اثر پایه‌های مختلف بر رشد رویشی و شاخص‌های فتوسنتزی دو رقم گلابی شاه میوه و نطنز

فاطمه ایروانی[۱]، بهرام بانی نسب[۲*]، سیروس قبادی[۳]، نعمت اله اعتمادی[۲]، ایوبعلی قاسمی[۴] و محبوبه شمس[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۸/۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۷/۲۸)

چکیده

در این پژوهش به‌منظور بررسی و انتخاب مناسب‌ترین پایه برای درختان گلابی ارقام شاه میوه و نطنز، شش پایه مختلف شامل چهار پایه هم‌گروهی Quince A (QA)، Quince B (QB)، Quince C (QC)، PQBA29 و دو پایه بذری گنجونی و گلابی مورد ارزیابی قرار گرفت. به این منظور شاخص‌های رویشی شامل طول شاخه سال جاری، ارتفاع درخت، قطر تنه (در ۱۰ سانتی‌متر بالای محل پیوند، محل پیوند و ۱۰ سانتی‌متری زیر محل پیوند)، کلروفیل نسبی برگ، میزان فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای در واحد سطح برگ و غلظت دی‌اکسیدکربن داخلی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد، در رقم شاه میوه، قطر تنه در ۱۰ سانتی‌متری بالای پیوند و در محل پیوند به‌طور معنی‌داری بیشتر از رقم نطنز بود. در بین پایه‌های مورد بررسی نیز بیشترین قطر تنه در هر سه موقعیت مربوط به پایه گنجونی بود. بیشترین طول شاخه سال جاری مربوط به پایه PQBA29 بود که در مقایسه با کمترین طول شاخه که مربوط به پایه گلابی بود افزایش بیش از دو برابر را نشان داد. بیشترین و کمترین ارتفاع درخت نیز به‌ترتیب در پایه‌های گنجونی و QA مشاهده شد. اثر پایه روی فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای معنی‌دار نبود ولی نتایج نشان داد میزان فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای در رقم شاه میوه به‌طور معنی‌داری بیشتر از رقم نطنز و میزان کلروفیل نسبی در پایه گنجونی به‌طور معنی‌داری بیشتر از پایه QB بود. در مجموع نتایج این پژوهش نشان داد، پایه QC، رشد رویشی کمتری نسبت به دیگر پایه‌ها داشته و جهت احداث باغ متراکم مناسب می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پایه‌های هم‌گروهی، طول شاخه، کلروفیل، گلابی، هدایت روزنه‌ای

۱ و ۲ و ۳. به‌ترتیب دانشجویان سابق کارشناسی ارشد، دانشیاران و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۴. مربی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: bbanin@cc.iut.ac.ir

