بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم و مهندسی باغبانی

بررسی اثر اکسین و روش‌های پیوند زنی در گیرایی پیوند زرشک بی‌دانه روی پایه‌های زرشک وحشی *Berbreis spp*

معصومه صفاری

استاد راهنما

دکتر مهدی رضایی

دی ۹۸

تشکر و قدردانی:

آن بی‌همتایی را می‌ستایم که همواره الطاف بی‌پایانش را بر من ارزانی داشته است.

سپاس و ستایش خدای جل و جلالِ که آثار قدرت او بر چهره‌ی روز روشن، تابان است و انوار حکمت او درد شب تار، درخشان. آفریدگاری که خویشتن را به ما شناساند و درهای علم را بر ما گشود و عمری و فرصتی عطا فرمود تا بدان، بنده ضعیف خویش را در طریق علم و معرفت بیازماید.

اکنون‌که به فضل خداوند منان مراحل تحقیق ونگارش این پایان‌نامه به اتمام رسیده است بر خود لازم می‌دانم از تمامی کسانی که با بذل عنایت خویش اینجانب را یاری نموده‌اند سپاسگزاری بنمایم.

از استاد بزرگوارم جناب آقای دکتر مهدی رضایی که زحمت راهنمایی این پایان‌نامه را بر عهده داشتند و از ابتدای راه و درطی انجام این تحقیق، با راهنمایی‌های خود مرا در نگارش این اثر یاری نمودند تقدیر و تشکر فراوان دارم.

از دکتر حجت اله بداقی و دکتر حسن خوش قلب که زحمت داوری و بازخوانی این پایان‌نامه را بر عهده گرفتند کمال تشکر و قدردانی رادارم.

تعهد نامه

اینجانب معصومه صفاری دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته علوم و مهندسی باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان‌نامه بررسی اثراکسین وروش‌های پیوند زنی

درگیرایی پیوند زرشک بی‌دانه روی پایه‌های زرشک وحشیBerbreis spp تحت راهنمایی دکتر مهدی رضایی متعهد می‌شوم.

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

تاریخ

امضا دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

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

- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

چکیده

زرشک بی‌دانه یکی از ریزمیوه‌های مهم ایران می باشد که در حال حاضر روش اصلی تکثیر آن جدا کردن پاجوش است که موجب محدودیت در تولید باغات تجاری در سطح وسیع شده است. از این رو در این پژوهش روش‌های مختلف پیوند زنی با تیمار اکسین IBA و بدون آن بر درصد موفقیت پیوند زرشک بی‌دانه روی پایه زرشک وحشی مورد بررسی قرار گرفت. در طی این پژوهش ۱۲۷ پیوند اسکنه، ۸۵ امگا، ۱۱۰ اسکنه علفی، ۱۰۶ شکمی، ۳۰۱ پیوند قاشی (اواسط بهار و اواخر تابستان) در دو سال متوالی انجام شد. نتایج این پژوهش نشان داد روش پیوند بر درصد گیرایی و تشکیل کالوس تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشت. بیشترین درصد کالوس زایی و گیرایی به ترتیب به میزان ۳۶/۶۶ و ۲۳/۳۳ درصد در پیوند قاشی در سال ۱۳۹۷ مشاهده شد. درصد کالوس زایی وگیرایی پیوند اسکنه علفی به ترتیب به میزان ۱۶/۶۶ و ۱/۶۵ درصد بود. روش‌های اسکنه چوب و امگا در این آزمایش موفقیت آمیز نبودند و درصد گیرایی و تشکیل کالوس در آن ها صفر بود. در روش پیوند شکمی با وجود ۱۸/۳۳ درصد کالوس زایی درصد گیرایی پیوند صفر بود. استفاده از اکسین IBA و تیمار پیوندک‌ها با آن نیز در تمامی پنج روش پیوند تأثیر معنی داری نداشت. نتایج این پژوهش نشان داد که امکان موفقیت پیوند زرشک بی‌دانه بر گونه‌های وحشی زرشک وجود دارد ولی درصد گیرایی پیوند پایین است.

کلمات کلیدی: درصد گیرایی، تکثیر رویشی، روش های پیوند، زرشک

فهرست

فصل اول: مقدمه ۱

۱-۱ مقدمه ۲

فصل دوم: کلیات و بررسی منابع ۵

۲-۱ کاربردهای زرشک ۶

۲-۱-۱ مصارف خوراکی ۶

۲-۱-۲ تهیه رنگهای خوراکی ۶

۲-۱-۳ کاربرد در طب سنتی و مدرن ۶

۲-۲ ارزش اقتصادی زرشک ۷

۲- ۳ سطح زیر کشت، تولید و عملکرد زرشک در ایران ۷

۲-۴ قدمت زرشک ۷

۲-۵ سازگاری زرشک نسبت به عوامل مساعد و نامساعد محیطی ۸

۲-۶ ویژگی‌های اکولوژیکی زرشک ۹

۲-۷ مشخصات گیاهشناسی زرشک ۱۰

۲-۸ ویژگی‌های مورفولوژی ۱۱

۲-۸-۱ شاخه ۱۱

۲-۸-۲ برگ ۱۲

۲-۸-۳ خار (برگ تغییر شکل یافته) ۱۳

۲-۸-۴ گل آذین ۱۳

۲-۸-۵ گل ۱۴

۲-۸-۶ میوه ۱۴

۲-۹ تکنولوژی تولید زرشک بی دانه ۱۴

۲-۱۰ پیوند ۱۵

۲-۱۰-۱ اهمیت و تاریخچه پیوند ۱۶

۲ -۱۰-۲ علل استفاده از پیوند ۱۷

۲-۱۱ اجزای پیوند (پایه و پیوندک) ۱۷

۲-۱۱-۱ پایه ۱۷
۲-۱۱-۱-۱ پایه بذری ۱۷
۲-۱۱-۱-۲ پایه همگروهی (پایه‌های کلنال) ۱۸
۲-۱۱-۲ پیوندک ۱۸
۲-۱۲ روش های پیوند ۱۸
۲-۱۲-۱ پیوند جوانه ۱۹
۲-۱۲-۲ پیوند شاخه بریده ۱۹
۲-۱۲-۳ پیوند مجاورتی ۲۰
۲-۱۳ پیوند طبیعی ۲۰
۲-۱۴ میان پایه(پیوند واسطه ای) ۲۰
۲-۱۵ مکانیسم اثر متقابل پایه وپیوندک بر یکدیگر ۲۰
۲-۱۵-۱ اثرات پایه بر پیوندک ۲۰
۲-۱۵-۱-۱ اثر پایه بر رشد پیوندک ۲۱
۲-۱۵-۱-۲ اثر پایه بر جذب عناصر غذایی ۲۱
۲-۱۵-۱-۳ اثر پایه بر سازگاری شرایط خاک ۲۱
۲-۱۵-۱-۴ اثر پایه بر مقاومت به آفات و بیماری‌ها ۲۲
۲-۱۵-۱-۵ اثر پایه بر راندمان و عملکرد ۲۲
۲-۱۵-۱-۶ اثر پایه بر کیفیت میوه ۲۲
۲-۱۵-۲ اثرات پیوندک روی پایه ۲۳
۲-۱۶ جوش خوردن و التیام پیوند ۲۳
۲-۱۷ عوامل مؤثر بر التیام پیوند ۲۴
۲-۱۷-۱ ناسازگاری ۲۴
۲-۱۷-۲ شرایط محیطی ۲۷
۲-۱۷-۳ فعالیت رشد پایه ۲۹
۲-۱۷-۴ شیوه‌های انجام پیوند ۲۹
۲-۱۷-۵ اثر تنظیم کننده‌های رشد گیاهی ۲۹
۲-۱۷-۶ اثر ژن‌ها ۳۰

۲-۱۷-۷ ترکیبات فنلی ۳۱
۲-۱۷-۷-۱ مسیر سنتز ترکیبات فنلی ۳۲
۲-۱۷-۷-۲ رابطه موفقیت پیوند و ترکیبات فنلی ۳۴
۲-۱۸ پلاسمودسماتا و نقش آن در ارتباط سلولی ۳۸
۲-۱۹ شیمر در پیوند ۳۸
۲-۲۰ اثر پایه و روش‌های پیوند بر موفقیت پیوند ۳۸
۲-۲۱ تنظیم کننده‌های رشد ۴۰
۲۲– ۲ اثر زمان بر موفقیت پیوند ۴۳
فصل سوم: مواد و روش ها ۴۶
۳- ۱ موقعیت و مشخصات آب و هوایی محل اجرای آزمایش ۴۷
۳-۲ ابزار آلات مورد نیاز در عمل پیوند ۴۷
۳-۳ عملیات اجرایی ۴۷
۳-۳-۱ پیوند اسکنه ۴۷
۳-۳-۲ پیوند امگا ۴۸
۳-۳-۳ پیوند اسکنه علفی ۴۹
۳-۳-۴ پیوند قاشی ۵۰
۳-۳-۵ پیوند جوانه (شکمی) ۵۱
۳-۴ تیمارهای آزمایشی ۵۲
۳ -۵ اعمال تیمار با اکسین ۵۲
۳-۶ طرح آزمایشی ۵۳
۳-۷ صفات اندازه گیری شده و روش اندازه گیری ۵۳
۳-۷-۱ درصد موفقیت پیوند ۵۳
۳-۷-۲ درصد کالوس تشکیل شده در محل پیوند ۵۳
۳-۷-۳ اندازه گیری طول ساقه اصلی ۵۴
۳-۸ تجزیه و آنالیز آماری ۵۴
فصل چهارم: نتایج و بحث ۵۶
۴-۱ عملیات پیوند ۵۷

۴-۲ روش‌های پیوند زنی ۵۹
۴-۲-۱ درصد موفقیت پیوند ۵۹
۴-۲-۲ درصد تشکیل کالوس ۶۴
۴- ۳ اثر تنظیم کننده بر روش‌های پیوند زنی ۶۸
۴-۳-۱ درصد موفقیت پیوند ۶۸
۴-۳-۲ درصد تشکیل کالوس ۷۱
۴-۴ اندازه گیری طول ساقه اصلی ۷۲
۴-۵ نتیجه گیری کلی ۷۴
۴-۶ پیشنهادات ۷۷
فصل پنجم: منابع ۷۹

فهرست اشکال

شکل ۲-۱- انواع شاخه ها الف شاخه بلند، ب شاخه کوچک زایا، ج شاخه کوچک نازا..... ۱۲

شکل ۲-۲- تبدیل تدریجی برگ به خار از پایین به سمت بالا در قاعده شاخه های بلند. ۱۳

شکل ۲-۳- مسیر سنتز شیکمیک اسید (Harborne1980,Feucht and Treutter1989) ۳۴

شکل ۳- ۱-تصاویری از مراحل انجام پیوند اسکنه (۱- پایه وحشی ۲- طریقه برش پیوندک ۳- قرار دادن پیوندک در پایه ۴- بستن محل پیوند و استفاده از چسپ پیوند ۵ - پایه پیوند شده) ۴۸

شکل ۳-۲- تصاویری از مراحل انجام پیوند امگا (۱- قیچی پیوند امگا ۲- برش پایه و پیوندک ۳-..... ۴۹

جاگذاری و منطبق کردن پیوندک در پایه ۴- پایه پیوند شده)..... ۴۹

شکل ۳-۳- تصاویری از مراحل پیوند اسکنه علفی (۱- برش محل پیوند ۲- قراردادن پیوندک ۳- پوشاندن و بستن پیوندک با نایلون ۴- ایجاد سایه بان و جلوگیری از تابش مستقیم آفتاب ۵- پوشش آن با کیسه پلاستیکی ۶- پایه پیوند شده)..... ۵۰

شکل ۳-۴- تصاویری از پیوند قاشی (۱- برش پیوندک ۲- جاگذاری پیوندک و بستن آن ۳- پایه پیوند شده)..... ۵۱

شکل ۳-۵- تصاویری از مراحل پیوند جوانه (شکمی) (۱- تهیه پیوندک ۲- جاگذاری پیوندک و بستن آن ۳- پایه پیوند شده)..... ۵۲

شکل ۳-۶ - تصاویر تنظیم کننده IBA و قرار دادن پیوندک ها درآن..... ۵۳

شکل ۳-۷- تشکیل کالوس در محل پیوند..... ۵۴

شکل ۴-۱- بررسی اثر روش‌های مختلف پیوند زنی بر درصد گیرایی و موفقیت پیوند زرشک بی دانه بر پایه‌های زرشک وحشی در سال ۱۳۹۷ ..... ۶۱

شکل ۴-۲- تصاویری از موفقیت روش پیوند قاشی بر روی پایه زرشک وحشی..... ۶۲

شکل ۴-۳- تصاویری از موفقیت روش پیوند علفی بر پایه‌های زرشک وحشی..... ۶۳

شکل ۴-۴- بررسی اثر روش‌های مختلف پیوند زنی بردرصد تشکیل کالوس و موفقیت پیوند زرشک بی دانه بر پایه‌های زرشک وحشی در سال ۱۳۹۷ ..... ۶۵

شکل ۴-۵- ۱ و ۳: تشکیل کالوس و پوسته سبز پیوند در روش پیوند قاشی زرشک بی دانه بر پایه وحشی زرشک ۲: عدم رشد جوانه و خشک شدن محل پیوند با وجود تشکیل کالوس اولیه ۶۶

شکل ۴-۶ عدم گیرایی روش پیوند جوانه (شکمی) زرشک بی دانه بر زرشک های وحشی ۶۷

شکل ۴-۷- عدم تشکیل کالوس در روش پیوند اسکنه چوب و امگا زرشک بی دانه روی پایه های وحشی زرشک ۶۸

شکل ۴-۸- کپک زدگی در روش پیوند اسکنه علفی با استفاده از تنظیم کننده IBA..... ۶۹

شکل ۴-۹- سیاه شدن در روش پیوند جوانه (شکمی) با استفاده از تنظیم کنندهIBA ۶۹
شکل ۴-۱۰- بررسی اثر روش‌های مختلف پیوند زنی بر درصد گیرایی و موفقیت پیوند زرشک بی دانه بر پایه‌های زرشک وحشی در سال ۱۳۹۸ ..... ۷۰
شکل ۴-۱۱ بررسی اثر روش‌های مختلف پیوند زنی بر درصد کالوس زایی در پیوند زرشک بیدانه بر پایه‌های زرشک وحشی در سال ۹۸ ..... ۷۲
شکل ۴-۱۲-میزان رشد طولی ساقه یک سال پس از پیوند زنی با دو روش اسکنه ای علفی و قاشی ۷۳

فهرست جداول

جدول ۴-۱- تعداد، درصد کالوس زایی و درصد گیرایی در پنج روش پیوند طی سال های ۹۸ و ۹۷ ..... ۵۸
جدول ۴-۲- آنالیز واریانس روش‌های مختلف پیوند زنی بر میزان کالوس زایی و درصد موفقیت پیوند زرشک ۶۰
بی دانه بر روی پایه‌های زرشک وحشی در سال ۹۷ ..... ۶۰
جدول ۴-۳- آنالیز واریانس روش‌های مختلف پیوند زنی و تنظیم کننده بر درصد کالوس زایی و موفقیت پیوند زرشک بی دانه بر روی پایه‌های زرشک وحشی در سال ۹۸ ..... ۷۰

فصل اول:

مقدمه

۱-۱ مقدمه

نگاهی به تاریخ کشاورزی ایران، تلاش مردم این سرزمین را در حفاظت از منابع آب و اهلی کردن پایه‌های وحشی و کشت و کار گونه‌های بومی در زمین‌های کم بازده را نشان می‌دهد. مردم در مناطق خشک با پراکندگی بارش باران، به دنبال روش‌های بهتری برای استفاده از آب وخاک و کشت گیاهان مقاوم به شرایط تنش‌های محیطی می‌باشند. زرشک بی‌دانه با نام علمی *Berbreis integerrima 'Bidaneh'* از جمله درختچه‌های مقاومی است که قابلیت رشد و نمو و تولید در زمین‌های کم بهره با آب شور را دارد و همچنین در حفاظت از خاک منطقه نیز مؤثر می باشد (Almardan et al., 2013). ارتفاع این درختچه ۳/۵ متر و خودگرده افشان (خانواده Beribreidaceae) نزدیک به تیره آلالگان و دولپه‌ای می‌باشد (Anbarani, 1991). کشت گیاهان سازگار و مقاوم مثل زعفران و زرشک بی‌دانه به دلیل کمبود آب و محدودیت‌های اقلیمی و خاکی برای ساکنان جنوب خراسان به خصوص قاین و بیرجند با توجه به شرایط اقلیمی منطقه و خشک سالی‌های متناوب در اولویت می‌باشد. انواع دانه دار زرشک در مناطق کوهستانی بعنوان یکی از اجزای پوشش سبز طبیعی نقش مهمی را بر حفاظت خاک و جلوگیری از فرسایش دامنه‌های شیب دار دارند. زرشک بی‌دانه یکی از محصولات بومی کشورمان می‌باشد و با توجه به اقلیم‌های خشک بعضی مناطق و زمین‌های کوهپایه‌ای و سنگلاخی و ناهموارکه امکان کاشت گیاهان دیگر وجود ندارد. با کاشت و تکثیر این گیاه کمک زیادی به اقتصاد جامعه نمود. رقم بی دانه آن در ایران به عنوان میوه خشک و بیشتر به عنوان چاشنی غذا به مصرف می‌رسد مصرف تازه زرشک بی‌دانه به صورت تازه خوری بدلیل مزه ترش آن زیاد مرسوم نیست و با فرآوری آن در محصولاتی نظیر مربا، مارمالاد، آبمیوه و ژله استفاده می‌شود. آلکالوییدبربرین در تمام قسمتهای این گیاه وجود دارد ولی میزان آن در پوست ریشه بیشتر می‌باشد. متداول‌ترین روش تکثیر زرشک بی دانه روش غیر جنسی به وسیله پا جوش یا در اصطلاح محلی (برجوش) می‌باشد. معمولاً از پاجوش‌های دو تا سه ساله که دارای مقدار کافی ریشه است به ارتفاع ۷۰ -۶۰ سانتی متر استفاده

می‌شود. بهترین زمان جداسازی و کاشت پاجوش در اواخر آبان ماه و اوایل آذرماه است. تولید پاجوش در زمین‌های شنی بیشتر است در صورتی که در پاییز اطراف تنه را خاک دهند تعداد پاجوش‌ها بیشتر می‌شود. استفاده از این روش تکثیر باعث محدودیت های درکشت انبوه این گیاه شده است.

زرشک بی‌دانه از درختچه‌های مقاومی است، با این که قدمت کشت زیادی در مقایسه با بسیاری از محصولات باغی رایج درکشور دارد سهم کمتری از فناوری نوین را به خود اختصاص داده و تولید آن عمدتاً بر دانش بومی متکی می باشد. با وجود اهمیت اقتصادی زرشک، در تحقیقات ملی از اولویت ویژه ای برخوردار نبوده و یا مؤسسه تحقیقاتی خاصی برنامه ریزی این محصول را عهده دار نمی باشد. زرشک، محصول کم نهاده ای است که در محدودیت های محیطی درآمد اقتصادی قابل توجهی را تأمین می نماید و به همین دلیل محصول مناسبی برای کشاورزانی که به منابع کمتری دسترسی دارند می‌باشد. زرشک از معدود گیاهان باغی است که از لحاظ اکولوژیکی، فیزیولوژیکی و فنولوژیکی تفاوت قابل ملاحظه ای با گیاهان دیگر دارد.

پیوند زدن انتقال بخشی از یک گیاه روی قسمتی از گیاه دیگر با هدف گیاه افزایی یا برای عادت دادن گیاه جدید به شرایط محیطی ویژه می‌باشد. به طورکلی پس از جوش خوردن و اتصال پیوندی پایه و پیوندک، گیاه بطور مستقل به رشد خود ادامه می‌دهد. قسمت هوایی (پیوندک) که از محل پیوند به بالا را شامل شده کلیه صفات گیاه منتخب را نشان می‌دهد. قسمت پایین (پایه) که شامل ریشه می‌باشد با ویژگی‌های خود قدرت رویشی خاص را به قسمت هوایی می‌بخشد.

هدف از انجام این پژوهش بررسی امکان موفقیت پیوند زرشک بی‌دانه روی پایه‌های وحشی زرشک دانه‌دار گونه *B. integerrima* می‌باشد به این دلیل که تنها روش تجاری تکثیر زرشک از روش‌های غیرجنسی جدا کردن پاجوش از کنار بوته‌های مادری می‌باشد که کاری بسیار سخت و هزینه بر و همچنین باعث محدودیت در تولید تعداد بالای نهال به منظور احداث باغات جدید می‌شود و این در حالی است که با وجود تعداد زیادی پایه‌های وحشی که دارای میوه‌های دانه‌دار می‌باشند و بذورگونه

های وحشی زرشک، با یک تیمار سرمایی به راحتی قابلیت جوانه زنی دارند (رضایی و بالندری ۱۳۹۱). با کشت این بذور و انجام پیوند روی آن‌ها می توان دامنه کشت آن را گسترده‌تر و با موفقیت در این روش (پیوند) در بهار هم امکان تکثیر و گسترش آن را فراهم نمود. همچنین در بعضی از پایه‌های وحشی ممکن است دارای خصوصیات و ویژگی‌های مهمی ازجمله مقاومت به تنش‌های محیطی مثل سرما، شوری و غیره داشته باشند که با روش پیوند می‌توان از آن‌ها استفاده نمود. تاکنون طبق بررسی‌های ما هیچ تحقیق و گزارشی از پیوند و موفقیت آن بر زرشک بی‌دانه انجام نشده است و این اولین پژوهش و تحقیق در مورد روش‌های پیوند بر پایه‌های زرشک وحشی می‌باشد.

فصل دوم:

کلیات و بررسی منابع

۲-۱ کاربردهای زرشک

۲-۱-۱ مصارف خوراکی

زرشک بی‌دانه به دلیل رنگ و طعم دلپذیرش، زینت بخش سفره‌های ایرانیان می‌باشد. آن‌ها از زرشک بطور سنتی به عنوان چاشنی برای تهیه غذا و یا تزیین آن استفاده می‌کنند، از میوه‌های نارس برای تهیه ترشی و از میوه رسیده آن برای تهیه مربا، لواشک، آب میوه و شربت استفاده می‌شود. همچنین زرشک دارای اسید مالیک و تارتاریک می‌باشد که مزه ترش زرشک به همین دلیل است. زرشک از لحاظ آنتوسیانین بسیار غنی بوده (۱۵۳-۱۹ mg/100gr) و ویتامین ث آن (۷۶-۲۶ mg/100gr) می باشد(Alemardana et al., 2013).

۲-۱-۲ تهیه رنگهای خوراکی

میوه زرشک از نظر ترکیبات رنگی غنی بوده و در فراورده‌های دارویی و غذایی می‌تواند جایگزین رنگ‌های زیان آور مصنوعی گردد (بالندری، ۱۳۸۱). همچنین رنگهای استخراج شده از زرشک جهت رنگ کردن الیاف پشم، ابریشم و پنبه نیز استفاده می شود. پایداری رنگهای طبیعی و معدنی علاوه بر دلایل زیست محیطی از عواملی است که میتواند موجب افزایش کاربرد رنگ های طبیعی نسبت به رنگ های مصنوعی شود.

