

تأثیر رقم و میان پایه بر درصد گیرایی و ویژگی‌های رویشی برخی ارقام تجاری پسته

یوسف رفیعی^۱، حسینعلی اسدی قارنه^{۲*}، مصطفی قاسمی^۳

تاریخ ارسال: ۱۳۹۸/۰۹/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۰۷

چکیده

پسته به دلیل عدم یکنواختی در دانه‌های تولیدی آن و همچنین تولید درصد قابل توجهی از دانه‌های نر و دوره نونهالی طولانی از طریق بذر تکثیر نمی‌شود. بنابراین روش تجاری تکثیر پسته پیوند بر روی پایه‌های بذری می‌باشد و انتخاب پایه و پیوندک مناسب از نکات اساسی و مهم در مدیریت باغات پسته می‌باشند. این پژوهش طی سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۹۵، به منظور مقایسه اثر پایه و میان پایه روی درصد موفقیت پیوند و خصوصیات برخی ارقام تجاری پسته (اکبری، کله قوچی، احمدآقایی و اوحدی) در یک باغ در شهر انار از شهرهای استان کرمان انجام گرفت. جهت اجرای پیوند ابتدا درختان در بهمن ۱۳۹۳ سربرداری شدند. ۱۲ درخت از زیر محل پیوند سربرداری شد (تیمار بدون میان پایه) و ۱۲ درخت از بالای محل پیوند سربرداری شد (تیمار میان پایه). در خرداد ۱۳۹۴، روی چهارشاخه هر تکرار یا درخت اقدام به پیوند زنی شد. نتایج نشان داد درصد گیرایی پیوند، تعداد برگ، سطح برگ، طول شاخه، قطر شاخه، کلروفیل a و b ارتباط نزدیکی با نوع رقم داشتند. بین ارقام پسته، رقم اوحدی از بیشترین تعداد برگ، سطح برگ، ارتفاع ساقه و قطر ساقه برخوردار بود. اثر میان پایه نیز بر تعداد برگ، سطح برگ و طول شاخه معنی‌دار بود، اما بر قطر شاخه و مقدار رنگیزه‌ها معنی‌دار نبود. کاربرد میان پایه سبب افزایش تعداد برگ، سطح برگ و طول شاخه رقم کله قوچی گردید. در سایر ارقام کاربرد میان پایه سبب کاهش تعداد برگ، سطح برگ و طول شاخه گردید. با توجه به بالاتر بودن شاخص‌ها در رقم کله قوچی می‌توان بیان کرد کاربرد میان پایه مشابه با رقم پیوندک در بهبود ویژگی‌های پیوندک مؤثر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ارقام، پسته، سرشاخه کاری، گیرایی پیوند

^۱ دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)

^۲ استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)

* نویسنده مسئول: h.asadi@khuisf.ac.ir

^۳ مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران

مقدمه

پسته اهلی (*Pistacia vera* L.) گیاهی دو پایه و خزان‌دار بوده که از سه تا چهار هزار سال قبل در ایران مورد کشت و کار قرار گرفته و سپس از ایران به سایر کشورهای خاورمیانه و اروپا منتقل شده است (شیبانی و همکاران، ۱۳۷۴). پسته یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی کشور است که از جنبه‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد. به دلیل شرایط مناسب اقلیمی، پسته ایران دارای مرغوبیت بالایی بوده و از نظر کیفیت در بین رقبای خارجی خود کم‌نظیر می‌باشد (پناهی و همکاران، ۱۳۸۱). ایران با حدود ۳۷۶۷۲۶ هکتار سطح زیر کشت پسته بارور و تولید ۳۱۷۴۸۴/۹ تن، بزرگ‌ترین کشور تولید کننده پسته در دنیا می‌باشد (احمدی و همکاران، ۱۳۹۷). ارزش تولید این محصول گران‌بها و بی‌نظیر حدود ۱۰ درصد از درآمدهای غیر نفتی کشور است (رادمهر، ۱۳۸۹). بنابراین به علت نقش پسته در صادرات کشور و جایگاه آن به‌عنوان یکی از منابع تأمین ارز، برداشتن قدم‌های مؤثر در جهت بالا بردن بازده تولید و کیفیت محصول ضروری به نظر می‌رسد.

پسته به دلیل عدم یکنواختی در دانه‌های تولیدی آن و همچنین تولید درصد قابل توجهی از دانه‌های نر و دوره نونهالی طولانی از طریق بذر تکثیر نمی‌شود. بنابراین روش تجاری تکثیر پسته پیوند بر روی پایه‌های بذری می‌باشد (کریمی و رفیعی، ۱۳۹۵). ارقام اکبری، احمدآقایی، اوحدی و کله‌قوچی از مهم‌ترین ارقام تجاری پسته ایران می‌باشند که به‌عنوان پیوندک استفاده می‌شوند. رقم اکبری، احمدآقایی و کله‌قوچی دارای میوه‌های با اندازه درشت هستند و از این نظر حائز اهمیت هستند. رقم اوحدی نیز رقمی مقاوم به پسیل و با سال‌آوری کم می‌باشد (اسماعیل‌پور و همکاران، ۱۳۹۶).