مقدمه

گلابی (*Pyrus* sp) یکی از میوه‌های مهم مناطق معتدله و متعلق به خانواده گل‌سرخیان است (۲). حدود ۲۲ گونه گلابی وجود دارد که تقریباً نیمی از آنها در اروپا، آمریکای شمالی و آسیای صغیر در اطراف دریای مدیترانه یافت می‌شوند و بقیه بومی شرق آسیا می‌باشند (۲۴). بر اساس آمار فائو، ایران با تولید ۱۴۵۱۲۳ تن گلابی در سال ۲۰۱۱ در جایگاه بیستمین کشور تولید کننده این میوه در دنیا قرار گرفت. هم‌چنین سطح کل زیر کشت باغ‌های گلابی ایران حدود ۱۴۵۰۲ هکتار و میزان عملکرد حدود ۱۰۰۰۷ کیلوگرم در هکتار گزارش شد (۱۱). رایج‌ترین ارقام گلابی تحت کشت در ایران، شاه میوه، نطنز، پیغمبری، سر درود، دم کج و درگزی می‌باشد (۲). گلابی نیز مانند سایر درختان میوه به دو روش جنسی و غیر جنسی تکثیر می‌شود. بسیاری از ارقام درختان میوه استقرار ضعیفی روی ریشه‌های خود دارند و یا قادر به تحمل شرایط نامساعد خاک مانند رطوبت بالای خاک، pH بالا، شوری زیاد و غیره نیستند. از طرفی اکثر ارقام گلابی خود ناباورند و بذر هتروزیگوت تولید می‌کنند. این قبیل محدودیت‌ها را می‌توان با انتخاب پایه مناسب و پیوند ارقام مورد نظر بر روی آنها برطرف کرد. پایه‌های هم‌گروهی امکان ایجاد باغ‌هایی با درختان یکسان را فراهم می‌کنند. در این باغ‌ها تنک، برداشت و سایر عملیات زراعی به‌صورت هم‌زمان امکان پذیر است (۲۴). پایه‌های پا کوتاه نیز با بالا بردن تراکم کاشت، عملکرد محصول را در واحد سطح افزایش می‌دهند. هم‌چنین درختان روی پایه‌های پا کوتاه مدیریت آسان و ارزان‌تری دارند (۳). در مناطقی که گلابی کشت می‌شود معمولاً از دو گونه گلابی معمولی (*P. communis*) و "به" (*Cydonia oblonga*) به‌عنوان پایه استفاده می‌گردد. مزیت پایه‌های گلابی نسبت به پایه‌های "به" در این است که در صورت عدم حضور بیماری ویروسی یا فیتوپلاسمایی احتمال کمی برای ناسازگاری آنها با ارقام گلابی وجود دارد ولی به‌علت عادت رشد به‌صورت پر رشد یا نیمه پر رشد برای ایجاد باغ‌های متراکم گلابی مناسب نمی‌باشند. پایه‌های "به" موجب تحریک رشد کمتری در ارقام پیوندی می‌شوند اما ممکن است با برخی از ارقام گلابی ناسازگار باشند (۱۲). پژوهش‌ها نشان می‌دهد پایه PQBA29 به مراتب از قدرت رشد کمتری در مقایسه با پایه‌های بذری برخوردار است ولی کارایی عملکرد بالاتری نسبت به این پایه‌ها دارد (۱۲). ورتیم (۳۳) نشان داد قدرت رشد رقم کنفرنس (Conference) گلابی بر روی پایه MC، ۲۲٪ و رقم کورنیل پیر (Corneille Pierre)، ۱۴٪ کمتر از پایه PQBA29 بود. کاررا و ارتیز (۹) بیان کردند گلابی رقم دوین دوکومیس (Doyenne du Comice) روی پایه QC، گلابی رقم بوره هاردی (Beuree hardy) روی پایه QA و گلابی رقم پاسه کراسان (Passe Crassane) روی پایه PQBA29 بیشترین میزان محصول را تولید کردند. تیبالت و هرمن (۲۸) گزارش کردند که پایه‌های QA و QC به‌ترتیب موجب ۸ و ۱۴ درصد افزایش محصول در درختان گلابی رقم بایلوروژن لیت (Byelorussian Late) و ۱۲ تا ۲۷ درصد افزایش محصول در درختان گلابی رقم بوره لوشیتسکایا (Beurre loshitskaya) نسبت به پایه بذری گلابی شدند. گیاکوبو و همکاران (۱۴) در بررسی اثر پایه بر گلابی رقم دوین دوکومیس بیان کردند که درختان پیوندی روی پایه "به" شاخص‌های تبادلات گازی بالاتری نسبت به درختان پیوندی روی پایه گلابی بذری داشتند. ویبینگ و همکاران (۳۲) نیز گزارش کردند که میزان فتوسنتز خالص ارقام هوسوی و نیتاکای گلابی روی پایه *Pyrus calleryana* بالاتر از پایه *Pyrus betulaefolia* بود. هم‌چنین رقم نیتاکا روی هر دو پایه مقادیر بالاتر این شاخص را نسبت به رقم هوسوی نشان داد. در کشور ما عمدتاً پایه‌ها با استفاده از بذر تکثیر می‌شوند و تولید کنندگان نهال نیز گلابی را روی پایه بذری گلابی پیوند می‌زنند. در سال‌های اخیر برخی پایه‌های رویشی برای درختان گلابی وارد کشور شده‌اند ولی اطلاعاتی در خصوص برهمکنش آنها با ارقام بومی ایران

وجود ندارد. در این پژوهش اثرات شش پایه مختلف روی رشد رویشی و تبادلات گازی دو رقم گلابی شاه میوه و نطنز مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش طی سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۸۸ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوتر آباد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان انجام گرفت. بدین منظور در این ایستگاه، قطعه آزمایشی که شامل درختان گلابی ارقام شاه میوه و نطنز پیوندی روی چهار پایه هم‌گروهی QA، QB، QC، PQBA29 و دو پایه بذری گنجونی و گلابی بودند انتخاب شدند. درختان مورد استفاده در این تحقیق پنج ساله بوده و با فواصل چهار متر بین ردیف و سه متر روی ردیف کاشته و به‌صورت تک تنه و به روش کوردون و با استفاده از قیم‌های فلزی و سیم تربیت شده بودند. به‌منظور به حداقل رساندن خطا در هر پایه و رقم از درختان با رشد رویشی مشابه استفاده شد. در طول آزمایش عملیات مدیریتی باغ شامل حذف علف‌های هرز، مبارزه با آفات و بیماری‌ها و آبیاری به‌صورت یکسان برای همه درختان انجام گرفت. نوع خاک منطقه (در عمق صفر تا ۶۰ سانتی‌متر)، رسوبی با بافت رسی- لومی، و pH برابر ۷/۸ می‌باشد. حداقل مطلق دما، ۱۸/۴- درجه سانتی‌گراد و حداکثر مطلق دما، ۴۲/۶ درجه سانتی‌گراد بود. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل (شش پایه × دو رقم) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و هر تکرار شامل دو درخت انجام شد و در پایان آزمایش برخی صفات رویشی و تبادلات گازی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. میزان کلروفیل نسبی جوان‌ترین برگ‌های کاملاً توسعه یافته توسط دستگاه کلروفیل سنج Hansatech Instrument Ltd King's lynn UK (مدل cc-01) اندازه‌گیری شد. به این منظور در هر درخت ۱۰ برگ و در هر برگ از سه قسمت متفاوت برگ میزان کلروفیل نسبی محاسبه و میانگین آنها ثبت گردید. هم‌چنین در پایان فصل رشد و پس از خزان درختان، طول ۱۰ شاخه رشد فصل جاری به‌وسیله متر اندازه‌گیری و میانگین آنها ثبت شد. ارتفاع نهایی درخت نیز در پایان فصل رشد از سطح زمین تا آخرین مریستم انتهایی اندازه‌گیری گردید. قطر تنه پایه و درخت پیوندی به‌ترتیب در ارتفاع ۱۰ سانتی‌متری زیر و بالای محل پیوند و هم‌چنین در محل پیوند به‌وسیله کولیس دیجیتالی ثبت شد. اندازه‌گیری صفات مربوط به تبادلات گازی برگ در اواخر بهار توسط دستگاه اندازه‌گیری فتوسنتز Lci, ADC Biosintific Ltd، روی جوان‌ترین برگ بالغ درخت صورت پذیرفت. اندازه‌گیری در روز آفتابی بین ساعات ۱۲ - ۱۰ انجام گردید. شاخص‌های تبادلات گازی شامل میزان فتوسنتز در واحد سطح برگ (میکرومول در ثانیه در مترمربع)، هدایت روزنه‌ای در واحد سطح برگ (مول در ثانیه در مترمربع) و غلظت دی اکسید کربن داخلی (میکرومول در مول در مترمربع) مورد بررسی قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون کمترین اختلاف معنی دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

