



بررسی میزان گسترش عارضه لکه پوست استخوانی پسته در باغ‌های پسته‌ی بخش‌هایی از استان کرمان

سمیه صدر^{۱*}، وحید مظفری^۲، حسین علایی^۲، حسین شیرانی^۲، احمد تاج‌آبادی پور^۲

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

۲- دانشیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان، ایران

۳- استاد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۱۷

چکیده

عارضه لکه پوست استخوانی پسته (Pistachio Endocarp Lesion, PEL)، یکی از شایع‌ترین عوارضی است که طی چند سال اخیر در مناطق پسته‌کاری ایران به‌ویژه استان کرمان، شیوع یافته و خسارات زیادی را به کشاورزان این مناطق وارد کرده است. در این پژوهش به بررسی میزان گسترش این عارضه در بخش‌هایی از اراضی پسته‌کاری استان کرمان پرداخته شده است. به این منظور ۹۰ باغ در اراضی پسته‌کاری حومه رفسنجان، کشکویی، نوق و انار انتخاب شد. در هر باغ یک درخت دارای علائم عارضه به صورت تصادفی انتخاب و برای هر درخت، سطح گسترش عارضه در ۴ سطح تعیین گردید. درصد وقوع عارضه در مناطق مورد مطالعه و رقم حساس به عارضه تعیین گردید. نتایج نشان داد که درصد وقوع PEL در مناطق انار، رفسنجان، کشکویی و نوق به ترتیب افزایش یافت اما در مجموع، میزان وقوع PEL در کل مناطق مطالعاتی، ۲۵/۸ درصد تخمین زده شد. به نظر می‌رسد عوامل متعددی از جمله بافت خاک، شوری خاک و آب و عدم تعادل عناصر غذایی در خاک طی سال‌های اخیر در این مناطق باعث افزایش این عارضه شده است. در بین ارقامی که این عارضه را نشان دادند، رقم کله قوچی در تمام سطوح خسارت عارضه، بیش‌ترین صدمه و رقم اکبری کمترین صدمه را نشان داد.

واژگان کلیدی: رفسنجان، انار، درصد وقوع، عارضه پوست استخوانی پسته.

Investigating the Distribution of Pistachio Endocarp Lesion Disorder in Parts of Pistachio Orchards in Kerman Province

Somayeh Sadr¹, Vahid Mozafaria², Hossein Alaeid³, Hossein Shirani⁴, Ahmad Tajabadi Pour³

1- Assistant Professor, Pistachio Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agriculture Research Education and Extension Organization (AREEO), Rafsanjan, Iran.

2- Associate Professor, College of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Iran.

3- Professor, College of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Iran

Received: Saturday 2024

Accepted: August 2025

Abstract

Pistachio endocarp lesion is one of the most common disorder that has spread throughout recent years in pistachio areas of Iran, especially in Kerman province, and caused damage in these areas. In this study, the extent of this complication has been investigated in parts of pistachio lands of Kerman province. For this purpose, 90 gardens were selected on the pistachio lands of the suburbs of Rafsanjan, Koshkouyeh, Nough, and Anar areas. In each garden, a tree with disorder symptom was selected randomly and for each tree, the distribution level of the complication was determined at 4 levels. The percentage of occurrence of the complication was determined in the studied areas and the susceptible species was determined. The results showed that PEL incidence increased in the regions of Anar, Rafsanjan, Koshkouyeh and Nough, but the mean of occurrence of PEL in all studied areas was estimated about 25.8. It seems that several factors such as soil texture, soil and water salinity and the imbalance of nutrients in the soil have increased this complication in recent years in these areas. Among the cultivars that showed this complication, Kale Ghochi cultivar showed the highest damage and Akbari cultivar showed the least damage at all levels of the complication damage.

Keywords: Rafsanjan, Anar, Percentage of occurrence, Pistachio endocarp lesion.

