

بررسی مقاومت به سرمای بهاره برخی ارقام تجاری پسته منطقه دامغان

حسین افشاری^۱، حسین حکم‌آبادی^۲، عبدالغفار عبادی^۳، حسنعلی عرب^۴، علیرضا قربانیان^۴

چکیده

پسته (*Pistacia vera*) یکی از محصولات استراتژیک کشور به شمار می‌رود که بعد از نفت بیش‌ترین میزان صادرات را به خود اختصاص داده است. در چند سال اخیر خسارت سرمازدگی به پسته سبب شده این محصول خطرپذیر به شمار آید. دمای بحرانی و افت دما در اوایل بهار که گاهی خسارت‌های قابل توجهی وارد می‌سازد استفاده به موقع و مناسب از روش‌های پیشگیری را ضروری می‌کند. به همین دلیل یک طرح تحقیقاتی در دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان در سال‌های ۱۳۸۶-۱۳۸۷ انجام شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور رقم با سه سطح (عباسعلی، خنجری و شاه‌پسند) و فاکتور دما با ۵ سطح +۲، ۰، -۲، -۴، -۶ درجه سانتی‌گراد در سه مرحله شامل مرحله نموی اندام زایشی، جوانه متورم شده، گل باز شده و میوه تازه تلقیح شده در اواخر زمستان و اوایل بهار اجرا شد. نمونه‌ها در دستگاه انجماد قرار گرفته و دما با نرخ دو درجه در هر ساعت کاهش داده شد و در هر سطح دما نمونه‌هایی برای مطالعه میزان خسارت وارد شده خارج شدند. نتایج نشان داد حساس‌ترین مرحله به سرمای بهاره مرحله گل کامل بود، بیش‌ترین خسارت سرما در دمای -۶ درجه سانتی‌گراد وارد شد و هم‌چنین در رقم عباسعلی مقاوم‌ترین و رقم شاه‌پسند حساس‌ترین رقم به سرمای پاییزه بود و رقم خنجری نیمه مقاوم مشخص شد.

کلمه‌های کلیدی: پسته - سرمازدگی - خنجری - شاه‌پسند - عباسعلی.

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان. (E-Mail: Afshari2000ir@Yahoo.Com)

۲- استادیار مؤسسه تحقیقات پسته کشور، رفسنجان.

۳- مربی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جویبار.

۴- کارشناس ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان.

تاریخ دریافت: زمستان ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: زمستان ۱۳۸۶

مقدمه

پسته درختی خزاندار است و ظهور برگ آن تقریباً همزمان با گلدهی صورت می‌گیرد که در این مرحله گیاه در برابر سرمای بهاره حساس می‌باشد. پسته در مرحله گلدهی دچار سرمازدگی می‌شود. این مرحله معمولاً در فاصله‌ی اواخر اسفند تا اوایل اردیبهشت رخ می‌دهد و این محصول خسارت فراوانی از سرمای بهاره می‌بیند. پدیده‌ی سرمازدگی زمانی اتفاق می‌افتد که دمای هوا بسته به نوع محصول به دماهای آستانه پایین آن گیاه برسد که این دمای آستانه در مورد پسته 4°C و کم‌تر از آن است (جهانگیری و همکاران، ۱۳۸۴).

درخت پسته در اواخر زمستان از رکود خارج شده و به سرعت مقاومت خود را نسبت به دمای پایین از دست داده و جوانه‌های گل شروع به نمو می‌کنند. در این زمان دماهای نزدیک به صفر سبب خسارت به جوانه‌های گل پسته می‌شوند (جهانگیری و همکاران، ۱۳۸۴). در سال ۱۳۷۶، ۵۰٪ محصول پسته استان کرمان و سمنان در اثر سرمای بهاره از بین رفت که این میزان سرمازدگی بیش از ۲۵۰ میلیارد تومان خسارت در پی داشت و صادرات پسته را در حدود ۵۰ تا ۷۰ درصد کاهش داد. در سال ۸۳ و ۸۴ در برخی مناطق پسته کاری استان کرمان تا ۶۰ درصد محصول پسته در اثر سرمای بهاره از بین رفت (بی‌نام، ۱۳۸۳؛ بی‌نام، ۱۳۸۴). اگر چه پسته از نظر زود گلی مانند بادام، زرد آلو، هلو نیست ولیکن سرمای وارده و تغییرات جوی ایجاد شده در سال‌های اخیر نشان داده که در ایران محصول پسته یکی از محصولات حساس به سرمای بهاره بوده و احتمال سرمازدگی در چند سال آینده بنا به تغییرات جوی غیر ممکن نخواهد بود. بنابراین با توجه به اهمیت محصول پسته در کشور از نظر اقتصاد ارز آوری و در استان سمنان که بیش از ده هزار بهره‌بردار از این محصول وجود دارد لزوم اجرای طرح‌هایی برای جلوگیری یا کاهش خسارت سرمای بهاره اهمیت زیادی دارد (حکم آبادی، ۱۳۸۴). آسیب سرمازدگی بستگی به دما و مدت زمان مواجهه با دمای پایین دارد به طوری که هر چقدر دما پایین‌تر باشد از لحاظ زمانی سریع‌تر به درصد آسیب ۵۰٪ و ۱۰۰٪ نزدیک می‌شود (Quamme, 1978). قلی‌پور در سال ۱۳۸۱ مقاومت دو رقم قزوینی و اوحدی را بررسی کرده و دریافت که دمای بحرانی بروز خسارت برای مرحله‌ی جوانه ۴-، جوانه در حال باز شدن ۲- و گل ۲+ درجه بود ضمن این که مشخص شد با افت دما تا دو درجه پایین‌تر از دمای بحرانی در مرحله‌ی یاد شده، گیاه در معرض آسیب‌های جدی و غیر قابل برگشت (قهوه‌ای شدن بافت‌ها) قرار می‌گیرد.

در این آزمایش دو رقم قزوینی و اوحدی از نظر سطوح دمایی بحرانی اختلاف معنی‌دار نشان ندادند. ضمن این که گل‌های باز شده حساس‌ترین و جوانه‌های باز نشده مقاوم‌ترین اندام در مقابل افت دما بودند. افت دما تا حد

فصلنامه علمی پژوهشی گیاه و زیست بوم

بحرانی در هر مرحله به کاهش میزان باز شدن طبیعی جوانه، باز شدن گل، گرده افشانی و مهم‌تر از همه، کاهش میزان رشد لوله گرده و لقاح خواهد انجامید که قطعاً موجب افزایش پوکی میوه و کاهش میزان عملکرد نهایی درخت خواهد شد (Faust, 1997 ; Quamme, 1978).