شاخص‌های رویشی

آنالیز واریانس داده‌های مربوط به قطر تنه در سه موقعیت اندازگیری شده (۱۰ سانتی‌متری بالای محل پیوند، محل پیوند و ۱۰ سانتی‌متری زیر محل پیوند) نشان داد که اگرچه اثر رقم و پایه روی این صفات معنی دار بود اما اثر متقابل پایه و رقم تأثیر معنی‌داری روی آنها نداشت (جدول ۱). قطر تنه در ۱۰ سانتی‌متری بالای محل پیوند در رقم شاه میوه به‌طور معنی‌داری بیشتر از رقم نطنز بود. در بین پایه‌های مورد آزمایش، بیشترین قطر تنه در ۱۰ سانتی‌متری بالای پیوند در پایه گنجونی مشاهده شد که در مقایسه با پایه QC که کمترین قطر تنه در این محل را داشت افزایش ۳۴/۰۷ درصدی را نشان داد. در بین پایه‌های هم‌گروهی نیز بیشترین

جدول ۱. تجزیه واریانس داده‌های مربوط به تأثیر پایه‌های مختلف بر شاخص‌های رویشی و فنوستزی دو رقم گلابی شاه میوه و نطنز

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		قطر تنه در ۱۰ سانتی‌متری بالای محل پیوند	قطر تنه در محل پیوند	قطر تنه در ۱۰ سانتی‌متر زیر محل پیوند	طول شاخه سال جاری	ارتفاع درخت	کلروفیل نسبی	فتوسنتز	غلظت دی‌اکسیدکربن داخلی	هدایت روزنه‌ای
بلوک	۲	۰/۴۵۴۹۵^{ns}	۰/۵۳۹۴^{ns}	۱/۱۳۸۶^{ns}	۱۹/۷۴۹^{ns}	۷۱۶/۰۹۰^{ns}	۲۱/۸۸۹۴^{ns}	۱۵۸/۹۳^{ns}	۸۰۷۱/۷۸^{ns}	۰/۰۰۰۶^{ns}
رقم	۱	۷/۰۸۸۹**	۲/۴۹۶۴*	۳/۳۶۱۱*	۲۹۵/۶۶^{ns}	۱۳۴/۱۷۳^{ns}	۴/۶۲۲۵^{ns}	۱۵۶۳۷/۲۹**	۱۲۲/۱۷۶^{ns}	۰/۰۳۶۴**
پایه	۵	۱/۵۱۲۸*	۱/۲۶۱۴*	۵/۷۴۴۸**	۲۹۰/۳۷۷**	۳۱۷۱/۷۲**	۸۸/۳۹۵۰**	۴۷۴/۸۳^{ns}	۱۱۷۸۰/۷۸^{ns}	۰/۰۰۰۸۴^{ns}
پایه × رقم	۵	۰/۷۲۷۶^{ns}	۰/۵۶۲۲^{ns}	۰/۰۸۹۴^{ns}	۳۳/۷۵۲^{ns}	۱۱۶۷/۲۹^{ns}	۲۶/۵۵۲۹^{ns}	۳۴۸/۳۳^{ns}	۲۲۰۴۸/۰۷^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}
خطا	۲۲	۰/۴۵۱۰	۰/۴۰۲۷	۰/۵۶۳۱	۷۲/۶۹	۵۴۵/۲۰	۱۳/۳۳۲	۳۲۱/۱۹	۱۰۸۳۱/۵۸	۰/۰۰۱۶

ns علدم وجود اختلاف معنی‌دار، *: اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪، **: اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۲. تأثیر پایه‌های مختلف بر شاخص‌های رویشی دو رقم گلابی شاه میوه و نطنز

