

	درجه آزادی	میانگین مربعات
نوع نمونه	۱	۱۷/۴۲**
زمان اندازه گیری	۲	۰/۳۳
نوع نمونه × زمان اندازه گیری	۲	۰/۰۶
خطای کل	۱۲	۰/۱۹۲
ضریب تغییرات		۱/۷۵

** در سطح یک درصد، * در سطح پنج درصد و بدون ستاره عدم اختلاف معنی دار

مقایسه میانگین صفت میزان پروتئین نشان داد که میزان این صفت در تیمار پسته سالم که به عنوان پسته شاهد آزمایش انتخاب شده بود، با میانگین ۲۶/۲۵ گرم در صد گرم مغز بیشتر از میانگین پسته سن زده با میانگین ۲۴/۲۸ گرم درصد گرم مغز پسته بیش تر بود.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفت میزان پروتئین تحت تاثیر نوع نمونه مورد مطالعه

	میزان پروتئین (گرم در صد گرم نمونه)
نمونه سالم	۲۶/۲۵a
نمونه آفت زده	۲۴/۲۸b
رنج بحرانی	۰.۴۵۶۸

حرف غیر مشترک نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد

تاثیر زمان اندازه گیری و هم چنین اثر متقابل بین نوع نمونه در زمان اندازه گیری در سطح احتمال پنج درصد اختلاف آماری معنی داری نداشت (جدول ۴). این نتیجه نشان می دهد که زمان اندازه گیری در میزان پروتئین تاثیری نداشته و شاید به همین دلیل باشد که اثر متقابل بین دو پارامتر زمان اندازه گیری در نوع نمونه در سطح احتمال پنج درصد معنی دار نشد.

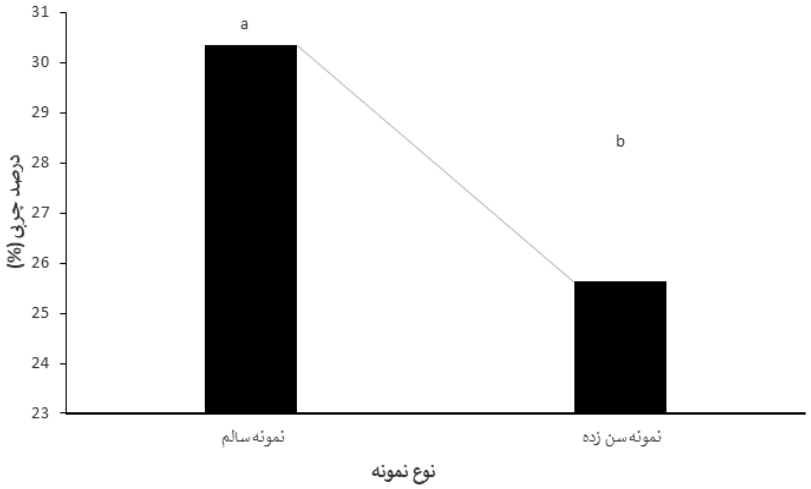
صفت درصد چربی

نتایج تجزیه واریانس صفت میزان درصد چربی نشان داد که اثر نوع نمونه در سطح احتمال یک درصد بر میزان درصد چربی تاثیر گذاشته و در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد ($P<0.01$) (جدول ۵). پس درصد چربی می تواند تحت تاثیر آفت سن قرا بگیرد. مقایسه میانگین صفت درصد چربی تحت تاثیر نوع نمونه نشان داد که پسته سالم که فاقد هر گونه خسارت آفتی بود با میانگین ۳۰/۳۴ درصد بیشتر از پسته آفت زده با سن با میانگین ۲۵/۶۳ درصد بود (نمودار ۵).

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس صفت درصد چربی تحت تاثیر فاکتورهای مورد مطالعه

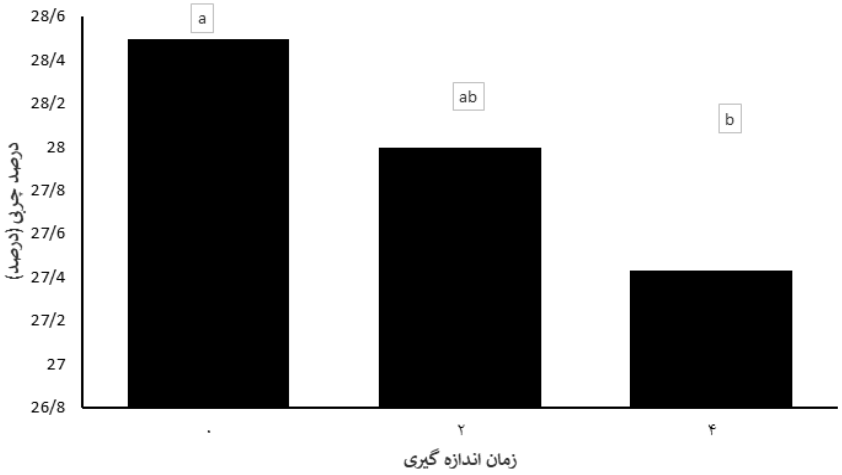
	درجه آزادی	میانگین مربعات
نوع نمونه	۱	۹۹/۷۸**
زمان اندازه گیری	۲	۱/۸۲*
نوع نمونه × زمان اندازه گیری	۲	۰/۴۳
خطای کل	۱۲	۰/۳۱۲
ضریب تغییرات		۲

** در سطح یک درصد، * در سطح پنج درصد، بدون ستاره عدم اختلاف معنی دار



نمودار ۵- اثر نوع نمونه بر میزان درصد چربی

جدول تجزیه واریانس صفت میزان درصد چربی نشان داد که زمان های اندازه گیری در سطح احتمال پنج درصد معنی دار شد ($P<0.05$)، این نتیجه نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین دو نمونه مورد مطالعه است (جدول ۵). مقایسه میانگین نیز نشان داد که بیش ترین میزان درصد چربی از تیمار صفر که همان ابتدای برداشت پسته بود با میانگین ۲۸/۵۲ درصد به دست آمد که با تیمار ۲ ماه دیگر در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی دار نداشت (نمودار ۶). هم چنین کم ترین میزان درصد چربی از تیمار ۴ ماه حاصل شد که با تیمار ۲ ماه در یک کلاس آماری قرار دارد و با شاهد آزمایش اختلاف معنی داری داشت (جدول ۵).



نمودار ۶- تاثیر زمان اندازه گیری بر میزان درصد چربی

نتایج تجزیه واریانس صفت میزان درصد چربی نشان داد که اثر متقابل بین نوع نمونه و زمان اندازه گیری در سطح احتمال پنج درصد معنی دار نشد که احتمالا به دلیل اثر زمان اندازه گیری بوده است (جدول ۶).

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر زمان اندازه گیری بر درصد چربی مغز پسته

زمان اندازه گیری	درصد چربی
صفر	۲۸/۵۳ a
۲ ماه	۲۸ ab
۴ ماه	۲۷/۴۳ b
رنج بحرانی	۰/۷۰۶

حرف غیر مشترک نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد

صفت میزان پراکسید

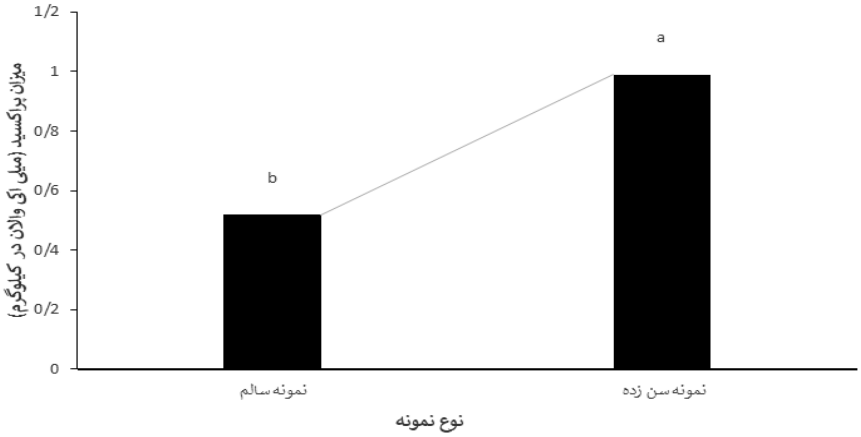
نتایج تجزیه واریانس صفت میزان پراکسید هیدروژن نشان داد که اثر نوع نمونه در سطح احتمال یک درصد بر میزان پراکسید تاثیر گذاشته و در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد ($P<0.01$). این نتیجه گواه این مطلب است که اثر آفت سن بر میزان پراکسید معنی دار بوده و در مقایسه میانگین مثبت و یا منفی بودن این پارامتر بیشتر خودش را نشان می دهد (جدول ۷).

جدول ۷- نتایج تجزیه واریانس صفت میزان پراکسید تحت تاثیر فاکتورهای مورد مطالعه

	درجه آزادی	میانگین مربعات
نوع نمونه	۱	۰/۰۹۹۸**
زمان اندازه گیری	۲	۰/۰۲۲**
نوع نمونه × زمان اندازه گیری	۲	۷۲ ۰/۰۰۰۰
خطای کل	۱۲	۰/۰۰۲
ضریب تغییرات		۱۷

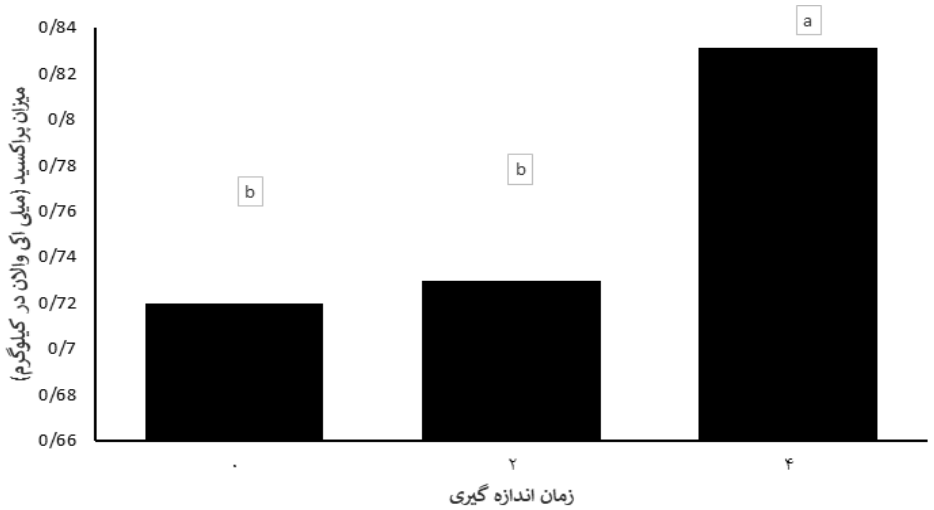
** در سطح یک درصد، * در سطح پنج درصد، بدون ستاره عدم اختلاف معنی دار

مقایسه میانگین صفت پراکسید تحت تاثیر نوع نمونه نشان داد که پسته سالم که فاقد هر گونه خسارت آفتی بود با میانگین ۰/۵۲۵۵ میلی اکی والان در کیلوگرم کمتر از پسته آفت زده با سن با میانگین ۰/۹۹ میلی اکی والان در کیلوگرم بود (نمودار ۷)



نمودار ۷- اثر نوع نمونه بر میزان پراکسید

جدول تجزیه واریانس صفت میزان پراکسید نشان داد که زمان های اندازه گیری در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد ($P<0.01$)، این نتیجه نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین دو نمونه مورد مطالعه است (جدول ۷). مقایسه میانگین نیز نشان داد که بیش ترین میزان پراکسید از تیمار ۴ ماه با میانگین ۰/۸۳ میلی اکی والان در کیلوگرم به دست آمد که با دو تیمار دیگر در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی دار دارد (نمودار ۸). هم چنین کم ترین میزان پراکسید از تیمار صفر که همان ابتدای برداشت پسته بود حاصل شد که با تیمار ۲ ماه در یک کلاس آماری قرار دارند.



نمودار ۸- تاثیر زمان اندازه گیری بر میزان پراکسید

نتایج تجزیه واریانس صفت میزان پراکسید هیدروژن نشان داد که اثر متقابل بین نوع نمونه و زمان اندازه گیری در سطح احتمال پنج درصد معنی دار نشد، که احتمالا به دلیل اثر زمان اندازه گیری بوده است (جدول ۷).

