نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۵، ص. ۴۴۶-۴۳۹
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 3, Fall 2016, P. 439-446
ISSN: 2008 - 4730

تاثیر روش پیوند، پوشش محل پیوند و محلول‌پاشی برخی عناصر معدنی بر میزان گیرایی پیوند و بقای زمستانه در نهال‌های پیوندی گردو

رضا رضایی[1*] - فرانک نقیلو[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۱۳

چکیده

با هدف افزایش درصد گیرایی پیوند و کاهش خسارت سرمازدگی در نهال‌های پیوندی گردو، در این تحقیق در آزمایشی اثرات فاکتوریلی سه روش پیوند (اسکنه‌ای، تاجی و زینی) و دو نوع پوشش محل پیوند (خاک اره مرطوب و پوشش سوپر جاذب+پنبه) و در آزمایش دیگر اثرات فاکتوریلی سه روش پیوند (اسکنه‌ای، تاجی و زینی) و دو سطح محلول‌پاشی (کلسیم + روی + بور و عدم محلول‌پاشی (شاهد)) بر درصد گیرایی پیوند، درصد عناصر بافت، رشد کیفی نهال و میزان سرمازدگی نهال‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در شرایط فضای باز بررسی شدند. بر اساس نتایج آزمایش اول، روش پیوند و پوشش محل پیوند بر درصد گیرایی و رشد کیفی (طول و قطر) پیوندک تاثیر معنی‌داری داشت. در هر سه روش پیوند استفاده از پوشش خاک اره باعث افزایش معنی‌دار درصد گیرایی به ۹۰/۰، ۷۷/۳ و ۶۳/۳ درصد به ترتیب در پیوندهای زینی، اسکنه‌ای و تاجی گردید. بر اساس نتایج آزمایش دوم، کمترین درصد سرمازدگی سرشاخه‌ها نیز در پیوند زینی و اسکنه‌ای مشاهده گردید و محلول‌پاشی عناصر کلسیم، بور و روی در مقایسه با شاهد سبب افزایش معنی‌دار عناصر فوق در بافت و کاهش درصد خسارت سرمازدگی (۱۱/۶ در مقابل ۲۹/۴ درصد) در سرشاخه‌های نهال پیوندی گردید. بنابراین، استفاده از پیوند زینی، اسکنه‌ای و تاجی با پوشش خاک اره و نیز محلول پاشی نهال‌های پیوندی با کلسیم، روی و بور در نهالستان‌ها توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: پیوند گردو، پوشش پیوند، مدیریت نهالستان، محلول پاشی، خسارت سرمازدگی

مقدمه

بر اساس آمار سازمان خواروبار جهانی (فائو) در سال ۲۰۱۲، سطح زیر کشت درختان گردوی بارده در جهان ۹۹۵.۰۴۰ هکتار بوده است که از این میزان بیشترین سطح زیر کشت مربوط به چین با ۴۲۵.۰۰۰ هکتار و پس از آن به ایران، آمریکا و ترکیه به ترتیب با ۱۴۶.۰۰۰، ۹۹.۰۰۰ و ۹۸.۰۰۰ هکتار می‌باشد.

با وجود حجم بالای تولید متأسفانه کشور ما از نظر صادرات این محصول ارز آور (هر ۱۰ کیلو گردو معادل یک بشکه نفت به ارزش ۱۰۰ دلار) با چالش‌های جدی مواجه است. یکی از چالش‌ها غیرپیوندی بودن غالب باغات گردو و به تبع از آن پایین بودن عملکرد کمی و کیفی و بهره‌وری اندک این قبیل باغات می‌باشد (۱۲ و ۲۱).

در حال حاضر، حتی با پیشرفت‌های علمی صورت گرفته در زمینه بیوتکنولوژی و کشت بافت، ازدیاد گردو از طریق پیوند مهم‌ترین راه عملی و تجاری ازدیاد ارقام و ژنوتیپ‌های برتر گردو در سطح دنیا به شمار می‌رود (۱، ۲، ۴ و ۲۱). در ارتباط با پیوند گردو تحقیقات زیادی در کشورهای مختلف از جمله چین(۱۵ و ۱۶)، ایتالیا (۳)، ترکیه (۹) ایران(۲، ۶ و ۱۴) و آمریکا (۸) صورت گرفته است. میزان گیرایی پیوند در این روش‌ها بسیار متغیر بوده و به عوامل مختلف درونی و بیرونی شامل درصد رطوبت، ذخایر غذایی و سطوح هورمونی پیوندک، ژنوتیپ پایه و پیوندک، وضعیت فیزیولوژیک درختان مادری، روش و زمان پیوند، دما و رطوبت نسبی محیط در زمان پیوند، مواد فنلی[3] و فشار ریشه ای[4] بستگی دارد (۱۲ و ۲۱). در این میان فشار ریشه‌ای و مواد فنلی بیشترین سهم را در کاهش گیرایی پیوند گردو دارند. مواد فنلی که به عنوان عوامل دفاعی بر علیه آفات و بیماری‌ها در داخل

۱ - عضو هیأت علمی (استادیار-پژوهش) مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی
(*-نویسنده مسئول: Email: rezrezaee@yahoo.com)
۲ - دانش آموخته باغبانی (کارشناسی ارشد)، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد

3- Phenolic compounds
4- Root pressure

گیاه ساخته می‌شوند، درجریان پیوند اکسید شده و با تشکیل رادیکال‌های آزاد و یا در ترکیب با مواد پروتئینی در محل پیوند[1] (پیوندگاه) با ایجاد نواحی تیره رنگ مانع از جوش خوردن پیوندگاه می‌شوند (۱۵ و ۱۶). با وجود موفقیت آمیز بودن روش‌های پیوند گردو در شرایط کنترل شده موسوم به هات کالوس این روش‌ها در مقیاس وسیع پرهزینه و تخصصی بوده و به این ترتیب ارایه یک راهکار کم هزینه و موثر تولید نهال پیوندی گردو در شرایط هوای آزاد و قابل اجرا توسط باغداران و نهالکاران حایز اهمیت است (۱۴).

بررسی روش‌های مختلف پیوند گردو در هوای آزاد مشخص کرده است که تنها پیوندهای شاخه بهاره تغییر یافته، که در آن محل پیوند تا زمان تشکیل کالوس و برقراری رشد پیوندک با خاک اره مرطوب پوشش داده شده بود، نتایج مطمئن و ثابتی به همراه داشته است. پوشش محل پیوند به وسیله چسب باغبانی موفقیت آمیز گزارش نشده است. پوشش محل پیوند در برخی گیاهان از جمله انگور و گردو نقش مهمی در تشکیل کالوس و ترمیم پیوندگاه دارد و پوشش‌های واکسی یا چسب باغبانی ممکن است از طریق کاهش سطح اکسیژن در محل پیوند مانع از گیرایی پیوند گردند (۱۰). بر اساس نتایج تحقیقات انجام شده، پوشش محل پیوند گردو با خاک اره سبب بهبود کالوس‌زایی و اتصال پایه و پیوندک می‌شود. با توجه به کمیاب شدن خاک اره و یا آلودگی‌های قارچی خاک اره، تلاش برای جایگزینی خاک اره با مواد بهداشتی، ارزان و موثر حائز اهمیت است (۱، ۵، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳ و ۱۴).

علاوه برگیرایی پایین پیوند، سرمازدگی نهال‌های پیوندی گردو به عنوان دومین مشکل تولید نهال پیوندی در نهالستان فضای باز محسوب می گردد. اکثر نهال‌های پیوندی در برخورد با اولین سرمای پاییزه از محل پیوند دچار سوختگی شده و نتیجه آنکه بازده تولید نهال پیوندی بخصوص برای پیوندهای جوانه صورت گرفته در تابستان در هوای آزاد به طور مایوس کننده ای کاهش می‌یابد. از این رو، تقویت رشد نهال بخصوص از طریق محلول پاشی عناصر غذایی و تغذیه متعادل ممکن است سبب افزایش مقاومت به سرمازدگی گردد (۱ و ۱۲).

برخی عناصر غذایی از قبیل کلسیم، بور و روی به عنوان یک کوفاکتور در آنزیم‌های مختلف، انتقال پیام، تغییر وضعیت سیتوسول و یا انتقال کربوهیدارات‌ها شرکت داشته و اگر مقدار کافی از این عناصر در دسترس نباشد گیاهان در معرض آسیب‌های شدید تنش‌های محیطی از قبیل شوری و سرمازدگی قرار می گیرند. گیاهان دارای مکانیسم پیچیده‌ای برای اکتساب مقاومت به سرما هستند و در این میان برخی عناصر غذایی به عنوان واسطه عمل می کنند (۴، ۷ و ۱۷).

3- Graft union

کلسیم علاوه بر اینکه از عناصر ضروری تشکیل دهنده دیواره سلولی و فعال کننده آنزیم فسفاتاز بوده و ساختار دیواره سلولی را از طریق افزایش اسید پکتیک در دیواره سلولی به شکل پکتات کلسیم حفظ می‌کند، به عنوان اولین سیگنال در تنش های محیطی مثل شوری و سرما نیز عمل می نماید (۱۷). درمطالعات سلولی، تنش سرما در کسری از ثانیه باعث افزایش کلسیم در سیتوسول گردیده و کلسیم باند شده با پروتئین های رمزگشا از قبیل کالمودولین سبب تغییر وضعیت غشاهای سلولی و شروع آبشاری از واکنش‌های های متعدد و بیان ژن های مربوطه در القای مقاومت به سرما می گردد (۱۷ و ۱۹). علاوه بر کلسیم، بور و روی نیز در تغییر وضعیت غشاهای سلولی، انتقال قند و افزایش ناقلین پتاسیم و فسفات نقش اساسی دارند. بعلاوه، کمبود کلسیم، بور و روی سبب نکروزه شدن نواحی مریستماتیک و حذف غالبیت جوانه انتهایی ودر نتیجه حالت جارویی شدن شاخه ها می شود (۱۹ و ۲۰).

