

## تأثیر قدرت رشد دان نهال های گردو بر فشار ریشه ای، گیرایی پیوند و رشد

### پیوندک<sup>۱</sup>

## EFFECTS OF WALNUT SEEDLING VIGOR ON ROOT PRESSURE, GRAFTING SUCCESS, AND SCION GROWTH

رضا رضایی، وازگین گریگوریان، کورش وحدتی و مصطفی ولیزاده<sup>۲</sup>

### چکیده

فشار ریشه ای زیاد، در اوایل بهار یکی از عوامل اصلی افت گیرایی پیوند گردو<sup>۲</sup> است. در این راستا تأثیر سه سطح قدرت رشد دان نهال و سه روش مهار فشار ریشه ای بر سرعت شیره خام، گیرایی پیوند و رشد طولی پیوندک به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار بررسی شد. تأثیر قدرت رشد بر جریان شیره خام و ارتباط آن با عوامل محیطی در یک آزمون جداگانه در یک دوره چهار هفته ای دنبال شد. بر اساس نتایج به دست آمده، فشار ریشه ای در ابتدا با آهنگی به نسبت تند در هر سه گروه از دان نهال های قوی، متوسط و ضعیف افزایش یافت، ولی روند تغییرات شیره خام به تدریج در طول ۳ هفته بعدی از هم جدا شدند، به طوری که در دو هفته آخر، سرعت خروج شیره در دان نهال های کم رشد در مقایسه با دان نهال های پررشد به طور معنی داری کاهش یافت ( $P < 1\%$ ). فشار ریشه ای همبستگی مثبت معنی داری ( $r = 0.98$ ) با کمترین دمای روز پیش از اندازه گیری نشان داد. کاهش دیر هنگام خروج شیره در دان نهال های ضعیف به تنهایی تأثیری روی گیرایی پیوند نداشت ولی در ترکیب با یک هفته تاخیر در پیوند زنی، میزان گیرایی پیوند را در مقایسه با دان نهال های قوی به طور غیر معنی دار افزایش داد ( $P < 1\%$ ). پوشش محل پیوند با خاک اره مرطوب، همراه با یک هفته تاخیر در پیوند زنی پس از سربرداری پایه درصد گیرایی پیوند را جدای از قدرت رشد دان نهال به میزان ۸۰ تا ۹۰٪ افزایش داد. افزون بر این، قدرت رشد تأثیر معنی داری بر سرعت رشد پیوندک در ۴۵ روز پس از پیوند داشت ( $P < 5\%$ ). بنابراین، با مهار فشار ریشه ای از راه تاخیر در انجام پیوند و پوشش محل پیوند با خاک اره و استفاده نکردن از بذرهای به دست آمده از والدین پررشد و اکوتیپ های جنگلی در احداث نهالستان می توان به درصد بسیار بالایی از گیرایی پیوند (حدود ۹۰٪) و درجه ای از کنترل نسبی رشد پیوندک دست یافت. **واژه های کلیدی:** افزایش رویشی، اندازه درخت، شیره خام، *Juglans regia* L.

### مقدمه

گردو از محصول های مهم خشکباری جهان محسوب می گردد. در سال ۲۰۰۵، ایران با تولید بیش از ۱۵۰ هزار تن گردو، معادل ۱۱٪ تولید جهانی و مقام سوم را در جهان به خود اختصاص داده است. با این وجود، به دلیل کیفیت پایین محصول، سهم ایران از تجارت جهانی بسیار ناچیز است (۳). مهمترین موانع صادرات این

تاریخ پذیرش: ۸۵/۱۲/۲۳

۱- تاریخ دریافت: ۸۵/۴/۲۴

۲- به ترتیب دانشجوی دکتری و استاد گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، تبریز، استادیار گروه باغبانی پردیس کشاورزی ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، تبریز، جمهوری اسلامی ایران.

۳- *Juglans regia* L.

محصول غیر یکنواختی ظاهری و کیفیت مغز گردو می باشند. کاشت درختان غیرپیوندی علت اصلی غیر یکنواختی محصول از درختی به درخت دیگر است و علت روی آوردن باغداران به درختان غیرپیوندی، گیرایی بسیار پایین پیوند گردو در مقایسه با سایر درختان میوه است (۲۲، ۲۰، ۳).