استان کرمان بیش از هفتاد درصد از کل سطح زیر کشت پسته ایران را به خود اختصاص داده و از این رو یکی از مراکز مهم تولید پسته ایران و جهان می‌باشد (پناهی و همکاران، ۱۳۸۲). با توجه به کیفیت پایین آب و خشکسالی‌های اخیر در مناطق پسته‌کاری استان کرمان مانند انار و رفسنجان و حساسیت برخی ارقام موجود در باغات از جمله رقم کله‌قوچی، باردهی این ارقام کاهش یافته است. از طرفی بذر اکبری به دلیل رشد بالا و جوانه‌زنی زود و همچنین تحمل به شوری خوب در مقایسه با سایر بذرها در سال‌های اخیر مورد توجه و استقبال باغداران به‌عنوان پایه قرار گرفته است (میرفتاحی و همکاران، ۱۳۹۷). در بررسی میرفتاحی و همکاران (۱۳۹۷) رقم اکبری با توجه به حفظ قدرت رشد، ریزش برگ کم‌تر و آسیب‌های محدودتر در مقایسه با ارقام قزوینی، و هیبرید قزوینی × آتلانتیکا به‌عنوان متحمل‌ترین ترین ژنوتیپ به شوری معرفی شد.

استفاده از پایه‌ها و ارقام مناسب یکی از مهم‌ترین فاکتورها در توسعه باغات پسته می‌باشد که می‌تواند در عملکرد و کارایی باغات حائز اهمیت باشد. لذا در این پژوهش، علاوه بر تغییر رقم درختان، هدف این بود که مشخص شود آیا بهتراست که ارقام مورد نظر روی رقم موجود در باغ (کله قوچی) به‌عنوان میان‌پایه پیوند شوند، یا این که بهتر است درختان موجود از زیر محل پیوند سربرداری شوند و روی پایه موجود (رقم اوحدی) پیوند شوند.

مواد و روش‌ها

الف- محل و نحوه انجام آزمایش

این آزمایش در یک باغ ۲۱ ساله پسته رقم کله قوچی با پایه اوحدی در شهرستان انار استان کرمان اجرا گردید. در این آزمایش اثر میان‌پایه بر درصد گیرایی پیوند و سایر خصوصیات ارقام مختلف پسته در قالب طرح فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفت. در آن فاکتور اول شامل میان‌پایه و فاکتور دوم شامل ۴ رقم اوحدی، کله قوچی، اکبری و احمد آقایی بود. هر تیمار شامل سه تکرار (یا سه درخت) و هر تکرار شامل ۴ شاخه بود. جهت اجرای پیوند ابتدا درختان در بهمن ۱۳۹۳ سربرداری شدند. ۱۲ درخت از زیر محل پیوند سربرداری شد (تیمار بدون میان‌پایه) و ۱۲ درخت از بالای محل پیوند سربرداری شد (تیمار میان‌پایه).

در فروردین ماه روی هر درخت ۴ شاخه تولید جدید حفظ شد و شاخه‌های اضافی هرس شدند. پیوندزنی در خرداد ماه و به روش شکمی انجام شد. در هر تکرار یا درخت روی چهار شاخه درخت اقدام به پیوندزنی شد. به این صورت که در برخی از درختان از میان‌پایه کله قوچی استفاده گردید و برخی از درختان روی پایه اوحدی و بدون استفاده از میان‌پایه پیوند شدند.

ب- فاکتورهای مورد بررسی

در شهریور ماه یعنی ۳ ماه بعد از پیوندزنی صفات رویشی نظیر گیرایی پیوند، طول شاخه پیوندک، قطر شاخه پیوندک، تعداد برگ‌های تولید شده روی پیوندک، اندازه سطح برگ، کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئید برگ و سبزیگی برگ اندازه‌گیری گردید. درصد گیرایی پیوند از طریق محاسبه نسبت پیوندک‌های رشد کرده به کل پیوندک‌ها در انتهای فصل رشد محاسبه شد. قطر ساقه نیز در ارتفاع ۲ سانتی‌متری شاخه حاصل از جوانه با استفاده از کولیس دیجیتالی اندازه‌گیری شد. برای

اندازه‌گیری سطح برگ، از دستگاه سنجش سطح برگ (LAM; Leaf Area Meter C1202, USA) استفاده شد و سطح برگ بر اساس سانتی‌متر مربع محاسبه گردید.

میزان کلروفیل a، b، کلروفیل کل و کاروتنوئید در شهریور ماه بر اساس روش Lichtenthaler (۱۹۸۷) با نمونه‌گیری تصادفی از برگ‌های بالغ و عصاره‌گیری با استون اندازه‌گیری شد. بدین ترتیب که مقدار ۰/۲۵ گرم از نمونه برگ تازه در هاون چینی سرد با ۱۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد ساییده شده تا به صورت محلول یکنواختی درآمد، سپس نمونه‌ها به لوله‌های سانتریفیوژ منتقل و به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. پس از جداسازی فاز مایع از جامد (قسمت مایع از جامد)، قسمت مایع برای استخراج کلروفیل استفاده شد. میزان جذب نور محلول با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Halo DB-20 ساخت کشور انگلستان در طول موج‌های ۶۶۳/۲، ۶۴۶/۸ و ۴۷۰ نانومتر قرائت گردید.

$$Chla = \{12.25 (A_{663.2}) - 2.79 (A_{646.8})\} \times V / 1000 \times W$$

$$Chlb = \{12.21 (A_{646.8}) - 5.10 (A_{663.2})\} \times V / 1000 \times W$$

$$TChl = Chla + Chlb$$

$$Car = [(1000(A_{470}) - 1.8 (Chla) - 85.02 (Chlb)) / 198]$$

A : میزان جذب قرائت شده V : حجم استون مصرف شده W : وزن نمونه (گرم)

ج- آنالیز داده‌ها

تجزیه آماری میانگین صفات مورد اندازه‌گیری ارقام با استفاده از نرم‌افزار SAS (Version 9.1) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای Duncan در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفت. در نهایت برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

الف- درصد گیرایی پیوند

نتایج تجزیه واریانس مربوط به درصد گیرایی نشان داد که اثر رقم بر درصد گیرایی پیوند در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید در حالی که وجود یا عدم وجود میان‌پایه و برهمکنش رقم و میان‌پایه تأثیری بر درصد گیرایی نداشت (جدول ۱).