بحث و نتیجه‌گیری

میزان آفلاتوکسین در تیمار پسته آفت زده بیشتر از میانگین پسته سالم (پسته شاهد آزمایش) مشاهده شد. علت این نتیجه می تواند به دلیل حفره ای که آفت سن در میانه فصل ایجاد کرده باشد که این حفره باعث ورود قارچ آسپرژیلوس و گونه های دیگر قارچ های مولد آفلا توکسین بر میزان آفلاتوکسین باشد(Fani et al., 2014). نیز آلودگی به آفلاتوکسین را در ۴۲۴ نمونه بادام زمینی پوست گرفته و پوست دار بررسی کردند و نشان دادند که بادام زمینی های پوست گرفته بیش ترین میزان آلودگی را نشان می دهند و از پوست بادام زمینی به عنوان سدی مقاوم در برابر نفوذ قارچ نام بردند. در تحقیق این نتایج نیز بیش ترین آلودگی به آفلاتوکسین مربوط به مغز پسته سن زده با میانگین ۹۴/۲۲ بود. صفت میزان آفلاتوکسین نشان داد که بیش ترین میزان آفلاتوکسین در تیمار زمان اندازه گیری ۴ ماه و در نمونه دارای سن به دست آمد که با تیمارهای دیگر مخصوصا شاهد آزمایش اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد دارد. هم چنین کم ترین میزان صفت آفلاتوکسین در تیمار نمونه سالم در زمان ۲ ماه به دست آمد که با دو تیمار دیگر نمونه سالم در یک کلاس آماری قرار داشت. نمونه هایی که میزان آفت زدگی بالایی دارند متقابلا دارای میزان بالایی از آفلاتوکسین نیز می باشند (Mortazavi et al., 2014). وجود آفلاتوکسین در یک توده پسته، با میوه های ترک خورده، آلودگی به آفات، خصوصیات ظاهری نامطلوب و یا آسیب دیدگی پوست استخوانی در ارتباط است (Mehrnejad et al., 2012). نتایج بررسی های آماری مؤید آن است که اختلاف میزان تولید آفلاتوکسین B۱در مغز پسته های سالم و زخمی ارقام مختلف در سطح ۵ درصد معنی دار می باشد. به عبارت دیگر در پسته های با پوسته سالم، پوسته مغز (Testa) به عنوان سدی مقاوم در برابر نفوذ قارچ به داخل مغز پسته عمل می نماید. هم چنین بررسی آن ها نشان داد که بین درصد پروتئین مغز ارقام پسته با میزان رشد قارچ و تولید آفلاتوکسین نیز ارتباط معنی داری در سطح ۵ درصد وجود دارد (Mohammadi moghadam et al., 2007). هم چنین (Mortazavi et al 2014) دریافتند که میزان نمونه هایی که دارای آفت زدگی آشکار بودند بسیار کم بوده (کمتر از ۱ درصد) که از آن صرفه نظر گردید در بررسی ارتباط بین میزان آفت زدگی با میزان آفلاتوکسین مشاهده می گردد ارتباط معنی داری بین میزان آفلاتوکسین و میزان آفت زدگی در نمونه های مورد آزمون می باشد که ضریب همبستگی برابر با ۰/۵۰۴ می باشد. بدین ترتیب که با افزایش میزان آفت

زدگی میـزان آفلاتوکسیـن نیـز افزایـش می یابـد کـه ایـن امـر بـا توجـه بـه مسـتعد نمـودن پسـته جهـت رشـد قـارچ و تولیـد آفلاتوکسیـن طبیـعی بـه نظـر می رسـد و نتایـج ایـن تحقیـق بـا تحقیقـات انجـام شـده مطابقـت دارد (Allameh et al., 2001).

میـزان صفـت قنـد کل در تیمـار پسـته آفـت زده کـم تـر از میانگیـن پسـته سـالم کـه بـه عنـوان پسـته شـاهد آزمایـش انتخـاب شـده بـود. بـا اسـتفاده از سیسـتم بسـته بنـدی مـورد نظـر و پوشـش دهـی مـی تـوان سـرعت تنفـس را کاهـش داد. کاهـش سـرعت تنفـس باعـث جلـوگیری از ضایـع شـدن قنـد، حفظ طعـم مطلـوب محصـول و باعـث کـاهش دگرگـونی اسـیدهای آلـی و حفظ پـی اچ مطلـوب مـی شـود کـه منجـر بـه افزایـش زمـان انبارمانـی میـوه هـا و سـبزی هـا مـی شـود. پـس آفـت سـن کـه بـه مغـز میـوه خسـارت زده اسـت باعـث افزایـش تنفـس میـوه شـده و در نتیجـه میـزان پروتئیـن کـه تابـعی از قنـد کل اسـت، نیـز در ایـن آزمایـش کاهـش پیـدا کـرده اسـت. علـت بـه دسـت آمـدن ایـن نتیجـه را می تـوان بـه ایـن دلیـل باشـد کـه آفـت سـن بـرای تغذیـه از جنیـن باعـث خسـارت بـه مغـز پسـته شـده اسـت. نتایـج حاصـل از تجزیـه و تحلیـل داده هـا نشـان از تغییـرات کربوهیـدرات محلـول اسـت، کـه بیشـترین میـزان کربوهیـدرات محلـول قبـل از انبـارداری و اعمـال تیمارهـا مـی باشـد و بـا گذشـت زمان انبـارداری میـزان کربوهیـدرات محلـول پسـته هـای تـازه کـاهش پیـدا کـرده اسـت. بررسـی های آماری نشـان داد که بیش ترین میزان کربوهیـدرات محلـول در انتهـای دوره نگهـداری، متعلـق بـه واکـس پوششـی ژل آلوئـه ورا بـا غلظـت (٪۲۵ و ۳۱/۲۵ ٪) مـی باشـد و کـم ترین میـزان کربوهیـدرات محلـول نیـز در تیمـار آب مقطـر (۱۱/۲۶ ٪) محاسـبه شـد. نتایـج بـه دسـت آمـده نشـان داد کـه تیمارهای ژل آلوئـه ورا نسـبت بـه شـاهد از میـزان قنـد بیشـ تری در انتهـای انبـارداری برخـوردار بودنـد. از طرفـی عمـل پوشـش دهـی، حصـار فـوق العـاده‌ای را روی سـطح میـوه ایجـاد مـی کنـد و نفـوذ اکسـیژن در آن خیلـی آهسـته انجـام مـی شـود. بیـش ترین میـزان درصـد چـربی از تیمـار صفـر کـه همـان ابتـدای برداشـت پسـته بـود بـه دسـت آمـد کـه بـا تیمـار ۲ مـاه دیگـر در سـطح احتمـال پنـج درصـد اخـتلاف معنـی دار نداشـت. ۱۳/۵ درصـد پسـته را چـربی هـا تشـکیل می‌دهنـد و بیـش ترین اجـزای ترکیـب کننـده پسـته بعـد از پروتئیـن هـا بـا مقـدار ۱۹/۵ درصـد هسـتند و بـا توجـه بـه اینکـه اسیدهـای چـرب غالـب پسـته اسـید لینولنیـک و اسـید لینولئیـک می‌باشـند روغـن پسـته را مسـتعد اکسیداسیـون خودبخـودی می‌کنـد (Ashaninejad et al 2006). نتایـج حاصـل از تحقیـقی نشـان دهنـده ارتبـاط معنـی داری میـان میـزان آفـت زدگی و پراکسیـد می باشـد و ضریـب هـم بسـتگی بیـن میـزان آفـت زدگی بـا میـزان اندیـس پراکسیـد برابـر بـا۰/۷۵۱ می باشـد. ایـن امـر می‌توانـد نـاشی از صدمـات کـمی و کیـفی آفـت زدگی بـر پسـته باشـد (Mortazavi et al. 2014). آفـات زنـده بـا تغذیـه از مغـز پسـته و تجزیـه چـربی هـا سـبب افزایـش اکسیداسیـون می شـود و از سـویی بـا از بیـن بـردن لایـه هـای محافـظ پسـته (مـزوکارپ، انـدوکارپ و پـری کارپ) مغـز پسـته و در نتیجـه روغـن پسـته را در مجـاورت بـا نـور، اکسیـژن و دیگـر فاکتورهـای موثـر بـر هیدرولیـز و اکسیداسیـون چـربی هـا قـرار داده، موجـب افزایـش طعـم نامطلـوب، تنـدی و کاهـش خـواص تغذیـه ای پسـته شـده و بـا طـولانی شـدن مـدت نگهـداری محصـول سـبب کاهـش بیشـتر کیفیـت پسـته می‌گـردد. پـری کارپ حـاوی آنـتی اکسیدان‌هـایی می‌باشـد کـه پسـته را از فسـاد و اکسیـژن در امـان نگـه می‌دارد (Sedaghat, 2007). نتایـج تحقیـق دیگـری نشـان داد کـه عصـاره آبی خـام و خالـص شـده پوسـت سـبز پسـته (مـزوکارپ) دارای فعالیـت آنـتی اکسیـدانی قـوی بـوده کـه حـتی در بـرخی آزمایش‌هـا ایـن مقـدار از ترکیبـات اسـتاندارد (BHT) نیـز بیشـتر بـود (Rajaee, 2009) و بـا از بیـن رفتـن آن سـبب افزایـش واکنـش هـای اکسیداسیـون می شـود از سـویی دیگـر بـه نظـر می رسـد متابولیـت هـای تولیـد شـده بـه وسیلـه فعالیـت آفـات می توانـد نقـش بسـزایی در واکنـش اکسیداسیـون چـربی هـا داشـته باشـد کـه ایـن خـود بـررسی هـای جامـع تـری در ایـن مـورد را می‌طلبـد. بـررسی هـای انجـام شـده نشـان می دهـد پسـته هـایی کـه از نظـر ویـژگی هـای فیزیـکی و شیمیـایی دارای میـزان بـالای آفـت زدگی و یـا دارای آسـیب دیـدگی زیـادی هسـتند مغـز پسـته آن‌هـا نیـز در برابـر حملـه قارچ‌هـا آسـیب پذیرتـر می باشـند و در نتیجـه میـزان آفلاتوکسیـن آن‌هـا نیـز افزایـش می یابـد و از سـویی دیگـر بـه علـت آن‌کـه قسـمت هـای بیشـتری از مغـز (بالاخـص مغزهـای بـدون پـری کارپ) در ارتبـاط بیشـتر بـا هـوا و نـور می باشـند واکنش‌هـایی اکسیداسیـون چـربی هـا افزایـش می یابـد (Mortazavi et al., 2014).از آن‌جـا کـه آلـودگی دانـه هـای روغـنی راه اصـلی ورود بسـیاری از مایکوتوکسیـن هـا بـه زنجیـره غـذایی انسـانی و حیـوانی اسـت (Allameh and Raz-zaghi, 2001) بـه نظـر می رسـد چـربی در دانـه هـای روغـنی نقـش بسـزایی در تشـدید فعالیـت قارچ‌هـا و تولیـد آفلاتوکسیـن دارد. تأثیـر شـرایط متفـاوت محیـطی بـر محتـوای اولئیـک اسـید در مناطـق مختلـف تأکیـد کردنـد. یـکی از علـت هـای آلـودگی بیشـتر مغـز پسـته رو می تـوان ایـن گونـه بیـان کـرد، محصـول پسـته در بـاغ و نگهـداری آن در انبـار میتوانـد بـه وسیلـه آفـات سـن و میکروارگانیسـم هـای مختلـف بـه ویـژه قـارچ هـا مـورد تهاجـم واقـع شـوند. کـه ایـن دو عامـل می توانـد باعـث ترشـح ترکیبـاتی تحـت عنـوان توکسیـن هـای قـارچی همـراه باشـد کـه از یـک طـرف میتـوان شـاهد فسـاد میـوه پسـته در بـاغ و انبـار نگهـداری بـود و از طـرف دیگـر در مراحـل مصـرف میتـوان خطـر تهدیـد کننـده جـدی بـرای سلامـت جامعـه باشـد. یـکی از علـت هـای آلـودگی بیشـتر مغـز پسـته رو می تـوان ایـن گونـه بیـان کـرد، محصـول پسـته در بـاغ و نگهـداری آن در انبـار میتوانـد بـه وسیلـه آفـات سـن و میکروارگانیسـم هـای مختلـف بـه ویـژه قـارچ هـا مـورد تهاجـم واقـع شـوند. کـه ایـن دو عامـل میتوانـد باعـث ترشـح ترکیبـاتی

تحت عنوان توکسین های قارچی همراه باشد که از یک طرف می توان شاهد فساد میوه پسته در باغ و انبار نگهداری بود و از طرف دیگر در مراحل مصرف می توان خطر تهدید کننده جدی برای سلامت جامعه باشد. با توجه به اینکه پوسته مغز پسته در مراحل مختلف فراوری پسته (بخصوص در دستگاه جدا کننده پسته خندان از دهان بست) آسیب می بیند بنابراین میزان تاثیر آسیب دیدگی پوسته مغز پسته در جلوگیری از رشد قارچ های آسپرژیلوس امری ضروری می نماید. در نتایج این تحقیق نیز نمونه مغز سن زده دارای بیش ترین آلودگی به قارچ را داشت (Gradziel and Wang, 1994).

منابع

1. Alavi, A. 2004. Mycotoxins in Agriculture and Food Security. First edition, Tehran, Agricultural Sciences Publications Application. 871 p.

2. Allameh, A. and Razzaghi, M. 2001. Mycotoxins. First edition, Tehran, Imam Hussein University Press. 678 p.

3. Bagheri, F., Naveh, V. H., Talebi Jahromi, K. and BiGham, M. 2010."A survey of some biological traits and fertility life table parameters of pistachio green stink bug, *Acrosternum heegeri* (Heteroptera: Pentatomidae)." 119-123.

4. Chesemore, R.G. 1993. Letter to state agricultural directors, state feed control officials and food, feed and grain trade organizations, FDA Associate Commissioner for Regulatory Affairs. US Food and Drug Administration, College Park, MD.

5. Fani S.R., Moradi M., Probst C., Zamanizadeh H.R., Mirabolfathy M., Haidukowski M. and Logrieco A.F. 2014. A critical evaluation of cultural methods for the identification of atoxigenic Aspergillus flavus isolates for aflatoxin mitigation in pistachio orchards of Iran. European Journal of Plant Pathology, 140:631-642.

6. Fattahi, M. 1995, November. Ecology of wild pistachio. In The First National Seminar of Wild Pistachio (Green Pearl). In Proceedings of the Natural Resources Research Center of Ilam Province, Ilam, Iran (pp. 4-5).

7. Gradziel, T.M. and Wang, D. 1994. Susceptibility of california almond cultivars to aflatoxigenic *Aspergillus flavus*. Hort Science, 29: 33-35.