Arpasi & All (۲۰۰۲) جوانه‌های زایشی چندین رقم پسته اهلی ترکیه را تحت سرمای مصنوعی قرار دادند. نتایج نشان داد که قرارگیری جوانه‌ها به مدت ۲ ساعت در دمای 3°C - سبب نابودی ۸۵٪ جوانه‌ها شد. قرارگیری به مدت ۲ ساعت در 1°C - سبب نابودی بیش از ۶۰٪ جوانه‌ها شد و بالاخره همین دما و به مدت ۱ ساعت ۴۰٪ جوانه‌ها را نابود کرد (Arpasi & All, 2002).

در این تحقیق با توجه به این که ارقام شاه‌پسند، خنجری و عباسعلی از ارقام مهم منطقه‌ی دامغان می‌باشد، از نظر سطح مقاومت و تعیین دمای بحرانی مورد بررسی قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۸۷ - ۱۳۸۶ برای مطالعه سرمازدگی و تعیین سطح مقاومت و آستانه خسارت سه رقم خنجری، شاه‌پسند و عباسعلی انجام شد و محل نمونه‌برداری از یکی از باغ‌های پسته واقع در مناطق پسته کاری دامغان بود. نمونه‌ها از درختان ۲۵-۳۰ ساله سه رقم خنجری، شاه‌پسند و عباسعلی که دارای پایه بادامی بودند گرفته شد، در این باغ‌ها آبیاری با دوره ۶۰-۵۵ روزه انجام می‌شود، آب این باغ‌ها شور و بافت خاک لومی بود. قطعات مورد آزمایش در هر سه منطقه ۱ هکتار بود و فاصله کاشت ۷ متر بین ردیف‌ها و ۴ متر بین درختان بود. این آزمایش در قالب طرح آماری فاکتوریل در پایه کاملاً تصادفی با دو فاکتور در ۳ تکرار انجام شد. فاکتورها شامل:

فاکتور ۱- رقم، سه رقم پسته (خنجری، شاه‌پسند و عباسعلی).

فاکتور ۲- دما، در ۵ سطح دما (+۲، ۰، -۲، -۴ و -۶ درجه سانتی‌گراد) که احتمال خسارت سرما وجود داشت انجام شد.

این آزمایش در ۳ مرحله از دوره فنولوژیکی پسته شامل: جوانه متورم شده، گل‌های تازه باز شده، میوه تازه تلقیح شده انجام شد.

نحوه اجراء و نمونه‌برداری در این آزمایش به شرح ذیل بود:

۵ درخت به طور تصادفی از هر رقم انتخاب و از هر درخت ۲۵ عدد شاخه یک ساله دارای گل یا جوانه برداشت و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و بعد از قرارگیری انتهای شاخه در ظرف حاوی آب مقطر، در انکوباتور (اتاق انجماد) تحت تیمارهای دمایی از ۲+ تا ۶- درجه (کاهش دما با سرعت دو درجه در هر ساعت) قرار گرفت. در پایان هر محدوده‌ی زمانی (دوره دو ساعته)، هر بار ۶۰ (۲۰ عدد در ۳ تکرار) جوانه یا گل از اتاق انجماد خارج شده و ته شاخه‌ها در ظرف آب قرار گرفته و پس از ۲۴ ساعت (فرصت بازگشت به دمای محیط و بروز علائم خسارت) گل‌ها و جوانه‌ها از نظر آسیب شناسی مورفولوژیکی بافتی- اندام (با چشم غیر مسلح و بینوکولر) مورد مطالعه قرار خواهد گرفت.

نتیجه مطالعه‌ها ثبت و عکس از آن‌ها تهیه شد. تعداد جوانه یا گلی که هر کدام از سطوح خسارت را از طبیعی تا نکره کامل نشان می‌دادند شمارش و داده‌های به دست آمده (بر مبنای عدد ۲۰ که تعداد نمونه شاخه خارج شده در هر بار نوبت نمونه‌برداری از اتاق انجماد بود) مورد تجزیه آماری قرار گرفت و مقایسه‌ی میانگین با آزمون دانکن (سطح احتمالی ۱٪) انجام شد.

برای مطالعه ماکروسکوپی از یک دستگاه بینوکولر استفاده شد و الگوی خسارت در سطح بافت و اندام‌های زایشی و رویشی گل مطالعه شد و عکسبرداری از مراحل کار انجام گرفت. هدف از این مطالعه‌ها، بررسی و ثبت اثرات ماکروسکوپی خسارت سرما در سطح اندام- بافت می‌باشد. شاخص‌های خسارت در این سطح شامل تغییر رنگ بافت‌ها (نشان دهنده آسیب اولیه و قابل برگشت)، قهوه‌ای شدن (شاخص آسیب جدی و غیر قابل برگشت سلول‌ها و بافت‌ها) و سیاه شدن (نابودی کامل بافت‌های مربوطه) بود.

نتایج

قبل از ارایه نتایج برای سهولت در گزارش در ارتباط با ارقام، برای رقم شاه‌پسند علامت اختصاری SHA، برای رقم عباسعلی ABS و رقم خنجری KHN اختصاص داده شده است. با توجه به این که بررسی‌ها در سه اندام جوانه متورم شده، گل باز شده و میوه تازه تلقیح یافته انجام شده است هر مرحله و اندام به طور جداگانه بررسی می‌شود.

۱- میزان مقاومت (تغییر رنگ بافتی یا خسارت‌های برگشت‌پذیر) در مرحله جوانه تورم یافته:

در ارتباط با تفاوت ارقام از نظر مقاومت به سرما مشخص شد که رقم عباسعلی نسبت به دو رقم دیگر در دمای پایین و سرما مقاومت‌تر است و بعد از رقم عباسعلی، رقم خنجری و در نهایت رقم شاه‌پسند کم‌ترین مقاومت را دارد (نمودار ۱). با توجه به نتایج، رقم عباسعلی در مقابله با دمای پایین (تنش دمایی) نسبت به رقم شاه‌پسند ۱۱ درصد و نسبت به رقم خنجری حدود ۵ درصد مقاومت بیش‌تری در مرحله‌ی جوانه متورم یافته دارد. بنابراین در مواجهه با سرما بقای بیش‌تری خواهد داشت.