۲-۱-۳ کاربرد در طب سنتی و مدرن

از خواص دارویی زرشک در طب سنتی می توان به مواردی همچون تقویت کبد و قلب، صفرابر، مسکن حرارت معده، رفع بواسیر، جلوگیری از خونریزی مزمن، رفع انسداد کبد و درمان زخم روده اشاره کرد گیاه زرشک در پزشکی مدرن نیزکاربرد فراوان دارد و متابولیتهای ثانویه آن در درمان

بیماری های قلبی و عروقی کاربرد دارد. بربرین ترکیب دارویی موجود در زرشک که به عنوان ماده تقویت کننده معده و ضد تهوع شناخته شده است (زرگری، ۱۳۶۰).

۲-۲ ارزش اقتصادی زرشک

زرشک بی‌دانه به عنوان یک محصول مهم اقتصادی جایگاه ویژه ای را در میان محصولات کشاورزی به خود اختصاص داده و سهم بزرگی در اقتصاد کشاورزی مناطق جنوب خراسان دارد. این منطقه در ناحیه اقلیم سرد و خشک قرار گرفته و همچنین آب و خاک بسیاری از این مناطق (قائن و بیرجند) دارای کیفیت پایینی بوده و برای کشت سایر محصولات دیگر مناسب نیستند از این رو محصولاتی چون زرشک، عناب و زعفران جایگاه ویژه ای در اقتصاد این منطقه دارند.

۲- ۳ سطح زیر کشت، تولید و عملکرد زرشک در ایران

حدود ۱۵۰۰۰ هکتار زرشک بی‌دانه در ایران کشت و کار می‌شود (آمار جهاد کشاورزی ۱۳۹۴). بیش از ۹۸ درصد زرشک کشور در خراسان جنوبی به ویژه در شهرهای قائن و روستاهای مهموئی، سیدان و فنود کشت می‌شود و پس از آن مازندران با تولید زرشک زینتی (برای زیبا سازی محیط) به ویژه در تنکابن مقام دوم را داراست. سطح زیر کشت زرشک در خراسان جنوبی بیش از ۱۴ هزار هکتار است (آمار جهاد کشاورزی ۱۳۹۴).

۲-۴ قدمت زرشک

در قرن هشتم سیمون ژانون سی[1] اولین کسی بود که زرشک را با نام عربی بربریس به مردم معرفی نمود. در اغلب نقاط ایران به نام زرشک ولی در برخی از مناطق بنام‌های محلی مثلاً در رود سر مالسک، در ارسباران و زنجان زریش و در قاسملو ارومیه زیر لسیک نامیده می‌شود (زرگری، ۱۳۶۰).

در قرون وسطی در اروپا از انواع خودروی زرشک استفاده می‌نمودند این گیاه درکردستان، آذربایجان، کاشان و ارمنستان بعمل می‌آمد. ۳ گونه زرشک در ایران یکی درکوهستان‌های خشک و دو گونه دیگر در جنگل‌های خزر می‌باشد (دهخدا، ۱۳۴۹). گونه‌های متعدد آن در ایران مخصوص مناطق استپی و کوهستانهای خشک می‌باشد در آذربایجان، بلوچستان، گرگان، شاهرود و کرمان وجود دارد. زکریای رازی نخستین کسی بوده که خواص طبی زرشک را شناخته است .

۲-۵ سازگاری زرشک نسبت به عوامل مساعد و نامساعد محیطی

گسترش گیاهان در یک اکوسیستم به میزان حساسیت و بردباری آن‌ها در برابر عوامل محیطی بستگی دارد. گونه‌های مختلف زرشک دارای سازگاری گسترده ای هستند که این باعث گسترش آن‌ها در مناطق وسیعی از جهان شده است. هرچقدر گسترش اکولوژیکی گیاهی بیشتر باشد نشان‌دهنده گسترده بودن آستانه کمینه و بیشینه عوامل محیطی آن می‌باشد که گیاهان کم توقع گسترش وسیع تری نسبت به گیاهان پرتوقع دارند. زرشک دامنه سازگاری وسیعی نسبت به عوامل نامساعد محیطی دارد ولی درجه مقاومت آن‌ها در ارقام و گونه های مختلف با هم متفاوت می باشد. تنش شوری باعث تغییر در وزن خشک و توقف رشد گیاه و سوختگی و ریزش در برگ گیاهان می شود ولی زرشک بی دانه در زمین هایی که برای سایر محصولات قابل کشت و کار نیست تولید محصول رضایت بخشی دارد در بسیاری از مناطق زمین های زیر کشت زرشک بی دانه دارای اسیدیته (PH) و قابلیت الکتریکی (EC) آب و خاک بالا می باشد. تنش خشکی نیز اثرات زیادی روی رشد، مقدار محصول و

[1]- Simon janunsis

کیفیت گیاه دارد در زرشک بی دانه تجربه نشان داده، در صورتی که این درختچه در طول سال و به ویژه هنگامی که اندامهای اولیه گل در داخل جوانه ها (جوانه انتهایی شاخه های جوانه نما ی بارده) در حال تشکیل شدن هستند دچار تنش خشکی شود تولید محصول سال بعد را کاهش می دهد. تنش دمایی هم بافت ها و اندام گیاهی را تحت تاثیر قرار می دهد دمای بالا شدت تنفس را افزایش و شدت فتوسنتز را کاهش می دهد.

۲-۶ ویژگی‌های اکولوژیکی زرشک

زرشک بی‌دانه به عنوان یک محصول باغی در منطقه جنوب خراسان محدود می‌باشد، ولی انواع دانه دار آن بصورت خودرو در بسیاری از نقاط دنیا پراکنده بوده و این بیانگر توقعات کم اکولوژیکی این درختچه مقاوم است، بدلیل عدم کشت و کار زرشک بی‌دانه به عنوان یک محصول اقتصادی در دنیا و کشت آن در منطقه محدودی از ایران، تحقیقات لازم در مورد اختصاصات اکولوژیکی و فیزیولوژی آن صورت نگرفته است. این گیاه سردسیری و در مناطق کوهستانی با زمستان های سرد رشد می کند. گرمای تابستان در دشتهای کم ارتفاع و وزش باد شدید عوامل محدود کننده برای رشد و تولید آن می باشند. منطقه جنوب خراسان که دارای آب و هوای نیمه بیابانی است به علت پایین بودن رطوبت نسبی، بالا بودن دما و بادهای گرم و تابش شدید آفتاب باعث تغییرات فیزیولوژیکی در گیاهان می‌شود. مناطق زرشک کاری جنوب خراسان بین عرض‌های جغرافیایی ۵۸/۵ تا ۳۲/۵ درجه شمالی و طول های ۵۸/۵ تا ۶۰ درجه شرقی در شهرستان‌های قاین و بیرجند واقع شده است. حداکثر و حداقل دما در قاین (۴۱ و ۲۵ -) و در بیرجند (۴۴ و ۱۵-) درجه سانتی گراد است (بالندری،۱۳۷۴). زرشک در مناطقی که ارتفاع از سطح دریا ۱۵۰۰ متر است بهتر پرورش می‌یابد دوره رویشی آن ۲۳۵-۲۲۰ روز بطول می‌انجامد و از مرحله تمام گل تا رسیدن ۱۷۰ روز طول می‌کشد، زرشک بی دانه برای تولید کافی و عملکرد بالا به یک محل آفتابی با جریان هوای خوب احتیاج دارد درختچه زرشک در مقابل باد مقاومت خوبی داشته و بعنوان باد شکن و حصار استفاده می‌شود. سرمازدگی گل

ها به علت ظهور دیر هنگام به ندرت مشاهده گردیده اما وقوع سرمای زودرس پاییزه و یا برداشت دیرهنگام باعث سرمازدگی میوه‌ها می‌شود. زرشک طالب خاکهای نسبتاً سبک لومی- شنی با زهکش خوب در مناطق کوهپایه ای و خاکهای آهکی و گچی بخوبی رشد می‌کند. Ec و pH بالا را نیز تحمل کرده و نیاز به خاک غنی ندارد معمولاً نیاز آبی آن هر ماه ۱۵-۱۲ روز یکبار آبیاری می‌شود ولی در شرایط محدودیت قدرت زنده ماندن را دارد ولی محصول قابل توجهی تولید نمی‌کند.

۲-۷ مشخصات گیاهشناسی زرشک

زرشک متعلق به خانواده Berberidiaceae از راسته آلاله (Ranales) است (قهرمان، ۱۳۷۵). از ابتدایی‌ترین دو لپه ای‌ها حقیقی و قدیمی ترین نوع گروه سه شیاری را دارا می‌باشد (Judd et al., 1999). تیره زرشک با تیره آلاله[1] و خشخاش[2] و مانتیس پر ماسه در راسته آلاله قرار داشته به علت داشتن ویژگی هایی چون علفی بودن، برگ های دندانه ای، وجود آلکالوئید بربرین، گل ها پایینی، قطعات آزاد و مجزا و دانه دارای جنین کوچک شاخص‌اند. توالی نوکلئوتیدها و پروتئین‌ها در این خانواده، تعلق آن‌ها را به راسته آلاله و دو لپه ای‌ها را نشان می‌دهد. این تیره شامل ۱۵جنس و۶۵۰ گونه بوده و بیشتر در منطقه معتدله نیمکره شمالی پراکنده است مهم‌ترین جنس‌های تیره زرشک عبارت‌اند از زرشک (۵۰۰ گونه) ماهونیا (۱۰۰ گونه) و پودفیلوم هر سه جنس دارای مبنای کروموزمی ۷ می‌باشد. زرشک ها اکثرا دیپلویید بوده ولی تعداد کمی تتراپلوئید هم در آنها دیده می‌شود زرشک های تتراپلوئیدی در مناطقی که بارندگی کم و دیپلوئیدی ها در مناطقی با بارندگی زیاد رشد می کنند. در استان خراسان جنوبی با آب و هوای خشک و نیمه خشک، همه زرشک های وحشی مورد مطالعه تتراپلوئید می باشند (Bottini et al., 1999, 2000; Rezaei et al., 2011; Sodagar et al., 2012). زرشک گیاهی خود گرده افشان می باشد زرشک بی دانه ایران بذر تولید نمی کند و میوه های موجود در ارقام بدون بذر ناشی از پارتنوکارپی تحریکی است (Ebadi et al., 2010).

[1] Ranunculaceae
[2] Papaveraceae

۲-۸ ویژگی‌های مورفولوژی

زرشک به صورت گیاهان علفی چند ساله، با برگهای همیشه سبز یا زود افت اغلب خاردار و گاهی بصورت درختچه یا حتی درخت‌های کوچک مشاهده می‌شود. معمولاً انواع مختلفی از بنزیل ایزوکینولین در این تیره موجود بوده و بافت‌های آن به علت داشتن بربرین (یک نوع ایزوکینولین) زرد رنگ می‌باشد.

۲-۸-۱ شاخه

زرشک دارای دو نوع شاخه می باشد، شاخه های بلند به طول ۸۰-۳۰ سانتی متر و شاخه های کوتاه (شاخه های جوانه نما)[1] به طول ۶-۲ میلیمتر که به فاصله ۲-۱ سانتیمتر از یکدیگر بر روی شاخه های بلند رشد می کنند و در سال دوم این شاخه ها که در قسمت انتهایی شاخه های بلند قرار دارند دارای خوشه گل می باشند. تعداد این شاخه های جوانه نما روی شاخه های بلند از هر انشعاب معمولا یکی و در شاخه های قوی سه تا می باشد و تعداد آن با مدیریت صحیح و تغذیه و آبیاری مناسب تغییری نمی کند. با افزایش سن درخت رنگ پوست شاخه‌ها تغییر می‌کند، رنگ پوست شاخه از زرد تا قهوه ای و خاکستری و ارغوانی متغیر است، شاخه‌های یکساله معمولاً زرد رنگ و مقطع شاخه‌ها گرد، زاویه دار یا شیاردار دارد (شکل ۲-۱).

[3] Brachyblastus

شکل ۲-۱- انواع شاخه ها الف شاخه بلند، ب شاخه کوچک زایا، ج شاخه کوچک نازا

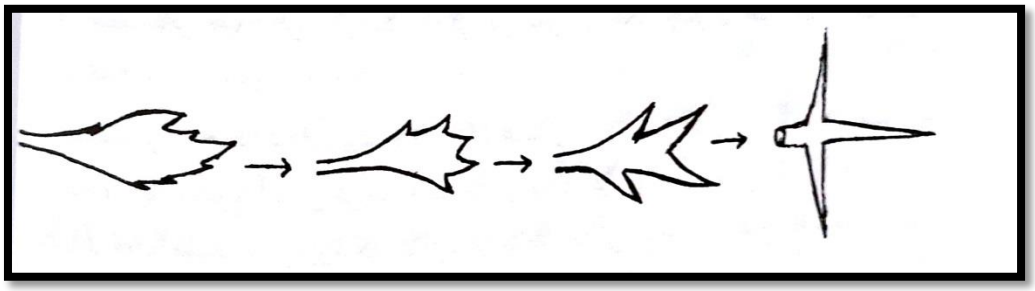
۲-۸-۲ برگ

زرشک دارای برگ‌های متناوب، ساده، خزان کننده و سبزرنگ است (زرگری، ۱۳۴۱). بخشی از پهنک در طرفین دمبرگ قرار داشته که باریک می‌شود. ساقه خاردار بوده و خارها ممکن است منفرد، سه

شاخه و یا گاهی پنج شاخه باشند. این خارها از تغییر شکل برگ حاصل شده، فاقد استیپول بوده یا ممکن است تحلیل رفته باشد.

۲-۸-۳ خار (برگ تغییر شکل یافته)

در روی شاخه‌های بلند فصل جاری، در محل ۳-۲ شاخه کوتاه در قسمت اتصال به شاخه اصلی برگ زیرین تغییر شکل داده (در پهنک برگ بریدگی مشاهده شده و از سطح آن کاسته می شود) در شاخه های جوانه نمای بعدی این بریدگی ها عمیق تر شده تا این که در شاخه های جوانه نما سوم و چهارم پهنک کاملا از بین رفته و به شکل خار سه قسمتی مشاهده می شود. در شاخه های کوتاه بعدی خارهای دو قسمتی و بعد خارهای یک قسمتی حاصل می شود که این حالت تا نوک شاخه ادامه دارد (شکل ۲-۲).



شکل ۲-۲- تبدیل تدریجی برگ به خار از پایین به سمت بالا در قاعده شاخه های بلند.

۲-۸-۴ گل آذین

گل آذین زرشک کم و بیش کشیده و خوشه ساده یا مرکب، چتری یا منفرد می‌باشد گلبرگ‌ها ۶ عدد که اغلب کوچک‌تر از کاسبرگ‌ها بوده در دو ردیف قرار می‌گیرند که اغلب در قاعده آن‌ها دو غده دیده می‌شود، در بعضی ازگونه‌ها که دارای نوشگاه (ترشح مایع شیرینی از غده نوشگاه) هستند تصور می‌شود که از تغییر شکل پرچم حاصل شده‌اند. کاسبرگها ۶ عدد رنگی و مشابه گلبرگ‌ها در دو ردیف قرار گرفته‌اند که ردیف خارجی کوچک‌تر است (موذن فردوسی، ۱۳۷۲).

۲-۸-۵ گل

گل‌های زرشک معمولاً به رنگ زرد یا نارنجی، دو جنسی منظم و مرکب از قطعات ۳ تایی یا دو تایی است که در دو ردیف حلقوی قرارگرفته‌اند. پرچم‌ها ۶ عدد در دو ردیف قرار گرفته ولی بسته به گونه ممکن است به ۱۸-۴ عدد تغییر می‌کنند پرچم‌ها دارای میله کوتاه بوده و مقابل گلبرگ قرار دارند. مادگی یک برچه ای ولی گاهی ۳-۲ برچه به نظر می‌رسد، تخمدان از نوع بالایی و تخمک از نوع واژگون یا نیمه واژگون است.

۲-۸-۶ میوه

میوه زرشک سته و حبه ای، به شکل بیضی و یا کروی شکل و آبدار است. طول آن ۱۳ میلی متر و روی میوه برجستگی‌هایی کوچک مربوط به بقایای کلاله و خامه دیده می‌شود به رنگ روشن و یا سیاه که درخوشه ظاهر می‌شود، جنین دانه دولپه ای و حاوی آندوسپرم فراوان است. میوه زرشک بی دانه توخالی و بدون آب و با دیواره ای گوشتی و ضخیم که بتدریج تا زمان رسیدن این دیواره نازک شده و مایعی غلیظ داخل آن جمع می شود.

۲-۹ تکنولوژی تولید زرشک بی دانه

کاشت زرشک بی‌دانه عموما با جدا کردن پاجوش های ۳-۲ ساله با ارتفاع ۷۰-۶۰ سانتیمتر در آبان ماه صورت می گیرد در اسفند ماه هم امکان انتقال و جابجایی وجود دارد ولی درصد موفقیت در پاییز بیشتر است، در مناطقی که زمستان های سردی دارند جهت جلوگیری از آسیب دیدن ریشه های حساس زرشک مقداری کاه را در گودال ریخته و با خاک مخلوط می کنند. رشد رویشی زرشک بی دانه از اوایل فروردین ماه با رشد جوانه برگ شروع شده و خوشه های گل از وسط این برگها خارج و در اردیبهشت ماه باز می شوند، رشد شاخه های جوان تا اواخر خرداد و تیر ادامه دارد و همزمان با افزایش دما و شدت گرما متوقف می شود. زرشک از گیاهانی مقاوم به کم آبی است ولی در صورتی که

آبیاری در زمان مناسب انجام نشود باعث کاهش عملکرد خواهد شد. پرورش دهندگان زرشک معتقدند که در زمان گلدهی نباید آبیاری انجام شود چون باعث ریزش گلها می شود عدم آبیاری مانع رشد شاخه های جوان شده و این شاخه ها برای رشد با میوه های درحال تشکیل شدن رقابت می کنند. زیر و روکردن خاک اطراف درختچه زرشک هر سال یک یا دو مرحله ضروری است این عمل مفید باعث ایجاد تهویه و سرعت نفوذ آب را افزایش داده و همچنین افزایش کمی و کیفی محصول را در بر دارد. شناخت میزان رسیدگی و زمان برداشت میوه زرشک بر اساس مشاهده برخی از خصوصیات ظاهری مثل تغییر رنگ (قرمز روشن به قرمز تیره)، نرم شدن میوه و کاهش میزان ترشی آن صورت می گیرد از بهترین شاخص ها برای برداشت زرشک برقراری تعادل بین مواد جامد محلول (قندها) و اسیدها می باشد در مجموع با توجه به شرایط آب و هوایی از پانزدهم مهرماه تا پانزدهم آبان ماه زمان برداشت زرشک می باشد. تغییر رنگ میوه ها در مناطق کوهستانی زودتر از مناطق کم ارتفاع و گرم می باشد و از لحاظ کیفیت هم بهتر می باشند. نحوه برداشت زرشک بر کیفیت آن موثر است و میوه زرشک در یک مرحله و به صورت روش خوشه چینی، روش ضربه ای، روش شاخه بر، روش تلفیقی و روش میکانیکی برداشت می شود. به علت وجود خارها روی شاخه ها مرحله برداشت پر هزینه ترین مرحله تولید زرشک می باشد.

۲-۱۰ پیوند

پیوند قرار دادن قسمتی از یک گیاه روی گیاه دیگر به طوری که آن دو پس از مدتی با تولید کالوس با یکدیگر جوش خورده و گیاه حاصل از آن به صورت یک گیاه مستقل به رشد و نمو خود ادامه می‌دهد. گیاهان هرچه از نظر گیاهشناسی خویشاوندی نزدیکتری داشته باشند احتمال موفقیت آن بیشتر می باشد. معمولا پیوند در گیاهان دو لپه بازدانه (Angiosperma) و نهان دانه (Gimnosperm) انجام پذیراست زیرا هر دو دارای بافت زاینده آوندی بین آوند چوبی و آبکش می باشند ولی در گیاهان تک لپه ای نهاندانگان که فاقد لایه زاینده آوندی می باشند عمل پیوند مشکل است و موفقیت کمتری

دارند. پیوند را می توان بین یک گیاه همگروه به گیاه دیگری از همان گروه (پیوندک از هلوی آلبرتا بر روی درختان هلوی البرتای دیگر) انجام داد. پیوند بین هم گروه های داخل یک گونه و بین گونه های داخل یک جنس (سیتروس ها) درسطح تجاری نیز انجام می شود. ولی در مورد درختان جنگلی پیوند داخل یک گونه نیز می تواند باعث ناسازگاری شود. پیوند بین گونه های داخل یک جنس به ترکیب ژنتیکی پایه و پیوندک بستگی دارد که در برخی حالات موفقیت آمیز و در مواردی امکان پذیر نیست به عنوان مثال ارقام بادام، زردآلو، آلوی اروپایی و آلوی ژاپنی که از گونه های مختلف هستند بر روی پایه هلو که گونه ای از همین جنس می باشند، در سطح تجاری پیوند می شوند درحالی که پیوند بادام و زردآلو که هر دو از یک جنس هستند موفقیت آمیز نیست. گاهی ممکن است پیوند داخل یک گونه موفقیت آمیز باشد ولی ترکیب متقابل آن امکان پذیر نباشد مانند پیوند آلوی ماریانا بر پایه هلو ولی عکس آن پیوند هلو بر آلوی ماریانا موفقیت آمیز نبوده و زود خشک می شود. پیوند بین جنس های داخل یک تیره ممکن است با موفقیت یا عدم موفقیت آن مواجه شود مانند پیوند گلابی روی پایه های به و یا نارنج سه برگ برای جنس مرکبات که برای پا کوتاهی استفاده می شود اما پیوند بین تیره های مختلف غیر ممکن و موفقیت آمیز نمی باشد.

۲-۱۰-۱ اهمیت و تاریخچه پیوند

سوابق تاریخی پیوند نشان دهنده این است که پیوند در کشاورزی بیش از ۲۰۰۰ سال توسط چینی‌ها انجام شده و یونانیان باستان اولین بار در خانواده مرکبات استفاده نمودند. در حال حاضر از این تکنیک در باغات میوه، گلخانه‌ها و سبزیجات استفاده می‌شود. با توجه به خصوصیات روش‌های مختلف تولید مثل غیر جنسی و موارد اختصاصی و استثنایی که در آن ازدیاد پاره ای از گیاهان صورت می گیرد، استفاده از روش‌های پیوند ضرورت یافته است (برای گیاهانی که به طریق قلمه، خوابانیدن و تقسیم ریشه ازدیاد نمی‌یابند).