8. Hashemi Rad, H. 1999. Identification of the egg parasitoids of the pistachio stink bugs, *Brachynema* spp., and *Acrosternum* spp. and biology of *Trissolcus agriope* (Hym.: Scelionidae) in Rafsanjan. M.Sc. thesis. Shahid Chamran University, Ahwaz, Iran. (In Persian)

9. Hashemi Rad, H. 2004. Injurious true bugs of pistachio orchards in Kerman province. Iranian Pistachio Research Institute, Iran. (In Persian)

10. Malekpour, A. and Bayati, S. 2016. Simultaneous determination of aflatoxins in pistachio using ultrasonically stabilized chloroform/water emulsion and HPLC. Food analytical methods, 9(3): 805-811.

11. Mehrnejad, M.R. and Panahi, B. 2006. The influence of hull cracking on aflatoxin contamination and insect infestation in pistachio nuts. 39-42.

12. Mohamadi Moghadam, M., Arjoman Kermani, M., Moradi Ghahdarijani, M., Mortazavi, A., A., Avaz Abadian, A. and Alavi, H. 2007. Study of the status of pistachio contamination in processing terminals in Semnan province and evaluation of the resistance of pistachio cultivars to Aspergillus flavus and aflatoxin B1. Research Plan, Agricultural Research, Education and Extension Organization. R-1067313

13. Mohammadi, A., Haqdel, M. and Alaei, H. 2015. Production of healthy pistachios using fungal biocontrol agents. The first national conference "Pistachios and Health" "Healthy Pistachios". September 15 and 16.

14. Mohammadi, S., Mohammadi Moghadam, M. Moshirian, A. and Amir Abdolhayan, R. 2015. Investigation of the contamination rate of pistachios in South Khorasan Province with Aspergillus flavus fungus. National Conference on Scientific Approaches in the Green Gold Industry, Pistachio.

15. Moradi, M., HokmAbadi H and Fani, S. 2015. A Study Concerned with the Factors Affecting the Fungal Growth and Aflatoxin Production During Storage of Pistachio in Kerman Province. Journal of food technology and nutrition, 12 (2): 83-92.

16. Moradi M., Hokmabadi H. and Mirabolfathy M. 2010. Density fluctuations of two major Aspergillus species airborne spores in pistachio orchards growing regions of Iran. International Journal of Nuts and Related Science, 1:60-70.

17. Mortazavi, A. and Tabatabayi, F. 1997. Fungal Mycotoxins, 1th ed. Mashhad: Ferdowsi Mashhad University Publication; 14-25.

18. Mortazavi, S.M., Tabatabaei Yazdi, F., Faragi, Ghaforian, H., Arekesh, M. and Faragi, H. 2014. Study of aflatoxin levels in pistachios and the effect of physical and chemical characteristics. Innovation in food science and technology, 6(1): 45-53.

19. Ozturk, I., Sagdic, O., Yalcin, H., Capar, T.D. and Asyali, M.H. 2016. The effects of packaging type on the quality characteristics of fresh raw pistachios (*Pistacia vera* L.) during the storage. LWT-Food Science and Technology, 65: 457-463.

20. Rahimizadeh, M. and Sadravi, M. 2017. Eight useful Aspergillus species. Plant Pathology Science 6:22-32.

21. Rajaee, A. 2009. Antioxidant and antimicrobial properties of pistachio shells. Food Industry News Network.

22. Salehian, Y., Sobhanipour, A., Mohammadi-Moghadam, M. and Fani, S.R. 2022. Contamination of Stored Pistachios to Aspergillus Section Flavi and Aflatoxins. Journal of Nutrition and Food Security, 7 (3): 299-310.

23. Sedaghat, N. 2007. Extraction of pistachio oil and investigation of its quality characteristics under storage and packaging conditions. First National Conference on Pistachio Processing and Packaging.

24. Sharafati A. 2008. Practical Pistachio Processing. First edition, Tehran, Sarva Publications. 120 p.

پژوهش های کاربردی در خشک میوه ها
Journal Of Applied Researches In NUTS

The impact of reduced water resources on agricultural production and increased pest damage, especially in pistachio orchards

Abbas Parvar[1], Najmeh Azimizadeh[2*]

[1]Assistant professor, Department of Agricultural Economic, Jiroft Branch, Islamic Azad University, Jiroft, Iran.

[2]Assistant professor, Department of Plant Protection, Rafsanjan Branch, Islamic Azad University, Rafsanjan, Iran.

*Corresponding author:

n.azimizadeh613@gmail.com

Recieved:2025/1/31 Accepted:2025/2/17

Abstract

Water is a limited but essential resource for human societies and the ecological system dependent on it, and it is one of the important basic resources for the development of the country and the most important factor of production in agriculture. The agricultural sector, as the largest consumer of water, faces the challenge of producing more food with less water. Drought and reduced rainfall have the greatest impact on this sector, and reduced production in this sector leads to increased losses in other economic sectors and reduced income of production factors. Considering that drought and drought are natural and climatic characteristics of Iran and the amount of rainfall in our country is on average close to one-third of the world average, the production of pistachio in its main production centers faces the problem of water shortage. The amount, frequency, and method of irrigation have a great impact on pistachio production. On the other hand, the prevalence of diseases and pests that attack pistachio trees, the amount and quality of crop, and the growth of the tree are all affected by the irrigation of the pistachio tree. Micro-irrigation systems (surface drip irrigation, subsurface irrigation, and micro-sprinkler irrigation) are able to provide irrigation water to the plant with full efficiency, provided that they are properly operated and managed. If proper moisture is created and irrigation management is implemented, in addition to increasing tree tolerance, suitable conditions are provided for the activity of natural enemies, which reduces the population of pistachio pests and increases pistachio crop production.

Keywords: Micro-irrigation systems, pest damage, drought, production reduction

Published by Islamic Azad University, Rafsanjan .This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License
/http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

پژوهش های کاربردی در خشک میوه ها
Journal Of Applied Researches In NUTS

تاثیر کاهش منابع آب بر تولید بخش کشاورزی و افزایش خسارت آفات به خصوص در باغات پسته

عباس پرور[1]، نجمه عظیمی زاده[2]*

[1]استادیارگروه اقتصادکشاورزی، واحد جیرفت، دانشگاه آزاد اسلامی، جیرفت ، ایران.

[2]استادیار گروه گیاهپزشکی، واحد رفسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، رفسنجان، ایران.

*نویسنده مسئول:

n.azimizadeh613@gmail.com

دریافت : ۱۴۰۳/۱۱/۱۲ پذیرش : ۱۴۰۳/۱۱/۲۹

چکیده

آب منبعی محدود و در عین حال ضروری برای جوامع بشری و سیستم اکولوژیکی وابسته به آن می باشد و یکی از منابع مهم پایه‌ای برای توسعه کشور و مهم ترین عامل تولید در کشاورزی است. بخش کشاورزی به عنوان بزرگترین مصرف کننده آب جهت تولید غذای بیشتر با آب کمتر با چالش مواجه می باشد. خشک سالی و کاهش بارندگی بیش ترین تاثیر را در این بخش می گذارد و کاهش تولید در این بخش منجر به افزایش زیان در سایر بخش های اقتصادی و کاهش درآمد عوامل تولید می شود. با توجه به اینکه خشکی و خشک سالی از خصوصیات طبیعی و اقلیمی ایران است و میزان بارندگی در کشورمان به طور متوسط نزدیک به یک سوم متوسط جهانی است، تولید محصول پسته در مراکز عمدهٔ تولید آن با مشکل کمبود آب روبه روست. مقدار، تناوب و شیوه‌ی آبیاری بر تولید پسته تأثیر زیادی می‌گذارد. از سوی دیگر شیوع بیماری‌ها و آفاتی که به درخت پسته حمله ور می‌شوند، مقدار و کیفیت محصول و رشد درخت، همگی تحت تأثیر آبیاری درخت پسته قرار دارند. سیستم های خرد آبیاری (آبیاری قطره ای سطحی، زیر سطحی و خرد آبپاشی) قادرند تا آب آبیاری را با راندمان کامل در اختیار گیاه قرار دهند، به شرط اینکه بهره برداری و مدیریت مناسب در مورد آن‌ها اجرا گردد. در صورت ایجاد رطوبت مناسب و مدیریت آبیاری علاوه بر افزایش تحمل درخت، شرایط مناسب برای فعالیت دشمنان طبیعی فراهم می گردد که این امر سبب کاهش جمعیت آفات پسته و افزایش تولید محصول پسته می شود.

واژه های کلیدی: سیستم های خرد آبیاری ، خسارت آفات، خشکسالی، کاهش تولید

انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد با گواهی CC BY-NC ۴.۰ صورت گرفته است.

http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

مقدمه

آب گران بهاترین ثروتی است که در اختیار بشر قرارگرفته و یکی از منابع مهم پایه‌ای برای توسعه کشور و مهم ترین عامل تولید در کشاورزی است. امروزه جوامع بین المللی از اهمیت آب در جهت داشتن رشد اقتصادی پایدار در زمان حال و آینده آگاهند. ایران کشور پهناوریست که از نظر جغرافیایی ویژگی های خاصی دارد و از لحاظ اقلیمی بسیار متفاوت و متغیر است. به طوری که میزان متوسط بارندگی سالانه در برخی از شهرهای جنوب ایران از چهل میلی متر تجاوز نمی کند. در حالی که میزان بارش باران در نواحی غربی ایران بیش از ۶۰۰ میلی متر گزارش شده است. در رابطه با بقیه عناصر آب و هوایی نظیر دما و رطوبت نیز این تفاوت ها را در نقاط مختلف کشور می توان مشاهده کرد، که متاسفانه حدود ۷۰ درصد نزولات آسمانی تبخیر می شود (Mollara-mazani and Tabesh, 2014). گرمای شدید، تغییر اقلیم، خشکسالی و کم‌آبی محصول پسته را نیز مثل همه‌ی محصولات کشاورزی دیگر تحت تاثیر قرار خواهد داد. کارشناسان، فعالان بازار پسته و کشاورزان اتفاق نظر دارند که خشکسالی باعث کاهش تولید پسته و افزایش خسارت آفات خواهد شد.

کمبود آب یکی از عوامل اصلی تهدید کننده‌ی بقاء بشر و اکوسیستم‌های طبیعی است. به طوری که امنیت غذایی، بهداشت انسان‌ها و اقتصاد کلان تحت تاثیر کمبود آب به شدت صدمه میبینند (Rahimian, 2016). همچنین کمبود آب بر امنیت غذایی از طریق تغییر در بازده کشاورزی، تغییر ترکیب کالاهای تولیدی و صادر شده و از طریق افزایش قیمت مواد غذایی بر روی بازار و مصرف کنندگان در کشورهای در حال توسعه اثرگزار خواهد بود (Qureshi et al., 2013). در همین رابطه Yazdanpanah (et al. (2011 بیان می‌کنند، به دلیل کمبود آب بسیاری از مناطق ایران قابلیت کشاورزی خود را از دست داده یا در آینده نزدیک خواهند داد. از این رو تعداد فزاینده‌ای از مردم روستایی منابع درآمد خود را در حال کاهش یا ناپدید شدن می‌بینند (Forouzani et al., 2012).

سال ها برداشت آب از منابع آب زیرزمینی استان کرمان موجب شده است دیگر آبی برای کشاورزی وجود نداشته باشد و یا کیفیت آب به شدت کاهش یابد. یکی از مشکلات موجود در کرمان بهره برداری آب در بخش کشاورزی با روش‌های سنتی است چرا که حجم بالایی از آب های موجود نیز در این بخش هدر می رود. وجود چاه‌های غیر مجاز و برداشت بی‌رویه‌ی آب کشاورزی در استان می بایست محدود شود و آب‌های موجود در این ناحیه مدیریت شود (Parvar et al., 2021). بنابراین این پژوهش به بررسی تاثیر کاهش منابع آب بر تولید بخش کشاورزی و خسارت آفات به خصوص در باغات پسته پرداخته است.

آب به عنوان یک منبع محدود

آب گنجینه مشترک انسان‌ها است که باید به نسل های بعدی سپرده شود. افزایش مصرف و تخریب منابع آب در مرحله نخست بر زندگی افراد فقیر و مستمند اثر می گذارد. به نوبه خود فقر، ناداری و بیماری واژه های برگرفته از عدم توسعه می باشند و تخریب منابع آب به منزله تخریب پایه های توسعه است. آب یکی از بزرگ ترین چالش های قرن حاضر بشریت است که می تواند سرمنشأ بسیاری از تحولات مثبت و منفی جهان قرار گیرد. خلا بین تأمین آب و شدت تقاضا، بحران آفرین است. طی قرن گذشته مصرف آب هر روز با افزایش مصرف روبرو است به طوری که طبق تخمین سازمان ملل این افزایش به ۵۰ درصد در سال های آینده خواهد رسید که نتیجه آن کمبود شدید آب در بسیاری از مناطق جهان خواهد بود. هنگامی که این عدم تعادل با مجموعه راهکارهای مدیریتی قابل مهار نباشد، زبان مفاهمه در بخش آب مبدل به زبان مخاصمه خواهد شد. تقسیم آب در خاورمیانه نیز موضوع بسیار مهمی است این منطقه که ۱۰ درصد از سطح کره زمین و ۵ درصد مردم دنیا را در برمی گیرد و ۲ درصد باران کره زمین در این منطقه می بارد و مسابقه برای کنترل منابع آب، مانند کنترل سیاسی و اقتصادی و مذهبی منطقه، بسیار شدید می باشد به طوری که در کشورهای تولید کننده نفت منطقه، به این مسأله حتی بسیار جدی تر از تولید نفت برخورد می شود. مشکلات آب حتی در داخل کشورها نیز باعث درگیری هایی بین اهالی می شود. ایجاد سدهای عظیم که میلیون ها انسان را مجبور می کند که خانه و کاشانه خود را رها سازند و به نقاط دیگر کوچ کنند، تغییر بستر رودخانه ها و غیره، باعث درگیری هایی بین مردم استان های کشورها می شود (Ahmadieh Yazdi, 2009).