در ارتباط با اثر دما مقایسه‌ی میانگین‌ها نشان داد که احتمال مقاومت و بقای جوانه متورم یافته در دمای ۶- درجه سانتی‌گراد حدود ۴۰ درصد، در دمای ۴- درجه ۵۰ درصد، در دمای ۲- درجه ۶۵ درصد، در دمای صفر درجه ۸۵ درصد و در دمای ۲+ درجه سانتی‌گراد نزدیک به ۱۰۰ درصد می‌باشد (نمودار ۲). بر خلاف آنچه که تصور می‌شود مرحله جوانه متورم یافته مرحله مقاومتی هست، این نتایج نشان داد که مرحله جوانه تورم یافته نیز به تنش دماهای پایین حساس می‌باشد و احتمال خسارت در این مرحله نیز کاملاً مشخص و آشکار است. در بسیاری از مواقع عدم باز شدن جوانه‌های حرکت کرده و متورم یافته در طبیعت در مقابل سرما دیده می‌شود که به دلیل خسارت آن‌ها در مقابل سرما می‌باشد.

اثرات متقابل رقم و دما در نمودار ۳ آماده است. همان‌طور که در این نمودار مشخص است در دمای ۶- درجه مقاومت رقم عباسعلی نسبت به رقم شاه‌پسند و خنجری ۲۵ درصد بیش‌تر بود. اگر چه در دمای ۴- درجه این اختلاف وجود نداشت. در دماهای ۲- و صفر درجه نتایج نشان داد رقم عباسعلی نسبت به رقم‌های شاه‌پسند و خنجری بقای بهتر و مقاومت بیش‌تری داشت (شکل‌های ۱، ۲ و ۳).

۲- میزان مقاومت (تغییر رنگ بافتی یا خسارت‌های برگشت‌پذیر) در مرحله گل باز شده:

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بین ارقام از نظر مقاومت به دمای پایین و خسارت سرمازدگی رقم عباسعلی بیش‌ترین و سپس خنجری و در نهایت کم‌ترین مقاومت مربوط به رقم شاه‌پسند بود (نمودار ۴). بنابراین رقم عباسعلی در مرحله گل باز شده در حدود ۳۰ درصد و رقم خنجری در حدود ۱۷ درصد مقاوم‌تر نسبت به رقم شاه‌پسند بودند.

در ارتباط با اثر دما با توجه به نمودار ۵ نتایج مشخص کرد که در دمای ۲+ درجه سانتی‌گراد ۱۰۰ درصد مقاومت وجود دارد و احتمال بروز خسارت صفر درصد می‌باشد. ولیکن با افت دما به صفر و زیر صفر درجه میزان

مقاومت به شدت کاهش می‌یابد. در دمای صفر درجه میزان مقاومت ۳۵ درصد نسبت به دمای +۲ درجه سانتی‌گراد افت نشان می‌دهد و کم‌ترین مقاومت در دمای -۴ و -۶ درجه می‌باشد که حدود ۴۰ درصد می‌باشد. در ارتباط با اثر متقابل دما و رقم، نتایج نمودار ۶ نشان از مقاومت رقم عباسعلی در دماهای صفر، -۲، -۴ نسبت به دو رقم دیگر را می‌دهد. ولیکن با افت دما به -۶ درجه سانتی‌گراد مقاومت هر سه رقم یکسان می‌باشد. رقم خنجری از نظر مقاومت در مقایسه با رقم شاه‌پسند رقم مقاوم‌تری می‌باشد. ولیکن نسبت به رقم عباسعلی مقاومت کم‌تری دارد. در صورت بروز دمای زیر صفر درجه رقم خنجری مقاومت بیش‌تری نسبت به رقم شاه‌پسند خواهد داشت (شکل‌های ۴، ۵ و ۶).

۳- میزان مقاومت (تغییر رنگ بافتی یا خسارت‌های برگشت‌پذیر) در میوه تازه تلقیح یافته:

در بین ارقام مقایسه میانگین‌ها نشان داد که خنجری مقاوم‌ترین و رقم شاه‌پسند حساس‌ترین رقم بود. به طوری که رقم خنجری حدود ۱۵ درصد مقاوم‌تر نسبت به رقم شاه‌پسند بود و رقم عباسعلی حدود ۱۲ درصد مقاوم‌تر نسبت به رقم شاه‌پسند بود (نمودار ۷). در ارتباط با اثر دما با توجه به وضعیت مادگی در میوه تازه تلقیح یافته؛ مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در دمای +۲ و صفر درجه مقاومت بالای ۹۰ درصد بود. در حالی‌که با کاهش دما به -۲ درجه سانتی‌گراد میزان مقاومت به ۶۵ درصد و در دمای -۴ درجه به ۵۸ درصد و در دمای -۶ درجه میزان مقاومت ۵۰ درصد مشاهده شد (نمودار ۸). اثرات متقابل رقم و دما از نظر وضعیت مادگی در میوه تازه تلقیح یافته نشان داد که در دمای +۲ درجه رقم خنجری و رقم عباسعلی نسبت به شاه‌پسند مقاوم‌تر بود. در دمای صفر درجه رقم عباسعلی مقاوم‌تر و شاه‌پسند کم‌ترین مقاومت را داشت و در دمای -۲ درجه رقم خنجری مقاوم‌تر و در دمای -۴ و -۶ درجه نیز خنجری مقاومت بیش‌تری داشت (نمودار ۹).

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این تحقیق را می‌توان به صورت ذیل خلاصه کرد:

- ۱- در مرحله جوانه متورم یافته مشخص شد رقم عباسعلی مقاوم‌ترین، رقم شاه‌پسند حساس‌ترین رقم و رقم خنجری از نظر مقاومت در حد متوسط بود.
- ۲- در مرحله جوانه متورم یافته دمای -۲ درجه حد دمایی بحرانی بوده و در دماهای پایین‌تر از -۲ درجه احتمال آسیب جدی و نابودی جوانه‌ها بیش‌تر از ۵۰ درصد می‌باشد.