جدول ۱. اثر میان پایه و رقم بر درصد گیرایی پیوند ارقام مختلف پسته.

میانگین مربعات	درجه آزادی	منابع تغییرات
درصد گیرایی		
ns ۱۶/۴۰	۱	وجود یا عدم وجود میان پایه (I)
۳۶۳/۴۳**	۳	رقم (C)
ns ۲۵/۷۵	۳	I×C
۲۹/۶۲	۱۶	خطا
۸/۸۵		ضریب تغییرات (درصد)

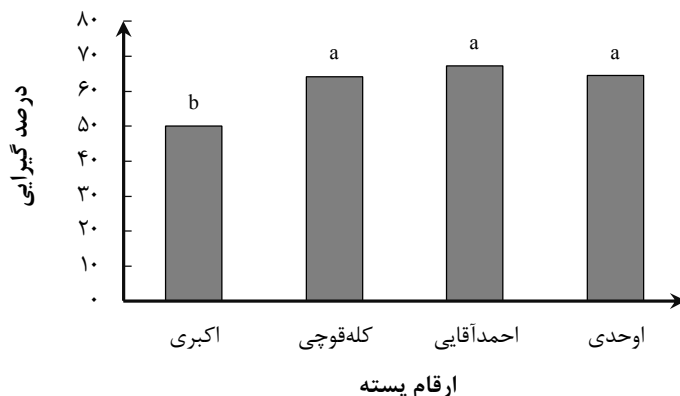
ns عدم وجود اختلاف معنی دار بین تیمارها و ** وجود اختلاف معنی دار بین تیمارها در سطح احتمال ۱ درصد

همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است ارقام اوحدی، احمدآقایی و کله قوچی تفاوت معنی داری از نظر میزان گیرایی پیوند نداشتند. در حالی که کمترین درصد گیرایی پیوند در رقم اکبری مشاهده گردید. به طور کلی عوامل متعددی بر درصد گیرایی پیوند دخیل هستند به طوری که محققان نشان دادند که عوامل مؤثر بر گیرایی پیوند به دو گروه عوامل درونی (ژنتیکی) و عوامل بیرونی (محیطی) تقسیم می‌شوند (Del Carmen Gijón *et al.*, 2010). ترکیبات درونی مثل فنولها، اسیدهای فنولیک، فعالیت رویشی پایه و پیوندک، زمان پیوند و شرایط محیطی مثل دما و رطوبت نسبی در گیرایی پیوند بسیار مؤثر هستند (Mehmet *et al.*, 1997). در تحقیقات نشان داده شده است که تفاوت در گیرایی پیوند ارقام متفاوت گردو به دلیل تفاوت‌های ژنتیکی ارقام (Koepke & Dhingra, 2013) و شرایط فیزیولوژیکی پیوندک در زمان پیوند است (Dehgan *et al.*, 2010). تفاوت‌های ژنتیکی بین ارقام گردو از طریق تأثیر در عوامل درونی مؤثر در گیرایی پیوند از جمله میزان آب بافت‌ها، قندهای محلول، نشاسته، نسبت C/N، میزان ترکیبات فنولی و میزان هورمون‌های موجود در بافت‌های پیوندک، باعث ایجاد تفاوت در گیرایی پیوند ارقام مختلف می‌شود (Pinghai & Rongting, 1993). Navarro (۱۹۸۱) نیز بیان داشت که ارتفاع و قطر پایه شاخص‌های مناسبی برای تشخیص زمان آمادگی پایه محسوب می‌شوند.

ب- اثر میان پایه بر خصوصیات رشدی ارقام مختلف پسته

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس، اثر مستقل رقم، میان پایه و برهمکنش بین آن‌ها بر تعداد برگ، سطح برگ و طول ساقه در سطح احتمال یک درصد معنی دار گردید. در مورد قطر ساقه نیز تنها اثر مستقل رقم در سطح احتمال یک

درصد معنی‌دار بود ولی اثر ساده میان پایه و برهمکنش بین میان پایه و رقم در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نشد (جدول ۲).



شکل ۱- اثر رقم بر درصد گیرایی پیوند.

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

نتایج نشان داد که استفاده از میان پایه سبب کاهش تعداد برگ تمام ارقام در سال اول گردید. در سال دوم نیز به جز رقم کله قوچی، تعداد برگ سایر ارقام پسته با کاربرد میان پایه کاهش پیدا کرد. یعنی استفاده از میان پایه سبب افزایش تعداد برگ رقم کله قوچی در سال دوم گردید. افزایش تعداد برگ رقم کله قوچی ممکن است به دلیل مشابه بودن آن با رقم میان پایه و تشابه ژنتیکی مشابه آن‌ها باشد. در بین ارقام نیز بیشترین تعداد برگ متعلق به رقم اوحدی بود که در حالت عدم استفاده از میان پایه به دست آمد (شکل ۲). تفاوت در گیرایی پیوند در ارقام گردو به علت تفاوت‌های ژنتیکی به اثبات رسیده است (Pinghai & Rongting, 1993)، در حالی که در پسته تاکنون گزارشی در این مورد مشاهده نشده است.

بیشترین سطح برگ نیز مربوط به رقم اکبری و عدم استفاده از میان پایه بود که در سال دوم مشاهده گردید. کمترین سطح برگ مربوط به رقم اوحدی بود. کاربرد میان پایه سبب افزایش سطح برگ در رقم اوحدی و کله قوچی گردید (شکل ۳).