۲ -۱۰-۲ علل استفاده از پیوند

از پیوند برای جوان نمودن درختان مسن و درختانی که قسمت‌های هوایی آن‌ها از بین رفته و ریشه قوی و سالم دارند استفاده می‌شود. با پیوند کردن شاخه ریشه دار به تنه درختانی که ریشه آن‌ها ضعیف بوده یا حجم ریشه کمی دارند و قادر به استفاده کامل از مواد غذایی نیستند، می‌توان جبران کمبود مواد غذایی را کرده تا درخت قوی گردد.

برخی از گیاهان که در خاک و محل معینی نمی‌توانند رشد و نمو کنند و مواد غذایی مورد نیاز خود را تأمین کنند می‌توان از پیوند استفاده کرد؛ مانند درخت بادام که در اراضی مرطوب قادر به رشد و نمو نیست می‌توان آن را روی پایه دیگری مثل آلو که با آن قرابت و تجانس دارد پیوند کرد. در بسیاری از محصولات برای افزایش میزان باردهی از پیوند استفاده می‌شود. برای گیاهان دو پایه مثل پسته که پایه نر و ماده از هم جدا بوده می‌توان با پیوند یک شاخه نر روی پایه ماده برای بارور کردن گلهای ماده موجود و باردهی را مرتب و منظم کرد. پیوند زدن برای تکثیر درختانی که با سایر روش‌ها مثل قلمه زدن قابل تکثیر نیستند استفاده می‌شود.

۲-۱۱ اجزای پیوند (پایه و پیوندک)

۲-۱۱-۱ پایه

اندامی که پیوند روی آن قرار می‌گیرد را پایه می گویند، برحسب نوع پیوند و خصوصیات رشدی سلول‌ها (پارانشیم) پایه‌ها به صورت خشبی یا علفی می‌باشند و نکته مهم قابل توجه این که ناحیه پوست باید زنده و فعال باشد، اهمیت پایه در کیفیت پیوند و چگونگی آن و همچنین در مقابل مقاوم و یا حساس بودن به عوامل بیماری زا و سرما مورد توجه می‌باشد همچنین نباید پاجوش زیادی تولید کنند.

۲-۱۱-۱-۱ پایه بذری

این پایه‌ها از کاشت بذر حاصل شده و در سن مناسب روی آن عمل پیوند را انجام می‌دهند. از مزایای آن این که این پایه‌ها کاملاً ساده و عاری از ویروس، ریشه های آن‌ها در مقایسه با ریشه‌های تولید شده از قلمه‌ها متفاوت بوده و تعداد آن‌ها زیادتراست در تغذیه و رشد گیاه هم تأثیر زیادتری دارند و از معایب آن تغییرات وراثتی است که زمانی که بذور از منابع مختلف انتخاب می‌شوند این تغییرات به فراوانی مشاهده می‌شود.

۲-۱۱-۱-۲ پایه همگروهی (پایه‌های کلنال)

این پایه‌ها بر مبنای گیاهان انتخاب شده به عنوان پایه مادری و با روش تکثیر غیر جنسی ازدیاد می‌یابند، هر یک از این پایه‌ها از نظر وراثتی با دیگر گیاهان همگروه خود مشابه بوده و از نظر خصوصیات رویشی در یک محیط خاص یکسان بوده بنابراین با استفاده از این پایه‌ها و انتخاب پیوندک مناسب و یکنواخت می‌توان نهال‌هایی با ساختار مشابه بدست آورد. در تهیه پایه‌ها به روش کلونی باید دقت نمود که پایه‌ها از نظر خصوصیات باردهی و رشد و نمو یکسان و عاری از عوامل بیماری زا باشند (گریگوریان ۱۳۸۱).

۲-۱۱-۲ پیوندک

پیوندک قطعه ای که روی پایه قرار می گیرد و باید سازگار با آن باشد. پیوندک را از شاخه های بالغ و قسمت وسط شاخه ها تهیه کرده چون جوانه های انتهایی خیلی جوان و جوانه های تحتانی کم محصول می باشند، معمولا میزان فعالیت پایه و پیوندک باید در یک سطح باشد در غیر این صورت فعالیت پایه بیشتر باشد بهتر است (مصطفوی و همکاران ۱۳۷۸).

۲-۱۲ روش های پیوند

پیوند یکی از روش های تکثیر غیر جنسی در گیاهان می باشد که از بهم پیوستن اندام های رویشی توسط پیوند[1] و کوپیوند[2] که تمام اطلاعات ژنتیکی لازم برای بازایی یک گیاه کامل را دارا می باشد، قرارگرفتن پیوندک بر روی پایه در گیاهان به سه گروه مختلف تقسیم می کنند.

۲-۱۲-۱ پیوند جوانه

در پیوند جوانه پیوندک شامل یک جوانه و کمی پوست بوده و فاقد چوب می باشد زمان انجام این نوع پیوند بستگی به شرایط محیطی و فعالیت گیاه دارد که پوست دهی به راحتی انجام شود لذا اوایل اردیبهشت تا اواخر خرداد بهترین زمان برای انجام این روش پیوند می باشد از انواع پیوند جوانه، پیوند جوانه شکمی (شکمی، معکوس و وصله‌ای)، پیوند جوانه لوله‌ای (لوله انتهایی ولوله میانی) و پیوند جوانه چوب (چیب بادینگ) می باشد.

۲-۱۲-۲ پیوند شاخه بریده

گاهی برای جوان نمودن درختان مسن از روش پیوند شاخه بریده استفاده می شود در این روش پیوندک شاخه ای به طول ۱۰-۴ سانتیمتر و دارای یک یا چند جوانه می باشد، معمولا پیوندک را قبل از بیدار شدن گیاه از پایه مادری جدا کرده و در شرایط مناسب مانند قرار دادن در ماسه مرطوب یا در یخچال در دمای مناسب تا زمان پیوند نگهداری می کنند. از انواع پیوند شاخه بریده انتهایی شامل روش های (اسکنه، ترصیعی، تاجی، نیمانیم و زینی) و پیوند شاخه بریده جانبی پیوند پلی می باشد.

پیوند اسکنه یکی از قدیمی ترین روش های پیوند شاخه برای گیاهانی که شاخه های قطور دارند می باشد این پیوند را در هر زمانی از فصل خواب گیاه می توان انجام داد ولی بهترین زمان اوایل

1 - Grafting
2- Budding

فصل بهار هنگامی جوانه ها ی پایه متورم شده اند ولی گیاه رشد فعال ندارد احتمال موفقیت آن بیشتر است پیوندک را نیز می توان قبل از بیدار شدن گیاه از شاخه های یک ساله تهیه نمود.

۲-۱۲-۳ پیوند مجاورتی

این روش پیوند بیشتر در طبیعت بخصوص درختان جنگلی که در مجاورت یکدیگر قرار دارند رخ می دهد در این نوع پیوند پایه و پیوندک هر دو ریشه دار بوده و مواد غذایی خود را تامین می کنند.

۲-۱۳ پیوند طبیعی

گاهی ممکن است در جنگل شاخه‌های درختان در اثر تماس دائم و فشردگی زیاد بطور طبیعی با همدیگر به طور طبیعی جوش بخورند که پیوند طبیعی نامند و از معایب آن انتقال بیماری‌های ویروسی و قارچی می‌باشد.

۲-۱۴ میان پایه[۱](پیوند واسطه ای)

قطعه ای از ساقه که بین دو قسمت پایه و پیوندک به منظور پیشگیری از ناسازگاری پایه و پیوندک و مقاومت به سرما یا جهت کنترل رشد در گیاهان قرار داده می شود.

۲-۱۵ مکانیسم اثر متقابل پایه وپیوندک بر یکدیگر

اثر پایه بر پیوندک و بر عکس نسبت به ترکیب‌های پیوندی، به شکل‌های مختلف پدیدار می‌شود بدون تردید در این عمل نوع و ماهیت مواد انتقالی، سیستم ریشه بندی، پتانسیل جذب آب و مواد کانی از طرف پایه دخالت مستقیم دارند (گریگوریان، ۱۳۸۱).

۲-۱۵-۱ اثرات پایه بر پیوندک

۱-INTERSTOCK

دلایل استفاده از پایه مناسب برای کنترل رشد درخت و ایجاد پا کوتاهی، تأثیر بر افزایش محصول، زود باردهی، مقاومت به شرایط نامساعد آب و هوا و خاک، مقاومت به آفات و بیماریها، استقرار بهتر، سهولت تکثیر (توت مجنون روی توت معمولی) می‌باشد.

۲-۱۵-۱-۱ اثر پایه بر رشد پیوندک

گاهی اثرات متقابل بین پایه و پیوندک باعث تغییراتی در اندازه و حجم درخت شده که با شناخت صحیح خصوصیات پایه و پیوندک تولید گیاهان پا کوتاه می کند که در سیستم‌های متراکم برای باغات میوه از این پایه‌ها استفاده می‌شود چون باغ در مدت زمان کمتری به ظرفیت کامل باردهی خود می‌رسد. واریته های پا کوتاه برای اولین بار توسط رومیان و برای تکثیر درختان سیب استفاده شد این پایه ها براساس حجم درخت به چهار گروه، درختان پاکوتاه، نیمه پاکوتاه، بلند و خیلی بلند تقسیم شدند. گاهی اثرات پایه بر پیوندک نتیجه خوبی ندارد به عنوان مثال گیلاس (*Prunuus avium*) روی پایه مازارد[1] که پایه بذری است تولید درختان بزرگ با طول عمر زیاد، در حالی که پایه محلب[2]تولید درختان پا کوتاه و با طول عمر کم می کند.

۲-۱۵-۱-۲ اثر پایه بر جذب عناصر غذایی

پایه بر جذب عناصر غذایی نیز تأثیر دارد به عنوان مثال پایه سیب MM106 میزان پتاسیم بیشتر و پایه‌های M9 و M7 منیزیم و منگنز بیشتری نسبت به سایر پایه‌های سیب جذب می‌کنند.

۲-۱۵-۱-۳ اثر پایه بر سازگاری شرایط خاک

[1] Mazzard
[2] Mahaleb

بافت خاک از لحاظ تأمین اکسیژن، رشد ریشه و درخت را تحت تأثیر قرار می‌دهد ریشه‌های کوچک به منظور رشد مطلوب تر به تهویه بیشتری نسبت به ریشه‌های بزرگ‌تر نیاز دارند. ریشه‌های درختان اغلب به دلیل عدم تحمل اکسیژن پایین خاک در شرایط غرقابی صدمه دیده و این بدلیل آزاد شدن ترکیبات سمی HCN سینامید هیدروژن در شرایط کمبود اکسیژن است (مرکبات H2S تولید می‌کنند) که این ترکیب در زردآلو و هلو به مقدار زیاد و درآلو و گوجه کمتر تولید شده و مقاومت این گیاهان در خاک‌های غرقابی بیشتر است. درختان دانه دار شرایط خاک مرطوب و فاقد زهکشی را بهتر تحمل می‌کنند.

۲-۱۵-۱-۴ اثر پایه بر مقاومت به آفات و بیماری‌ها

پایه‌ها می‌توانند در حساسیت یا مقاومت به بیماری‌ها اثرات زیادی داشته باشند، به منظور کاهش خطر شیوع آفات و امراض خاکزی باید خاک با مواد و سموم شیمیایی ضدعفونی شوند زیرا خاک منبع عوامل پوسیدگی ریشه، بوته میری و عوامل بیماری زای می‌باشد. یکی از بهترین روش‌های مبارزه با آفات و امراض خاکزی انتخاب پایه‌های مقاوم است.

۲-۱۵-۱-۵ اثر پایه بر راندمان و عملکرد

نوع پایه به میزان زیاد حتی ۵۰ درصد یا بیشتر بر عملکرد محصول تأثیر گذار می‌باشد. ارتباط آن را می‌توان به مقاومت پایه به آفات، بیماری‌ها و یا بهبود جذب عناصر غذایی دانست همچنین اثراتی که نوع پایه بر نحوه رشد و توان فیزیولوژیک بین ریشه و تاج می‌گذارد از دلایل افزایش محصول می‌باشد.

۲-۱۵-۱-۶ اثر پایه بر کیفیت میوه

پایه‌ها تا حدودی روی کیفیت محصول نیز مؤثر می‌باشند ولی به اندازه اثر آن روی کمیت مهم نمی‌باشد پایه‌ها همچنین روی رنگ، میزان قند، اسید، نسبت قند به اسید و حتی برخی دیگر از فاکتورهای کیفی در بعضی از درختان بصورت غیر مستقیم تأثیر گذار می‌باشند که این تاثیرات ناشی از تفاوت رشد پایه‌ها و تفاوت در میزان مواجه شدن میوه با نور می‌باشد. به عنوان مثال چنانچه برای پیوند پرتقال یا نارنگی از پایه نارنج ترش استفاده نماییم میوه ها دارای پوست صاف، نازک و پر آب خواهند بود.

۲-۱۵-۲ اثرات پیوندک روی پایه

پیوندک نیز ترکیب اصلی و فعال پیوندی را تشکیل می‌دهد که از ارکان مهم تولید نهال می‌باشد. در انتخاب پایه مادری پیوندک باید دقت کافی کرد که عاری از بیماری و آلودگی ویروسی باشد، از ارقام خوب و شناسنامه دار و اصلاح شده باشد و از عملکرد بالا و قدرت انبارمانی و حمل و نقل و کیفیت خوب برخوردار باشد. همانطورکه پایه در رشد و نمو گیاه اثر مستقیم دارد، پیوندک نیز به همان اندازه در خصوصیات شکل گیاه جدید اهمیت دارد در هر حال پایه و پیوندک پس از بهم پیوستن با یکدیگر اثرات یکسانی دارند. به عنوان مثال اگر از یک پایه پا کوتاه پیوندک تهیه شود، تمام درخت را تحت تأثیر قرار می‌دهد، یا اگر یک پیوندک پر رشد و فعالی را بر روی یک پایه ضعیف پیوند نمائیم رشد پایه تحت تأثیر پیوندک قرار گرفته و رشد بیشتری از پایه‌های پیوند نشده خواهد داشت و بر عکس.

۲-۱۶ جوش خوردن و التیام پیوند

ایجاد تماس نزدیک بین پایه و پیوندک و شرایط دمایی مناسب بین ۳۲-۱۲ درجه سانتی گراد برای جوش خوردن محل پیوند و درصد گیرایی پیوند اهمیت زیادی دارد لذا در بهار که چنین شرایط دمایی مهیا بوده و بافت های گیاه به ویژه لایه زاینده فعال است انجام پیوند بهتر است.

بافت پینه ای جدید در محل پیوند دارای جداره ی نازک می باشد چنانچه میزان رطوبت کم باشد آب خود را از دست داده و از بین می رود به همین دلیل بعد از انجام پیوند و بستن آن محل پیوند را با چسب به خوبی می پوشانیم طی ۷-۱ روز بعد از پیوند یاخته های جدید پارانشیمی (بافت پینه ای) بین پایه و پیوندک تشکیل شده و فضای بین خود را پر می کنند (پارانشیم عمدتا از پایه تولید می شود) و امکان عبور آب و مواد غذایی را فراهم می کنند این یاخته های پارانشیمی دو تا سه هفته بعد از پیوند اختصاصی شده و بین پایه و پیوندک اتصال زاینده پیوسته ای (پل کالوسی) را تشکیل می دهد. این لایه زاینده فعالیت خود را شروع و آوند آبکش و چوبی جدید را می سازد. برگها روی پیوندک یک محرک قوی برای اختصاصی شدن بافت آوندی در محل پیوند می باشند (وحدتی، ۱۳۸۲).

مراحل یک پیوند موفق شامل چهار مرحله است (Stuart and Adams 2016):

۱) در اولین مرحله باید بین کامبیوم پایه و پیوندک ارتباط مناسبی برقرار شود.
۲) تولید کالوس که فاصله بین پایه و پیوندک را پر می‌کنند و یک انسجام اولیه را با مواد دیواره سلولی تشکیل می‌دهند.
۳) تشکیل کامبیوم آوندی و ارتباط بین پایه و پیوندک کامبیوم لایه نازکی است که بین چوب و پوست بوده و باعث رشد سالانه در گیاهان چوبی می‌شود و درتمام روش های پیوند باید این لایه در پایه و پیوندک بر هم منطبق شوند.
۴) تولید آوند چوب و آبکش ثانویه توسط کامبیوم جدید

۲-۱۷ عوامل مؤثر بر التیام پیوند

در اینجا به نکاتی که گاهی ممکن است عمل پیوند با موفقیت انجام نشود اشاره می‌شود.

۲-۱۷-۱ ناسازگاری

علائم ناسازگاری در عمل پیوند بین گیاهان هم‌خانواده و بعضی از گیاهان به‌طور کامل شناخته‌شده است. گاهی در مراحل اولیه پیوند رضایت‌بخش بوده ولی در طول زمان با رشد و توسعه گیاه و کم‌آبی از بین می‌روند که به علت تغییرات فیزیولوژیکی در قطر ساقه، وجود پاتوژن فعال در بافت آوند چوبی، شرایط نامساعد محیطی و لیگنینی شدن بافت در پیوند است، در برخی از گیاهان (مثل بلوط و راش) بدون وجود ناسازگاری عمل پیوند بسیار مشکل است که محل پیوند به سختی جوش‌خورده و التیام درختان سیب و گلابی محل پیوند به خوبی التیام‌یافته و تولید کالوس باعث مسدود کردن آوندهای چوبی شده و از دست دادن آب و مرگ بافت ها جلوگیری می کند ولی در درختان گردو به دلیل سرعت کند تولید کالوس میزان از دست دادن آب و مرگ چینی‌جاها بیشتر بوده و درصد گیرایی را کاهش می دهد. در برخی از گیاهان روش های پیوند نیز در موفقیت آن نقش مهمی دارد به عنوان مثال جهت پیوند گردوی سیاه[1] به گردوی ایرانی[2] روش پیوند پوست موفقیت آمیزتر از روش پیوند اسکنه می باشد. در انگور موسکادین[3] و انبه[4] نیز روش های پیوند جوانه و پیوند شاخه نتایج خوبی حاصل نشده ولی با استفاده از پیوند مجاورتی موفقیت خوبی حاصل شده است از ضروریات موفقیت پیوند تولید بافت پینه ای است که ارقام و گونه های گیاهی دارای قابلیت های مختلفی هستند. معمولا در نتیجه ناسازگاری محل پیوند تغییر رنگ داده و بد شکل می شود، پایه و پیوندک در محل پیوند از هم جدا شده و برگها زرد و خزان می کنند. گیاه پژمرده شده و شاداب نمی ماند و سرعت رشد پایه و پیوندک یکسان نمی باشد در حالی که تمامی این موارد نشان دهنده ناسازگاری نمی باشد گاهی ممکن است بدلیل شرایط نامساعد محیطی باشد.

1-Black Walnut

2- Persian Walnut

3Muscadine grape(Vitis rotundifolia)

4- mango(Mangifera indica)

دو نوع ناسازگاری موضعی و انتقالی می‌تواند به‌طور مشترک در پیوند باشند، در ناسازگاری انتقالی که تغییرات از طریق پلاسمودسماتا منتقل‌شده و از علائم آن زرد شدن زودرس برگ ها و ریزش آن‌ها می باشد ناسازگاری انتقالی را نمی‌توان با قرار دادن میان‌پایه سازگار برطرف کرد چون این حالت ناپایداری از بافت آوند آبکش عبور کرده و باعث قهوه‌ای شدن آوندها و حرکت کربوهیدرات‌ها را محدود کرده و باعث تجمع آن‌ها در قسمت بالای پیوندک و کاهش آن در قسمت پایین می‌شود. ناسازگاری موضعی به دلیل تماس بین پایه و پیوندک هست که با قراردادن یک میان پایه سازگار بین پایه و پیوندک آن را رفع کرد، مانند پیوند گلابی بارتلت روی پایه به که با استفاده از میان پایه رقم گلابی الدهوم (old home) کاملاً سازگار شده و درخت به‌خوبی رشد می‌کند (خوشخوی، ۱۳۶۸).

پژوهشی به‌منظور رفع ناسازگاری پیوند ارقام مهم گلابی (نطنز، شکری و سبری) روی پایه کوئینز A و ۱۵ میان پایه (بوره هاردی، آلورت، فلسطینی، لیزبون، بلغاره شماره ۲، ژیفارد، فوج آسیا برگ، شاه‌میوه اصفهان، تبریزی، دم کج، درگزی، اسپادینا، کوشیا، پاسکراسان وگلابی ترش) با دو روش پیوند مضاعف و میان پایه انجام شد، میزان ناسازگاری را ۲۱ ماه پس از پیوند بررسی نموده و نتایج نشان داد میان پایه‌های پاسکراسان و بوره هاردی روی پایه کوئینز A ناسازگاری این سه رقم گلابی را برطرف می‌کند (حسن‌پور و همکاران ۱۳۸۶).

شناسایی ترکیبات فنلی درگیر در فرایند پیوند که منجر به ناسازگاری پیوند در انگور می‌شود اهمیت زیادی دارد در پژوهشی بهینه‌سازی یک روش استخراج نمونه و تهیه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) برای تعین هم زمان اسیدهای فنولیک و فلاونول ها در پیوند و رفتار آن در سیستم ریشه از رقم Syrah بر روی دوپایه SO4 و R110 با روش پیوند امگا انجام شد، گیاهان پیوند شده در پارافین در دمای ۸۰-۷۵ درجه سانتی گراد غوطه‌ور شده و در تاریکی به مدت ۳ هفته و دمای ۳۰ درجه و رطوبت ۹۰-۸۰ درصد نگهداری و بعد از تولید کالوس به مزرعه منتقل

شدند. در بین ترکیبات فنلی مشخص شده در نمونه ها، یک اسید بنزوئیک (اسید گالیک) و سه اسید سینامیک (اسید کافئیک، اسید فولیک و اسید سینامیک) و فلاونول ها (کاتچین و اپی کاتچین) به عنوان نشانگر مناسب در ناسازگاری پیوند هستند روش توسعه یافته عملکرد خوبی را برای استفاده در تجزیه و تحلیل ترکیبات بافت پیوند انگور و تشخیص ترکیبات سازگار و ناسازگار در پیوند نشان می دهد (Canas et al., 2014).

در پژوهشی دیگر تاثیر میکروگرافت های چهار نوع رقم گلابی(Boss ، Butirra Hardy (BH)، *Cydonia oblonga* و کلون EMC) در آزمایشگاه کشت شدند تا اثر سازگاری و ناسازگاری را در ارتباط با اتصال آوندی و ژنوتیب ها مشخص کنند، این گیاهان دردمای ۲۳ درجه سانتی گراد و با یک فتوپریود ۱۶ ساعته در۱۵۰ میکرومول و میزان فلورسانس ۷۰۰-۴۰۰ نانومتر در یک محیط رشد (ساکاروز، اسید نیکوتین، گلیسین، میو اینوزیتول، تیامین، پیروکسیدین و 6-benzyladenine)کشت شد و در زمان ۱۰، ۲۰ و۳۰ روز پس از پیوند نمونه گیری شدند نتایج نشان داد ۵ روز بعد از پیوند تنها درصد کمی ۵ ٪ از میکروگرافها و پس از۱۰روز حدود۸۰٪ مواد ناهمگن و هتروگرافی رقم BH متصل شدند تعداد میکروگرافهای BH/BH با گذشت زمان افزایش یافت و به۳۰ ٪ درصد بعد از۳۰ روز از پیوند رسیده است (Espen et al., 2005).