۳- بر خلاف آنچه که تصور می‌شود مرحله‌ی جوانه متورم یافته مرحله مقاومتی هست این نتایج نشان داد که مرحله‌ی جوانه متورم یافته نیز به تنش دمایی پایین حساس می‌باشد و احتمال خسارت در این مرحله نیز کاملاً مشخص و آشکار است. در بسیاری از مواقع عدم باز شدن جوانه‌های حرکت کرده و متورم یافته در طبیعت در مقابل سرما دیده می‌شود که به دلیل خسارت آن‌ها در مقابل سرما می‌باشد.

۴- در مرحله‌ی گل باز شده نیز رقم عباسعلی در حدود ۳۰ درصد و رقم خنجری در حدود ۱۷ درصد مقاوم‌تر نسبت به رقم شاه‌پسند بودند.

۵- در مرحله‌ی گل باز شده دمایی ۲- درجه حد دمایی بحرانی بوده و در دماهای پایین‌تر از ۲- درجه سانتی‌گراد احتمال آسیب جدی و نابودی محصول بیش‌تر از ۵۰ درصد بود. در ارتباط با میوه تازه تلقیح یافته نیز رقم شاه‌پسند حساس‌ترین و رقم عباسعلی مقاوم‌ترین رقم بود.

۶- در مرحله میوه تازه تلقیح یافته دمایی ۴- درجه حد بحرانی بوده و در دماهای پایین‌تر از ۴- احتمال نابودی میوه بیش‌تر از ۵۰ درصد می‌باشد.

۷- در بین اندام‌های مورد مطالعه، گل باز شده حساس‌ترین، جوانه‌ی متورم یافته در رده‌ی دوم و میوه‌ی تازه تلقیح یافته مقاوم‌ترین اندام بوده، البته این نتیجه خلاف نتایج دیگر میوه‌ها می‌باشد چرا که در بیش‌تر میوه‌ها میوه تازه تلقیح یافته حساس‌تر نسبت به مرحله‌ی گل باز شده بوده است.

دماهای بحرانی که در آن‌ها، در مرحله‌ی باز شدن جوانه‌ها، اندام‌های در حال تکامل مادگی دچار مشکل شده و ممکن است اختلالاتی در رشد و نمو و باز شدن گل‌ها به وجود آید و در گل‌های باز شده، آسیب‌هایی اولیه به ویژه کلاله وارد شود که می‌تواند دریافت‌گرده و رشد لوله‌گرده را با مشکل مواجه سازد. مطمئناً قرارگیری درخت در مدت زمان کوتاه‌تر، به وارد آمدن آسیب‌های کم‌تر و در مدت زمان طولانی‌تر، آسیب‌های عمیق‌تر خواهد انجامید. افت دما به میزان ۲ درجه می‌تواند موجب قهوه‌ای شدن اندام زایشی در هر کدام از مراحل سه‌گانه ذکر شده شود که از آن به عنوان مرحله از دست رفتن حیات فیزیولوژیکی یاد می‌شود. دماهای پایین‌تر به تخریب کامل اندام که به آن مرحله نکروز گفته می‌شود خواهد انجامید. با توجه به این‌که در دماهای بالاتر نشانه‌های خسارت، حداقل به صورت ماکروسکوپی و نیز در سطح بافت، قابل مشاهده نیست، می‌توان این دماها را دماهای بحرانی برای شروع بروز خسارت دانست. وقوع تغییر رنگ را می‌توان ناشی از وارد آمدن آسیب اولیه به سلول‌ها که در آن برخی رنگدانه‌ها تجزیه شده و با غلیظ‌تر شدن شیر سلولی و به ویژه در واکوئل‌ها، امکان تحمل فشار اسمزی وارده به

سلول ناشی از کاهش فشار بخار فضای بین سلولی فراهم می‌شود، دانست. هر چند گفته می‌شود این مرحله از خسارت استرس قابل برگشت و تا حدود زیادی قابل جبران است، مشاهده‌های دقیق‌تر نشان داده است که افت دما تا حد بحرانی در هر مرحله به کاهش میزان باز شدن طبیعی جوانه، باز شدن گل، گرده افشانی و مهم‌تر از همه کاهش میزان رشد لوله گرده و لقاح خواهد انجامید که قطعاً سبب افزایش پوکی میوه و کاهش میزان عملکرد نهایی درخت خواهد شد (Faust, 1997 ; Quamme, 1978). دماهای پایین‌تر به تشدید فعالیت‌های اکسیداسیونی سلولی، تخریب ساختارهای سلولی و در نهایت، قهوه‌ای شدن بافت‌ها که در اصل آسیب قطعی و غیر قابل برگشت استرس شناخته می‌شود می‌انجامد. اولین نشانه‌های قهوه‌ای شدن در کلاله قابل مشاهده است و این آسیب موجب بازداشت رشد لوله گرده و عدم تشکیل میوه می‌شود.

مطالعه‌ها نشان داد که خسارت سرمازدگی زودتر از آن‌چه ما در باغ و بر روی درخت به صورت ماکروسکوپی می‌بینیم اتفاق می‌افتد. در حقیقت بخش مهمی از خسارت، در سطح بافت‌های زایشی قابل پیگیری است که در مطالعات مربوطه باید مد نظر قرار گرفته و هم‌چنین در برآورد خسارت وارد شود. هر چند بخشی از این خسارت برگشت‌پذیر است، با این حال در هر صورت به کاهش محصول از راه کاهش راندمان گرده افشانی و تلقیح خواهد انجامید. در صورتی که بتوان وقوع افت دما را پیش‌بینی کرد می‌توان با اعمال روش‌های زراعی و غیره با به تأخیر اندازی زمان باز شدن جوانه و گل جلوی وارد آمدن آسیب‌های ناشی از افت دما را گرفت. برای مثال، بررسی دو ساله باغ‌ها در راستای اجرای طرح، نشان داد که زمان شروع عملیات زراعی مانند شخم و آبیاری، رابطه‌ی مستقیم و مثبت بر روی زمان باز شدن جوانه‌ها و گل‌ها دارد. بنابراین تأخیر در انجام این عملیات می‌تواند روش پیشگیرانه خوبی در این رابطه باشد.

