





دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد علوم باغبانی

تولید دانه‌های هیبرید بین گونه‌ای پسته (*pistacia intgerrima* × *P. vera*)

و ارزیابی ویژگی‌های رشدی در دمای پایین

نگارنده : نصرت اله صدراللهی

اساتید راهنما:

دکتر مهدی رضائی

دکتر حسین حکم آبادی

مهر ۱۳۹۹

شماره: ۳۹۰۴
تاریخ: ۱۳۹۹/۹/۱۷

باسمه تعالی



مدیریت تحصیلات تکمیلی

فرم شماره (۳) صورتجلسه نهایی دفاع از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

با نام و یاد خداوند متعال، ارزیابی جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای نصرت اله صدرالطهی با شماره دانشجویی ۹۶۰۹۷۵۴ رشته علوم و مهندسی باغبانی گرایش فیزیولوژی و اصلاح درختان میوه تحت عنوان تولید دانه‌های هیبرید بین گونه‌ای پسته (*Pistacia integerrima* × *P. vera*) و ارزیابی ویژگی‌های رشدی در دمای پایین که در تاریخ ۱۳۹۹/۰۷/۲۰ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار گردید به شرح ذیل اعلام می‌گردد:

الف) درجه عالی: ☐ نمره ۲۰-۱۹ ☒ (ب) درجه خیلی خوب: ☒ نمره ۱۸-۱۸/۹۹
ج) درجه خوب: ☐ نمره ۱۷/۹۹-۱۶ ☐ (د) درجه متوسط: ☐ نمره ۱۵/۹۹-۱۴
ه) کمتر از ۱۴ غیر قابل قبول و نیاز به دفاع مجدد دارد ☐
نوع تحقیق: ☐ نظری ☒ عملی

عضو هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	امضاء
۱- استاداراهنمای اول	دکتر مهدی رضایی	دانشیار	
۲- استاداراهنمای دوم	دکتر حسین حکم آبادی	استادیار	
۳- استاد مشاور			
۴- نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر زیبا قسمی حق	استادیار	
۵- استاد ممتحن اول	دکتر حجت اله بدافی	استادیار	
۶- استاد ممتحن دوم	دکتر حسن خوش قلب	استادیار	

نام و نام خانوادگی رئیس دانشکده: دکتر علی درخشان سادمهری

تاریخ و امضاء و مهر دانشکده:

توضیح: در صورتی که کسی مردود شود حداکثر یکبار دیگر (در مدت مجاز تحصیل) می‌تواند از پایان نامه خود دفاع نماید (دفاع مجدد نباید)

زودتر از ۴ ماه برگزار شود.

... وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ. (آیه مبارکه ۹۹ سوره انعام)

... و اوست که از آسمان، آبی فرو فرستاد و بدان هر گونه گیاه بر آوردیم، و از آن جوانه سبز رویانیدیم و از آن دانه های در هم رسته بیرون آوردیم، و از شکوفه خرما خوشه های دسترس و باغ های انگور و (درختان) زیتون و انار (پدید آوردیم) که همانند و نا همانند هستند؛ به میوه های آن چون میوه دهد و برسد بنگرید؛ در این برای اهل ایمان، مایه های عبرت است.

شکر و سپاس خدا را که بزرگترین امید و یاور در لحظه لحظه زندگیست...

ماصل آموخته ایم را تقدیم می کنم به:

پیشگوتان علم و دانش،

شهیدان این راه مقدس،

تشنگان دانش و

همسر عزیزم که در این چند سال کمک کار و همراه خوبی برای من بود...

سپاس و ستایش خداوندی را سزااست که کسوت هستی را براندام موزون آفرینش بیوشانید و تجلیات قدرت لایتنالی را در مظاهر و آثار طبیعت نمایان گردانید.

(من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق)

برخود لازم می‌دانم از کلیه کسانی که بنده را در انجام، تدوین و نگارش این پایان نامه یاری نمودند صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم. به خصوص از اساتید شایسته و راهنما جناب آقای دکتر مهدی رضایی و دکتر حسین حکم آبادی که همواره در کمال سعه صدر، راهنما و راه‌گشای اینجانب در اتمام واکمال پایان نامه بودند، از اساتید دلسوز جناب آقای دکتر ... و ... که زحمت داوری این پایان نامه را متقبل شدند، کارشناسان آزمایشگاه آقایان مهندس حسین مطهری نژاد، مهندس ابراهیم حسینی پور، مهندس غلامرضا شاکری، مهندس حسن گلی، کارمندان محترم دانشکده کشاورزی آقایان موسی الرضا عرب‌اسدی، مهدی بیاری، آقاحسینی و همچنین دوستان عزیزم که مرا در انجام این پایان نامه یاری نمودند تشکر و قدردانی نمایم.

امیدوارم بتوانم در آینده جوابگوی این همه محبت آنها باشم.

نصرت اله صدراللهی

تیرماه ۱۳۹۹

تعهد نامه

اینجانب نصرت اله صدراللهی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه تولید دانه‌های هیبرید بین گونه‌ای پسته (*pistacia intgerrima* × *P. vera*) و ارزیابی ویژگی‌های رشدی در دمای پایین تحت راهنمایی دکتر مهدی رضایی و دکتر حسین حکم آبادی متعهد می‌شوم.

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می‌باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می‌گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

تاریخ ۱۳۹۹/۴/۸

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

چکیده

استفاده از پایه های هیبریدی بین گونه ای جنس *Pistacia* در احداث باغات پسته نقش مهمی در زود باردهی، عملکرد، مقاومت به تنش های زیستی و غیر زیستی دارد. در این پژوهش در مرحله نخست امکان تولید نهال های هیبرید بین گونه ای از *P. integerrima* و پسته اهلی *P. vera* بررسی گردید و سپس ویژگی های رشد آنها شرایط کنترل شده دمایی ۵ درجه سانتی گراد ارزیابی شد. بذور هیبرید از ترکیب دانه گرده *P. integerrima* با ارقام پسته معمولی کله قوچی، خنجری قرمز، اکبری، خنجری سفید، یک واریته محلی به عنوان والد ماده در گرده افشانی کنترل شده بدست آمد. تعداد نات بدست آمده از ترکیبات هیبریدی از ۱۴ تا ۲۶۴ عدد متغیر بود در حالی درختان پسته شاهد با گرده افشانی آزاد در همان شرایط به طور متوسط حدود ۱۰۰۰ نات تولید کردند. درصد پوکی و جنین سقط شده در این نات ها بین ۵۰ تا ۹۶ درصد مشاهده شد. بیشترین تعداد نات و بذور سالم از هیبرید اینتگریمما در خنجری قرمز با ۲۶۴ نات و ۵۷ بذور سالم و سپس از هیبرید اینتگریمما در کله قوچی به ترتیب ۲۶۴ و ۱۱۶ نات و ۴۳ بذور سالم بدست آمد. بذور هیبریدی نیز بیش از ۵۰ درصد قدرت جوانه زنی و سبز شدن داشتند. به منظور بررسی اثر دما بر روی شاخص های رشدی دانهال پایه های (اینتگریمما، هیبرید اینتگریمما در کله قوچی، هیبرید اینتگریمما در خنجری قرمز، خنجری قرمز و کله قوچی) آزمایشی به صورت طرح فاکتوریل با ۵ تکرار در هوای آزاد و شرایط کنترل شده در اتاقک رشد در دمای ۵ درجه سانتیگراد انجام شد. نتایج این آزمایش نشان داد اثر پایه بر روی تمامی شاخص های رشدی مورد مطالعه معنی دار بود. در برخی از صفات رویشی مانند ارتفاع، تعداد برگ، قطر ساقه، تعداد پاجوش، عرض بزرگترین برگچه، رشد نسبی ارتفاع و میزان رشد نسبی قطر ساقه پایه های خنجری قرمز و کله قوچی از پایه اینتگریمما نتایج بهتری را نشان دادند و در صفاتی چون تعداد برگچه، طول بزرگترین برگچه پایه اینتگریمما نتایج بهتری را نشان داد. همچنین دما نیز تاثیر معنی داری بر روی برخی صفات گذاشت.

کلمات کلیدی: پسته، تلاقی های هیبرید بین گونه ای، شاخص های رشدی، اینتگریمما

فهرست مطالب

ن	مقدمه
۱	فصل اول:
۱	کلیات
۲	۱-۱ تاریخچه و منشاء پسته
۳	۲-۱ مشخصات گیاه‌شناسی
۴	۳-۱ سطح زیر کشت، عملکرد و میزان تولید جهانی پسته
۵	۴-۱ سطح زیر کشت و میزان تولید پسته در ایران
۶	۵-۱ نیازهای اکولوژیکی درخت پسته
۷	۶-۱ ارزش غذایی و فواید پسته
۷	۷-۱ تولید بذر
۸	۸-۱ بذر هیبرید
۹	۹-۱ پایه های پسته، پیوند و روشهای آن در باغات پسته آمریکا
۹	۱۰-۱ آماده سازی بذر
۱۰	۱۱-۱ کشت بافت
۱۱	۱-۱۱-۱ اهمیت انتخاب پایه مناسب در درختان پسته
۱۲	۱۲-۱ مقاومت به سرما
۱۲	۱۳-۱ مقاومت به شوری
۱۳	۱۴-۱ مقاومت در مقابل بیماری های خاکزی
۱۳	۱۵-۱ حساسیت محصولات کشاورزی و دماهای بحرانی
۱۴	۱۶-۱ سرمازدگی در پسته
۱۷	فصل دوم:
۱۷	مروری بر تحقیقات گذشته
۱۸	۱-۲ اصلاح پایه‌های پسته
۲۰	۲-۲ تأثیر پایه ها بر کمیت محصول
۲۱	۳-۲ مقاومت به سرما
۲۳	فصل سوم:
۲۳	مواد و روشها
۲۴	۳-۱ مواد گیاهی

۲۴	۲-۳ کله قوچی
۲۵	۴-۳ خنجری قرمز
۲۶	۵-۳ Pistacia integerrima
۲۸	۶-۳ محل انجام بین گونه‌ای
۲۹	۷-۳ زمان انجام دورگ گیری
۲۹	۸-۳ آزمایش اول: تهیه دورگهای بین گونه‌ای
۳۱	۹-۳ آزمایش دوم: بررسی شاخص‌های رشدی میزان مقاومت پایه های پسته به سرما
۳۱	۱-۹-۳ اندازه گیری صفات
۳۲	۱-۱-۹-۳ شاخص کلروفیل (شاخص اسپد)
۳۲	۲-۱-۹-۳ اندازه گیری کلروفیل فلورسنت روشنایی
۳۳	۳-۱-۹-۳ شاخص‌های رشد
۳۳	۴-۱-۹-۳ اندازه گیری عناصر
۳۴	۱۰-۳ تجزیه و تحلیل آماری
۳۵	فصل چهارم:
۳۵	نتیجه گیری و بحث
۳۶	۱-۴ نتایج آزمایش اول (هیبریدگیری):
۴۲	۲-۴ درصد جوانه زنی و سبز شدن بذور
۴۳	۳-۴ نتایج آزمایش دوم (تیمار پایه و دما بر روی دانه‌ها)
۴۳	۱-۳-۴ ارتفاع
۴۵	۲-۳-۴ تعداد برگ
۴۶	۳-۳-۴ تعداد برگچه
۴۸	۴-۳-۴ طول بزرگترین برگ
۵۰	۵-۳-۴ عرض بزرگترین برگچه
۵۱	۶-۳-۴ آسیب سرمایی
۵۳	۴-۳-۷ ارتفاع آخر دوره
۵۴	۸-۳-۴ تعداد برگ در پایان دوره
۵۵	۹-۳-۴ تعداد برگچه اخر دوره
۵۵	۱۰-۳-۴ عرض بزرگترین برگچه آخر دوره
۵۷	۱۱-۳-۴ قطر ساقه آخر دوره

۵۷	۱۲-۳-۴ پاجوش
۵۸	۱۳-۳-۴ رشد نسبی ارتفاع (RGR)
۶۰	۱۴-۳-۴ میزان رشد نسبی قطر
۶۱	۱۵-۳-۴ عدد SPAD (شاخص کلروفیل)
۶۲	۱۶-۳-۴ کلروفیل فلورسنت
۶۴	۱۷-۳-۴ میزان عناصر معدنی (K، P، N) موجود در برگ
۶۶	۴-۴ نتیجه گیری کلی
۶۸	۵-۴ پیشنهادات
۶۹	فهرست منابع

فهرست اشکال

- شکل ۱-۲ هیبریداسیون [۲۶].----- ۹
- شکل ۳-۱ خصوصیات ظاهری برگ و میوه رقم کله قوچی (پژوهشکده پسته) ----- ۲۵
- شکل ۳-۲ مشخصات درخت پسته رقم خنجری (عکس: پژوهشکده پسته) ----- ۲۶
- شکل ۳-۳ میوه رقم خنجری (عکس: پژوهشکده پسته) ----- ۲۶
- شکل ۳-۴ مورفولوژی برگ رقم اینتگریمما (عکس: پژوهشکده پسته) ----- ۲۷
- شکل ۳-۵ گلدهی (سمت راست) و میوه (سمت چپ) رقم اینتگریمما (پژوهشکده پسته) ----- ۲۷
- شکل ۳-۶، عمل جمع کردن شاخه ها و قرار دادن قیم (الف)، عایق بندی توسط کیسه های ململ (ب) ----- ۲۹
- شکل ۳-۷ مراحل ارزی شدن میوه پسته ----- ۳۰
- شکل ۴-۱ هیبرید تلاقی رقم اینتگریمما در کله قوچی الف: بذور مغزدار ب: بذور پوچ و نرمال ج: بذور پوچ و بدشکل د: مقایسه بذور پوچ نرمال و بدشکل ----- ۳۹
- شکل ۴-۱ هیبرید تلاقی رقم اینتگریمما در خنجری قرمز الف: بذور مغزدار ب: بذور پوچ و نرمال ج: بذور پوچ و بدشکل د: مقایسه بذور پوچ نرمال و بدشکل ----- ۴۰
- شکل ۴-۳ بذور مغزدار (سمت چپ) و پوچ (سمت راست) هیبرید تلاقی اینتگریمما در اوحدی ----- ۴۱
- شکل ۴-۴ بذور مغزدار (سمت چپ) و پوچ (سمت راست) هیبرید تلاقی اینتگریمما در خنجری سفید ----- ۴۱
- شکل ۴-۳ بذور مغزدار (سمت چپ) و پوچ (سمت راست) هیبرید تلاقی اینتگریمما در اکبری ----- ۴۱
- شکل ۴-۳ بذور مغزدار (سمت چپ) و پوچ (سمت راست) هیبرید تلاقی اینتگریمما در خودماده ----- ۴۲
- شکل ۴-۴ گیاهچه های حاصل از دانه های به ترتیب از راست: خنجری قرمز، هیبرید اینتگریمما در گونه خنجری قرمز و اینتگریمما پس از دو ماه رشد ----- ۴۴
- شکل ۴-۵ آسیب دیدن گیاهچه ها در نتیجه قرار گرفتن به مدت دو هفته در شرایط دمایی ۵ درجه سانتیگراد ----- ۵۲

فهرست نمودار

- نمودار ۱-۱ سطح زیر کشت پسته در ایران بین سال های ۲۰۱۷-۱۹۶۱ میلادی ----- ۵
- نمودار ۱-۴ مقایسه میانگین ارتفاع ساقه در گونه اینتگریمما (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته (*P. vera*) و
ژنوتیپ های هیبریدی پس از دو ماه رشد ----- ۴۴
- نمودار ۲-۴ مقایسه میانگین تعداد برگ در گونه اینتگریمما (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته (*P. vera*) و
ژنوتیپ های هیبریدی پس از دو ماه رشد ----- ۴۶
- نمودار ۳-۴ مقایسه میانگین اثر دما بر روی تعداد برگ پسته ----- ۴۶
- نمودار ۴-۴ مقایسه میانگین تعداد برگچه در گونه اینتگریمما (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته (*P. vera*) و
ژنوتیپ های هیبریدی پس از دو ماه رشد ----- ۴۷
- نمودار ۵-۴ مقایسه میانگین اثر دما بر روی تعداد برگچه دانهال پسته ----- ۴۸
- نمودار ۶-۴ مقایسه میانگین طول بزرگترین برگ در گونه اینتگریمما (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته (*P. vera*) و
ژنوتیپ های هیبریدی پس از دو ماه رشد ----- ۴۹
- نمودار ۷-۴ مقایسه میانگین عرض بزرگترین برگچه در گونه اینتگریمما (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته
(*P. vera*) و ژنوتیپ های هیبریدی پس از دو ماه رشد ----- ۵۱
- نمودار ۸-۴ مقایسه میانگین اثر دما بر روی آسیب سرمایی پسته ----- ۵۲
- نمودار ۹-۴ مقایسه میانگین ارتفاع در گونه اینتگریمما (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته (*P. vera*) و
ژنوتیپ های هیبریدی پس از چهار ماه رشد ----- ۵۴
- نمودار ۱۰-۴ مقایسه میانگین تعداد برگچه در گونه اینتگریمما (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته (*P. vera*) و
ژنوتیپ های هیبریدی پس از چهار ماه رشد ----- ۵۵
- نمودار ۱۱-۴ مقایسه میانگین عرض بزرگترین برگچه در گونه اینتگریمما (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته
(*P. vera*) و ژنوتیپ های هیبریدی پس از چهار ماه رشد ----- ۵۶
- نمودار ۱۲-۴ مقایسه میانگین اثر دما بر روی عرض بزرگترین برگچه در پایان دوره پسته ----- ۵۶
- نمودار ۱۳-۴ مقایسه میانگین قطر ساقه در گونه اینتگریمما (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته (*P. vera*) و
ژنوتیپ های هیبریدی پس از چهار ماه رشد ----- ۵۷
- نمودار ۱۴-۴ مقایسه میانگین تعداد پاجوش در گونه اینتگریمما (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته (*P. vera*) و
ژنوتیپ های هیبریدی پس از چهار ماه رشد ----- ۵۸
- نمودار ۱۵-۴ مقایسه میانگین رشد نسبی ارتفاع در گونه اینتگریمما (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته (*P. vera*) و
ژنوتیپ های هیبریدی پس از چهار ماه رشد ----- ۶۰

نمودار ۴-۱۶ مقایسه میانگین رشد نسبی قطر (بر حسب میلی متر) در گونه اینتگریمما (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته (*P. vera*) و ژنوتیپ های هیبریدی هیبریدی پس از چهار ماه رشد ----- ۶۱

نمودار ۴-۱۷ مقایسه میانگین عدد SPAD در گونه اینتگریمما (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته (*P. vera*) و ژنوتیپ های هیبریدی هیبریدی پس از چهار ماه رشد ----- ۶۲

نمودار ۴-۱۸ مقایسه میانگین کلروفیل فلورسنت روشنایی در گونه اینتگریمما (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته (*P. vera*) و ژنوتیپ های هیبریدی هیبریدی پس از چهار ماه رشد ----- ۶۳

نمودار ۴-۱۹ مقایسه میانگین اثر دما بر روی میزان کلروفیل فلورسنت پسته ----- ۶۴

مقدمه

پسته یکی از مهمترین محصولات کشاورزی است که از جنبه های مختلف اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و غیره اهمیت فوق العاده ای دارد. ارزش تولید این محصول گرانبها و بی نظیر حدود ۱۰ درصد از درآمدهای غیرنفتی کشور می باشد و جمعیتی بیش از یک میلیون نفر در حرفه های مربوط به تولید این محصول بکار اشتغال دارند. پسته به عنوان آخرین محصول کشاورزی قابل کشت در بیشتر مناطق پسته خیز ایران، نقش اولین کالای کشاورزی صادراتی را ایفا می نماید. آخرین محصول قابل کشت بدین مفهوم است که اگر باغات پسته از بین بروند هیچ محصول دیگری توجیه اقتصادی ندارد و مرحله بعدی در مناطق پسته خیز کشور پیشرفت کویر و بیابان زایی خواهد بود که در نتیجه مهاجرت افراد و بیکاری را در بر خواهد داشت. مشکلات مربوط به شوری و کم آبی حاشیه کویر از یک سو و خشکسالی های اخیر توام با مسائل عدیده از سوی دیگر باعث شده است تا این محصول تنها با تکیه بر تحقیقات و فناوری پیشرفته قادر به ادامه حیات باشد و از این رو بازده تحقیقات بر روی پسته قابل توجه می باشد. بنابراین تلاش در جهت حفظ این محصول که تنها با تکیه بر تحقیقات امکان پذیر است، نه تنها منافع اقتصادی حاصل از کشت آن را به دنبال دارد بلکه مزایای ناشی از کویرزدایی را نیز همراه دارد. لذا مطالعاتی که در راستای حفظ این محصول صورت می گیرد شامل روش های افزایش بازده آبیاری، یافتن گونه های مقاوم به تنش های زنده و غیرزنده، یافتن گزینه های جدید تامین آب و غیره می تواند از بازده اقتصادی بسیار بالایی برخوردار باشد.

حاصل صادرات محصول پسته ورود سالانه بیش از یک میلیارد دلار ارز به کشور می باشد. این مقدار ارز برای کشوری چون ایران که دارای محدودیت های منابع ارزی می باشد اهمیت در خور توجهی دارد. این مساله باعث می گردد تا تحقیقات در زمینه های مختلف بر روی محصول پسته از اهمیت بالایی برخوردار باشد. در مرحله نخست، رقابت در بازار جهانی مورد نیاز بوده که تنها با داشتن مزیت نسبی در تولید پسته با هزینه های پایین امکان پذیر است. برای بقای این محصول، افزایش درآمد ناشی از بهبود بهره وری و تولید بالای

محصول مهم می باشد، از طرفی با توجه به نوسانات درآمدی نیز اهمیت ویژه ای نسبت به سایر محصولات کشاورزی برخوردار می باشد. لذا تنها با استفاده از واریته هایی با عملکرد مناسب و مقاوم به عوامل نامساعد محیطی مانند سرمازدگی، گرمزدگی، روش های به زراعی و همچنین ارائه ابزار و سیاست های کاهش نوسانات قیمت بازار می توان درآمدی قابل قبول و یکنواخت برای پسته کاران انتظار داشت.

پسته جزو مهم ترین و باارزش ترین گیاهانی هست که کشت و کار آن در ایران پیشینه هزاران ساله دارد. وجود جنگل های وحشی و خودرو از درختان پسته در شمال شرقی ایران گواه بر پیشینه این گیاه باارزش در ایران است. به مرور و با گذشت زمان ارقام مختلفی از این گیاه اهلی و معرفی شد است. بیشترین سطح زیر کشت این محصول در استان کرمان می باشد که بالغ بر ۳۰۰ هزار هکتار می باشد و خانواده های زیادی از طریق در آمد حاصل از این محصول ارتزاق می کنند. با توجه به وضعیت اقلیمی ایران و تنش های محیطی، اصلاح و معرفی ارقام مقاوم به شرایط تنش زا ضروری به نظر می رسد. ایران دارای غنی ترین ذخائر ژنتیکی پسته در جهان می باشد. تنوع، گوناگونی و تعداد ارقام پسته ایران در جهان بی نظیر است. در این راستا مهمترین فعالیت بخش تحقیقات به نژادی اصلاح پایه ها و ارقام پسته می باشد. شناسایی ارقام و پایه های پسته و حفظ ذخائر ژنتیکی این گیاه مهمترین عامل جهت نیل به اهدافی همچون افزایش عملکرد در واحد سطح، ایجاد ارقام مقاوم به بیماریها، آفات، سرما، خشکی و شوری و تغییر کیفیت محصول می باشد.

امنیت غذایی جهانی خواستار توسعه فن آوری های جدید برای افزایش تولید محصولات کشاورزی امن و پر طرفدار در زمین های زراعی محدود، آن هم بدون افزایش مصرف آب و کود است. به همین خاطر چندین گزینه برای تقویت این عملکرد مورد بررسی قرار گرفته و اخیرا نیز گسترش منابع ژنتیک و تکنولوژی ها، فرصت های جدیدی را برای غلبه بر این محدودیت ها فراهم کرده است. یکی از این فرصت های جدید، تولید بذره های هیبریدی است که دارای توانایی بالایی برای افزایش این عملکرد هستند و طیف وسیعی از امکانات جدید را برای کشاورزان ایجاد می کنند. بذر هیبریدی که اشاره به بذر F1 دارد، به طور مستقیم از

پیوند دو والد که از لحاظ ژنتیکی کاملاً از هم متمایز هستند ایجاد می شود و در نهایت به بذری تبدیل می شود که دارای ویژگی های هر دو والد خواهد بود [۱]. با توجه به این که واژه هیبرید (Hybrid) اشاره به نیروی هیبریدی هم دارد، بنابراین می توان گفت بذره های هیبریدی همانطور که از اسمشان نیز مشخص است نسبت به والدین خود برتری کامل دارند چرا که ترکیبی از صفات کیفی و مفید هر دو والد هستند. در واقع این نوع از بذرها برای دست یافتن به ویژگی های بهتر از الحاق دو یا چندین نوع گیاه بدست می آیند. به این ترتیب چنانچه کشاورزان برای عملیات کاشت از بذر استفاده می کنند بهترین گزینه برای آنها بذره های اصلاح شده است. چرا که بذر ترکیبی هیبریدی منجر به تولید درختان و یا گیاهانی خواهد شد که علاوه بر پایداری و مقاومت بیشتر در برابر تنش های محیطی و غیرمحیطی، دارای میوه ها و محصولات درشت تر و مرغوب تری خواهند بود و حتی در آخر منجر به تسهیل فرآیند برداشت این محصولات نیز می شود [۲].