راشدی اثر انکوباسیون قبل از پیوند و جایگاه برش را بر قلمه‌های انگور مورد بررسی قرارداد، قلمه ها را جعبه‌هایی با مخلوطی از خاک اره و ذغال سنگ نارس در دمای ۲۷ درجه سانتی گراد و رطوبت ۹۰ درصد قرار داده و با روش پیوند شکافی برش ها را در سه حالت افقی، عمودی و عمودی راست انجام دادند، نتایج نشان داد اثر انکوباسیون قبل از پیوند با برش عمودی باعث افزایش تولید کالوس و درصد موفقیت پیوند می‌شود (Rashdi, 2016).

۲-۱۷-۲ شرایط محیطی

برای تشکیل بافت کالوس شرایط محیطی از قبیل درجه حرارت، رطوبت و میزان اکسیژن در طول دوره پیوند موثرند. درجه حرارت اثر بسیار حساسی در روی تشکیل بافت کالوس دارد. به عنوان مثال در مورد پیوند سیب بافت کالوس در حرارت پایین تر از صفر و بالاتر از چهل درجه سانتی گراد تشکیل نمی‌شود و از ۳۲ درجه سانتی‌گراد تولید و تشکیل کالوس بتدریج کند و متوقف می‌گردد و با افزایش درجه حرارت سلول های صدمه‌دیده بیشتر می‌شود.

همراه با تأثیر درجه حرارت نقش رطوبت را نبایست فراموش کرد زیرا سلول‌های پارانشیمی تشکیل دهنده بافت کالوس دارای دیواره نازک و شکننده است، این بافت تحمل خشکی را ندارد و در مجاورت با خشکی از بین می‌رود. درجه خشک شدن سلول‌ها با کاهش رطوبت هوا افزایش می‌یابد، برخی از متخصصان وجود رطوبت نسبی صد درصد را برای پیوند و تشکیل بافت کالوس مفید می‌دانند. وجود اکسیژن نیز برای موفقیت پیوند ضروری است، زیرا تقسیم سلول‌ها و رشد آن‌ها توأم با افزایش تنفس بوده و در این حالت اکسیژن زیاد مورد نیاز است و این مقدار در گیاهان مختلف متفاوت هست بنابراین اکسیژن می‌تواند یک عامل محدودکننده در تشکیل کالوس باشد. نور نیز در تولید کالوس نقش مهم و اساسی دارد. وجود نور خود عامل جلوگیری کننده از تشکیل کالوس است و درگیاهان مختلف متفاوت است مثلاً در پیوند گیلاس سیاه تشکیل کالوس در تاریکی بیشتر از روشنایی است.

پژوهشی جهت بهینه‌سازی عوامل مؤثر درکالوس زایی و امکان ریز ازدیادی و ریز پیوندی زرشک بی‌دانه در دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد برای کالوس زایی از ریز نمونه‌های برگ و ساقه یک ساله و غنچه در محیط‌های کشت WPM B5,Ms,1/2 Ms, 1/4Ms, به همراه تنظیم کنندهای رشد2.D.F T, NAA, IBA, IAA و پیکلورام در غلظت‌های ۲، ۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر جهت القای کالوس استفاده شد جهت بررسی تأثیر فصل بر کالوس زایی و قهوه‌ای شدن ریز نمونه نمونه‌برداری از اواسط فروردین تا شهریور انجام شده و برای ریز ازدیادی از سرشاخه های سبز

سال جاری و ریز پیوندی از ساقه‌های یک ساله و سال جاری زرشک بی‌دانه بر چهار پایه زرشک استفاده شد نتایج نشان داد بهترین نمونه برگ و جهت جلوگیری از قهوه‌ای شدن ریز نمونه شستشو با آب مقطر به مدت یک ساعت می‌باشد و ماه‌های اردیبهشت و خرداد بهترین زمان و محیط Ms کامل همراه با ۸ گرم در لیتر آگار برای کالوس زایی است و بیشترین تأثیر را تنظیم کننده 2.D.F T, NAA و پیکلورام با غلظت ۱۰ میلی‌گرم داشت، پیوند زنی و امکان کشت بافت سرشاخه‌های سال جاری به دلیل آلودگی شدید ریزنمونه ها وجود نداشت (محمدی،۱۳۹۰).

۲-۱۷-۳ فعالیت رشد پایه

برخی از روش‌های پیوند مانند پیوندهای جوانه (شکمی، لوله‌ای و پوست) نیاز به پوست دهی درخت پایه دارند. پوست دهی به این معنی که یاخته‌های زاینده در حال تقسیم فعال بوده و یاخته‌های جوان با جداره نازک در هر طرف، لایه زاینده تولید می‌کند. این یاخته‌های تازه تشکیل شده به آسانی از یکدیگر جدا گشته و در نتیجه درخت پوست می‌دهد. شروع فعالیت لایه زاینده در بهار به آغاز گسترش جوانه منجر می‌شود که علت این تحرک تولید اکسین و جیبرلین هایی است که از جوانه در حال گسترش منشاء می‌گیرند.

۲-۱۷-۴ شیوه‌های انجام پیوند

شیوه و روش‌هایی که برای پیوند استفاده می‌شود مثلاً برش نامناسب، عدم استفاده از چسب و استفاده از پیوندک چروکیده مانع رشد پیوندک می‌شوند در این صورت اگر چه قسمتی از لایه‌های زاینده پایه و پیوندک در تماس با یکدیگر بوده و با اینکه جوش خوردن در محل پیوند انجام شده ولی پیوندک قادر به رشد نمی‌باشد پیوندک به علت عدم حرکت کافی آب از طریق آوندها از بین برود.

۲-۱۷-۵ اثر تنظیم کننده‌های رشد گیاهی

در تسهیل التیام عمل پیوند، برخی از تنظیم‌کننده‌ها مانند اکسین و سایتوکنین نقش مهمی در بافت آوندی و گیاهان پیوندی دارند. تنظیم‌کننده‌ها به محل پیوند به عنوان مولکول سیگنال برای رشد سلولی و تمایز بافت منتقل می‌شوند و در محل برش پایه و پیوندک قرار می‌گیرند ولی در مورد بعضی از درختان، تنظیم‌کننده‌ها نتایج مناسب و رضایت بخشی را نشان نمی‌دهند (Honda et al., 2014). البته در مورد کشت بافت رابطه مستقیمی بین تولید کالوس و میزان تنظیم‌کننده‌ها داده شده به گیاه از جمله اکسین و کنتین مشاهده شده است. تولید و فعالیت سیتوکنین که در ریشه تولید و به پیوندک منتقل شده رشد ساقه را کنترل می‌کند. تعادل بین اکسین و سیتوکنین روی سرنوشت سلول اثر گذاشته و در ارتباط آوندی سلول نقش اساسی دارند.کاهش تولید، انتقال اکسین درکنارکاهش غلظت سایتوکنین ریشه در برخی از پایه‌ها باعث کاهش رشد شده و تولید گیاهان پاکوتاه می‌کند. دردرختان سیب سیتوکنین ۶ بنزیل آمینوپورین باعث شکل گیری شاخه‌های جانبی شده درحالی‌که استفاده از جیبرلین با سیتوکنین نسبت شاخه‌های جانبی و ثانویه را کاهش داده و اندازه نهایی و تعداد گره‌ها را افزایش می‌دهد (Hartmann et al., 2011). همچنین اسید آبسزیک همراه با اکسین و کینتین باعث تحریک تولید کالوس می‌شود.

۲-۱۷-۶ اثر ژن‌ها

در طی فرایند بهبود پیوند، ژن‌هایی شناسایی شده که در عملکرد کیناز، متابولیسم کربوهیدرات‌ها، متابولیسم پروتئین و متابولیسم هسته ای که برای فعالیت و توسعه سلولی نقش دارند. بازسازی اتصالات آوندی ممکن است در ارتباط با تغییر ساختار دیواره سلولی نازک و انعطاف پذیر، تغییر پلی ساکارید ها و تولید پروتئین‌های غیرآنزیمی و گروه های آنزیمی (هیدرولاز) باشد. علاوه بر بیان ژن‌هایی که باعث رشد بافت‌های گیاهی می‌شوند، یورین دی فسفات UDP[1]، گلوگز پیرو فسفات

[1] Uridine diposphate

UGP[1] نقش مهمی در دیواره سلولی و پاسخ به بیوسنتز و تعامل بین گیاهان پیوند شده دارند (Pina and Errea, 2008). ژن UGP آنزیم اصلی برای تولید قند نوکلئوتید و تعامل بین قند UDP مربوط به بیوسنتز دیواره سلولی اجزا مانند پکتین، سلولز و همی سلولز است (Barpeled and Oneill, 2011).

۲-۱۷-۷ ترکیبات فنلی

ترکیبات فنلی برای مراحل اولیه رشد مهم می‌باشند این ترکیبات در تقسیم سلولی و توسعه سلول در فرایندها مؤثر می‌باشند و در تمایز داخلی بافت‌های جدید در محل پیوند با تنظیم IAA اکسیداز از تشکیل لیگنین جلوگیری می‌کند (Errea, 1998; Mangomba et al 2008). این ترکیبات (بیشتر اسید کوماریک و اسید هیدروکسی بنزوئیک) همچنین مسئول تنظیم پراکسیدازها هستند که مسئول تخریب اکسین هستند. این ترکیبات به علت فعال شدن اکسیداسیون اکسین از رشد جلوگیری می‌کنند در حالی که پلی فنل ها مانند اسید کافئین اثر اکسیداسیون اکسین را مهار می‌کند و باعث رشد گیاه می‌شوند.

پایداری ارقام درگونه های درختان میوه در پیوند بر پایه های خاص تضمین می شود یک درخت میوه می تواند به عنوان همزیست بین پایه و پیوندک در نظر گرفته شود. با این وجود گاهی پیوند گونه‌های مختلف ناسازگار بوده و منجر به مرگ گیاه می‌شود. ترکیبات فنلی نقش مهمی در روابط بین پایه و پیوندک دارند، پیوند اغلب در یک گونه یا جنس موفقیت‌آمیز است اما استفاده از ژنوتیب های پایه‌های متفاوت باعث ناسازگاری و عدم موفقیت پیوند می شود. دو نوع ناسازگاری موضعی و منتقل‌شونده وجود دارد از نشانه‌های ناسازگاری منتقل‌شونده پیری برگ‌ها، تغییرسیستم اتصال آوندی است و آوند آبکش درخت در محل پیوند از بین می رود در این نوع ناسازگاری به دلیل مشکل انتقال مواد غذایی در قسمت فوقانی پیوند تجمع پیدا می کند. در ناسازگاری موضعی بدشکلی در واحد پیوند منجر به ضعیف شدن محل اتصال و شکسته شدن محل پیوند می شود مراحل اولیه ناسازگاری پیوند

[1] Glucose pyropho sphorylase

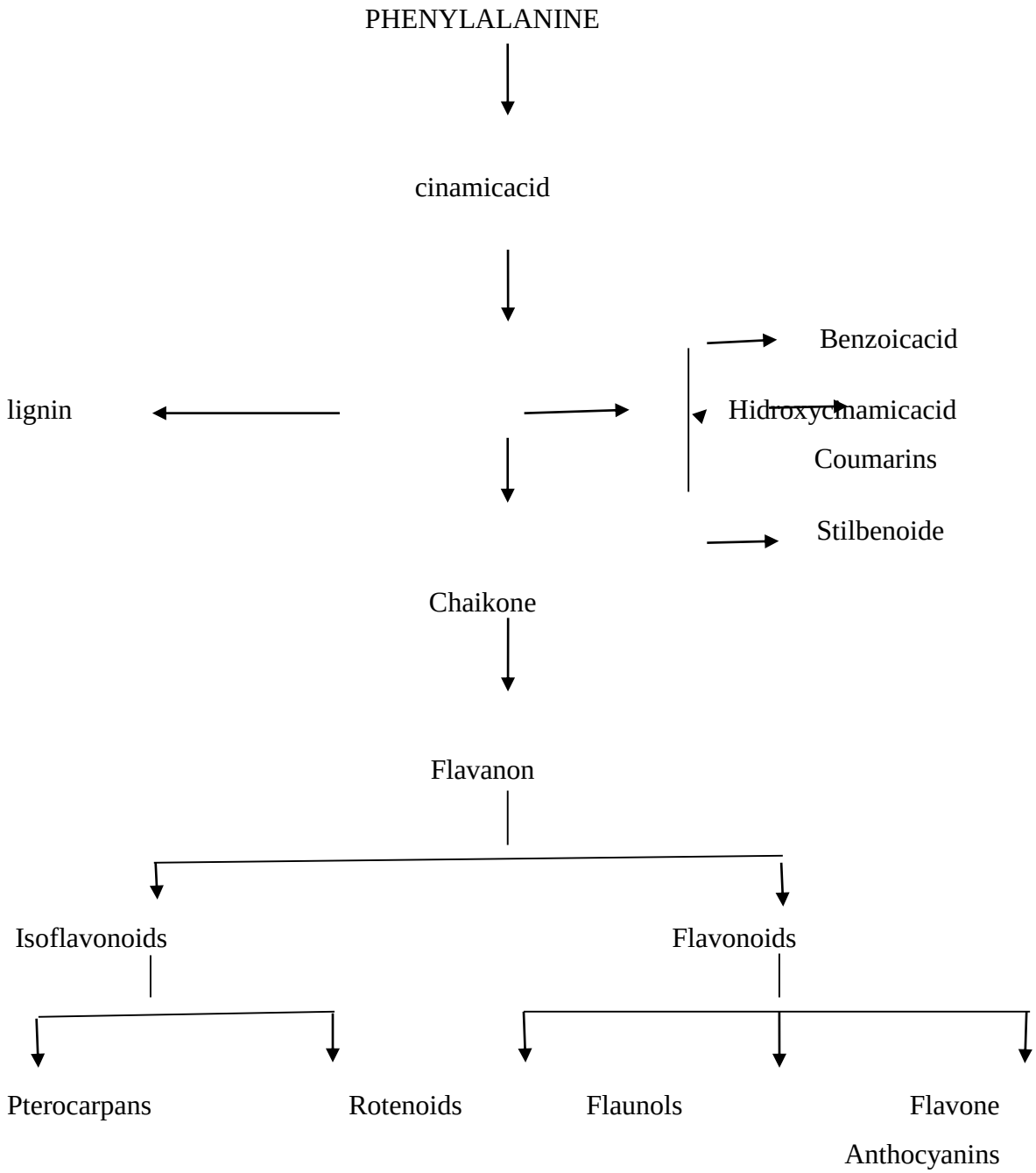
یک فرایند پیچیده است که مطالعات کمی روی آن صورت گرفته است عدم رشد کافی کالوس در ناحیه نکروزه پیوند منجر عدم لیگنینی شدن آوند آبکش می شود. ترکیبات فنلی که گروه گسترده ای از ترکیبات ثانویه را شامل می شود تاثیر بسیار مهمی در مراحل اولیه گرفتن پیوند دارند پیشنهاد شده است عوامل بیوشیمیایی بیشتر از عوامل آناتومیکی مسئول تغییر در اتصال کامبیومی هستند چندین مسیر بیوشیمیایی در ناحیه پیوند تحت تاثیر قرار می گیرند که یکی از آنها ترکیبات فنلی است ترکیبات فنلی در شرایط تنش زخم زنی معمول ایجاد می شوند (Edwards, 1992) نقش این ترکیبات در موفقیت پیوند مربوط به فرایند لیگنینی شدن و اتصال پروتئینی می باشد. ترکیبات فنلی یک گروه از ترکیبات ثانویه هستند که در تمام گیاهان عالی وجود دارند این ترکیبات در ساختار گیاه، مسیرهای متابولیکی و همین طور در حمله پاتوژن ها به گیاه و تغییر شرایط محیطی گیاه نقش هایی را بازی می کند. ترکیبات فنلی می توانند منومر باشند مانند اسید سینامیک، فلاونوئیدها، ایزوفلاونوئیدها و یا پلی مری مانند تانن ها و لیگنین ها باشند. ترکیبات فنلی به ویژه اورتودی فنل ها به اکسیداسیون ناشی از فنل اکسیداز یا پر اکسیداز حساس هستند. ملانین ها پلی مری و کوئین ها ناشی از اکسیداسیون فنل ها می باشند و لیگنین ها یکی از ترکیباتی است که از اکسید اسیون اسیدهای فنولیک حاصل می شود یک گروه از ترکیبات فنلی فلاونول ها (کاتچین و پرو آنتوسیانین) به طرق مختلف در روابط پایه و پیوندک نقش دارند.

۲-۱۷-۷-۱ مسیر سنتز ترکیبات فنلی

مسیر اصلی سنتز ترکیبات فنلی مسیر اسید shikimic است (شکل ۲-۳) (Harborne, 1980, Feucht and Treutter1989). لیگنین دومین ترکیب فراوان، ترکیبات آلی در طبیعت است که مهم‌ترین گروه در مسیر فنل پروپانوئید است لیگنین از پلیمریزاسیون آلدئیدها در نتیجه اکسیداسیون برخی از مسیر های فنلی حاصل می شود (Rhodes, 1985; Buchloh, 1962). مشتقات ترکیبات فنلی در وزیکول و در شبکه آندوپلاسمی ساخته و در واکوئل مرکزی جمع می‌شوند (Stafford,

1990). این گروه از ترکیبات فنولیک، فلاوانول (کاتچین و پروآنتوسیانی) هستند که نقش مهمی در گیاهان چوبی دارند (Haslam 1979; Harborne 1988; Stafford 1990) که در متابولیسم مختلف مربوط به پایه و پیوندک دخیل هستند.

تفاوت های کمی و کیفی در الگوی فنل ها در محل پیوند می تواند باعث عملکرد نامناسب متابولیکی در محل پیوند شود. طبق این پدیده آنالیز و تشخیص ساختار تنوع مواد فنولیکی مورد توجه ویژه قرار گرفته است چرا که در مراحل اولیه تثبیت پیوند نقش اساسی دارند میزان کالوس در این مرحله یه نقش مهم در موفقیت و ایجاد یک محل پیوند قوی دارد. کالوس تولید شده بین پایه و پیوندک منجر به سلولهای کامبیومی جدید می شود (Hartmann et al.,1990; Bareentt and weatwead1988). در ترکیب های ناسازگار و عملکرد غیرطبیعی از کامبیوم تازه تشکیل شده که منجر به نتیجه گیری درسطح کامبیوم و شکل گیری پارانشیم بجای بافت چوبی واقعیتی برای ناسازگاری تلقی می شود (Herrero1951; Mosse, 1962).



شکل ۲-۳- مسیر سنتز شیکمیک اسید (Harborne1980,Feucht and Treutter1989)

۲-۱۷-۷-۲ رابطه موفقیت پیوند و ترکیبات فنلی

مراحل گرفتن پیوند شامل:

۱- ایجاد یک اتصال اولیه بین نواحی پایه و پیوندک و تولید کالوس از پایه و پیوندک.
۲- تمایز یابی سلولهای پارانشیمی کالوس به سلولهای کامبیومی جدید، لایه کامبیومی پایه و پیوندک متصل می شود.
۳- تولید بافت آوندی (آبکش و چوب) از ناحیه کامبیوم و ایجاد اتصال آوندی که این مرحله برای موفقیت پیوند الزامی است.

اولین اتصال آوندی حاصل تمایز بافت کالوس است چندین محقق این مرحله را پیش نیاز اولیه اتصال آوندی می دانند و اولین تمایز از تمایز سلول به سلول اتفاق می‌افتد پایه این سیستم تشخیصی براساس مولکول‌های پروتئینی است که از غشای پلاسمای دیواره سلولی به وجود می‌آید و تولید یک کمپلکس با فعالیت کاتالیتیکی می کند که نتیجه آن تشکیل یک پیوند موفق است. زمانی که این کمپلکس به دلیل اختلاف بین سلول‌ها در حال تماس تشکیل نشود یک نوع پروتئین خاص به نام لیگنین تشکیل می‌شود که منجر به رد شدن پیوند می‌شود و تولید یک پیوند ناسازگار می کند با این حال وجود این سیستم تشخیصی هنوز به طور کامل ثابت نشده است برخی از محققین معتقدند تشکیل کالوس در اثر زخم زنی می‌باشد و ارتباطی به موفقیت پیوند ندارد به‌طور مشابه تشکیل کالوس هم در پیوند سازگار و هم ناسازگار دیده می‌شود بدون در نظر گرفتن سیستم تشخیص، طبیعت تماس سلولی در محل پیوند و التیام زخم در ابتدا توسط سلول‌های کالوس انجام می‌شود از سلول هایی که در محل زخم با یکدیگر تماس حاصل می‌کنند یک سری ترکیبات از هر دو واحد (پایه و پیوندک) تثبیت یا انتشار می‌یابد که منجر به اتصال پایه و پیوندک می‌شود همانند یک زخم عادی ترکیبات فنلی جدید در محل پیوند ترشح می‌شوند که فرایند تثبیت پیوند را تسهیل می‌کنند. پایه بیوشیمیایی این ترکیبات فنلی در پایه های مختلف جنس پرونوس هم از لحاظ کمیت و کیفیت متفاوت است و

مقادیر کمی از برخی از ترکیبات فنلی می‌تواند منجر به عملکردهای نامناسب شود که غشای پلاسمایی و تولید آوند را تحت تأثیر قرارداد. در هنگام پیری سلول‌ها نیز غشاء پلاسمایی تخریب می‌شود و آنتوسیانین از آن خارج می‌شود مسیرهای متابولیکی یکسان برای ترکیبات ثانویه پایه و پیوندک در سازگاری پایه و پیوندک اهمیت زیادی دارد اختلاف کمی و کیفی الگوی ترکیبات فنلی در دو قسمت پیوند منجر به عملکرد های متابولیکی نامطلوب در محل پیوند می‌شود. بر این اساس آنالیز و تشخیص ساختار فنلی در تثبیت پیوند نقش مهمی دارد چرا که آنها در موفقیت در مراحل اولیه پیوند دارای نقش فیزیولوژیکی مهمی دارند لایه کامبیوم و بافت آوندی نقش مهمی درگیرایی پیوند دارد اختلافات اصلی بین پیوندهای سازگار با ناسازگار بر پایه و عدم تمایز بخشی از کالوس تشکیل شده کامبیوم است (Erre et al., 1994). این عدم فعالیت بافت کامبیومی در ناحیه پیوند تشکیل بافت آوند چوب و آبکش را تحت تاثیر قرار می دهد و اتصال آوندی اتفاق نمی افتد (Hartmann et al., 1990). ترکیبات فنلی در این مرحله و در تشکیل پلی ساکارید ها و لیگنین ها که منجر به یک بافت مستحکم در ناحیه پیوند می شود نقش دارند.