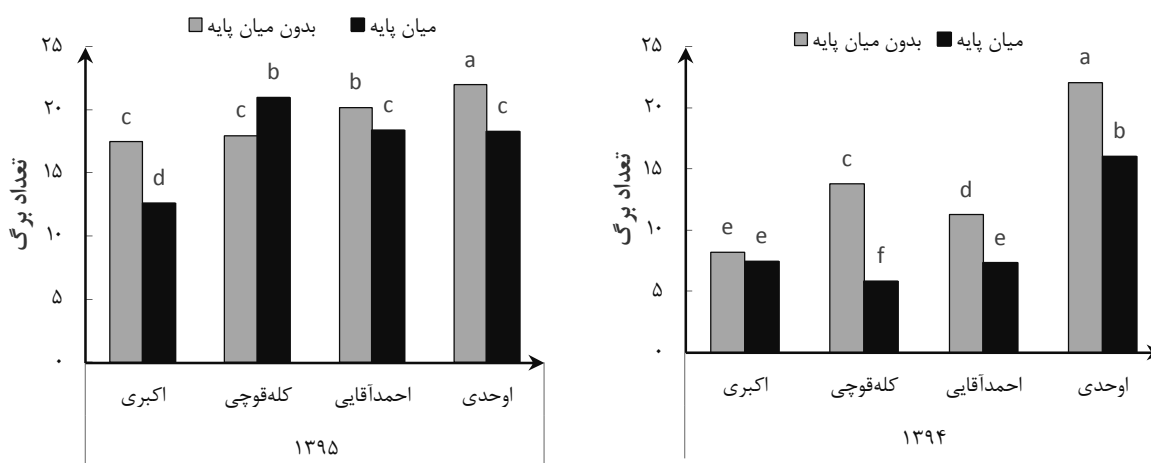
نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد طول شاخه جدید هر چهار رقم پسته با گذشت زمان به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد و در این بین رقم اوحدی از بیشترین طول و رقم اکبری از کمترین طول شاخه برخوردار بود. نتایج همچنین نشان داد که استفاده از میان پایه سبب کاهش طول شاخه ارقام اکبری، کله قوچی و احمد آقایی در سال اول گردید. در سال دوم

نیز میان پایه سبب کاهش طول ساقه ارقام اوحدی، اکبری و احمدآقایی شد، اما سبب افزایش رشد طولی رقم کله قوچی گردید. طول شاخه ارقام اکبری، احمد آقایی و اوحدی که روی میان پایه پیوند زده شده بودند نسبت به زمانی که از میان پایه استفاده نشده بود به ترتیب حدود ۵۸، ۳۸ و ۴۲ درصد کمتر بود (شکل ۴). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها همچنین نشان داد که رقم احمدآقایی از بیشترین قطر ساقه و رقم اکبری از کم‌ترین قطر شاخه جدید برخوردار بود (شکل ۵). اثر ساده میان پایه و برهمکنش بین میان پایه و رقم بر قطر شاخه معنی‌دار نشد (سطح احتمال ۵ درصد).

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر میان پایه بر خصوصیات رشدی ارقام مختلف پسته.

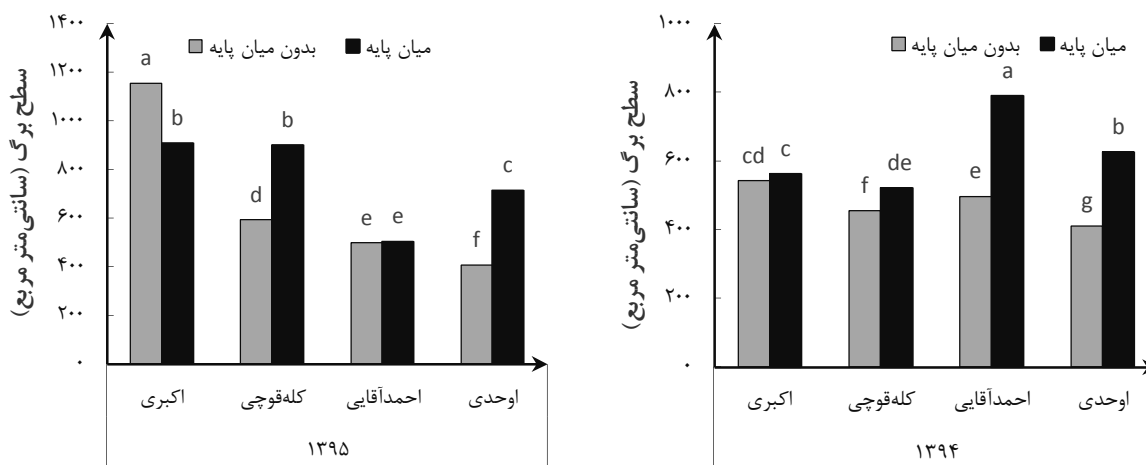
میانگین مربعات				درجه آزادی	منابع تغییرات
قطر ساقه	طول ساقه	سطح برگ	تعداد برگ		
۱/۳۸ ^{ns}	۱۶۶ ^{**}	۱۷۶۵۴۰ ^{**}	۱۲۸/۳۱ ^{**}	۱	وجود یا عدم وجود میان پایه میان میان پایه (I)
۲/۹۴ ^{**}	۱۲۴۸ ^{**}	۱۵۱۷۶۰ ^{**}	۱۳۸/۱۲ ^{**}	۳	رقم (C)
۱/۳۶ ^{ns}	۱۵۶/۷۵ ^{**}	۷۸۹۵۱ ^{**}	۳/۶۵ ^{**}	۳	I×C
۰/۵۰	۵/۸۶	۵۲۰	۰/۶۰	۱۶	خطا
۸/۷۹	۹/۶۲	۳/۶۱	۵/۱۵		ضریب تغییرات (درصد)