در حال حاضر، حتی با پیشرفت های علمی صورت گرفته در زمینه فناوری زیستی و کشت بافت، پیوند مهمترین راه عملی و تجاری افزایش ارقام و نژادگان های (ژنوتیپ های) برتر گردو در سطح دنیا به شمار می رود (۳، ۱۲، ۱۷، ۲۲). در ارتباط با پیوند گردو پژوهش های زیادی در کشورهای مختلف صورت گرفته است. میزان گیرایی پیوند در این روش ها بسیار متغیر بوده و به عوامل مختلف درونی و بیرونی شامل درصد رطوبت، ذخیره غذایی و سطوح هورمونی پیوندک (۳، ۱۲، ۲۳)، نژادگان پایه و پیوندک، وضعیت فیزیولوژیکی درختان مادری (۳، ۱۴)، روش و زمان پیوند (۱، ۳، ۴، ۱۵، ۱۶، ۱۸)، دما و رطوبت نسبی محیط در زمان پیوند (۵، ۶، ۷، ۱۲، ۲۲)، مواد فنلی<sup>۱</sup> و فشار ریشه ای<sup>۲</sup> (۳، ۱۳، ۱۲، ۱۴، ۲۲، ۲۳) بستگی دارد. در این میان فشار ریشه ای و مواد فنلی بیشترین سهم را در کاهش گیرایی پیوند گردو دارند. مواد فنلی که به عنوان عوامل دفاعی بر علیه آفات و بیماری ها در داخل گیاه ساخته می شوند (۲۴)، در جریان پیوند اکسید شده و با تشکیل رادیکال های آزاد و یا در ترکیب با مواد پروتئینی در محل پیوند<sup>۳</sup> (پیوندگاه) با ایجاد نواحی تیره رنگ و غیرقابل نفوذ به آب، مانع از جوش خوردن پیوندگاه می شوند (۳، ۱۴، ۲۳).

در این راستا، در دو سال پژوهش روی یازده روش و زمان مختلف پیوند گردو در سراسر فصل رشد، چنین نتیجه گیری شد که در شرایط آب و هوایی آذربایجان غربی، مناسب ترین زمان و روش پیوند گردو، اوایل بهار همزمان با فعالیت کامبیوم آوندی و استفاده از پیوند پوست (تاجی)<sup>۴</sup> است (۱). در این موقع از سال هر چند که شرایط رطوبتی و دمایی بسیار مناسبی فراهم است ولی فشار ریشه ای بالا پس از پیوند سبب ایجاد اختلال در تشکیل پینه می شود (۳، ۲۲، ۲۳). فشار ریشه ای بالا در اوایل بهار که در برخی گیاهان چند ساله مثل انگور، افرا و گردو گزارش شده است، ناشی از هیدرولیز ذخیره کربوهیدرات و تجمع آب و املاح در سیستم ریشه در اثر افزایش انتقال فعال در شرایط با تعرق پایین بوده و نسبت به عوامل محیطی بسیار حساس است (۳، ۱۰، ۱۷). شیره خام حاصل از فشار ریشه ای گردو دارای مقادیر بسیار ناچیزی از مواد فنلی و جوگلون<sup>۵</sup> (بین ۰/۰۱ تا ۰/۰۳ میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر) بوده و فشار ریشه ای به طور معمول با تجمع مقادیر زیاد آب در پیوندگاه و در نتیجه کمبود اکسیژن در کنار بافت های پیوندگاه در یک دوره بحرانی (۷ تا ۲۱ روز پس از پیوند) از انگیزش پینه و تمایزبانی آن جلوگیری می کند (۳، ۲۳). بنابراین در چنین شرایطی می توان انتظار داشت با کنترل فشار ریشه ای به درصد بالایی از گیرایی پیوند دست یافت.

برای کنترل فشار ریشه ای پیشنهاد شده است که عمل پیوند ۱ تا ۲ هفته پس از سربرداری پایه تا توقف کامل جریان شیره<sup>۶</sup> به تاخیر افتد (۳، ۱۷، ۲۲). این کار هر چند که میزان موفقیت را بالا می برد، ولی خطر جریان دوباره شیره گیاهی از بین نرفته و خراش دهی دوباره در زیر پیوندگاه تا ترمیم پایانی محل پیوند الزامی است (۱، ۳، ۱۲، ۱۷). در مقیاس وسیع، عملیات خراش دهی نه تنها طاقت فرسا است، بلکه هزینه های اضافی و خطر ابتلا به عوامل بیماری زا را به دنبال دارد. بنابراین برای بهینه سازی این روش، آزمون سایر روش های مهار فشار ریشه ای اهمیت دارد.

Bark grafting -۴

Graft union -۳

Root pressure -۲

Phenolic compounds -۱

Sap flow -۶

Juglone -۵

یکی از عوامل تاثیرگذار در فشار ریشه ای قدرت رشد و سیستم ریشه بندی دان نهال ها است. بنا به علل اقتصادی پایه های دان نهالی مورد استفاده در برخی نهالستان ها از گردوهای به اصطلاح جنگلی با پوست سنگی و نامرغوب می باشند (۲۳). در این دان نهال ها به دلیل سیستم ریشه بندی قوی، قدرت رشد و فشار ریشه ای بارها زیاده تر است. با این حال در برخی نهالستان ها دامنه وسیعی از قدرت رشد در میان دان نهال ها مشاهده می شود که ارتباط مستقیم با منبع تهیه بذر (قدرت رشد والدین) دارند.

ارتباط بین قدرت رشد دان نهال ها، فشار ریشه ای و گیرایی پیوند تا به حال بررسی نشده است. پیش فرض این پژوهش این است که نهال های ضعیف به دلیل سیستم ریشه بندی محدود (۲، ۱۲) ممکن است با ایجاد فشار ریشه ای پایین، درصد گیرایی پیوند گردو را افزایش و یا سرعت رشد پیوندک را کاهش دهند. همچنین پوشش پیوندگاه با مواد جذب کننده رطوبت مثل خاک اره با ایفای نقش بافری دوگانه (جذب و تبادل رطوبت) از ایجاد شرایط غیرهوازی جلوگیری شده و بدین ترتیب سبب بهبود التیام پیوندگاه گردد. بنابراین اهداف این پژوهش، بررسی تاثیر قدرت رشد دان نهال ها بر روند تغییرات فشار ریشه ای و روش های مختلف مهار فشار ریشه ای بر گیرایی پیوند گردو و رشد بعدی پیوندک است.