اکسین ماده مهمی است که در تکامل و توسعه پیوند سازگار نقش دارد و از بافت آوندی پایه و پیوندک رها می شود و آن را القا می کند (Moore 1984; Quessad and Macheix 1984; Aloni 1987). پلی فنل با یک گروه ارتودیوکسی به عنوان محافظ اکسین می تواند سطح اکسیداز IAA، آنزیمی که اکسین را تخریب می کند تعدیل کند توسط فنل تنظیم شده است (Feucht and Kahn 1973).

(Gebhardt Feucht 1982) گزارش دادند عدم سازگاری با تجمع قابل توجهی از پلی فنل های محل پیوند تحت تاثیر حرکت اکسین هستند. مقدار کم اکسین در ترکیبات ناسازگار ممکن است

بر تمایز بافت آوندی، چوب و آبکش و لیگنینی شدن تاثیر بگذارد (Roberts 1976 ; Macheix et al.,1986).

در پژوهشی تفاوت های موجود در ترکیبات فنلی در قسمت بالا و پایین محل پیوند سه رقم گلابی ویلیامز، *Pyrus communis* و Abate fetel با استفاده از روش پیوند جوانه T بر روی پایه های Quince MA,Quince BA29 و Fox 11 پیوند و آنالیز بافت کامبیومی با HPLC-mas انجام شد. فراوان ترین فنولیک موجود آربوتین پس از آن پروکایندین B1 و کلروژنیک اسید بود. سطح بالای آربوتین در *Pyrus communis* و Abate fetel در قسمت بالای پیوند و در ویلیامز در قسمت پایین پیوند کمتر بود، اختلاف معنی داری در هر سه رقم که بر پایه Fox11 پیوند شده بودند وجود نداشت. مقدار بالای آربوتین نشان دهنده این است که نه تنها کاتچین و پروسیانیدین B1 بلکه آربوتین و چندین فلاونول هم می توانند در ناسازگاری پیوند درگیر باشند در تمام ارقام پیوند شده مقدار اپیکاتچین و پروسیانیدینB2 در قسمت پایین پیوند بیشتر بوده و به نظر می رسد این فنل بر ناسازگاری گلابی تاثیری نمی گذارد. ناسازگاری شدید بین پایه Fox 11 و ویلیامز شناسایی شد. تقریبا ۷۵ درصد درختان پیوند شده با ویلیامز و ۵۰ درصد درختان پیوند شده با Pyrus *communis* و Abate fetel بر روی پایه Fox11 بدلیل ناسازگاری ریشه از بین رفتند (Hudina et al., 2014).

۲-۱۷-۸ تجمع یون‌ها

در گیاهان پیوند شده نقش پایه و پیوندک بر ریشه و تجمع یون‌ها در برگ می‌تواند بر رشد و توسعه گیاهان مختلف اثر بگذارد (He et al., 2009; Nawaz et al., 2016). یکی از عوامل مطالعه در پیوند سازگار مقدار مواد مغذی در برگ‌ها است. پایه‌ها جذب آب و تغذیه از خاک متفاوتی دارند (Baron et al., 2017). مطالعه روی غلظت عناصر معدنی برگ و بافت ریشه گیاهان پیوند

شده و همچنین تنظیم و تعامل آن‌ها از فرایندهای درگیر در بازسازی گیاهان چوبی است (Savvaz et al., 2010; Marchner, 2012).

۲-۱۸ پلاسمودسماتا و نقش آن در ارتباط سلولی

پلاسمودسماتا ساختاری متنوع با خاصیت دینامیکی بالاست که مسیر یکنواختی را برای ارتباطات بین سلول در گیاهان و بین سلول‌های در پل پیوندی فراهم می سازد با تشکیل سلول‌های کالوس در محل پیوند دیواره های سلولی تغییر کرده حفره‌هایی بر روی آن ظاهر می شود و غشای سلولی با هم تماس پیدا می‌کنند و پلاسمودسماتا تشکیل می شود شکسته شدن برخی از ترکیبات در محل پیوند یا دیواره های سلولی باعث چسبندگی بین پایه و پیوندک می‌گردد (کاشی و همکاران ۱۳۸۷).

۲-۱۹ شیمر در پیوند

گاهی ممکن است در گیاهان پیوند شده پس از مدتی پیوندک از محل پیوند جدا شده و جوانه‌ای با خصوصیات شیمر رشد کند (دو گیاه که دارای سلول‌های مختلف از لحاظ وراثتی هستند با یکدیگر جوش‌خورده و شیمر را ایجاد می‌کند). به‌عنوان مثال پرتقال بیزاریا (Bizzaria) که میوه آن دارای خصوصیات پرتقال و لیمو است و از پیوند نارنج ترش بر روی لیمو حاصل شده است.

۲-۲۰ اثر پایه و روش‌های پیوند بر موفقیت پیوند

یکی از عوامل مهم در گیرایی پیوند در درختان میوه روش پیوند زنی است. در پژوهشی ۲ رقم انگور (آمازیا بیازی[1] و آلفونس لاوال آ[2]) روی پایه 5BB (*V. berlandieri* x *V. riparia*) به روش پیوند جوانه قاشی، اسکنه و پیوند امگا در سال ۱۹۶۷ و ۱۹۹۷ بر پایه‌های ریشه‌دار یک‌ساله

[1] Amasya Beyazi
[2] Alphonse Lavallee

پیوند شدند. بیشترین موفقیت از پیوند قاشی ۸۷٪ برای آمازیا بیازی و ۸۲/۵٪ برای آلفونس لاوال و موفقیت در پیوند اسکنه و پیوند امگا به ترتیب ۸۱٪ و ۷۴/۲۵٪ برای آمازیا بیازی ۷۹/۷۵٪ و ۷۴/۵٪ برای آلفونس لاوال بدست آمد (Celic, 2000). طی تحقیقی پژوهشگران سه روش پیوند (جانبی، امگا و زبانه ای) را بر روی چهار رقم گردوی (سر[۱]، هارتلی[۲]، پدرو [۳] و زد ۵۳ [۴]) بر روی قلمه‌های دو ساله انجام دادند گیاهان پس از پیوند خوردن در محلی با رطوبت ۹۰-۸۵٪ به مدت ۲۱ روز و دمای اتاق ۲۸-۲۶ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. بر اساس نتایج بدست آمده بالاترین میزان موفقیت با پیوند امگا ۸۴/۳۳٪ و جانبی ۴۹/۸۹٪ و زبانه ای ۲۴ مشاهده شد. تفاوت ارقام گردو اثر معنی داری در پیوند نداشت و بالاترین درصد موفقیت پیوند امگا در رقم هارتلی مشاهده گردید. صفات مورد بررسی در این پژوهش میزان تولید کالوس و موفقیت روش‌های پیوند بود که نتایج نشان داد روش های مختلف اثرات قابل ملاحظه ای بر کیفیت کالوس و پیوند ندارد (Dehghan et al., 2009). در طی پژوهشی دیگر در یک گلخانه آزمایشی سه روش مختلف پیوند (شکافی، شکافی تغییر شکل یافته و زبانه ای) بر روی دو رقم انگور آلفونس لاوال و پرلیت و پایه R 99 ارزیابی شدند. نسبت تولید کالوس، طول ساقه، تعداد برگ در شاخه، قطر ساقه و درصد گیرایی پیوند در روش شکافی تغییر شکل یافته از همه بهتر بود (Saber, 2011). طی تحقیقی از سه روش پیوند (پوست، شکافی و زبانه ای) بر پایه‌های انگور، درصد گیرایی و موفقیت این روش‌ها در بافت‌های علفی بیشتر از بافت‌های چوبی بود (Jensen et al., 2017).

در پژوهشی برای کارایی بهتر پایه های انگور برلاندی (B41) که بدلیل مقاومت بسیار بالا در خاکهای آهکی و آلوده فیلوکسرا دارای پتانسیل خوبی است ولی در انتشار و پیوند محدودیت دارند، گزارش شده PGAR باعث تحریک تقسیم و بزرگ شدن سلولهای گیاهی و منجر به اتصال بهتر پایه و

---

[۱] seer

[۲] hartly

3 pedro

4 z53

پیوندک می شود. (Sabir, 2014) شاخه های نرم و علفی انگور Alphones lavallee را بر روی پایه های اصلی B41 یا P1103 با روش پیوند شکافی پیوند زدند و گیاهان را به چهار گروه تقسیم کردند، سه گروه را در یک باکتری تعلیق (CFU ml-۱۰۹) و گروه دیگر را در آب شیرین به عنوان شاهد قرار دادند طول شاخسارها در هر دو ترکیب (AL/B41) و (َ AL/P1103) به ترتیب ۷۵/۴ و ۷۵/۶ سانتی متر بدست آمد و در (AL/B41) بالاترین میزان بقاء پیوند در گیاهان با ترکیب باکتریایی ثبت شد.

در پژوهشی ارقام انگور شرابی (Furmint, Regent, Resling, Sauvignon Blanc,Welschries-ling) بر پایه های اصلی Borner,5BB و So4 پیوند شدند در طول سال اول رشد و وزن خشک ریشه و شاخه های بالغ اندازه گیری شد بیشترین تفاوت در میزان کالوس تشکیل شده در طی سالهای مختلف برای رقم Furmint ۴۰ درصد و Welschriesling بالاترین درصد موفقیت پیوند ۶۷ درصد و سازگاری مطلوبی با تمام پایه های اصلی داشت. وزن خشک ریشه در پایه 5BB نسبت به SO4 و Borneبالاتر بود و بیشترین سازگاری را با ارقام انگور شرابی داشت. توسعه ریشه و ترمیم پیوند تحت تاثیر محتوای آب و کربوهیدراتهای ذخیره شده در ریشه و ساقه می باشد (Vrsic et al., 2009) که اثر بیشتری بر واریته های دیررس مانند Furmint دارد (Vrsic et al., 2014).

۲۱-۲ تنظیم کننده‌های رشد

با ایجاد مواد شیمیایی خصوصیات مطلوب دو گیاه با هم ترکیب و باعث افزایش مقاومت به بیماری‌ها، تحمل فشار تورژسانس، تسهیل تکثیر غیر جنسی گیاهان می‌شود. تنظیم کننده‌ها طی زخم زدن (بریدن)، التیام دادن و فرایند تشکیل بافت دو پدیده درگیر در پیوند هستند.

اکسین: اکسین بصورت فیتوهورمون درگیر در فرایند غالبیت انتهایی، جاذبه گرایی[1] و نقش اساسی در تشکیل بافت های آوندی دارد، استفاده اکسین به صورت خارجی باعث تحریک رشته های آوندی می شود. اندام های مختلف مثل برگ های در حال نمو تولید اکسین می کنند و این اکسین توسط پروتئین (Pin Formed) به قسمت پایین گیاه (پایه) منتقل می شود. تجمع اکسین یکی از اتفاقات اولیه در تمایز حلقه های آوندی است به عنوان مثال سطح بالای اکسین باعث افزایش تعداد سلولهای آوند آبکش و چوب ثانویه در اطلسی گردید در حالی که میزان پایین اکسین میزان آوند چوبی را در تنباکو کاهش داد. کاربرد مقادیر کم اکسین باعث تمایز آوند آبکش در کالوس چندین گونه گیاهی شده در حالی که مقادیر بالا باعث القای آوند چوبی و آبکش نگردید (Ashahina et al., 2011).

در پژوهشی تاثیر اکسین IBA و کنتین را بر درصد ریشه زایی و رشد جوانه بر قلمه های توت سیاه را مورد بررسی قرار دادند قلمه های توت را با قطرهای (۷-۵، ۹-۸، ۱۱-۱۰، ۱۴-۱۲)mm و با آغشته کردن در غلظت های IBA (۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰) میلی گرم در لیتر کشت کردند و نتایج نشان داد که IBA و کنتین در غلظت های بالا و قطر بیشتر اثر معنی داری بر ریشه زایی و جوانه زنی قلمه ها دارد (Sulaiman M.Kako 2012).

سایتوکنین: سایتوکنین فیتوهورمون مشتق شده از آدنین است و در توسعه گیاهان، ازجمله تقسیم سلولی، تشکیل ریشه جانبی و مریستم انتهایی و فعالیت کامبیومی را هم تنظیم می‌کند. در Arabidopsis، سایتوکنین انتقال اکسین را با تنظیم پروتئین PIN در طول رشد بافت آوندی بر عهده دارد، اکسین یک مهارکننده سیگنالینگ CK از طریق القای پروتئین (AHP6) است در حالی که CK خارجی باعث تغییر در شکل آوندها می‌شود این نتایج نشان‌دهنده حالت آنتاگونیستی است. جهش باعث کمبود CK و تولید کالوس را کاهش داده و این نتایج نشان‌دهنده اهمیت مسیر

1-gravitropism

سیگنالینگ CK برای تشکیل کالوس در پاسخ دادن به زخم و تقویت اتصال مجدد آوندها در طول پیوند می‌شود.

اتیلن: اتیلن یک تنظیم کننده گازی که باعث تنظیم طیف وسیعی از فرایندها ازجمله آغازش ریشه، رسیدن میوه، پیری و پاسخ به تنش‌های زیستی و غیر زیستی و همچنین باعث رشد ثانویه در چندین گونه گیاهی هست. اتیلن با اکسین برای ترویج تقسیمات سلول آوندی تعامل دارد، تنش‌های زیستی باعث بیوسنتز اتلین در اطراف زخم شده، قسمت بالای برش ANAco71[1] فعال شده که این فعال‌سازی وابسته به اتیلن است، اکسین و اتیلن برای بیان ANAco71 در هنگام بازسازی بافت تعامل دارند و سیگنالینگ اتیلن در بافت‌ها در ساقه زخمی مهم است.

جیبرلین: جیبرلین فیتو هورمونی با یک نقش مهم در رشد گیاه، گسترش سلولی، تکثیر سلولی و تنظیم رشد گیاه می‌باشند. هنگام برش دادن و زخم زدن GA3 از کوتیلدون تولید شده، که در تقسیم سلولی و تمایز نقش دارد تجمع اکسین باعث بیوسنتز GA3 شده، جیبرلین خود باعث گسترش اکسین با حمل و نقل و جریان PIN پروتئین می‌شود، بنابراین جیبرلین برای گسترش و ترمیم سلول‌های زخمی شده مهم است.

با این وجود اکسین در ظاهر تنظیم کننده اصلی برای تمایز سلول‌های آوندی است و با سایر هورمون‌ها و همچنین بیوسنتز اکسین و انتقال آن این فرایند کنترل می‌شود. از آنجا که موفقیت پیوند ارتباط به اتصال بافت‌های آوندی در بافت‌های آسیب‌دیده دارد باید توجه کرد که هورمون‌ها و ژن‌هایی که در بافت‌های عادی باعث تشکیل حلقه‌های آوندی می‌شوند می‌توانند باعث بازیابی بافت‌های آوندی در محل پیوند شوند با این وجود اتصال آوندی مشابه تشکیل آوندی نیست. در فرایند قلمه زدن فعالیت هورمون های مخصوص زخم و مسیر سیگنالینگ مربوطه می‌تواند مکانیسم تشکیل

[1] - ژن

بافت آوندی را تحت تأثیر قرار دهند. اسید آبسزیک و اسید سالیسیلیک اثرات کم یا ناشناخته دارند (Amret et al., 2018).

۲۲- ۲ اثر زمان بر موفقیت پیوند

در پژوهشی به منظور ارزیابی تأثیر نوع پایه و پیوندک، روش و زمان پیوند در انار از سه نوع پایه (پوست قرمز علی آقایی، گرچ داداشی وگرچ شهسوار) و پیوندک (رباب نی‌ریز، خفر جهرم) با روش‌های پیوند (اسکنه، تراشه ای و قاشی) در طی سه زمان (۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰) روز بررسی شد. روش پیوند اسکنه تأثیر بالاتری در گیرایی و رشد نهال‌ها داشت ولی اثر نوع پایه و پیوندک تأثیر چندانی نداشت و تأثیر زمان هم در ۱۸۰ روز از همه موفقیت‌آمیزتر بود. (میزان ترکیبات فنلی هم بر درصد گیرایی همبستگی منفی داشت (Nuruzi et al., 2016).

در طی پژوهشی دیگر اثر سه روش پیوند (اسکنه، نیمانیم و نیمانیم زبانه ای) در ۱۵ بهمن ماه و پیوندهای جوانه از نوع قاشی (۱۵ و ۳۰ فروردین و اردیبهشت)، شکمی و وصله ای در (اواسط خرداد، تیر و مرداد) انجام شد، نهال‌ها در گلدان کشت شدند و در گلخانه در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و رطوبت حداقل ۷۰٪ نگهداری و پیوند شدند نتایج بررسی در پیوند جوانه یک ماه و در پیوند شاخه سه ماه طول کشید و بالاترین درصد گیرایی در پیوند شکمی ۱۰۰٪ و وصله ای ۹۳/۳٪ در مرداد و تیر ماه و در خرداد ۷۳٪ حاصل شده است پیوند اسکنه و نیمانیم هم ۴۶-۴۰٪ گیرایی داشتند ولی در روش قاشی و نیمانیم ساده موفقیتی حاصل نشد (خواجه علی و همکاران ۱۳۹۴).

در پژوهشی سه روش پیوند (اسکنه، تاجی و زینی) با دو نوع پوشش محل پیوند (خاک اره مرطوب و پوشش سوپر جاذب + پنبه) در دو سطح محلول پاشی با (کلسیم + بور + روی) و عدم محلول پاشی (شاهد) دردرختان گردو بررسی شدند. صفات درصد گیرایی و عناصر بافت و رشد کیفی و میزان سرمازدگی نهال مورد ارزیابی قرار گرفت، روش پیوند و پوشش محل پیوند با خاک اره و محلول پاشی

با کلسیم، بور و روی اثر معنی داری بر درصد گیرایی و کاهش درصد سرمازدگی (٪۲۹/۴ به ٪۱۱/۶) سر شاخه‌ها داشت (رضایی و همکاران ۱۳۹۵).

پژوهشگران میزان موفقیت پیوند در دو روش پیوند (اسکنه و نیمانیم جانبی) در دو زمان (۱۵ فروردین تا ۱۵ اردیبهشت) و (۱۵ مرداد تا ۱۵ آبان) در انبه بررسی کردند. نتایج نشان داد که ۶۰-۳۰ روز پس از پیوند بالاترین درصد گیرایی در ۳۰-۱۵ فروردین ۱۰۰٪ و بهترین روش اسکنه با ۸۵٪ بدست آمد (پور قاسمی و همکاران ۱۳۸۹). در پژوهشی دیگر چهار زمان مختلف (۱۵ مارس، ۵ آپریل، ۲۵ آپریل و ۱۵ می) و سه روش پیوند (زبانه ای[1]، نیمانیم[2] و قاشی[3]) بر موفقیت پیوند و رشد کیوی انجام شد اثر زمان پیوند نسبت به روش پیوند بسیار ناچیز بود و روش‌های زبانه ای و نیمانیم بهتر از روش قاشی بود و پیوندهای انجام شده در ۱۵ مارس با روش زبانه ای از همه بهتر بود (Amet ozturk et at., 2014). در پژوهشی به منظور بررسی اثر سه زمان (۱ مارس، ۱ آپریل، ۱ مه) و ۶ روش پیوند (زبانه ای، نیمانیم، اسکنه با دست و گوه با سه ابزار مختلف) بر موفقیت و رشد گیاه خرمالو بر پایه‌های دو ساله انجام شده و در پیوند زبانه ای و گوه ای در زمان ۱ آپریل بالاترین موفقیت را نشان دادند. پیوند امگا و اسکنه با ابزار کمترین موفقیت مشاهده شد (Hamedi, 2015).

در طی تحقیقی، پژوهشگران تأثیر قطر قلمه و ایندول بوتریک اسید (IBA) وکنتین بر ساقه های چوب سخت توت سیاه در غلظت‌های مختلف (۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰) میلی گرم در لیتر، در خاک ماسه ای و شنی برای تولید ریشه کشت شدند IBA و کنتین اثر معنی داری بر درصد جوانه زنی، طول و قطر قلمه در غلظت‌های ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ میلی گرم در لیتر با درصدریشه زایی ٪ ۸۰/۷۲ و طول ۱۸۰/۵ سانتی متر و قطر ۱۴/۲۸ میلی متر از پیوند می‌باشد. بهترین اثر آن بر درصد جوانه زنی، طول و قطر پیوند در غلظت‌های بالای اکسین و کنتین مشاهده شده است (Sulaman, 2012).

[1] whip
[2] splice
[3] chip

پژوهشگران نقش ترکیبات فنلی و تنظیم کننده‌های ساختاری را در گیرایی پیوند گردو مورد ارزیابی قرار دادند دو روش پیوند رومیزی امگا و وصله ای تحت شرایط کنترل شده گلخانه و محیطی (خزانه) روی پایه‌های یکساله و دو ساله گردو انجام شد بالاترین درصد گیرایی پیوند ۷۱/۷٪ از پیوندهایی که در اوایل شهریور انجام شده بود بدست آمد و کمترین آن از پیوندهای اواخر اسفند حاصل شد. نتایج حاصله نشان داد ترکیبات فنلی و تنظیم کننده‌های داخلی نقش مهمی در موفقیت و گیرایی پیوند و بقایای گیاهان پیوندی دارد (اصغر زاده و همکاران ۱۳۸۶).

گواوا یکی از مهمترین محصولات گرمسیری است و به دلیل تحمل آن در برابر خشک سالی و شوری در مقایسه با بیشتر درختان میوه دیگر با شرایط بسیار گسترده ای از خاک سازگار می باشد. پژوهشگران سه روش پیوند شکافی، زینی و زبانه ای را در سه تاریخ (۱۵ مارس، ۱۵ فوریه و ۱۵ ژانویه) بر پایه های بذری یکساله گواوا در مزرعه آزمایشی تحقیقات باغبانی مصر طی دو سال پیوند زدند و نتایج نشان داد که روش پیوند شکافی در اواسط فوریه بیشترین درصد گیرایی طی دو سال به ترتیب ۵۴/۵۷ و ۷۹/۰۱ و درصد تولید کالوس ۸۸/۱۵ و ۱۰۰ حاصل گردید (Taweel et al, 2015).

در پژوهشی دیگر اثر ۶ روش پیوند (زبانه ای، اسپلیت، اسکنه با دست، شکافی، گوه ای و امگا با سه دستگاه متفاوت) در سه زمان (ا مارس، ۱ آپریل و ۱ می) بر روی پایه های دو ساله خرمالو مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد بالاترین میزان گیرایی در روش اسپلیت در ۱ آپریل و کمترین درصد در روش امگا و ۱ می حاصل شد (Hamdi Zengibal, 2015).

فصل سوم:

مواد و روش ها

این پژوهش به منظور بررسی اثر تنظیم کننده اکسین و روش‌های پیوند بر درصد موفقیت و تشکیل کالوس در پایه های وحشی زرشک *B. integerrima* طی سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ اجرا شد.

۳- ۱ موقعیت و مشخصات آب و هوایی محل اجرای آزمایش

این آزمایش طی ۵ مرحله از اواخر زمستان ۹۶ الی اواخر تابستان ۹۸ در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود، واقع در منطقه بسطام با طول جغرافیای ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۳۲۵ متر از سطح دریا در سال اول به صورت طرح کاملاً تصادفی و در سال دوم فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد.