۱- مقدمه

گیاه پسته (*Pistacia vera* L.)، مانند سایر محصولات باغی، با عوارض فیزیولوژیکی مختلفی مواجه است که از جمله آن‌ها می‌توان به ریزش جوانه‌های گل، ریزش میوه‌ها، پوکی، ناخندانی و بدشکلی میوه‌ها اشاره کرد (Ferguson et al., 2005). یکی از عواملی که موجب کاهش عملکرد کمی و کیفی پسته می‌گردد، بروز لکه‌های تیره روی پوست استخوانی این محصول است، عارضه لکه پوست استخوانی پسته (PEL) یکی از مهم‌ترین اختلالاتی است که طی چند سال اخیر در مناطق پسته‌کاری ایران شیوع پیدا کرده و در برخی باغ‌ها، خسارت‌های بالای ۵۰ درصد نیز داشته است (هاشمی راد و همکاران، ۱۳۸۵). این عارضه از مرحله شروع تشکیل پوست استخوانی (در شرایط آب و هوایی استان کرمان تقریباً اواسط اردیبهشت) آغاز و بسیاری از میوه‌های آلوده تا اواخر خرداد دچار ریزش می‌شوند و میوه‌هایی که باقی می‌مانند، اغلب در قسمت درگیر با این عارضه، نرم و قابل انعطاف می‌گردند که باعث شکسته شدن و بدشکلی این قسمت در فرآیند برداشت و فراوری پسته می‌شود. شایع‌ترین علامت این عارضه، سیاه شدن پوست استخوانی از قسمت رأس به سمت قاعده میوه است (هاشمی راد و همکاران، ۱۳۸۵) (شکل ۱).

بر اساس مطالعات انجام شده توسط صدر و همکاران (Sadr et al., 2019a; Sadr et al., 2019b; Sadr et al., 2020) در زمینه سبب شناسی عارضه لکه پوست استخوانی، مهمترین عوامل تغذیه‌ای مؤثر بر این عارضه توسط روش‌های هیبرید شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک تعیین گردید و سطوح کودی مؤثر بر کاهش این عارضه توسط روش تاکوچی معرفی شد. در این مطالعه غلظت کلسیم، نسبت کلسیم به منیزیم و شوری خاک، مس برگ و هم‌چنین منیزیم میوه به‌عنوان مهم‌ترین ویژگی‌های مؤثر بر عارضه لکه پوست استخوانی انتخاب شد در این پژوهش مشخص گردید که خصوصیات فیزیکوشیمیایی عمق دوم خاک (۴۰ تا ۸۰ سانتی‌متر) بیش‌ترین اهمیت را در ایجاد این عارضه داشته است. در این مطالعه ترکیب نتایج این مطالعه سطوح بهینه

عناصر کلسیم، منیزیم، آهن، مس و منگنز به ترتیب ۲، ۲/۵، ۱/۵، ۰/۳ و ۱ گرم در لیتر معرفی شده است که به طور قابل توجهی گسترش عارضه PEL را در دانه‌های سالم کاهش می‌دهد.

به دنبال این مطالعات محمدی محمد آبادی و همکاران (۱۴۰۱) به بررسی نسبت کلسیم به منیزیم در برگ و میوه درختان پسته قبل و بعد از انجام آبیاری در مراحل مختلف تشکیل میوه پسته پرداختند. ایشان اعلام کردند کاهش نسبت کلسیم به منیزیم در میوه در طی مراحل تشکیل تا تکامل میوه اثر زیادی بر روی افزایش عارضه لکه پوست استخوانی به ویژه در مراحل حساس به عارضه لکه پوست استخوانی (ارزنی شدن و ۵۰ درصد توسعه میوه) داشته است. بیشترین افزایش عارضه لکه پوست استخوانی در اثر انجام آبیاری باغ در همین مراحل شکل می‌گیرد. بنابراین انجام آبیاری در این مراحل از تکامل میوه، بیشترین تاثیر در افزایش میزان عارضه لکه پوست استخوانی و ایجاد خسارت به میوه را سبب می‌گردد که تا حدودی با نتایج مطالعات پیش از آن (Sajadian and Hokmabadi, 2011; Adibfar et al., 2012) هماهنگی دارد. از آنجا که میزان خسارت این عارضه در مناطق مختلف و سطح گسترش این عارضه در این مناطق هنوز مورد مطالعه قرار نگرفته است در این مطالعه به بررسی درصد وقوع عارضه لکه پوست استخوانی، در بخش‌هایی از نواحی پسته کاری شهرستان‌های رفسنجان و انار پرداخته شده است.