تیمار		شاخص‌های رویشی				
رقم	پایه	قطر تنه در ۱۰ سانتی‌متری بالای محل پیوند (سانتی‌متر)	قطر تنه در محل پیوند (سانتی‌متر)	قطر تنه در ۱۰ سانتی‌متر زیر محل پیوند (سانتی‌متر)	طول شاخه سال جاری (سانتی‌متر)	ارتفاع درخت (سانتی‌متر)
شاه میوه	QA	۵/۰۴	۶/۹۲	۴/۱۴	۳۷/۵۴	۲۱۵/۵
شاه میوه	QB	۴/۹۳	۶/۸۶	۴/۱۷	۳۲/۹۷	۲۱۱/۳
شاه میوه	QC	۴/۲۴	۶/۴۸	۳/۴۱	۳۱/۳۳	۲۱۷/۰
شاه میوه	PQBA29	۵/۴۹	۷/۰۸	۴/۴۶	۳۹/۶۰	۲۱۴/۲
شاه میوه	گنجونی	۵/۵۳	۶/۷۸	۶/۱۳	۲۷/۵۳	۲۸۷/۲
شاه میوه	گلابی	۵/۳۳	۶/۴۵	۴/۸۶	۲۳/۰۵	۲۴۴/۰
نطنز	QA	۴/۵۰	۶/۵۱	۴/۳۹	۲۸/۹۳	۲۳۱/۸
نطنز	QB	۳/۹۷	۶/۴۸	۴/۷۰	۲۷/۴۹	۲۲۰/۳
نطنز	QC	۳/۸۵	۶/۱۵	۴/۱۸	۳۲/۸۷	۲۱۴/۰
نطنز	PQBA29	۴/۳۸	۶/۳۸	۵/۱۲	۳۳/۳۶	۲۴۰/۷
نطنز	گنجونی	۵/۳۳	۷/۰۴	۷/۰۹	۲۴/۳۳	۲۶۴/۰
نطنز	گلابی	۳/۲۱	۴/۸۵	۵/۳۵	۱۰/۶۵	۱۹۵/۲
میانگین اثر رقم						
شاه میوه		۵/۱۰^{a}	۶/۷۶^{a}	۴/۵۳^{b}	۳۲/۰۱	۲۳۱/۵
نطنز		۴/۲۱^{b}	۶/۲۴^{b}	۵/۱۶^{a}	۲۶/۲۷	۲۲۶/۸
میانگین اثر پایه						
	QA	۴/۷۷^{abc}	۶/۷۱^{a}	۴/۲۶^{bc}	۳۳/۲۴^{ab}	۲۲۳/۳^{b}
	QB	۴/۴۵^{bc}	۶/۶۷^{a}	۴/۴۳bc	۳۰/۲۳^{ab}	۲۱۵/۸^{b}
	QC	۴/۰۵^{c}	۶/۳۱^{ab}	۳/۸۰^{c}	۳۲/۱۰^{ab}	۲۱۵/۵^{b}
	PQBA29	۴/۹۴^{a}	۶/۷۳^{a}	۴/۷۹^{b}	۳۶/۴۸^{a}	۲۲۷/۴^{b}
	گنجونی	۵/۴۳^{a}	۶/۹۱^{a}	۶/۶۱^{a}	۲۵/۹۳^{bc}	۲۷۵/۶^{a}
	گلابی	۴/۲۷^{bc}	۵/۶۵^{b}	۵/۱۰^{b}	۱۶/۸۵^{c}	۲۱۹/۶^{b}

در هر ستون و در داخل هر عامل تغییر میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک باشند، تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد آزمون LSD ندارند.

قطر تنه مربوط به پایه PQBA29 بود (جدول ۲). این نتایج با یافته‌های دیگر محققان مبنی بر اثر پایه بر قطر تنه درختان میوه مطابقت دارد (۵، ۷ و ۲۱). منشاء بذری و سازگاری مناسب پایه گنجونی با محیط رشد موجب شد تا این پایه از رشد بیشتری نسبت به دیگر پایه‌ها برخوردار باشد (۱۵، ۱۸ و ۱۹). استرن و دورون (۲۷) گزارش کردند. گلابی رقم کوشیا (Coscia) به‌دلیل سازگاری بهتر با پایه *Pyrus betulifolia* سطح مقطع تنه بیشتری نسبت به پایه "به" (*Cydonia oblonga*) و پایه PQBA29 داشت. آنها هم‌چنین بیان کردند که قدرت رشد گیاه روی پایه‌های گلابی سری OHF و گلابی بذری نسبتاً بالا