۳-۲ ابزار آلات مورد نیاز در عمل پیوند

جهت انجام پیوند از وسایل ذیل استفاده شد.

قیچی باغبانی، قیچی مخصوص پیوند امگا، چسب پیوند لاتکس (شرکت سمیران)، چاقوی پیوند زنی، داسک (برش پایه در پیوند اسکنه)، الکل (ضد عفونی ابزارها)، دستکش و نوار نایلونی.

۳-۳ عملیات اجرایی

۳-۳-۱ پیوند اسکنه

این روش پیوند در اواخر اسفند ماه قبل از بیدار شدن پایه ها از خواب انجام شد ابتدا شاخه های اضافی که برای عمل پیوند مناسب نبود را حذف و شاخه های مناسب پیوند سربرداری شد، پیوندک را نیز به طول ۲۰-۱۲ سانتیمتر در زمان انجام پیوند از شاخه های یکساله زرشک بی دانه که هنوز جوانه های آن در حال رکورد هستند انتخاب کردیم و قسمت انتهای پایین آن را به صورت مورب حدود ۵ سانتی متر برش داده شد به نحوی که مقداری پوست در حد فاصل دو برش باقی ماند سپس در پایه یک شکاف عمودی به طول ۷-۵ سانتی متر به وسیله یک چاقوی ضخیم ایجاد کرده و بعد پیوندک را

داخل شکافی که در پایه ایجاد کردیم طوری قرارداده شد که لایه زاینده پایه و پیوندک بر روی هم قرار گیرند آن را محکم بسته و با چسب پیوند مقاطع برش خورده را کاملا پوشانده شد (شکل ۳-۱). از چسب پیوند جهت جلوگیری از دست دادن رطوبت در محل برش پایه و پیوندک استفاده شد. میانگین قطر پایه و پیوندک در این روش پیوند بین ۱ تا ۲ سانتی متر بود.

۳-۳-۲ پیوند امگا

این روش پیوند نیز مانند پیوند اسکنه اوایل فصل بهار زمانی که که گیاه هنوز خواب است با استفاده از قیچی پیوند امگا پایه و پیوندک با قطر یکسان را برش داده و با هم مماس کرده و محکم بسته شد و با چسب پیوند روی آن کاملا پوشانده شد (شکل ۳-۲).

شکل ۳- ۱-تصاویری از مراحل انجام پیوند اسکنه (۱- پایه وحشی ۲- طریقه برش پیوندک ۳- قرار دادن پیوندک در پایه ۴- بستن محل پیوند و استفاده از چسپ پیوند ۵ - پایه پیوند شده)

شکل ۳-۲- تصاویری از مراحل انجام پیوند امگا (۱- قیچی پیوند امگا ۲- برش پایه و پیوندک ۳- جاگذاری و منطبق کردن پیوندک در پایه ۴- پایه پیوند شده)

۳-۳-۳ پیوند اسکنه علفی

پیوند اسکنه علفی در بهار (اردیبهشت) موقعی که گیاه فعال و شیره گیاهی در جریان بود انجام گرفت روش انجام آن شبیه روش اسکنه چوب با این تفاوت که پیوندک را به طول ۴-۳ سانتی متر از شاخه‌های رشد سال جاری انتخاب و انتهای آن را به صورت مورب با تیغ برش داده و با ایجاد شکاف در پایه که شاخه فصل جاری است قرار داده و کاملا بسته شد، بعد از انجام پیوند جهت جلوگیری از چروکیدگی و از دست دادن آب روی آن ها به مدت یک هفته به منظور حفظ رطوبت با کیسه پلاستیکی پوشیده و عملیات پیوند در صبح زود یا عصر که تابش آفتاب کمتر بود انجام شد (شکل ۳-۳).

شکل ۳-۳- تصاویری از مراحل پیوند اسکنه علفی (۱- برش محل پیوند ۲- قراردادن پیوندک ۳- پوشاندن و بستن پیوندک با نایلون ۴- ایجاد سایه بان و جلوگیری از تابش مستقیم آفتاب ۵- پوشش آن با کیسه پلاستیکی ۶- پایه پیوند شده)

۳-۳-۴ پیوند قاشی

این روش پیوند در اواسط بهار که درختان پوست نمی دهند انجام می شود و برای شاخه های با قطر ۲-۱ سانتی متر مناسب است، ابتدا برشی با زاویه ۴۵ درجه در زیر جوانه زده شد و سپس از ۲/۵ سانتیمتری بالای جوانه، برشی شیبدار به طرف پایین ساقه زده تا به برش اول برسد و در پایه نیز برشی کاملاً مشابه ایجاد گردید و سپس آنها را روی هم قرارداده با نوار پلاستیکی بسته شدند (شکل ۳-۴).

شکل ۳-۴- تصاویری از پیوند قاشی (۱- برش پیوندک ۲- جاگذاری پیوندک و بستن آن ۳- پایه پیوند شده)

۳-۳-۵ پیوند جوانه (شکمی)

این روش پیوند را زمانی که گیاه فعال بوده، پایه و شاخه پیوندک هر دو درحال رشد و پوست آنها براحتی جدا می شود از اواسط بهار تا اواخر تابستان انجام می گیرد. برای انتخاب پیوندک در این روش از جوانه های قسمت پایینی شاخه که بالغ تر نسبت به جوانه های انتهایی شاخه هستند استفاده شد بدین صورت که درفاصله ۲۵-۵ سانتیمتری سطح خاک روی پایه برش عمودی ۲/۵ سانتی متر و یک برش افقی (۱/۳ قطر پایه) به شکلT زده شد. برای جداکردن پیوندک نیز یک برش ۱ سانتی متری از پایین جوانه به سمت بالا زده به طوری که از ۲/۵ سانتی متری بالای آن بگذرد و یک برش افقی در ۲ میلی متری بالای جوانه زده به طوری که از پوست گذشته و جوانه را جدا کند به آرامی جوانه را برداشته و در برش T مانند روی پایه قرار گرفت و با نوار پلاستیکی روی آن (به غیر از جوانه) کاملا پوشانده شد (شکل ۳-۵). پس از انجام پیوند حدود ۱۵ سانتی متری بالای محل پیوند شاخه ها را سربرداری شد.

شکل ۳-۵- تصاویری از مراحل پیوند جوانه (شکمی) (۱- تهیه پیوندک ۲- جاگذاری پیوندک و بستن آن ۳- پایه پیوند شده)

۳-۴ تیمارهای آزمایشی

تیمارهای مورد نظر در این آزمایش، روش‌های پیوند (اسکنه، امگا، علفی، قاشی و جوانه (شکمی)) و تنظیم کننده اکسین از فرم تجاری IBA (ریزوفون ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر) استفاده شد. لازم به ذکر است که از اکسین فقط در سال دوم انجام پژوهش استفاده شد.

۳ -۵ اعمال تیمار با اکسین

در تمامی روش‌های که از اکسین IBA استفاده شد یک قرص ۵۰ میلی گرمی اکسین را در ۵ سی سی الکل حل نموده و به حجم ۵۰ سی سی رسید و بعد پیوندک‌ها برش خورده به مدت ۱۵-۱۰ دقیقه محلول قرار گرفت و بعد عمل پیوند را انجام گرفت (شکل ۳-۶).

شکل ۳-۶ - تصاویر تنظیم کننده IBA و قرار دادن پیوندک ها درآن

۳-۶ طرح آزمایشی

این آزمایش در سال اول به صورت طرح کاملاً تصادفی و در سال دوم فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. در سال اول ۵ نوع روش پیوند (اسکنه، امگا، علفی، قاشی و جوانه (شکمی)) مورد مقایسه گرفت و در سال دوم فاکتور اول پنج روش پیوند زنی و فاکتور دوم تیمار IBA و بدون IBA بود.

۳-۷ صفات اندازه گیری شده و روش اندازه گیری

۳-۷-۱ درصد موفقیت پیوند

این صفت از طریق شمارش، مورد ارزیابی و محاسبه قرار گرفت.

۱۰۰× تعداد پیوند های انجام شده ÷ تعداد پیوندک های رشد کرده = درصد موفقیت پیوند

۳-۷-۲ درصد کالوس تشکیل شده در محل پیوند

۱۰۰× تعداد کل پیوند ÷ تعداد پیوند های حاوی کالوس (شکل ۳-۷) = درصد کالوس

شکل ۳-۷- تشکیل کالوس در محل پیوند

۳-۷-۳ اندازه گیری طول ساقه اصلی

پس از اینکه پیوندک تقریبا به رشد نهایی خود رسید طول ساقه اصلی پس از یک سال اندازه گیری شد.

۳-۸ تجزیه و آنالیز آماری

تجزیه آماری با استفاده از نرم افزار SAS و LSD مقایسه میانگین بر اساس آزمون انجام شد و برای رسم نمودار و جداول از برنامه های Word و Excle استفاده گردید.

فصل چهارم:

نتایج و بحث

۴-۱ عملیات پیوند

در جدول ۴-۱ خلاصه ای از آمار روش های مختلف پیوند زنی تعداد پیوندهای انجام شده، درصد تولید کالوس و گیرایی پیوند طی دو سال ارائه شده است. در کل تعداد ۷۲۹ عملیات پیوند زنی زرشک بی دانه روی پایه های وحشی زرشک انجام شد.۳۹۴ پیوند در سال ۱۳۹۷ و ۳۳۵ در سال ۱۳۹۸ انجام شد. در طی این پژوهش ۱۲۷ پیوند اسکنه، ۸۵ امگا، ۱۱۰ اسکنه علفی، ۱۰۶ شکمی، ۳۰۱ پیوند قاشی (اواسط بهار و اواخر تابستان) درطی دو سال متوالی انجام شد. درختچه های زرشک توانایی تولید پاجوش های زیادی داشته و زاویه شاخه های آن با تنه کم بوده در نتیجه درختچه ها خیلی شلوغ و متراکم می باشند و همچنین دارای خارهای تیز و بلند بوده که آماده کردن پایه و پیوندک در تمامی روش های آن خیلی سخت و زمان زیادی لازم داشت تا پیوند زدن انجام شود، قبل از شروع پیوند ابتدا باید خارها و شاخه های اضافی اطراف محل پیوند را حذف نموده تا امکان برش و بستن محل پیوند وجود داشته باشد که این هم وقت گیر و زمان زیادی را به خود اختصاص می داد. بستن محل پیوند با نوار نایلون در روش های پیوند جوانه، جوانه چوب و اسکنه علفی بدلیل وجود خارها و پاره شدن نایلون ها کار بسیار دشواری بود. لذا پیشنهاد می شود تا گیره های مخصوص پیوند برای کاهش زمان انجام پیوند طراحی و استفاده شود.

از بین روش های پیوند انجام شده روش های پیوند اسکنه و امگا نسبت به بقیه روش ها آسان تر بود چون قبل از بیدار شدن و فعالیت گیاه انجام می شوند و ابتدا تمامی شاخه های اضافی حذف و شاخه های مناسب پیوند سربرداری شده و انتخاب شاخه های مورد نظر آسانتر می باشد در نتیجه پیوند زدن و بستن محل پیوند آن نسبت به روش‌های دیگر آسانتر می باشد.

تهیه پیوندک نیز کار بسیار مشکلی بود چون که پایه های زرشک بیدانه در این منطقه و اطراف آن بسیار کم و اغلب به صورت اصله ای در تعداد اندکی از باغات وجود دارد و امکان تهیه پیوندک در این حجم امکان پذیر نبود و به ناچار باید این حجم پیوندک را از استان خراسان جنوبی تهیه و تا زمان

انجام پیوند در یخچال نگهداری نمود که با این کار تعدادی از جوانه قدرت رویش و قوه نامیه خود را از دست داده و بعد از عمل پیوند با اینکه تولید کالوس و اتصال آوندی در محل پیوند بین پایه و پیوندک به خوبی ایجاد شده ولی درصد موفقیت را کاهش می دهد.

جدول ۴-۱- تعداد، درصد کالوس زایی و درصد گیرایی در پنج روش پیوند طی سال های ۹۸ و ۹۷

سال زراعی		۹۷	۹۸	
			با اکسین	بدون اکسین
اسکنه	**تعداد**	۶۷	۳۰	۳۰
	درصد کالوس زایی	۰	۰	۰
	درصد گیرایی	۰	۰	۰
امگا	**تعداد**	۴۵	۲۰	۲۰
	درصد کالوس زایی	۰	۰	۰
	درصد گیرایی	۰	۰	۰
علفی	**تعداد**	۵۵	۲۸	۲۷
	درصد کالوس زایی	۱/۶۵	۰	۰
	درصد گیرایی	۱۶/۶۶	۰	۰
پیوند جوانه	**تعداد**	۵۳	۲۷	۲۶
	درصد کالوس زایی	۱۸/۳۳	۰	۱۳

(شکمی)	**درصد گیرایی**	۰	۰	۰
	تعداد	۱۷۴	۶۳	۶۴
پیوند جوانه چوب (قاشی)	**درصد کالوس زایی**	۳۶/۶۶	۱۳/۳۳	۱۸/۳۳
	درصد گیرایی	۲۳/۳۳	۰	۲

۴-۲ روش‌های پیوند زنی

۴-۲-۱ درصد موفقیت پیوند

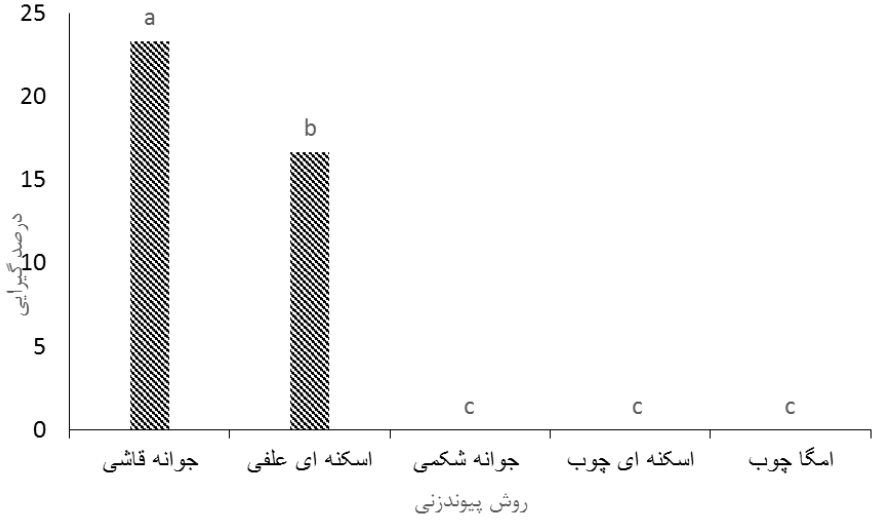
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که روش‌های مختلف پیوند اثر معنی داری در سطح احتمال یک درصد بر موفقیت پیوند زنی و کالوس زایی دارند (جدول ۴-۲). به طوری که در نتایج مقایسه میانگین ملاحظه می‌شود روش پیوند قاشی و اسکنه علفی به ترتیب بالاترین مقدار ۲۳/۳۳ و ۱۶/۶۶ و روش پیوند اسکنه و امگا و جوانه (شکمی) کمترین و صفر درصد می‌باشند (شکل ۴-۱). درصد موفقیت روش‌های پیوند که در بهار انجام می‌شوند در مقایسه با پیوندهایی که در اواخر زمستان (اسکنه و امگا) انجام می‌شود بالاتر می‌باشد. این موضوع می‌تواند بدلیل فعال بودن مریستم رشد در پایه و پیوندک در طول بهار باشد که تشکیل کالوس را تسهیل می کند و درصد موفقیت پیوند بالا می رود (Stino et al., 2011). درصد موفقیت بالای در پیوند قاشی به دلیل زمان انجام پیوند که گیاه و مریستم های آن فعال بوده و ریشه ها آب و مواد غذایی را جذب و به شاخه ها منتقل کرده و پایه پر رشد و قوی می باشند، همراه بودن قسمتی از چوب با پیوندک نیز باعث جلوگیری از دست دادن رطوبت و پژمرده شدن سریع پیوندک شده و زمان کافی برای تشکیل کالوس و اتصال آوندی را فراهم می سازد میزان آب موجود در بافت پیوندک نقش مهمی در تولید کالوس دارد هر چقدر پیوندک آب بیشتری از دست دهد میزان تولید کالوس هم کاهش می یابد (شکل ۴-۲). همچنین تعدادی از پیوندهای قاشی در

اواخر شهریور و اوایل مهرماه انجام شد ولی موفقیتی حاصل نشد و از دلایل آن ممکن است کاهش فعالیت رشدی گیاه در این زمان و به علت وجود میوه ها بر روی درخت رقابت برای جذب آب و مواد غذایی بیشتر می باشد بنابراین انجام پیوند در اواخر تابستان و اوایل پاییز برای پایه های زرشک مناسب نبوده و موفقیتی حاصل نمی شود. در گردو اثر مثبت استفاده از پایه های پر رشد و قوی در افزایش درصد موفقیت پیوند توسط محققین به اثبات رسیده است (Gudeanu et al., 2004; Rezaee et al., 2008; Karadeniz, 2005; Lantos, 1990; Vahdati and Zaraeie, 2006; Suk et al., 2006). این تاثیر بیشتر به دلیل توانایی بالای این پایه ها در تامین آب و مواد غذایی مورد نیاز گیاه و ذخیره کربوهیدرات ها در شاخه هاست که در موقع جوش خوردن پیوند مورد استفاده قرار می گیرد (Jacoba et al., 2006).

جدول ۴-۲- آنالیز واریانس روش‌های مختلف پیوند زنی بر میزان کالوس زایی و درصد موفقیت پیوند زرشک بی دانه بر روی پایه‌های زرشک وحشی در سال ۹۷

		میانگین مربعات	
منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد کالوس زایی	درصد گیرایی
روش‌های پیوندزنی	۵	۹۰۶/ ۳۰**	۳۶۳/۸۸**
خطا	۸	۷/۹۷	۷/۶۳
ضریب تغییرات		۲۰	۲۵

** نشان دهنده معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد.



شکل ۴-۱- بررسی اثر روش‌های مختلف پیوند زنی بر درصد گیرایی و موفقیت پیوند زرشک بی دانه بر پایه‌های زرشک وحشی در سال ۱۳۹۷

سیلک و همکاران (۲۰۰۳) در پژوهشی سه روش پیوند جوانه T، چیپ بادینگ و جوانه T معکوس را با دست و دستگاه بر روی پایه های کیوی پیوند زدند و بالاترین میزان موفقیت در روش چیپ بادینگ با دست ۹۸/۳۴ درصد حاصل شد. انجام همین روش با دستگاه نیز عملکرد خوبی داشت ولی درصد موفقیت آن کمتر و در زمان طولانی تری رخ داد.

در روش پیوند اسکنه علفی در انگور پیوندک سبز و دارای برگ می باشد و زمان لازم برای تولید کالوس و اتصال آوندی آن نسبت به بافت های چوبی کمتر است (Carlson, 1963). عدم تمایز کامل بافت ها و سرعت بالای تقسیم سلولی و در نتیجه التیام و ترمیم سریع در بافت های علفی نسبت به چوبی، از عوامل جوش خوردن سریع تر و افزایش درصد موفقیت در بافت های علفی است (بلانیان و همکاران ۱۳۹۲). میزان گیرایی پیوند در شاخه های سبز و علفی به وسعت بخش برش خورده پایه و پیوندک بستگی دارد در شاخه های علفی نرم سلولها آسیب کمتری دیده ولی به دلیل از دست دادن سریع آب خود زمان لازم برای التیام و تشکیل کالوس را ندارد. اگر در انتخاب پیوندک از شاخه هایی با بافت کمی سفت تر (نه چوبی) استفاده شود امکان موفقیت آن خیلی کم و به صفر می رسد. برش

دادن پیوندک با تیغ به سختی و با چاقو هم باعث آسیب زیادی به سلولهای محل برش شده و درصد گیرایی را کاهش می دهد.

شکل ۴-۲- تصاویری از موفقیت روش پیوند قاشی بر روی پایه زرشک وحشی

ولی در پایه های زرشک میزان موفقیت و درصد گیرایی در پیوندک با بافت چوبی بیشتر از پیوند سبز و علفی مشاهده شد در این روش پیوند بدلیل علفی و آبدار بودن پیوندک و پایه ها، سلول های پارانشیمی دارای دیواره ای نازک و ظریف هستند و سریع آب خود را از دست داده و پژمرده می‌شوند از بین رفتن این سلولها مانع از تشکیل کالوس شده و درصد گیرایی را کاهش می دهد از طرفی سایه دهی پیش از حد منجر به کاهش سرعت ماده سازی شده و درصد گیرایی را کاهش می دهد. در پیوند اسکنه علفی خیار روی کدو مشخص گردید که گیاهچه های دارای برگهای ضخیم برای پیوند مناسب تر می باشند چون برگها رطوبت بیشتری را حفظ می کنند و التیام محل پیوند سریع تر صورت می گیرد (کاشی و همکاران، ۱۳۸۷). با انجام متوالی عملیات پیوند زنی طی چند سال و کسب تجربه بیشتر در انتخاب پیوندک ها (از نظر بافت) و زمان دقیق انجام پیوند موفقیت بیشتر در این روش می تواند حاصل شود (شکل ۴-۳).

نیشیورا[1] و همکاران ۱۹۹۶ (et al., 1996) یافتند که میزان گیرایی پیوند در ارتباط با میزان مصرف دی اکسید کربن می باشد بنابراین باید از فعالیت های فیزیولوژیکی گیاه (میزان فتوسنتز، تنفس، تعرق و انتقال عناصر) اطلاع داشت. جهت دستیابی به این اطلاعات نیاز به آگاهی از غلظت دی اکسید کربن است که نشانه خوبی از میزان گیرایی پیوند است. اندازه گیری مستقیم جریان آب و عناصر غذایی بین پایه و پیوندک در گیاهان پیوندی براحتی انجام نمی شود لذا با استفاده از یک روش غیرمستقیم مانند میزان تثبیت دی اکسیدکربن می توان به آن پی برد.

در پیوندهای موفق آب از ریشه و پایه به پیوندک منتقل می شود و باعث پایین آمدن دمای برگ در اثر تعرق می شود دمای برگ در گیاهان پیوندی موفق ۳-۲ درجه کمتر نسبت به گیاهان پیوندی با گیرایی ضعیف می باشند (کاشی و همکاران، ۱۳۸۷).