یکی از مهمترین تحقیقاتی که در احداث باغ پسته اتخاذ می شود انتخاب پایه مناسب است. پایه های مختلف تاثیر قابل توجهی بر میزان محصول پسته دارند اما متأسفانه تاکنون در ایران توجه چندانی از طرق کشاورزان به پایه معطوف نشده است. انتخاب پایه مناسب پسته می تواند تاثیر مستقیم و مهمی در مقاومت برابر عوامل بیماری زا، عوامل محیطی مانند سرما، سرعت رشد درخت و زمان بلوغ درختان پسته و نهایت باردهی محصول داشته باشد. عمده باغات موجود در کشور با استفاده از پایه های بذری و پیوند ارقام تجاری یا محلی بر روی آن ها احداث شده اند. اگرچه تهیه نهال های بذری بسیار ساده بوده و سازگاری خوبی با پیوندک ارقام تجاری پسته دارند اما بدلیل هتروزیگوستی زیاد ناشی از دو پایه بودن پسته و گرده افشانی باز، تنوع ژنتیکی و غیر یکنواختی زیادی بین نهال های پایه حاصله از بذر وجود دارد و طبیعتاً خصوصیات متنوع و نامشخصی در باغ پسته بروز خواهند داد. این مساله می تواند به عنوان یکی از عوامل اصلی کم بودن متوسط عملکرد باغات پسته کشور در مقایسه با کشورهای رقیب باشد. توسعه سطح زیر کشت و جایگزین کردن تدریجی پایه های اصلاح شده و مقاوم به خشکی، شوری، سرما و بیماری های خاکری نظیر گموز و نماتد که به طور

رویشی به کمک فناوری های اصلاحی و باغبانی تولید می شوند میتواند به عنوان یکی از اهداف و اولویت های مهم برای ارتقای کمی و کیفی تولید و صادرات پسته مدنظر قرار گیرد. پایه UCB1 نتیجه تحقیقات و آزمایش های ارزشمند، طولانی و پرهزینه دانشمندان آمریکا است که در ایران هم به تولید انبوه رسیده است. این پایه که هیبرید بین گونه های *P. atlantica* به عنوان والد ماده و یک والد نر مخصوص از *P. integerrima* است در سال ۱۹۶۰ در دانشگاه کالیفرنیا در Berkeley تولید شده و به خاطر خصوصیات برتر مانند قدرت رشد بیشتر نسبت به والدین، قدرت جذب بیشتر عناصر به ویژه روی (Zn)، متحمل به ورتیسیلیوم، تحمل به شوری و سرما و عملکرد بالاتر نسبت به سایر پایه ها، در آمریکا و برخی مناطق پسته کاری جهان و حتی در سال های اخیر در ایران مورد توجه قرار گرفته است [۳].

از آنجایی پایه های استفاده شده در ایران *P. vera* می باشد و به صورت محدود از پایه بنه و کسور استفاده می شود اکثر پس از کشت بسیار کند رشد می باشند و از سال سوم عملیات پیوند روی آنها انجام می شود که این خود منجر به بازگشت دیرتر سرمایه می شود. اما پایه های پسته معمولی خصوصیات خوبی چون مقاومت به شرایط بد محیطی (خشکی، شوری و سرما) را دارند و سازگاری پیوند نیز در آنها خوب است. از طرف دیگر گونه اینتگریمما رشد زیاد و توسعه ریشه سریع و زودباردهی و تولید گیاهان یکدست و مقاومت در برابر پژمردگی ورتیسیلیومی را دارد لذا در این پژوهش سعی شده از طریق هیبرید های بین گونه ای به ویژگی های مفید مشترک دست پیدا کنیم. طبق بررسی های ما این پژوهش نخستین هیبرید بین این دو گونه می باشد.

در این راستا، پژوهش حاضر به سوالات زیر پاسخ خواهد داد:

✓ امکان تولید بذور هیبرید از تلاقی های بین ارقام مختلف پسته اهلی به عنوان والد ماده با پسته گونه

اینتگریمما به عنوان والد نر وجود دارد؟

✓ آیا نتاج حاصل از تلاقی‌های یاد شده، در مراحل جوانه زنی و رشد اولیه دانه‌ها، تحمل به سرمای

بیشتری نسبت به والدین خود دارند؟

✓ هدف ایجاد یک پایه هیبریدی پر رشد با امکان پیوند در سال اول با مقاومت مناسب نسبت به تنش

های محیطی است

فصل اول:

کلیات

۱-۱ تاریخچه و منشاء پسته

در متن‌های تاریخی آمده است که در آغاز درختان پسته وحشی در مناطقی رشد کرده که امروزه هیچ گونه اثری از آن‌ها دیده نمی‌شود و در اثر بهره‌برداری بی رویه و عدم زادآوری کافی، از بین رفته‌اند [۴]. وجود خشک میوه‌های پسته در حفاری‌های باستان حکایت از آن دارد که پسته ارتباط طولانی با فعالیت‌های بشر دارد. پسته دارای دو منشا می‌باشد: (۱) مرکز آسیا که شامل شمال شرق هند، افغانستان، تاجیکستان و ازبکستان، و (۲) خاور نزدیک که شامل آسیای صغیر، قفقاز، ایران و کوه‌های ترکمنستان می‌باشد. بقایای پسته پیدا شده در شرق کوه‌های زاگرس، شورتغای^۱ افغانستان و دره سوقوم^۲ در جنوب شرقی ایران مربوط به شش هزار سال قبل از میلاد مسیح می‌باشد. کشت و کار پسته دیرینه‌ای چهار هزار ساله دارد که با گزینش ژنوتیپ‌های برتر نمونه‌های وحشی از طریق بذر تکثیر شده‌اند. به عقیده‌ی جورت^۳ نام درخت پسته در دیگر زبان‌های دنیا از نام ایرانی پیستاک گرفته شده است که برگرفته از گویش مردم خراسان در زمان‌های باستان است [۵].

کشت و کار پسته در داخل ایران در نواحی باختری خراسان، بین گستره‌ی خاور و جنوب خاوری گرگان تا ناحیه‌ی سبزوار و از سبزوار به نواحی جنوبی نیشابور و تا ناحیه قهستان صورت گرفته است. پسته از ایران به سمت غرب توسعه پیدا کرده است به‌طوری‌که در قرن اول میلادی پسته در سوریه کشت می‌شده است و این باعث شده است که نویسندگان رومی و یونانی به اشتباه سوریه را زادگاه پسته بنامند. پسته از طریق سوریه به ایتالیا و از طریق ایتالیا به اسپانیا معرفی شده است. هم‌چنین به طرف شرق گسترش داشته به‌طوری‌که در قرن دهم بعد از میلاد کشت پسته در چین گزارش شده است. پسته در سال ۱۸۴۵ میلادی به کالیفرنیا معرفی شده اما کشت تجاری آن به سال ۱۹۷۰ میلادی بر می‌گردد. کشت پسته در دامغان، سمنان و قزوین به قرن هفتم هجری و در استان کرمان به قرن دوازدهم هجری بر می‌گردد جغرافیای جنگلی ایران نیز نشان

1- Shortughai

2- Soghum

3- Joert

می دهد که درختان پسته، به غیر از منطقه جنگلی حوزه دریای خزر و منطقه خشک و کویر مرکزی، کم و بیش در اغلب ارتفاعات ایران به صورت پراکنده روئیده است. در سال ۷۳ مناطق رویش درختان پسته اهلی و وحشی ایران در عرض‌های جغرافیایی بین 27° – 37° N و ارتفاع ۷۰۰–۳۰۰۰ متر از سطح دریا واقع شده‌اند [۶]. اولین ارقام پسته در ایران حاصل پرورش و اهلی کردن درختان پسته وحشی بوده، که تعداد این ارقام، بسیار محدود و شکل ظاهری آن با محصول پسته خودرو، شباهت زیادی داشته است. به تدریج بر اثر پیوند و جابجائی ارقام، و توجه باغ‌داران از نظر درشتی میوه، ارقام جدیدی ایجاد و معرفی گردیده است [۷].

۱-۲ مشخصات گیاه‌شناسی

جنس پسته (*Pistacia* L.) متعلق به تیره Anacardiaceae و رده Sapindales است [۸]. در جنس پسته (*Pistacia*) حداقل ۱۱ گونه وجود دارد [۸، ۴، ۹، ۱۰ و ۱۱]. گونه‌ی *P. vera* تنها گونه خوراکی جنس *Pistacia* محسوب می‌شود که دارای میوه خندان بوده و به صورت اقتصادی کشت می‌شود. دیگر گونه‌ها به طور وحشی می‌رویند و میوه کوچک‌تری تولید می‌کنند و به‌طور عمده به‌عنوان پایه، برای ارقام گونه *P. vera* مورد استفاده قرار می‌گیرد، همچنین از آنها جهت استخراج روغن، جنگل‌کاری و تولید الوار نیز استفاده می‌شوند [۹]. اکثر گونه‌های *Pistacia* L. دوپایه و برخی از آنها تک پایه می‌باشند و در بین گونه‌ها تنها *P. lenticus* همیشه سبز بوده و اغلب گونه‌های دیگر خزان‌دار هستند [۱۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۵]. و توسط باد گرده افشانی می‌شوند. عدد پلوئیدی پسته بر اساس نوع گونه $2n=24$ یا $2n=30$ می‌باشد [۱۶، ۱۷، ۱۸ و ۱۹].

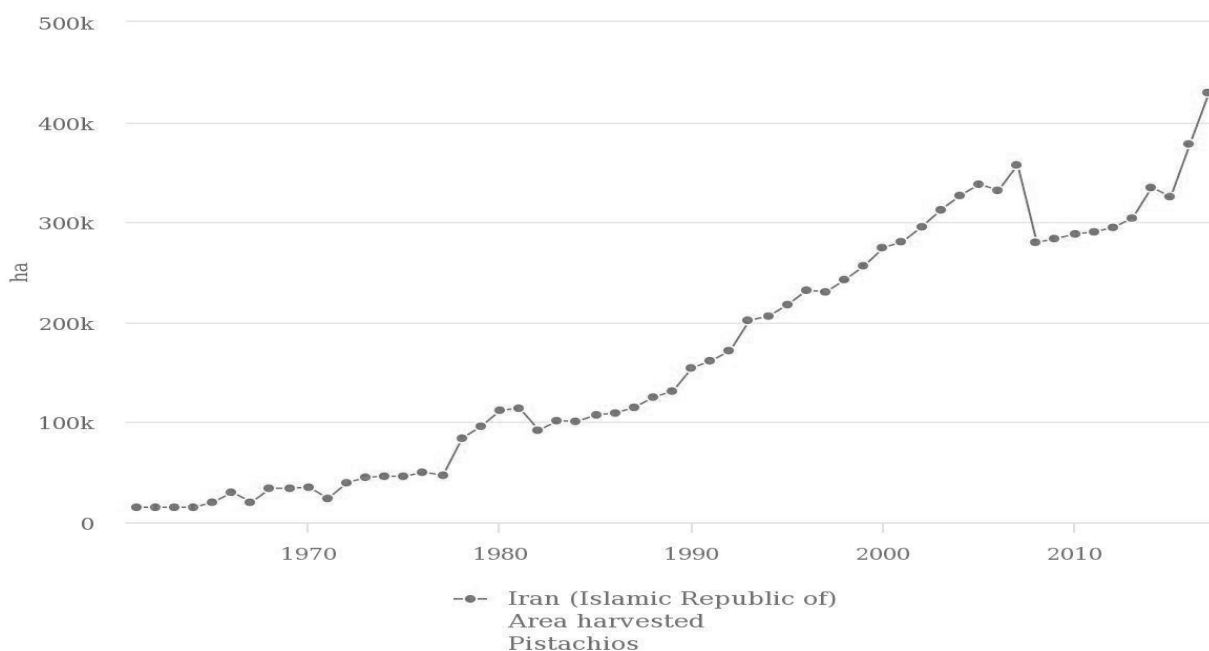
گل‌های نر خوشه‌ای، بیضی شکل، متراکم و سبز رنگ است و برگ‌های قرمز رنگ در پای هر خوشچه وجود دارد که این برگ‌های قرمز بوده و به مرور کم‌رنگ خواهد شد. هر یک از گل‌ها دارای پرچم ولی فاقد گلبرگ است که با کاسبرگ سبزرنگ احاطه شده است [۲۰]. گل ماده نیز خوشه‌ای، مخروطی شکل و سبز رنگ است و هر گل بدون گلبرگ با سه کاسبرگ و یک کلاله سه قسمتی پهن است زمان گل دهی ارقام نر و ماده ممکن است ۱–۲ هفته با هم تفاوت داشته باشد. گل‌های ماده دارای تخمدان سه برچه‌ای هستند که در اغلب

فقط یک برچه به میوه تبدیل می‌شود. کلاله سه قسمتی که قبل از تلقیح به رنگ سبز مایل به شیری بوده، پس از تلقیح به رنگ قرمز و سپس قهوه ای تبدیل می شود تخمدان فوقانی و میوه آن شفت و نیمه خشک و ناشکوف می باشد [۲۰].

۱-۳ سطح زیر کشت، عملکرد و میزان تولید جهانی پسته

به گزارش سازمان غذا و کشاورزی سازمان ملل متحد (FAO) در سال ۲۰۱۷ میزان سطح زیر کشت باغات بارور پسته جهان بالغ بر ۷۷۰ هزار هکتار می‌باشد این در حالی است که براساس گزارشات منتشر شده توسط این سازمان، سطح زیر کشت باغات پسته جهان در سال ۲۰۰۰ برابر با ۴۱۸ هزار هکتار می‌باشد. این نشان از آن دارد که گسترش تولید محصول پسته با شیبی بسیار تند در جهان، در حال افزایش است. کشور-هایی چون ایران (۴۳۰ هزار)، آمریکا (۱۰۱ هزار)، ترکیه (۶۸ هزار)، سوریه (۶۴ هزار) و چین (۳۰ هزار)، با اختصاص بیش از ۶۹۰ هزار هکتار از باغات پسته جهان بترتیب دارای بیشترین سطح زیر کشت پسته جهان می‌باشند [۲۱].

براساس گزارشات منتشر شده، میانگین تولید در واحد سطح در سال ۲۰۱۲ بالغ بر ۲ تن در هکتار می‌باشد و در سال ۲۰۰۲ عملکرد در واحد سطح برابر با ۱/۱ تن در هکتار بوده است که نشان دهنده افزایش سطح آگاهی و تجربه باغداران در تولید پسته می‌باشد. میزان این شاخص در کشورهای آمریکا (۳/۲)، چین (۲/۹)، ترکیه (۲/۸) و ایران با ۱/۸ تن پسته خشک در هکتار بترتیب توسعه یافته‌ترین و سنتی‌ترین باغات پسته دنیا را تشکیل می‌دهند.



نمودار ۱-۱ سطح زیر کشت پسته در ایران بین سال های ۱۹۶۱-۲۰۱۷ میلادی

تولید پسته جهان در سال ۲۰۱۷ برابر با یک میلیون و ۱۱۵ هزار تن می باشد که ایران با ۵۷۵ هزار تن، آمریکا با ۲۷۲ هزار تن و چین با ۹۵ هزار تن از تولید جهانی را به خود اختصاص داده اند و بترتیب بعنوان بیشترین تولیدکنندگان پسته جهان در سال ۲۰۱۷ شناخته می شوند [۲۱].

۴-۱ سطح زیر کشت و میزان تولید پسته در ایران

جهاد کشاورزی سطح زیر کشت درختان پسته در استان های پسته خیز کشور بالغ بر ۴۳۰ هزار هکتار بوده که از این سطح ۱۶ درصد غیر بارور و ۸۴ درصد بارور می باشد. استان کرمان با سطح زیر کشت کمتر از ۳۰۰ هزار هکتار حدود ۶۱ درصد از باغ های پسته کشور را به خود اختصاص داده است. استان های خراسان رضوی و یزد به ترتیب با حدود ۱۱ و ۹ درصد از سطح زیر کشت ایران بترتیب مراتب دوم و سوم را دارا می باشند. سایر استان های پسته خیز شامل سمنان، قم، قزوین، فارس، اصفهان، سیستان و بلوچستان، تهران و مرکزی می باشند. استان سمنان با سطح زیر کشت ۱۶ هزار هکتار و اختصاص ۲ درصد از باغات پسته ایران و ۱۲

هزار تن تولید پسته خشک به خود با میانگین عملکرد ۲/۹ تن تولید پسته خشک در هکتار توسعه یافته‌ترین باغات ایران را به خود اختصاص داده است [۲۲].

۱-۵ نیازهای اکولوژیکی درخت پسته

پسته برای تولید مطلوب کمی و کیفی محصول نیازمند شرایط محیطی مناسب است. از نظر شرایط آب و هوایی درخت پسته در مناطقی که دارای زمستان خیلی سرد و تابستان خیلی گرم و طولانی باشد بخوبی رشد می‌کند. ارتفاع مناسب کشت پسته ۱۲۰۰ تا ۱۶۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد. در بیشتر مناطق ایران درخت پسته در عرض جغرافیایی بین ۲۸ تا ۳۲ درجه به عمل می‌آید. درخت پسته در تابستان تا ۴۵ دمای درجه سانتیگراد و در زمستان تا ۲۰- درجه را تحمل می‌نماید [۲۳]. از نظر رطوبت نسبی هوا و خاک، پسته به زیادی رطوبت هوا و خاک حساس می‌باشد چرا که با بالا رفتن رطوبت نسبی بیشتر از ۳۵٪ بیماری‌های قارچی شدت یافته و باعث مرگ تدریجی درخت می‌گردد. از طرف دیگر رطوبت نسبی بالای محیط باعث اختلال در گرده‌افشانی و تشدید فعالیت قارچ ورتیسیلیوم می‌گردد. از دیگر ویژگی‌های پسته مقاوم بودن این درخت در مقابل خشکی و کم آبی است و در مناطقی که میزان بارندگی سالیانه کمتر از ۱۵۰ میلیمتر نباشد می‌تواند بدون آبیاری به رشد خود ادامه دهد. پسته جهت بارآوری و میوه دادن به ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ ساعت سرمای بین ۷-۰ درجه سانتیگراد نیازمند می‌باشد، در غیر این صورت محصول دهی آن غیر ممکن خواهد بود. همچنین ارقامی که در بهار زود گل می‌دهند بر اثر سرمای بهاره دچار سرمازدگی می‌گردند [۲۳].

از نظر شرایط خاک، پسته در هر نوع خاک زراعی قابل کشت است ولی بیشتر طالب خاک‌های لیمونی، سبک و عمیق می‌باشد. در خاک‌های سنگین به علت افزایش رطوبت در منطقه فعال ریشه، احتمال ابتلا به بیماری گموز افزایش می‌یابد. در خاک‌های سنگین رشد درخت پسته کند خواهد بود. از نظر شوری خاک و آب پسته تا حدودی به شوری مقاوم است ولیکن نمک دوست نبوده و در شوری‌های بالای خاک و آب، رشد و عملکرد آن تحت تاثیر قرار می‌گیرد [۲۴].

۱-۶ ارزش غذایی و فواید پسته

پسته سرشار از مس، منیزیم و انواع ویتامین‌های گروه ب است که دستگاه ایمنی بدن را تقویت کرده و از بیماری‌های بسیار پیشگیری می‌کند. ویتامین B6 برای حفظ عملکرد سیستم ایمنی ضروری است. کمبود ویتامین B6 منجر به ناکارآمدی دستگاه ایمنی برای مقابله با عفونت می‌شود. همچنین مصرف پسته به ساخته شدن مناسب گلبول‌های قرمز خونی کمک می‌کند. پسته یکی از بهترین منابع پتاسیم است که میزان پتاسیم آن با این جثه کوچک برابر با پتاسیم پرتقال است. مصرف پسته چون سرشار از ویتامین ای است برای پوست مفید است؛ زیرا ویتامین ای پوست را از آسیب پرتوی فرابنفش محافظت می‌کند. پسته یکی از مغزهایی است که بیشترین مقدار فیبر غذایی را در خود دارد و می‌تواند علاوه بر بهبود گوارش به کاهش میزان کلسترول و قند خون کمک کند. همچنین پسته به عنوان یک منبع آهن برای جلوگیری از کم‌خونی مفید است. خوردن پسته میل جنسی را تقویت و ذهن را تقویت می‌کند [۲۵].

۱-۷ تولید بذر

بذرهای موجود در بازار از سه روش اصلاح می‌شوند: ۱- در محیط طبیعی و گرده افشانی آزاد ۲- از طریق هیبریداسیون (دو رگ گیری) ۳- از طریق دستکاری ژنتیکی

ارقام استاندارد یا بذرهای آزاد گرده افشان (OP) بذرهایی هستند که بطور طبیعی و تصادفی از طریق باد، حشرات و پرندگان گرده افشانی شده اند و در نتیجه منجر به گیاهانی می‌شوند که به صورت طبیعی دارای تنوع هستند. ذخیره کردن بذرهایی استاندارد قدیمی ترین روش برای تولید بذر است. کشاورزان از زمانی که به کشت و کار پرداخته اند به دقت ارقامی که دارای ویژگی های مفیدی (همانند مقاومت به خشکی یا عملکرد بالا) بوده اند را انتخاب کرده اند. تمامی این بذرها به صورت آزاد گرده افشانی شده اند بنابراین می‌توان بذرهایی آنها را ذخیره و به نسل های بعد انتقال داد.

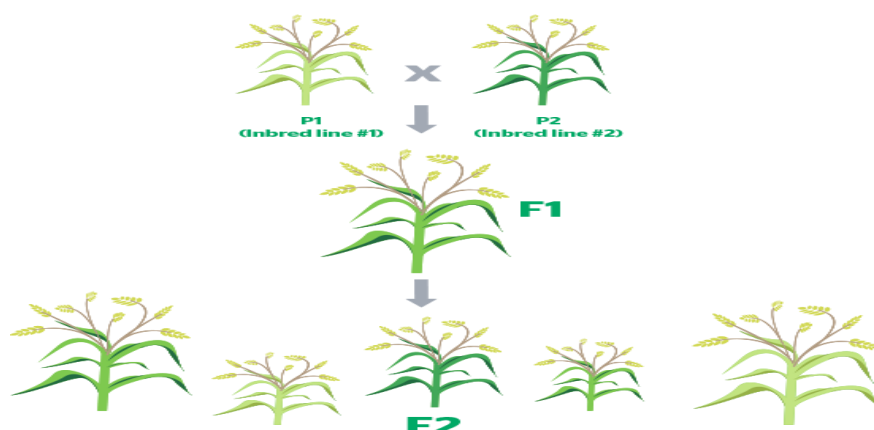
هنگامی که یک به نژادگر در حال تکثیر گیاهان آزاد گرده افشان است مجبور است که گرده های ارقام دیگر را از گیاهان در حال اصلاح دور نگه دارد (عمدتاً از طریق فاصله از ارقام دیگر انجام می گیرد). به نژادگر اگر در ایزوله نگه داشتن گیاهان آزاد گرده افشان موفق باشد، می تواند بهترین گیاهان را انتخاب و بذرهایی آنها را ذخیره کند و می تواند اطمینان داشته باشد که فصل آینده گیاهانی را پرورش خواهد داد که دارای ویژگی هایی همانند والد خود هستند.

تعداد زیادی از گیاهان زراعی و سبزیجات از این روش از اجداد خود انتخاب و اصلاح شده اند [۲۶].

۸-۱ بذر هیبرید

بذر دورگه هیبریدی به صورت مستقیم از الحاق دو والد که از نظر ژنتیکی با هم کاملاً متفاوت هستند تولید می شود. بذر هیبریدی دورگه نهایتاً به شکل بذری در می آید که صفات هر دو والد را دارا می باشد و منتهی به پدیده ای به نام نیروی هیبریدی^۱ یا Heterosis که به نوعی می توان گفت این بذر نسبت به والدین خود برتری کامل دارند (شکل ۱-۲). این گونه بذرها به منظور رسیدن به صفاتی مطلوب از از پیوند دو یا چند نوع گیاه بدست می آید. در استفاده از بذر برای عملیات کاشت، بذرهایی اصلاح شده بهترین گزینه می باشند. بذر دورگه هیبریدی منجر به تولید گیاهان یا درختانی می شوند که نسبت به آفات و بیماری ها مقاوم تر و دارای میوه های درشت تر و مرغوب تری هستند [۱].

^۱ Hybrid Vigor



شکل ۱-۲ هیبریداسیون [۲۶].

۹-۱ پایه های پسته، پیوند و روشهای آن در باغات پسته آمریکا

در ابتدا پایه های پسته کالیفرنیا شامل دو گونه و یک هیبرید بین گونه ای بودند. این پایه ها شامل آتلانتیکا (*P. atlantica*)، اینتگریمما (*P. integerrima*) با نام تجاری پایونیرگلدیک (PGI) و UCBI هیبرید بین *P. atlantica* بعنوان والد مادری و *P. integerrima* بعنوان والد پدری بودند. علاوه بر آنها، دو پایه پیوندی دیگر نیز در کالیفرنیا استفاده شده است که شامل تربینتوس *P. terebinthus* و پایونیرگلد دو (هیبرید بین *P. atlantica* بعنوان والد مادری و *P. integerrima* بعنوان والد پدری) می باشند. [۳].

پایه های پسته از بذر تولید می شوند. در دره سن جوان از PGI و UCBI و در مناطق سردتر خارج از دره سن جوان از *P. atlantica* و UCBI استفاده می شود. فقط دو رقم که هر دو از گونه *P. vera* هستند به طور وسیع به عنوان پیوندک در کالیفرنیا استفاده می شود که شامل رقم ماده کرمان و رقم نر پیترز است [۲۷].