با توجه به نقش حیاتی عناصر کلسیم، روی و بور نیز به عنوان اکتیواتور آنزیم‌های موثر در متابولیسم، انتقال قندها و یا هورمون‌های گیاهی تغذیه نهال‌ها با این عناصر می‌تواند در استحکام بافت‌ها و در نتیجه مقاومت به سرمازدگی موثر باشد. بنابراین اهداف اصلی این تحقیق، بررسی تاثیر نوع پیوند و نوع پوشش بر درصد گیرایی پیوند، بهبود کیفی نهال و کاهش سرمازدگی نهال با محلول‌پاشی برخی عناصر غذایی هستند.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در استان آذربایجان غربی، در نهالستان فضای باز گردو واقع در ایستگاه تحقیقات کشاورزی خوی با مشخصات جغرافیایی عرض جغرافیایی ۳۸ درجه، ۳۵ دقیقه و ۱۶۳ ثانیه شمالی، طول جغرافیایی ۴۴ درجه، ۵۷ دقیقه و ۵۷۹ ثانیه شرقی، ارتفاع از سطح دریا ۱۱۴۱ متر، میانگین بارندگی سالیانه ۲۹۶.۳ میلی‌متر و میانگین دمای سالیانه منطقه ۱۲/۴ درجه سانتی‌گراد و نوع بافت خاک لومی رسی اجرا گردید. پایه‌های مورد استفاده در این تحقیق، از نهال‌های بذری ۲ ساله از گونه گردوی ایرانی (*Juglans regia* L.) و رقم محلی موسوم به پوست سنگی بودند.

در آزمایش اول سه روش پیوند شامل پیوند اسکنه[2]، پیوند پوست یا تاجی[2] و پیوند زینی ماشینی یا V– شکل[3] و دو نوع پوشش محل پیوند شامل خاک اره مرطوب و سوپر جاذب به علاوه پنبه بر درصد گیرایی پیوند و کیفیت نهال بررسی گردید. برای اجرای پیوند اسکنه ای در اوایل فروردین پایه‌ها را از ارتفاع ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متری سربرداری و با اسکنه، شکافی به عمق ۳ سانتی‌متر در پایه ایجاد

2 -Cleft grafting
2- Bark Grafting 3- V-Shahped Grafting

گردید. پیوندک‌ها به‌طول ۱۰- ۸ سانتی‌متر از شاخه یکساله تهیه و با برش مورب در هردو سمت قاعده آن در شکاف پایه طوری قرار گرفتند که لایه زاینده پایه و پیوندک باهم در تماس کامل قرار گیرد.

برای اجرای پیوند زیرپوستی یا تاجی، در نیمه دوم فروردین پایه‌ها را سربرداری کرده وروی پوست پایه دو شکاف سطحی ایجاد نموده و سپس پیوندک را در زیر پوست باز شده قرار داده و به ترتیب با میخ وچسب محکم وپوشش داده شدند ومحل پیوند بسته به تیمار پوشش داده شد. پیوند زینی ماشینی با استفاده از دستگاه پیوندزن انجام گردید. برای انجام این روش پایه و پیوندک‌هایی که هم قطر بوده انتخاب شده و برش‌هایی توسط دستگاه مذکور به شکل عدد ۷ در پایه و ۸ در پیوندک ایجاد گردید. در هر سه روش پیوند محل پیوند ابتدا با یک بست پلاستیکی محکم گرددید و در نهایت با سه نوع پوشش مختلف بسته به تیمار و تکرار بسته شدند.

خاک اره لازم برای پوشش محل پیوند پس از تهیه پوکه نجاری طبق روش رضایی و همکاران (۱۳و ۱۴)، ابتدا آن را الک کرده و ۴۸ ساعت قبل از پیوند بعد با آب شتشو و سپس آب‌گیری کامل شد و رطوبت آن در حدی نگه داشته شد که با چلاندن آن آب خارج نشود. خاک اره آماده شده سپس با استفاده از کیسه فریز در محل پیوند جاسازی گردید و با نخ کتانی محکم گردید. در مورد پوشش سوپر جاذب به علاوه پنبه، پلیمر مربوطه با دانه بندی شکری تهیه گردید و همراه با کمی پنبه پس از قراردادن در یک پارچه توری دو لایه در محل پیوند گذاشته شده و برای استقرار در محل پیوند از نخ کتانی استفاده گردید. پنبه بهداشتی استریل که از داروخانه تهیه شده بودند ابتدا با استفاده از آب شهری کمی مرطوب گردید. پس از برقراری رشد پیوندک‌ها (حدود چهار هفته بعد از پیوند)، پوشش‌ها به تدریج برداشته شدند. برای این کار ابتدا با تیغ موکت‌بر نوارها قطع شده و مقداری هم با دست شل و سه تا چهار روز بعد کل پوشش‌ها حذف شدند.

در آزمایش دوم، تاثیر سه نوع پیوند فوق‌الذکر به همراه محلول‌پاشی در دو سطح محلول‌پاشی متوالی (۳ بار در طول فصل رشد) کلسیم (کلرور کلسیم) به غلظت ۴ در هزار لیتر و روی و بور به شکل سولفات روی و اسید بوریک هر کدام ۲ در هزار لیتر و عدم مصرف آن شروع از اول تیر ماه، مورد بررسی قرار گرفت.