شکل ۴-۳- تصاویری از موفقیت روش پیوند علفی بر پایه‌های زرشک وحشی

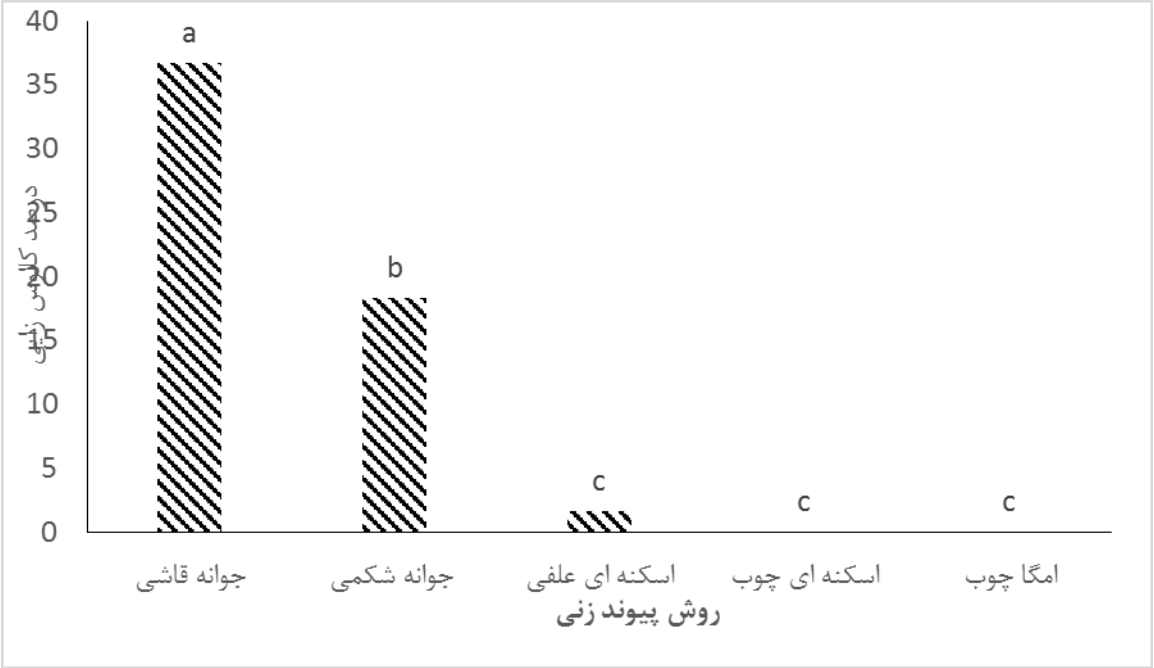
براساس نتایجی که طی این تحقیق بدست آمد در روش‌های پیوند اسکنه چوبی و امگا درصد گیرایی صفر و هیچ موفقیتی حاصل نشده است. تشکیل کالوس در محل پیوند شرط اصلی برای موفقیت پیوند می باشد. کالوس اولین راه ارتباطی بین پایه و پیوندک جهت انتقال آب و مواد غذایی است و هر چه حجم کالوس بیشتر باشد درصد موفقیت پیوند بیشتر است (گریگوریان، ۱۳۸۱). ولی در این روش

[1] Nishiura

با اینکه نسبت به روش های دیگر سطح تماس پایه و پیوندک با هم بیشتر می باشد اصلا کالوس ترشح نشده و هیچ تغییراتی (تغییر رنگ، خشک شدن) در پایه مشاهده نشده است از دلایل عدم موفقیت را تا حدودی به علت زمان انجام این پیوند که گیاه خواب می باشد و فعال نبوده و توانایی تولید کالوس و تشکیل بافت پینه ای و التیام محل زخم را ندارند و دیگر این که ساقه های قدیمی تر زرشک توخالی بوده و بافت متراکمی ندارند اغلب ساقه های زرشک که دارای رشد کمی هستند دارای این خصوصیت بوده و مناسب برای پیوند نمی باشند. ترکیبات فنلی نیز می تواند از رشد کالوس در ساقه های چوبی جلوگیری کند (کاشی،۱۳۸۷). مرتضوی و همکاران ۱۳۹۳ در پژوهشی میزان ترکیبات فنلی، ویتامین ث، آنتوسیانین و فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره میوه زرشک را مورد بررسی قرار دادند و نتایج بیشترین میزان ترکیبات فنلی را ۵۸۵/۷۲۵ میلی گرم اسید گالیک در ۱۰۰ میلی لیتر، آنتوسیانین ۲۰۸/۳۶۲ میلی گرم در لیتر، ویتامین ث ۱۲۹۲/۵۶ میلی گرم در لیتر و فعالیت آنتی اکسیدانی ۸۴/۲۶ درصد را نشان داد.

۴-۲-۲ درصد تشکیل کالوس

نتایج تجزیه واریانس جدول ۴-۱ نشان داد روش های پیوند بر تشکیل کالوس اثر معنی داری دارد بطوری که در نتایج مقایسه میانگین (شکل ۴-۴) ملاحظه می‌شود مقدار کالوس تشکیل شده در روش‌های پیوند قاشی با ۳۶/۶۶ بیشترین درصد و روش شکمی و اسکنه علفی به ترتیب با ۱۸/۳۳ و ۱/۶۵ درصد کمترین مقدار کالوس را در محل پیوند دارند.



شکل ۴-۴- بررسی اثر روش‌های مختلف پیوند زنی بردرصد تشکیل کالوس و موفقیت پیوند زرشک بی دانه بر پایه‌های زرشک وحشی در سال ۱۳۹۷

بنا به گفته گریگوریان (۱۳۸۱) تشکیل کالوس در محل پیوند شرط اصلی برای موفقیت پیوند است. با توجه به این که کالوس اولین راه ارتباطی بین پایه و پیوندک جهت انتقال آب و عناصر غذایی است، بدیهی است هر چقدر حجم آن بیشتر باشد انتقال آب و عناصر غذایی به پیوندک بیشتر می‌باشد. نتایجی که از این تحقیق طی مراحل انجام پیوند بدست آمد نشان داد در روش پیوند قاشی در محل پیوند میزان تشکیل کالوس بالا می باشد و اتصال آوندی به خوبی انجام می شود. یکی از معایب این روش بعد از پیوند زدن از بین رفتن جوانه پیوندک است که قادر به رشد نمی باشد و درصد موفقیت پیوند را کاهش می دهد. از دلایل مهم آن این است که جهت تهیه پیوندک در این مناطق، به علت کم بودن پایه‌های زرشک بی دانه به ناچار باید شاخه‌های زرشک بی دانه را قبل از اینکه گیاه از حالت رکود خارج شود از استان‌های دیگر (خراسان جنوبی) تهیه و آنها را تا زمان پیوند در دمای ۲ درجه سانتی گراد در یخچال نگهداری کرد لذا در این فاصله زمانی (یک ماه) جوانه‌ها قدرت رشد خود را از دست داده و با اینکه در زمان پیوند میزان تشکیل کالوس بالا و اتصال آوندی خوبی دارند ولی جوانه ها خشک شده و رشد نمی کنند (شکل ۴-۵).

شکل ۴-۵- ۱ و ۳: تشکیل کالوس و پوسته سبز پیوند در روش پیوند قاشی زرشک بی دانه بر پایه وحشی زرشک ۲: عدم رشد جوانه و خشک شدن محل پیوند با وجود تشکیل کالوس اولیه

یکی از فاکتورهای مهم در عدم گیرایی پیوند عدم تشکیل کالوس به میزان کافی توسط پیوندک می باشد میزان آب موجود در پیوندک نیز در میزان تشکیل کالوس در محل پیوند نقش مهمی دارد جوانه پیوندک محل سنتز اکسین و سایتوکنین بوده و زمانی که جوانه متورم می شود این هورمون ها ساخته و به محل زخم منتقل شده و موجب تحریک لایه زاینده و تشکیل بافت کالوس می شوند (وحدتی، ۱۳۸۲). در روش پیوند جوانه شکمی نیز در محل پیوند تا حدودی کالوس تشکیل و اتصال آوندی ایجاد می شود ولی ممکن است به دلیل حجم کم کالوس تشکیل شده ارتباط بین پایه و پیوندک ضعیف و جوانه قادر به رشد نباشد. همانطور که می دانیم زرشک گیاهی کم آب بوده و برگهای آن نازک می باشد در حالی‌که گیاهانی که برگهای ضخیم دارند موفقیت و ترمیم محل پیوند در آنها بیشتر است چون برگهای ضخیم رطوبت بیشتری را حفظ می کنند. این روش پیوند را زمانی که پایه و پیوندک به راحتی پوست دهند انجام می‌شود یکی از معایب این روش، در هنگام جدا کردن پیوندک‌ها از شاخه‌ها قسمت بالای آن ترک بر می‌دارد و اتصال به خوبی انجام نمی‌شود لذا درصد گیرایی و تولید کالوس را کاهش می دهد (شکل ۴-۶).

شکل ۴-۶ عدم گیرایی روش پیوند جوانه (شکمی) زرشک بی دانه بر زرشک های وحشی

در نتایج بدست آمده از این تحقیق میزان درصد تشکیل کالوس در روش‌های پیوند اسکنه چوب و امگا صفر بود و هیچ اتصال آوندی ایجاد نشد یکی از دلایل عدم موفقیت این روش را به علت حفره پوک یا فضای خالی وسط شاخه ها می باشد که این مورد در شاخه های ضخیم بیشتر مشاهده می شود در زرشک هم این حالت زیاد وجود دارد برای تهیه پیوندک در روش اسکنه برای گیاهانی که دارای این ویژگی هستند باید از قسمت پایین شاخه های سال جاری که فاقد این فضای خالی بوده استفاده کرد (شکل ۴-۷).

شکل ۴-۷- عدم تشکیل کالوس در روش پیوند اسکنه چوب و امگا زرشک بی دانه روی پایه های وحشی زرشک

۴- ۳ اثر تنظیم کننده بر روش‌های پیوند زنی

۴-۳-۱ درصد موفقیت پیوند

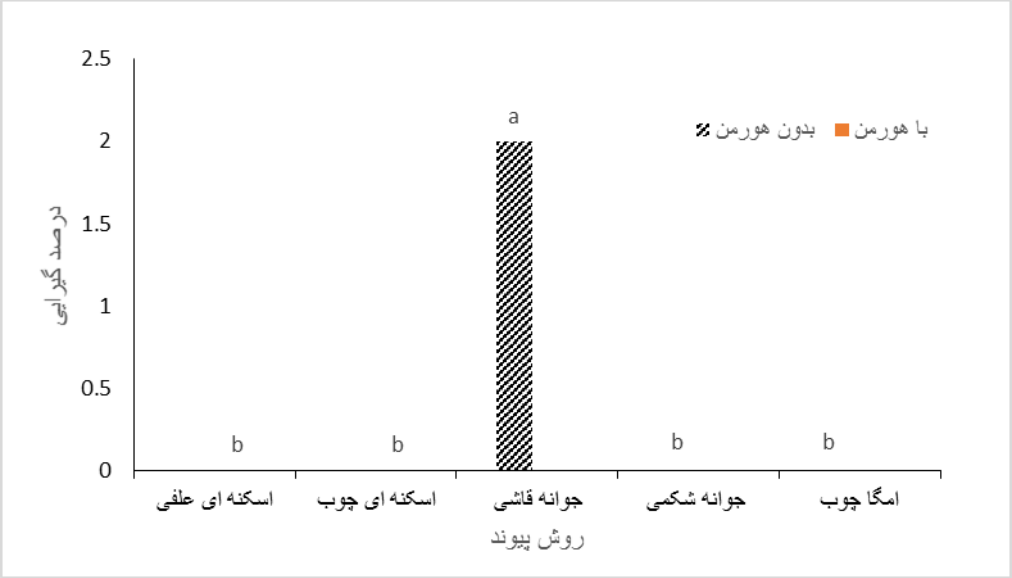
نتایج تجزیه واریانس جدول ۴-۳ نشان داد که استفاده از تنظیم کننده اکسین IBA بر روش‌های پیوند (اسکنه چوب، اسکنه علفی، امگا، قاشی و جوانه (شکمی))، روی درصد موفقیت و گیرایی پیوند اثر معنی داری ندارد. با استفاده از تنظیم کننده اکسین IBA و قرار دادن پیوندک‌ها در آن به مدت ۱۰ دقیقه پیوند انجام شد نتایج نشان داد در روش پیوند اسکنه، امگا و قاشی تغییراتی مشاهده نشده ولی در روش پیوند اسکنه علفی و جوانه (شکمی) تغییراتی به ترتیب در روش اسکنه علفی بعد از یک هفته باعث کپک زدگی در محل برش شده بود (شکل ۴-۸) و در روش پیوند جوانه (شکمی) هم باعث تیرگی و سیاه شدن محل پیوند شده است (شکل ۴-۹).

شکل ۴-۸- کپک زدگی در روش پیوند اسکنه علفی با استفاده از تنظیم کننده IBA

شکل ۴-۹- سیاه شدن در روش پیوند جوانه (شکمی) با استفاده از تنظیم کنندهIBA

جدول ۴-۳- آنالیز واریانس روش‌های مختلف پیوند زنی و تنظیم کننده بر درصد کالوس زایی و موفقیت پیوند زرشک بی دانه بر روی پایه‌های زرشک وحشی در سال ۹۸

صفات		میانگین مربعات	
منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد کالوس زایی	درصد گیرایی
هورمون	۱	۱۲۱/۵ns	۲/۳۸ns
روش های پیوند زنی	۵	۳۳۶**	۲/۵**
هورمن در روش پیوند	۵	۵۶/۵	۲/۳
خطا	۱۲	۴۲/۷۵	۰/۱۶۸
ضریب تغییرات		۳۱	۱۰



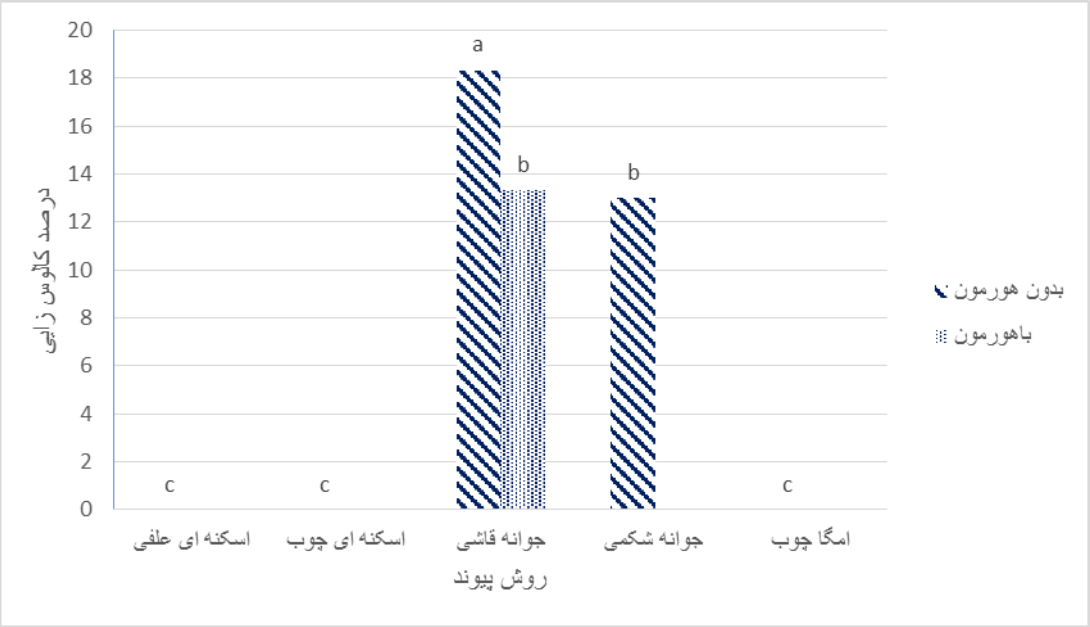
شکل ۴-۱۰- بررسی اثر روش‌های مختلف پیوند زنی بر درصد گیرایی و موفقیت پیوند زرشک بی دانه بر پایه‌های زرشک وحشی در سال ۱۳۹۸

همان طور که در شکل (۴-۱۰) مشاهده می شود درصد گیرایی و موفقیت در روش پیوند جوانه چوب (قاشی) و بدون تیمار با اکسین در سال ۹۸ به میزان ۲ درصد و در روش های دیگر نظیر امگا، اسکنه

چوب، اسکنه علفی و جوانه (شکمی) صفر و موفقیتی حاصل نشد همچنین با استفاده از تنظیم کننده اکسین نیز در هیچ یک از این پنج روش پیوند اثر معنی دار نبود و موفقیتی حاصل نشد. با توجه به نتایج بدست آمده طی دو سال درصد موفقیت پیوند قاشی در سال ۹۷ بیشتر از سال ۹۸ بود و این به علت زمان تهیه قلمه های زرشک بی دانه و قسمت هایی که شاخه تهیه می شوند مرتبط دانست. شاخه های لازم برای تهیه پیوندک در سال ۹۷ این شاخه ها در اوایل فروردین ماه و از پاجوش ها که دیرتر از حالت خواب بیدار می شوند گرفته شده است ولی در سال ۹۸ در اسفند ماه و از پایه های زرشک بی دانه که در حالت خواب بودند تهیه شده است و این در نتایج به ما نشان داد که این شاخه ها مناسب نبوده و درصد گیرایی و موفقیت پیوند در سال ۹۸ را کاهش داده است.

۴-۳-۲ درصد تشکیل کالوس

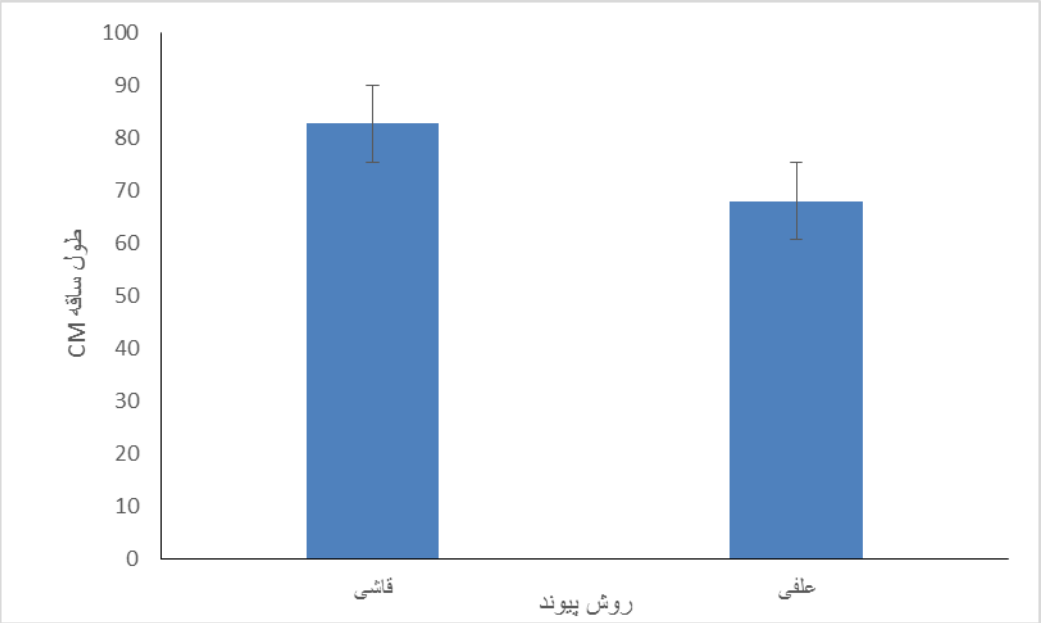
نتایج تجزیه واریانس جدول ۴-۲ نشان داد که اثر تنظیم کننده اکسین IBA بر روش‌های پیوند زنی روی تشکیل کالوس هم اثر معنی داری ندارد به طوری که در شکل (۴-۱۱) نشان داده شده میزان تشکیل کالوس در روش‌های قاشی و جوانه (شکمی) زمانی که از تنظیم کننده استفاده نشده بود به ترتیب ۱۸/۳۳ و ۱۳ درصد و زمانی که از تنظیم کننده استفاده شد در روش قاشی ۱۳/۳۳ درصد را نشان داده است. در روش های دیگر اسکنه چوب و اسکنه علفی و امگا و شکمی نیز با استفاده از تنظیم کننده اکسین درصد تشکیل کالوس صفر می باشد.



شکل ۴-۱۱ بررسی اثر روش‌های مختلف پیوند زنی بر درصد کالوس زایی در پیوند زرشک بی‌دانه بر پایه‌های زرشک وحشی در سال ۹۸

۴-۴ اندازه گیری طول ساقه اصلی

اختلاف طول ساقه در روش پیوند علفی بین ۷۸- ۵۴ سانتی متر و در روش پیوند قاشی ۱۳۲-۴۷ سانتی متر می باشد نتایج مقایسه میانگین (شکل ۴-۱۲) نشان داد میانگین طول ساقه در روش های پیوند علفی و قاشی به ترتیب ۷۵/۸۲ و ۶۸ سانتی متر بیشترین و کمترین طول را داشتند و اختلاف بین آن ها معنی دار نمی باشد.



شکل ۴-۱۲-میزان رشد طولی ساقه یک سال پس از پیوند زنی با دو روش اسکنه ای علفی و قاشی

۴-۵ نتیجه گیری کلی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین در موفقیت پیوند و تولید کالوس در پنج روش پیوند (اسکنه چوب، امگا، اسکنه علفی، جوانه (شکمی)) و جوانه چوب (قاشی) بر روی پایه های زرشک وحشی نشان داد که درصد موفقیت و تولید کالوس بین روش های مختلف پیوند تفاوت های قابل ملاحظه ای وجود دارد. بهترین زمان برای انجام پیوند در زرشک بهار می باشد به این دلیل که مکانسیم رشد درگیاه فعال بوده و تشکیل کالوس را آسانتر می کند همچنین وجود برگ روی ساقه ها که منبع کربوهیدرات ها و برخی از تنظیم کننده ها مثل اکسین و سایتوکنین هستند و بر درصد گیرایی نقش دارند. بیشترین درصد موفقیت و تولید کالوس در روش پیوند جوانه چوب (قاشی) که در بهار انجام شد بدست آمده است در این روش پیوندک شامل جوانه و قسمتی از چوب بوده که بر روی قسمتی از پایه که شبیه پیوندک برش داده شده است قرار می گیرد و محکم بسته می شود میزان آب موجود در بافت های پیوندک فاکتور مهمی در تولید کالوس در محل پیوند می باشد هر چقدر پیوندک آب بیشتری از دست بدهد کالوس کمتر تشکیل می شود و درصد موفقیت را کاهش می دهد لذا وجود همان قسمت چوبی مانع از خشک شدن سریع پیوندک شده و زمان کافی برای تولید کالوس را دارد، هر چه پیوندک رسیده تر و بالغ تر باشد امکان گیرایی هم بیشتر می باشد درپیوند های بهاره پیوندک را از انتهای شاخه که رشد بیشتری دارد انتخاب کرده و در پیوند های پاییزه از جوانه های قسمت پایین شاخه های سال جاری که بالغ تر هستند انتخاب می شود. ۷-۵ روز بعد از انجام پیوند تقسیم سلولی و تولید کالوس شروع شده حدود ۲۰-۱۵ روز بعد بافت پایه و پیوندک یکی شده و سلولهای کامبیومی جدید تمایز می یابند ارتباط آوندی بین دو قسمت ۴۰ -۳۰ روز بعد از پیوند رخ می دهد (وحدتی، ۱۳۸۲).