۲- مواد و روش‌ها

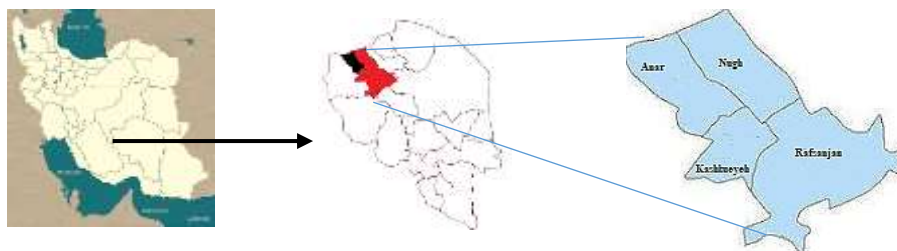
۲-۱- منطقه مطالعاتی

با توجه به اهمیت شهرستان‌های رفسنجان و انار در تولید پسته در ایران و جهان و شیوع خسارت‌بار عارضه لکه پوست استخوانی (PEL) در این مناطق، برخی از باغ‌های پسته این مناطق به‌عنوان منطقه مورد آزمایش انتخاب شد. به این منظور، چهار منطقه حومه رفسنجان، کشکوئیه، نوق و بخش‌هایی از انار مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۲). بخش‌ها و روستاهای مورد مطالعه در این پژوهش که در محدوده مورد مطالعه قرار گرفتند در جدول ۱ نشان داده شده است.

بررسی میزان گسترش عارضه لکه پوست استخوانی پسته در باغ‌های پسته‌ی بخش‌هایی از استان کرمان



شکل ۱- علائم داخلی و خارجی عارضه PEL بر روی میوه پسته.



شکل ۲- موقعیت جغرافیایی منطقه مطالعاتی.

جدول ۱- روستاها و نواحی واقع در محدوده‌ی منطقه‌ی مورد مطالعه.

منطقه	نواحی در هر منطقه
رفسنجان	احمد آباد رضوی- اسلام آباد- محمد آباد- کوثرریز- ده شفیع- موسی آباد- رکن آباد- محی آباد- رضا آباد- عباس آباد امین
کشکوئیه	فتح آباد- اسلامیه- علی آباد- موسی آباد
نوق	حسن آباد- احد آباد- زانوق آباد- حسین آباد کیزا- شمس آباد- حاجی آباد
انار	دهنو- شمش

$$= \text{درصد وقوع عارضه} \times \left[\frac{((1 \times n_1) + (2 \times n_2) + (3 \times n_3) + (4 \times n_4))}{4 \times (n_1 + n_2 + n_3 + n_4)} \right] \times 100$$

رابطه ۱

n_i تعداد درختان در سطوح مختلف گسترش عارضه و ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب سطوح گسترش عارضه لکه پوست استخوانی هستند.

۳- نتایج و بحث

از آنجا که برای محاسبه درصد وقوع عارضه لکه پوست استخوانی می‌بایست توزیع درختان در سطوح مختلف این عارضه محاسبه گردد، لذا ابتدا توزیع سطوح مختلف عارضه PEL در مناطق مورد بررسی، محاسبه شد (جدول ۲).

همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، ۸۵ درصد از کل نمونه‌های مورد مطالعه، بین سطوح کم تا متوسط عارضه PEL گسترش پیدا نموده‌اند. درصد نمونه‌های دارای سطح ۱ در مناطق رفسنجان و انار بیش از ۵۰ درصد از نمونه‌ها را شامل می‌شود، اما در مناطق نوق و کشکوئیه بیش‌تر از ۵۰ درصد نمونه‌ها، سطح ۲ آلودگی را نشان می‌دهند.