از سوی دیگر نتایج این آزمایش‌ها نشان داد که چگونه تغییر دمایی در حد یکی دو درجه می‌تواند آسیب سرمازدگی را از حالت سالم به مرحله‌ی تغییر رنگ برگشت‌پذیر و نیز مرحله تغییر ناپذیر قهوه‌ای شدن شیف‌ت کند. این موضوع ثابت می‌کند که افزایش دما در حد چند درجه با روش‌های مختلف زراعی یا شیمیایی و نیز کاهش حد پایین سوپرکولینگ (دمای یخ زدن بافت‌ها) با روش‌های احتمالی مانند پاشیدن مواد محافظ سرما، مبارزه با باکتری‌های مولد هسته یخ و غیره می‌تواند جلوی خسارت دماهای پایین را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش دهد که البته نیازمند بررسی‌های بیش‌تر است.



(۳)

(۲)

(۱)

شکل ۱- جوانه متورم پسته رقم عباسعلی در دمای 6°C -

شکل ۲- جوانه متورم پسته رقم خنجری در دمای 6°C -

شکل ۳- جوانه متورم پسته رقم شاهپسند در دمای 6°C -



(۶)

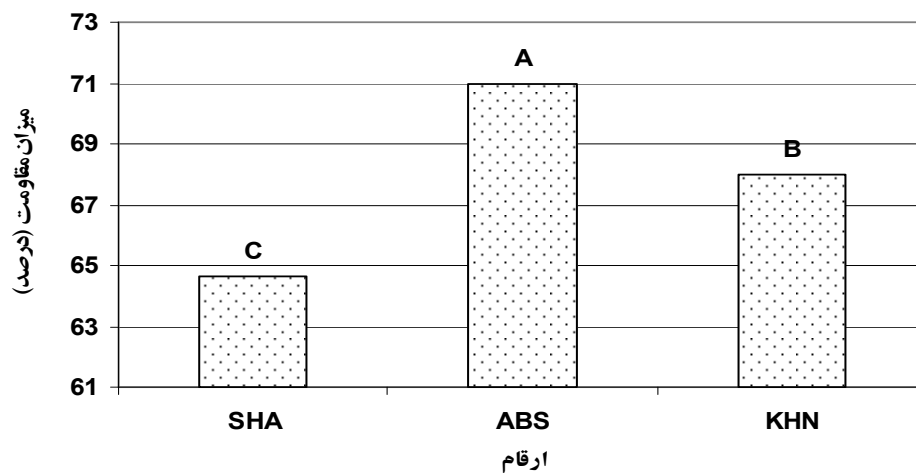
(۵)

(۴)

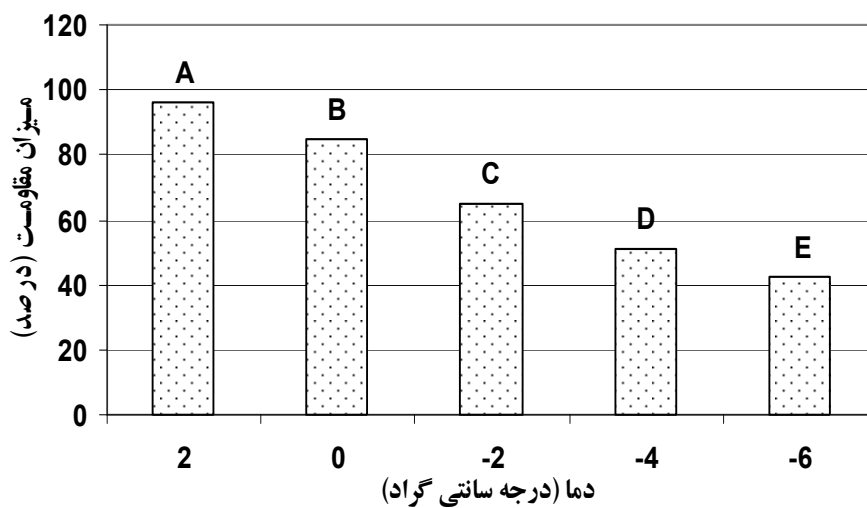
شکل ۴- میوه رقم عباسعلی در دمای 6°C -

شکل ۵- میوه رقم خنجری در دمای 6°C -

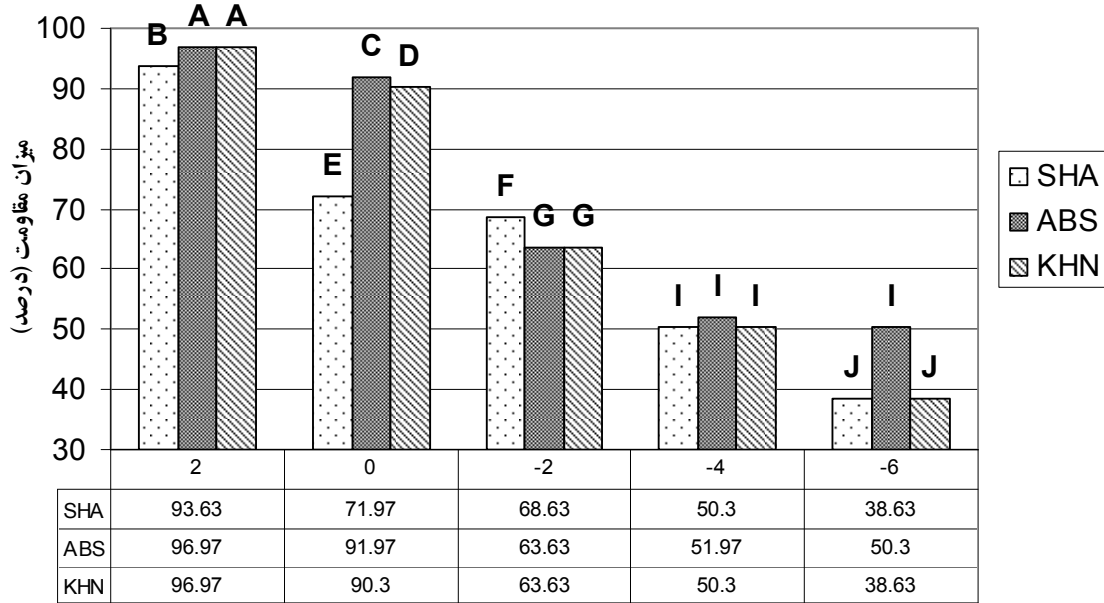
شکل ۶- میوه رقم شاهپسند در دمای 6°C -



نمودار ۱- میزان مقاومت (خسارت‌های برگشت پذیر) به سرمای بهاره در بین ارقام در مرحله تورم جوانه‌ها