بوده و این پایه‌ها می‌توانند جایگزین پایه *Pyrus betulifolia* در مناطق گرم شوند. پالمر (۲۲) نیز گزارش نمود که در رقم دوین دوکومیس، پایه PQBA29 نسبت به پایه QC سطح مقطع بیشتری را در تنه موجب شده بود.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد قطر تنه در محل پیوند در رقم شاه میوه به‌طور معنی‌داری بیشتر از رقم نطنز (به‌ترتیب ۶/۷۶ و ۶/۲۴ سانتی‌متر) بود. مقایسه پایه‌ها نیز بیانگر آن است که بیشترین قطر تنه در محل پیوند مربوط به پایه گنجونی بود که در مقایسه با پایه گلابی بذری که کمترین قطر تنه در محل پیوند را داشت افزایش ۲۲/۳ درصدی را نشان می‌دهد. در بین پایه‌های هم‌گروهی نیز بیشترین قطر تنه مربوط به پایه PQBA29 بود (جدول ۲). کاررا و ارتیز (۹) نشان دادند که محیط تنه درختان گلابی رقم دوین دوکومیس، بوره هاردی و پاسه کراسان پیوندی روی پایه PQBA29 به‌طور معنی‌داری بیشتر از درختان پیوندی روی پایه‌های QA و QC است. وارن و رابی (۲۹) بیان کردند مهم‌ترین فاکتوری که در تفاوت بین قدرت رشد پایه‌ها نقش دارد آناتومی محل پیوند است، زیرا پایه‌های پا کوتاه موجب تجمع اکسین منشاء گرفته از جوانه انتهایی در محل پیوند شده و باعث افزایش تقسیمات سلولی و تورم محل پیوند می‌گردند (۲۹).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد قطر تنه در ۱۰ سانتی‌متری زیر محل پیوند در رقم نطنز به‌طور معنی‌داری بیشتر از رقم شاه میوه بود. در بین پایه‌ها بیشترین و کمترین قطر تنه در ۱۰ سانتی‌متری زیر محل پیوند به‌ترتیب در پایه گنجونی و پایه QC مشاهده شد. در میان پایه‌های هم‌گروهی نیز بیشترین قطر تنه مربوط به پایه PQBA29 بود (جدول ۲). نتایج پژوهش قاسمی و همکاران (۱۳) نشان داد، پایه PQBA29 نسبت به پایه‌های QB و QC قطر تنه و رشد رویشی بیشتری داشت. در میان پایه‌های همگروهی "به"، پایه PQBA29، پر رشدتر و قوی‌تر از پایه‌های QA و QC می‌باشد، به گونه‌ای که قدرت رشد آن ۲۰-۱۰ درصد بیشتر از پایه QA است (۱۲ و ۲۳). کارایی پایه‌های پر رشد در جذب بهتر مواد غذایی و عناصری هم‌چون کلسیم می‌تواند موجب افزایش قطر تنه گردد (۳۴).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد بین پایه‌های مختلف از نظر طول شاخه سال جاری اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۱). بیشترین طول شاخه سال جاری (۳۶/۴۸ سانتی‌متر) مربوط به پایه PQBA29 بود که در مقایسه با کمترین طول شاخه سال جاری که مربوط به پایه گلابی بذری (۱۶/۸۵ سانتی‌متر) بود بیش از دو برابر افزایش نشان می‌دهد. هم‌چنین اگرچه طول شاخه سال جاری در رقم شاه میوه بیشتر از رقم نطنز بود اما این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲). تأثیر پایه بر رشد شاخه سال جاری توسط محققان زیادی مورد تأیید قرار گرفته است. مجموع یافته‌های این محققین بیانگر این است که پایه‌ها با تأثیر بر زمان باز شدن جوانه‌های رویشی در ابتدای فصل، آهنگ رشد شاخه‌ها در طول فصل رشد، زمان توقف رشد شاخه‌ها در اواخر تابستان یا پاییز، عادت شاخه‌دهی و زاویه شاخه‌ها و هم‌چنین تغییر در توزیع مواد معدنی و کربوهیدرات‌ها سبب تغییر در رشد شاخه‌ها می‌شوند (۱۶، ۲۰، ۳۰ و ۳۱).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد ارتفاع درختان پیوندی روی پایه گنجونی به‌طور معنی‌داری بیشتر از دیگر پایه‌های مورد بررسی بود. کمترین ارتفاع درخت مربوط به پایه QC بود که در مقایسه با پایه گنجونی، کاهش ۲۱/۸ درصدی را نشان داد. در میان پایه‌های هم‌گروهی نیز بیشترین ارتفاع درخت در پایه PQBA29 مشاهده شد. ارتفاع درخت در دو رقم شاه میوه و نطنز به‌ترتیب ۲۳۱/۵ و ۲۲۶/۸ سانتی‌متر بود اما این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۱ و ۲). در همخوانی با نتایج فوق ایگلسیاس و آسین[19] (۱۷) گزارش کردند گلابی رقم کنفرنس بر روی پایه‌های بذری و OHxF333 بیشترین رشد را داشت. کاررا و ارتیز (۹) نیز پس از بررسی اثر پایه‌های مختلف بر رشد پیوندک‌های دوین دوکومیس، بوره هاردی و پاسه کراسان گزارش کردند ارتفاع و ابعاد تاج درخت کاملاً به نوع پایه وابسته است به‌طوری‌که پایه PQBA29، پر رشدترین و پایه QC، کوتاه‌ترین درختان را به‌وجود آوردند؛ درختان بر روی پایه