^{ns} عدم وجود اختلاف معنی دار بین تیمارها و ^{**} وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ۱ درصد



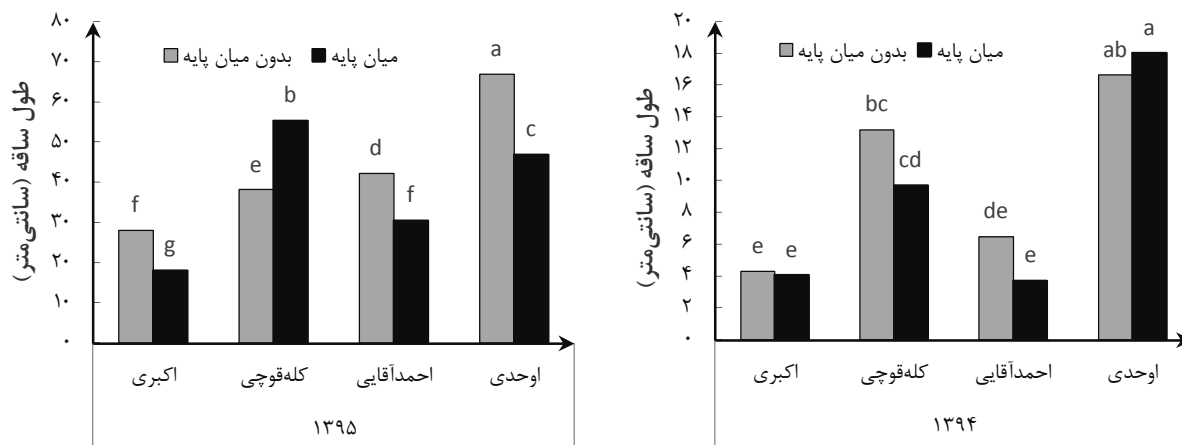
شکل ۲- تأثیر میان پایه بر تعداد برگ ارقام مختلف پسته در طی دو سال متوالی.

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.



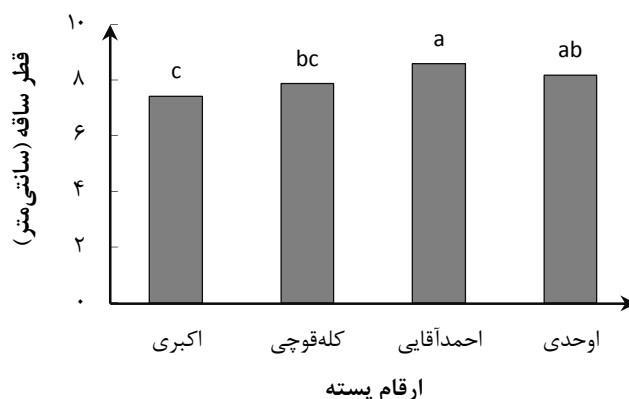
شکل ۳- تأثیر میان پایه بر سطح برگ ارقام مختلف پسته در طی دو سال متوالی.

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.



شکل ۴- تأثیر میان پایه بر طول ساقه ارقام مختلف پسته در طی دو سال متوالی.

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.



شکل ۵- تأثیر رقم بر قطر ساقه ارقام پسته.

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

براساس نتایج به دست آمده ارقام مختلف پسته پاسخ متفاوتی به میان‌پایه و عدم میان‌پایه نشان دادند و مشخص شد که پارامترهای رویشی تحت تأثیر پایه و میان‌پایه قرار گرفت. این نتایج با نتایج Ferguson *et al.* (۲۰۰۲) مطابقت داشت. به طوری که پارامترهای رویشی ارقام پسته نظیر وزن تر و وزن خشک، قطر ساقه و طول ساقه پیوندی در رقم کرمان که روی پایه UCB1 پیوند زده شده بودند نسبت به سایر ارقام بیشتر بود که این نشان‌دهنده اثر برهمکنش پایه و پیوندک می‌باشد. همچنین گزارش شده است که خصوصیات رشدی ارقام مختلف پسته اکبری، اوحدی و احمدآقایی که روی پایه UCB1 پیوند شده بودند واکنش متفاوتی نشان دادند به طوری که رقم اکبری از بیشترین طول ساقه برخوردار بود و در این بین رقم اوحدی از کم‌ترین طول ساقه برخوردار بود. در حالی که سایر پارامترهای رویشی در رقم احمدآقایی بیشتر بود (Ahmadi Kouhbanani *et al.*, 2016). در بررسی دیگر که ارقام مختلف پسته روی پایه UCB1 پیوند زده شده بود نشان داده شد که ارقام مختلف واکنش متفاوتی از لحاظ قطر ساقه نشان دادند به طوری که رقم کرمان از بیشترین قطر ساقه نسبت به سایر ارقام محلی که در آمریکا رشد کرده بودند برخوردار بودند (Kallsen & Parfitt, 2011). همچنین پیوند ارقام مختلف پسته روی پایه بادامی ریز زرد سبب تغییر در خصوصیات باردهی این ارقام گردید و نشان داد که رقم احمد آقایی که روی پایه بادامی ریز زرد پیوند زده شده بودند نسبت به سایر ارقام از سال‌آوری بیشتری برخوردار بود که این امر احتمالاً به خاطر کاهش رشد و کاهش سطح برگ رقم احمدآقایی می‌باشد (معین‌راد، ۱۳۸۷). نتایج این تحقیق همچنین حاکی از آن است که در بین ارقام مورد

بررسی رقم اوحدی از رشد بهتری نسبت به سایر ارقام برخوردار بود که این امر ممکن است به دلیل کاهش سازگاری و حفظ ارتباطات آوندی در محل پیوند باشد.