در هر دو آزمایش تیمارها (۲×۳) جمعاً ۶ تیمار و در ۳ تکرار و در هر پلات ۱۰ نهال، جمعاً به تعداد ۱۸۰ نهال و به صورت فاکتوریل و در قالب بلوک‌های کامل تصادفی مورد مطالعه قرار گرفت. پیوندک‌های مورد نیاز از شاخه‌های یک‌ساله و هم‌قطر از درختان مادری ژنوتیپ OR126 از ایستگاه تحقیقات کشاورزی کهریز در فصل زمستان تهیه و پس از ضدعفونی با قارچ کش بنومیل (۱ در هزار) به صورت سرد مرطوب در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد یخچال تا زمان پیوند، نگهداری گردید. در تمام پیوندها، پایه‌ها یک هفته الی ۱۰ روز قبل از پیوند سربرداری شدند تا خروج شیره آوندی کنترل شود. پس از پیوند نیز، قسمت آزاد پیوندک‌ها با چسب باغبانی پوشانده شد تا از نفوذ هوا به داخل پیوندک‌ها جلوگیری شود. در تمام پیوندها سعی شد تا برش‌ها در خلاف جهت نور خورشید قرار گیرند تا از آفتاب سوختگی و قرار گرفتن مستقیم جوانه‌ها در مقابل نور خورشید جلوگیری به عمل آید.

صفات مورد مطالعه شامل درصد گیرایی ۴۵ روزه، درصد گیرایی نهایی (آخر فصل رشد)، رشد قطری و رشد طولی نهال گردو، غلظت عناصر بور، روی و کلسیم بافت پیوندک، و درصد خسارت سرمازدگی با شمارش سرشاخه‌های خشک شده در آخر سال بودند. درصد گیرایی پیوند با شمارش پیوندهای موفق، میزان رشد طولی و قطر پیوندک‌ها ۴۵ روز پس از پیوند و مجدداً در آخر فصل رشد با متر و کولیس بر حسب سانتی‌متر و میلی‌متر تعیین گردید. غلظت عناصر کلسیم، روی و بور به ترتیب با دستگاه جذب اتمی و رنگ آمیزی با آزومتین اچ در یک آزمایشگاه مجاز تعیین گردید. برای نرمال نمودن توزیع آماری داده ها از تبدیل جذری $\sqrt{x+0.5}$ و لگاریتمی $\mathrm{Log}(x+10)$ استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت سپس مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

براساس نتایج تجزیه واریانس، روش پیوند بر درصد گیرایی ۴۵ روزه و نهایی، رشد قطری و طولی نهال پیوندی گردو تاثیر معنی‌داری داشته است. مقایسات میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین درصد گیرایی ۴۵ روزه مربوط به پیوند اسکنه‌ای ۴۷/۷ درصد و پس از آن مربوط به پیوند تاجی ۴۰ درصد و در نهایت مربوط به پیوند زینی ۳۵ درصد است. بیشترین درصدگیرایی نهایی (آخر پاییز) مربوط به پیوند زینی با ۴۶/۶ درصد بود و با میزان گیرایی نهایی پیوند اسکنه‌ای با ۴۳/۳ درصد و پیوند تاجی با ۴۰ درصد اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ۱). بیشترین رشد طولی پیوندک (۱۸۶ سانتی‌متر) مربوط به پیوند تاجی و پس از آن مربوط به اسکنه‌ای (۱۲۰ سانتی‌متر) است. بیشترین رشد قطری (۹/۱۸ سانتی‌متر) نیز مربوط به پیوند تاجی است (جدول ۱).

این نتیجه تا حدود کمی با نتایج رضایی و همکاران (۱۰) دال بر کارایی بالای پیوند تاجی بر اسکنه‌ای تا حدودی مغایرت دارد که ممکن است ناشی از عوامل محیطی و یا مهارت پیوندزن باشد. چنین استنباط می شود که علت گیرایی بیشتر در پیوند زینی هم به خاطر هم‌قطر بودن پایه و پیوندک و جفت شدن کامل لایه‌های زاینده و نیز استفاده از دستگاه پیوندزن و برش‌های یکدست و دقیق باشد (۶).

جدول ۱- تاثیر روش پیوند بر درصد گیرایی، رشد طولی و قطری پیوندک نهال‌های گردو

Table1- Graft success, scion growth length and diameter as affected by grafting methods in wanlut

	گیرایی ٤٥ روزه 45 Days -Graft Success (%)	گیرایی نهایی Final Graft Success (%)	رشد طولی پیوندک Growth Length (cm)	رشد قطری پیوندک Growth Diameter (cm)
پیوند اسکنه ای Cleft Grafting	47.7 a	43.3 b	120.0 b	6.63 b
پیوند تاجی Bark Grafting	40.0 b	40.0 b	186.0 a	9.18 a
پیوند زینی V-shaped Grafting	35.0 b	46.6 a	80.0 c	5.46 c

اعداد با حروف مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی داری ($p<0.01$) با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن نمی باشند.

Numbers followed by the same letters are not statistically different ($p<0.01$) based on Duncan's multiple range test.