### مواد و روش ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۸۵-۱۳۸۴ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کهریز ارومیه صورت گرفت. تیمارها شامل سه سطح قدرت رشد دان نهال (قوی، متوسط و ضعیف) و سه روش مختلف مهار فشار ریشه ای (پیوند بی درنگ پس از سربرداری پایه، پیوند یک هفته پس از سربرداری پایه و پوشش محل پیوند با خاک اره + یک هفته تاخیر در پیوند) بودند و به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار پیاده شدند.

با توجه به نتایج آزمایش قبلی دال بر وجود گوناگونی وسیعی از قدرت رشد در میان دان نهال های گردو و همبستگی بسیار بالای بین قدرت رشد و ارتفاع درخت در این آزمایش، تعداد ۱۳۵ دان نهال ۳ ساله شامل یک گروه پررشد با ارتفاع  $170 \pm 20$  سانتی متر، رشد متوسط با ارتفاع  $100 \pm 20$  و ضعیف با ارتفاع  $50 \pm 20$  گزینش و در اسفندماه ۱۳۸۴ به خزانه دوم منتقل و با فاصله ۳۰ سانتی متر از هم روی ردیف هایی با فاصله ۱۸۰ سانتی متر کشت شدند.

پس از استقرار، تمامی نهال ها در ۱۹ فروردین ماه سال ۱۳۸۵، از ارتفاع ۱۰ سانتی متری سربرداری شدند و ۲۴ ساعت بعد، مقدار شیره خارج شده از محل قطع برحسب سطح خیس شدگی پایه از ۱ تا ۹ رتبه بندی شد (شکل های ۱ و ۲). در این مقیاس به کمترین مقدار شیره خام عدد ۱ و به بیشترین آن عدد ۹ اختصاص یافت (مقیاس پیشنهادی نویسندگان). تغییرات خروج شیره خام، در طول ۳ هفته بعدی به فواصل یک هفته ای (دوره التیام بافت های پیوندگاه) در آزمایش جداگانه ای دنبال شد. برای این منظور، ۳۰ دان نهال سه ساله در سه گروه قوی، متوسط و ضعیف جداسازی شدند و پس از هر بار سربرداری، خروج شیره خام با مقیاس ۱ تا ۹ رتبه بندی و میانگین رتبه های هر سه گروه با آزمون غیر پارامتری کروسکال-والیس<sup>۱</sup> مقایسه گردید.

اولین مرحله پیوند بی درنگ پس از سربرداری (۱۹ فروردین ماه) و مراحل دوم و سوم پیوند یک هفته بعد صورت گرفت. با این تفاوت که در مرحله سوم محل پیوند با خاک اره مرطوب پوشش داده شد و در مراحل اول

و دوم محل پیوند با چسب پیوند (لاتکس) پوشش داده شدند. در تمام موارد، از روش پیوند تاجی و پیوندک نژادگان برگزیده K21 استفاده شد. این نژادگان یکی از ۲۰ نژادگان برتر موجود در کلکسیون باغ مادری ایستگاه تحقیقات کشاورزی کهریز بوده که به خاطر عادت باردهی جانبی و عملکرد زیاد میوه گزینش شده است. پیوندک های مورد نیاز در ۲۹ اسفند ماه جمع آوری و به صورت مرطوب در یخچال نگهداری شدند. در هر بار پیوندنی، پوست پایه به اندازه یک نوار باریک متناسب با قطر پیوندک برداشته شده و پایین پیوندک به طول ۲ تا ۳ سانتی متر به طور مورب برش داده شد و سپس به طور مماس از دو طرف در زیر پوست پایه مستقر و در پایان با کمک دو میخ باریک محکم گردید (شکل های ۳ و ۴).

داده های مربوط به گیرایی پیوند بر حسب درصد، ۱۴ روز پس از پیوند و داده های مربوط به رشد طولی پیوندک بر حسب سانتی متر ۴۵ روز پس از پیوند (هر کرت با ۵ دان نهال) تعیین و تجزیه آماری شدند. برای نرمال شدن توزیع داده ها و خطاهای آزمایشی، داده های مربوط به درصد گیرایی پیوند به  $\sqrt{x + 0.5}$  Arc Sin و داده های مربوط به رشد طولی پیوندک به  $\text{Log}(x + 10)$  تبدیل گردیدند. داده های مربوط به دما و رطوبت نسبی محیط از ایستگاه هواشناسی کنار محل آزمایش دریافت و همبستگی بین آندها و جریان شیره خام با آزمون ناپارامتری اسپیرمن برآورد گردید. مقایسه میانگین ها با داده های حقیقی به روش دانکن انجام شد. در تجزیه داده های این پژوهش، از نرم افزار SPSS (Version: 11.5) استفاده گردید.