۱۰-۱ آماده سازی بذر

بذر پایه های مختلف، برای جوانه زنی نیازهای متفاوتی دارند. این بذرها نسبتاً کوچک و ناخندان بوده و پوسته آنها سخت است. برای جوانه زنی، بذرها معمولاً به مدت یک تا سه ماه قبل از جوانه زنی (در بهمن ماه) در دمای ۲ تا ۴ درجه سانتیگراد در یخچال سرما دهی می شوند. بعد از سرما دهی، بذور به مدت

حداکثر ۴۸ ساعت در دمای اتاق در آب خیسانده می شوند. بعضی نهالستان ها بذر را در اسید هیدرو کلریک ۳-۵ درصد قرار می دهند. در پایه تربینتوس (*P. terebinthus*) از اسیدسولفوریک برای خراش دهی پوسته بذر استفاده می شود. در این حالت بعد از تیمار اسید، پوسته بذر باید شستشو شود و قبل از کاشت به مدت ۱ تا ۲ ساعت خیس بخورد. بعد از خیساندن، بذر را در پارچه پنبه ای یا حوله مرطوب به مدت ۳ تا ۶ روز در دمای ۲۱ تا ۲۷ درجه سانتیگراد قرار می دهند [۲۸].

۱-۱۱ کشت بافت

کشت بافت پایه های پسته از سال ۱۹۸۲ گزارش شده است. در بین پایه های موجود، کشت بافت پسته اهلی *P. vera* بهتر از گونه های دیگر جواب داده است. در گونه های دیگر به علت شاخه دهی و ریشه دهی کم، کشت بافت مشکل تر است. برای انجام این عمل، در ابتدا شاخه با رشد فعال در محیط استریل برای مدتی ضد عفونی شده و بعد شستشو شده و با هیپو کلریت سدیم (۱۰ تا ۱۵ درصد کلراکس) استریل می شود و با آب دوباره شسته می شود. ضد عفونی کم موجب آلوده شدن شاخه ها و زیادی آن مرگ شاخه ها را همراه دارد. بعد از استریل، نمونه در محیط کشت آگار محتوی مواد معدنی (نیتروژن، پتاسیم ، فسفر) و هورمون های گیاهی (اکسین و سیتو کینین) کشت داده می شود. نسبت بالای اکسین به سیتو کینین باعث ریشه دهی و نسبت بالای سیتو کینین به اکسین باعث شاخه دهی می شود. برقراری نسبت مشخص بسیار مهم است. پس از ریشه دهی، مهمترین مرحله سازگار شدن نمونه های ریشه دار است که برای تحقق آن باید نهال ها را به تدریج به محیط با رطوبت نسبی کم منتقل کرد در غیر اینصورت گیاهچه ها از بین می روند. برای انتقال موفق، نهال ها به گلدان های دارای پرلیت که با عناصر پرمصرف و کم مصرف غذایی آبیاری می شوند منتقل شده و برای تنظیم شرایط رطوبتی از پوششهای پلاستیکی یا سیستم میست استفاده می شود. در این محیط در طی ۴ هفته نور به تدریج اضافه شده و از میزان رطوبت کم شود [۲۹].

۱-۱۱-۱ اهمیت انتخاب پایه مناسب در درختان پسته

یکی از مهم ترین تصمیماتی که در احداث باغ پسته اتخاذ می شود انتخاب پایه مناسب است. در باغات پسته ایران از پسته بادامی برای پایه و از ارقام مختلف مثل احمد آقائی، اکبری، اوحدی و غیره برای پیوند استفاده می شود که همگی از نوع پسته معمولی با نام علمی (*Pistacia vera*) هستند. پایه ها معمولاً مستقیماً در باغ کاشته یا از نهال بذری پسته استفاده می شود. هر بذری پسته از نظر صفات ژنتیکی با بذری دیگر حتی اگر از یک درخت و یک خوشه هم باشند به علت دخالت گرده های نر گوناگونی که در تلقیح بذری شرکت داشته اند، متفاوت است. بنابراین پایه های بذری هیچ یک با پایه دیگر یکسان نیستند و آثارشان بر روی پیوندها متفاوت است. خصوصیات مختلفی مانند میزان محصول، تابعی از یک پایه خوب است که رقم مورد نظر بایستی روی آن پیوند زده شود [۳۰]. محققین امریکایی ابتدا گونه های مختلف خانواده پسته را از چین تا خاورمیانه، شمال آفریقا و آمریکا جمع آوری کرده و به تحقیق درباره نحوه عملکرد آن ها پرداختند. برای انتخاب پایه از پسته معمولی (*P. vera*) شروع کردند که به علت عدم مقاومت در برابر بیماری های نماتد و گموز پایه مناسبی تشخیص داده نشد.

جدول ۱-۱ پایه های درخت پسته و میزان مقاومت آنها نسبت به سه بیماری مهم پسته [۳۱].

پایه	ور تیسلیوم	گموز	آرمیلاریا
تربینتوس			**
آتلانتیکا	***	**	***
اینتگریمما	**	***	***
PG۲	***		***
UCB۱	**	**	**

*** کمترین مقاومت

** بیشترین مقاومت

انتخاب های بعدی آتلانتیکا (*P. atlantica*) و تربینتوس (*P. terebinthus*) بودند که بعداً آتلانتیکا به علت یکنواختی قطر نهال ها و سهولت پیوند بر تربینتوس ترجیح داده شد [۳۱]. مشکل بعدی که ابتدا در منطقه سان خوان کالیفرنیا پدیدار شد بیماری قارچی به نام ورتیسیلیوز ناشی از قارچ ورتیسیلیوم (*Verticillium*) بود. این بیماری باعث اختلال در رسیدن مواد غذایی از طریق آوندها به اندام های گیاه شده که باعث ضعف، زردی، پژمردگی، زوال تدریجی درختان و نهایتاً مرگ درخت می شود. بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی و کندی رشد، آتلانتیکا را از صحنه خارج کرد و اینتگریم با نام تجاری Pioneer Gold (PG1) و بعدها دو هیبرید PG2 و UCB1 معرفی شدند.

دانشگاه کالیفرنیا در طی سال های ۱۹۸۹ تا ۲۰۰۲ آزمایشاتی جهت تحقیق در مورد مقاومت در برابر سرما، شوری، ورتیسیلیوم، سال آوری و میزان محصول روی درختان پسته با پایه های مختلف انجام داده که نتایج آن به شرح زیر است [۳۱].

۱-۱۲ مقاومت به سرما

در یک پژوهش روی درختان پیوند خورده زیر ۲ سال روی پایه های مختلف در زمستان ۱۹۸۹-۱۹۹۰ در کالیفرنیا انجام شد. سرما در آن سال به مدت ۱۱ شب به حداقل ۱۷- درجه سانتی گراد رسید. در این آزمایش ۴۱ درصد درختان پایه PG1 خشک شدند در صورتی که هیچ یک از درختان پایه UCB1 خشک نشدند [۳۱].

۱-۱۳ مقاومت به شوری

برای بررسی مقاومت به شوری دو تحقیق به مدت ۸ سال یکی در باغ و دیگری در گلخانه در پایه های مختلف پسته انجام شد. همه نمونه ها نسبت به شوری تا ۸ ds/m مقاومت نشان داده و کاهش رشد و محصول نسبت به شاهد نداشتند. باید دانست که در شوری بالای ۱۲ ds/m همه پایه های پسته مورد آزمایش کاهش رشد و محصول داشتند [۳۱].

۱۴-۱ مقاومت در مقابل بیماری های خاکزی

تحقیقی طولانی مدت نشان داده است که PG1 و UCB1 هر دو در مکان هایی با آلودگی قارچی سنگین جان به در برده اند. دو پایه هر کدام مکانیزم دفاعی خاصی نسبت به قارچ ورتیسیلیوم داشتند به گونه ای که درخت های PG1 دچار آلودگی دید شدند ولی مقاومت کردند .

درخت های UCB1 تقریباً آلوده نشدند درحالی که پایه های آتلانتیکا و PG2 به آسانی مبتلا شدند و به سرعت قارچ ورتیسیلیوم در رشد و محصول دهی آن ها اثر گذاشت و باعث تلفات بسیار سنگین شد. قارچ فایتوفتورا عامل بیماری گموز نیز در شرایطی باعث خشک شدن درخت می شود. در زمین هایی که زیر کشت باغات بادام بوده و سپس به باغ پسته تبدیل شده اند قارچ دیگری به نام آرمیلاریا ممکن است مشکل ساز باشد.

در جدول ۱-۱ مقاومت پایه های مختلف نسبت به سه نوع قارچ مورد بحث آمده است.

۱۵-۱ حساسیت محصولات کشاورزی و دماهای بحرانی

خسارت یخبندان به گیاهان، ناشی از دمای سرد نیست، بلکه عمدتاً به دلیل تشکیل یخ خارج سلولی نه داخل سلول در درون بافت گیاه می باشد که طی آن، آب سلول خارج و سلول ها دهیدراته ابگیری می شوند و سبب خسارت به سلول ها می شود. به دنبال قرار گرفتن گیاهان در دوره سرما، آنان در برابر خسارت یخ زدگی مقاوم می شوند و دوباره پس از گرم شدن کوتاه مدت مقاومت خود را از دست می دهند. ترکیبی از این عوامل، و سایر عوامل دگر، می زن درجه حرارتی که طی آن، درون بافت گیاهی یخ تشکیل می شود و زمان وقوع را خسارت تعیین می کنند. میزان خسارت یخبندان با کاهش دما افزایش می یابد و دمای مرتبط با سطح خاصی از خسارت، دمای بحرانی یا دمای خسارت بحرانی برای آن سطح گفته می شود و با نماد **Tco** نشان داده می شود. به طور کلی بیشتر دماهای بحرانی در اتاقک رشد و از طریق سرد کردن اتاقک با یک نسبت ثابت تا حد پایین تر از دمای از پیش تعیین شده به مدت ۳۰ دقیقه تعیین می -

شوند. سپس درصد خسارت ثبت می‌شود. T10 و T90 دمایی است که ۱۰ درصد و ۹۰ درصد محصولات قابل ارائه به بازار خسارت می‌بینند [۳۲].

۱-۱۶ سرمازدگی در پسته

در پسته سرمازدگی اگر شدید باشد علاوه بر جوانه ها، گلها و اندامهای لطیف تر و گاهی می تواند شاخه ها را در گیر نماید. تجربه نشان داده که سرمازدگی بهاره قسمت ریشه گیاه را نمی تواند مورد آسیب قرار دهد. عبارت دیگر بعلت وجود خاک وافی در اطراف ریشه درختان پسته احتمال آسیب دیدن ریشه درختان پسته ضعیف است. در پسته حداکثر خسارت سرمازدگی مربوط به جوانه های تازه رشد یافته و گلها در اوایل فصل بهار است. در باغهای پسته مواردی از سرمازدگی وجود دارد که سرما موجب از بین رفتن ۱۰۰ درصد قسمتهای هوایی گیاه شد.

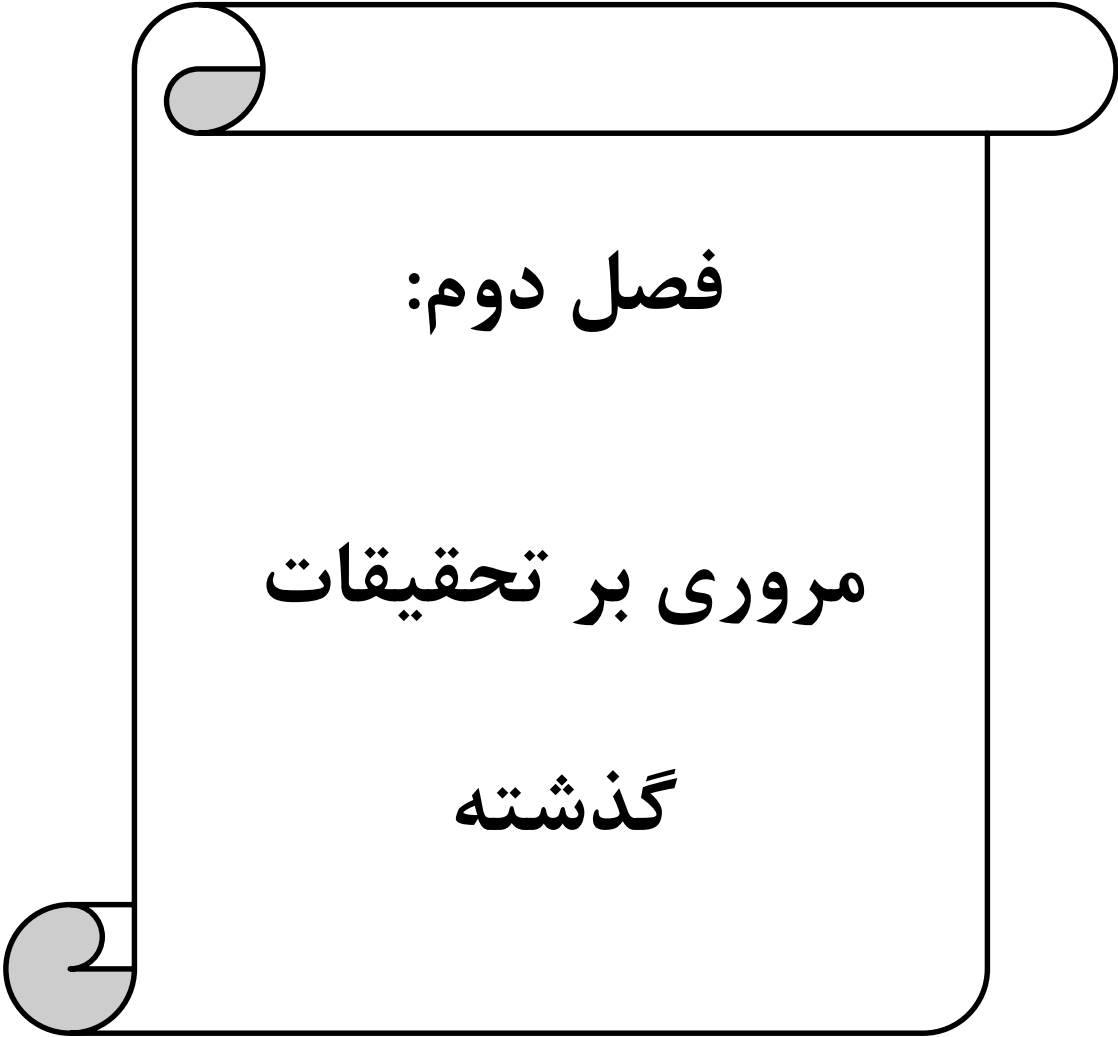
جدول ۱-۲ دمای بحرانی پسته [۳۲].

دمای بحرانی در زمان گلدهی	۱/۷- درجه سانتیگراد
دمای بحرانی در زمان میوه	۲- درجه سانتیگراد

علائم ظاهری سرمازدگی در باغهای پسته عبارتند از سیاه شدگی و خشکیدگی بافت های برگ و شاخه های تازه رشد یافته در فصل بهار و شل شدگی و ریزش جوانه های زایشی و رویشی. اثرات سرما گاه ممکن است در زمان خوشه دهی نمایان شوند که در آن صورت جوانه های زایشی آسیب دیده در فصل بهار در هنگام محصول دهی خوشه های کمتری تولید کرده و تعداد دانه ها در خوشه نیز کاهش قابل ملاحظه ای را نشان می دهند. یخ زدگی موجب قهوه ای شدن گلبرگ شکوفه ها و ریزش آنها خواهد شد. مطالعات و مشاهدات نشان داده که سرمازدگی در باغهایی که از نظر تغذیه ای، آبیاری و سایر روش های خاکورزی مطلوب تر هستند خسارت کمتری از سرمازدگی متحمل می شوند. نکته قابل تامل دادن کودهای نیتروژنه مخصوصا

اوره در اوایل بهار بعلت بیشتر کردن رشد و نمو درختان ریسک سرمازدگی را بالاتر خواهد برد. وزش باد یا آبیاری در شب هجوم توده سرد هوایی به باغها خطر سرمازدگی را کاهش خواهد داد [۳۳].

درختان پسته نسبت به سرمای دیررس بهاره بسیار حساس می باشند و در دمای انجماد و نزدیک به آن خسارات فراوانی به درختان وارد خواهد شد. خطر سرمازدگی در ارقام زود رس مانند کله قوچی زیادتر است و دلیل آن هم به علت رشد سریع و رویش زودتر درختان کله قوچی است. میزان خسارت سرمازدگی در سالهای مختلف متفاوت است و گاهی به ۱۰۰ درصد محصول نیز رسیده است اما به صورت متوسط خسارت سرمازدگی ۲۵-۳۰ درصد برآورد می شود. در کشورهای پیشرو مانند ایالات متحده آمریکا خسارت سرمازدگی سالیانه ۳-۴ درصد برآورد می شود. مشاهدات نشان داده که میزان سرمازدگی یا خسارات ناشی از آن در درختان پسته در شاخه های بالایی نسبت به شاخه های پایینی از شدت کمتری برخوردار است و در تابستان نیز محصول در قسمتهای پایینی یا نیمه پایینی درخت کمتر است. علت این امر آن است که اولاً احتمالاً در نیمه بالایی درختان تهویه هوا زیادتر انجام می شود و در نتیجه هوای سرد نسبت به نیمه پایینی درخت از جابجایی بیشتری برخوردار می شود و ثانیاً به علت سنگینی هوای سرد این توده هوا بیشتر قسمت های پایین تر درختان را درگیر خواهد کرد. در ارتباط با روش های مبارزه و یا درست تر مقابله با سرمازدگی بهاره متأسفانه راههای چندانی وجود ندارد. دود کردن لاستیک و برخی روشهای غیرعلمی کمک چندانی به کاهش خسارت ناشی از سرمازدگی نخواهند کرد. کلاً ما در استفاده از روش های مقابله با سرمازدگی با محدودیت های زیادی مواجه هستیم. استفاده از کودهای پتاسیمی به دلیل بالابردن تحمل درختان نسبت به سرما می توانند تا حدی مفید باشد. کودهای حاوی آمینواسید بصورت محلولپاشی میتواند تا حدی از شدت خسارت بکاهد. در مورد هرس درختان این نکته قابل ذکر است که هرس بی دلیل و غیرموجه مخصوصاً در اواخر زمستان و اوایل بهار آسیب خوردگی درختان را نسبت به سرمازدگی بالا خواهد برد. روش آتش زدن نخاله پسته با آب و گازوییل مخصوصاً در بین ردیفهای درختان شاید ارزانترین و مناسبترین و کاربردی ترین روش برای کاهش خسارت سرمازدگی باشد [۳۲].



فصل دوم:

مروری بر تحقیقات

گذشته

۲-۱ اصلاح پایه‌های پسته

مقاومت به نماتدها، بیماری‌های خاکزی، افزایش قدرت رشدی و مقاومت به شوری و خشکی، از اهداف اصلاحی پایه‌های پسته می‌باشد [۳۴]. در ایالات متحده، ابتدا به منظور مقابله با بیماری ورتیسیلیوم، از پایه PGI که حاصل تلاقی درون گونه‌ای ژنوتیپ‌های مقاوم *P. integririma* بود استفاده شد. سپس از PGII که حاصل گرده‌افشانی باز میان *P. integririma* (به عنوان والد نر) و *P. atlantica* (به عنوان والد ماده) بود، استفاده شد و در مرحله بعد، از پایه‌های UCB1 که حاصل تلاقی کنترل شده میان *P. integririma* (به عنوان والد نر) و *P. atlantica* (والد ماده) است، استفاده شد [۳۱]. به دلیل کمبود تنوع و همچنین ژرم پلاسما گیاهی جهت اصلاح پسته، در دو تلاقی متفاوت، ۱۹۴۰ و ۵۴۷۰ گیاه از نتاج آنها جهت انتخاب، با اهداف در نظر گرفته شده مورد ارزیابی قرار گرفت [۳۵]. در اصلاح جهت تولید پایه‌های سریع‌الرشد، قدرتمند و سازگار با تمام ارقام جهت پیوند، ۱۴ بذر از گونه *P. vera* و ۴۴ بذر از گونه *P. khinjuk* مورد کشت قرار گرفت و در نتیجه، در هر گونه پنج گیاهچه از نظر سرعت رشدی به عنوان والد ماده انتخاب و به همراه آن شش ژنوتیپ نیز به عنوان والد نر در نظر گرفته شد و در بین آنها تلاقی‌های درون و بین گونه‌ای انجام و نتاج آنها از دیدگاه شاخص‌های مورد نظر مورد ارزیابی قرار دادند [۳۶]. در کشور آمریکا بدلیل خسارت شدید بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی، توانسته‌اند با انجام تلاقی‌های هدفمند بین پایه‌های *P. atlantica* به عنوان والد ماده و *P. integririma* به عنوان والد نر، تولید رقم مقاوم به ورتیسیلیوم با نام (UCB1) نمایند [۳۷].

در مطالعه‌ای دیگر که به بررسی میزان مقاومت پایه‌های قزوینی، بادامی و سرخس به شرایط کم آبی پرداخته شد و سرخس، بیشترین مقاومت را از خود نشان داد و تفاوت معنی‌داری بین پایه‌های بادامی و قزوینی نیز مشاهده نشد [۳۸]. در مطالعه‌ای که با پیوند یکی از ارقام *P. vera* بر روی سه پایه *P. terebinthus*، *P. atlantica* و هیبریدی بین *P. vera* × *P. atlantica* انجام شده بود، به ارزیابی آنها در برابر تنش آبی

پرداخته شد که بیشترین مقاومت در *P. terebinthus* گزارش شد و با فاصله خیلی کمتر، هیبرید مذکور و در نهایت، *P. atlantica* قرار گرفت [۳۹]. در ارزیابی مقاومت دو پایه‌ی *P. khinjuk* و *P. mutica* به تنش خشکی حاصل از NaCl و PEG گزارش شد که میزان مقاومت *P. khinjuk* بیشتر از *P. mutica* می‌باشد [۴۰ و ۴۱].

پژوهشی توسط موسسه تحقیقات پسته که به منظور اصلاح پایه های پسته با هدف مقاومت به بیماری گموز انجام گرفت. در این پژوهش به منظور بررسی امکان تولید نهال‌های هیبرید مقاوم به این بیماری، از هر کدام از پایه های وحشی بنه و آتلانتیکا و پایه های معمولی و رایج پسته اهلی (قزوینی، بادامی زرنده و اوحدی) ۵ درخت انتخاب شد و عمل گرده افشانی کنترل شده با بستن کیسه های پارچه ای غیرقابل نفوذ به گرده انجام شد. بذره‌های هیبرید بدست آمده در شرایط گلخانه کاشته شدند. نهالهای بدست آمده در سنین ۶ ماهگی و ۱ سالگی با ایزوله قارچ *Phytophthora drechsleri* (یکی از عوامل مولد بیماری گموز) در محل طوقه آلوده شدند. نتایج نشان داد که تلاقی های قزوینی / بنه و قزوینی / آتلانتیکا به ترتیب با ۲۱/۰۵ و ۲۲/۲۲ درصد مرگ و میر در سن شش ماهگی و ۲۹/۴ و ۱۹/۳۵ درصد مرگ و میر در سن یک سالگی بیشترین مقاومت را نسبت به سایر تلاقی ها داشتند. به منظور بررسی مقاومت نسبی ارقام ماده و فنوتیپ های نر پسته به این بیماری و شوری، تعداد ۳۲ رقم ماده از ارقام موجود در کلکسیونهای موسسه تحقیقات پسته در ایستگاه رفسنجان (شماره دو) و ایستگاه کرمان با یک درخت نر مشخص گرده افشانی شدند. گرده های ۲۷ فنوتیپ نر مشخص از نقاط مختلف پسته کاری استان کرمان جمع آوری و عمل گرده افشانی کنترل شده روی رقم ماده اوحدی در ایستگاه کرمان انجام گرفت. بذور بدست آمده در شرایط گلخانه کاشته شدند. جهت بررسی مقاومت به بیماری گموز، تعدادی از نهال‌ها در سن ۱۸ ماهگی با جدایه قارچ های *Phytophthora cryptogea*، *P. drechsleri*، *P. megasperma* و *P. citrophthora* در محل طوقه پس از ایجاد زخم تلقیح شدند. در این تحقیق ارقام ماده راور شماره دو، ایتالیایی، اوحدی، بهشت آبادی و فنوتیپ نر M25 نسبتاً مقاوم و ارقام ماده فندقی غفوری، بادامی نیش کلاغی، شصتی و سرخس و فنوتیپ نر M10

نسبتاً حساس معرفی شدند. جهت بررسی مقاومت به شوری، تعدادی از نهال‌های حاصل مورد آزمون شوری قرار گرفتند. نتایج مشخص نمود که از بین ارقام ماده، رقم‌های ابراهیمی، سیریزی، جندقی، پوست کاغذی، فندقی ۴۸، بادامی زرد، سیف الدینی و سرخس و از بین ژنوتیپ‌های نر، ژنوتیپ‌های M10, M16, M15, M21, M23, M25, M26 و M27 مقاوم به شوری بودند [۴۲].