جدول ۳. تأثیر پایه‌های مختلف بر میزان کلروفیل نسبی و شاخص‌های تبادلات گازی دو رقم گلابی شاه میوه و نطنز

تیمار		شاخص‌های تبادلات گازی			
رقم	پایه	کلروفیل نسبی	فتوسنتز خالص ($\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$)	غلظت دی‌اکسیدکربن داخلی ($\mu mol\ mol^{-1}\ m^{-2}$)	هدایت روزنه‌ای ($mol\ m^{-2}\ s^{-1}$)
شاه میوه	QA	۱۶/۵	۱۴/۰۸	۱۸۶/۸	۰/۱۲
شاه میوه	QB	۹/۷۴	۱۳/۹۱	۱۷۹/۶	۰/۱۲
شاه میوه	QC	۱۱/۲۹	۱۳/۱۲	۱۷۳/۳	۰/۱۴
شاه میوه	PQBA29	۱۲/۹۸	۱۴/۳۵	۱۴۶/۳	۰/۱۲
شاه میوه	گنجونی	۱۶/۷۸	۱۳/۲۱	۱۳۹/۸	۰/۱۲
شاه میوه	گلابی	۱۷/۵۴	۱۲/۰۴	۱۲۶/۷	۰/۰۹
نطنز	QA	۱۶/۴۰	۷/۵۶	۱۱۱/۸	۰/۰۶
نطنز	QB	۱۰/۳۲	۶/۹۵	۱۳۷/۶	۰/۰۶
نطنز	QC	۱۳/۲۷	۷/۵۶	۵۸/۳	۰/۰۵
نطنز	PQBA29	۱۱/۵۷	۳/۵۱	۲۸۹/۵	۰/۰۲
نطنز	گنجونی	۲۴/۷۶	۱۱/۶۳	۹۹/۸	۰/۰۸
نطنز	گلابی	۱۲/۹۰	۵/۷۰	۲۹۶/۷	۰/۰۵
	میانگین اثر رقم				
شاه میوه		۱۴/۱۵	۱۳/۴۵^{a}	۱۵۸/۸	۰/۱۲a
نطنز		۱۴/۸۷	۷/۱۵^{b}	۱۶۵/۶	۰/۰۵^{b}
	میانگین اثر پایه				
	QA	۱۶/۴۵^{ab}	۱۰/۸۲	۱۴۹/۳	۰/۰۹
	QB	۱۰/۰۳^{c}	۱۰/۴۳	۱۵۸/۶	۰/۰۹
	QC	۱۲/۲۸^{bc}	۱۰/۳۴	۱۱۵/۸	۰/۰۹
	PQBA29	۱۲/۲۸^{bc}	۸/۹۳	۲۱۷/۹	۰/۰۷
	گنجونی	۲۰/۷۷^{a}	۱۲/۴۲	۱۱۹/۸	۰/۱۰
	گلابی	۱۵/۲۲^{ab}	۸/۸۷	۲۱۱/۷	۰/۰۷

در هر ستون و در داخل هر عامل تغییر میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک باشند، تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد آزمون LSD ندارند.

QA از اندازه‌ای متوسط برخوردار بودند. گزارش شده است پایه‌های پا کوتاه مواد فتوسنتزی بیشتری را به سمت میوه می‌فرستند و در نتیجه موجب رشد رویشی کمتری می‌شوند. بافت محل پیوند نیز در تحت تأثیر قرار دادن رشد رویشی دخالت دارد و این کار را از طریق محدود کردن جریان آب از ریشه به شاخه و یا انتقال مواد معدنی و تنظیم کننده‌های رشد مانند سیتوکینین در آوند چوبی ساقه انجام می‌دهد. این تغییرات آناتومیکی ممکن است در نتیجه محدود کردن حرکت قطبی اکسین در محل پیوند نیز باشد (۳). از آنجایی که اکسین فعالیت کامبیوم را کنترل می‌کند محدودیت انتقال آن به ریشه می‌تواند

اثر منفی بر توسعه آوندها داشته و از این طریق بر انتقال مواد به ریشه مؤثر واقع شود. در همین ارتباط سوملیدو و همکاران (۲۶) بیان کردند نسبت انتقال اکسین در پایه‌های پا کوتاه سیب در مقایسه با پایه‌های پر رشد کمتر بود. آنها دلیل این امر را بزرگ‌تر بودن وسل‌های مشاهده شده در آوند چوب پایه پا کوتاه نزدیک محل پیوند نسبت به پایه پر رشدتر دانسته‌اند (۲۶).

شاخص‌های تبادلات گازی

مقایسه میانگین‌ها نشان داد میزان فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای در رقم شاه میوه به‌طور معنی‌داری بیشتر از رقم نطنز بود (جدول ۳). بین پایه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری از نظر میزان فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای مشاهده نشد. اثرات متقابل پایه و رقم روی میزان فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای نیز از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۱). نتایج پژوهش حاضر با نتایج بارون و همکاران (۴) که گزارش نمودند میزان فتوسنتز سیب رقم دلیشس (Delicious) تحت تأثیر پایه قرار نگرفت مطابقت دارد. فلاحی و همکاران (۱۰) نیز گزارش کردند سیب رقم بی سی تو فوجی (BC 2 Fuji) بر روی پایه اوتاوای ۳ (Ottawa 3)، رشد کمتری نسبت به پایه مالینگ ۷ دارد ولی قدرت رشد پایه لزوماً روی میزان فتوسنتز پیوندک مؤثر نیست. نتایج هم‌چنین نشان داد رقم، پایه و اثرات متقابل آنها اثری بر غلظت دی‌اکسیدکربن داخلی نداشت (جدول ۱ و ۳).

آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد پایه‌های مختلف تأثیر معنی‌داری بر میزان کلروفیل نسبی برگ درختان پیوندی داشتند (جدول ۱). بیشترین میزان کلروفیل نسبی برگ (۲۰/۷۷) مربوط به درختان پیوندی روی پایه گنجونی بود که در مقایسه با پایه QB که کمترین میزان کلروفیل نسبی (۱۰/۰۳) را داشت افزایش ۱۰۰ درصدی را نشان داد. در بین پایه‌های هم‌گروهی نیز بیشترین میزان کلروفیل نسبی برگ درختان پیوندی مربوط به پایه QA بود (جدول ۳). میزان کلروفیل نسبی برگ ارقام شاه میوه و نطنز اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۳). بیکا و همکاران (۸) نیز گزارش کردند، پایه بر میزان کلروفیل برگ پیوندی تأثیر دارد. از دلایل بیشتر بودن میزان کلروفیل درختان پیوندی روی پایه گنجونی نسبت به دیگر پایه‌ها می‌توان به مقاومت بیشتر این پایه به کلروز ناشی از کمبود آهن در شرایط قلیایی خاک و آهک اشاره نمود (۱). پایه‌های مقاوم از طریق افزایش جذب آهن توسط ریشه و افزایش ظرفیت کاهندگی، سبب کاهش کلروز در خاک‌های آهکی می‌شوند (۶). در درختان سیب قدرت باردهی درخت توسط شاخص‌های متفاوتی مانند میزان کلروفیل و کاروتنوئید برگ که نشان دهنده فعالیت فیزیولوژیکی برگ است تعیین می‌شود. رنگدانه‌های فتوسنتزی در سیب‌های رقم آیوکسیس (Auksis) بر روی پایه‌های یوک (Youk) و M9 بیشترین میزان و در پایه‌های M26 و B.146 کمترین میزان را نشان دادند (۲۵).

در مجموع نتایج این پژوهش نشان داد که در هر دو رقم، پایه QC از رشد رویشی کمتری نسبت به دیگر پایه‌ها برخوردار بوده و جهت احداث باغ متراکم مناسب می‌باشد.

سپاسگزاری

امکانات مالی و تجهیزات لازم برای انجام این پژوهش توسط دانشگاه صنعتی اصفهان و قطب علمی زیست فناوری بیماری‌های درختان مهم میوه منطقه مرکزی ایران (گلابی، به، سیب، بادام) فراهم گردیده است که بدین وسیله مراتب تشکر و قدردانی اعلام می‌گردد.

منابع مورد استفاده

1. Abdollahi, H., A. Ghasemi and S. Mehrabipour. 2010. Interaction effects of rootstock and genotype on tolerance to Iron deficiency chlorosis in some quince (*Cydonia oblonga* Mill.) genotypes from central regions of Iran. *Seed and Plant Improvement Journal* 26 (1): 1-14. (In Farsi).
2. Arzani, K. 2004. The effect of european pear (*Pyrus communis* L.) and quince (*Cydonia oblonga* L.) seedling rootstocks on growth and performance of some asian pear (*Pyrus serotina* rehd) cultivars. *Acta Horticulturae* 658: 93-97.