نقش آب در کشاورزی

آب یکی از مهم ترین و اساسی ترین عوامل حیات و پیشرفت است و بخش لاینفک هر موجود زنده و حتی جزء زنده و اصلی هر خاک حاصل خیز می باشد. عمده ترین مصرف منابع آب کشور در بخش کشاورزی است و نتایج برخی گزارش ها حاکی از آن است که از مصرف سالانه آب در کشور ۹۲ درصد در بخش کشاورزی، ۶ درصد در بخش شرب خانگی روستایی و شهری ، ۱/۵ درصد در بخش صنعت، ۰/۵ درصد در بخش عمومی و پارک ها مصرف می شود. مصرف بخش کشاورزی بسیار بالاست، بنابراین باید مدیریت صحیح و مناسبی در این بخش صورت گیرد (Khosravi, 2017; Mossadegh, 2011).

اثرات کم آبی بر روی پسته

با توجه به اینکه خشکی و خشک سالی از خصوصیات طبیعی و اقلیمی ایران است و میزان بارندگی در کشورمان به طور متوسط نزدیک به یک سوم متوسط جهانی است، تولید محصول پسته در مراکز عمدهٔ تولید آن با مشکل کمبود آب روبه روست. شایان یادآوری است که گرچه درخت پسته، نوعی گیاه مقاوم به خشکی است، این بدین معنا نیست که این درخت برای تولید محصول مناسب به آب کم نیاز دارد. به طور کلی، کمبود آب در هر مرحله از رشد گیاه، جذب، انتقال و مصرف عناصر غذایی را کاهش می دهد. کاهش رشد بر اثر تنش خشکی تا حدودی به اثرات تغذیه ای مربوط می شود (Naeini, 2017).

یکی از مشکلات بزرگ باغداران پسته کمبود آب و خشکسالی است. میزان ذخیره‌ی آب منطقه‌ی کرمان در سال‌های اخیر افت فراوانی کرده و لایه‌های خالی زیرزمینی روی هم انباشته شده‌اند و دیگر زمین نمی‌تواند حتی در صورت بارندگی مناسب، آب چندانی در خود ذخیره کند. بنابراین کشاورزان هر سال با سهم آبی که به‌تدریج کاهش می‌یابد دست و پنجه نرم می‌کنند. از جمله پیامدهای خشکسالی شور شدن آب و خاک و کاهش شدید منابع آبی است. این تغییرات اقلیمی و مشکلات ناشی از آن، هشدار مهمی برای کشاورزان است. با این که درخت پسته از جمله مقاوم‌ترین درختان است و کافی است هر ۳۰ تا ۳۵ روز یک‌بار به آن آب داد، باز هم در سال‌های اخیر شاهد آن بودیم که کمبود آب در منطقه‌ی خشک کرمان و اطراف آن، پسته‌کاری را با مشکلاتی رو به رو کرده است. نتایج کم آبی دراز مدت در طول فصل رشد در درختان پسته باعث می شود که تمام فرایندها و پارامترهای گیاهی مانند پوکی و سقط جنین، خندانی پوست استخوانی، تعداد دانه در درخت، رسیدگی و وزن و اندازه میوه تحت تأثیر تنش آبی قرار بگیرند (Naeini, 2017).

تاثیر نوع آبیاری بر درختان پسته

مقدار، تناوب و شیوه‌ی آبیاری بر تولید پسته تأثیر زیادی می‌گذارد. از سوی دیگر شیوع بیماری‌ها و آفاتی که به درخت پسته حمله ور می‌شوند، مقدار و کیفیت محصول دو سالانه و رشد درخت، همگی تحت تأثیر آبیاری درخت پسته قرار دارند. علاوه بر این، شرایط اقلیمی، بافت خاک و پایه و پیوند درخت پسته از جمله عوامل مهمی هستند که بر میزان آب مورد نیاز آن برای تولید محصول تأثیر می‌گذارد.سیستم های آبیاری تحت فشار و از آن جمله سیستم های قطره ای سطحی و زیرسطحی، بابلر و تراوا از مهم‌ترین فاکتورهای تأثیرگذار در کاهش مصرف آب در باغات پسته می باشد. دور آبیاری در آبیاری قطره ای بین ۱۵ - ۱۰ روز، در سیستم بابلر بین ۳۰ - ۲۰ روز بر حسب سن درخت، شوری آب و خاک، نوع خاک و دمای محیط قابل توصیه می باشد (Naeini, 2017).

تاثیر کم آبی بر آفات درختان پسته

آفات پسته از جمله پسیل معمولی پسته که از آفات کلیدی و مهم ترین آفت پسته است، همچنین پروانه چوب خوار پسته و آفات دیگر خسارت آن‌ها در باغ‌های کم آب بیشتر است، آبیاری باید به فراخور بافت خاک انجام گیرد و در صورت ایجاد رطوبت مناسب علاوه بر افزایش تحمل درخت، شرایط مناسب برای فعالیت دشمنان طبیعی هم فراهم می کند که این امر سبب کاهش جمعیت پسیل پسته می شود (Assar and Rezaei, 2022). در سیستم آبیاری قطره ای با طراحی صحیح رطوبت بیشتری در پای درخت ایجاد و حفظ شده، علاوه بر شادابی درخت فضا برای رشد آفات نامناسب می شود. بنابراین آبیاری مناسب و منظم و تأمین رطوبت کافی در خاک یکی از روش های کنترل زراعی آفات پسته می باشد. بعلاوه یکی دیگر از مضرات کم آبی این است که آب اغلب چاه های باغ های پسته، به شدت قلیایی و pH آن بالاست pH بالای آب، موجب شکسته شدن فرمولاسیون و

کاهش تاثیر سموم روی آفت می شود. به ازای افزایش هر یک درجه pH آب، میزان شکسته شدن سم تا ۱۰ برابر افزایش می یابد. بهترین pH برای آب سم پاشی ۶ تا ۷ است (Naeini, 2017).

نتایج و بحث

مدیریت آب تحت شرایط کم آبی در کشاورزی

به منظور حمایت از انجام فعالیت‌های سازگاری توسط کشاورزان لازم است باور به تغییر جامعی در مورد کمبود آب در بین آن‌ها وجود داشته باشد (Murtinho, 2016). تحقیقات نشان می‌دهند، هر گونه تلاش برای استخراج الگوهای رفتاری سازگاری با تغییرات نیازمند درک چگونگی باور به تغییر در بین ذی نفعان است (Dang et al., 2014). چرا که باور و درک کشاورزان نسبت به تغییرات، پیش شرط کلیدی برای انتخاب و انجام رفتار سازگاری است، زیرا در صورتی که کشاورزان باور نادرستی در این زمینه داشته باشند، مسلماً تلاشی در جهت تغییر رفتار خود نخواهند داشت (Yegbemey et al., 2014).

با توجه به اینکه کاهش منابع آب و خشکسالی بر بخش های اقتصادی و درآمد عوامل تولید و نهاده های جامعه تاثیرات زیادی دارد و بخش های تولید به دلیل پیوندهای واسطه ا ی بطور مستقیم و غیرمستقیم با بخش آب دچار کاهش تولید می شوند. به همین دلیل نیاز است برای جلوگیری ازکاهش منابع آب، سرمایه گذاری در زمینه های مختلف از جمله روش های اصلاحی مصرف آب، اصلاح روش های کاشت محصولات کشاورزی و استفاده مناسب از آب های جاری در صنایع و کشاورزی و مهار آب های سطحی به منظور بهره برداری بیشتر از منابع آب صورت پذیرد (Abbas et al., 2015).

بهینه سازی مصرف آب با توجه به سهم نسبی بالاتر مصرف آب در تولید و اشتغال بخش کشاورزی نسبت به سایر بخش ها که از اهمیت بیشتری برخوردار است. توجه به مواردی از جمله تدوین راهبردهای بلندمدت برای کارایی بیشتر از آب، آموزش و اطلاع رسانی مشکلات ناشی از کاهش منابع آبی، استفاده از روش های نوین آبیاری مانند آبیاری قطره ای به جای آبیاری غرقابی در مزارع و باغات و استفاده از گونه های درختی مقاوم به کم آبی، تغییرات اساسی در سیستم آبیاری و تکنولوژی تولید محصولات زراعی و باغی، مشوق های مالی و سرمایه گذار ی در کاهش مصرف آب، فرهنگ سازی الگوی مصرفی آب در خانوار ها از طریق رسانه ها می تواند روند کاهش و بهینه سازی مصرف آب را فراهم نماید.

با توجه به قرارگرفتن کشور ایران در یک منطقه خشک و نیمه خشک یکی از استراتژی های توسعه تکنولوژی در بخش کشاورزی و کاهش بیکاری، کاربرد روش هایی است که بهره وری آب را افزایش دهد.نوسازی سیستم توزیع آب در شهرها و روستاها برای جلوگیری از هدررفت آب، اصلاح الگوی مصرف آب در بخش های کشاورزی، صنعتی و خانگی انجام شود. همچنین استفاده از سیستم های آبیاری تحت فشار، اعمال سیاست صرفه جویی و منطقی کردن مصرف آب در همه بخش های اقتصادی صورت گیرد. با توجه به موارد یاد شده، می توان به طورکلی، فناوری آب اندوز را راهکاری مثبت دانست که می تواند وسیله ای برای دستیابی به هدف های کلان توسعهٔکشاورزی به ویژه در زمینه تولید و اشتغال باشد.

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که بخش کشاورزی رابطه مستقیمی با اشتغال دارد. هم‌چنین از آنجا که بخش کشاورزی دارای پیوندهای قوی با سایر بخش‌هاست. لازم است با سرمایه گذاری در این بخش و انجام برنامه ریزی های مناسب و سیاست توسعه سرمایه گذاری در این بخش می توان مشکل بیکاری را تا حد زیادی مرتفع کرد.

با توجه به کم آبی های سال های اخیر وآسیب پذیر بودن بخش کشاورزی ازنظر تولید و اشتغال، بایستی هر چه سریع تر برای کاهش مشکلات زیرساخت های کشاورزی سازوکاری اندیشیده شود و برای از بین بردن بیکاری، بخش هایی که پتانسیل اشتغال بیشتری دارند باید در اولویت توسعه قرار گیرند.

کاهش تولید به واسطه محدودیت منابع آب منجر به تغییر توزیع درآمد عوامل تولید در سطح بخش های مختلف اقتصادی می شود، اما این محدودیت چه میزان منجر به افزایش شاخص قیمت سایر بخش های

اقتصادی و شاخص هزینه زندگی خانوار ها دارد را مورد توجه قرار نداده است، بنابراین پیشنهاد می شود سیاست گذاران و پژوهش گران در مباحث آتی آن را مورد توجه قرار دهند.

بررسی آثار و تبعات کاهش منابع آبی بیشتر ماهیت استانی و منطقه ای دارد، حال آن که مطالعه حاضر به صورت کلان و کشوری است لذا پیشنهاد می شود که پژوهش گران در پژوهش های آتی مناطقی که بیشتر تحت تاثیر کم آبی قرار می گیرند مورد توجه قرار دهند که نتایج آن می تواند اثربخشی بر کشور داشته باشد (Parvar et al., 2021)

مدیریت آب باغات پسته در شرایط کم آبی

با توجه به اینکه مناطق پسته کاری کشور با بحران کمبود آب رو به رو هستند و از سوی دیگر، اطلاعات بسیار کمی در مورد اثر حذف آبیاری در زمستان بر فیزیولوژی درختان پسته وجود دارد، باید تدابیری اندیشید تا حداقل در زمستان که درختان پسته نیاز آبی کمی دارند، کم ترین مصرف آب را داشته باشیم. می توان با جلوگیری از هدر رفت آب های زیرزمینی در فصل زمستان و ذخیره کردن آن برای تأمین آب مورد نیاز درختان در فصل رشد، تنش وارد به درختان پسته در این زمان را کاهش دهیم. فصل پاییز مناسب ترین زمان جهت بررسی وضعیت آبیاری در طول فصل در ارتباط با تغییرات شوری خاک می باشد. معمولا در طول فصل خصوصا در ماه های تیر و مرداد که تبخیر و تعرق زیاد است و زمان برداشت محصول آبیاری با تاخیر و یا کم انجام می شود، باعث تجمع نمک در منطقه ریشه می گردد. بنابراین نمونه برداری قبل از شروع بارندگی ها برای ما مشخص می کند که آیا آبیاری اضافی جهت کنترل نمک تجمع یافته، در فصل زمستان ضروری می باشد یا خیر. بدین ترتیب می توان مدیریتی در زمینه شوری خاک ایجاد کرد (Hokmabadi, 2015).