در آزمایشی دیگر که توسط ایمان مروتی و همکاران در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ با هدف تلاقی‌های کنترل-شده برای اصلاح پایه‌های پسته انجام گرفت. در این آزمایش از ارقام و گونه‌های بادامی زرد و قزوینی به‌عنوان والد ماده و گونه آتلانتیکا به عنوان والد نر و از نتایج حاصل از تلاقی و از والدین یلاقی بجز گونه آتلانتیکا در بررسی مقاومت به شوری مورد استفاده قرار گرفت. نتایج این ارزیابی نشان داد که بذور دورگ قزوینی/آتلانتیکا، با ۷۰٪ جوانه زنی، بیشترین درصد جوانه زنی را در شرایط شوری به خود اختصاص دادند. همچنین گیاهچه‌های سه ماهه این پایه نسبت به پایه‌های دیگر، بیشترین وزن خشک اندام هوایی و ریشه و پایینترین پتانسیل اسمزی برگ را در شرایط تنش شوری به خود اختصاص دادند. ضمن آنکه کمترین نشت یونی برگ را نیز پس از وارسته قزوینی دارا بودند. یافته‌های این پژوهش در مجموع نشان داد که تلاقی بین وارسته‌های قزوینی/آتلانتیکا میتواند رهیافت مناسبی در دستیابی به پایه‌های متحمل به شوری پسته باشد [۴۳].

۲-۲ تأثیر پایه‌ها بر کمیت محصول

پایه‌های مختلف تأثیر قابل توجهی بر میزان محصول پسته دارند اما متأسفانه تا کنون در ایران توجه چندانی از طرف کشاورزان به پایه معطوف نشده است. در کالیفرنیا برای بررسی این موضوع تعدادی درخت با پایه‌های UCB1، PG1 و PG2 و آتلانتیکا با پیوند یکسان (از رقم کرمان) در نظر گرفته شده و به مدت ۱۲ سال از ۱۹۸۹ تا ۲۰۰۱ میزان محصول این درختان جداگانه جمع‌آوری شد. نتیجه به طور کاملاً مشخص به نفع UCB1 بود که وزن خشک محصول قابل عرضه به بازار آن ۴۵ درصد بیشتر از آتلانتیکا، ۱۵ درصد بیشتر از PG2 و ۱۹ درصد بیشتر از PG1 به ثبت رسید [۳۱].

پایه UCB1 نتیجه تحقیقات و آزمایشات ارزشمند، طولانی و پرهزینه دانشمندان امریکا است که هم اکنون در ایران نیز به تولید انبوه رسیده است.

۲-۳ مقاومت به سرما

گسترش دائم سرمازدگی بستگی به میزان دما، مدت زمان قرارگیری در معرض سرما و شرایط فیزیولوژیکی مواد گیاهی در زمان قرار گیری در شرایط سرمازدگی دارد. علائم سرمازدگی در تمام مراحل نمو گیاه بسته به نوع گیاه بروز می کند، بعضی از گونه ها فقط در مراحل خاصی از قبیل جوانه زنی، مراحل اولیه نموگل، در زمان باز شدن گلها و تشکیل میوه به سرما زدگی حساس است [۴۴].

حسینی در سال ۱۳۷۹ نشان داد که میوه و برگ ارقامی از پسته که تحت تنش سرما قرار می گیرند میزان پرولین آنها نسبت به شاهد به طور معنی داری افزایش نشان می دهد .

حسینی در سال ۱۳۷۹ به این نتیجه رسید که ارقام اکبری و احمد آقایی نسبت به سرما حساس هستند و میزان نشت یونهای کلسیم و سدیم و پتاسیم نسبت به ارقام مقاوم بیشتر است [۴۵].

حکم آبادی و همکاران در سال ۱۳۹۰ مقاومت سه رقم از ارقام تجاری پسته شامل: کله قوچی، اوحدی و احمدآقایی به سرمای بهار در چهار زمان فنولوژیکی شامل: رکود، جوانه متورم شده، گل، میوه های تازه تشکیل یافته از طریق پارامتر نشت یونی بررسی نمودند نتایج آنها نشان داد حساسترین مرحله رشد در مقابل سرما، مرحله گلدهی و مقاومترین مرحله رکود می باشد. نتایج نشان داد در مرحله گلدهی رقم احمد آقایی نشت کمتری نسبت به دو رقم کله قوچی و اوحدی دارد. در مرحله میوه تازه تشکیل شده رقم کله قوچی نسبت به رقم احمد آقایی و رقم اوحدی به سرمای بهار حساستر است. نتایج در ارتباط با اثر دما در میزان نشت یونی مشخص نمود با کاهش دما از صفر درجه سانتی گراد تا ۶- درجه سانتی گراد میزان نشت یونی افزایش می یابد. نتایج حاضر مشخص ساخت که pH محلول نشت یافته همانند درصد نشت یونی می تواند

ابزاری مناسب جهت مطالعه سرما و نقطه انجماد در درخت پسته باشد. نتایج در ارتباط با اثر متقابل دما و رقم بر میزان pH محلول نشت یافته نشان داد که رقم اوحدی در دماهای مختلف نسبت به دو رقم دیگر حساس تر می باشد و با کاهش دما از ۴ درجه سانتی گراد تا ۶- درجه سانتی گراد میزان pH آن کمتر از دو رقم دیگر می باشد. در ارتباط با نشت کاتیونها نتایج مشخص ساخت در بین چهار کاتیون تنها یون پتاسیم همراه با کاهش دما از ۴ درجه سانتیگراد تا ۶- درجه سانتی گراد نشت یافت و سایر کاتیونها (کلسیم، منیزیم و سدیم) با کاهش دما، نشتی از خود نشان ندادند. نتایج در ارتباط با عکس العمل ارقام در ارتباط با میزان پتاسیم نشت یافته نشان داد رقم احمد آقایی کمترین میزان نشت پتاسیم را داشت، در حالیکه رقم کله قوچی و رقم اوحدی بیشترین نشت پتاسیم را داشتند. نتایج در ارتباط با میزان نشت پرولین و قندهای محلول مشخص ساخت با کاهش دما از ۴ تا ۶- درجه سانتیگراد میزان نشت قندهای محلول و پرولین تغییری نشان ندادند. [۴۶].

در بررسی دیگری که افروشه و همکاران در سال ۲۰۱۸ انجام گرفت آسیب های دماهای پایین بر روی پایه های پسته *P. vera* واریته زرند، سرخس، *P. mutica* و *P. atlantica* مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج این بررسی نشان داد پایه های *P. mutica* و *P. atlantica* به ترتیب مقاوم ترین و حساس ترین واکنش را به دمای پایین نشان دادند [۴۷].



فصل سوم:

مواد و روش‌ها

۱-۳ مواد گیاهی

در این آزمایش از ارقام و گونه‌های کله قوچی و خنجری قرمز، خنجری سفید، اکبری، اوحدی و یک ژنوتیپ ماده (از ارقام مورد کشت در شهرستان دامغان) به‌عنوان والد ماده و گونه *Pistacia integerrima* (از منطقه شاماران واقع در حاجی آباد بندرعباس) به عنوان والد نر و از نتایج حاصل از تلاقی و از والدین در بررسی مقاومت به سرما مورد استفاده قرار گرفت. ویژگی‌های والدین مادری و پدری در ادامه مورد شرح قرار گرفته است.

۳-۲ کله قوچی

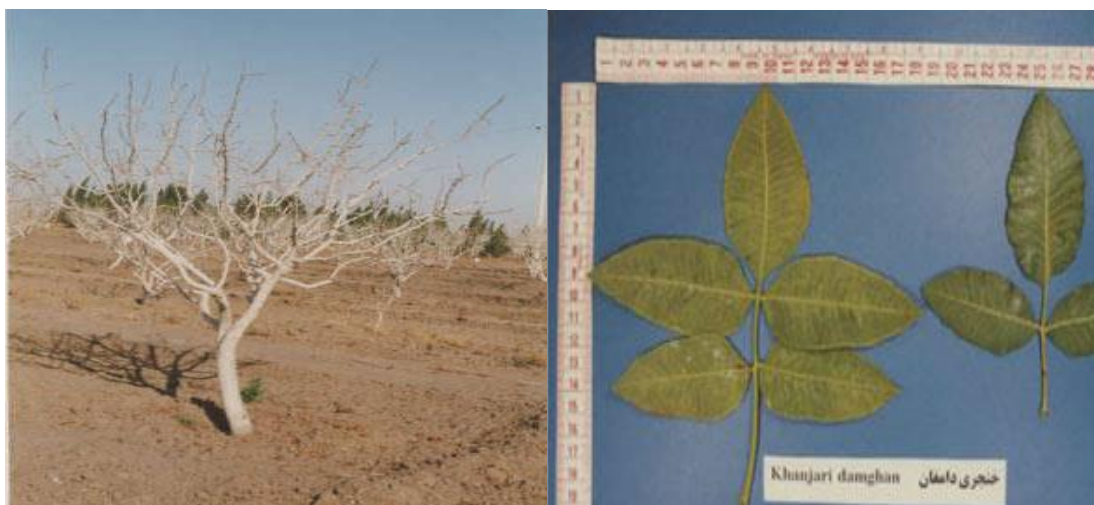
عملکرد نسبتاً بالا، میوه فندقی و درشت از عوامل اصلی انتخاب و گسترش آن بوده است دارای شاخه های قوی و محکم تری می باشد. نسبت به کمبود آب و مواد غذایی حساسیت بیشتری دارد. در اکثر سالها به علت زودگلدهی مخصوصاً در مناطق سردسیر در معرض خطر سرمای بهاره می باشد. این رقم دارای قدرت رشد متوسط و عادت رشد گسترده می‌باشد. ارتفاع درخت ۳۰۹/۵ سانتیمتر (ارتفاع متوسط) و عرض تاج درخت ۳۲۳ سانتیمتر (عرض متوسط) است. این رقم یکی از ارقام مهم تجاری می باشد که بعد از اوحدی دومین رقم از نظر اهمیت و سطح زیرکشت است. قطر تنه آن ۱۱/۴ سانتیمتر یکی از ارقام با قطر تنه زیاد است. موقعیت شکاف خوردن پوست استخوانی هم در طرف پشتی و هم در طرف شکمی هم اندازه بوده و درجه خندانی پوست استخوانی خیلی زیاد است. وزن خشک مغز ۵۸۷/۰ گرم (متوسط تا زیاد) بافت پوست سبز متوسط و نیروی لازم جهت جدا کردن میوه از دم میوه متوسط می باشد. درصد وزنی پسته خشک به پسته تر با پوست ۳۸/۸٪ (خیلی کم)، رنگ رویی مغز سرخ خاکستری بوده و رنگ پوست استخوانی سفید با تیره گی متوسط است.



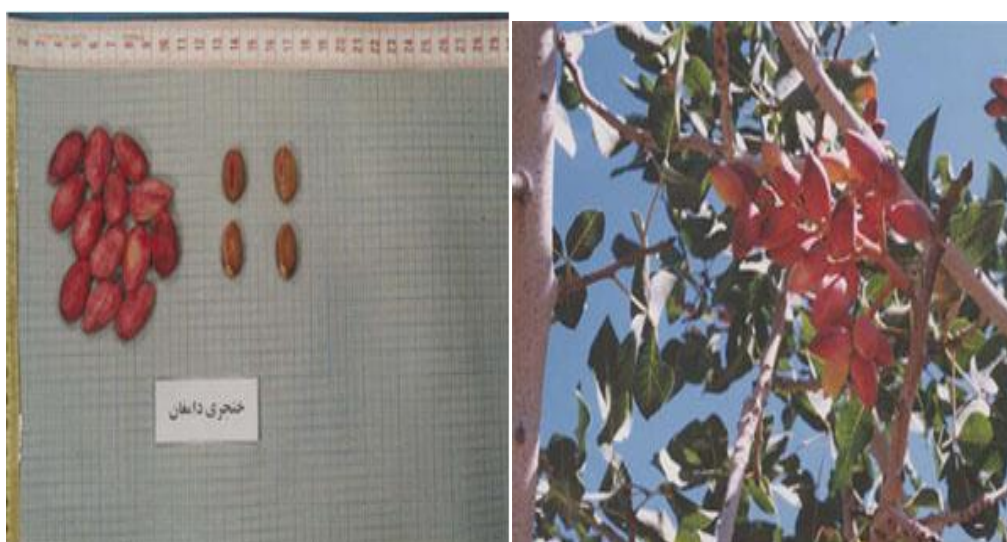
شکل ۳-۱ خصوصیات ظاهری برگ و میوه رقم کله قوچی (پژوهشکده پسته)

۳-۴ خنجری قرمز

این رقم یکی از ارقام تجاری پسته منطقه دامغان است که میوه آن بادامی شکل می باشد. این رقم دارای قدرت رشد متوسط و عادت رشد نیمه عمودی می باشد. ارتفاع درخت ۳۱۴ سانتیمتر (ارتفاع متوسط) و عرض تاج درخت ۲۴۹ سانتیمتر (عرض متوسط) است. شروع گلدهی در این رقم ۲۱ فروردین ماه (دیبرگل)، مرحله تمام گل ۲۷ فروردین و طول دوره گلدهی ۹ روز است. تاریخ شروع رشد سریع جنین ۱۰ خرداد و زمان رسیدن میوه ها از ۱ مرداد ماه می باشد (جزء زودرس ترین ارقام). نوک میوه با پوست کوتاه، رنگ پوست سبز در خاکستری بوده و شکاف خوردگی پوست سبز دیده نمی شود.



شکل ۳-۲ مشخصات درخت پسته رقم خنجری (عکس: پژوهشکده پسته)



شکل ۳-۳ میوه رقم خنجری (عکس: پژوهشکده پسته)

۳-۵ *Pistacia integerrima*

منشا این درخت از دامنه های هیمالیاست. شاید یک رقم از پسته چینی باشد، زیرا از نظر مشخصات ظاهری بسیار به آن نزدیک است. برگ های این درخت انبوه و معطر و دمبرگ آن کوتاه است. این



شکل ۳-۴ مورفولوژی برگ رقم اینتگریمما (عکس: پژوهشکده پسته)

درخت سایه زیادی دارد. این گونه بیشتر به عنوان پایه ای برای پسته های اهلی استفاده می شود. بعنوان مثال در یکی از معروفترین پایه های پسته که از دانشگاه کالیفرنیا ای امریکا بدست آمده است (UCB1) از این پایه به عنوان پایه پدری (گرده دهنده) استفاده شده است. بعد از اینکه مشخص شد این پایه نسبت به بیماری ورتیسیلیوم مقاوم است، کاربرد آن در باغات جدید الاحداث ایالت کالیفرنیا توسعه یافته است.



شکل ۳-۵ گلدهی (سمت راست) و میوه (سمت چپ) رقم اینتگریمما (پژوهشکده پسته)

۳-۶ محل انجام بین گونه ای

این آزمایش در مزرعه سلمان فارسی روستای کلا در دامغان صورت پذیرفت. شهرستان دامغان با قدمت بیش از ۷۰۰ سال در تولید پسته، به لحاظ شرایط مناسب اقلیمی رشد محصول پسته، یکی از بهترین و مرغوب ترین پسته را به لحاظ وجود ترکیبات ضروری و ارزشمند در واریته های مختلف دارا می باشد. دامغان با وسعت ۱۲۱۱۰ کیلومتر مربع از طرف شمال به خط الراس و به کوههای البرز، از شرق به شهرستان شاهرود، از جنوب به دشت کویر مرکزی ایران و از غرب به شهرستان سمنان منتهی می شود. دامغان در طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۰ دقیقه و ۸ ثانیه و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۹ دقیقه و ۴۸ ثانیه قرار دارد. ارتفاع شهر از سطح دریا ۱۱۷۰ متر است. شهرستان دامغان در حد فاصل مرتفعات میانی البرز و دشت کویر، دارای شرایط اقلیمی متنوعی از اقلیم مرطوب تا اقلیم های خشک و فرا خشک است. بارندگی قلیل، اختلالات درجه حرارت شب و روز و فصل خشک طولانی (بین ۷ تا ۹ ماه) از ویژگی های بارز این شهرستان است. میزان بارندگی های سالانه شهرستان دامغان همواره کمتر از ۴۰۰ میلیمتر بوده است. بیشترین بارندگی های فصلی نیز در فصل زمستان با ۵۱/۲ میلیمتر و کمترین آن در فصل تابستان با ۵/۸ میلیمتر است. بیشترین تعداد روزهای یخبندان در شهرستان دامغان در دی ماه با ۲۸ روز و کمترین آن با یک روز در مهر و فروردین ماه بوده است. طبق تقسیمی بندی الگوی اقلیمی سیلیافت، شهرستان دامغان دارای اقلیم خشک است [۴۸].

در انتها ارزیابی بذور بدست آمده در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود واقع در شهر بسطام انجام گرفت. این شهر در ۶ کیلومتری شمال شرقی شاهرود و در بخش بسطام جای دارد. بسطام از غرب به رشته کوه های شاهوار و شهر مجن و از شرق به منطقه میامی و دشت کویر و از شمال و شمال غرب به استان گلستان مرتبط می باشد. شهر بسطام آب و هوایی مطبوع در تابستان و سرد در زمستان دارد.

۳-۷ زمان انجام دورگ گیری

به منظور تهیه بذور بین‌گونه‌ای شده، عمل عایق بندی توسط کیسه‌های ململ، جمع آوری و آماده سازی گرده در اواسط اسفند سال ۱۳۹۶ صورت پذیرفت (شکل ۳-۱). بدلیل متفاوت بودن رسیدگی گل‌های ماده عمل گرده افشانی در واسط تا اواخر فروردین سال ۱۳۹۷ انجام شد. در اردیبهشت ۱۳۹۷ کیسه‌های عایق بندی برداشته و به‌جای آن از تور جهت حفاظت از خوشه گل‌های گرده افشانی شده استفاده شد. در شهریور ۱۳۹۷ برداشت میوه‌های ارقام مورد استفاده صورت گرفت. ارزیابی نتایج در مرحله جوانه‌زنی و کاشت بذور در زمستان ۱۳۹۷ و ارزیابی گیاهان در بهار ۱۳۹۸ انجام شد.



شکل ۳-۶، عمل جمع کردن شاخه ها و قرار دادن قیم (الف)، عایق بندی توسط کیسه‌های ململ (ب)

۳-۸ آزمایش اول: تهیه دورگ‌های بین‌گونه‌ای

به منظور اجرای این پژوهش، در مرحله اول در اواسط اسفند ۱۳۹۶ تعدادی درخت از رقم‌های کله قوچی دامغان (معروف به کله قوچی حاج تقی)، خنجری قرمز، اکبری، اوحدی، خنجری سفید، خودماده به‌عنوان والد ماده انتخاب شد. روی هر والد ماده، پنج شاخه که حداقل دارای ۲۰ تا ۴۰ جوانه گل بود انتخاب گردید که چهار شاخه از آنها برای گرده‌افشانی کنترل شده و یک شاخه جهت گرده افشانی آزاد در نظر گرفته شد.

قبل از باز شدن کامل خوشه‌های گل، بر روی شاخه‌ها با الکل ۷۰ درصد اسپری شد تا از احتمال وجود گرده-های ناخواسته جلوگیری گردد. شاخه‌ها به وسیله کیسه‌های دو لایه ململ به ابعاد ۶۰×۳۰ پوشانیده شد. در زمان بستن کیسه‌های عایق بندی، با توجه به رشد طولی جوانه انتهایی (جوانه انتهایی جوانه رویش می-باشد)، حدوداً ۱۵ سانتی متر از فضای انتهایی کیسه را جهت رشد جوانه انتهایی فضای خالی در نظر گرفته شد (شکل ۳-۶).



شکل ۳-۷ مراحل ارزی شدن میوه پسته

به منظور جلوگیری از آلودگی گل با دیگر گرده‌ها از طریق باز شدن کیسه‌های عایق بندی و همچنین به دلیل سهولت انجام این کار، گرده‌های تهیه شده به داخل سرنگ ۵۰ سی سی ریخته شد. سپس سوزن سرنگ به داخل کیسه فرو کرده و با فشار پیستون در داخل سیلندر عمل گرده افشانی صورت گرفت. در فاصله هر گرده افشانی، دست و وسایل با الکل اتیلیک ۷۰ درصد ضد عفونی شد تا از آلودگی دانه‌های گرده ناخواسته، جلوگیری شود. پس از گرده افشانی، هنگامی که کلاله‌ی گل‌ها، قهوه‌ای رنگ شدند و گل به صورت دانه ارزی رسیدند کیسه‌های ململ را از روی شاخه‌ها برداشته شد و با کیسه‌های توری بزرگ تعویض شدند تا از میوه-

های تشکیل شده مراقبت‌های لازم در خصوص کنترل آفات و سایر موارد صورت گیرد (شکل ۳-۷). در پایان میزان جوانه‌زنی، سبز شدن و خصوصیات مورفولوژی بذور مورد ارزیابی قرار گرفت.

۳-۹ آزمایش دوم: بررسی شاخص‌های رشدی میزان مقاومت پایه‌های پسته به سرما

این آزمایش در قالب طرح فاکتوریل انجام شد. فاکتور اول پایه‌های پسته که در ۵ سطح شامل ۵ پایه ۱-کله قوچی دامغان ۲-، اینتگریمما × کله قوچی دامغان ۳-خنجری قرمز ۴- اینتگریمما × خنجری قرمز ۵- اینتگریمما بودند و فاکتور دوم دما که در دو سطح (شاهد دمای محیط ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد و دمای ۵ درجه سانتی‌گراد به مدت دو هفته در اتاقک رشد) در پنج تکرار انجام شد. بذرها ۲۴ ساعت قبل از کشت، در آب خیس‌انده شدند و با قارچ‌کش بنومیل با غلظت ۲/۵ در هزار و مایع شوینده (هیپوکلرید سدیم) با غلظت ۱۰ درصد ضدعفونی شد. بعد از تهیه بذور و جوانه‌زنی آن‌ها در مرحله اول آزمایش، بذور جوانه زده در گلدانهای پلی اتیلنی دارای ترکیبات کوکوپیت و پرلیت کاشته شد و با کود کامل تغذیه شد. به منظور انجام این آزمایش تعداد ۲۵ نهال از نهال‌های پایه‌های مذکور در گلدان‌هایی پلاستیکی آماده و پس از ۵ برگی شدن اعمال تیمار دمایی آغاز شد. برای اعمال تیمارهای دمایی از اتاقک رشد استفاده شد. مواد انتخابی با آب مقطر اسپری شدند و در داخل اتاقک رشد قرار گرفت و با سرعت انجماد ۵ درجه سانتی‌گراد در ساعت تا ۵ درجه سانتی‌گراد خنک شد. سپس به مدت ۱۵ روز در این دما نگهداری شدند. سپس گلدان‌ها به زمین زراعی انتقال داده شد.

۳-۹-۱ اندازه‌گیری صفات

شاخص‌های رشدی مانند ارتفاع، تعداد برگ، تعداد برگچه، طول برگ، عرض برگچه، قطر ساقه (همگی در دو بازه زمانی یک و چهار ماه پس از سبز شدن)، افزایش رشد مطلق ارتفاع، میزان رشد نسبی ارتفاع و میزان رشد نسبی قطر، میزان کلروفیل و کلرفیل فلورسنت روشنایی و میزان عناصر معدنی ماکرو نیتروژن، فسفر و پتاسیم در برگ اندازه‌گیری شد.

۳-۹-۱-۱ شاخص کلروفیل (شاخص اسپد)

جهت اندازه گیری کلروفیل از دستگاه کلروفیل متر (مدل MinoltaSPAD-502) استفاده گردید. کلروفیل متر غلظت نسبی کلروفیل برگ را بر اساس مقدار نور عبور کرده از برگ، در دو طول موجی که جذب کلروفیل در آن‌ها تفاوت دارد، نشان می‌دهد. بیشترین جذب کلروفیل در دو طول موج قرمز و آبی و کمترین جذب در طول موج سبز بوده و در طول موج مادون قرمز کلروفیل هیچ جذبی ندارد. بنا براین اساس کار این دستگاه بر مبنای اختلاف بین نور قرمز تابیده شده به برگ با نور قرمز دور عبور کرده از برگ می باشد. زیرا نور قرمز در صورت زیاد بودن کلروفیل در برگ به مقدار بیشتری جذب می شود.

در ابتدا پس از روشن کردن دستگاه یکبار آن را بدون قرار دادن برگ در محفظه برگ قرائت شد تا دستگاه کالیبره شود و سپس کار قرائت را از ۳ نقطه از هر برگ انجام و بعد میانگین سه نقطه را با دگمه آوریچ مشخص شد. لازم به ذکر است نمونه برداری از روی رگبرگ ها انجام نشد.

۳-۹-۱-۲ اندازه گیری کلروفیل فلورسنت روشنایی

فلورسانس کلروفیل یک ابزار غیر تخریبی برای تخمین کارایی فتوشیمیایی و موقعیت فتوسنتزی در گیاهان می باشد و به طور گسترده ای در ارزیابی پاسخ گیاهان به تنش های محیطی مورد استفاده قرار گرفته است. اندازه گیری فلورسانس کلروفیل با استفاده از دستگاه تنش سنج گیاهی^۱ انجام گرفت. قابلیت این دستگاه در تخمین میزان آسیب وارده به فتوسیستم دو در اثر تنش های مختلف مانند خشکی [۴۹] شوری [۵۰]، سرما [۵۱ و ۵۲]، و فلزات سنگین [۵۳] گزارش شده است و پژوهشگران توانسته اند با این ابزار کارایی فتوشیمیایی فتوسیستم دو را اندازه گیری کنند. در این پژوهش اندازه گیری های فلورسانس کلروفیل، دو هفته بعد از شروع تیمارها در بین ساعات ۱۱ تا ۱۳، روی برگ های کاملاً توسعه یافته انجام گرفت. برای این منظور ابتدا، با اتصال گیره های مخصوص دستگاه به برگ هر یک از پایه ها، ۳۰ دقیقه تاریکی ایجاد شد. بعد

^۱ Plant streses meter

از این زمان با اتصال رابط دستگاه استرس متر به هر یک از این گیره ها و تابیدن نور قرمز توسط دستگاه اندازه گیری ها صورت گرفت.