ج- اثر میان پایه بر رنگی‌های فتوسنتزی برگ ارقام مختلف پسته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که مقادیر کلروفیل a، b، کل و کارتنوئید تحت تأثیر کاربرد یا عدم کاربرد میان پایه قرار نگرفتند. در بین ارقام نیز از نظر مقادیر کلروفیل a، b تفاوت معنی‌داری به ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد مشاهده شد. در حالی که ارقام از نظر میزان کلروفیل کل و کارتنوئید تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد نشان ندادند. برهمکنش بین رقم و میان پایه نیز تنها بر پارامتر کلروفیل b معنی‌دار بود و بر سایر پارامترها معنی‌دار نبود (جدول ۳).

نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد برگ تمام ارقام پسته که روی میان پایه کله‌قوچی پیوند زده شده بودند از میزان کلروفیل a کم‌تری برخوردار بودند. بین ارقام نیز بیشترین مقدار کلروفیل a (۱/۷۱ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ) در سال ۱۳۹۵ در برگ رقم اکبری و عدم استفاده از میان پایه مشاهده گردید و کم‌ترین مقدار کلروفیل a (۱/۴۹ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ) در سال ۱۳۹۵ در برگ رقم اوحدی که روی میان پایه کله‌قوچی پیوند زده شده بود مشاهده گردید (شکل ۶). نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که در سال اول، استفاده از میان پایه سبب کاهش مقدار کلروفیل b در برگ ارقام اکبری، احمدآقایی و کله‌قوچی گردید در صورتی که سبب افزایش مقدار کلروفیل b در برگ رقم اوحدی گردید. در حالی که در سال دوم استفاده از میان پایه سبب افزایش مقدار کلروفیل b همه ارقام به جز رقم اکبری گردید (شکل ۷). نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که مقدار کلروفیل کل و کارتنوئید تحت تأثیر رقم و میان پایه و برهمکنش بین آن‌ها قرار نگرفت (جدول ۳).

فتوسنتز یکی از مهم‌ترین مسیرهای بیوشیمیایی است که توسط آن گیاه مواد غذایی خود را می‌سازد و رشد می‌کند. محتوای کلروفیل در گیاه به‌طور مستقیم با سلامت گیاه در ارتباط می‌باشد (Zarco-Tejada *et al.*, 2000). کارتنوئیدها گروه بزرگی از مولکول‌های ایزوپرنوئیدی هستند که توسط تمامی اندام‌های فتوسنتزی و بسیاری از اندام‌های غیرفتوسنتزی ساخته می‌شوند. کارتنوئیدها به‌عنوان حامی رنگی‌های فتوسنتزی و غیرفتوسنتزی شناخته شده‌اند که جمع‌کننده انرژی نورانی می‌باشند و به هیدروکربن‌های کاروتن مانند لیکوپن، بتاکاروتن یا گزانتوفیل‌ها تقسیم می‌شوند. آن‌ها انرژی اضافی جذب شده توسط کلروفیل و رنگی‌های دیگر را دریافت و می‌توانند آن را از طریق سیکل گزانتوفیل و به‌شکل گرما از دست بدهند. همچنین کارتنوئیدها

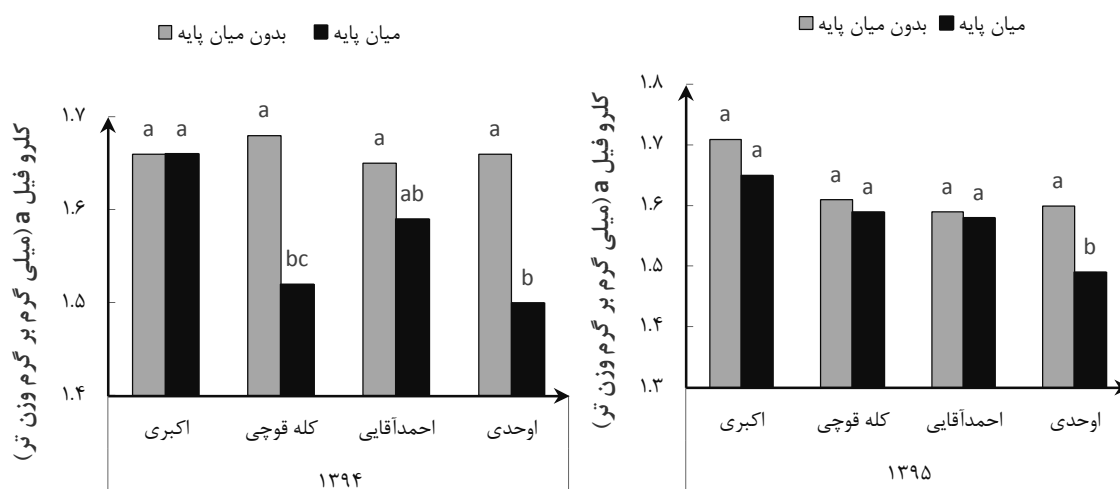
با گرفتن رادیکال‌های اکسیژن تولید شده نقش آنتی‌اکسیدانی از خود بروز دهند. با توجه به نتایج به دست آمده تفاوت معنی‌داری بین ارقام از لحاظ مقدار رنگدانه‌های فتوسنتزی مشاهده نشد، ولی استفاده از میان‌پایه سبب کاهش معنی‌داری در مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی گردید. بنابراین کاهش در مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی را می‌توان به دلیل کاهش جذب عناصر غذایی نظیر آهن باشد. گزارش شده که کمبود یا غیرفعال شدن آهن و در نتیجه کاهش سنتز کلروفیل منجر به کاهش سنتز کلروفیل و به نوبه خود منجر به کلروز و زردی برگ می‌شود (عسگری و همکاران، ۱۳۹۸).