سیستم های خرد آبیاری (آبیاری قطره ای سطحی، زیر سطحی و خرد آبپاشی) قادرند تا آب آبیاری را با راندمان کامل در اختیار گیاه قرار دهند، به شرط اینکه بهره برداری و مدیریت مناسب در مورد آن‌ها اجرا گردد. یکی از خصوصیات سیستم های خرد آبیاری این است که قادرند آب را با یکنواختی بالا درهر موقعیت پخش کنند، بطوری که تمام مزرعه مقدار آب یکسانی را دریافت کنند. اما به دلیل اختلاف فشار در سیستم و نیز غیریکنواختی ساخت قطره چکان ها، حتی سیستم های جدید آبیاری نیز ممکن است نتوانند آب را کاملا یکسان توزیع نمایند. در یک سیستمی که دقیق طراحی شده باشد می توان با استفاده از شیرهای تنظیم کننده فشار در لوله های اصلی، نیمه اصلی و لوله های آبده و یا استفاده از قطره چکان های جبران کننده فشار، تغییرات فشار و در نتیجه تغییرات میزان خروج آب از قطره چکان ها را به حداقل رساند. هم چنین سیستمی که خوب طراحی شده باشد زمانی می تواند با یکنواختی بالا کار کند که نگهداری مناسبی از آن بعمل آید. علت اصلی عدم یکنواختی پخش آب درسیستم های خرد آبیاری، مسدود شدن قطره چکان ها در اثر ذرات معلق، مواد آلی و رسوب آهک و آهن می باشد. گرفتگی بیولوژیکی در اثر لجن های باکتریایی، جلبک هایی که در آب آبیاری وجود داشته و یا در خود سیستم رشد می کنند، ایجاد می شود. گرفتگی بیولوژیکی عموماً در هنگام استفاده از آب های سطحی ایجاد می گردد. این نوع گرفتگی در هنگام استفاده از آب‌های زیر زمینی بیشتر مربوط به لجن های باکتریایی آهن می باشد. عملیات نگهداری جهت حداقل کردن مشکلات گرفتگی بیولوژیکی، شامل تزریق کلر و تصفیه خوب آب می باشد (Naeini, 2017).

استفاده از عملیات به زراعی در باغات به منظورکاهش سطح تبخیر شامل هرس، کنترل به موقع علف های هرز، حذف سرشاخه های خشکیده واستفاده از مالچ می باشد. مالچ (خاک پوشش) در واقع یک راه حل مناسب برای مدیریت بهینه مصرف آب با کاهش تبخیر آب می باشد که در بسیاری از نقاط جهان نیز مورد توجه قرار گرفته است. مالچ از نظر اکولوژیک محصولی فوق العاده است. ساز و کار سادهٔ مالچ، تاثیر شگفت انگیزی بر ویژگی‌های زیستی محیط دارد و سبب دگرگونی قابل ملاحظه ای در کیفیت خاک، سلامت گیاهان و حفظ منابع می گردد.مالچ ها می توانند همجنس با خاک و یا از جنس های دیگر مانند خرده چوب، خاک اره و ترکیبات آلی مانند کودهای حیوانی و علف های هرز و یا خاک پوشش های پلی اتیلنی باشد. در باغات پسته مالچ های از جنس سیلت و شن که در اصطلاح باغداران ریگ نامیده می شود کارایی خود را بیشتر نشان داده است و مقرون به صرفه می باشد. کاربرد مالچ ها می تواند مکمل یک تغذیه خوب باشند (Naeini, 2017).

نتیجه گیری کلی

کاهش منابع آب اثرات مستقیم و غیرمستقیم نسبتا زیادی بر بخش های مختلف اقتصادی دارد. از آنجا که کشور ایران در شرایط آب هوایی خشک و نیمه خشک جغرافیایی قرار دارد.کاهش منابع آبی می تواند منجر به کاهش تولید در بخش های کشاورزی گردد و آثار و تبعات اقتصادی و اجتماعی در سایر بخش های اقتصادی و کل اقتصاد نیز داشته باشد. بنابراین بررسی مسئله کاهش منابع آب و اثرات اقتصادی و اجتماعی آن بر کشور ضروری به‌نظر می رسد. افزایش تقاضا برای آب، کاهش کیفیت منابع آب سطحی و زیرزمینی و تخریب محیط زیست، منابع آب کشور را در تنگنا قرار داده و مدیریت آن را با شرایط پیچیده ای رو به رو کرده است. در این شرایط بحرانی، ایجاد تعادل پایدار بین عرضه و تقاضا به یک معضل اساسی در کشور تبدیل شده است. آگاهی از وضعیت منابع آب کشور و تحولات آتی تقاضا، پیش نیاز استفاده برنامه ریزی شده از منابع آب می باشد .

با توجه به پیچیدگی ها و پویایی های بخش آب، تدوین برنامه ریزی استراتژیک در جهت مدیریت پایدار منابع آب ضرورتی اجتناب ناپذیر است. سیاست گذاران بدون ترسیم دورنمای آینده بخش آب، قادر به مدیریت صحیح این بخش نخواهند بود. بنابراین لازم است که چشم اندازهای آتی، شرایط و پیش نیازهای بخش آب ترسیم گردد. تدوین استراتژی، فرآیند تهیه برنامه بلندمدت برای مدیریت کارا می باشد که فرصت ها، موقعیت ها و تهدیدهای آینده را مدنظر قرار دهد (Parvar et al., 2021)

منابع

1. Abbas, A., Amjath-Babu, T.S., Kächele, H. and Müller, K. 2015. Non-structural flood risk mitigation under developing country conditions: an analysis on the determinants of willingness to pay for flood insurance in rural Pakistan. Natural Hazards, 75(3): 2119- 2135.
2. Ahmadieh Yazdi, V. 2009. Estimating the water demand function for industrial uses in Iran, Master's thesis, Payam Noor University, Central Tehran. (In Persian)
3. Assar, M. and Rezaei, V. 2022. Management of Pistachio Damage Factors, Plant Protection Organization, Pest Control Deputy, Early Warning Office. (In Persian)
4. Dang, H.L., li, E., nuberg, I. and bruwer, J. 2014. Understanding farmers' adaptation intention to climate change: a structural equation modelling study in the Mekong delta, Vietnam. Environmental science and policy, 41: 11-22.
5. Esmaili, M. 2011. Important Pests of Fruit Trees, Sepehr Publishing, 5th Edition. (In Persian)
6. Forouzani, M., Karami, E., Zibaei, M. and Zamani, G.H. 2012. Agricultural water poverty index for a sustainable world. In Farming for Food and Water Security. Springer Netherlands. 127- 155. (In Persian)
7. Hokmabadi, H. 2015. Report on the seasonal calendar of pistachio orchard management, Semnan Province Agricultural and Natural Resources Research Center (Shahrood), Damghan Pistachio Research Station. (In Persian)
8. Javanshah, A. 2006, Organizational plan for increasing the quantity and quality of pistachios and determining the position and importance of its research, Pistachio Research Institute of Iran. (In Persian)
9. Khosravi, O. 2017. Investigating the economic benefits of implementing water accounting in agricultural production considering water shortage and successive droughts in Iran, Management and Accounting Studies, 3(4): 286-295. (In Persian)
10. Mollaramazani, M. and Tabesh, M. 2014. Long-term prediction of urban water consumption us-

ing Bayesian network, 8th National Congress of Civil Engineering, Babol, Noshirvani University of Technology. (In Persian)
11. Mossadegh, A. 2011. Water Consumption in Iran and the World, Tehran, Iranian Agricultural Science. (In Persian)
12. Murtinho, F. 2016. What facilitates adaptation? An analysis of community-based adaptation to environmental change in the Andes. International Journal of the Commons, 10(1).
13. Naeini, M.R. 2017. Familiarity with the operations of planting and maintaining pistachio orchards, Nasim Hayat Publications, Educational Media Department, 190 pages. (In Persian)
14. Parvar, A., Mirzaei, H.R., Mehrabi, H. and Zare Mehrjerdi, M.R. 2021. Evaluation of Reduction Water Resources in Production and Employment in the Agricultural Sector Using the Social Accounting Matrix (SAM),Ph.D. Thesis.Shahid Bahonar University of Kerman. 140 p. (In Persian)
15. Qureshi, M.E., Hanjra, M.A. and Ward, J. 2013. Impact of water scarcity in Australia on global food security in an era of climate change. Food Policy, 38: 136-145.
16. Rahimian, M. 2016. Factors affecting sustainable water resources management among irrigated wheat farmers in Kohdasht County. Iranian Agricultural Extension and Education Sciences, 63(3): 321-323. (In Persian)
17. Yazdanpanah, M. Hayati, D. and Zamani, G. 2011. Application of cultural theory in analyzing attitudes and activities for water resources protection: A case study of employees of the Agricultural Jihad Organization of Bushehr Province. Iranian Agricultural Extension and Education Sciences, 1(3): 62-66.(In Persian)
18. Yegbemey, R.N., Biaou, G., Yabi, J.A. and Kokoye, S.E.H. 2014. Does Awareness Through Learning About Climate Change Enhance Farmers' Perception of and Adaptation to Climate Uncertainty? W. Leal Filho et al. International Perspectives on Climate Change, Climate Change Management, DOI, 10, 978-3.

پژوهش های کاربردی در خشک میوه ها
Journal Of Applied Researches In NUTS

Evaluation of the presence of silver element using X-ray diffraction method in pistachio seedlings

Hamid Reza Yazdanpanah*

Assistant Professor, Department of Plant Pathology, Rafsanjan Branch, Islamic Azad University, Rafsanjan, Iran.

*Corresponding author:

h_yazdan.panah@yahoo.com

Recieved:2025/2/13 Accepted:2025/2/16

Abstract

In Iran, pistachio, as a strategic product, have a special place among agricultural products and account for a major part of non-oil exports. Therefore, studying its various aspects is important. The use of new methods in measuring substances in laboratory samples in recent years has caused a revolution in biological sciences. One of these methods is the use of X-ray diffraction. Using this method, they identify and measure particles and their distances. This article is especially important for heavy elements that are absorbed in small amounts in the plant but have a considerable effect on the biological cycle. One of the advantages of this method is the speed, accuracy and simplicity in preparing the samples The results of this experiment indicated that X-ray diffraction can be used as a diagnostic method for the presence or absence of an element in a plant. It is also possible to confirm the presence of crystals in a sample using this method The effect of zinc and iron elements individually or together on the absorption and formation of silver crystals in the plant was another result of this experiment It was found that zinc has a positive effect on the formation of silver particles, while iron did not affect .this process

Keywords: pistachio, X-ray diffraction, heavy element, silver crystals

Published by Islamic Azad University, Rafsanjan .This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License
/http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

پژوهش های کاربردی در خشک میوه ها
Journal Of Applied Researches In NUTS

ارزیابی وجود عنصر نقره با استفاده از روش پراش اشعه ایکس در نهالچه های پسته

حمیدرضا یزدانپناه*

استادیار گروه کشاورزی، واحد رفسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، رفسنجان، ایران.

*نویسنده مسئول:

h_yazdan.panah@yahoo.com

دریافت : ۱۴۰۳/۱۱/۲۵ پذیرش : ۱۴۰۳/۱۱/۲۸

چکیده

در ایران پسته به عنوان یک محصول استراتژیک، جایگاه خاصی را در بین تولیدات کشاورزی دارا بوده و بخش عمده‌ای از صادرات غیر نفتی را به خود اختصاص می‌دهد. بنابراین مطالعه روی جنبه های مختلف آن حائز اهمیت است. استفاده از روش‌های نوین در اندازه گیری مواد موجود در نمونه های آزمایشگاهی در سال‌های اخیر موجب انقلابی در علوم زیستی گردیده است. یکی از این روش‌ها استفاده از پراش اشعه ایکس می‌باشد. با استفاده از این روش به شناسایی و اندازه گیری ذرات و فواصل ذرات می‌پردازند. این مطلب خصوصا در مورد عناصر سنگین که در مقادیر اندک در گیاه جذب شده اما تاثیر قابل ملاحظه ای بر چرخه زیستی دارند و حائز اهمیت می‌باشد. از محاسن این روش سرعت و دقت و سادگی در آماده سازی نمونه ها می‌باشد. نتایج این آزمایش حاکی از آن بود که می‌توان از پراش اشعه ایکس به عنوان یک روش تشخیصی برای وجود و عدم وجود یک عنصر در گیاه استفاده کرد. همچنین می‌توان وجود کریستال‌ها در یک نمونه را با استفاده از این روش تایید نمود. تاثیر عناصر روی و آهن بصورت جداگانه یا توام بر جذب و ایجاد کریستال‌های نقره در گیاه از دیگر نتایج این آزمایش بود و چنین مشخص شد که عنصر روی بر تشکیل ذرات نقره تاثیر مثبت دارد و این در حالی بود که آهن بر این روند تاثیری نداشت.

کلمات کلیدی: پسته، پراش اشعه ایکس، عنصر سنگین، کریستال‌های نقره

انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد با گواهی CC BY-NC ۴.۰ صورت گرفته است.

/http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

مقدمه

در ایران پسته به عنوان یک محصول استراتژیک، جایگاه خاصی را در بین تولیدات کشاورزی دارا بوده و بخش عمده‌ای از صادرات غیر نفتی را به خود اختصاص می‌دهد. بنابراین مطالعه روی جنبه های مختلف آن حائز اهمیت است. افزایش آلودگی خاک ناشی از فلزات سنگین، به دلیل فعالیت های کشاورزی و صنعتی، به یک مشکل جدی زیست محیطی در جهان کنونی تبدیل شده است و نگرانی هایی در سراسر جهان ایجاد کرده است (Khan et al., 2016; Rizwan et al., 2016; Imran et al., 2015). مسمومیت با فلزات سنگین و تجمع آنها در زنجیره های غذایی یکی از اصلی ترین مشکلات زیست محیطی و سلامتی جوامع مدرن است (Gupta et al., 2011; Khan et al., 2009; Rizwan et al., 2016) پسته (*Pistacia vera* L.) گیاهی نیمه گرمسیری از خانواده Anacardiaceae و از عمده ترین محصولات صادراتی غیرنفتی می باشد که در مناطق خشک و نیمه خشک کشت می شود (Ardakani, 2005). پسته یک محصول مهم باغی است و ایران به عنوان اصلی ترین کشور تولید کننده پسته محسوب می شود. ارزیابی فلزات سنگین در این میوه صادراتی برای محافظت از بهداشت عمومی در برابر آن بسیار مهم است (Ardakani, 2005). عنصر سنگین به عنصری گفته می‌شود که دارای وزن مخصوص بزرگ تر از ۶ گرم بر سانتی متر مکعب و وزن اتمی بیشتر از ۵۰ باشد بر این اساس نقره یک عنصر سنگین است اما معمولا شرط دوم قرار دادن یک عنصر در لیست عناصر سنگین چنین تعریف می‌گردد که عنصر سنگین دارای اثرات مخرب زیست محیطی و یا مضر به حال انسان می‌باشد. بر این اساس هنوز نتوانسته اند چنین خاصیتی را برای نقره تعریف نمایند و شاید در سال‌های آینده با پیشرفت علم شرط دوم برای نقره تعریف گردد. آنچه باعث گردیده در این تحقیق از نقره به عنوان یک عنصر سنگین استفاده گردد، کار کردن راحت‌تر و بدون مخاطره محقق با این عنصر بوده است.