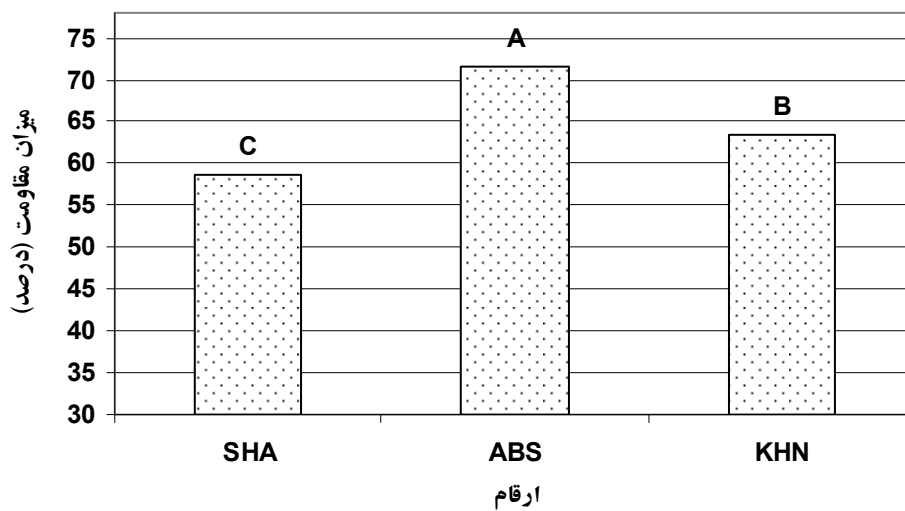


نمودار ۲- میزان مقاومت (خسارت‌های برگشت پذیر) به سرمای بهاره و دمای بررسی شده در مرحله تورم جوانه‌ها

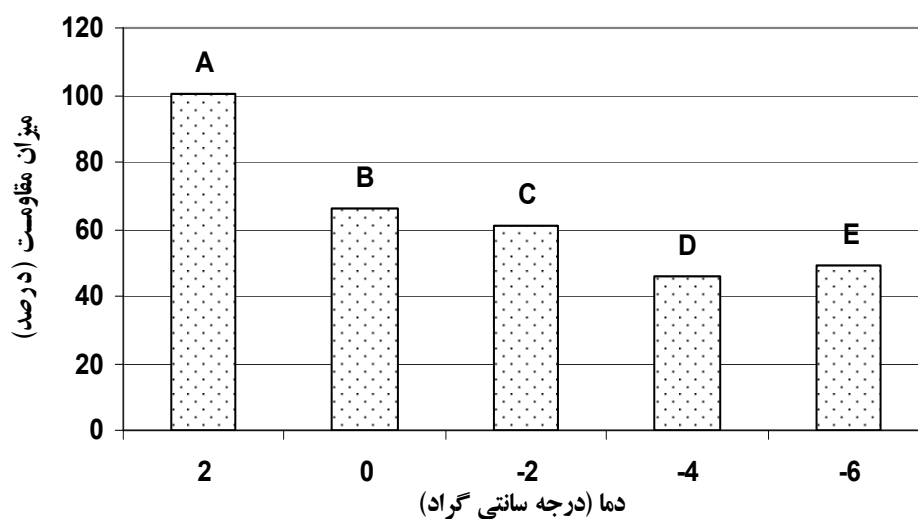


دما (درجه سانتی گراد)

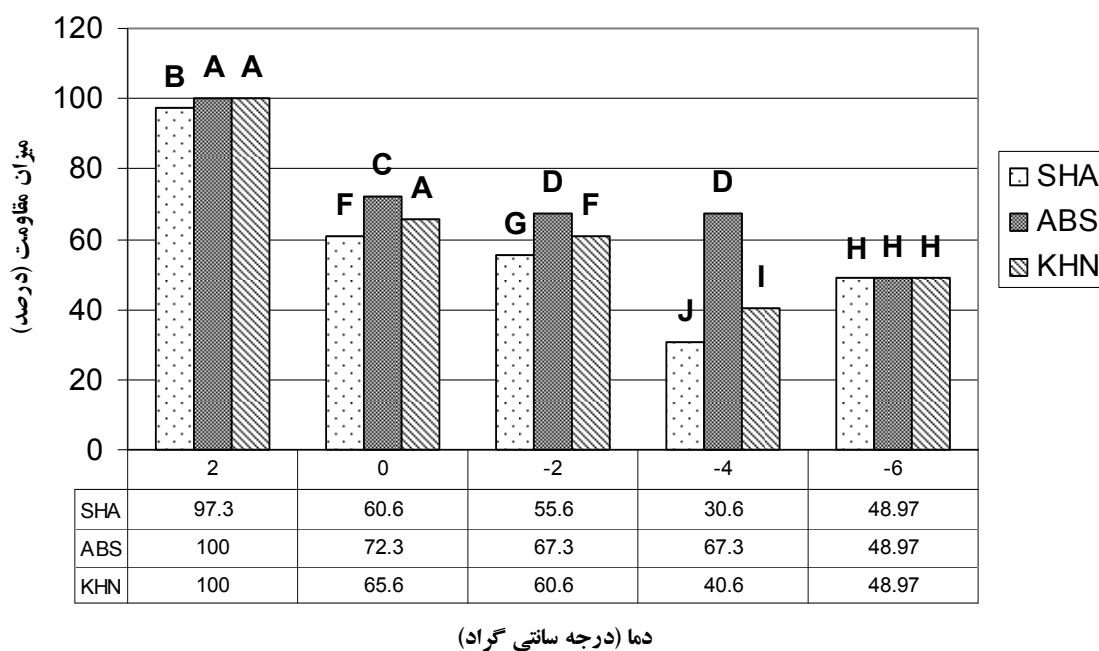
نمودار ۳- اثر متقابل دمای بررسی شده و رقم بر روی میزان مقاومت (خسارت‌های برگشت پذیر) به سرمای بهاره در مرحله تورم جوانه‌ها