براساس نتایج، تاثیر پوشش پیوند بر درصد گیرایی نهایی، رشد قطری و رشد طولی نهال گردو نیز بسیار معنی‌دار بود. بیشترین درصد گیرایی ۴۵ روزه (۷۱/۱ درصد) مربوط به پوشش خاک اره بود در حالی‌که پوشش داده شده با پنبه و سوپر جاذب به طور متوسط منجر به ۱۰ درصد گیرایی در ۴۵ روزه گردید. به همین ترتیب درصد گیرایی نهایی پیوند در پوشش خاک اره و سوپرجاذب به علاوه پنبه مرطوب به ترتیب ۷۵/۵ درصد و ۱۱/۱ درصد بود که حاکی از اثر بخشی خاک اره در افزایش درصد گیرایی پیوند است (جدول ۲). این نتیجه با نتایج تحقیقات مختلف رضایی و همکاران (۱۰، ۱۱،۱۲،۱۳ و ۱۴)، افشاری و همکاران (۱)، و دهقان و همکاران (۵) همسو است.

جدول ۲- تاثیر نوع پوشش بر درصد گیرایی، رشد طولی و قطری پیوندک نهال‌های گردو

Table2- Graft success, scion length and diameter as affected by grafting methods in walnut

	گیرایی ٤٥ روزه 45 Days -Graft Success (%)	گیرایی نهایی Final graft success (%)	رشد طولی پیوندک Scion length (cm)	رشد قطری پیوندک Scion diameter (cm)
خاک اره مرطوب Moist Sawdust	71.1 a	75.5 a	175.0 a	9.9 a
سوپرجاذب + پنبه مرطوب Superabsorb+ Cotton	10.0 b	11.1 b	84.0 b	4.3 b

اعداد با حروف مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی داری ($p<0.01$) با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن نمی‌باشند

Numbers followed by the same letters are not statistically different ($p<0.01$)) based on Duncan's multiple range test

بیشترین رشد طولی (۱۷۵ سانتی‌متر) و قطری (۹/۹ سانتی‌متر) مربوط به پوشش خاک اره مرطوب در هر دو درصد گیرایی بودند. پیش از این افشاری (۱)، استفاده از سوپر جاذب در محل پیوند گردو را موفقیت آمیز گزارش نکرده بود و بر اساس نتایج این تحقیق افزودن پنبه بهداشتی نیز سبب بهبود کارایی سوپرجاذب نگردید و بنابراین تلاش برای یافتن یک پوشش مناسب جایگزین خاک اره می بایست ادامه یابد.

مقایسات میانگین اثرات متقابل پیوند و نوع پوشش نیز نشان داد که بیشترین درصد گیرایی پیوند در مرحله ۴۵ روزه مربوط به پیوند اسکنه ای (۸۳/۳ درصد) و در مرحله نهایی مربوط به پیوند زینی با پوشش خاک اره (۹۰/۰ درصد) می باشد و با بقیه تیمارها اختلاف معنی داری دارند (جدول ۳). با این حال بیشترین رشد طولی پیوندک (۲۲۰ سانتی‌متر) مربوط به پیوند تاجی با پوشش خاک اره است. یکی از پدیده های جالب رشد طولی زیاد نهال‌های پیوندی در مقایسه با نهال‌های دست نخورده می‌باشد که سبب می‌شود نهال‌های پیوندی نسبت به سرمای پاییزه و زمستانه حساس‌تر شوند.

همچنین با توجه به جدول ۲ و ۳ می توان پی برد که کمترین درصد گیرایی نهایی (۳/۳۳ درصد) مربوط به پیوند زینی با پوشش سوپرجاذب+پنبه مرطوب و پیوند اسکنه‌ای با پوشش سوپر جاذب + پنبه مرطوب با گیرایی (۱۳/۳۳ درصد) می‌باشد. دلیل گیرایی با التیام بالای محل پیوند را در پوشش خاک اره را، می‌توان به تامین دمای مناسب در این نوع پوشش دانست لذا می‌توان نتایج بدست آمده در این تحقیق را با نتایج رونگتینگ و پینگ‌های (۱۵ و ۱۶)، آوانزاتو و عاطفی، (۳) و عاطفی (۲) که دمای بهینه در محل پیوند را ۲۶ الی ۲۷ درجه سانتی‌گراد اعلام کردند مطابق دانست.

جدول ۳- تاثیر متقابل روش پیوند و نوع پوشش بر درصد گیرایی، رشد طولی و قطری پیوندک نهال‌های گردو
Table 3- Graft success, scion length and diameter as affected by grafting methods and cover type in walnut

نوع پوشش Cover Type	نوع پیوند Graft Method	گیرایی ۴۵ روزه 45 Days -Graft Success (%)	گیرایی نهایی Final Graft Success (%)	رشد طولی پیوندک Scion Length (cm)	رشد قطری پیوندک Scion Diameter (cm)
خاک اره مرطوب Moist Sawdust	اسکنه ای Cleft	83.3 a	73.3 a	174.0 a	10.3 a
	تاجی Bark	60.0 a	63.3 a	220.0 a	11.2 a
	زینی V-shaped	70.0 a	90.0 a	130.0 a	11.6 a
سوپرجاذب + پنبه مرطوب Superabsorb. +Cotton	اسکنه ای Cleft	10.0 b	13.3 b	70.0 b	3.3 b
	تاجی Bark	20.0 b	16.6 b	153.0 b	7.16 b
	زینی V-shape	0.0 b	3.3 b	30.0 b	2.3 b

اعداد با حروف مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی داری ($p<0.01$) با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن نمی باشند
Numbers followed by the same letters are not statistically different ($p<0.01$)) based on Duncan's multiple range test

بنابراین ممکن است دلیل عدم گیرایی با درصد کمتر در پوشش سوپر جاذب +پنبه مرطوب، را ظرفیت بافری پایین آن در محل پیوند دانست (۱). به عبارت ساده تر، در مقایسه با پوشش خاک اره مرطوب، پوشش سوپرجاذب + پنبه مرطوب قادر به حفظ دما و رطوبت و تهویه مناسب در محل پیوند نمی باشد.