روش پراش پرتوهای X یکی از پرثمرترین روش‌هایی است که در تحقیقات مولکولی مورد استفاده است نه تنها این روش به زیست شناسان امکان مشخص کردن آرایش مولکول‌ها را داده است بلکه اندازه گیری دقیق فواصلی که مولکول‌ها را از هم جدا می‌سازد(Barrett, 1966) و حتی شناخت سازمان اتمی مولکول‌ها را نیز فراهم آورده است با دلایل هندسی می‌توان از قانون برگ استفاده کرد و فاصله dرا محاسبه کرد(Bragg, 1949) .

$$N\lambda=2d\sin\theta$$

که در آن Nتعداد سطوح پراش دهنده، λ طول موج پرتوها، d فاصله سطوح پراش از یکدیگر، θ زاویه تابش پرتوها به سطح پراش دهنده است (Majd, 2003)بعدا این معادله بصورت معادله ذیل تغییر یافت.

$$\beta) \theta=k\lambda/l\cos\theta)$$

این معادله که بنام معادله شرر مشهور است اساس اندازه گیری کریستال‌ها با استفاده از طیف XRDمی‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق گیاه چه های پسته در هشت گلدان کاشته شد در هر گلدان سه گیاه پسته بذری کاشته شد پس از سبز شدن یک گیاه نگه داری و بقیه گیاهان از روی خاک قطع گردیدند بذرهای پسته در آب مقطر خیسانده شد. گلدان‌ها با مخلوط ماسه و پرلایت پر گردیدند و هیچ گونه خاک برگی در محیط کشت اضافه نگردید. دلیل این امر پایین آوردن احتمال حضور یون نقره در انساج گیاهی بود هر چند این احتمال اندک بود اصولا یکی از دلایل استفاده از نقره همین مطلب بود که این یون معمولا در محیط‌های رشد ندرتا وجود دارد پس از دو ماه تیمار با محلول‌های مختلف شروع گردید. تیمارهای این آزمایش به شرح زیر بودند:

گلدان شماره یک : به عنوان شاهد استفاده گردید آبیاری آن به آب مقطر صورت گرفت.

گلدان شماره دو: تیمار نقره اعمال گرید به این صورت که علاوه بر آب مقطر محلول پنج هزارم مولار نیترات نقره هر سه روز یک بار به گلدان‌ها داده شد.

گلدان شماره سه: حاوی تیمار محلول نقره و عنصر روی می‌باشد.

گلدان شماره چهار : حاوی تیمار نقره و عنصر آهن می‌باشد.

گلدان شماره پنج: حاوی تیمار نقره و عنصر آهن وروی بود.

گلدان شماره شش: حاوی تیمار عنصر روی به تنهایی بود.

گلدان شماره هفت: حاوی تیمار عنصر آهن به تنهایی بود.

گلدان شماره هشت حاوی تیمار عنصر آهن به همراه روی بود.

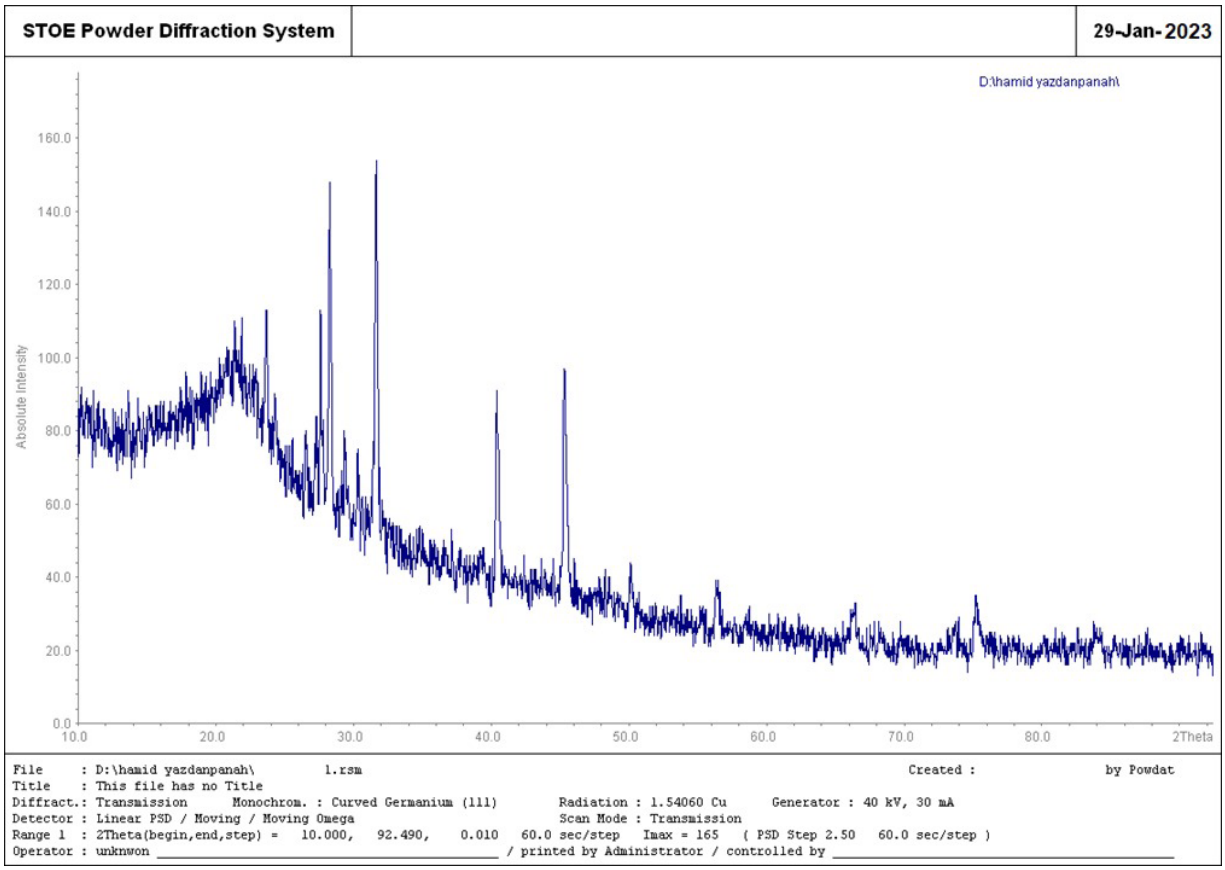
تمامی گلدان‌ها هر سه روز یک بار با محلول یاد شده آبیاری گردید و سعی شد که در محل آزمایش شرایط محیطی برای کلیه گلدان‌ها یکسان باشد. پس از دو ماه اعمال تیمارها و رشد کافی نهالچه های پسته این نهال‌ها از سطح خاک قطع در شرایط سایه خشک گردیدند و پس از یک هفته بافت‌های خشک شده آسیاب گردیده و برای اندازه‌گیری بوسیله دستگاه پراش به تهران منتقل گردید. اندازه گیری توسط دستگاه موجود در دانشگاه علوم تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

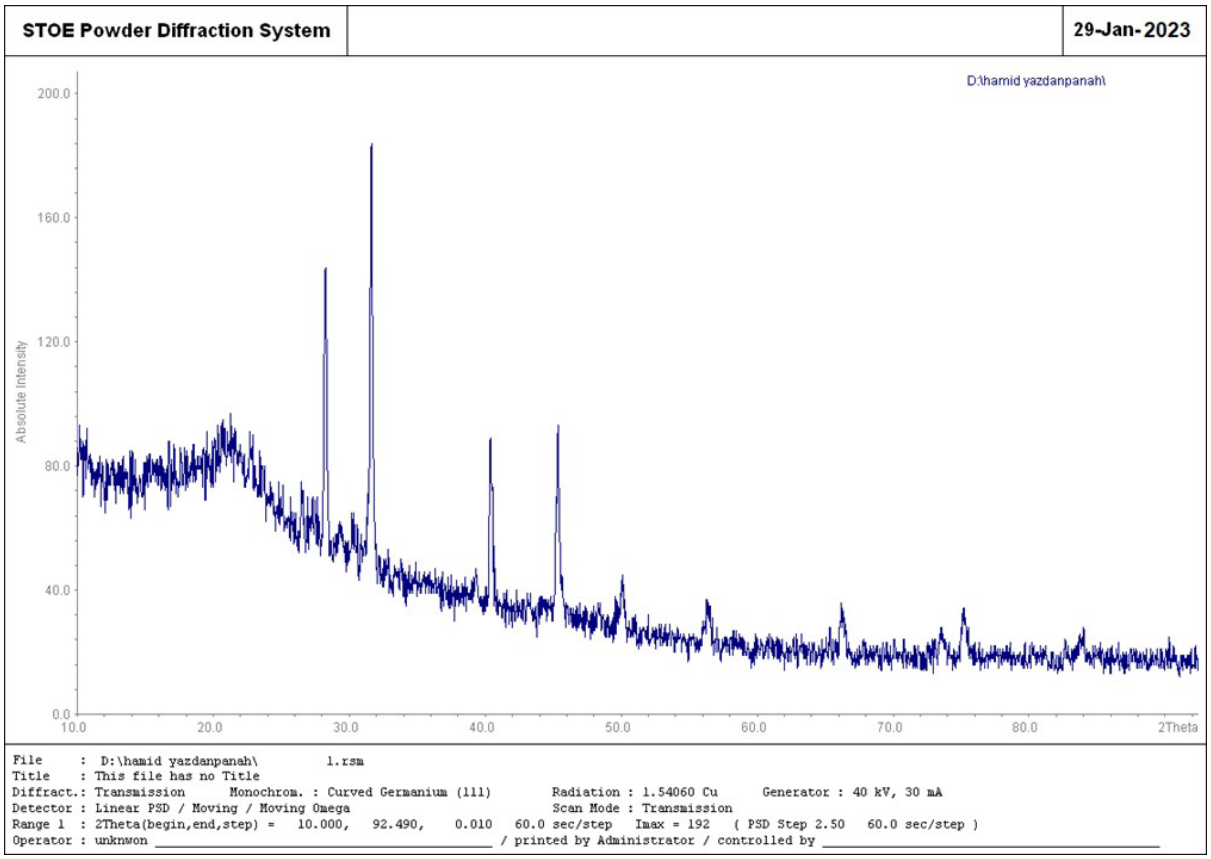
در معادله شرر پهنای پیک (β) بطور معکوس با اندازه کریستال‌ها (L) نسبت دارد (Stokes, 1948). عواملی که بر میزان انحنای طیف‌های XRDموثر می‌باشند (پهنا و بیشینه و کمینه طیف) شامل ۱ – نوع دستگاه ۲- اندازه کریستال‌ها ۳ – درجه حرارت ۴ – میزان هموژن بودن محلول ۵ – سکون سطحی دانه ها ۶ – حدود دامنه غیر فازی ذرات ۷ - خطا و عوامل غیرمحیطی (Berry, 1947). پیک منحنی ها نتیجه پیچیده ای از همه این عوامل است پهنای پیک‌ها با اندازه کریستال‌ها بطور معکوس رابطه دارد هر چه کریستال کوچک تر شود پیک‌ها پهن تر می‌گردند. بزرگ شدن اندازه کریستال‌ها با بزرگی زاویه 2θبیان می‌شود .(Langford and Wilson, 1978)