هرچند که تنها هفت درصد نمونه‌های برداشت‌شده از منطقه رفسنجان در سطح خیلی زیاد (سطح ۴) آلودگی بودند و در سایر مناطق مورد مطالعه این سطح از عارضه مشاهده نگردید، ولی درصد نمونه‌هایی که سطوح ۲ و ۳ را نشان دادند

در اول اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۵، پس از شروع مشاهده علائم عارضه PEL در باغ‌های مناطق مورد مطالعه (به وسعت حدود ۱۵۰۰ هکتار)، ۹۰ باغ پسته آلوده به PEL، به صورت تصادفی مورد شناسایی قرار گرفت. در انتخاب باغ به گونه‌ای عمل شد که اولاً از نظر سطح گسترش عارضه PEL، متفاوت باشد. ثانیاً منطقه وسیعی را از نظر جغرافیایی در بر بگیرد. سپس در هر باغ یک درخت به صورت تصادفی انتخاب و از نظر سطح گسترش عارضه در چهار سطح ۱ (کم‌تر از ۱۰ درصد)، ۲ (۱۱ تا ۳۵ درصد)، ۳ (۳۶ تا ۶۰ درصد) و ۴ (بیش‌تر از ۶۰ درصد) تقسیم‌بندی گردید. سطح گسترش عارضه بر اساس محاسبه تعداد دانه‌های دارای علائم پدیده نسبت به کل دانه‌های درخت به صورت تقریبی به دست آمد. برای هر درخت دارای عارضه، رقم درخت نیز ثبت گردید.

۲-۲- تعیین درصد وقوع عارضه لکه پوست

استخوانی

درصد وقوع عارضه برای هر منطقه، براساس اطلاعات حاصل از توزیع درختان در سطوح مختلف گسترش عارضه، از رابطه ۱ به‌دست آمد (Thomas et al., 1987; Alaei et al., 2009; De Backer et al., 2011).

بررسی میزان گسترش عارضه لکه پوست استخوانی پسته در باغ‌های پسته‌ی بخش‌هایی از استان کرمان

در مناطق کشکوه‌ی و نوق، بسیار بیش‌تر از رفسنجان بودند. از باغ‌های مناطق مذکور از نظر آلودگی، به سطح بحرانی به‌عبارت دیگر می‌توان پیش‌بینی نمود که در آینده، بسیاری (سطح ۴) خواهند رسید.

جدول ۲- توزیع سطوح مختلف عارضه PEL در مناطق مورد مطالعه.

نام منطقه	تعداد درختان	سطوح عارضه PEL			
		کم (سطح ۱)	متوسط (سطح ۲)	زیاد (سطح ۳)	خیلی زیاد (سطح ۴)
		%			
رفسنجان	۴۸	۵۸	۲۹	۶	۷
کشکوهیه	۱۶	۱۹	۶۲	۱۹	۰
نوق	۱۷	۱۲	۷۱	۱۷	۰
انار	۹	۵۵	۳۳	۱۲	۰
کل	۹۰	۴۲	۴۳	۱۱	۴

از آنجا که تعداد نمونه‌ها و سطوح آلودگی درختان مورد آزمایش، در مناطق موردنظر متفاوت می‌باشد، درصد وقوع این عارضه برای هر منطقه و نواحی مربوط به آن، به‌صورت مجزا محاسبه و در جدول ۳ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد

جدول ۳- تخمین درصد وقوع عارضه PEL در مناطق مورد مطالعه

که درصد وقوع PEL به‌ترتیب در مناطق انار، رفسنجان، کشکوهیه و نوق افزایش می‌یابد. در مجموع، میزان وقوع PEL در کل مناطق مطالعاتی، ۲۵/۸ درصد تخمین زده شد.

منطقه	نواحی در هر منطقه	درصد وقوع
رفسنجان	احمد آباد رضوی	۴۴
	اسلام آباد	۳۱
	محمد آباد	۱۲
	کوثرریز	۲۰
	ده شفیع	۱۶
	موسی آباد، رکن آباد، محی آباد و رضا آباد	۲۲
کشکوهیه	عباس آباد امین	۵
	فتح آباد	۴۰
	اسلامیه	۳۸
نوق	علی آباد و موسی آباد	۲۰
	حسن آباد، احد آباد و زانوق آباد	۳۸
	حسین آباد کیزا، شمس آباد و حاجی آباد	۳۳
انار	دهنو امین	۴۰
	شمش	۶