۳-۹-۱-۳ شاخص های رشد

سرعت رشد نسبی قطر که بر حسب mm. mm-1. month-1 محاسبه شد از رابطه اختلاف قطر ساقه در دو بازه زمانی بر حسب میلی متر بر اختلاف زمان مورد بررسی (ماه) بدست آمد. همچنین میزان رشد نسبی ارتفاع نیز بر حسب mm. mm-1. week-1 اندازه گیری شد که میزان افزایش رشد ارتفاع در هفته را بررسی می کرد از رابطه $(LN(AE)-LN(Y))/2$ بدست آمد که LN تعداد برگ، AE میزان ارتفاع در مشاهدات اول و Y نیز میزان ارتفاع در مشاهدات دوم می باشد.

۳-۹-۱-۴ اندازه گیری عناصر

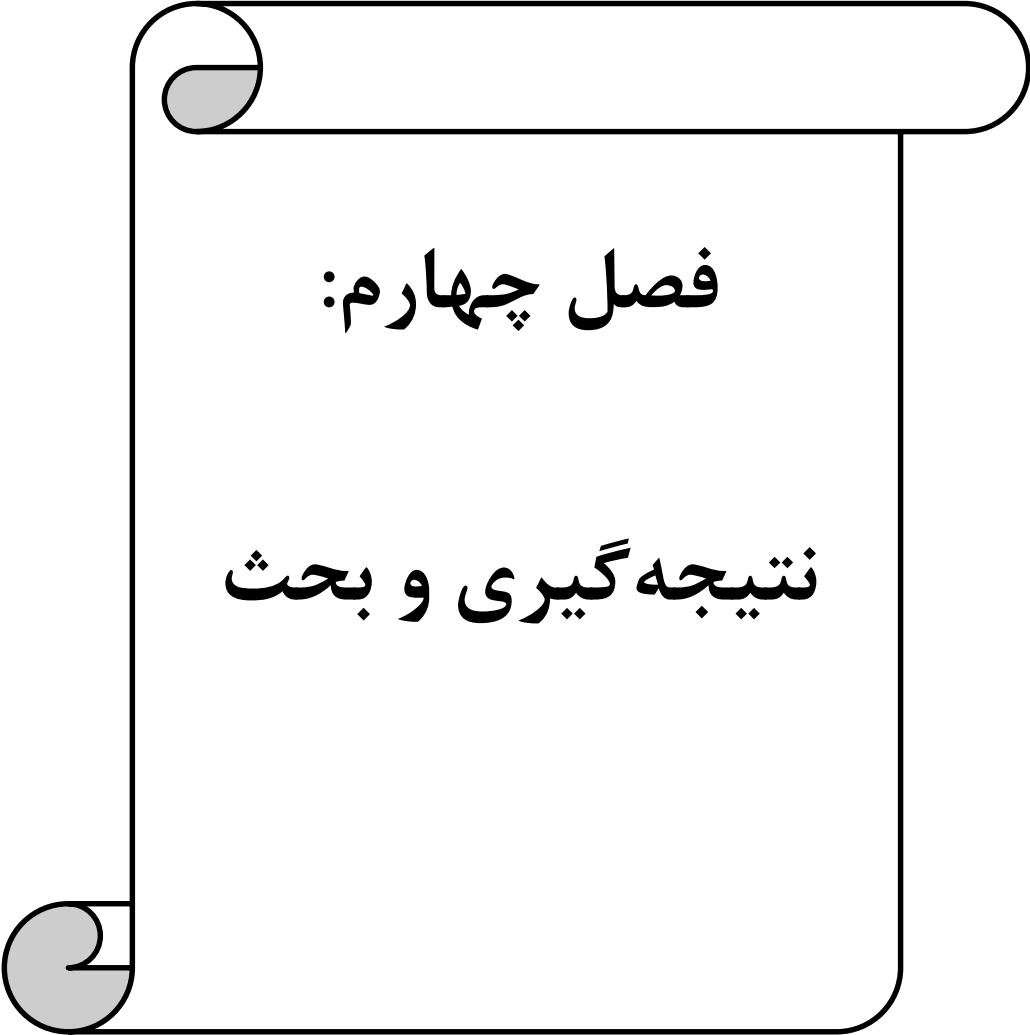
جهت اندازه گیری عناصر معدنی برای تعیین مقدار عناصر موجود در برگ، نمونه برگ از شاخه های رشد یافته از قسمت میانی پایه های تحت تیمار از هر کدام ۱۵ الی ۲۰ برگ جهت انجام آنالیز برگ نظیر عناصر پرمصرف (نیتروژن، پتاسیم و فسفر) برداشته و مورد آنالیز برگی قرار گرفت.

برای تعیین مقدار عناصر موجود در برگ، پس از شستن و خشک کردن در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت و آماده سازی، هضم نمونه ها به روش اکسیداسیون تر با استفاده از اسید سولفوریک ۹۶ درصد، اسید سالیسیلیک، آب اکسیژنه و سلنیم انجام گرفت. مقدار ۰/۳ گرم از نمونه گیاه توزین و پس از انتقال به لوله هضم به میزان ۲/۵ میلی لیتر از مخلوط اسیدها به نمونه ها اضافه و به دقت تکان داده شد تا تمام ذرات خیس گردند. بعد از ۲ ساعت، لوله های هضم بر روی اجاق، در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲ ساعت قرار داده شد. پس از سپری شدن این مدت، لوله ها را از روی اجاق برداشته و بعد از خنک شدن سه بار و هر بار ۱ میلی لیتر آب اکسیژنه اضافه، و بعد از هر بار افزودن آب اکسیژنه لوله را با دقت بهم زده شد تا واکنش با آب اکسیژنه کامل شود. لوله ها را مجدداً روی اجاق قرار داده و دمای آن تا ۳۳۰ درجه

سانتی گراد افزایش داده شد. عمل هضم وقتی تمام شد که رنگ عصاره بیرنگ یا زرد کم رنگ گردید (این عمل ۲ ساعت به طول انجامید). لوله ها را از روی اجاق برداشته و بعد از خنک شدن ۴۸/۳ میلی لیتر آب مقطر اضافه و پس از همزدن صاف شد. اندازه گیری نیتروژن با روش کجلدال و اندازه گیری پتاسیم با روش شعله سنجی و با دستگاه فلیم فتومتر و فسفر به روش رنگ سنجی با دستگاه اسپکتروفوتومتر و اندازه گیری عنصر روی توسط دستگاه جذب اتمی صورت گرفت.

۳-۱۰ تجزیه و تحلیل آماری

جهت تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار SAS 9.1 و برای رسم نمودار از برنامه Excel استفاده شد. ضمن اینکه مقایسه میانگین بر اساس آزمون LSD صورت گرفت.



فصل چهارم:

نتیجه‌گیری و بحث

در این فصل به بررسی نتایج این پژوهش می‌پردازیم.

۱-۴ نتایج آزمایش اول (هیبریدگیری):

نتایج هیبریدگیری و تعداد بذره‌های حاصله از هیبریداسیون پایه اینتگریم در ارقام خنجری قرمز، کله قوچی، اوحدی، اکبری، خنجری سفید و خودماده و ارقام ذکر شده بدون هیبریداسیون (شاهد هر تیمار) در جدول ۱-۴ آمده است.

جدول ۱-۴ مقایسه تعداد بذر بدست آمده از هیبریدهای مورد آزمایش

رقم	تعداد بذر مغزدار	تعداد و درصد بذر پوچ	کل بذر
خنجری قرمز در اینتگریم	۵۷	۲۰۷ (۷۸)	۲۶۴
شاهد(خنجری قرمز)	۹۰۰	۱۰۰	۱۰۰۰
کله قوچی در اینتگریم	۴۳	۷۳ (۶۲)	۱۱۶
شاهد(کله قوچی)	۸۰۰	۲۰۰	۱۰۰۰
اوحدی در اینتگریم	۹	۴۱ (۸۲)	۵۰
شاهد(اوحدی)	۸۰۰	۲۰۰	۱۰۰۰
اکبری در اینتگریم	۷	۷ (۵۰)	۱۴
شاهد(اکبری)	۷۰۰	۱۰۰	۸۰۰
خنجری سفید در اینتگریم	۷	۱۸ (۷۲)	۲۵
شاهد(خنجری سفید)	۹۰۰	۱۰۰	۱۰۰۰
ژنوتیپ ماده در اینتگریم	۲	۳۹ (۹۵)	۴۱
شاهد(ژنوتیپ ماده)	۵۰۰	۲۰۰	۷۰۰
جمع	۱۲۵	۳۸۵	۵۱۰

همانطور که در جدول ملاحظه می‌شود در بین تلاقی‌های اینتگریم با شش رقم مورد استفاده در این آزمایش، از تلاقی‌های خنجری قرمز و کله قوچی با اینتگریم بیشترین تعداد بذر بدست آمد. درصد پوکی بین ۵۰ تا ۹۵ درصد در تلاقی‌ها متغیر بود. بذور حاصل از تلاقی از نظر شکل ظاهری و مورفولوژی دارای بدشکلی زیاد بودند و اکثراً دهان بسته (کور) بودند (شکل ۱-۴). در مورد نتایج این آزمایش، پروسه انجام

هیبرید گیری تقریباً به خوبی انجام گرفت و تعداد مناسبی بذر بخصوص از هیبرید های حاصل از دورگ گیری اینتگریمما با ارقام کله قوچی و خنجری تشکیل گردید. وجود بدشکلی در بذور و یا پوچ بودن برخی بذور نیز با نتایج گزارش های هیبرید گیری های انجام شده در پسته نیز مطابقت دارد. به عنوان مثال در آزمایشی توسط آک در سال ۱۹۹۰ میلادی تأثیر ارقام *P. terebinthus*، *P. atlantica* و *P. vera* بر ابعاد و وزن میوه مورد بررسی قرار گرفت. میوه های حاصل از گرده افشانی با *P. vera* از سایر گونه های پسته بهتر بود. عموماً وزن میوه، عرض و ضخامت آن متأثر گردید. همچنین درصد پوست دهی میوه نیز دچار تغییر شد [۵۴]. در مطالعه ای دیگر کاکا و بیلژن در سال ۱۹۸۸ گزارش کردند که کاربرد گرده *P. vera* برای تولید درصد بیشتر مغز مؤثرتر از کاربرد گرده *P. mutica* و *P. atlantica* است. در این گزارش تأثیر گرده افشانی مصنوعی ارقام پسته بر روی وزن و ابعادی از قبیل ارتفاع، پهنا و ضخامت دیواره های پسته رقم Siirt مشهود می باشد [۵۵]. همچنین در بررسی دیگر ریاضی و راحمی در سال ۱۹۹۵ روی تأثیر پنج گرده مختلف بر ویژگی های مغز و دانه سه رقم پسته کار کردند. نتایج آن ها نشان داد تأثیرات روی وزن مغز و شکوفایی پوست میوه هنگامیکه گرده *P. mutica* به جای گرده *P. atlantica* به کار برده شد بیشتر بود. مغز بزرگتر و خندان بودن نتیجه کاربرد گرده *P. vera* بود [۵۶]. همچنین آکار و همکاران در سال ۲۰۰۷ در آزمایشی دو رقم قرمزی و اوزن با گرده های ارقامی چون ورا و آتالنتیکا گرده افشانی کردند. در این آزمایش تأثیر ارقام *P. vera*، *P. atlantica* و *P. terebinthus* بر طول و عرض و وزن میوه مورد بررسی قرار گرفت و نهایتاً وزن میوه، طول و عرض آن و قطر میوه های حاصل از گرده افشانی با *P. vera* از سایر گونه های دیگر پسته بهتر بود [۵۷].

کاشانی زاده و همکاران در سال ۱۳۹۶ در آزمایشی که به منظور بررسی تأثیر گرده افشانی تکمیلی در برخی صفات کمی و کیفی سه رقم پسته تجارتي در استان قزوین انجام دادند گزارش کردند که میانگین صفت درصد پوکی میوه در هر درخت برای رقم اکبری با ۱۴/۵۳ درصد بالاتر از ارقام اوحدی با ۲۰/۴۴ درصد و کله بزی با ۲۸/۲۲ درصد در هر درخت قرار گرفت [۵۸]. ریاضی و راحمی ۱۹۹۴ گزارش کردند نتایج به وجود

آمده در استفاده از گرده های دیگر ارقام پسته غیر رقم ورا نامطلوب و درصد پوکی را افزایش می دهد که با نتایج این پژوهش مطابقت داشت.

همچنین در مورد وجود پسته های کور یا ناخندان گزارشات مشابهی وجود دارد که نتایج این تحقیقات را تایید می کند. کاشانی زاده و همکاران در سال ۱۳۹۶ گزارش کردند میانگین صفت درصد ناخندانی میوه در هر درخت برای رقم اکبری با ۱۵/۱۳ درصد بالاتر از ارقام اوحدی با ۲۰/۱۷ درصد و کله بزی با ۲۳/۵ درصد در هر درخت است. همچنین کرین و اواکاری در سال ۱۹۸۰ گزارش کردند تأثیرات روی وزن مغز و شکوفایی پوست میوه هنگامی که گرده *P.mutica* به جای گرده *P.atlantica* به کار برده شد بیشتر بود. مغز بزرگتر و خندان بودن نتیجه کاربرد گروه *P.vera* بود [۵۹].

به علت تعداد کم بذور هیبریدهای اوحدی ، اکبری، خنجری سفید و ژنوتیپ ماده با اینتگریمما ادامه این آزمایشات با هیبرید های حاصل از تلاقی خنجری قرمز و کله قوچی در اینتگریمما انجام گردید.



شکل ۴-۱ هیبرید تلاقی رقم اینتگریمما در کله قوچی الف: بذور مغزدار ب: بذور پوچ و نرمال ج: بذور پوچ و بدشکل د: مقایسه بذور پوچ نرمال و بدشکل



شکل ۴-۱ هیبرید تلاقی رقم اینتگریمما در خنجر قرمز الف: بذور مغزدار ب: بذور پوچ و نرمال ج: بذور پوچ و بدشکل د: مقایسه بذور پوچ نرمال و بدشکل



شکل ۳-۴ بذور مغزدار (سمت چپ) و پوچ (سمت راست) هیبرید تلاقی اینتگریمما در اوحدی



شکل ۴-۴ بذور مغزدار (سمت چپ) و پوچ (سمت راست) هیبرید تلاقی اینتگریمما در خنجرى سفید



شکل ۳-۴ بذور مغزدار (سمت چپ) و پوچ (سمت راست) هیبرید تلاقی اینتگریمما در اکبری



شکل ۴-۳ بذور مغزدار (سمت چپ) و پوچ (سمت راست) هیبرید تلاقی اینتگریم در خودماده

۴-۲ درصد جوانه زنی و سبز شدن بذور

بذر به عنوان یکی از عوامل تکثیر گیاه محسوب شده و کیفیت آن به عوامل متعدد نظیر ژنتیک، خاک، اقلیم و اجرای عملیات زراعی در دوره رشد و نمو گیاه مادری از کاشت تا برداشت و نیز دوره پس از برداشت بستگی دارد. کیفیت بذر مجموعه ای از ویژگی‌های ژنتیکی، فیزیکی، فیزیولوژی و سلامت بذر است که در شکل گیری گیاهان قوی نقش داشته و قابلیت باروری بالا را تضمین می‌کنند. همانطور که در جدول ۴-۲ ملاحظه می‌شود درصد جوانه زنی و سبز شدن بذور هیبرید حاصل از تلاقی اینتگریم در کله قوچی و خنجری قرمز نسبت به بذور مادری کمتر می‌باشند. همانطور که در شکل‌های ۴-۱ و ۴-۲ دیده شد بذور هیبرید از نظر شکل ظاهری و فیزیکی دارای بدشکلی بسیاری بودند که باعث پایین آمدن کیفیت بذر نسبت به رقم‌های مادری شدند. همچنین ناخالصی بیشتر ژنتیکی (هتروزیگوت بودن بذر) بذور هیبرید نیز می‌تواند علت پایین بودن کیفیت بذور هیبرید باشد. به هر ترتیب در این پروژه همانطور که در جدول ۴-۲ دیده می‌شود کیفیت بذور هیبرید نیز قابل قبول می‌باشد.

جدول ۴-۲ درصد جوانه زنی و سبز شدن بذور در هیبرید های بین گونه ای پسته و گونه اینتگریمما و دو رقم پسته

درصد سبز شدن	درصد جوانه زنی	رقم
۸۸	۹۰	کله قوچی
۹۵	۹۴	خنجری قرمز
۷۲	۵۸	کله قوچی در اینتگریمما
۵۶	۵۶	خنجری قرمز در اینتگریمما
۴۰	۷۵	اینتگریمما

۴-۳ نتایج آزمایش دوم (تیمار پایه و دما بر روی دانهالها)

۴-۳-۱ ارتفاع

همانطور که در جدول تجزیه واریانس ۴-۳ ملاحظه می شود پایه های مختلف مورد استفاده در این پژوهش تفاوت معنی داری (سطح یک درصد) بر روی ارتفاع پس دو ماه رشد (دو هفته تیماری دمایی در اتاقک رشد) نشان دادند. نتایج مقایسه میانگین این فاکتور (پایه) نشان می دهد که در بین پنج پایه ی خنجری، کله قوچی، اینتگریمما، خنجری در اینتگریمما و کله قوچی در اینتگریمما، دانهال های کله قوچی با میانگین ۱۰۹ میلی متر بیشترین ارتفاع را دارد. همچنین پایه های خنجری (۱۰۷ میلی متر) و پایه هیبریدی اینتگریمما در خنجری (۱۰۰ میلی متر) اختلاف معنی داری را با پایه کله قوچی در ارتفاع نشان ندادند. گونه اینتگریمما پایین ترین میانگین ارتفاع را با ۵۴ میلی متر دارا بود. (نمودار ۴-۱).

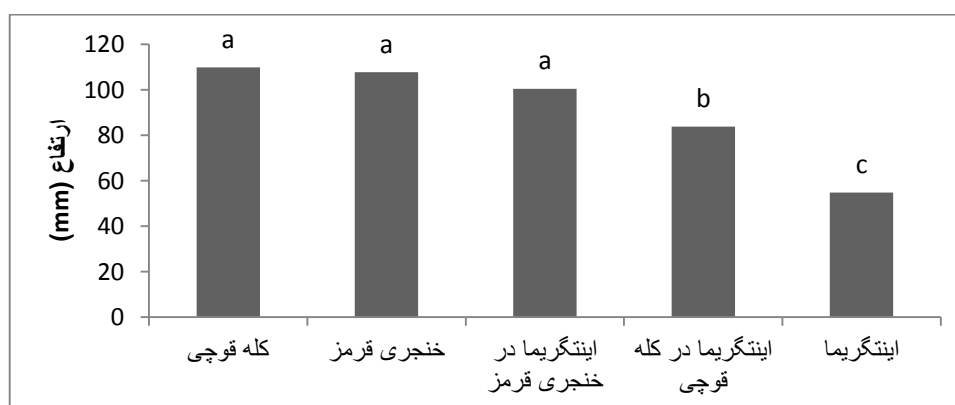
نتایج حاصل از تجزیه واریانس شاخص ارتفاع نشان داد تیمار کردن گیاهچه های در مرحله ۵ برگی در شرایط دمایی ۵ درجه سانتیگراد اختلاف معنی داری را با شرایط دمایی هوای آزاد در سطح ۵ درصد از نظر ارتفاع گیاهان ندارد. همچنین اثر متقابل این دو فاکتور (پایه و دما) نیز در این صفت مورد اندازه گیری معنی دار نگردید (جدول ۴-۳).

جدول ۴-۳ تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف دمایی بر صفات مورفولوژیک پنج پایه پسته

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		ارتفاع	تعداد برگ	تعداد برگچه	طول بزرگترین برگ	عرض بزرگترین برگچه
پایه	۴	۵۲۱۴/۵۲**	۵۳/۵۵**	۱۰۵۴/۲۰**	۶۵۱/۶۰**	۷۲۵/۱۷**
دما	۱	۴۲۶/۳۲ ^{ns}	۲۸/۸۸**	۲۹۷/۶۸*	۲۰۴/۰۲ ^{ns}	۴/۲۰ ^{ns}
پایه × دما	۴	۱۷۱/۵۲ ^{ns}	۵/۸۳ ^{ns}	۴۲/۴۸ ^{ns}	۷۵/۳۲ ^{ns}	۴/۷۵ ^{ns}
خطای آزمایشی	۴۰	۳۰۷/۲۶	۲/۴۴	۶۷/۹۴	۱۴۶/۷۲	۷/۲۵
CV		۱۹/۹	۱۵/۰۱	۳۸/۵۱	۲۱/۰۶	۱۲/۷۳
آسیب سرمای						۰/۰۶۸ ^{ns}
						۰/۳۸۷*
						۰/۰۶۸ ^{ns}
						۰/۰۳۸
						۲۲۲/۶۸



شکل ۴-۴ گیاهچه های حاصل از دانهال های به ترتیب از راست: خنجری قرمز، هیبرید اینتگریم در گونه خنجری قرمز و اینتگریم پس از دو ماه رشد



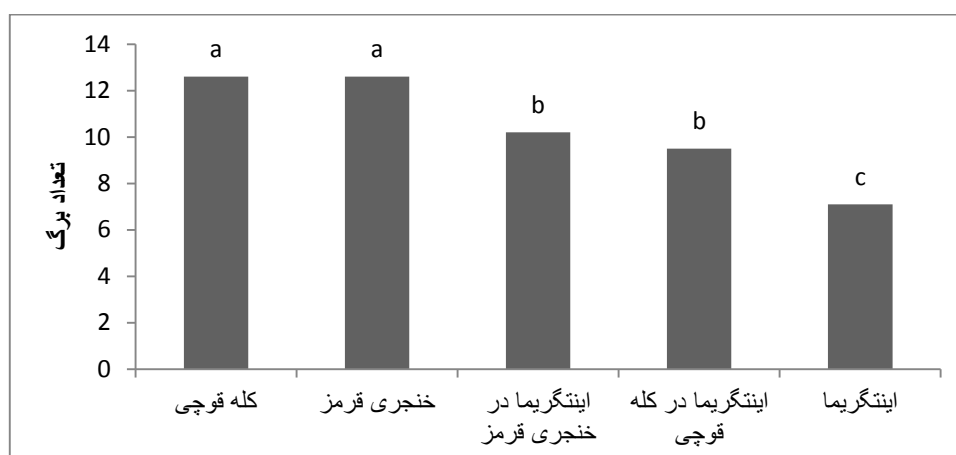
نمودار ۴-۱ مقایسه میانگین ارتفاع ساقه در گونه اینتگریم (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته (*P. vera*) و ژنوتیپ های هیبریدی پس از دو ماه رشد

۴-۳-۲ تعداد برگ

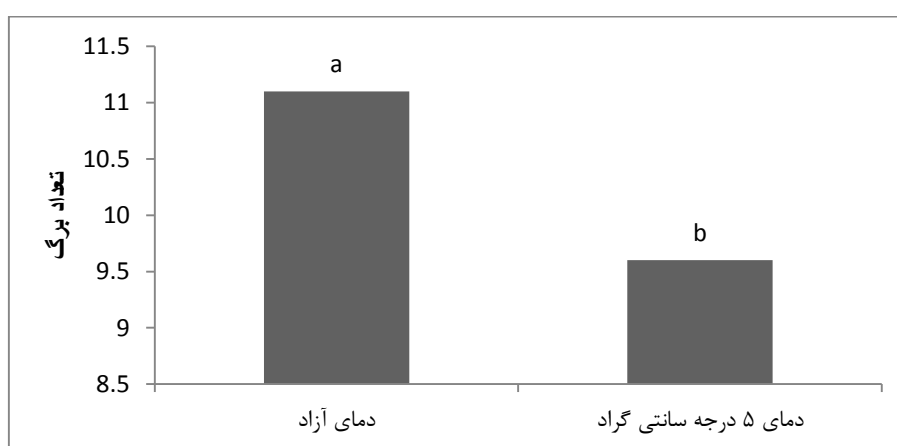
نتایج تجزیه واریانس حاصل از شاخص تعداد برگ نشان داد اثرات ساده پایه و دما بر روی تعداد برگ پسته در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد (جدول ۴-۳). بنابراین نوع پایه مورد استفاده در مزرعه و شرایط دمایی می‌تواند در تولید تعداد برگ گیاه، افزایش فتوسنتز و در نتیجه افزایش عملکرد پسته تاثیر گذار باشد.

نتایج مقایسه میانگین تاثیر نوع پایه در این پژوهش نشان داد رقم کله قوچی و خنجری با میانگین تولید ۱۲/۶ برگ بیشترین تعداد برگ را دارا بودند. پایه های هیبرید حاصل از تلاقی این دو رقم با اینتگریمما با تولید ۱۰ و ۹ برگ در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند و تفاوت معنی‌داری را با پایه های والد مادری خود نشان دادند. از سوی دیگر پایه اینتگریمما با ۷/۱ برگ کمترین تعداد برگ را ایجاد نمود و اختلاف معنی داری را با ارقام دیگر نشان داد (نمودار ۴-۲).

نتایج مقایسه میانگین تیمار دما بر روی تعداد برگ دانهال های پسته نشان داد تعداد برگ تولیدی در شرایط هوای آزاد به طور معنی‌داری نسبت به شرایطی که گیاهچه ها به مدت ۱۵ روز در اتاقک رشد در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد تیمار شدند بیشتر می‌باشد. در شرایط دمای هوای آزاد به طور میانگین ۱۱ برگ ایجاد شد در شرایطی که در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد این تعداد برابر ۹ برگ بود. (نمودار ۴-۳).