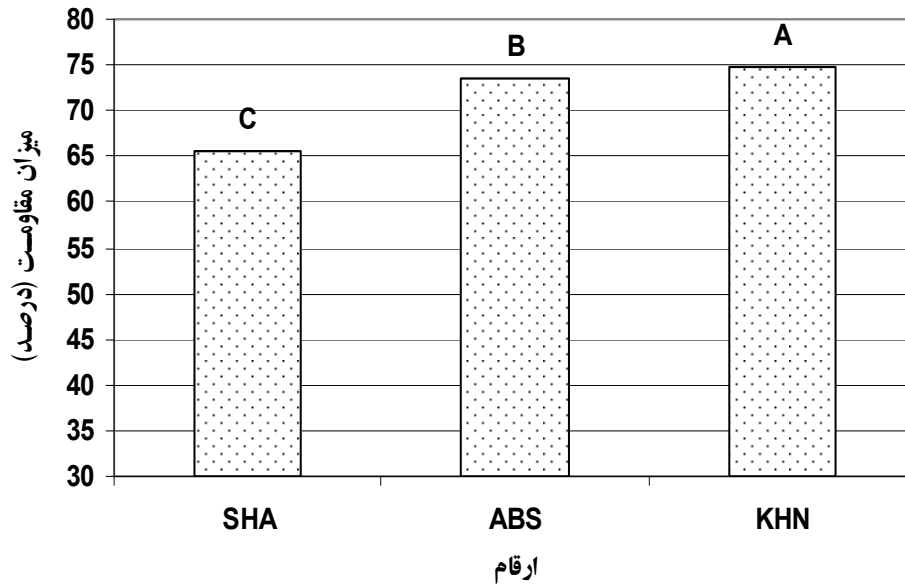
نمودار ۴- میزان مقاومت (خسارت‌های برگشت پذیر) به سرمای بهاره در بین ارقام در مرحله باز شدن گل با توجه به بررسی خسارت بر روی مادگی



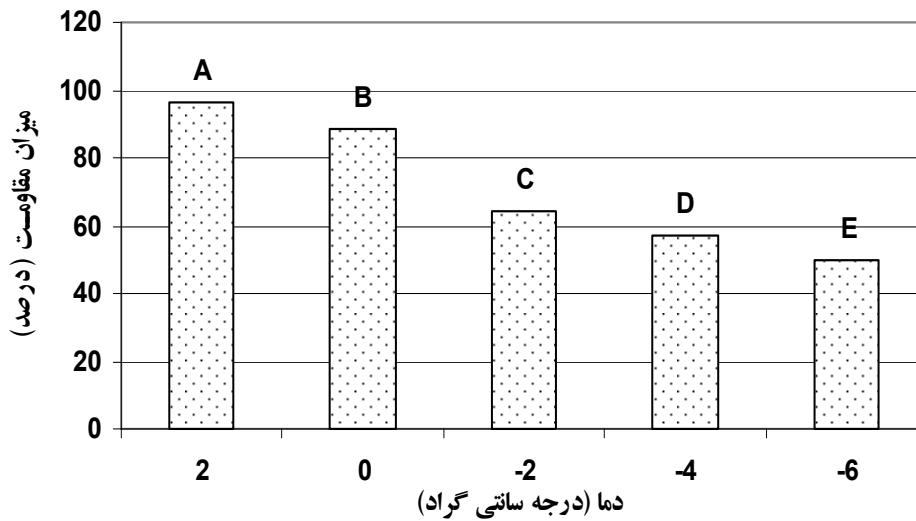
نمودار ۵- میزان مقاومت (خسارت‌های برگشت پذیر) به سرمای بهاره در دماهای بررسی شده در مرحله گل باز شده با توجه به بررسی خسارت بر روی مادگی



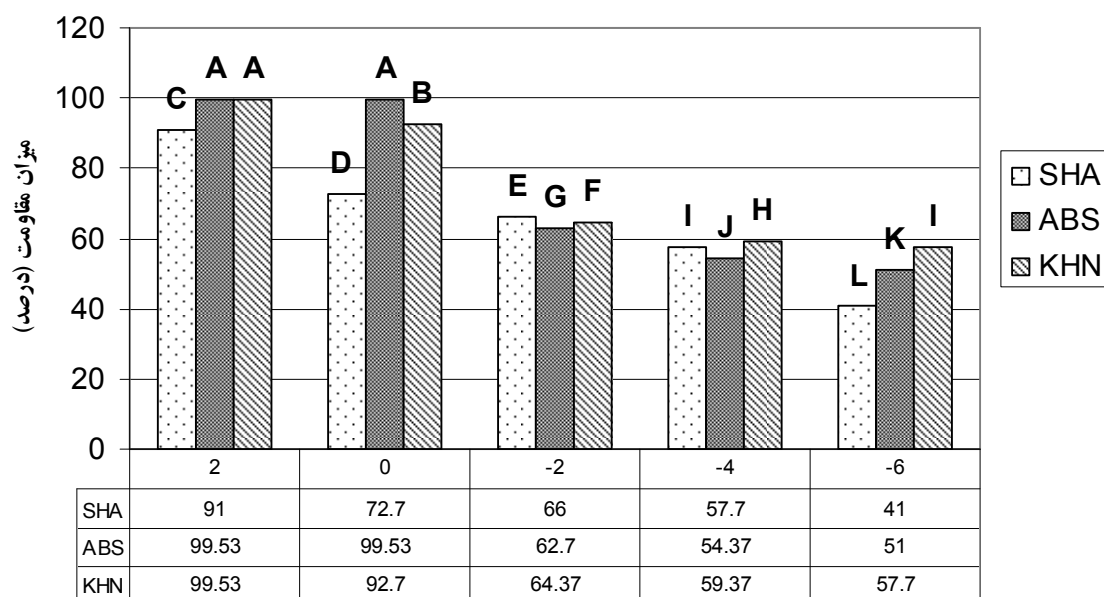
نمودار ۶- اثر متقابل دمای بررسی شده و رقم بر روی میزان مقاومت (خسارت‌های برگشت پذیر) به سرمای بهاره در مرحله گل باز شده با توجه به بررسی خسارت بر روی مادگی