3. Atkinson, C. J. and M. A. Else. 2003. Enhancing harvest index in temperate fruit tree crops through the use of dwarfing rootstocks. *In*: International Workshop on Cocoa Breeding for Improved Production Systems. Accra, Ghana. pp. 118-131.
4. Barden, J. A. and D. C. Ferree. 1979. Rootstock does not affect net photosynthesis, dark respiration, specific leaf weight, and transpiration of apple leaves. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 104: 526-528.
5. Barone, E., F. Sottile, E. Palazzolo and T. Caruso. 1998. Effect of rootstock on trunk growth and foliar mineral content in cv. Bianca pistachio (*Pistacia vera* L.). *Acta Horticulturae* 470: 394-401.
6. Bavaresco, L., P. Fraschini and A. Perino. 1993. Effect of the rootstock on the occurrence of Lime-induced chlorosis of potted *Vitis vinifera* L. cv. Pinot blanc. *Plant and Soil* 157: 305-311.
7. Beckman, T. G., A. P. Nyczepir and S. C. Myers. 2006. Performance of peach rootstocks propagated as seedlings vs. cuttings. *Acta Horticulturae* 713: 289-294.
8. Bica, D., G. Gay, A. Morando and E. Soave. 2000. Effects of rootstock and *Vitis vinifera* genotype on photosynthetic parameters. *Acta Horticulturae* 526: 373-380.
9. Carrera, M. and E. Ortiz. 1984. Performance of three quince rootstocks for pears. *Acta Horticulturae* 161: 231-245.
10. Fallahi, E., I. Chun, G. H. Neilsen and W. M. Colt. 2001. Effects of three rootstocks on photosynthesis, leaf mineral nutrition, and vegetative growth of BC2 Fuji apple trees. *Journal of Plant Nutrition* 24: 827-834.
11. FAO. 2011. FAOSTAT Agricultural Statistics Database. http//:www.fao.org.
12. Ganji Moghaddam, E. and A. Abdollahzadeh Gonabadi. 2008. Fruit Trees Rootstocks Guide (translate). Sarva Press. Tehran. (In Farsi).
13. Ghasemi, A., J. Nassiri and M. Yahyaabadi. 2010. Study of the relative tolerance of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) rootstocks to different bicarbonate concentrations. *Seed and Plant Improvement Journal* 26: 137-151. (In Farsi).
14. Giacobbo, C. L., J. C. Fachinello, R. Massai, D. Remorini and F. Loreti. 2008. Growth and productive behavior of Doyenne du Cumice pear trees grown on two rootstocks and two water regimes. *Acta Horticulturae* 800: 785-792.
15. Giorgi, M., F. Capocasa, J. Scalzo, G. Murri, M. Battino and B. Mezzetti. 2005. The rootstock effects on plant adaptability, production, fruit quality and nutrition in the peach (cv. Suncrest). *Scientia Horticulturae* 107: 36-42.
16. Heinicke, D. R. 1964. The micro-climate of fruit trees. III. The effect of tree size on light penetration and leaf area in Red Delicious apple tree. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 85: 33-41.
17. Iglesias, I. and L. Asin. 2005. Performance of conference pear on self rooted trees and several old Home × Farmingdale seedling and quince rootstocks in Spain. *Acta Horticulturae* 671: 485-491.
18. Jalili Marandi, R. 2003. Plant Propagation. Oromiyeh Jahad Daneshgahi Press. (In Farsi).
19. Khoshkhoi, M., B. Sheibani, I. Rohani and E. Tafazzoli. 2007. Principles of Horticulture. Shiraz University Press. Shiraz. (In Farsi).
20. Morinaga, K. and F. Ikeda. 1990. The effects of several rootstocks on photosynthesis, distribution of photosynthetic product, and growth of young satsuma mandarin trees. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 59: 29-34.
21. North, M. S. and N. C. Cook. 2008. Effect of six rootstocks on Forelle pear tree growth, production, fruit quality and leaf mineral content. *Acta Horticulturae* 772: 97-103.
22. Palmer, J. W. 2002. Effect of spacing and rootstock on the performance of comice pear in New Zealand. *Acta Horticulturae* 596: 609-614.
23. Postman, J. 2009. *Cydonia oblonga*: The unappreciated quince. *Arnoldia* 67 (1): 2-9.
24. Rasoulzadegan, Y. 1991. Temperate-Zone Pomology (Translate). Isfahan University of Technology Press. Isfahan. (In Farsi).
25. Sabajeviene, G., D. Kviklys and P. Duchovskis. 2006. Rootstock effect on photosynthetic pigment system formation in leaves of apple cv. Auksis. *Sodininkyste IR Darzininkyste* 25: 357-363.
26. Soumelidou, K., N. H. Battey, P. John and J. R Barnett. 1994. The anatomy of the developing bud union and its relationship to dwarfing in apple. *Annals of Botany* 74: 605-611.
27. Stern, A. R. and I. Doron. 2009. Performance of Coscia pear (*Pyrus communis*) on nine rootstocks in the north of Israel. *Scientia Horticulturae* 119: 252-256.
28. Thibault, B. and L. Hermann. 1982. Culture of Bartlett on its own roots, comparisons with quince and French seedlings rootstocks. *Acta Horticulturae* 124: 21-26.
29. Warne, L. G. G. and J. Raby. 1939. The water conductivity of the graft union in apple trees, with special reference to Malling rootstock. *Journal of Pomology and Horticultural Science* 14: 389-399.
30. Webster, A. D. 1995. Rootstock and interstock effects on deciduous fruit tree vigour, precocity, and yield productivity. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 23: 373-382.
31. Webster, A. D. 2004. Vigor mechanisms in dwarfing rootstocks for temperate fruit trees. *Acta Horticulturae* 658: 29-41.
32. Weibing, J., Y. Kaijin, G. Guanglin and M. Kai. 2002. Photosynthesis of different pear (*Pyrus* L.) cultivar-rootstock

combinations. *Acta Horticulturae Sinica* 29: 569-570
33. Wertheim, S. J. 2002. Rootstocks for European pear: A review. *Acta Horticulturae* 596: 299-309.
34. Zarrouk, O., Y. Gogorcena, J. Gomez-Aparisi, J. A. Betran and M. A. Moreno. 2005. Influence of almond × peach hybrids rootstocks on flower and leaf mineral concentration, yield and vigour of two peach cultivars. *Scientia Horticulturae* 106: 502-514.