نمودار ۲-۴ مقایسه میانگین تعداد برگ در گونه اینترگریمما (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته (*P. vera*) و ژنوتیپ های هیبریدی پس از دو ماه رشد

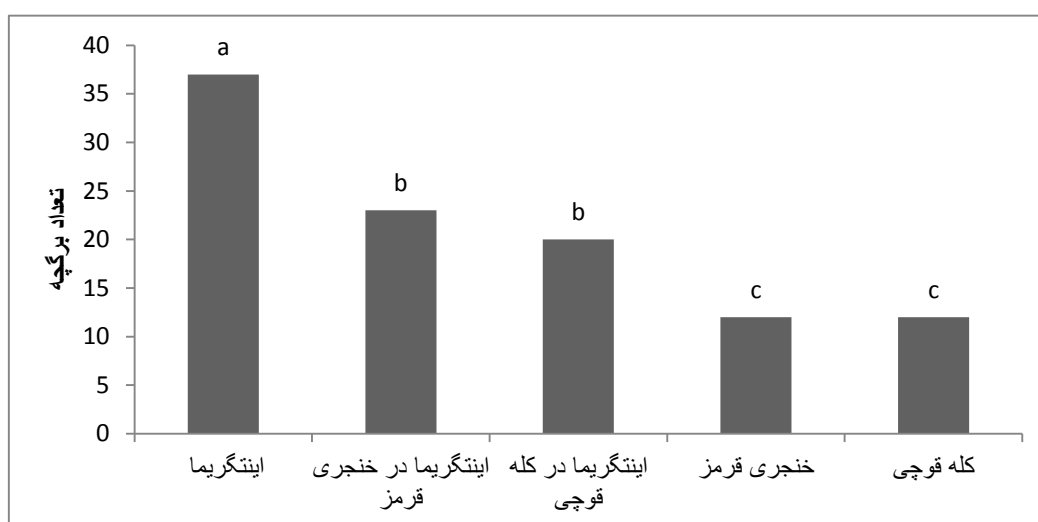


نمودار ۳-۴ مقایسه میانگین اثر دما بر روی تعداد برگ پسته

۳-۳-۴ تعداد برگچه

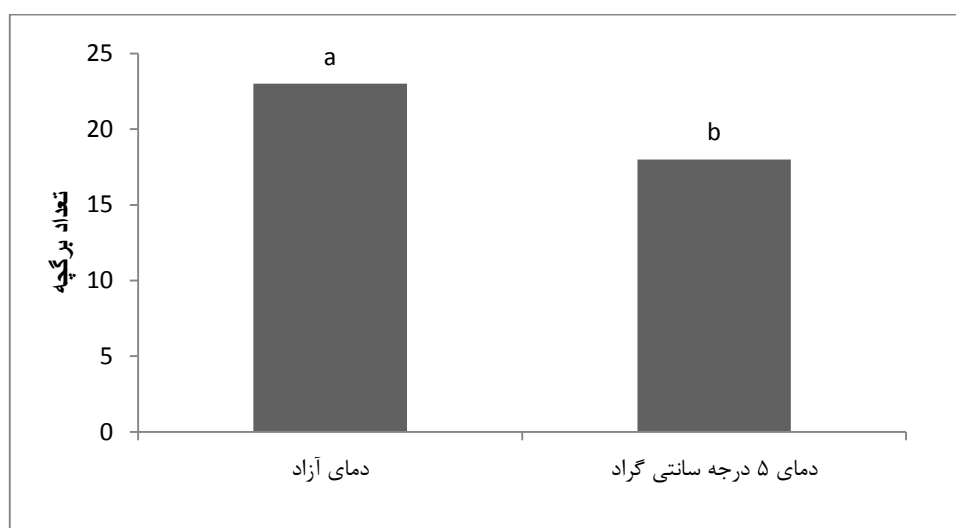
نتایج تجزیه واریانس تاثیر تیمارها بر تعداد برگچه پسته (جدول ۳-۴) نشان داد که اثرات ساده پایه و شرایط دمایی به ترتیب در سطح یک درصد و پنج درصد معنی دار بود. اثر متقابل پایه و تیمار دمایی نیز معنی دار نبود.

مقایسه میانگین داده ها (نمودار ۴-۴) نشان داد که بیشترین تعداد برگچه (۳۷ عدد) در پایه اینتگریمما تولید شد و اختلاف معنی داری نسبت به سایر پایه ها نشان داد. همچنین تعداد برگچه بر روی دانهال های هیبریدی حاصل از اینتگریمما به طور معنی داری نسبت به دانهال های پایه خنجری و کله قوچی بیشتر بود. یکی از ویژگی های پایه اینتگریمما وجود تعداد بالای برگچه های سه تایی می باشد که در این بررسی نیز به خوبی نشان می دهد این رقم نسبت به پایه های خنجری و کله قوچی برگچه های بیشتری دارد. ضمن اینکه این صفت را نیز به پایه های هیبرید حاصل از دورگ گیری با پایه های خنجری و کله قوچی منتقل کرده است.



نمودار ۴-۴ مقایسه میانگین تعداد برگچه در گونه اینتگریمما (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته (*P. vera*) و ژنوتیپ های هیبریدی پس از دو ماه رشد

نتایج مقایسه میانگین دما نیز بر روی تعداد برگچه پسته نشان می دهد (نمودار ۴-۵) در دمای هوای آزاد تعداد برگچه بیشتری (۲۳ عدد) نسبت به شرایط قرار گرفتن دانهال ها در دمای ۵ درجه سانتی گراد (۱۸ عدد) ایجاد شده است.

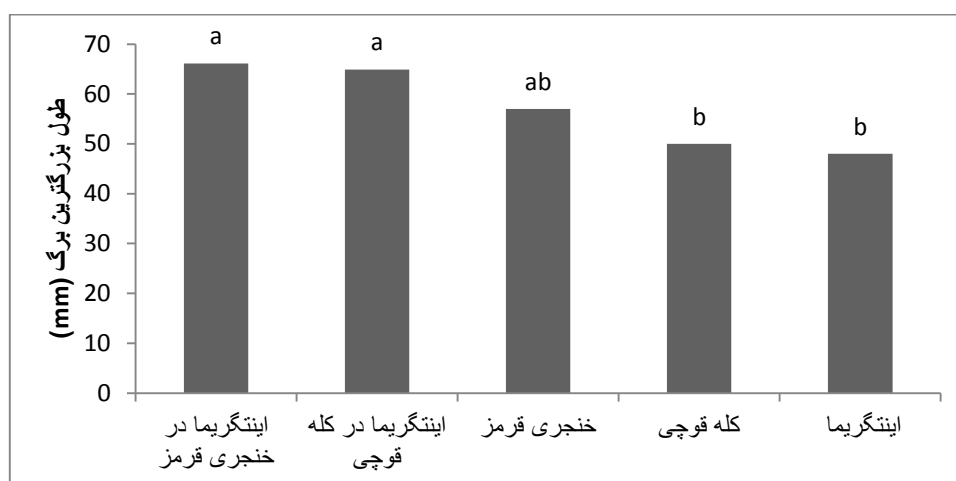


نمودار ۴-۵ مقایسه میانگین اثر دما بر روی تعداد برگچه دانهال پسته

۴-۳-۴ طول بزرگترین برگ

براساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۳)، اثر اصلی پایه بر روی طول بزرگترین برگ در سطح یک درصد معنی‌دار گردید و اثر اصلی دما و همچنین اثرات دوجانبه پایه در دما معنی‌دار نبود.

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (نمودار ۴-۶) نشان داد که میانگین طول بزرگترین برگ در دانهال‌های حاصل از هیبرید اینتگریمما در خنجری قرمز با ۶۶ میلی‌متر بیشتر از سایر پایه‌ها بود. ضمن اینکه اختلاف معنی‌داری با پایه هیبرید اینتگریمما در کله قوچی (۶۴ میلی‌متر) نداشت. پایه خنجری با ۵۷ میلی‌متر در رتبه بعدی قرار گرفت که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با پایه‌های هیبریدی نداشت. پایه‌های کله قوچی و در نهایت پایه اینتگریمما به ترتیب با ۵۰ و ۴۸ میلی‌متر از نظر طول بزرگترین برگ کوچکتری را نشان دادند. در این شاخص به خوبی مشاهده می‌شود که این هیبریدها در نتیجه



نمودار ۴-۶ مقایسه میانگین طول بزرگترین برگ در گونه اینترگریم (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته (*P. vera*) و ژنوتیپ های هیبریدی پس از دو ماه رشد

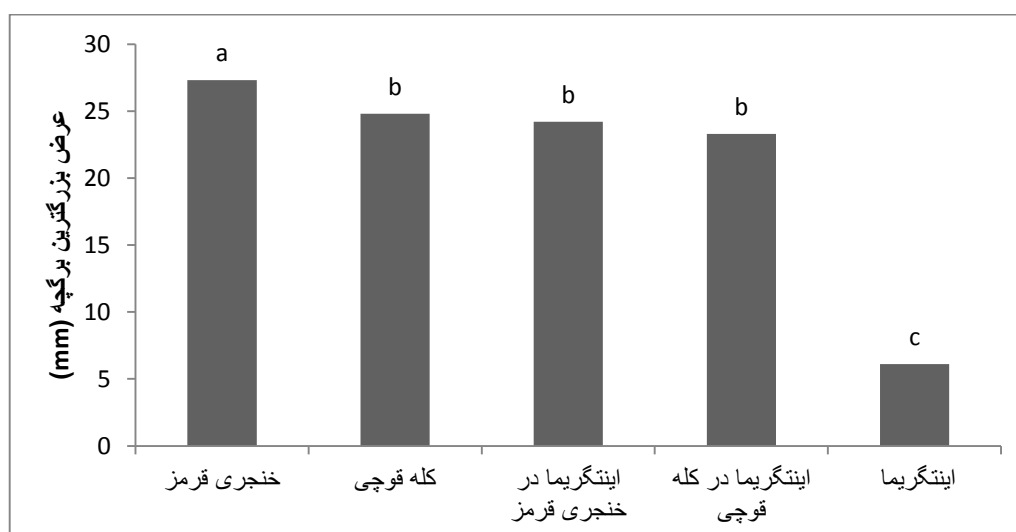
نیروی هیبریدی باعث ایجاد برگ های بزرگتری از نظر طول نسبت به والدین خود گردیده اند. نتایج محققین تفاوت های ریخت شناسی نظیر ابعاد برگ را بین گیاهان نر و ماده تایید می کنند. این گزارش بر روی پایه های نر و ماده گونه بنه به خوبی تفاوت های ریخت شناسی برگ گزارش شده است [۶۰]. این گزارش نشان داد طول برگ در گیاه نر بنه بزرگتر از گیاه نر می باشد. بررسی های ریخت شناسی و فیزیولوژی بین گیاهان نر و ماده تایید میکند که گیاهان ماده رشد رویشی آهسته تر و اندازه کوچکتری نسبت به گیاهان نر خود دارند [۶۱]. بررسی منابع انجام شده، این اختلافات ریخت شناسی را به دوره زایشی و مقاومت پایه ها به شرایط اکولوژیکی نسبت می دهند، به طوری که گیاهان ماده با صرف انرژی بیشتر در تولید میوه، رشد جنین و حساسیت به سرمای بهاری و خشکی تابستان [۶۲ و ۶۳]، رشد کمتر، طول و سطح برگ کمتری دارند [۶۴، ۶۵، ۶۶ و ۶۷]. این اختلافات ریخت شناسی در گیاهان نر و ماده به یک عامل ژنتیکی (درونی) و شرایط اکولوژی نظیر ارتفاع (بیرونی) مربوط می شود. در این پژوهش تصور می شود به علت آنچه که در بخش قبل گفته شد پایه اینترگریم از نظر اندازه به مراتب نسبت به پایه های محلی (خنجرى و کله قوچى) بزرگتر است باعث شده است این صفت از طریق عمل هیبریداسیون از پایه نر (اینترگریم) به پایه های ماده مورد نظر

در این پژوهش انتقال داده شد که در نتیجه موجب بزرگتر شدن طول برگ های هیبرید های اینتگریمما × خنجری و اینتگریمما × کله قوچی نسبت به پایه های مادری (خنجری و کله قوچی) گردید.

۴-۳-۵ عرض بزرگترین برگچه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۴-۳) نشان می‌دهد اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد بین پایه‌ها روی عرض بزرگترین برگچه وجود دارد اما شرایط دمایی و نیز اثر متقابل پایه و دما اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند.

بر اساس نمودار ۴-۷ همانطور که ملاحظه می‌گردد پایه خنجری با میانگین ۲۷/۳ میلی‌متر بیشترین عرض برگچه را داراست که با سایر پایه‌ها نیز تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد. پایه های کله قوچی، هیبرید اینتگریمما در خنجری و هیبرید اینتگریمما در کله قوچی هر سه در گروه بعدی و رتبه های بعدی قرار گرفتند. همچنین عرض بزرگترین برگچه پایه اینتگریمما با ۶/۱ میلی‌متر به طور معنی‌داری نسبت به پایه های دیگر در رتبه آخر قرار گرفت. این نتایج به خوبی نشان می‌دهد که پایه اینتگریمما علی‌رغم اینکه نسبت به پایه های دیگر در این بررسی تعداد برگچه بالایی دارند (نمودار ۴-۴) اما دارای برگچه های کوچکتر نیز می‌باشند. لذا بر مبنای این نتایج می‌توان گفت افزایش تعداد برگچه باعث کاهش سطح در هر برگچه می‌گردد که ممکن است علت آن افزایش رقابت برای آب و عناصر باشد.



نمودار ۴-۷ مقایسه میانگین عرض بزرگترین برگچه در گونه اینترگریمما (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته (*P. vera*) و ژنوتیپ های هیبریدی پس از دو ماه رشد

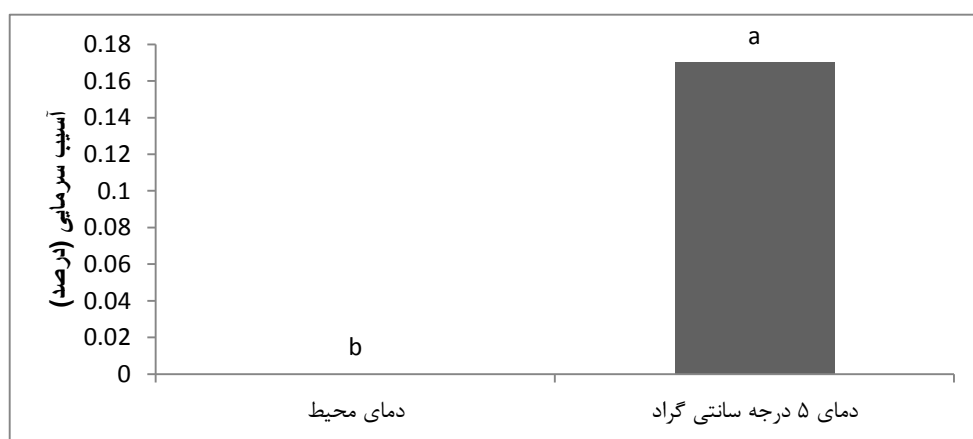
۴-۳-۶ آسیب سرمایی

نتایج تجزیه واریانس داده ها بر روی آسیب سرمایی و از آسیب دیدن گیاهان نشان داد تنها اثر اصلی و ساده دما در سطح یک درصد معنی دار شده است و اثر ساده پایه و نیز اثرات دوجانبه پایه و دما اختلاف معنی داری را در سطح یک و پنج درصد نشان ندادند.

نتایج مقایسه میانگین ها (نمودار ۴-۸) نشان می دهد قرار گرفتن دانهال پسته در شرایط اتاقت رشد و دمای ۵ درجه سانتیگراد باعث آسیب دیدن ۱۷ درصدی گیاهان شده است در حالیکه در هوای آزاد آسیب سرمایی وجود نداشت و این عدد برابر صفر بوده است. علت آن نیز به وضوح مشخص است که درجه حرارت محیط کمتر از میزان دمایی است که برای رشد گیاه پسته لازم است. بنابراین با توجه به ضعیف بودن گیاهچه های ۵ برگی و توقف رشد و نمو سبب از آسیب دیدن گیاه پسته در این دما شده است.



شکل ۴-۵ آسیب دیدن گیاهچه ها در نتیجه قرار گرفتن به مدت دو هفته در شرایط دمایی ۵ درجه سانتیگراد



نمودار ۴-۸ مقایسه میانگین اثر دما بر روی آسیب سرمایی پسته

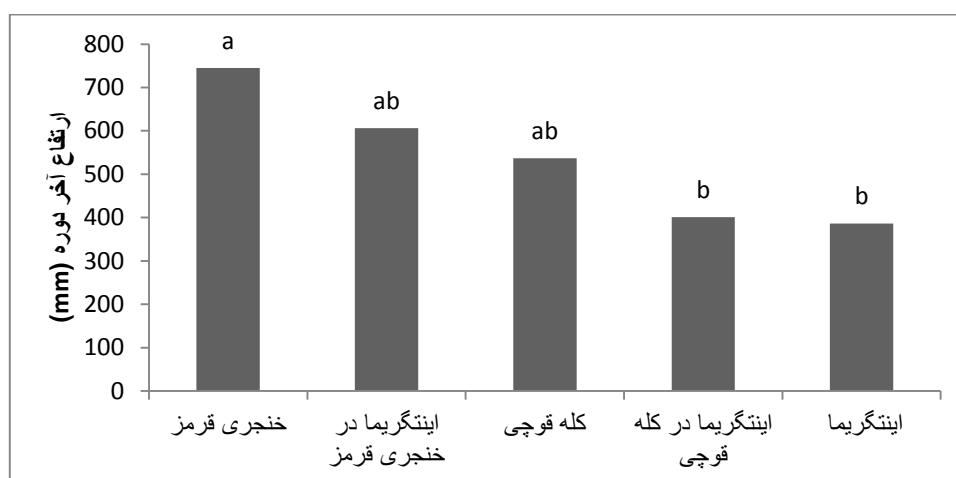
جدول ۴-۴- تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف دمایی بر صفات مورفولوژیک پنج پایه پسته

میانگین مربعات				درجه آزادی	منابع تغییر
قطر ساقه آخر دوره	ارتفاع آخر دوره	کلروفیل فلورسنت روشنایی	SPAD		
۳۵/۶**	۲۲۳۲۵۵*	۰/۰۰۸*	۱۱۵۳/۹۹**	۴	پایه
۹/۵ ^{ns}	۸۴۰۵۰ ^{ns}	۰/۲۱**	۵۸۱/۴۰*	۱	دما
۱۶/۵ ^{ns}	۸۸۹۳۵ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۵۸/۰۷ ^{ns}	۴	پایه × دما
۸/۵	۶۹۰۱۱	۰/۰۰۲	۸۲/۴۱	۴۰	خطای آزمایشی
۳۵/۳۵	۴۹/۱۰	۶/۸۶	۲۱/۴۱		CV

۷-۳-۴ ارتفاع آخر دوره

نتایج تجزیه واریانس تیمارها بر روی ارتفاع پس از چهار ماه رشدی در مزرعه نشان داد که اثرات دوجانبه پایه در دما و همچنین اثر ساده دما در سطح یک و پنج درصد معنی دار نشده است و تنها اثر ساده پایه در سطح یک درصد اختلاف معنی داری را نشان می‌دهد (جدول ۴-۴). نتایج مقایسه میانگین اثر نوع پایه بر روی ارتفاع در پایان دوره (۴ آبان ۱۳۹۸) نشان داد در بین پایه‌های مورد بررسی پایه خنجری با ۷۴۵ میلی-متر بیشترین ارتفاع را دارا بود.

البته همانطور که در نمودار ۴-۹ مشخص می‌باشد پایه های هیبرید اینتگریمما در خنجری (۶۰۶ میلی‌متر) و پایه کله قوچی (۵۳۷ میلی‌متر) نیز در یک گروه با پایه خنجری قرار گرفتند و اختلاف معنی داری را نشان ندادند. پایه های هیبرید اینتگریمما در کله قوچی و پایه کله قوچی با ۴۰۱ و ۳۸۶ میلی‌متر پایین‌ترین ارتفاع را نشان دادند. ضمن اینکه این دو پایه با دو پایه قبل تفاوت معنی داری را نشان نداده و در یک گروه قرار گرفتند.



نمودار ۹-۴ مقایسه میانگین ارتفاع در گونه اینترگریم (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته (*P. vera*) و ژنوتیپ های هیبریدی پس از چهار ماه رشد

۴-۳-۸ تعداد برگ در پایان دوره

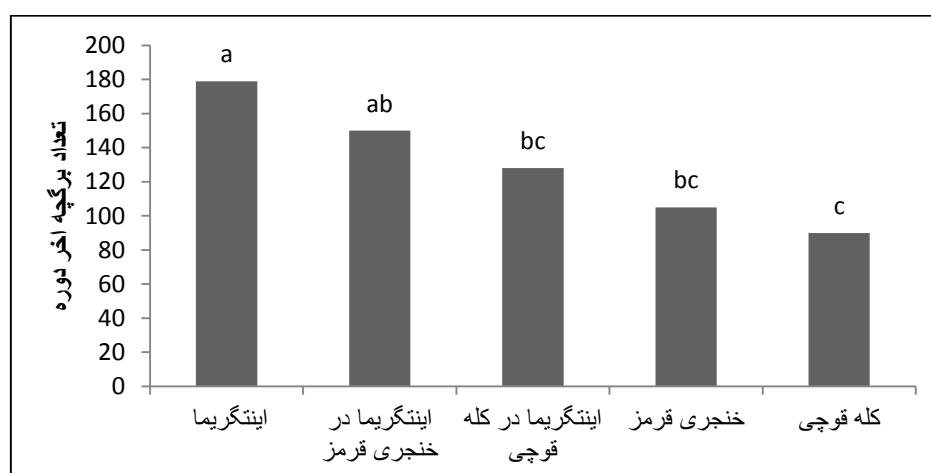
نتایج تجزیه واریانس داده ها (جدول ۴-۵) نشان داد هیچکدام از فاکتورهای مورد آزمایش در این بررسی، پایه، دما و اثرات متقابل آن ها در سطح یک و پنج درصد معنی دار نشد. بر خلاف نتایج تجزیه واریانس تعداد برگ در اوایل رشد (جدول ۴-۱۰) که پایه های خنجری و کله قوچی از پایه های اینترگریم و هیبریدی تعداد برگ بیشتر و معنی داری داشتند اما پس از دو ماه پایه های اینترگریم و هیبریدی به خوبی توانستند با سرعت رشد بالاتر و ایجاد تعداد برگ بیشتر نسبت به پایه های خنجری و کله قوچی این اختلاف معنی دار تعداد برگ را از بین ببرند.

جدول ۴-۵- تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف دمایی بر صفات مورفولوژیک پنج پایه پسته

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		تعداد برگ آخر دوره	تعداد برگچه آخر دوره	عرض بزرگترین برگچه آخر دوره	پاجوش + شاخه جانبی
پایه	۴	۳۴۵۱/۴۸ ^{ns}	۱۱۹۲۹/۹۱ [*]	۱۴۴۱/۰۴ ^{**}	۱۰/۵۰ [*]
دما	۱	۱۱۲۶/۷۴ ^{ns}	۰/۴۸ ^{ns}	۵۲۴/۶۰ [*]	۹/۵۲ ^{ns}
پایه × دما	۴	۲۴۱۹/۳۲ ^{ns}	۳۸۴۷/۸۶ ^{ns}	۱۰۱/۳۸ ^{ns}	۲/۸۴ ^{ns}
خطای آزمایشی	۳۴	۱۴۸۶/۰۲	۲۴۶۸/۵۸	۱۲۵/۸۹	۳/۴۸
CV		۶۹/۳۷	۳۸/۴۸	۲۹/۱۷	۹۱/۲۶

۴-۳-۹ تعداد برگچه آخر دوره

نتایج تجزیه واریانس به دست آمده از اثر پایه، دما و اثرات متقابل این دو عامل بر روی تعداد برگچه پسته نشان می‌دهد (جدول ۴-۵) تنها اثر نوع پایه معنی‌دار شده است که بیانگر عکس العمل مختلف پایه‌ها بر روی این صفت می‌باشد. بر مبنای نتایج مقایسه میانگین پایه اینتگریمما به طور میانگین ۱۷۹ برگچه تولید کرد و بیشترین تعداد برگچه را ثبت کرد. پایه هیبرید اینتگریمما در خنجری ضمن اینکه اختلاف معنی‌داری را با پایه پدری یعنی اینتگریمما نشان نداد (۱۵۰ برگچه) در رتبه بعدی قرار گرفت. پایه‌های خنجری قرمز و کله قوچی نیز با ایجاد تعداد ۱۰۵ و ۹۰ برگچه به ترتیب کمترین تعداد برگچه را ثبت کردند (نمودار ۴-۱۰).