و همکاران، ۱۳۹۷؛ یزدی سجادی و همکاران، ۱۴۰۰؛ Esmaeilpour *et al.*, 2015). از طرفی خاک‌های مناطق نوق و کشکوئیه، در عمق ۴۰ تا ۸۰ سانتی‌متری (مجاور ریشه) دارای بافت سنگین‌تری نسبت به خاک‌های منطقه رفسنجان هستند (صدر و همکاران، ۱۳۹۷) و کم بودن نفوذپذیری آب در شرایط بارندگی و آبیاری، می‌تواند مدت طولانی‌تری رطوبت را در خاک نگه دارد. مطالعات نشان داده است بالا بودن رطوبت و به دنبال آن کاهش تعرق در گیاه می‌تواند جذب برخی عناصر مانند کلسیم را که در زمان سخت شدن پوست استخوانی پسته یک عنصر بسیار مهم محسوب می‌شود کاهش داده و باعث افزایش این عارضه گردد (محمدی محمد آباد، ۱۴۰۰). به‌طور متوسط ارتفاع نقاط نمونه‌برداری در مناطق نوق و کشکوئیه نسبت به سطح آزاد آب، حدود ۲۰۰ متر پائین‌تر از رفسنجان است و در مجموع این عوامل توانسته دو منطقه نوق و کشکوئیه را نسبت به این عارضه حساس‌تر کند (صدر و همکاران، ۱۳۹۷).

هر چند که درختان معدودی که در سطح ۴ آلودگی قرار داشتند، در منطقه رفسنجان بودند، اما مجموع سطوح متوسط و زیاد این عارضه در مناطق نوق و کشکوئیه بسیار بالا بوده است (به ترتیب ۸۸ و ۸۱ درصد). با توجه به جدول ۴ که میانگین خصوصیات خاک در مناطق مورد مطالعه و عمق‌های متفاوت را نشان می‌دهد می‌توان چنین بیان کرد که متوسط شوری خاک‌های نمونه‌گیری شده از این دو منطقه (نوق و کشکوئیه) بالاتر از منطقه رفسنجان است، لذا می‌توان ضعف درختان این دو منطقه، تحت تأثیر شوری در منطقه توسعه ریشه را عامل مستعدتر بودن آن‌ها در ابتلا به این عارضه دانست. مطالعات متعددی در زمینه تأثیر شوری خاک و آب آبیاری بر ایجاد تنش‌های اسمزی و یونی در درختان پسته انجام گرفته است. تأثیر مستقیم شور شدن خاک و آب بر ضعف عمومی درخت به واسطه تأثیر بر عدم تعادل در جذب عناصر غذایی بخصوص کلسیم و ایجاد تغییرات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی به اثبات رسیده است (میرفتاحی

جدول ۴- میانگین آماری برخی از ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در خاک مناطق مختلف (رفسنجان، کشکوئیه، نوق، انار).

عمق (cm)	رفسنجان	کشکوئیه	نوق	انار
۰-۴۰	۴/۸۱	۷/۰	۹/۰	۹/۴
۴۰-۸۰	۶/۲۵	۸/۱	۱۰/۶	۱۲/۹
۰-۴۰	۱/۶	۰/۹۲	۱/۰	۱/۱
۴۰-۸۰	۰/۸۶	۰/۷۵	۰/۹	۰/۷
۰-۴۰	۱۴/۷	۲۲/۶	۲۱/۳	۲۲/۸
۴۰-۸۰	۲۱/۰	۲۷/۶	۲۷/۱	۳۹/۵
۰-۴۰	۱۵/۳	۲۵/۸	۲۴/۵	۳۵/۰
۴۰-۸۰	۲۱/۵	۳۱/۶	۳۱/۰	۴۷/۰
۰-۴۰	۱۴/۸	۱۹/۵	۳۶/۰	۲۸/۰
۴۰-۸۰	۱۶/۸	۱۸/۳	۴۳/۰	۳۸/۶
۰-۴۰	۱/۲۹	۱/۵	۰/۸	۰/۸۲
۴۰-۸۰	۱/۵۶	۱/۷	۰/۸۵	۰/۹۲
۰-۴۰	۲۲/۳	۳۳/۸	۲۲/۷	۲۴/۲
۴۰-۸۰	۲۴/۳	۲۱/۳	۲۵/۴	۳۸/۱
۰-۴۰	۲۱/۷	۲۰/۶	۲۴/۶	۲۶/۲
۴۰-۸۰	۲۶/۲	۳۹/۶	۳۱/۳	۲۸/۴
۰-۴۰	۵۶/۰	۵۵/۶	۵۲/۶	۴۹/۵
۴۰-۸۰	۴۹/۵	۳۹/۰	۴۳/۳	۳۳/۵