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر میان‌پایه بر رنگیزه‌های فتوسنتزی برگ ارقام مختلف پسته.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل
میان‌پایه (I)	۱	۰/۰۰۵ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۰/۰۰۸ ^{ns}
رقم (C)	۳	۰/۰۲۳ ^{**}	۰/۰۰۵ [*]	۰/۰۰۸ ^{ns}
I×C	۳	۰/۰۰۶ ^{ns}	۰/۰۱۹ ^{**}	۰/۰۰۱ ^{ns}
خطا	۱۶	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۹
ضریب تغییرات (درصد)		۴/۰۵	۶/۸۲	۴/۳۳

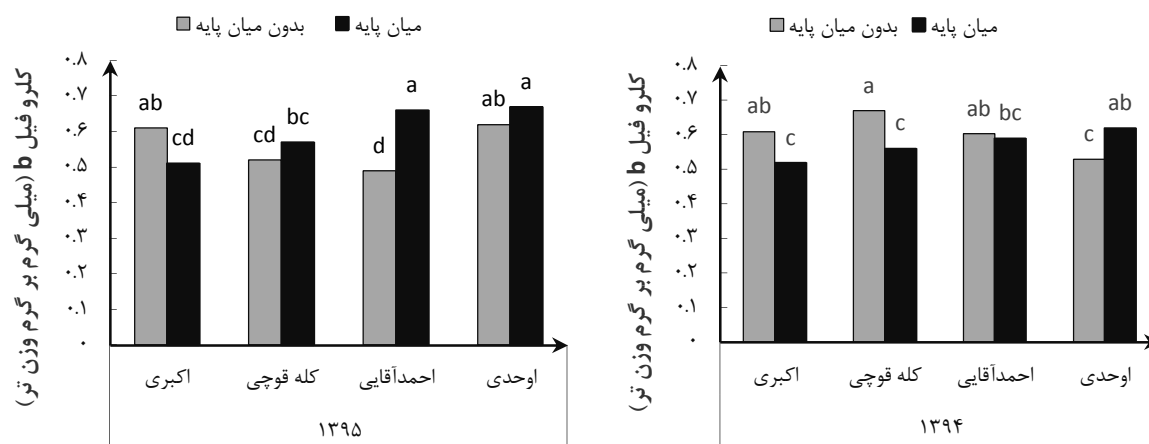
^{ns} عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها، ^{**} وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ۱ درصد و ^{*} وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح

احتمال ۵ درصد.



شکل ۶- تأثیر میان‌پایه بر مقدار کلروفیل a برگ ارقام مختلف پسته در طی دو سال متوالی.

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.



شکل ۷- تأثیر میان پایه بر مقدار کلروفیل b برگ ارقام مختلف پسته در طی دو سال متوالی.

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

در یک بررسی انجام شده روی ارقام مختلف نشان داده شد که ارقام مختلف پسته واکنش متفاوتی به پایه‌های مختلف نشان دادند. به طوری که زمانی که رقم کرمان به همراه رقم متیور روی پایه ورا پیوند زده شده بودند، مقدار کلروفیل کل رقم متیور بیشتر از رقم کرمان بود، ولی زمانی که این دو رقم روی پایه اتلانیتیکا پیوند زده شده بودن مقدار کلروفیل کل آن‌ها تفاوتی با یکدیگر نداشت. بنابراین تفاوت در مقدار کلروفیل را به تبادلات آب نسبت دادند به طوری که رقم متیور زمانی که روی پایه ورا پیوند زده شده بودند تبادلات گازی به واسطه باز بودن روزنه‌ها بیشتر از رقم کرمان بود و زمانی که رقم کرمان و متیور روی پایه اتلانیتیکا پیوند زده شده بودند تبادلات گازی تفاوتی با یکدیگر نداشتند (Ghrab *et al.*, 2014).

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج به‌دست آمده اثر میان پایه بر تعداد برگ، سطح برگ و طول شاخه معنی‌دار بود، اما بر قطر شاخه و مقدار رنگیزه‌ها معنی‌دار نبود. کاربرد میان پایه سبب افزایش تعداد برگ، سطح برگ و طول شاخه رقم کله‌قوچی گردید. در سایر ارقام کاربرد میان پایه سبب کاهش تعداد برگ، سطح برگ و طول شاخه گردید. نتایج این تحقیق حاکی از آن است که افزایش شاخص‌های رقم کله‌قوچی در تیمار کاربرد میان پایه ممکن است به دلیل مشابه بودن آن با رقم میان پایه و تشابه ژنتیکی مشابه آن‌ها و لذا سازگاری و حفظ ارتباطات آوندی بهتر در محل پیوند باشد.