## نتایج و بحث

بررسی روند تغییر جریان شیره خام نشان داد که در طول یک دوره ۲۱ روزه به استثنای هفته اول و دوم پیوند، تفاوت معنی داری بین سه گروه قدرت رشد دان نهال وجود داشت. به عبارت دیگر، پس از اولین سربرداری جریان شیره خام در هر سه گروه قدرت رشد با شدت یکسانی آغاز و این روند در هفته بعدی با کمی نوسان ادامه یافت، تا این که شدت جریان شیره نهال های ضعیف در دوره های بعدی روند کاهشی معنی داری نشان داد (جدول ۱).

جدول ۱- تاثیر قدرت رشد بر خروج شیره خام اندازه گیری شده در ۲۱ روز با فواصل یک هفته ای از ۱۹ فروردین تا ۱۰ اردیبهشت ماه ۱۳۸۵.

Table 1. Effect of seedling vigor on the sap flow during 21-days from 10 to 30<sup>th</sup> April 2006.

قدرت رشد دان نهال (Seedling vigor)	تعداد روز پس از اولین سربرداری			
	1	7	14	21
	کای-مربع $X^2$			
	0.67 ns <sup>†</sup>	3.72 ns	14.92	11.94
	میانگین mean			
پر رشد (High vigor)	6.80a	5.80a	8.20a	6.20a
متوسط رشد (Medium vigor)	6.40a	5.10a	6.60b	5.10b
کم رشد (Low vigor)	6.30a	5.10a	6.10b	4.00c

<sup>†</sup> In each column means having the same letters are not significantly different at 1% level using non-parametric Kruskal-Wallis test.

<sup>†</sup> در هر ستون میانگین های با حروف مشابه از نظر آزمون ناپارامتری کروسکال - والیس در سطح ۱٪ تفاوت معنی داری باهم دارند.

به استناد نتایج این پژوهش با این که قدرت رشد به تنهایی تأثیر معنی داری برگیرایی پیوند نداشت، ولی ترکیب قدرت رشد دان نهال ها و تاخیر انداختن یک هفته ای عمل پیوند سبب افزایش نسبی گیرایی پیوند شد. میانگین درصد گیرایی پیوند روی دان نهال های ضعیف، متوسط و قوی با یک هفته تاخیر در پیوند زنی به ترتیب ۳۰، ۱۵ و ۱۰٪ بود که از نظر آماری تفاوت معنی داری نداشتند (جدول ۲). استفاده از خاک اره مرطوب در پیوندگاه سبب افزایش ۳ تا ۸ برابری درصد گیرایی پیوند در هر سه گروه قدرت رشد گردید. به عبارت بهتر، پوشش محل پیوند با خاک اره مرطوب در ترکیب با یک هفته تاخیر در پیوند زنی، جدای از قدرت رشد دان نهال سبب افزایش بسیار معنی دار گیرایی پیوند شد ( $P < 1\%$ ).

جدول ۲- تأثیر قدرت رشد و روش مهار شیره خام بر میانگین درصد گیرایی پیوند.

Table 2. Effect of the seedling vigor and method of bleeding control on grafting success percentage.

Seedling vigor	Method of bleeding control	روش مهار شیره خام	درصد گیرایی Mean of GSP (%)
High vigor پر رشد		پیوند بی درنگ پس از سربرداری (شاهد)	0.00c <sup>†</sup>
	M1: grafting immediately after heading back (control)		10.00b
	M2: grafting 1 week after heading back	پیوند یک هفته پس از سربرداری	80.00a
	M3: grafting 1 week after heading back and union covering by sawdust	پیوند یک هفته پس از سربرداری + پوشش محل پیوند با خاک اره	
Medium vigor متوسط رشد		پیوند بی درنگ پس از سربرداری (شاهد)	0.00c
	M1: grafting immediately after heading back		15.00b
	M2: grafting 1 week after heading back	پیوند یک هفته پس از سربرداری	90.00a
	M3: grafting 1 week after head back and union covering by sawdust	پیوند یک هفته پس از سربرداری + پوشش محل پیوند با خاک اره	
Low vigor کم رشد		پیوند بی درنگ پس از سربرداری (شاهد)	0.00c
	M1: grafting immediately after heading back		30.00b
	M2: grafting 1 week after heading back	پیوند یک هفته پس از سربرداری	90.00a
	M3: grafting 1 week after heading back and union covering by sawdust	پیوند یک هفته پس از سربرداری + پوشش محل پیوند با خاک اره	

<sup>†</sup> Means with different letters have significant difference using DMRT at  $P < 0.0$ .

<sup>‡</sup> میانگین های باحروف غیر مشابه در سطح احتمال ۱٪ آزمون دانکن تفاوت معنی داری باهم دارند.

میانگین گیرایی پیوند روی دان نهال های قوی، متوسط و ضعیف پیوند شده یک هفته پس از سربرداری و پوشش محل پیوند با خاک اره به ترتیب ۸۰،۹۰ و ۹۰٪ بود و تفاوت معنی داری باهم نداشتند (جدول ۲). این میزان موفقیت در گیرایی پیوند گردو کم نظیر بوده و از متوسط گزارش های موجود درباره درصد گیرایی پیوند گردو (۲۲) و حتی از میزان گزارش شده در سیستم های کنترل دما و رطوبت (پینه گرم) بیشتر است، برای مثال آوانزاتو و تامپونی<sup>۱</sup> (۶) و آوانزاتو و عاطفی<sup>۲</sup> (۷) با استفاده از روش پینه گرم در اتاقک کنترل شده به ترتیب به ۷۳ و ۸۳٪ موفقیت در گیرایی پیوند گردو دست یافته بودند.