زیادی اعم از سال‌آوری، ریزش شدید میوه‌ها، پوکی، ناخندانی و بدشکلی میوه‌ها (Ferguson *et al.*, 2005) نیز رو به رو می‌باشد که عملکرد این رقم را به شدت تحت تأثیر قرار داده است. این رقم نسبت به سایر ارقام به کمبود آب و مواد غذایی حساسیت بیش‌تری دارد و به دلیل گلدھی زودهنگام، بیش‌تر در معرض خطر و خسارت سرمای بهاره قرار می‌گیرد (تاج آبادی پور، ۱۳۷۶).

نتایج بررسی ۹۰ درخت نشان داد که حساس‌ترین ارقام به PEL مربوط به ارقام کله‌قوچی، احمدآقایی، اکبری و فندق‌ی بود، اما در بین این ارقام، حساس‌ترین رقم که در تمام سطوح خسارت عارضه، بیش‌ترین صدمه را متحمل شده، رقم کله‌قوچی با نام تجاری (جامبو^۱) است (شکل ۳). رقم کله‌قوچی طی دهه‌های اخیر به دلیل تقاضای صادراتی بالا از جمله ارزشمندترین ارقام پسته بوده است و توجه باغداران را به خود جلب کرده بود اما این رقم علاوه بر حساسیت در مقابل عارضه PEL، با مشکلات فیزیولوژیکی



شکل ۳- حساسیت نسبی ارقام مختلف پسته در سطوح مختلف آلودگی در عارضه PEL.

این عنصر با سایر عناصر می‌شود. لذا استفاده از کودهای کلسیم به صورت خاکی و برگی و عدم آبیاری درختان در مراحل اولیه رشد میوه پسته (ارزنی شدن) تا پایان سخت شدن پوست استخوانی می‌تواند از گسترش این عارضه جلوگیری کند بخصوص در مناطقی که درصد وقوع این عارضه بالاتر است مانند نوق و کشکوئیه نیاز به توجه خاصی در این زمینه وجود دارد. از آنجا که ابعاد فیزیولوژیکی این عارضه هنوز کاملاً مشخص نشده است لذا به نظر می‌رسد بررسی‌های گسترده‌ای در زمینه تأثیر تراکم کاشت درختان، دور آبیاری، کیفیت آب آبیاری، بافت خاک در هر رقم نیاز به بررسی و پژوهش‌های بیشتری دارد.

در مناطق مورد بررسی در این پژوهش، سطوح مختلفی از گسترش عارضه PEL مشاهده شد. در حال حاضر بیش از ۲۵ درصد مناطق مورد مطالعه در معرض سطوح مختلف عارضه PEL قرار دارند و این نگرانی را تقویت می‌کنند که در صورت عدم توجه به عوامل مؤثر بر این عارضه و عدم رفع سریع این عوامل در سال‌های آینده، سطح خسارت این عارضه احتمالاً افزایش می‌یابد. مطالعه گسترده‌ای در جهت شناسایی ابعاد مختلف این عارضه در مناطق پسته کاری کشور در حال انجام است. نتایج مطالعات تا کنون نشان دهنده اهمیت تعادل عناصر غذایی از جمله عنصر کلسیم با سایر عناصر از جمله منیزیم است. محققان معتقدند که هر عاملی از جمله بالا رفتن رطوبت در محیط اطراف درخت که قادر باشد تعرق درخت را کاهش دهد باعث افت جذب کلسیم و به هم خوردن تعادل

^۱ Jumbo

تضاد و تعارض منافع - نویسندگان (نویسندگان) هر گونه تعارض و تضاد منافع اعم از تجاری و غیر تجاری و شخصی را که در ارتباط مستقیم یا غیر مستقیم با اثر منتشر شده است رد می نمایند.