نمودار های ۱ الی ۸ نتایج آزمایشات مربوط اندازه گیری میزان عنصر نقره در هشت نمونه تهیه گردیده را نشان می‌دهد طیف‌های بدست آمده در دو دسته مشخص قرار می‌گیرند. نمودار اول تا چهارم بخشی است که گلدان‌های حاوی گیاه با محلول نیترات نقره پنج هزارم مولار تیمار گردیده اند و چهار نمودار بعدی همان تیمارها می‌باشند، ولکن تیمار نقره در آن‌ها اعمال نگردیده پس حضور و یا عدم حضور نقره در گیاه بایستی در این دو دسته از تیمارها خود را نشان دهد. آنچه از بررسی این نمودارها مشخص می‌گردد، آن است که در حضور عنصر نقره تشکیل کریستال‌ها صورت می‌گیرد و با کمک روش پراش اشعه ایکس می‌توان به تشخیص و اندازه گیری و حتی تعیین شکل آن‌ها پرداخت در نمودار شماره یک در مقادیر 2θ برابر با ۲۴ ،۴۴،۵۶/۲۸،۳۲،۴۱،۵۰ و در ۷۷/۶۴ نمودار دارای پیک می‌باشد که در مقدار ۶۸/ ۳۱ دارای پیک غالب می‌باشد با مراجعه به کتابخانه دستگاه و تست نمونه موید وجود نقره در نمونه موجود می‌باشد که با پلان ۱۱۱ هم خوانی دارد این میزان از پلان بدست آمده با ساختار کریستالی مکعبی مرکز پر (FCC) مطابقت دارد سطوح دیگر (۵۶/۲۴،۵۰،۴۱،۳۲،۲۸) نیز دارای پیک می‌باشند، که به وجود مواد آلی ناخالص ارتباط دارد. این نتیجه با نتایج Ahmad et al. (2011) هم خوانی دارد برطبق نتایج ایشان الگوی XRDبدست آمده از ذرات نقره چهار پیک تشدید را در مقدار 2θ درجه از ۲۰ تا ۷۰ را نشان داد. طیف XRD از ساختمان کریستالی خالص نقره منتشر شده از پروتکل ضمیمه استاندارد به شماره ۰۷۸۳-۰۴نشان داد که پیک‌های استاندارد در ۷۷/۶۲و۶۴/۶۹و۴۸/۴۴ با پلان‌های به ترتیب ۳۱۱و۲۲۰و۲۰۰ هم خوانی دارند که به وجود ساختمان کریستالی نقره تجمع یافته در گیاه دلالت داشت در تحقیق دیگری توسط Jaha et al. (2009)پنج پیک ۱۱۱و۲۰۰و۲۲۰و۳۱۱و۲۲۲ بدست آمد که با مراجعه به کتابخانه دستگاه ساختمان مکعبی مرکز پر در این حالت نیز تشخیص داده شد در نمودار ۲ تیمار عنصر نقره با روی را نشان می‌دهد، این نمودار نیز دارای پیک اصلی در 2θ برابر با۳۱/۶ می‌باشد هم چنین در ۴۵/۳ نیز این نمودار دارای پیک می‌باشد مطلب جالب توجه آن است که در هیچ کدام از طیف‌های بدست آمده پیک اصلی که نشان دهنده تشکیل نانوذرات در گیاه است با پیک دستگاه که تشکیل نانوذرات را در شرایط استاندارد نشان می‌دهد، همخوانی ندارد. این به آن معنی است که تنها در حالتی که عنصر نقره به تنهایی به گیاه داده می‌شود و یا این عنصر به همراه روی به گیاه داده می‌شود در گیاه این عنصر بصورت

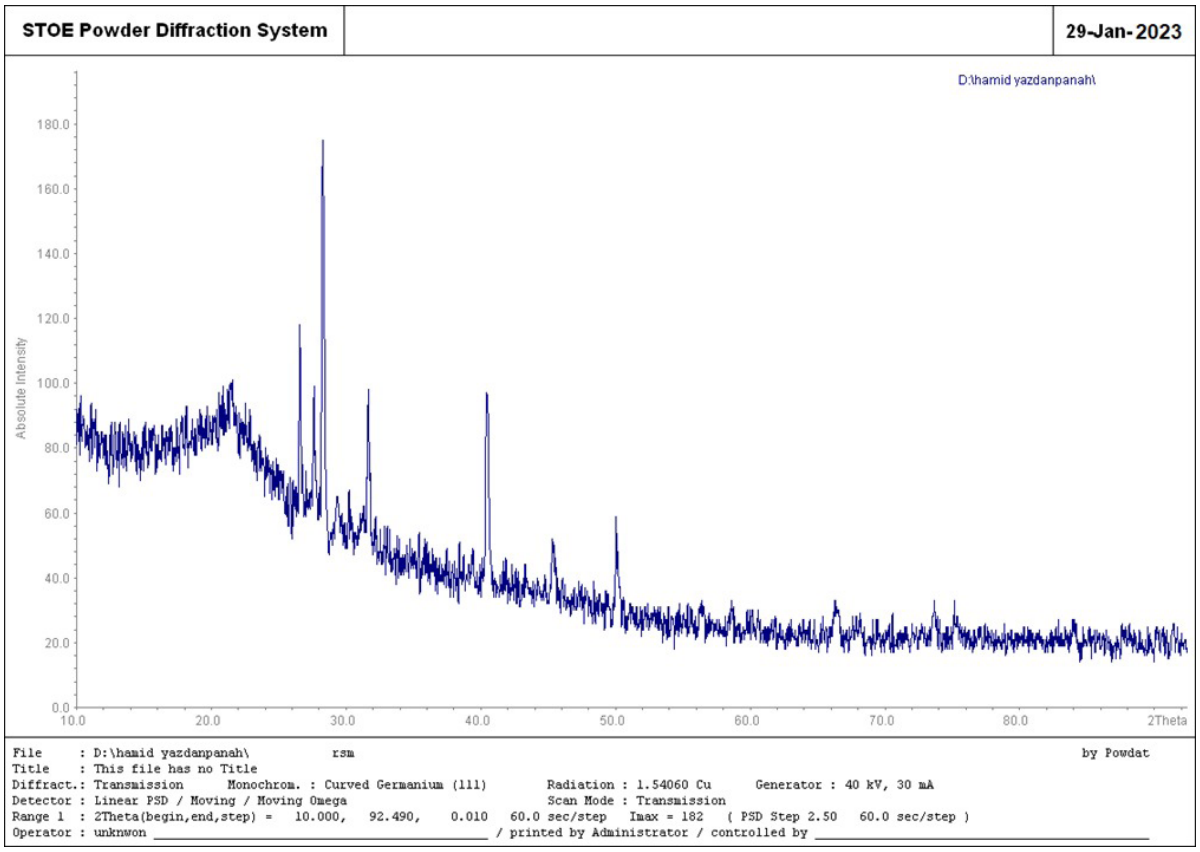
کریستال تجمع می یابد و در حالات غیر آن یعنی وقتی به گیاه آهن داده می‌شود و یا آهن با روی به گیاه داده می‌شود تولید کریستال‌ها ی نقره در گیاه متوقف می‌گردد و یا به عبارت دیگر عنصر آهن بر تشکیل و تولید نانوذرات در گیاه اثر ممانعت کنندگی دارد. این نتیجه با ما را به این نکته رهنمون می‌کند که هر چند عنصر آهن موجب افزایش جذب نقره به گیاه می‌شود ولکن این عنصر یا تاثیری در تولید نانو ذرات نداشته و یا در این امر اثر ممانعت کنندگی دارد این در حالی است که عنصر روی هم برجذب نقره در گیاه موثر بوده و هم بر تولید نانو ذرات تاثیر مثبت دارد. نتیجه گیری کلی از این تحقیق آن است که با استفاده از روش پراش اشعه ایکس می‌توان به بررسی وجود و نحوه شکل گیری عناصر غذایی در گیاهان پرداخت و این عمل خصوصا در مورد عناصر سنگین که به میزان اندک جذب گیاهات می‌گردند، کاربرد دارد.



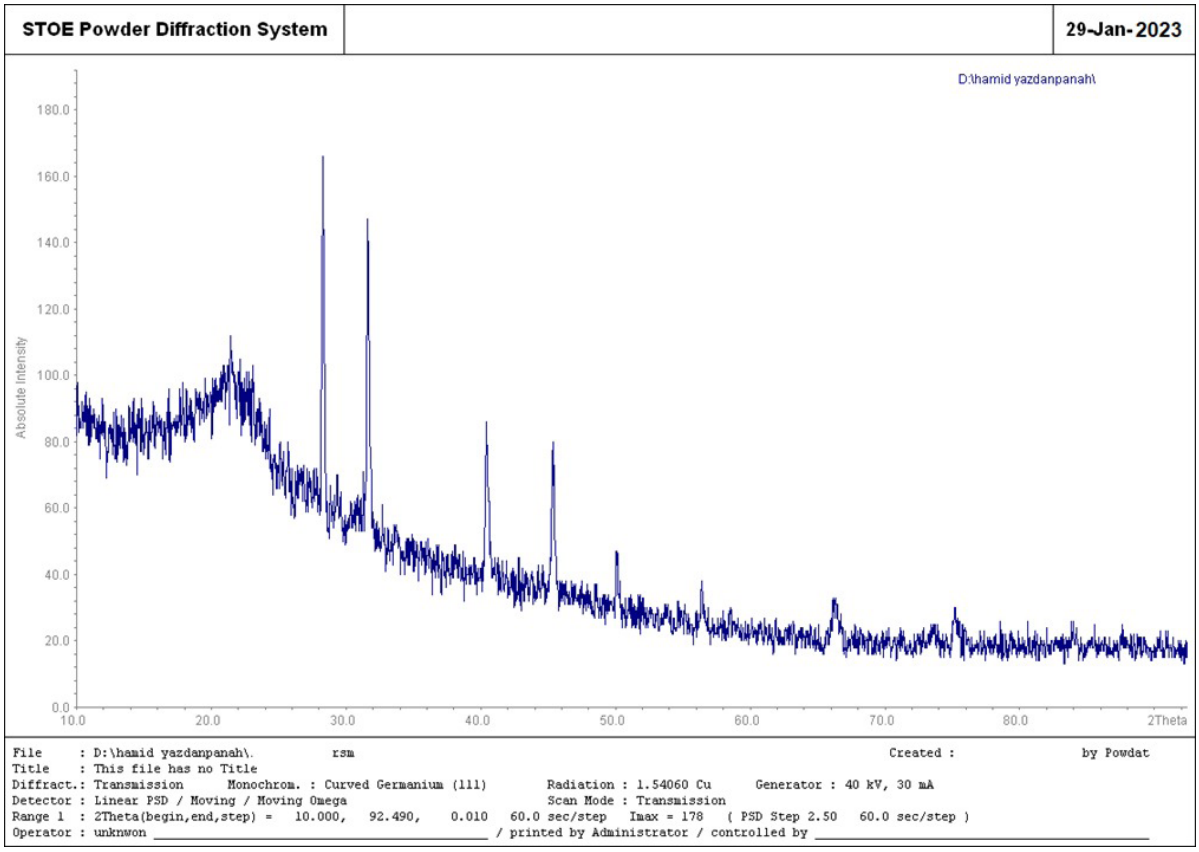
نمودار ۱- طیف XRDمربوط به تیمار نهالچه های پسته با آب مقطر به همراه نقره



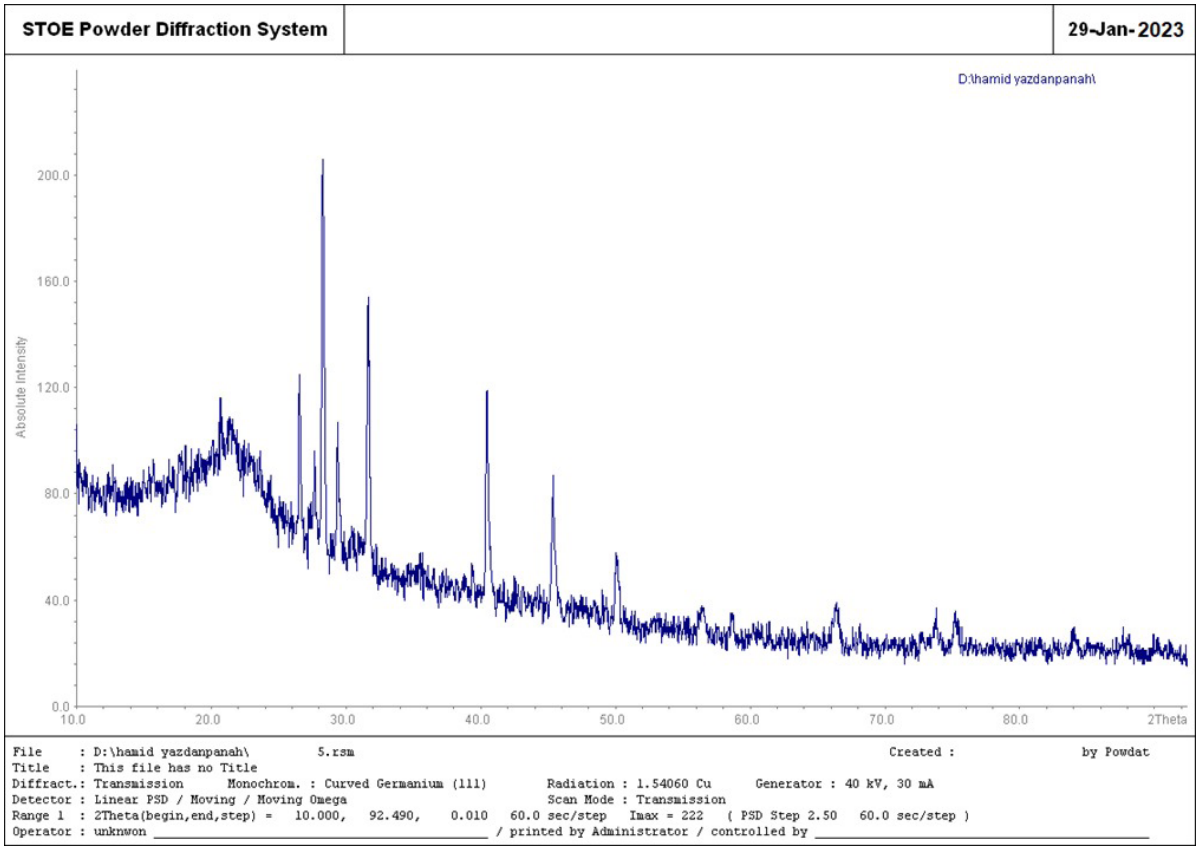
نمودار ۲- طیفXRD مربوط به تیمار نهالچه های پسته با عنصر نقره به همراه مقادیر عنصرروی اضافه