با توجه به شواهد به دست آمده و نتایج کارهای پیشین چنین نتیجه گیری می شود که موفقیت در پیوند گردو نیاز به توجه به دو مانع فیزیولوژیکی اساسی یعنی مقادیر بالای مواد فنلی و فشار ریشه ای است. خوشبختانه وقوع هر دو مانع همزمان نیست و توجه به این نکته می تواند بسیاری از مشکلات موجود در پیوند گردو را برطرف نماید. سولار و همکاران<sup>۳</sup> (۲۴) با بررسی روند تغییرات متابولیت های ثانویه نتیجه گیری کرده اند که مقدار مواد فنلی به ویژه جوگلون در اوایل بهار (اردیبهشت ماه) در کمترین میزان بوده و در طول فصل رشد افزایش یافته و تا نیمه های تابستان به بیشترین میزان می رسد. این پدیده، دلیل اصلی افت گیرایی پیوند به ویژه در انواع کوپیوند های تابستانه است که زمان اجرای آن ها همزمان با نقطه اوج اسیدهای فنولیک به ویژه جوگلون است.

در مورد پیوند های بهاره از جمله پیوند زیرپوستی که در این پژوهش به کار رفته است، این وضعیت معکوس می شود. به این ترتیب که اگر چه در اوایل بهار، سهم مواد فنلی در کاهش گیرایی پیوند بسیار ناچیز است ولی فشار ریشه ای بالا پس از پیوند به عنوان تنها مانع اساسی است که با کنترل آن می توان نتایج بسیار مطلوبی از پیوند گردو به دست آورد. در این آزمایش فشار ریشه ای، همبستگی مثبت و معنی داری با کمترین دمای روز پیشین نشان داد (جدول ۳). براین اساس، بیشترین شدت جریان شیره خام در دان نهال های قوی در هفته اول اردیبهشت به دنبال بارندگی و افت دما رخ داد (جدول ۱). کمترین میزان جریان شیره خام در هفته چهارم مربوط به دان نهال های ضعیف بود. جریان شیره خام نیز در طول روز در نوسان بود و به طور تقریبی بیشترین و کمترین مقدار خروج شیره به ترتیب در ساعت های اولیه صبح و ظهر رخ داد که همسو با گزارش های مشابه در این زمینه است (۱۰، ۱۷). بنابراین، ضروری است که جریان شیره خام به ویژه در هفته اول پس از پیوند که همزمان با آغاز پینه دهی و تمایزیابی بافت های پیوندگاه است با روش های فیزیکی و تا حدودی با استفاده از پایه های همگروهی یا بذری کم رشد کاهش یابد. چیره شدن آمدن بر فشار ریشه ای با روش های بالا بارها آسان تر از دستکاری غلظت مواد فنلی و در راس آن جوگلون در پیوند های تابستانه یا پاییزه است.

در میان تیمارهای این آزمایش، به تاخیر انداختن یک هفته ای پیوند پس از سربرداری و پوشش محل پیوند با خاک اره نمناک با امکان تبادل هوا در پیوندگاه مناسبترین روش کنترل فشار ریشه ای بود. تاثیر مثبت پوشش موقت محل پیوند با خاک اره در افزایش گیرایی پیوند را می توان در درجه نخست به توانایی جذب شیره خام و جلوگیری از به وجود آمدن شرایط غیر هوازی در محل پیوند و در نتیجه بهبود تشکیل پینه نسبت داد (شکل ۱).

جدول ۳- همبستگی خروج شیره خام با متغیرهای محیطی یک روز پیش از اندازه گیری ها.

Table 3. Correlations between the sap flow and environmental parameters a day before the measurements.

	Temperature دما		Relative humidity رطوبت نسبی			
	Mean	Min.	Max.	Mean	Min.	Max.
تراوش شیره Sap flow	0.61ns	0.94 <sup>†</sup>	0.21 ns	-0.17 ns	0.30 ns	-0.28 ns

<sup>†</sup> and ns represents *r* (Spearman) is significant and not significant at 1% level, respectively.

<sup>†</sup> و ns به ترتیب نشانگر همبستگی (اسپیرمن) معنی دار و غیر معنی دار در سطح ۱٪ است.