این میزان موفقیت در گیرایی پیوند گردو کم نظیربوده و از متوسط گزارشات موجود در باره درصدگیرایی پیوند گردو و حتی از میزان گزارش شده در سیستم‌های کنترل دما و رطوبت (هات کالوس) بیشتر است، در همین راستا عاطفی (۲) و آوانزاتو و عاطفی (۳) و با استفاده از روش هات کالوس در اتاقک کنترل شده به ۸۳ درصد موفقیت در گیرایی پیوند گردو دست یافته بودند. از آنجائی که پیوندهای با پوشش خاک اره هم زمان با سایر پیوند انجام گرفته است، ممکن است وجود خاک اره در محل پیوند توانسته باشد شرایط مطلوب را برای رشد کالوس و در نتیجه جوش خوردن پیوند فراهم نموده باشد. تاثیر مثبت پوشش موقت محل پیوند با خاک اره در افزایش گیرایی پیوند را می‌توان در درجه نخست به خاصیت بافری یالای خاک اره در جذب شیره خام و جلوگیری از به وجود آمدن شرایط غیر هوازی در محل پیوند و در نتیجه بهبود تشکیل کالوس نسبت داد (۱۳).

طبق نتایج قسمت دوم این تحقیق، کمترین درصد خسارت سرمازدگی (۱۷/۵ درصد) مربوط به پیوند اسکنه‌ای است بیشترین درصد خسارت (۲۴/۱۶ درصد) مربوط به پیوند تاجی است و پس از آن مربوط به پیوند زینی (۲۰ درصد) است. به علاوه نتایج تجزیه بافت پیوندک نیز نشان داد که بیشترین مقدار عناصر کلسیم، روی و بور، در بافت پیوندک های حاصل از پیوند اسکنه‌ای می‌باشد (جدول ۴). که با نتایج تحقیقات انجام شده در این زمینه همسو است. بیش از این گزارش شده بوده که در مناطق سردسیر پیوندهای جوانه تابستانه گردو بدلیل عدم چوبی شدن کافی مستعد سرمازدگی هستند. ولی در پیوند های شاخه بدلیل چوبی شدن کافی بافت های پیوندک قبل از خواب میزان سرمازدگی پایین تر از سایر پیوند ها است.

چنین استنباط می‌شود که علت سرمازدگی کمتر در پیوند اسکنه مربوط به کاهش نسبی رشد رویشی در این پیوند و امکان خشبی شدن بافت ها به اندازه کافی می‌باشد. افزایش نسبت کلسیم به نیتروژن نیز می تواند دلیل دیگری برای کاهش خسارت سرمازدگی در نهالهای با رشد متعادل باشد (۱۹). محلول پاشی نهال‌های پیوندی در مقایسه با شاهد سبب کاهش معنی‌دار (۱۱/۶ در مقابل ۲۹/۴ درصد) درصد نهال‌های سرمازده گردید. همچنین در اثر محلول پاشی غلظت عناصرکلسیم، روی و بور سبب افزایش معنی‌دار این عناصر در بافت های پیوندک گردید (جدول ۵). گزارش شده است که کلسیم افزون بر استحکام دیواره یاخته‌ای، دیواره را در برابر آنزیم‌های تجزیه‌کننده محافظت می‌کند و زمینه را برای القای مقاومت به سرما فراهم می‌کند. عنصر بور نیز نقش بسیار مهمی در حفظ غشای دیواره سلول‌های گیاهی دارد و در افزایش فعالیت ناقلین پتاسیم و فسفات در ریشه تاثیر می گذارد (۱۷، ۱۸ و ۱۹).

جدول ٤- تاثیر روش پیوند بر سرمازدگی و غلظت عناصر بافت های پیوندک نهال‌های گردو
Table 4-Effect of grafting method on frost damage and mineral content of scion tissues in walnut

نوع پیوند Grafting	سرمازدگی Frost Damage (%)	Ca (%)	Zn ppm	B ppm
اسکنه‌ای Cleft	17.5 b	1.60 a	53.51 a	44.90 a
تاجی Bark	24.6 a	1.56 b	52.20 b	43.37 b
زینی V-shaped	20.0 b	1.57 b	50.73 c	42.85 b

اعداد با حروف مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌داری ($p<0.01$) با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن نمی‌باشند
Numbers followed by the same letters are not statistically different ($p<0.01$)) based on Duncan's multiple range test