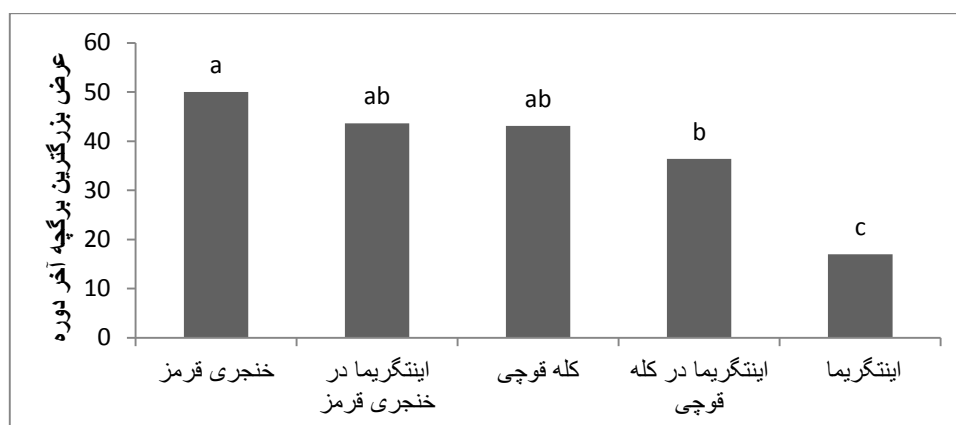


نمودار ۴-۱۰ مقایسه میانگین تعداد برگچه در گونه اینتگریمما (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته (*P. vera*) و ژنوتیپ های هیبریدی پس از چهار ماه رشد

۴-۳-۱۰ عرض بزرگترین برگچه آخر دوره

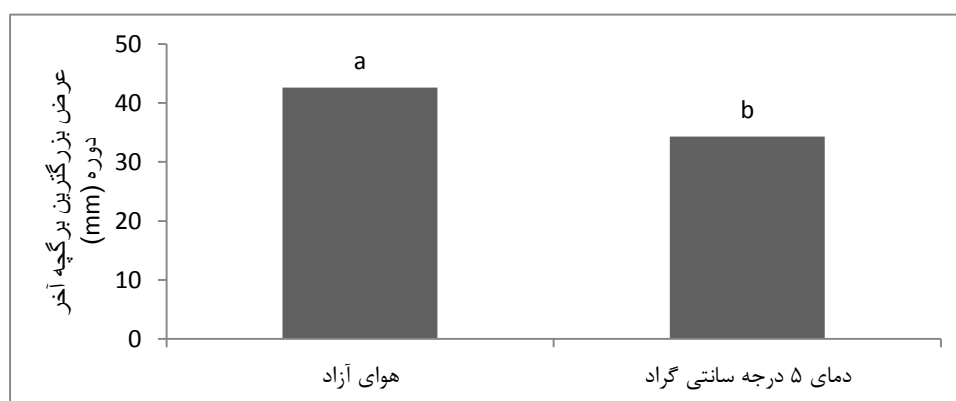
براساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۴)، اثرات دو جانبه پایه در دما بر عرض بزرگترین برگچه در سطح یک درصد و پنج درصد معنی‌دار نبود و اثرات اصلی پایه در سطح یک درصد و دما در سطح پنج درصد معنی‌دار گردید. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (نمودار ۴-۱۱) نشان داد بزرگترین عرض برگچه را پایه خنجری با میانگین ۵۰ میلی‌متر دارا می‌باشد. البته سه پایه خنجری، اینتگریمما × خنجری و کله قوچی در

یک گروه قرار گرفته و اختلاف معنی داری را بر روی عرض بزرگترین برگچه نشان ندادند. پایه اینتگریمما نیز با میانگین ۱۷ میلی متر پایین ترین عرض برگچه را ثبت کرد.



نمودار ۴-۱۱ مقایسه میانگین عرض بزرگترین برگچه در گونه اینتگریمما (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته (*P. vera*) و ژنوتیپ های هیبریدی پس از چهار ماه رشد

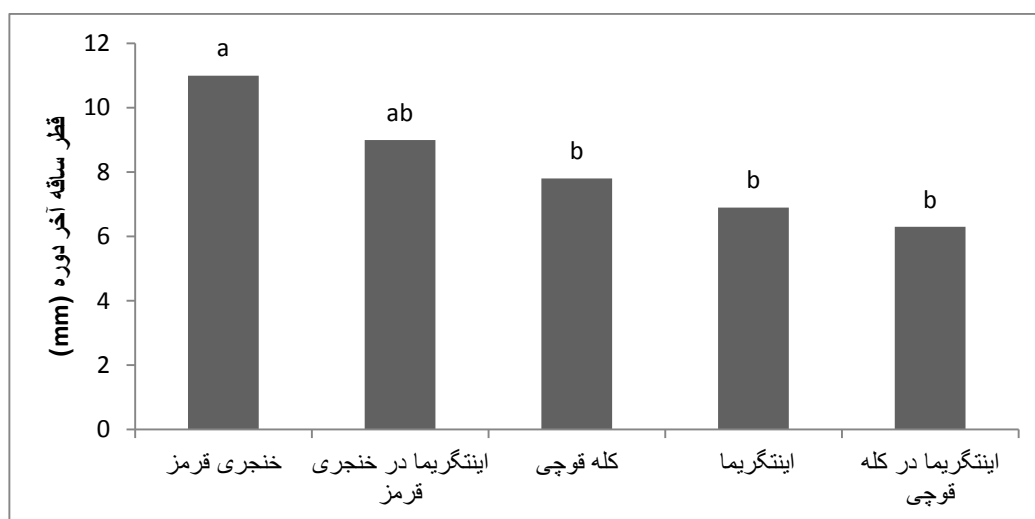
نتایج مقایسه میانگین اثر دما بر روی عرض بزرگترین برگچه همانطور که انتظار می رود نشان می دهد تیمار دانهال ها با دمای ۵ درجه سانتیگراد به مدت دوهفته باعث کاهش رشد و در نتیجه کاهش عرض برگچه پسته می شود. این نتایج نشان داد که قرار نگرفتن دانهال ها در دمای ۵ درجه با ثبت میانگین ۴۲/۶ میلی - متر عرض برگچه ی بزرگتری نسبت به تیمار کردن دانهال ها (۳۴/۳ میلی متر) دارند (نمودار ۴-۱۲).



نمودار ۴-۱۲ مقایسه میانگین اثر دما بر روی عرض بزرگترین برگچه در پایان دوره پسته

۴-۳-۱۱ قطر ساقه آخر دوره

بر اساس جدول تجزیه واریانس ۴-۴ اثر پایه بر روی قطر ساقه در سطح یک درصد معنی‌دار شد و اثر ساده دما و اثر متقابل پایه در دما نیز اختلاف معنی‌داری را در سطح یک و پنج درصد نشان ندادند. همانطور که در نمودار ۴-۱۳ ملاحظه می‌شود نتایج مقایسه میانگین اثر پایه بر روی قطر ساقه نشان داد که پایه خنجری قرمز و پایه هیبرید اینتگریمما در خنجری به ترتیب با ۱۱ و ۹ میلی‌متر بیشترین قطر ساقه را ثبت کردند و با یکدیگر نیز تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند. پایه های کله قوچی، اینتگریمما و هیبرید اینتگریمما در کله قوچی نیز در رتبه های بعدی از نظر قطر ساقه قرار در یک گروه (b) قرار گرفتند. پایه هیبرید اینتگریمما در کله قوچی با میانگین ۶/۳ میلی‌متر کمترین قطر ساقه را بین پایه‌های مورد نظر دارا بود.

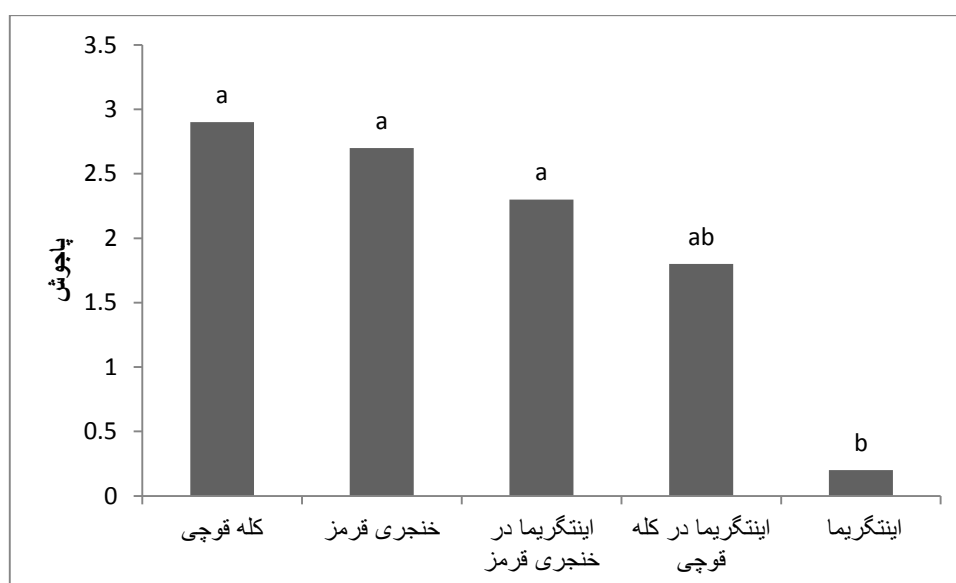


نمودار ۴-۱۳ مقایسه میانگین قطر ساقه در گونه اینتگریمما (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته (*P. vera*) و ژنوتیپ های هیبریدی پس از چهار ماه رشد

۴-۳-۱۲ پاجوش

تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۴-۵) روی تعداد پاجوش نشان می‌دهد که بین نوع پایه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد. دما و نیز اثر دوجانبه پایه و دما بر روی تعداد پاجوش در سطح یک و پنج

درجه اثر معنی‌داری را نشان ندادند. مقایسه میانگین تیمارها (نمودار ۴-۱۴) نیز نشان می‌دهد که پایه اینتگریم با میانگین ۰/۲ کمترین پاجوش را تولید کرده و در پایین‌ترین رتبه قرار گرفته و اختلاف معنی‌داری را با سایر پایه‌ها نشان داد. در بین سایر پایه‌های مورد بررسی پایه‌های کله قوچی و خنجری قرمز به ترتیب با میانگین ۲/۹ و ۲/۷ بیشترین تعداد پاجوش را ایجاد کرده و پایه‌های هیبریدی آن‌ها با پایه اینتگریم در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. البته شایان ذکر است که این چهار پایه در نمودار مقایسه میانگین تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند.



نمودار ۴-۱۴ مقایسه میانگین تعداد پاجوش در گونه اینتگریم (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته (*P. vera*) و ژنوتیپ‌های هیبریدی پس چهار ماه رشد

۴-۳-۱۳ رشد نسبی ارتفاع (RGR)

سرعت رشد نسبی بیان‌کننده میزان افزایش ارتفاع گیاه نسبت به ارتفاع اولیه آن در واحد زمان می‌باشد که در این بررسی بر حسب میلی‌متر بر هفته محاسبه شده است. نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارها بر روی رشد نسبی ارتفاع در جدول ۴-۶ نشان می‌دهد که تنها اثر پایه بر روی رشد نسبی ارتفاع در سطح پنج درصد معنی‌دار بوده و اثر دما و نیز اثر دوجانبه پایه و دما در سطح یک و پنج درصد معنی‌دار نشد. نتیجه مقایسه

میانگین اثر رشد نسبی ارتفاع در نمودار ۴-۱۵ آمده است. همانطور که در نمودار مشاهده می‌شود هر پنج پایه با یکدیگر اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. در بین پایه‌های مورد بررسی پایه کله قوچی با میانگین ۵ میلی‌متر در هفته بالاترین رشد نسبی ارتفاع را نشان داد. همچنین هیبرید اینتگریمما در کله قوچی با میانگین ۴ میلی‌متر در هفته در رتبه بعدی قرار گرفت. هیبرید اینتگریمما در خنجری نیز تنها با میانگین ۱/۲ میلی‌متر در هفته پایین‌ترین سرعت رشد نسبی ارتفاع را در بین پایه‌های مورد نظر دارا بود.

جدول ۴-۶ تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف دمایی بر صفات فیزیولوژیکی پنج پایه پسته

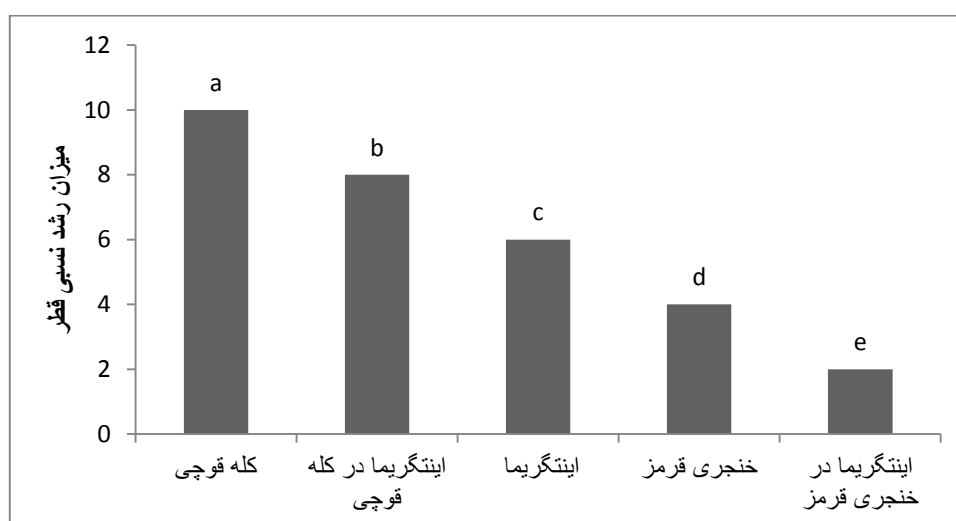
منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		میزان رشد نسبی قطر	رشد نسبی ارتفاع
پایه	۴	۴۵/۰۲ ^{**}	۱۰/۱۰ ^{**}
دما	۱	۰/۱۱ ^{ns}	۰/۱۱ ^{ns}
پایه × دما	۴	۰/۱۰ ^{ns}	۰/۰۳۶ ^{ns}
خطای آزمایشی	۱۳	۰/۲۰	۰/۱۰
CV		۷/۳۳	۱۰/۶۷



نمودار ۴-۱۵ مقایسه میانگین رشد نسبی ارتفاع در گونه اینتگریمما (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته (*P. vera*) و ژنوتیپ های هیبریدی پس از چهار ماه رشد

۴-۳-۱۴ میزان رشد نسبی قطر

سرعت رشد نسبی قطر بیان کننده میزان افزایش قطر ساقه گیاه نسبت به قطر اولیه آن در واحد زمان می-باشد که در این بررسی بر حسب میلی متر بر هفته محاسبه شده است. بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۶) اثر نوع پایه بر روی رشد نسبی قطر در سطح یک درصد اختلاف معنی دار را نشان دادند و اثر دما و همچنین اثر متقابل پایه در دما نیز معنی دار نشد. نتایج مقایسه میانگین اثر پایه بر روی رشد نسبی قطر ساقه از اختلاف معنی دار بودن پنج پایه نسبت به یکدیگر دلالت دارد. پایه کله قوچی با ۱۰ میلی متر در هفته بیشترین سرعت رشد نسبی قطر ساقه را در بین پایه های مورد بررسی دارا بود. همچنین پایه هیبرید آن با اینتگریمما نیز با ۸ میلی متر در هفته در رتبه دوم قرار گرفت و در نهایت پایه هیبریدی اینتگریمما در در خنجری نیز تنها با ۲ میلی متر در هفته کمترین رشد نسبی قطر را در بین پایه های مورد مقایسه پسته ثبت کرد (نمودار ۴-۱۶)

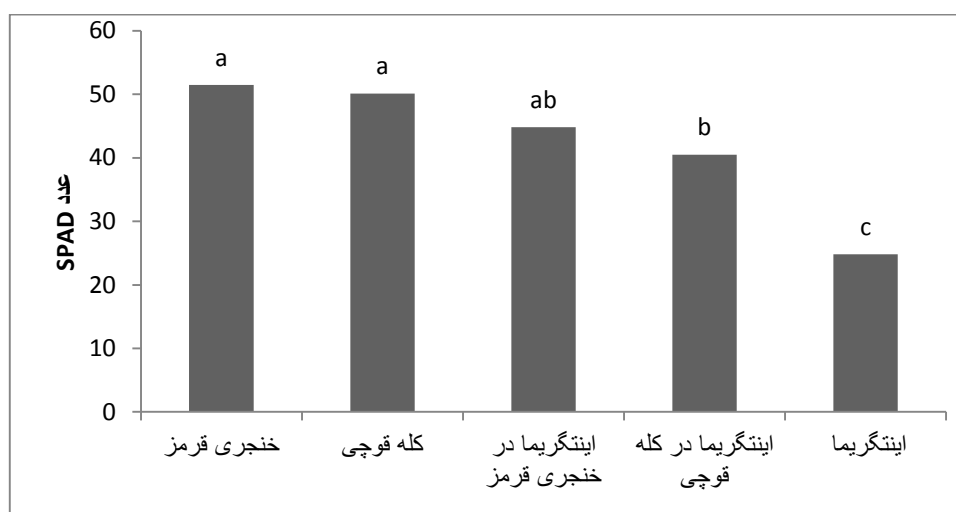


نمودار ۴-۱۶ مقایسه میانگین رشد نسبی قطر (بر حسب میلی متر) در گونه اینتگریمما (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته (*P. vera*) و ژنوتیپ های هیبریدی هیبریدی پس از چهار ماه رشد

۴-۳-۱۵ عدد SPAD (شاخص کلروفیل)

کلروفیل و رشد در گیاهان ارتباط نزدیکی با هم دارند و به همین علت با برآورد غلظت کلروفیل برگ با کلروفیل سنج می توان وضعیت رشد در گیاه را ارزیابی کرد. باید توجه داشت که عدد SPAD به هیچ عنوان مقدار کلروفیل را مشخص نمی کند بلکه تخمینی از غلظت کلروفیل را نشان می دهد. این عدد همبستگی بالایی با مقدار کلروفیل برگ دارد. عدد اسپاد همبستگی بالایی با میزان کلروفیل و نیتروژن در برگ دارد. از آنجا که کلروفیل انرژی نور خورشید را به انرژی شیمیایی تبدیل می کند، کاهش مقدار کلروفیل برگ منجر به کاهش ماده سازی در گیاه شده و در نتیجه محصول کاهش پیدا می کند.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که شاخص کلروفیل تحت تاثیر پایه در سطح یک درصد و دما در سطح پنج درصد قرار گرفت. اثر متقابل آن ها در سطح یک و پنج درصد اختلاف معنی داری را روی شاخص کلروفیل نشان ندادند. (جدول ۴-۴). بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر پایه روی عدد SPAD می توان گفت در بین پایه های مورد استفاده پایه های خنجر و کله قوچی به ترتیب با ۵۱/۵ و ۵۰/۱ بالاترین عدد SPAD را ثبت کردند. همچنین پایه هیبرید اینتگریمما در خنجر نیز با عدد SPAD، ۴۴/۸ در رتبه بعدی قرار گرفت و اختلاف معنی داری را با پایه های خنجر و کله قوچی نشان نداد. پایه اینتگریمما نیز با ۲۴/۸ پایین ترین عدد SPAD را از خود نشان داد (نمودار ۴-۱۸).



نمودار ۴-۱۷ مقایسه میانگین عدد SPAD در گونه اینترگریم (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته (*P. vera*) و ژنوتیپ های هیبریدی هیبریدی پس از چهار ماه رشد

۴-۳-۱۶ کلروفیل فلورسنت

یکی از روش های تعیین اختلال در سیستم فتوسنتزی، اندازه گیری فلورسانس کلروفیل است که بازتاب وضعیت فتوشیمیایی گیاه می باشد [۶۸]. مقدار فلورسانس کلروفیل سالم بودن غشای تیلاکوئید و کارآمدی نسبی انتقال الکترون را از فتوسیستم دو به فتوسیستم یک نشان می دهد. بخش عمده ای از انرژی نورانی خورشید که به وسیله برگ دریافت می شود صرف فرایندهای بیوشیمیایی می شود، اما ممکن است بخش کوچکی از نور دریافت شده به صورت گرما و یا مجدداً از مراکز واکنش در طول موج بلندتری بازتاب کند که به آن فلورسانس کلروفیل می گویند [۶۹]. اگر بیشتر انرژی مولکول برانگیخته به صورت انرژی گرمایی با فلورسانس ساطع شود، انرژی برای واکنش های فتوشیمیایی کمتر می شود. در نتیجه تولید و ذخیره فراورده های انتقال الکترون یعنی NADPH و ATP در واکنش های نوری فتوسنتز کاهش و لذا عملکرد کوتنتومی فتوسیستم دو کاهش پیدا می کند [۷۰]. نتایج تجزیه واریانس میزان کلروفیل فلورسنت روشنی نشان داد که اثر نوع پایه در سطح ۵ درصد و اثر دما در سطح یک درصد معنی دار شده است. بنابراین می توان گفت قابلیت فتوسیستم دو (II) برای انجام فرایندهای اولیه فتوشیمیایی به طور معنی داری تحت تاثیر نوع پایه و دما قرار گرفته است. همچنین اثرات دوجانبه پایه در دما نیز معنی دار نشده است (جدول ۴-۴).

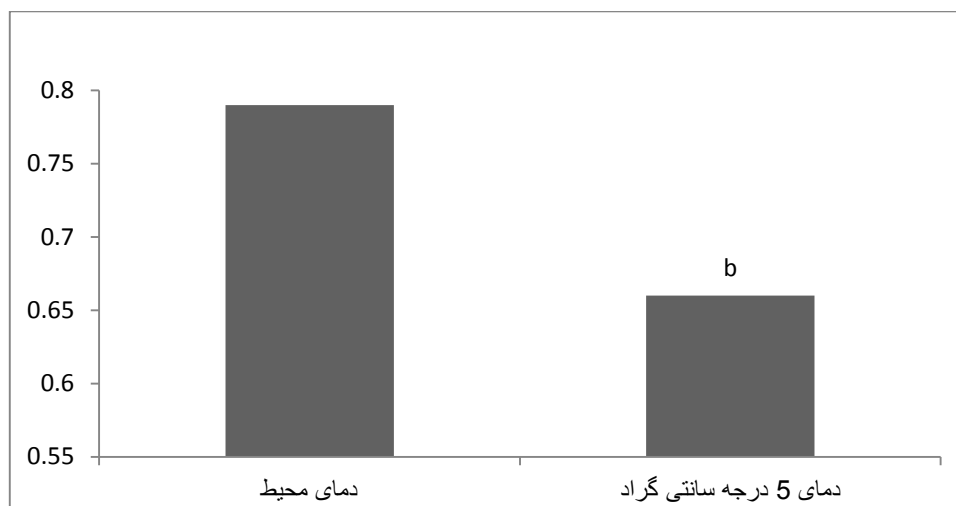
همانطور که در نمودار ۴-۱۸ ملاحظه می‌شود پایه کله قوچی بالاترین میزان کلروفیل فلورسنت روشنایی را با ۰/۷۵ داشت و نیز با پایه‌های خنجری، اینتگریم در کله قوچی و اینتگریم در خنجری قرمز اختلاف معنی‌داری نشان نداد. همچنین پایه اینتگریم با ۰/۶۷ کمترین میزان این پارامتر را نشان داد.

این نتایج نشان می‌دهد که پایه‌های کله قوچی و خنجری کارایی فتوسنتزی پایین‌تری نسبت به پایه اینتگریم و نیز هیبریدهای اینتگریم در کله قوچی و خنجری قرمز دارند. در بررسی قاسمی و همکاران (۱۳۹۲) تفاوت معنی‌داری در میزان فلورسانس ژنوتیپ‌های پسته مشاهده شد [۷۱]. همچنین روزبان و همکاران (۱۳۸۸) تفاوت در میزان فلورسانس ژنوتیپ‌های پسته را گزارش کرد [۷۲]. هر چند در گزارش حکم آبادی و همکاران (۱۳۸۴) اختلاف معنی‌داری در میزان کلروفیل فلورسنت روشنایی ژنوتیپ‌های پسته تحت شاهد و تنش شوری مشاهده نشد [۷۳].



نمودار ۴-۱۸ مقایسه میانگین کلروفیل فلورسنت روشنایی در گونه اینتگریم (*P. integerrima*) در کنار دو رقم پسته (*P. vera*) و ژنوتیپ‌های هیبریدی هیبریدی پس از چهار ماه رشد

نتایج مقایسه میانگین اثر تیمار دمایی نشان داد که در شرایط دمایی محیط میزان فلورسانس پایین‌تری (۰/۷۹) نسبت به شرایط دمایی ۵ درجه سانتی‌گراد (۰/۶۶) وجود دارد (نمودار ۴-۱۹). از دلایل این اختلاف را می‌توان به کاهش فتوسنتز در شرایط تنش در نتیجه اختلال در فعالیت فتوسیستم II عنوان کرد که معمولاً با طولانی شدن دوره تنش اتفاق می‌افتد [۷۴].



نمودار ۴-۱۹ مقایسه میانگین اثر دما بر روی میزان کلروفیل فلورسنت پسته

۴-۳-۱۷ میزان عناصر معدنی (N، P و K) موجود در برگ

نیتروژن، فسفر و پتاسیم به عنوان عنصرهای پرمصرف برای درختان پسته، در افزایش محصول نقش مؤثری دارند [۷۴]. غلظت های کم عناصر ماکرو بویژه نیتروژن (N) و پتاسیم (K) در مرحله تشکیل دانه و پر شدن مغز در درختان پسته بسیار مؤثر عمل خواهد کرد و درصد پوکی را کاهش و درصد خندانی و اونس دانه ها را بصورت شگفت آوری بالا خواهد برد [۷۵]. نتایج حاصل از اندازه گیری عناصر موجود در برگ در جدول زیر آمده هست.