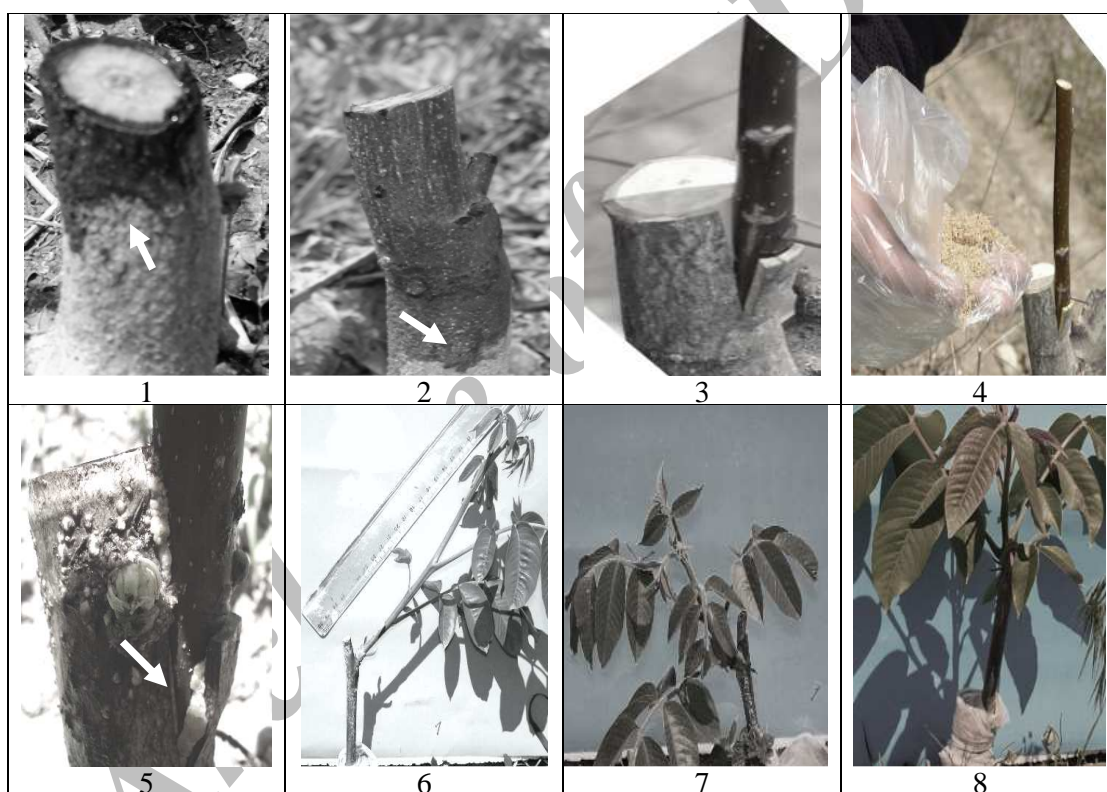


Fig. 1. (1 and 2): Different rates of sap flow, (3): Bark grafting prior to union covering, (4): covering graft union with moist sawdust, (5): formation of callus bridge between rootstock and scion 2 weeks after grafting, and (6, 7 and 8): scion growth 45 days after grafting.

شکل ۱- (۱ و ۲): شدت های مختلف خروج شیره خام، (۳): پیوند زیرپوستی پیش از بستن محل پیوند، (۴): نحوه پوشش محل پیوند با خاک اره، (۵): تشکیل پل پینه بین پایه و پیوندک ۲ هفته پس از پیوند و (۶، ۷ و ۸): رشد طولی پیوندک ۴۵ روز پس از پیوند.

تشکیل پینه پیش شرط اصلی برای گیرایی پیوند است (۲، ۳، ۱۲). در انگور نیز به دلیل فشار ریشه ای زیاد، پوشش محل پیوند بی درنگ پس از پیوند با چسب پیوند یا هر ماده دیگری که مانع از تبادل هوا در محل پیوند گردد توصیه نشده است (۱۲).

دلیل ممکن دیگر برای تاثیر مثبت خاک اره را می توان به ویژگی بافری آن در جذب مواد فنلی موجود در شیره خام و دور نگه داشتن آن از انجام واکنش های اکسیداتیو (مثل تشکیل رادیکال های آزاد) در محل پیوند نسبت داد. هر چند که مقدار مواد فنلی به ویژه جوگلون در شیره خام تراوش یافته در اول بهار بسیار ناچیز گزارش شده است (۲۳)، ولی می توان انتظار داشت که غلظت آن پس از تبخیر به حد مسمومیت افزایش یابد. بنابراین پوشش موقت محل پیوند با خاک اره تا زمان تشکیل پل پینه ای یک فن ساده، عملی و کم هزینه برای خنثی کردن اثرهای سوء شیره خام (از بین رفتن بافت پینه) و نیز ایجاد شرایط گرم، مرطوب و تهویه شده برای تشکیل پینه است که مشابه سیستم پینه گرم ولی در شرایط هوای آزاد و بدون نیاز به تاسیسات کنترل دما کار می کند.

در میان عوامل محیطی، دما نقش مهمی در گیرایی پیوند گردو دارد (۳، ۱۲). مناسبترین محدوده دمایی و رطوبتی برای تشکیل پینه در شرایط کنترل شده به ترتیب  $25 \pm 2$  درجه سانتی گراد و  $70 \pm 10\%$  گزارش شده است (۳، ۶، ۷، ۱۲). میانگین تعداد روزها با دمای نزدیک به این محدوده با در نظر گرفتن دمای داخل پوشش محل پیوند، در نیمه دوم فروردین تا نیمه اول اردیبهشت ماه به طور طبیعی فراهم است (۱). افزون بر این، پیوندهای گرفته شده در این موقع از سال فرصت بیشتری برای تکمیل رشد، چوبی شدن و زمستان گذرانی دارند. در فصول تابستان و پاییز مناطق سردسیر، حتی با فرض این که درصد گیرایی پیوند بالا بوده باشد، به علت چوبی نشدن کافی بافت های پیوندک یا پیوندگاه خطر سرمازدگی بسیار زیاد است.