نمودار ۷- میزان مقاومت (خسارت‌های برگشت پذیر) به سرمای بهاره در بین ارقام در مرحله میوه تازه تلقیح شده با توجه به بررسی خسارت بر روی مادگی



نمودار ۸- میزان مقاومت (خسارت‌های برگشت پذیر) به سرمای بهاره در بین ارقام در مرحله میوه تازه تلقیح شده با توجه به بررسی خسارت بر روی مادگی



دما (درجه سانتی گراد)

نمودار ۹- اثر متقابل دمای بررسی شده و رقم بر روی میزان مقاومت (خسارت‌های برگشت پذیر) به سرمای بهاره در مرحله میوه تازه تلقیح شده با توجه به بررسی خسارت بر روی مادگی

منابع

- ابریشمی، م.ح.، ۱۳۷۳، پسته ایران، تهران، مرکز نشر دانشگاهی، صفحه ۶۶۹.
- بی نام، ۱۳۸۳، آمار مربوط به سرما زدگی پسته مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان رفسنجان.
- بی نام، ۱۳۸۴، آمار مربوط به سرما زدگی پسته مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان رفسنجان.
- پناهی، ب.، اسماعیل پور، ع.، فربود، ف.، مودن پور کرمانی، م.، فریور مهین، ح.، ۱۳۸۱، راهنمای پسته (کاشت، داشت و برداشت) نشر آموزش کشاورزی، چاپ دوم، صفحه ۱۴۹.
- جهانگیری، ز.، کمالی، غ.، نوحی، ک.، احمدی نمین، م.، ۱۳۸۴، تأثیرات سرمازدگی بر محصول پسته و راهکارهای مقابله با آن (استان کرمان). مجموعه مقالات همایش علمی - کاربردی راههای مقابله با سرمازدگی.
- جوانشاه، ا.، ۱۳۷۹، مطالعه گلدهی پسته و روشهای به تأخیر اندازی آن برای جلوگیری از سرمازدگی بهاره، رساله دکتری باغبانی، دانشگاه تربیت مدرس.
- حسن زاده، م.، ۱۳۸۶، مطالعه سرمازدگی دو رقم تجارتي پسته ایران و تعیین سطح مقاومت، پایان نامه کارشناسی ارشد گروه باغبانی، دانشگاه آزاد واحد جیرفت.
- حکم آبادی، ح.، ۱۳۸۴، بررسی استفاده از سیستم چاهک معکوس انتخابی و ماشینهای مولد بخار در کنترل سرمای بهاره در باغهای پسته، مجموعه مقالات همایش علمی - کاربردی راههای مقابله با سرمازدگی.
- قلی پوری، ۱۳۸۱، مطالعه سرمازدگی گل های ارقام عمده تجارتي پسته منطقه قزوین و تعیین سطح مقاومت (زیر پروژه بررسی اثر دما بر روی روند گلدهی و میوه دهی پسته)، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی.
- میرمحمدی میبیدی، ع.، ۱۳۸۳، جنبه های فیزیولوژیک و بهنژادی تنش های سرما و یخ زدگی گیاهان زراعی، ویرایش دوم، انتشارات گلبن.

Arpasi, S., H.S.Atli., H. Tekin and M. Burak. 2002. Studies on spring frost resistant of some pistachio cultivars. Acta Hort, 726: 86- 90.

- Ashworth, E. N., Anderson, J. and Davis, G.** 1985. Formation and spread of ice in plant tissues. *Journal American Society Horticultural Science*, 108:299-303.
- Bery, J.A., and J.k.Raison.** 1981. Response of macrophytes to temperature ,in physiological plant ecology .I. Responses to the physical environment.
- Burke, M. J. and Stushnoff, C.** 1979. Physiology of cold damage in fruit trees, p: Stress physiology in crop plant, eds. Mussel, H. and Staples, pp. 197-225. John Wiley and Sons, U.S.A.
- Christiansen, M.N., and C.F. Lewis.** 1973. Recipocal differences in tolerance to seed-hydration chilling in F1 progeny of *Gossypinum hirsutum* L. *Crop Sci* .13:210.
- Chien , YL W.** 1994. Chilling injury of tropical horticultural commodities . *HortScience*, 29: 986-87.
- Faust, M. 1997. *Physiology of Temperate Zone Fruit Trees*. Academic Publishers.
- Gross, D. C., Proebsting, E. L. and Andrews, P. K.** 1984. Ecology of Ice Nucleation-active Bacteria. *Journal American Society Horticultural Science*, 109: 375-80.
- James, M., Lyons, D. G. and Raison, J. K.** 1979. Low temperature stress in crop plants, the role of membrane. *HortScience*, 9:157- 61.
- Hale.M.G., and D.M.Qrcutt.** 1987. *The physiology of plant under stress*. John Wiley.
- Howell, G. s. and Weiser, C. J.** 1970. Cold damage. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 95: 190 - 2.
- Levitt, J.** 1972- 1980. *Responses of Plants to Environmental Stresses*. Academic Press, New York.
- Lindow, S. E., Arny, D. C. and Upper, C. D.** 1982. Control of Epiphytic Ice Nucleation Active Bacteria for Management of Plant Frost Injury. *Plant Physiology*, 70: 1090-9.

- Quamme, H.A.** 1978. Plant Cold Hardiness and Freezing Stress. New York Academic Publishers. pp. 313-332.
- Rajashkar, C. and Burke, M. J .** 1978. In Plant Cold Hardiness and Freezing Stress. eds. U.P.H. & Sakai, A. pp.213-29 . New York: Academic Press, U.S.A.
- Sakai, A. and Larcher, W.** 1987. Frost survival of plants. Springer- Verlag, Berlin Heidelberg.
- Weaver, D. J., Wehnut, E. J. and Dowler, W. M.** 1974. Discovery of Bacterial Ice Nucleation and Its Role in the Injury of Plants Proebsting, E. L. and Mills, H. H. (1985). Cold resistance in peach, apricot and cherry as influenced by soil -applied paclobutrazol HortScience, 20: 88-90.
- Weiser, C.J.** 1970. Achievements in plant chilling stress and injuries studies. Science, 169: 1269-1275. Westwood, MN. Temperate-Zone Pomology. WH Freeman and Company, San Francisco. p. 303.
- Wilson, J.M.** 1996. The mechanism of chill and drought hardiness . New Physiologist, 97, 257-270.