منابع

- تاج آبادی پور، ع. (۱۳۷۶). شناسایی برخی از ارقام پسته. پایان نامه کارشناسی ارشد باغبانی. دانشگاه تهران. ۱۷۷ ص.
- صدر، س. (۱۳۹۷). سبب شناسی عارضه لکه پوست استخوانی میوه پسته و شناسایی عوامل موثر بر آن با روش‌های نوین مدلسازی. رساله دکتری. دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان. ۱۱۵ ص.
- محمدی محمدآبادی، ا.، حسینی فرد، س. ج.، تاج آبادی پور، ع. و ن. صداقتی. (۱۴۰۰). بررسی اثر آبیاری مراحل اولیه رشد و توسعه میوه بر عارضه لکه پوست استخوانی در میوه پسته. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی پژوهشکده پسته کشور. ۲۵ صفحه.
- میرفتاحی، ز.، روزبان، م. ر.، کریمی، س.، توللی، و. و س. علی نیائی فرد. (۱۳۹۷). ارزیابی تحمل به شوری دانه‌های پسته با بررسی رشد، آسیب‌های اکسیداتیو و ترکیب عناصر معدنی. *تولیدات گیاهی*، ۴۱(۲)، ۱۳-۲۸.
- هاشمی راد، ح.، حیدری نژاد، ع.، محمدی محمد آبادی، ا. و ابوسعیدی، د. (۱۳۸۵). شناسایی و بررسی عوامل ایجاد کننده عارضه اضمحلال پوست استخوانی (Endocarp Lesion) در میوه پسته. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی پژوهشکده پسته. ۴۰ صفحه.
- یزدی سجادی، ا.، پناهپور، ا.، نادیان، ح. ا. و غلامی، ع. (۱۴۰۰). تاثیر شوری کلرید سدیمی بر برخی خصوصیات رشدی و مورفولوژی ریشه سه رقم پسته. *دنیای کشاورزی*، ۱۰۶، ۰ - ۳۸.
- Adibfar, S., Mostafavi, M., & Hoseinifard, S. J. (2012). Does foliar CaCl_2 application control pistachio endocarp lesion. *Thai Journal of Agricultural Science*, 45, 233-239.
- Alaei, H., Baeyen, S., Martine, M., Hofe, M., & Heunges, K. (2009). Molecular detection of *Puccinia horiana* in *Chrysanthemum x morifolium* through conventional and real-time PCR. *Journal of Microbiol Methods*, 76, 136-145.
- De Backer, M., Alaei, H., Van Bockstaele, E., Roldan-Ruiz, I., van der Lee, T., Maes, M., & Heungens, K. (2011). Identification and characterization of pathotypes in *Puccinia horiana*, a rust pathogen of *Chrysanthemum x morifolium*. *European Journal of Plant Pathology*, 130, 325-338.
- Esmailpour, A., Van Labeke, M. C., Samson, R., & Van Damme, P. (2015). Osmotic stress affects physiological responses and growth characteristics of three pistachio cultivars. *Acta Physiologiae Plantarum*, 37, 1-14.
- Ferguson, L., Beede, R., Freeman, M., Haviland, D., Holtz, B., & Kallsen, C. (2005). Pistachio Production Manual. Fruit and Nut Research and Information Center, University of California, Davis, California.
- Sadr, S., Mozafari, V., Shirani, H., Alaei, H., & Pour, A. T. (2019). Selection of the most important features affecting pistachio endocarp lesion problem using artificial intelligence techniques. *Scientia horticulturae*, 246, 797-804.
- Sadr, S., Mozafari, V., Shirani, H., Alaei, H., Pour, A. T., & Behjat, A. R. (2019). Control of pistachio endocarp lesion by optimizing the concentration of some nutrients using taguchi method. *Scientia horticulturae*, 256, 108575.
- Sadr, S., Mozafari, V., Alaei, H., Shirani, H., & Tajabadi Pour, A. (2020). Etiology and incidence of pistachio endocarp lesion disorder in pistachio orchards of Kerman province, Iran. *Journal of Crop Protection*, 9(1), 115-127.
- Sajadian, H., & Hokmabadi, H. (2011). Investigation on Effects of Calcium Nitrate, Calcium Sulfate (soil application) and Calcium chelate as foliar spray on endocarp lesion disorder and some qualitative characteristics of pistachio nut Cv. *Akbari*. *International Journal of Nuts and Related Sciences (IJNRS)*, 2, 23-28.
- Thomas, CE, Inaba, T., & Cohen, Y. (1987). Physiological specialization in *Pseudoperonospora cubensis*. *Phytopathology*, 77, 1621-1624.