در این پژوهش همچنین قدرت رشد تاثیر معنی داری بر رشد طولی پیوندک ۴۵ روز پس از پیوند زنی داشت ( $P < 5\%$ )، به طوری که متوسط رشد طولی پیوندک های مشابه روی دان نهال های ضعیف در مقایسه با نهال های قوی حدود ۵۰٪ کاهش یافت (جدول ۴ و شکل ۱). دلیل این پدیده را می توان به ریشه بندی ضعیف این قبیل دان نهال ها نسبت داد که با محدود نمودن جذب و انتقال مواد غذایی به بخش هوایی سبب کاهش رشد پیوندک می شود که منطبق با شواهد موجود در سایر درختان میوه مانند سیب و یا گیلاس است (۲، ۱۲).

جدول ۴- تاثیر قدرت رشد دان نهال بر رشد طولی پیوندک ۴۵ روز پس از پیوند (۱۹ فروردین ماه ۱۳۸۵).

Table 4. Effect of seedling vigor on the mean of scion length measured on 45 days from grafting time, 8 April, 2006.

Seedling vigor قدرت رشد دان نهال	Scion growth (cm) رشد پیوندک
High vigor پررشد	16.50a <sup>†</sup>
Medium vigor متوسط رشد	11.50b
Low vigor کم رشد	8.50c

<sup>†</sup> Means with different letters are significantly different using DMRT test at 5% level.

<sup>†</sup> میانگین های با حروف غیر مشابه در سطح ۱٪ آزمون دانکن تفاوت معنی داری باهم دارند.



یافته اخیر می تواند اهمیت کاربردی بسیاری در احداث کشت های متراکم گردو و یا شناسایی نژادگان های پاکوتاه برای احداث باغ های بذری<sup>۱</sup> (منظور باغ هایی هستند که بر مبنای روابط بین والدین و برای تولید پایه های بذری به نسبت قابل پیش بینی از نظر ژنتیکی احداث می شوند) داشته باشد، مشروط بر این که قدرت رشد در طول زمان ثابت باقی بماند. در گردوی سیاه<sup>۲</sup> (۸) و سیب<sup>۳</sup> (۹) همبستگی بین قدرت رشد نهال در سن ۳-۲ سالگی با قدرت رشد آن در سنین بالاتر گزارش شده است. در گردوی ایرانی نیز بین ارتفاع نهال در سن دو سالگی و ارتفاع نهال در سن پنج سالگی همبستگی بالایی وجود دارد و ارتفاع نهال مهمترین عامل در قدرت رشد است و همبستگی بسیار بالایی با سایر اجزای قدرت رشد نهال دارد.

کشت های متراکم گردو که به تازگی در برخی کشورها با پیوند ارقام کم رشد مثل 'چندلر'<sup>۴</sup> و 'چیکو'<sup>۵</sup> پیوند شده بر روی دان نهال های 'پارادوکس'<sup>۶</sup> و یا *J. hindsii* در فواصل کشت ۴×۶ متر مورد بررسی قرار می گیرند به شدت نیازمند پژوهش های بیشتر در زمینه ترکیب مناسب پایه و پیوندک می باشند (۱۹، ۲۱).

با توجه به شواهد موجود، بذور پوست سنگی<sup>۷</sup> و نامرغوب به دست آمده از اکوتیپ های جنگلی (برای مثال، درختان جنگلی سردشت- ارومیه) که اغلب به خاطر ارزان بودن، درصد تندش زیاد و در نتیجه هزینه تمام شده پایین تولید نهال مورد توجه برخی نهالکاران واقع می شوند، در مقایسه با نتاج به دست آمده از والدین پرمحصول و کم رشد از سیستم ریشه دوانی و قدرت رشد دو چندان برخوردارند و در موقع احداث نهالستان نباید مورد استفاده قرار گیرند. بنابراین در نبود پایه های همگروهی ضعیف و کم رشد گردو می توان با شناسایی و تهیه بذر از درختان گردوی کم رشد، همراه با کنترل نسبی فشار ریشه ای و افزایش درصد گیرایی پیوند، به درجه ای از کنترل سرعت رشد نهال پیوندی، زود باردهی، افزایش کمی و کیفی محصول و تراکم کشت دست یافت.

با توجه به مسایل بالا و نیز در نظر گرفتن حساسیت بسیار زیاد سایر گونه های گردو<sup>۸</sup> به بیماری ویروسی پیچیدگی برگ گیلاس<sup>۹</sup> (CLR) که در پایان به ناسازگاری تأخیری (عارضه خط سیاه پیوندگاه) منجر می شود (۲، ۱۱)، اهمیت تداوم پژوهش در زمینه بهینه سازی هر چه بیشتر روش های کنترل فشار ریشه ای، اندازه گیری فشار ریشه ای با دستگاه بارومتر (فشارسنج) برای رد یا قبول روش پیشنهادی، بهبود پایه های رویشی کم رشد با ریشه زایی آسان، شناسایی، احداث باغ های تولید بذر برای تولید پایه های بذری به نسبت یکنواخت گردوی ایرانی و کشت های متراکم گردو روشن می شود.