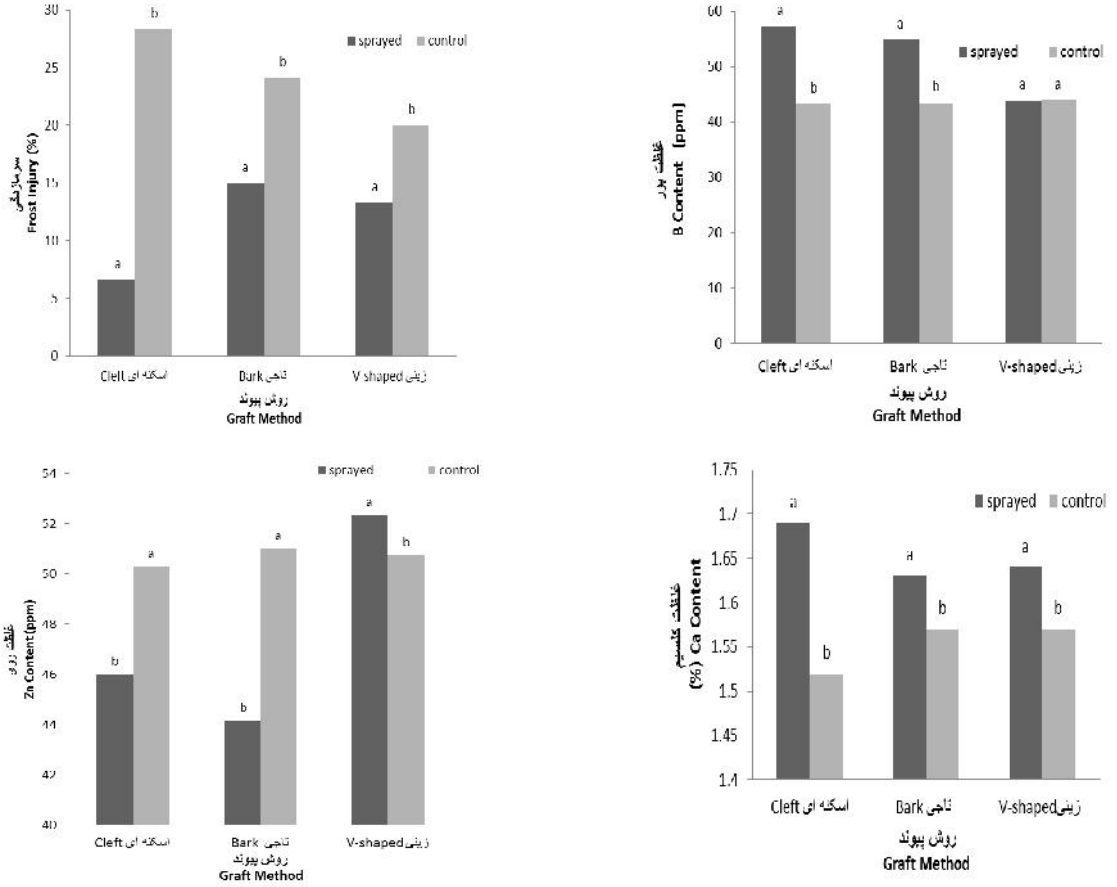
براساس نتایج این تحقیق بیشترین میزان بور، روی و کلسیم در پیوند اسکنه‌ای بوده باکمترین درصد سرمازدگی در این نوع پیوند مرتبط می‌باشد. تاثیر متقابل محلولپاشی با روش پیوند بر سرمازدگی نهال‌ها و میزان عناصر بافت‌های پیوندک معنی دار گردید، به‌طوری که پیوند اسکنه ای محلولپاشی شده بیشترین مقدار عناصر و کمترین خسارت سرمازدگی را نشان داد (شکل ۱).

جدول ٥- تاثیر محلول پاشی بر سرمازدگی و غلظت عناصر بافت‌های پیوندک نهال‌های گردو
Table 5-Effect of spraying on frost damage and mineral content of scion tissues in walnut

محلول پاشی Spraying	سرمازدگی Frost Damage (%)	Ca (%)	Zn ppm	B ppm
شده Sprayed	11.66 a	1.65 a	44.92 a	54.68 a
نشده Control	29.44 b	1.50 b	42.53 b	49.63 b

اعداد با حروف مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌داری ($p<0.01$) با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن نمی‌باشند
Numbers followed by the same letters are not statistically different ($p<0.01$)) based on Duncan's multiple range test

همچنین علت سرمازگی کمتر در پیوندهای اسکنه محلول‌پاشی شده علاوه بر قدرت رشد متعادل پیوندک، کاهش نسبی رشد، افزایش نسبی کلسیم در بافت‌ها در اثر محلول‌پاشی می‌باشد. در مقایسه پیوند تاجی با تحریک رشد رویشی، سبب کاهش غلظت کلسیم در بافت ها می‌شود. ثابت شده است که عنصر کلسیم پس از نیتروژن از پرمصرف ترن عناصر غذایی در گیاهان است و علاوه بر نقش استحکام بخشی در سطح سلولی و کل گیاه به عنوان مهم‌ترین عنصر در سیستم پیام رسانی در مواجهه با تنش های محیطی محسوب می‌شود (۴، ۱۷ و ۱۹). کلسیم افزون بر استحکام دیواره یاخته‌ای، دیواره را در برابر آنزیم‌های تجزیه‌کننده محافظت می‌کند (۱۷). عنصر بور نیز نقش بسیار مهمی در حفظ غشای دیواره سلول‌های گیاهی و افزایش فعالیت ناقلین پتاسیم و فسفات دارد (۱۸). امروزه بدلیل مصرف نامتعادل کودهای اوره و یا فسفاته درباغات از یک‌طرف و از طرف دیگر بالا بودن میزان آهک و کمبود مواد آلی در خاک‌های این باغ‌ها و بی کربناته بودن آب چاه‌ها، کمبود عناصر کم مصرف نظیر بور و روی و کمبود کلسیم به دلیل تثبیت شدن در خاک‌های آهکی به شدت دیده می‌شود. به عنوان نتیجه گیری کلی برای افزایش درصد گیرایی پیوندهای شاخه از قبیل زینی، اسکنه‌ای و تاجی پوشش محل پیوند با خاک اره و برای کاهش خسارت سرمازدگی نهال‌ها محلول پاشی کلسیم، روی و بور توصیه می‌گردد. ادامه تحقیقات برای جایگزینی خاک اره و نیز بهبود کمی و کیفی تولید نهال گردو بخصوص سیستم‌های گلخانه‌ای (برای کاهش خسارت سرما و افزایش گیرایی پیوند) توصیه می‌گردد.