منابع

- ۱- احمدی، ک، عبادزاده، حر، حاتمی، ف، حسین‌پور، ر، و عبدشاه، ه. (۱۳۹۷). آمارنامه کشاورزی. جلد سوم، محصولات باغی. انتشارات وزارت جهاد کشاورزی، تهران.
- ۲- اسماعیل‌پور، ع، امیدی، اح، ایمانی، مر، آزادی، پ، بوذری، ن، حاج نجاری، ح، دستجردی، ر، طالقانی، د، فلک‌رو، ک، گل‌عین، ب، مرعشی، مح، و سمیح، س. (۱۳۹۶). ارقام باغی (گذشته و آینده)، دفتر امور پژوهشی مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی. کرج.
- ۳- پناهی، ب، اسماعیل‌پور، ع، فربود، ف، مؤذن‌پور کرمانی، م، و فریور مهین، ح. (۱۳۸۲). اصول آماده‌سازی زمین و کاشت پسته. انتشارات آموزش کشاورزی، تهران.
- ۴- پناهی، ب، اسماعیل‌پور، ع، فربود، ف، مؤذن‌پور کرمانی، م، و فریور مهین، ح. (۱۳۸۱). راهنمای پسته (کاشت، داشت و برداشت). انتشارات آموزش کشاورزی، تهران.
- ۵- رادمهر، ع. (۱۳۸۹). نتایج طرح آمارگیری نمونه‌ای محصولات باغی. انتشارات وزارت جهاد کشاورزی، تهران.
- ۶- شیبانی، ا، فریور مهین، م، و وطن‌پور ازغندی، ع. (۱۳۷۴). پسته و تولید آن در ایران. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران.
- ۷- عسگری، ع، ایمانی، ع، هادوی، ا، و خدادادی، م. (۱۳۹۸). بررسی محتوای عناصر ماکرو، میکرو، میزان کلروز و شاخص کلروفیل ارقام انتخابی بادام پیوند شده روی پایه GF677 در شرایط قلیایی. *مجله پژوهش‌های گیاهی (زیست‌شناسی ایران)*، ۳۲ (۱): ۱۲۱-۱۱۲.
- ۸- کریمی، حر، و رفیعی، ی. (۱۳۹۵). تأثیر ارتفاع و روش کویپوند بر گیرایی و رشد رویشی پسته رقم اوحدی. *مجله علوم و فناوری پسته*، ۲(۴): ۱۱-۱.
- ۹- معین‌راد، ح. (۱۳۸۷). بررسی ویژگی‌های رشدی و نمودی زایشی در تعدادی از ژنوتیپ‌های پسته و بنه. *فصلنامه نهال و بندر*، ۲۴(۴): ۶۰۷-۶۲۲.
- ۱۰- میرفتاحی، ز، روزبان، مر، کریمی، س، توللی، و، و علی‌نیایی فرد، س. (۱۳۹۷). ارزیابی تحمل به شوری دانه‌های پسته با بررسی رشد، آسیب‌های اکسیداتیو و ترکیب عناصر معدنی. *مجله تولیدات گیاهی*، ۱۴(۲): ۲۸-۱۳.

- 11- Ahmadi Kouhbanani, M, Tajabadipour, A, & Abadikhah Dehali, D. (2016). The evaluation of three commercial pistachio cultivars on UCB1-hybride rootstock under field conditions. *Journal of Nuts*, 7(2): 109-118.
- 12- Dehgan, B, Vahdati, K, Rezaee, R, & Hassani, D. (2010). Walnut grafting success as affected by different grafting methods, cultivar and forcing treatments. *Acta Horticulture*, 861: 345-352.
- 13- Del Carmen Gijón, M, Gimenez, C, Perez-López, D, Guerrero, J, Couceiro, JF, & Moriana, A. (2010). Rootstock influences the response of pistachio (*Pistacia vera* L. cv. Kerman) to water stress and rehydration. *Scientia Horticulturae*, 125(4): 666-671.
- 14- Ferguson, L, Poss, JA, Grattan, SR, Grieve, CM, Wang, D, Wilson, C, Donovan, TJ, & Chao, CT. (2002). Pistachio rootstocks influence scion growth and ion relations under salinity and boron stress. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 127(2): 194-199.
- 15- Ghrab, M, Chelli-Chaabouni, A, & Ben Mimoun, M. (2014). August. Behaviour of scion-rootstock combinations of pistachio under Mediterranean climate. In *XXXIX International Horticultural Congress on Horticulture: Sustaining Lives, Livelihoods and Landscapes (IHC2014): 1109* (pp. 155-160).
- 16- Kallsen, CE, & Parfitt, DE. (2011). Comparisons of scion/rootstock growth rates among US Pistachio Cultivars. *HortScience*, 46(2): 197-200.
- 17- Koepke, T, & Dhingra, A. (2013). Rootstock scion somatogenetic interactions in perennial composite plants. *Plant cell reports*, 32(9): 1321-1337.
- 18- Lichtenthaler, HK. (1987). Chlorophylls and carotenoids-the pigments of photosynthetic biomembranes. In: Colowick, S.P., Kaplan, N.O. (ed.): *Methods in Enzymology*. Vol. 148. Pp. 350–382. Academic Press, San Diego-New York-Berkeley-Boston-London-Sydney-Tokyo-Toront.
- 19- Mehmet, S, Kazankaya, A, Testereci, H, & Hakkioruk, I. (1997). Changing of IAA (Indol-3-Acetic Acid) content at different organs of Walnut (*Juglans regia* L.) after grafting. *Acta Horticulturae*, 422: 169-174
- 20- Navarro, L. (1981). Citrus shoot-tip grafting in vitro (STG) and its applications: A review. *Procding of the international Society of Citriculture*, 1: 452-456.
- 21- Pinghai, D, & Rongting, X. (1993). Effect of phenols on survival of walnut grafting. *Acta Horticulturae*, 311: 134-140.
- 22- Zarco-Tejada, PJ, Miller, JR, Mohammad, GH, Noland, TL, & Sampson, PH. (2000). Chlorophyll fluorescence effects on vegetation apparent reflectance. *Remote Sensing of Environmental*, 74: 596-608.