## سپاسگزاری

از آقای مهندس مختار صمدی، نهالکار بخش خصوصی شهرستان ارومیه برای همکاری صمیمانه در گزینش و تهیه نهال های مورد نیاز این طرح و از آقای مهندس رحمان محمد رضایی کارشناس ایستگاه تحقیقات کشاورزی کهریز ارومیه برای همکاری در اجرای پژوهش حاضر سپاسگزاری می گردد.

Seed orchards -۱	<i>J. nigra</i> L. -۲	Malus domestica Borkh -۳	Chandler -۴
'Chico' -۵	Paradox walnut ( <i>J.hindsii</i> X <i>J.regia</i> ) -۶	Stone shell -۷	
<i>Juglans</i> spp. -۸	Cherry Leaf Roll Virus (CLR) -۹		

## REFERENCES

## منابع

- ۱- رضایی، ر. ۱۳۸۴. بررسی و تعیین مناسبترین روش و زمان پیوند گردو در شرایط آب و هوایی آذربایجان غربی. گزارش نهایی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی. ۳۵ ص.
- ۲- گریگوریان، و. ۱۳۸۱. فیزیولوژی پیوند و روش های پیوند زنی. انتشارات انجمن علوم باغبانی ایران. ۳۵۱ ص.
- ۳- وحدتی، ک. ۱۳۸۳. احداث خزانه و پیوند گردو. انتشارات خانیران. ۱۱۳ ص.
4. Achim, G. and I. Botu. 2001. Results in walnut propagation using different methods. Acta Hort. 544:503-509.
  5. Atefi, J. 1997. Comparison of hypocotyls and hot callus cable graft with traditional grafting method. Acta Hort. 442:309-312.
  6. Avanzato, D. and G. Tamponi. 1988. The effect of heating walnut graft union on grafting success. Acta Hort. 227:79-83.
  7. Avanzato, D. and J. Atefi. 1997. Walnut grafting by heating the graft point directly in the field. Acta Hort. 442:291-294.
  8. Beineke, W.F. 1983. The genetic improvement of black walnut for timber production. In: J. Janick (ed.), Plant Breed. Rev. 1:236-239.
  9. Cummins, J.N. and H.S. Aldwinckle. 1983. Breeding apple rootstocks. In: J. Janick (ed.), Plant Breed. Rev. 1:294-394.
  10. Ewers, F. W., T. Ameglio, H. Cochard, F. Beaujard, Martignac, M. Vandame, C. Bodet and P. Crruziat. 2001. Seasonal variation in xylem pressure of walnut trees: root and stem pressure. Tree Physiol. 21:1123-1132.
  11. Forde, H. and G.H. McGranahan. 1996. Walnuts. In: J. Janick and N. Moore (eds.), Fruit Breeding Vol. III: Nuts. 241-274.
  12. Hartmann, H.T., D.E. Kester and F.T. Davies. 1990. Plant Propagation, Principles and Practices. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, U.S.A. 647 p.
  13. Karadeniz, T. 2005. Relationship between graft success and climatic values in walnut. J. Cent. Europ. Agr. 6:631-634.
  14. Karadeniz, T., A., Kazankaya, F. Balata, and S.M. Sen. 1997. Relation between phenolic compounds and graft success in walnut. Acta Hort. 442, 193-196.
  15. Kaska, N., A. Kuden and N. Turemis. 1993. Walnut grafting activities at Taurus Mountains in Turkiye. Acta Hort. 311:37-40.
  16. Kuden, A. and N. Kaska. 1996. Study on the patch budding of walnut in different budding periods under subtropical conditions. Acta Hort. 442:299-301.
  17. Kuniyuki, A.H. and H.I. Forde. 1985. Walnut propagation. In: D.E. Ramos (ed.) Walnut Orchard Management Div. Agr. Nat. Res. California, U.S.A. 38-45.
  18. Lantos, A. 1990. Bench grafting of walnut. Acta Hort. 284:53-56.
  19. Olson, W.H., D.E. Ramos, W.C. Micke, J. Yeager and N. Shawareb. 2001. Walnut training and hedging for early production and profit. Acta Hort. 544:437-442.
  20. Pathak, R. 1971. Studies on the vegetative propagation of walnut. Pro. Hort. 3:65-66.
  21. Ramos, D.E., K. Kelley, W. Reil, G.S. Sibbett and R. Snyder. 2001. Establishment and management consideration for walnut hedgerow orchards. Acta Hort. 544:427-435.
  22. Rathor, D.C. 1991. Walnuts. In: S.K. Mirta and D.C. Rathore (ed.), Temperate Fruits. Calcutta, India. 377-414.
  23. Rongting, X. and D. Pinghai. 1990. Theory and practice of walnut grafting. Acta Hort. 284:69-87.
  24. Solar, A., M. Colariac, V. Usenik and F. Stamper. 2006. Seasonal variations of selected flavonoids, phenolic acids and quinones in annual shoots of common walnut. Plant Sci. 170:453-461.