شکل ۱- اثر متقابل روش پیوند ×محلول‌پاشی بر غلظت عناصر معدنی در بافت های پیوندک و میزان خسارت سرمازدگی سرشاخه‌ها در نهال پیوندی گردو

حروف مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌داری ($p<0.01$) با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن نمی‌باشند

Figure 1- Effet of graft method ×mineralspraying on mineral contents of sion tissues and frost damage on walnut shoot tips
Columns followed by the same letters are not statistically different ($p<0.01$) based on Duncan's multiple range test.

منابع

1. Afshari S. 2000. Effect of various grafting methods and covers on grafting success in Persian walnut. Msc thesis. University of Azad Islamic, Abhar, Iran (in Persian with English abstract).
2. Atefi J. 1997. Comparison of hypocotyle and hot callus cable graft with traditional grafting method. Acta Horticulturae, 442:309- 312.
3. Avanzato D. and Atefi J. 1997. Walnut grafting by heating the graft point directly in the field. Acta Horticulturae, 442:291-294.
4. Carlson R.M. 1985. Mineral nutrient diagnosis using soil/plant analyses and symptomology. In: Walnut orchard management (Ed: D.E. Ramos), California, USA, Pp. 115-121.
5. Dehghan B. Vahdati K, Hassani D and Rezaee R. 2010. Bench-grafting of Persian walnut as affected by pre- and post-grafting heating and chilling treatments. Journal of Horticultural Science & Biotechnology, 85(1)48-52.
6. Ebadi A., Solgui M. and Zamani Z.2002. The effect of the grafting time and callusing medium on the side grafting efficiency in Persian walnut *(J.regia* L.). Plant and Seed, Volume 18 (3): 305-294
7. Keshavarz K., Vahdati K. Samar M., Azadegan B and Patrick H. B. 2009. Foliar application of Zinc and Boron improves walnut vegetative and reproductive growth. Hort Technology, 21 (2): 181-186.
8. Kuniyuki A.H. and Forde H.I. 1985. Walnut propagation In: Walnut orchard management (Ed: D.E. Ramos), California, USA. Pp. 38-45.
9. Ozkan Y. and Gumus A. 2001. Effect of different applications on grafting under controlled conditions of walnut

(J. regia L.). Acta Horticulturae, 544:515-520.
10. Rezaee R. 2005. Study on the optimum time of walnut grafting in the climate of West Azerbaijan. Final report. Agriculture and Natural Resource Research Center, Urmia, Iran(in Persian with English abstract).
11. Rezaee R. and Vahdati K. 2008. Effect of rootstock vigor and auxin on the rooting of layers and cutting in Persian Walnut. Journal of Agricultural Aboureihan, Volume 10 (2):10 - 15.
12. Rezaee R. 2007. Influence of seedling vigor on rooting and walnut graft-take. Ph.D dissertation. University of Tabriz, Iran(in Persian with English abstract).
13. Rezaee R. and Vahdati K. 2008. Introducing a simple and efficient procedure for Topworking of Persian Walnut trees. Journal of the American Pomological Scociety, 62(1), 21-26.
14. Rezaee R., Vahdati K., Grigoorian V and Vallizadeh M. 2008. Walnut grafting success and bleeding rate as affected by different grafting methods and seedling vigour. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 83 (1) 96-99.
15. Rongting X. and Pinghai D. 1991. Effects of phenols on the survival of walnut grafting. Acta Horticulturae, 311, 134-140.
16. Rongting X. and Pinghai D. 1993. A study on the uniting process of walnut grafting and the factors affecting graft success. Acta Horticulturae, 311, 160-170.
17. Sanders D., Pelloux J., Brownlee C. and Harper J. F. 2002. Calcium at the crossroads of signalling. Plant Cell Supplement 2002: 401-417.
18. Smith ME.1944.The role of boron in plant metabolism. 1. Boron in relation to the absorption and solubility of calcium. Australian Journal of Experimental Biology and Medicinal Science, 22:257–263.
19. Tabatabai S.J. 2009. Principles mineral nutrition in plants. Tabriz University. 383 pp.(in Persian).
20. Tanada T. 1983. Localization of boron in membranes. Journal of Plant Nutrition, 6:743-749.
21. Vahdati K. 2004. Walnut nursery management. Khaniran publications. 113 pp (in Persian).