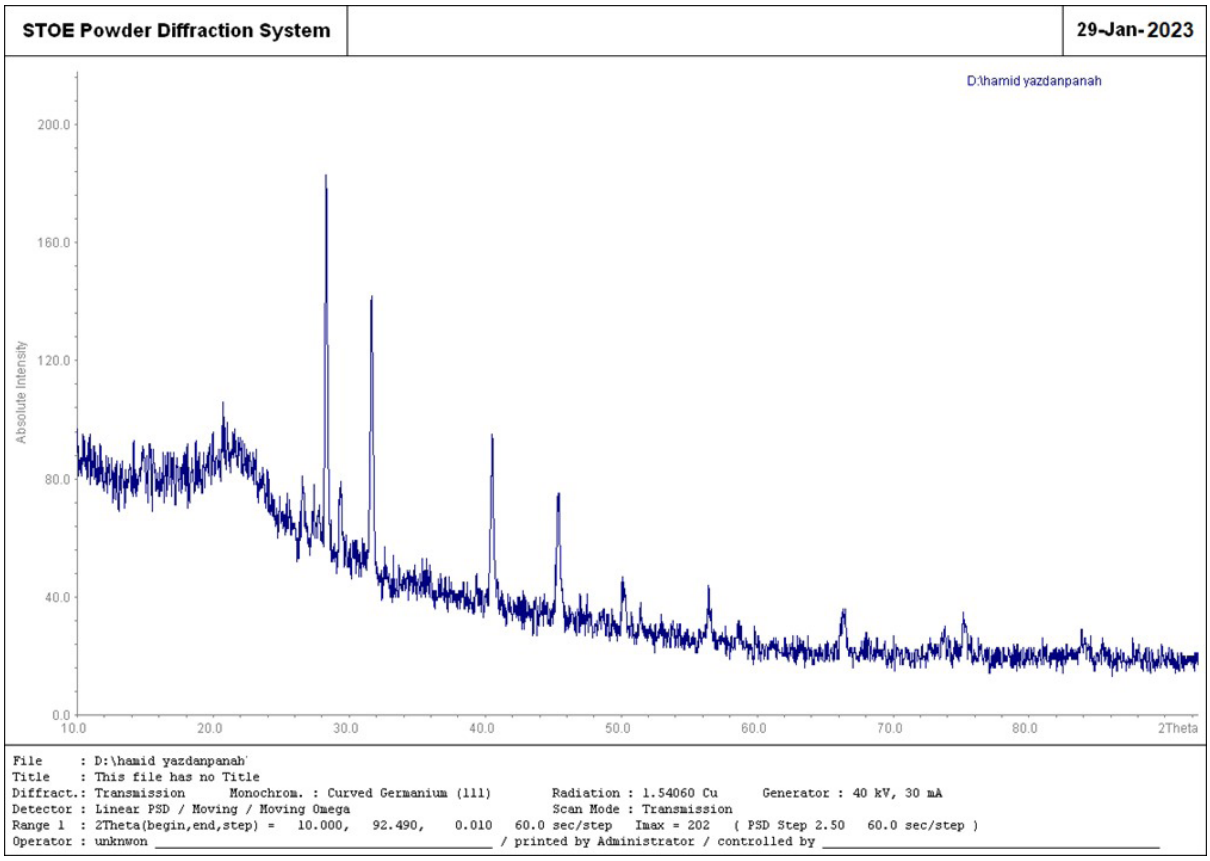
نمودار ۳- طیفXRD مربوط به تیمار نهالچه های پسته با عنصر نقره به همراه مقادیر عنصر آهن اضافه



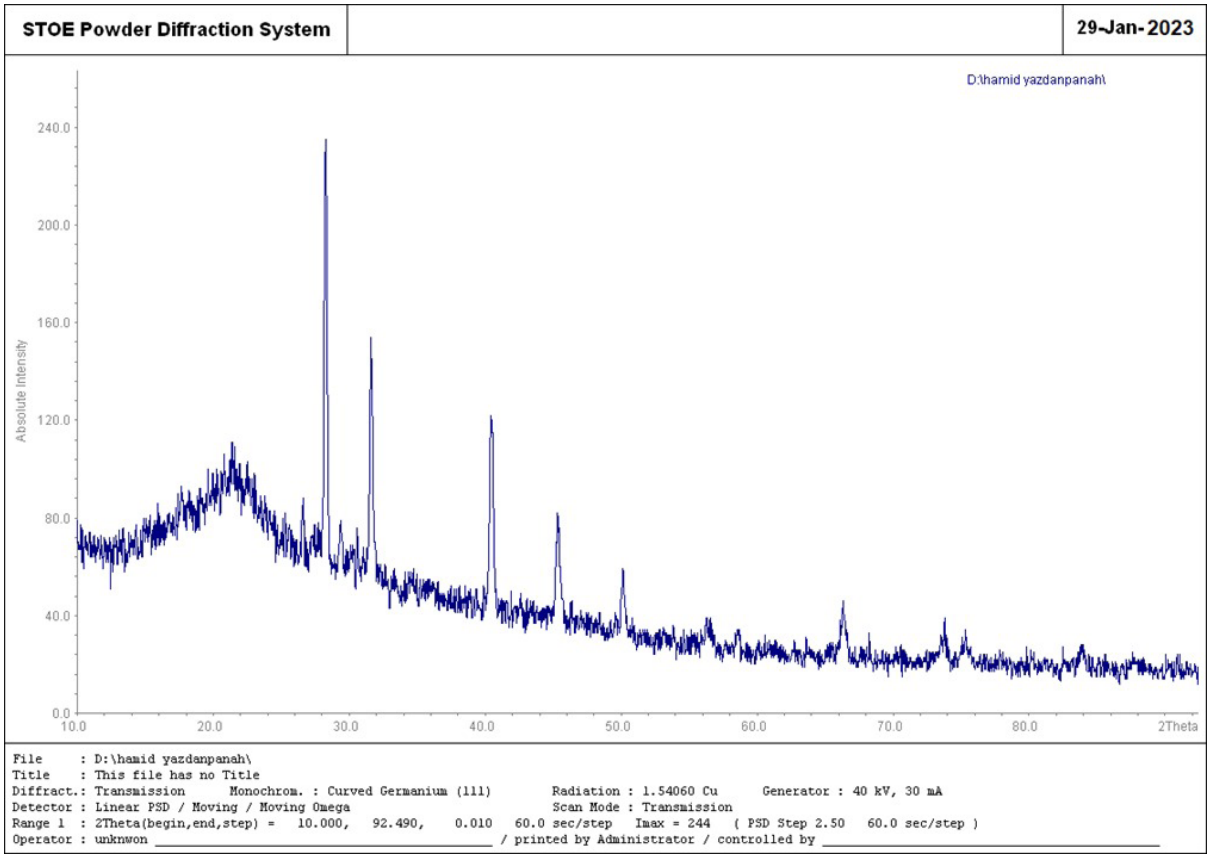
نمودار ۴- طیفXRD مربوط به تیمار نهالچه های پسته با عنصر نقره به همراه مقادیر عنصر آهن وروی اضافه



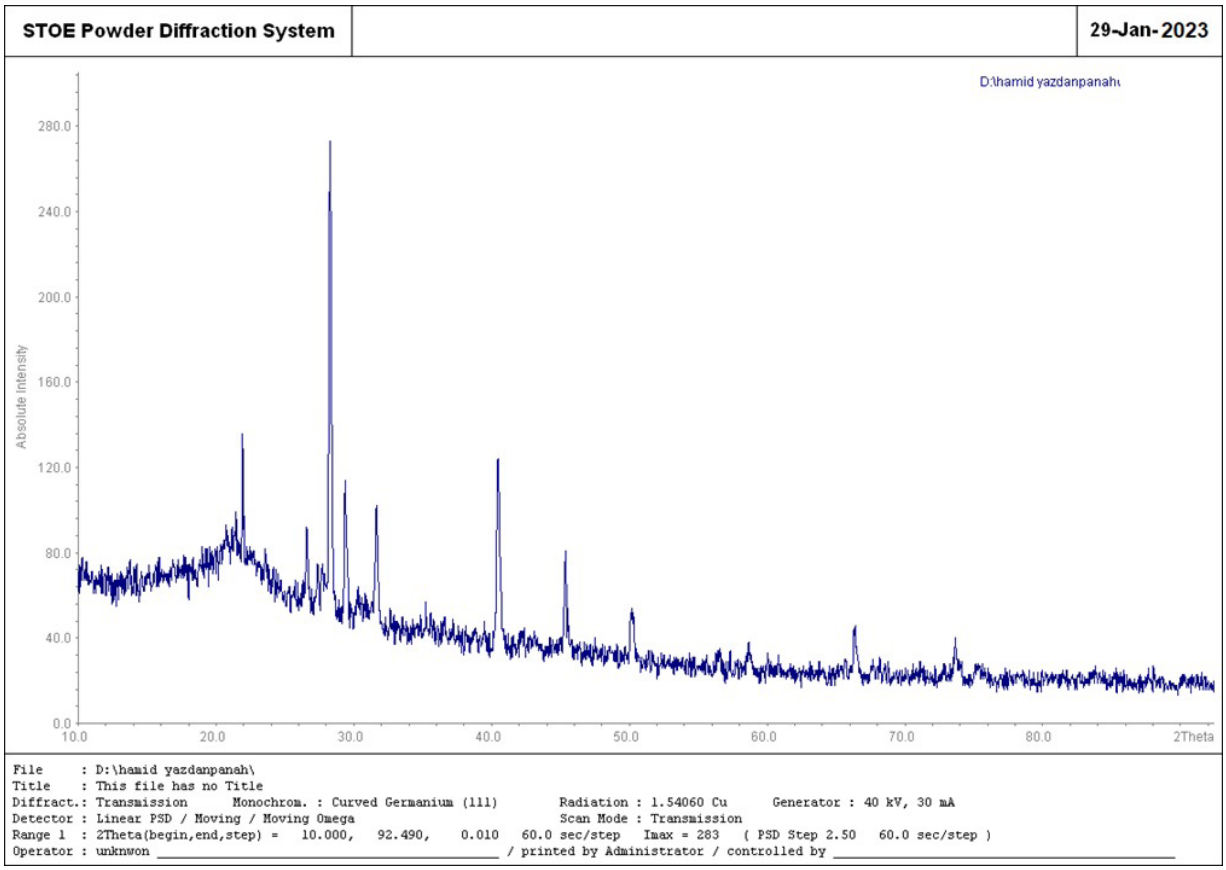
نمودار ۵- طیفXRD مربوط به تیمار نهالچه های پسته بدون عنصر نقره ابیاری با آب مقطر



نمودار ۶- طیف XRD مربوط به تیمار نهالچه های پسته بدون عنصر نقره ابیاری با آب مقطر به همراه عنصر روی



نمودار ۷- طیفXRD مربوط به تیمار نهالچه های پسته بدون عنصر نقره ابیاری با آب مقطر به همراه عنصر آهن



نمودار ۸- طیفXRD مربوط به تیمار نهالچه های پسته بدون عنصر نقره ابیاری با آب مقطر به همراه عنصر آهن و روی

پیشنهادها

می‌توان از روش پراش اشعه ایکس که روشی آسان می‌باشد به جای روش‌های آزمایشگاهی تشخیصی مرسوم مثل اتمیک ابزوبشن که روشی پر هزینه بوده و در ضمن نیاز به آماده سازی نمونه دارد استفاده کرد، مضافا اینکه در این روش ساختار کریستال‌ها نیز بررسی می‌گردد.

منابع

1. Ahmad, N., Sharma, S., Singh, V.N., Shamsi, S.F., Fatma, A. and Mehta, B.R. 2011. Biosynthesis of silver Nanoparticles from *Desmodium triflorum*:A novel approach towards weed utilization. Biotechnology research international, 10: 4061-4069.
2. Ardakani, A.S. 2005. The vital role of pistachio processing industries in development of Iran non-oil exports. In: Paper Presented at the IV International Symposium on Pistachios and Almonds. 726 P.
3. Barrett, C.S. and Massalski, T.B. 1966. "Structure of Metals", 3rded, McCraw-Hill, New York, PP. 251- 254.
4. Berry, C.R., 1947. "Phys.Rev", 72: 942.
5. Bragg, W.I., 1949."The Crystalline State", AGeneral Survey, G. Bell, London, 1: 189.
6. Gupta, S.K., Scott, C. and Mitra, A. 2011. Advances in land resource management for 21st century. Soil Conservation Society of India, New Delhi. 446-446.
7. Imran, M.A., Sajid, Z.A. and Chaudhry, M.N. 2015. Arsenic (As) toxicity to germination and vegetative growth of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Polish Journal of Environmental Studies, 24 (5): 1993-2002
8. Jha, A.K., Prasad, K., Prasad, Ka. and Kulkarni, A.R. 2009. Plant system: Natures nanofactory. Colloids and surfaces B: Biointerfaces, 73: 219-223
9. Khan, M.J. and Jones, D.L. 2009. Effect of compost, lime and DAP on the phyto availability of heavy metals in copper mine tailing soils. Pedosphere, 19: 631-641.
10. Khan, M.U., Shahbaz, N., Waheed, S., Mahmood, A., Shinwari, Z.K. and Malik, R.N. 2016. Comparative health risk surveillance of heavy metals via dietary food stuff consumption in different land-use types of Pakistan. Human Ecological Risk Assessment: An International Journal, 22: 168-186.
11. Langford, J.I. and Wilson, A.J.C. 1978. Scherrer after sixty years:Asurvey and new results in the determination of crystallite size, Journal of Applied Crystallography, 11: 102-113
12. Majd, A. and Shariatzadeh, M., 2003. Molecular Cell Biology. IJ. Tehran. (In Persian)
13. Rizwan, M., Ali, S., Qayyum, M.F., Ibrahim, M., Rehman, M.Z., Abbas, T. and Ok, Y.S. 2016. Mechanisms of biochar-mediated alleviation of toxicity of trace elements in plants: a critical review. Environnemental Science Pollution Research, 23: 2230-2248.
14. Stokes,A.R,1948. ''Proc.Phvs.Soc''.London,A.,61:382.