جدول ۴-۷ میزان عناصر معدنی موجود در برگ پایه های پسته

پایه	درصد نیتروژن	درصد فسفر	درصد پتاسیم
خنجری قرمز	۳/۲۶	۰/۳	۱/۳۱
کله قوچی	۳/۶	۰/۴۱	۰/۹۵
هیبرید اینتگریمما در خنجری قرمز	۳/۷	۰/۲۲	۱/۲۲
هیبرید اینتگریمما در کله قوچی	۳/۵۳	۰/۳	۱/۰۴
اینتگریمما	۳/۳۳	۰/۲۹	۱/۰۵

قابلیت جذب عناصر توسط گیاه به عوامل مختلفی مانند پایه، شرایط اقلیمی، میزان رطوبت خاک، میزان عناصر خاک، مواد آلی خاک، pH خاک و غیره بستگی دارد. کمبود و اختلال در جذب عناصر در این شرایط میتواند میزان عملکرد و کیفیت این محصول مهم و استراتژیک را تحت تأثیر قرار دهد. نتایج اندازه گیری درصد عناصر معدنی نشان داد که در بین پایه های مورد بررسی پایه هیبرید اینتگریم در خنجری قرمز بیشترین میزان نیتروژن در برگ را دارا بود و پایه خنجری قرمز پایین ترین درصد نیتروژن را ثبت کرد. از نظر میزان درصد فسفر برگ پایه کله قوچی بالاترین و هیبرید اینتگریم در خنجری قرمز کمترین میزان گزارش گردید. همچنین در بین پایه های مورد بررسی پایه خنجری قرمز بالاترین درصد پتاسیم و پایه کله قوچی کمترین درصد پتاسیم در برگ را ثبت کرد. کارایی بیشتر در جذب مواد غذایی میتواند مزیتی برای درختان پسته در اقلیمها و به خصوص شرایط خاکی خشک باشد. همانطور که ملاحظه می شود در این پژوهش جذب عناصر ماکرو در بین پایه های مورد بررسی اغلب نزدیک به هم بوده و پایه های هیبریدی در این بررسی قابلیت جذب عناصر به نسبت خوبی داشتند و انجام هیبریداسیون در این پژوهش باعث اختلال در کارایی جذب عناصر در این پایه های هیبریدی نگردید (البته لازم به ذکر است انجام تکرار در این قسمت پژوهش جهت نتیجه گیری دقیق تر لازم است).

۴-۴ نتیجه گیری کلی

پسته یکی از مهمترین محصولات باغبانی کشور است که علاوه بر مصارف داخلی یکی از مهمترین محصولات صادراتی کشور به حساب می آید. به علت نقش مهم پسته در صادرات و جایگاه آن به عنوان یکی از منابع تامین ارز برداشتن قدمهای موثر جهت افزایش بازده تولید و کیفیت این محصول ضروری به نظر می رسد. این تحقیق با هدف امکان تولید دانهال های هیبرید بین گونه ای پسته (*Pistacio integerrima* × *P. vera*) و ارزیابی ویژگی های رشدی در دمای پایین انجام گرفت.

نتایج بررسی های آزمایش اول که دو رگ گیری بین گونه اینتگریمما به عنوان والد نر و رقم های کله قوچی دامغان (معروف به کله قوچی حاج تقی)، خنجری قرمز، اکبری، اوحدی، خنجری سفید، خودماده به عنوان والد ماده بود نشان داد در تمامی درختان و ارقام بذور هیبریدی تولید شد. نتایج این مرحله نشان داد که بیشترین تعداد بذر از دورگ گیری اینتگریمما در خنجری قرمز و اینتگریمما در کله قوچی حاصل شد و میزان درصد پوچی از ۵۰ تا ۹۵ درصد متغیر بود، هیبرید حاصل از تلاقی های اینتگریمما در اکبری (۵۰درصد) و کله قوچی (۶۲ درصد) کمترین درصد پوچی را ثبت کردند. با توجه به اینکه انجام تلاقی های دور ممکن است مشکل باشد و حتی اگر انجام شود، ممکن است تولید نتاجی نماید که عقیم یا غیر زنده باشند باید گفت روش دو رگ گیری این آزمایش تقریباً موفق انجام گرفته و می تواند به عنوان الگویی در تحقیقات آینده نیز استفاده شود. از نتایج دیگر این مرحله درصد جوانه زنی و سبز شدن بذور هیبریدی است که بالای ۵۰ درصد بود. اگرچه نسبت به بذور مادری کمتر بود اما کیفیت بذور هیبرید نیز قابل قبول می باشد. بذور حاصل از تلاقی از نظر شکل ظاهری و مورفولوژی دارای بدشکلی زیاد بودند و اکثراً دهان بسته (کور) بودند.

در آزمایش دوم به بررسی شاخص های رشدی میزان مقاومت پایه های پسته به سرما پرداخته شد. نتایج این آزمایش روی اکثر صفات رویشی، اختلاف معنی داری را از نظر فاکتور نوع پایه و دما نشان داد. به طور کلی در برخی از صفات رویشی مانند ارتفاع، تعداد برگ، قطر ساقه، تعداد پاجوش، عرض بزرگترین برگچه، رشد

نسبی ارتفاع و میزان رشد نسبی قطر ساقه پایه های خنجری قرمز و کله قوچی از پایه اینتگریمما نتایج بهتری را نشان دادند و در صفاتی چون تعداد برگچه، طول بزرگترین برگچه پایه اینتگریمما نتایج بهتری را نشان داد. با توجه به اینکه اندازه گیری داده ها در دو بازه زمانی انجام گرفت، نتایج آماری نشان داد در بازه زمانی دوم و با گذشت زمان پایه اینتگریمما سرعت رشد بیشتری نسبت به پایه های خنجری قرمز و کله قوچی داشت. نتایج این مرحله به وضوح نشان داد که در اکثر صفات ارقام هیبریدی در حد وسط والدین خود بودند که به خوبی نشان دهنده انتقال ژن ها از والدین و نو ترکیبی ژنتیکی است. نتایج مقایسه میانگین صفات رویشی از نظر فاکتور دمایی نیز نشان داد شرایط دمایی ۵ درجه سانتیگراد رشد رویشی پسته را تحت تاثیر قرار داده و موجب کاهش رشد رویشی شد. از دیگر نتایج این قسمت می توان به اندازه گیری میزان کلروفیل و کلروفیل فلورسنت روشنایی اشاره کرد که در هر دو صفت پایه های خنجری قرمز و کله قوچی اختلاف معنی داری با پایه اینتگریمما داشته و میزان بالاتری را نشان دادند که می تواند نشان دهنده کارایی فتوسنتزی بهتر نسبت به پایه اینتگریمما باشد.

همچنین در این تحقیق میزان عناصر ماکرو (N، P و K) اندازه گیری شد که نتایج آن نشان داد جذب عناصر ماکرو در بین پایه های مورد بررسی اغلب نزدیک به هم بوده و پایه های هیبریدی در این بررسی قابلیت جذب عناصر به نسبت خوبی داشتند و انجام هیبریداسیون در این پژوهش باعث اختلال در کارایی جذب عناصر در این پایه های هیبریدی نگردید.

۴-۵ پیشنهادات

۱- اندازه گیری برخی شاخص های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در ارقام و هیبرید های حاصل از دورگ گیری در سال دوم به سرما

۲- به منظور معرفی پایه های مقاوم، حساسیت این پایه ها نسبت به شوری و خشکی نیز باید مدنظر قرار گیرد، لذا طرح های تکمیلی دیگری نیاز می باشد که مقاومت پایدار را در برابر سایر عوامل و خشکی و شوری بطور همزمان بررسی نماید و پایه های مقاوم را برای جایگزینی در باغات دارای تنش معرفی نماید.

۳- بررسی مقاومت نسبی پایه ها و هیبریدها به عوامل بیماریزای خاکزاد دیگر که گیاه پسته را مورد حمله قرار داده و هر ساله خسارات قابل توجهی را به این محصول وارد می نمایند که می توان از این عوامل قارچ- های *Verticillium*، *Rhizoctonia solani* و گونه های مختلف قارچ *Phytophthora* را نام برد.

۴- انجام تلاقی مصنوعی بین ارقام ماده و ژنوتیپ های نر مقاوم به شوری و تعیین و معرفی مقاوم ترین هیبریدها به شوری.

۵- مطالعه اثرات تنژیدگی دانه گرده و بذر هیبرید های حاصل از دورگ گیری

فهرست منابع

- 1- Luby, C. H., Kloppenburg, J., Michaels, T. E., Goldman, I. L. (2015). "Enhancing Freedom to Operate for Plant Breeders and Farmers through Open Source Plant Breeding". **Crop Science**. 55, 6, pp 2481–2488
- 2- Birchler J.A., Auger D.L., Riddle, N.C. (2003). "In search of the molecular basis of heterosis". **The Plant Cell**. 15, 10, pp 2236–2239
- 3- Morgan, D.P., L. Epstein, Ferguson, L. (1992). "*Verticillium wilt* resistance in pistachio rootstock cultivars: assays and an assessment of two interspecific hybrids". **Plant disease**. 76, pp 310-313.
- 4- Whitehouse, W.E. (1957). "The pistachio nut a new crop for the Western United States". **Economic Botany**, 11, pp 281-321.
- 5- Vavilov, V.L. (1951). "The origin, variation, immunity and cultivated plants. Translated from Russian". **Chronica Botanica**, 13, 1–364
- ۶- ابریشمی، م.ح (۱۳۷۳) پسته ایران - شناخت تاریخی، مرکز نشر دانشگاه تهران.
- 7- Panahi, B. (2009). "Effects of osmotic and salt stresses on water relation". **Plant Ecophysiology**. 1, pp 1-8.
- 8- Parfitt, D.E., Badenes, M.E (1997). "Phylogeny of the genus *Pistacia* as determined from analysis of the chloroplast genome" **Proceedings of the National Academy of Sciences United States of America**, 94, pp 7987-7992
- 9- Zohary, M. (1952). "A monographical study of the genus *Pistacia*". **Palestine Journal Botany Jerusalem Series**, 5, pp 187-228

- 10- Kafkas, S., Perl-Treves, R. (2001). "Morphological and molecular phylogeny of *Pistacia* species in turkey". **Theoretical and Applied Genetics**, 102 pp 908-915
- 11- Arpaci, S., Acar, I., Karadag, S., Atli, H., Ak, K., Sarpkaya, K. (2014) "Comparison of growing *Pistachio* rootstocks on different planting intervals". **Acta Hort** 1028, pp 313–318
- 12- Crane, J.C. (1974). "Hermaphroditism in *Pistacia*". **California Agriculture**, 28, pp 3-4
- 13- Isfendiyaroglu, M., Ozeker, E. (2009). "Inflorescence features of a new exceptional monoecious *Pistacia atlantica* Desf. Anacardiaceae population in the barbarous plain of izmir/Turkey". **International Journal Plant Production**, 3, pp 93-97
- 14- Ozbek, S., Ayfer, M. (1958). "An hermaphrodite *Pistacia* found in the vicinity of Antep, Turkey. Proc". **American Society Horticulture science**, 72, pp 240-241
- 15- Crane, J.C, Iwakiri, B.T (1981) "The morphology and reproduction of *Pistachio*". **Hort Rev** 3, pp 376–393
- 16- Boczantseva, Z.P. (1972). "O chislakh khromosom". **Introd Akkli Rasteny Akad Nauk UZ SSR**. 45–53.
- 17- Natarajan, G. (1978). "Contribution a` l'e'tude caryosystematique des espe`ces de la garrigue languedocienne". Thesis, Academie de Montpellier, France.
- 18- Mehra, P.N. (1976)." Cytology of 70ahlia70an hardwoods". **Sree Saraswaty, Calcutta, India**, 4, pp 93-96
- 19- Arpaci, S., Acar, I., Karadag, S., Atli, H., Ak, K., Sarpkaya, K (2014) "Comparison of growing *Pistachio* rootstocks on different planting intervals". **Acta Hort** 1028, pp 313–318.
- 20- Spiegel-Roy, P. (1991). "*Pistachio*". **CRC handbook of flowering**. CRC press Florida
- 21- <http://www.fao.org/faostat/>
- 22- <https://www.maj.ir/>

- ۲۳- پناهی، ب.، اسماعیل پور، ع و تاج آبادی، ع (۱۳۷۹) راهنمای کاشت، داشت و برداشت پسته، انتشارات سازمان تحقیقات آموزش ترویج کشاورزی
- ۲۴- نائینی، م.ر (۱۳۹۶) آشنایی با عملیات کاشت و داشت باغات پسته، انتشارات نسیم حیات، ۱۸۹ ص
- 25- Kallsen, C. E. (2005). "Pistachio Production Manual (4th ed.)". **Fruit and Nut Research and Information Center, University of California, Davis, California.**
- ۲۶- اهدایی، ب (۱۳۸۷) اصلاح نبات، انتشارات دانشگاه تهران، ۵۶۱ ص.
- ۲۷- مالکی کوهبنانی، ا و کریمی، ح.ر (۱۳۹۲) ارزیابی پایه های پسته و دو رگه بین گونه ای *آتلانیتیکا × ورا (Pistacia atlantica vera × Pistacia)* به تنش خشکی، فصلنامه علوم باغبانی ایران، ۴۴ (۱)
- ۲۸- صداقتی، ن.، شیبانی تذرجی، ز.، تاج آبادی پور، ع.، حکم آبادی، ح.، حقدل، م. و عبدالهی عزت آبادی، م (۱۳۹۲) راهنمای تولید پسته، انتشارات سروا، نوبت سوم، ۵۶۳ ص
- ۲۹- محمدخانی، ع (۱۳۷۶) پسته، انتشارات سازمان تحقیقات آموزش ترویج کشاورزی
- ۳۰- محمدی، الف و بنی هاشمی، ض (۱۳۸۷) تاثیر سطوح مختلف کلرید سدیم بر بیماری پژمردگی ورتیسلیومی پسته در محیط آبکشت، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۲ (۴۵)
- 31- Ferguson, L., Epstein, L. (2008). "Rootstock effects on pistachio trees grown in verticillium 71ahlia infested soil", **Pistachio production manual, 5th edition.**
- ۳۲- حکم آبادی، ح (۱۳۹۳) دستورالعمل های اجرایی در کنترل سرمای بهاره در باغات پسته، مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی استان سمنان
- ۳۳- حکم آبادی، ح (۱۳۸۹) تشخیص عوامل خسارت زای محیطی و غیر محیطی وارده به محصول پسته، پژوهشکده پسته، چاپ اول، ۳۶۰ ص
- 34- Onay, A., Cigdem, I., Filiz, A.(2005). "*Pistacia vera*" **Biotechnology of Fruit and Nut Crops. CABI Publishing**

- 35- Chao, C.T., Parfitt, D.E., Ferguson, L., Kallsen, C., Maranto, L. (1998). "Breeding and genetics of *Pistachio* the California program". **Acta Horticulturae**. 470, pp 152-161.
- 36- Atli, H.S. and N. Kaska. Pistachio rootstock breeding by crossing *Pistacia vera* L. and *Pistacia khinjuk* stocks. *Acta Horticulturae*. 470:219-225.
- 37- Morgan, D.P., Epstein, L., Ferguson, L. (1992). "Verticillium wilt resistance in *pistachio* rootstock cultivars: assays and an assessment of two interspecific hybrids".
- 38- Tajabadi Pour, A., Sepaskhah, A.R., Maftoun, M. (2005). "Plant Water Relations and Seedling Growth of Three Pistachio Cultivars as Influenced by Irrigation Frequency"
- 39- Carmen Gijón, M.d., Gimenez, C., Perez-López, D., Guerrero, J., Couceiro, J.F., Moriana, A. (2010) "Rootstock influences the response of pistachio (*Pistacia vera* L. cv. Kerman) to water stress and rehydration". **Scientia Horticulturae**, 125, pp 666-671
- 40- Ranjbarfordoei, A., Samson, R., Lemeur, R., Van Damme, P. (2000b). "Effects of osmotic drought stress induced by combination of NaCl and polyethylene glycol on leaf water status, photosynthetic gas exchange, of water use efficiency of *Pistacia khinjuk* and *P. mutica*". **Photosynthetica**, 40, pp 165-169.
- 41- Ranjbarfordoei, A., Samson, R., Van Damme, P., Lemeur, R. (2000a). "Effects of drought stress induced by polyethylene glycol on pigment content and photosynthetic"
- 42- www.pri.ir/pri
- ۴۳- مروتی، ا.، روزبان، م.ر.، راحمی، م و مرتضوی، س.ع (۱۳۹۴) تلاقیهای کنترل شده به منظور اصلاح پایه های پسته برای تحمل به شوری، همایش ملی رهیافت های علمی در صنعت طلای سبز، پسته، دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان
- 44- Chien , YL W. (1994). "Chilling injury of tropical horticultural commodities", **HortScience**, 29, pp 986-87.

- ۴۵- حسینی، س.م (۱۳۷۹) بررسی فیزیولوژیکی مقاومت به سرما در پنج رقم پسته رفسنجان، پایان نامه کارشناسی ارشد گروه زیست شناسی، دانشگاه شهید باهنر کرمان،
- ۴۶- حکم آبادی، ح (۱۳۹۰) بررسی مقاومت به سرما در سه رقم تجاری پسته ایران از طریق پارامترهای نشت یونی، میزان پرولین، قندهای محلول و عناصر غذایی، گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی موسسه تحقیقات پسته کشور
- 47- Afrousheh, M., Hokmabadi, H., Arab, H., Tajabadipour, A. (2018) "Evaluation of Freezing Damage in some *Pistachio* Seedling Rootstocks", **Journal of Nuts** 9(1), pp 77-8
- 48- www.irimo.ir
- 49- Grzesiak, S., Grzesiak, M.T., Filek, W., Stabryla, J. (2003) "Evaluation of physiological screening tests for breeding drought resistant triticale (x *Triticosecale* Wittmack)" **Acta Physiol. Plantar**, 25 pp 29-37
- 50- Morant-Manceau, A., Pradier, E., Tremblin, G. (2004) "Osmotic adjustment, gas exchanges and chlorophyll fluorescence of a hexaploid triticale and its parental species under salt stress" **J. Plant Physiol**, 161 pp 25-33.
- 51- Gray, G.R., Cauvin, L.P., Sarhan, F., Huner, N.P.A (1997) "Cold acclimation and freezing tolerance. A complex interaction of light and temperature" **Plant Physiology**, 114 pp 467-474.
- 52- Rizza, F., D., Pagani, A., Stanca, M., Cattivelli, L. (2001) "Use of chlorophyll fluorescence to evaluate the cold acclimation and freezing tolerance of winter and spring oats" **Plant Breeding**, 120 pp 389-396.
- 53- Moustakas, M., Ouzounidou, G., Lannoye, R. (1993) "Rapid screening for aluminium tolerance in cereals by use of the chlorophyll fluorescence test" **Plant Breeding**, 111 pp 343-346.
- 54- AK, B.E (1990). "Effects of different *Pistacia* Species pollen on fruit dimension and weight in the klrmlzl variety". Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Harran, 63200-anliurfa, Turkey
- 55- 62-Ka-Ka, N., Bilgen, A.M. (1988) "Top – working of wild *Pistachio* in Turkey, Grasselly, c.(ed.)", **Programme de Recherche Agrimed, Rapport EUR 11557,1996**, pp.317- 325

56-Riazi, G.H., Rahemi, m. (1995) "The effects of various pollen sources on growth and development of pistacia vera L. nuts", **Acta Horticulture**, 419, pp 67-72

۵۷- کاشانیزاده، ص.، حاجی وند، ش و گلمحمدی، م (۱۳۹۶) بررسی تأثیر گرده‌افشانی تکمیلی در برخی صفات کمی و کیفی سه رقم پسته تجارتي در استان قزوین، پژوهشنامه کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۲۱

58- Crane, J.C., Iwakiri, B.T. (1980) "Xenia and metaxenia in *Pistachio*", **HortSciene**, 15(2), pp 184-185

59- Kallsen, C. (2007). Pistachio notes. **University of California Cooperative Extension March**, p 1-3.

۶۰- خراسانی، م.، نصرتی، ه.، رزبان حقیقی، ا و کلیج، ص (۱۳۹۳) بررسی ریخت شناسی برگ در پایه های نر و ماده گونه بنه (*Pistacia atlantica Desf*) در جنگل های ارسباران، پژوهشهای گیاهی، ۲۷، ۴ صص ۶۰۵-۶۱۲

61-Wheelwright, N., Logan, B. (2004) "Previous-year reproduction reduces photosynthetic capacity and slows lifetime growth in females of a neotropical tree", **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, 101, pp 8051-8055

62- Bochenek, G., Eriksen, B. (2010) "Annual growth of male and female individuals of the Common Ash (*Fraxinus excelsior* L.)", **Plant Ecology& Diversity**, 3, pp 47-53

63- Obeso, J. (2002) "The costs of reproduction in plants", **New phytologist**, 155, pp 321-348

64-Correia, O., Diaz-Baradaz, M. (2000) "Ecophysiological Differences between Male and Female Plants of *Pistacia lentiscus* L", **Plant Ecology**, 149, pp 131-142

65- Dudley, L, (2006)," Ecological correlates of secondary sexual dimorphism in *Salix glauca* (Salicaceae)", **American Journal of Botany**, 93, pp 1775-1783

66- Stehlik, I., Fredman, J., Barret, S.C.H.. (2008) "Environmental influence on primary sex ratio in a dioecious plant", **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, 105, pp 10847-10852

67- Verdu, M., Garcia-Fayos, P. (1998) "Female biased sex ratios *Pistacia lentiscus* L (Anacardeace)", **Plant Ecology**, 135, pp 95-101

۶۸- محمدی، ه.، سلطانی، ا.، صادقی پور، ح.ر.، زینلی، ا.، نجفی هزارجریبی، ر. (۱۳۸۷) "تاثیر زوال بذر بر رشد رویشی و فلورسانس کلروفیل در سویا (*Glycine max*)"، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۵ (ضمیمه ۵ ویژه نامه زراعت و اصلاح نباتات)، ص ۱۱۸-۱۱۵

69- Soltani, A. (2004) "Chlorophyll florescence and its application". Internal Press. University of Agricultural Science and Natural Resource, Gorgan, Iran.

۷۰- عشقی زاده، ح.ر.، احسان زاده، پ. (۱۳۸۸) "تاثیر رژیم های مختلف آبیاری بر چند ژنوتیپ ذرت: فلورسانس کلروفیل، خصوصیات رشد و عملکرد دانه"، مجله علوم گیاهان زراعی ایران، ۴۰ (۲)، ص ۱۳۵-۱۴۴

۷۱- قاسمی، م.، ارزانی، ک.، یداللهی، ع.، حکم آبادی، ح. (۱۳۹۲) "اثر تنش خشکی بر فلورسانس، مقدار و شاخص کلروفیل چهار پایه دانه‌های پسته نشریه پژوهش آب در کشاورزی، ۲۷ (۴)"

۷۲- روزبان، م.، ر.، ارزانی، ک.، میرلطیفی، م. (۱۳۸۳) "تغییرات روزانه تبادل گازی فتوسنتزی در دو رقم پسته (*Pistacia vera* L) ایران نهال و بذر، ۲۵ (۲) ص ۲۸۷-۳۰۲"

۷۳- حکم آبادی، ح.، ارزانی، ک.، گریسون، پ (۱۳۸۴) "اثرات تنش شوری بر شاخص های رشد و تبعیض ایزوتوپ کربن در ۳ پایه پسته مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۲ (۳)، ص ۴۴-۵۴"

74- Macdonald, G.E., Shilling, D.G., Bewick, T.A. (1993) "Effects of endothall and other aquatic herbicides on chlorophyll fluorescence, respiration and cellular integrity" **Journal of Aquatic Plant Management**, 31, pp 50-55.

۷۴- بانی نسب، ب و راحمی، م. (۱۳۸۴) "بررسی نقش عناصر غذایی پر مصرف بر باردهی متناوب و ریزش جوانه های گل در پسته، چهارمین کنگره علوم باغبانی ایران، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ص ۱۴۴-۱۴۵"

75- Boler, K. (1998). "Effect of fruit bud thinning and pruning on alternate bearing and nut quality of pistachio" **Acta Hort**, 470, pp 507-509.

Abstract

Pistachio interspecies hybrids used in pistachio orchards establishment and they have an important role in early bearing, yield, resistance to biological and non-biological stresses. In this study, in the first step, the possibility of producing hybrid seedlings between *P. integerrima* and *P. vera* was examined and then their growth characteristics were assessed under controlled temperature conditions of 5°C. Hybrid seeds were obtained by crossing of *P. integerrima* pollens with four Iranian *Pistachio* cultivars of Kalleqochi, Khanjari Ghermez, Akbari, Khanjari Sefide, a local female variety as the parent in controlled pollination. The number of nut obtained from hybrids varied from 14 to 264, while common pistachio cultivar trees in open pollination produced an around 1000 nut under the same conditions. Percentage of blank nuts were ranged between 50 and 96 percent in hybrid seeds. The highest number of complete kernels was obtained from crossing hybrid of *P. integerrima* to Khanjari Ghermez with 264 nuts and 57 complete kernel and hybrid to Kalleqoochi with 116 nuts and 43 complete kernels. Hybrid seeds also had more than 50% germination. Hybrid rootstocks were grown in a growth chamber at 5°C for two weeks to investigate the effect of temperature on growth characteristics in comparison to normal growth condition. The results of this experiment showed the significant differences of this rootstock in all growth parameters. In the traits such as height, number of leaves, stem diameter, number of stems, width of the largest leaflet, relative height growth and relative growth rate of stem, Khanjari Ghermez and Kalleqoochi rootstock have higher performance than *P. integerrima* and in the traits such as number of the leaflet, the length of the largest leaflet, *P. integerrima* was better. Temperature had a significant effect on some traits.

Keywords: pistachios, cross-hybrid, growth indices, *integerrima*



Faculty of Agriculture

M.Sc. Thesis in Horticultural Sciences

**Seedling production of pistachio interspecies hybrids
(pistacia intgerrima× P. vera)and evaluation vegetative
characters in low temperature**

By: Nosrat.allah Sadrollahi

Supervisors:

Dr. Mehdi Rezaei

Dr. Hossein Hokmabadi

October 2020