در روش اسکنه علفی درصد موفقیت و تولید کالوس کمتری مشاهده شد در این روش تهیه پیوندک همزمان با انجام پیوند می باشد و چون پیوندک علفی و سبز می باشد در اثر برش سریع آب خود را از

دست داده و پژمرده می شود و تولید کالوس نمی کند انتخاب پیوندک از لحاظ بافت در این روش اهمیت زیادی در موفقیت آن دارد با تکرار و کسب تجربه بیشتر می توان در صد موفقیت بیشتری بدست آورد.

در روش پیوند جوانه (شکمی) که در زمان جودرو انجام شده و پیوندک شامل یک جوانه می باشد که درصد کمی کالوس بین پایه و پیوندک تشکیل می شود چون حجم آن کم می باشد انتقال آب و موادغذایی بین پایه و پیوندک به خوبی انجام نشده و جوانه توانایی رشد را ندارد و همچنین پوست دهی در شاخه های زرشک به خوبی درختان دیگر صورت نگرفته و هنگام جدا کردن پیوندک گاها قسمت بالای آن شکاف ایجاد می شود.

روشهای پیوند اسکنه چوب و امگا برای تکثیر زرشک مناسب نیست شاخه پیوندک برای این روش ها باید با بافت سفت و متراکم و توپر باشد و از شاخه های ضخیم و شاخه هایی که رشد کمی دارند و مغز آنها حالت پوک و حفره ای و به رنگ قهوه ای می باشد نباید استفاده کرد ولی با این حال هیچ کالوسی در محل پیوند بین پایه و پیوندک تشکیل نشده و موفقیتی حاصل نشد.

استفاده از تنظیم کننده اکسین هیچ اثر معنی داری بر درصد موفقیت و تولید کالوس در هیچ کدام از این پنج روش پیوند نداشت هر چند اکسین در محل پیوند در تشکیل کالوس و بافت پینه ای نقش دارد ولی با استفاده از اکسین خارجی تاثیری بر موفقیت و تشکیل کالوس در زرشک مشاهده نشد.

گیاهانی که دارای ترکیبات فنلی زیادی هستند از جمله گردو و زرشک سرعت عمل و مهارت پیوند زدن نقش بسیار مهمی در جلوگیری از اکسید شدن فنل ها و افزایش گیرایی پیوند دارد. در حالیکه به علت وجود خارها در زرشک سرعت انجام پیوند کندتر می باشد.

نتایج حاصل از روش های مختلف پیوند بر پایه های زرشک وحشی در سال ۱۳۹۷ نتایج بهتری نسبت به سال ۱۳۹۸ نشان داد که آن را می توان به دلایل زیر توجیه نمود.

زمان تهیه پیوندک و شاخه هایی که پیوندک از آن تهیه می شود، درسال ۱۳۹۷ پیوندک ها در اوایل فروردین و از پاجوش ها جوان ترکه درحالت خواب بوده و فعالیت آن ها دیرتر از پایه زرشک شروع می شود تهیه شده بود در حالیکه در سال ۱۳۹۸ پیوندک ها در اواخر اسفند قبل از بیدار شدن پایه های زرشک بی دانه تهیه و در پارچه ای مرطوب پیچیده و دریخچال در دمای ۲ درجه سانتی گراد نگهداری و در زمان پیوند مورد استفاده قرار گرفت و نتایج نشان داد که انتخاب پیوندک از شاخه های جوان (بالغ) که سرعت رشد بالاتری دارند و همچنین سرعت ترمیم و التیام بافت در این شاخه ها نسبت به شاخه های ضخیم تر بیشتر است و نتایج بهتری حاصل می شود.

شرایط محیطی مناسب یکی از دلایل مهم در تولید کالوس و موفقیت پیوند به حساب می آید دما و رطوبت از فاکتور های مهم درجوش خوردن محل پیوند می باشند. بر اساس آمار هواشناسی شهرستان شاهرود میانگین دما، رطوبت نسبی و ساعات افتابی در اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۷ به ترتیب ۱۸/۳۰ درجه سانتی گراد، ۳۶/۱۲ درصد و ۷/۵۴ ساعت / روز می باشد در حالیکه در اردیبهشت سال ۱۳۹۸ به ترتیب ۲۴/۳۷ درجه سانتی گراد، ۶۶ درصد و ۸/۸۸ ساعت / روز می باشد که نشان می دهد در سال اول دمای هوا و میزان رطوبت نسبی و میزان ساعات آفتابی (روش اسکنه علفی) نیز نسبت به سال دوم کمتر می باشد. محل پیوند باید چنان پوشانده شود که مانع از دست دادن رطوبت پیوندک و عدم تشکیل کالوس شود هر چقدر پیوندک بیشتر آب از دست دهد درصد موفقیت پیوند هم کمتر می باشد، همچنین دمای کم یا زیاد مانع جوش خوردن محل پیوند و رشد پیوندک می شود در صورتی که دما بالا باشد باعث تبخیر زیاد و از دست دادن بیشتر آب پیوندک و اگر دما کم باشد مانع رشد پیوندک می شود، در روش پیوند اسکنه علفی میزان تابش نور خورشید و گرمای آن نقش مهمی دارد چون پیوندک علفی و سبز بوده تابش شدید آفتاب باعث از دست دادن آب و چروکیدگی پیوندک می شود و بهتر است این پیوند در ساعاتی از روز که میزان تابش افتاب کمتر است انجام شود و پوششی حالت سایبان روی آن قرار گیرد.

۶-۴ پیشنهادات

۱- از غلظت های مختلف تنظیم کننده اکسین IBA استفاده و پیوندک ها در آن قرار گیرد.

۲- بهینه سازی روش های انتقال و نگهداری پیوندک جهت افزایش درصد موفقیت در روش پیوند جوانه چوب (قاشی) توصیه می شود.

۳- زرشک دارای میزان فنل بالا و ترکیبات ثانویه از قبیل بربرین می باشد لذا از ترکیباتی که میزان فنل و بربرین را کاهش می دهد قبل از انجام پیوند استفاده شود.

فصل پنجم:

منابع

اصغر زاده آ. خالقی آ. مصطفوی م، (۱۳۸۶)" **بررسی نقش ترکیبات فنلی و هورمن های داخلی درگیرایی پیوند گردوی ایرانی** " نشریه علوم کشاورزی، دوره ۱۳; شماره ۲، ص ۲۸۵ تا ۲۹۳ .

بلانیان ح. فتاحی مقدم م ز. عبادی ع. حسنی د، (۱۳۹۲) " **تاثیر خصوصیات رشدی پایه بر ریز شاخه پیوندی گردو**" مجله باغبانی ایران دوره ۴۴; شماره ۱، ص ۲۱-۳۰.

پور قاسمی ا. ابوطالبی ع، (۱۳۸۹) " **تعیین زمان و روش پیوند انبه رقم لنگرا در شرایط آب و هوایی رودان هرمزگان**" نشریه علوم باغبانی (علوم وصنایع کشاورزی) جلد ۲۴، شماره ۲، صفحه ۱۶۲-۵۹.

حسن پور ح. داوری نژاد غ. عزیزی م. شهریاری ف، (۱۳۸۶)" **رفع ناسازگاری پیوند بین ارقام مهم ایران روی پایه کوئینز-A با استفاده از برخی از میان پایه ها** " مجله علوم وصنایع کشاورزی، ویژه علوم باغبانی، جلد ۲۱، شماره ۱.

حکمتی ج، (۱۳۷۴) " **پیوند در باغبانی (علمی وعملی)**" انتشارات علمی وفنی.

حکمتی ج. آل اقا ن، (۱۳۶۸) "**پیوند در باغبانی (علمی وعملی)**" انتشارات علمی وفنی.

خدیوی ع، (۱۳۸۹)" **پیوند جوانه و شاخه (راهنمای کاربردی برای درختان میوه، گیاهان زینتی و سبزی ها)**" انتشارات مرز دانش مرکز چاپ وتوزیع کتب دانشگاهی.

خواجه علی م. محمدخانی م، (۱۳۹۴)" **اثر زمان و روش پیوند بر گیرایی و رشد پیوندک در گردوی ایرانی jugland regial**" نشریه تولید وفرآوری محصولات زراعی وباغی / سال پنجم، شماره ۱۵.

خوشخوی م، (۱۳۶۸)" ازدیاد نباتات (مبانی و روش ها)" انتشارات دانشگاه شیراز.

رضایی ر. نقیلو ف، (۱۳۹۵) **" تاثیر روش پیوند، پوشش محل پیوند و محلول پاشی برخی عناصر معدنی بر میزان گیرایی پیوند و بقای زمستانه در نهال های پیوندی گردو"** نشریه علوم باغبانی (علوم وصنایع کشاورزی) جلد ۳۰، شماره ۳ صفحه ۴۴۶-۴۳۹.

عنبرانی م، (۱۳۷۰) **" زرشک و عناب "** بنیاد پژوهش‌های اسلامی آستان قدس رضوی.

غوث ک. هادربادی غ، (۱۳۹۲) **" تولید زرشک، زعفران و عناب بر پایه های دانش بومی و نگاهی به پرورش عناب در سایر کشورها"** نشر فکر بکر.

کاشی ع. صالحی محمدی ر. جوانپورهروی ر، (۱۳۸۷)**" فناوری پیوند درپرورش و تولید سبزیها"**سازمان ترویج، آموزش و تحقیقات کشاورزی، معاونت ترویج و آموزش، نشر آموزش کشاورزی.

کافی م، (۱۳۸۱) **" زرشک (فناوری تولید وفرآوری)"** انتشارات زبان و ادب.

گریگوریان و، (۱۳۸۱)**" فیزیولوژی پیوند و روش های پیوندزنی"** انتشارات انجمن علوم باغبانی ایران، ص ۳۵۱.

محمدی م، (۱۳۹۰)**" کشت این ویتروی زرشک بی دانه"** دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

مصطفوی م. نعمت زاده ف. شاه پسند م، (۱۳۸۷)**" پیوند دردرختان میوه"** وزارت کشاورزی سازمان تحقیقات، آموزش وترویج کشاورزی معاونت آموزش وتجهیز نیروی انسانی.

موذن فردوسی ب. (۱۳۷۲) **" زرشک"** سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

مرتضوی س ع. شریفی ا. مسکوکی ع. نیا کوثری م. الهامی راد ا.ح. (۱۳۹۳) **" بهینه سازی فرایند استخراج ترکیبات زیست فعال از میوه زرشک (Berberis vulgaris) توسط روش سطح پاسخ"** نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی، جلد ۳، شماره ۱، صفحات ۱۱-۲۴.

نوروزی م. کریمی ح ر. میر دهقان س ح، (۱۳۹۵)**" ارزیابی تاثیر پایه و پیوندک و روش پیوند بر تکثیر رویشی انار"** علوم باغبانی ایران، دوره ۴۷; شماره ۲، صفحه ۳۵۰-۳۳۷.

وحدتی ک، (۱۳۸۲)**" احداث خزانه و پیوند گردو"** انتشارات خانیران.

Alemardan A.Asadi W.Rezaei M.Tabrizi L. Mohammadi S. (**2013**), "Cultivation of Iranian seedless barberry (*Berberis integerrima* bidaneh) Amedicinal shrub" juonal hompageIndustrial crops and products **50, 276-287.**

Aloni R. (**1987**)," Differentiation of vascular tissues" Ann. Rev. Plant Physiol. **38, 179–204.**

Amrit k. Nanda. Charles W. Melny k. (**2018**), "The roleof plant hormones during grafting" Journal of Plant Research**, 131, 49-58.**

Barnett J.R. Weatherhead I. (**1988**)," Graft formation in Sitka Spruce: a scanning electron microscopy study" Ann. Bot. **61, 581–587.**

Baron D.Esteves Amaro A.C. Pina A. Ferreira G. (**2019**),"An overview of grafting re-establishment in woody fruit species" journal home page Scientia Horticulturae **243, 84-91.**

Bottini M.C.J. Greizerstein E.J. Paggio L. (**1999**). "Ploidy levels and their relation-ships with the rainfall in several populations of Patagonian species of berberis"Caryologia **52 (1/2), 75–80**.

Bottin M.C.J. Greizerstein E.J. Asulicino M.B. Paggio L. (**2000**). "Relationships amonggenome size, en1vironmental conditions and geographical distribution in naturalnopulations of NW Patagonian species of Berberis L. (Berberidaceae)" Annals ofBotany **86, 565–573.**

Buchloh G. (**1962**)," Verwachsung und Verwachsungssto¨rungen als Ausdruck des Affinit¨atsgrades bei Pfropfungen von Birnenvariet¨aten auf Cydonia oblonga" Beitr. Biol. Pfl. **37, 183–240.**

Canas S. Assuncao M. Brazao J. Zanol G. and José Eduardo Eiras-Diasa. (**2014**),"Phenolic compounds involved in grafting incompatibility of vitis spp; Development and validation of an analytical method for their quantification" (wileyonlinelibrary.com) DOI **10.1002/pca.2526.**

Carlson v. (**1963**),"Hew to green gratt grapes" California Ayricultvre Extension**, I,** pp**115.**

Celic H. H. Zenginbal H.Ozcan M. (**2006**), "Effect of budding performed by hand and with manualgrafting unit on kiwifruit propagation in the field " Hort. Sci. (Prague), ***33*, 2006 (2): 57–60.**

Dehgan B.K.Vahdati R. Rezaee. Hasani D. (**2009**), "Persian walnut (juglans regia) grafting as influenced by different bench grafting methods and scion cultivars" Journal Of Applied Horticulture, **(1), 56-58.**

Ebadi A. Rezaei M. Fatahi R. (**2010**)." Mechanism of seedlessness in Iranian seed-less barberry (Berberis vulgaris L. var. asperma)." Scientia Horticulturae **125,486–493.**

Elstner E.F.Oßwald W. Volpert R. Schempp H. (**1994**). "Phenolic antioxidants" Acta Hort. **381, 301–335.**

Errea P. (**1998**), "Implications of phenolic compounds in graft incompatibility in fruit tree species "Scientia Horticulturae **74 _. 195–205.**

Espen L. Cocuccl M. and.SacclG.A. (**2005**)," Differentiation and functional connectionof vascular elements incompatible and incompatible pear/quince internode micrografts"Tree Physiology **25, 1419–1425.**

Ferd J. Bally M. Lynn C. (**2017**),"Grafting grapevines" uneveresity of calefornia Tulare county cooperative extension.

Feucht W. Treutter D. (**1989**)," Phenolische Naturstoffe" Ihre Bedeutung fu¨r Gartenbau, Land- und Forstwirtschaft. Obst und Gartenbauverlag. Mu¨nchen.

Feucht W. (**1994**)," The localization of phenols at the cellular and tissue level". Acta Hort. **381, 803–815.**

Gebhardt K. Feucht W. (**1982**)," Polyphenol changes at the union of Prunus aÍiumrPrunus cerasus grafts". Hort. Sci. **57, 253–258.**

Godeanu A. Baciu G.A. and cosmulescu s. (**2004**),"Achievements and perspectives in creating rootstocks and in the technology for obtaining grafted walnut trees in Romania".Acta Horticelturae **658,**pp **479-487.**

Harborne J.B. (**1980**)," Plant phenolics" In: Bell, E.A, Charlwood, B.V. Eds, Encyclopaedia of Plant Physiol.

Hartmann H.T. Kester D.E. Davies F.T. (**1990**)," Plant Propagation. Principles and Practices, 5th edn". Prentice-Hall**,** pp **647**.

Haslam E. (**1979**)," Plant polyphenols Vegetable Tannins Revisted" Cambridge Univesity.

Herrero J. (**1951**)," Studies of compatible and incompatible graft combinations with special reference to hardy fruit trees". J. Hort. Sci**. 26 (3), 186–237**

Hudina M. Zorazem P. Jakopic J.Stampar F. (**2014**),"The phenolic content and itsinvolvement in the graft incompatibility process of various pear rootstocks (pyrus communis L)" Journal of Plant Physiology **171 (2014) 76– 84.**

Jacobs O.F.Woeste K.E.Wilson B.C. and Mckenna j.R. (**2006**),"Stock quality of blaok walnut (*juglans nigra* seedlings as affected by sib seed source and nvrsery sowing density",Acta Horticulturae**,705,** pp**374-380.**

Judd W.S.C.S. Campbell E.A. Kellogg and p.F.Stevens. (**1999**)"Plant systematics a phylogenic approach "Sinaver Associates Inc**.**

Karadeniz q. **(2005**),"Relationship between graft success and climatic values in walnut cguglans regial".journal of central Europe an Agriculture**,6,** pp**63-634.**

Lantosa. (**1990**),"Bench gratting of walnut"Acta Horticulturae 284, pp53-57.

M.K. (**2012**)," The effect of aoxin IBA and kinetin in budding success percentage of mulberry (*morus* sp)". International Journal of Pure And Appled Sciences And Technology, **13(1),** pp **50-56.**

Mosse B. (**1962**)," Graft incompatibility in fruit trees". Tech. Comm. Com. Bur. Hort. Plant Crops pp **28- 36.**

Macheix J.J. Fleuriet A. Quessada M.P. (**1986**). "Involvement of phenols and peroxidases in wound healing and grafting. In: Greppin, H, Penel, C, Gaspar Th Eds, Molecular and Physiological Aspects of Plant Peroxidases". Universite´ de Gene`ve, pp. **267–286.**

Mng'omba SA. du Toit ES. Akinnifesi FK. (**2008**)." The relationship between graft incompatibility and phenols in Uapaca kirkiana Muell Arg" Sci Hortic **117: 212–218.**

Ozturk A. Yazicioglu E. (**2014**), " The effects of grafting times and methods on graft success and plant growth in Kiwifruit(*Actinidia deliciosa*, A. Chev)". Journal of agricultural faculty of gaziosmanpasa university Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus, **14(4), 39-50.**

QuessadaM.P.MacheixJ.J. (**1984**),"Caracte´risation dune peroxidase impliquee´ spe´cifiquement dans la lignification en relation avec l'incompatibilite´ au greffage chez l'abricotier". Physiol. Veg. **22 _5. 533–540.**

Rashedy A. A. (**2016**), "Effect of per- grafting incubation and grafted cutting position grafting success" Egypt. J.Hort.vo**l43**.NO-**2** pp **225-240.**

Rezaee R.vahdati H.Grigoorian v.and lizadem. (**2008**),"Walnut gratting success and bleeding rate as affected by different grafting methods and seedling vigour"journal of Horticultural science and Biotechnology**,83,**pp **94-99.**

Rezaei M. Ebadi A. Reim S. Fatahi R. Balandary A. Farrokhi N. Magda-Viola, H. (**2011**). "Molecular analysis of Iranian seedless barberries via SSR"Scientia Horti-culturae **129, 702–709**.

Rhodes M.J.C. (**1985**),"The physiological significance of plant phenolic compound"s. In: van Sumere, C.F. Lea, P.J. _Eds. Annual Proceedings of the Phytochemical Society of Europe, Vol**.** pp **25-99**.

Roberts L.W. (**1976**)," Cytodifferentiation in Plant Xylogenesis as a Model System" Cambridge Univ. Press.

Saber A. (**2013**), " Improvement of grafting efficiency in hard grafting grape Berlandierihybrid rootstocks by plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR)" journal h om epa ge Scientia Horticulturae **164 24–29.**

Saber A. (**2011**),"Comparison of green grafting techniques for success and vegetative development of grafted grape cultivars (*Vitis* spp)"Internatlonal Journal of Agriculture &Biologe, pp **628-630.**

Stafford H.A. (**1990**)," Flavonoid Metabolism, CRC Press, Boca Raton, FL".

Stino R.G. Ghoneim L.E. Marwarol I.A. and Fadl T.R. (**2011**), "Performance of summer grafted superior seedless grape grafts ondifferent rootstocks"Jornal of horticultural scienceand ornamental plants**,3,**pp **85-90.**

Stuart W. Adams. (**2016**)," The effects of rootstock, scion, grafting method and plant growth regulators on elexural strength and hydraulic resistance of apple", Utah state university,digital commons@ usuAll Graduate Theses and Dissertations**. 5075.**

Sodagar N. Bahrami A.R. Memariani F. Ejtehadi H. Vaezi J. Khosravi A.R. (**2012**)."Biosystematic study of the genus Berberis L. (Berberidaceae)

in Khorassan, NEIran". Plant Systematics and Evolution **298, 193–203.**

Suk H.moonHol.and yong-seoj. (**2006**),"Study on the new vegetative propagation method picotyle gratting in walnut trees". (*Juglans* spp).Acta Hotrti**cal**ture**705,**pp**.371-377.**

Taweel A.A.Soosman I.M and Mikhail E.G. (**2015**), "Studies on the Vegetative Propagation of Guava by Grafting" Egypt. J. Hort. Vol. **42** No. **1,** pp **87-100.**

Vahdati K.and zareien. (**2006**), "Evaluation of side-stub and hypocotyle gratting efficiency for walnut propahation in Iran"Acta Horticulturae, **705,** pp **347-351.**

Vrsic S. Pulko B.Valdhuber J. (**2009**)." Influence of defoliation on carbohydratereserves of young grapevines in the nursery". Eur. J. Hortic. Sci. **74.**

Vrsic S. Pulko B.Kocsis L. (**2014**),"Factors influencing grafting success and compatibility of grape rootstooks" journal homepa ge Scientia Horticulturae **181, 168–173.**

Zenginbal H. H. (**2015**), "The effects of grafting methods by hand and manual grafting unitand grafting timeson persimmon (*Diospyros kaki* L.)Propagation" Abant Iezzet baysal university, bolu, bolu, turkey **14(4) 39-50.**

Zeraat F. Bitkileri bolumu B. (**1998**), "The effects of different grafting methods applied by manual grafting units on grafting success in grapevines."Ondokuz mayis universitesi, 55139 kurupelit, Samsun turkey.

Abstract

Seedless barberry is one of the most important small fruits in Iran, which is propagated only by suckers and this propagation method has limited the establishment of large scale commercial orchards. Therefore, in this study, different grafting methods, with and without IBA treatment was evaluated on the grafting success rate of seedless barberry on wild barberry rootstocks. During this research 127 cleft grafting, 85 omega, 110 green cleft, 106 T-budding, 301 chip graft (mid-spring and late summer) were performed for two consecutive years. The results showed that grafting method had a significant effects on the percentage of callus formation and grafting success ($P<0.01$). The highest percentage of callus formation and grafting success were observed in chip graft by 36.66 and 23.33%, respectively in 2018. The percentages of callus formation and grafting success in green cleft were 1.65% and 16.66%, respectively. The hardwood cleft grafting and omega methods were not successful in this experiment and their percentages of callus formation and formation were zero. In the T-budding, despite of 18.33% callus formation, the grafting success was zero.The scion IBA treatment had no significant effect on all five grafting methods. The results of this study showed that the successfully seedless barberry grafting on wild barberry species however the grafting success efficiency is low.

Keywords: grafting success, Vegetative propagation, grafting methods, Berbris

Shahrood Technology of University

Faculty of Agriculture

M.ScThesis in Horticulture Engineering and Science

Effects of auxin and grafting methods on success of seedless barberry grafting on (Berberis spp) rootstocks.

By Masoumeh Saffari

Superriso

Dr Mehdi Rezaei

January2020