نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد بیست و پنجم، شماره اول، ۱۳۹۷
http://jwfst.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwfst.2018.13792.1701

اثر غلظت‌های مختلف ایندول‌بوتیریک‌اسید و نوع بستر کاشت بر ریشه‌زایی قلمه‌های ارس مای مرز در چهار فصل

ملیحه آب‌شاهی[۱]، حسین زارعی[۲]، *بهمن زاهدی[۳] و عبدالحسین رضائی‌نژاد[۳]

[۱]دانشجوی دکتری علوم باغبانی، دانشگاه لرستان، [۲]عضو هیئت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گروه علوم باغبانی، دانشکده تولیدات گیاهی، [۳]عضو هیأت علمی دانشگاه لرستان، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۷/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۱۱

چکیده

سابقه و هدف: گونه‌مای‌مرز *Juniperus Sabina* یکی گونه‌های ارزشمند در ارتفاعات استان گلستان و از جمله ارکان اصلی اکوسیستم‌های طبیعی جنگل‌های کوهستانی ایران به شمار می‌رود. نقش حفاظتی گونه‌های مختلف ارس ایران به‌خصوص فنوتیپ خوابیده در مدیریت احیای جنگل‌ها، و مدیریت آب مناطق بسیار ارزنده است. اغلب پایه‌های این درختان در حال حاضر در سخت‌ترین شرایط زیستی، برای حفظ آنچه از بقا و محدودیتشان باقی مانده، تلاش می‌کنند. لذا لازم است در جهت تشخیص روش‌های حفظ و تکثیر این گیاهان تحقیقات بیشتری صورت پذیرد.

مواد و روش‌ها: جهت تشخیص بهترین فصل و بستر و تیمار مناسب جهت تکثیر این گیاه از طریق قلمه، تیمار هورمونی ایندول بوتیریک اسید (در ۵ سطح ۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ٤۰۰۰ و ۸۰۰۰ پی پی ام) در چهار بستر پرلیت، پرلیت- کوکوپیت (۱:۱)، پوکه معدنی و بستر ریشه‌زایی مخلوط (ترکیبی از ماسه، پرلیت، کوکوپیت، ورمی‌کمپوست و پیت ماس) و در چهار فصل سال بر روی قلمه‌های این گیاه با طول ۱۵ سانتی‌متر صورت گرفت. آزمایش شامل سه تکرار و هر تکرار شامل ۹ قلمه بود. هدف آزمایش انتخاب بهترین فصل و بستر و تیمار مناسب جهت تکثیر این گیاه بود. در پایان هر فصل، درصد ریشه‌زایی، طول، تعداد، وزن تر و وزن خشک ریشه‌ها در هر بستر و تیمار ثبت شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد بهترین فصل ریشه‌زایی برای قلمه‌های گیاه ارس مای مرز، فصل بهار و بهترین بستر، بستر پرلیت کوکوپیت بوده است. بهترین تیمار با بیش از ۵۰ درصد ریشه‌دهی، در فصل بهار و در سطوح ٤۰۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام بوده است. کمترین میزان ریشه‌دهی قلمه‌های ریشه‌دار شده در فصل زمستان با کمتر از ۲ درصد در همه تیمارهای مورد استفاده بوده است. بیشترین تعداد ریشه در فصل بهار و در سطح ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام مشاهده شد. در بین بسترها، بیشترین تعداد ریشه در بستر ریشه‌زایی و پرلیت کوکوپیت و کمترین تعداد در بستر پوکه معدنی مشاهده شد. بیشترین طول ریشه بدون اختلاف معنی‌دار در بسترهای پرلیت‌کوکوپیت، پرلیت و بستر ریشه‌زایی و

*مسئول مکاتبه: zahedik2000@yahoo.com

در بین فصول مختلف، در فصل بهار مشاهده شد. همچنین بیشترین وزن تر و خشک ریشه‌ها در فصل بهار مشاهده شد و در بین بسترهای مختلف بیشترین میزان وزن تر در بستر ریشه‌زایی و بیشترین میزان وزن خشک ریشه‌ها در بستر پوکه معدنی مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که جهت تکثیر قلمه‌های ارس مای مرز، بهترین فصل، فصل بهار می‌باشد که بهترین نتیجه را به‌همراه داشته است. همچنین ایندول بوتیریک اسید تنظیم کننده رشد مؤثر برای تکثیر ارس مای مرز می‌باشد. بهترین تیمار با بیش از ۵۰ درصد ریشه‌دهی، در فصل بهار و در سطوح ٤۰۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام در بستر پرلیت‌کوکوپیت بوده است.

واژه‌های کلیدی: مای مرز، فصل، بستر کاشت، تیمار

مقدمه

استان گلستان مجموعه متنوعی از رویشگاه‌های ارس را در سطح کشور در بر دارد. در این استان بسیاری از گونه‌های ارس بومی ایران را می‌توان مشاهده کرد. این گونه‌ها از ارتفاع ۱۵۰۰ متر به بالا از غرب به شرق و جهت‌های مختلف، تیپ‌های خالص یا آمیخته‌ای را به وجود آورده‌اند. در استان گلستان در حد فاصل جنگل‌های پهن برگ و مراتع فوقانی و گاهی همراه پهن‌برگان ارتفاعات بالا، دو گونه *J.communis* و *J.sabina* به‌صورت آمیخته یا تنها رویش دارند. این دو گونه از نظر تولید چوب هیچ ارزشی ندارند ولی از نظر حفاظت خاک و نقشی که به‌صورت پرستار برای نهال‌های پهن برگان دارند بسیار باارزش هستند و برخلاف بسیاری از سوزنی‌برگان، دو شکل تجدید حیات جنسی و غیرجنسی دارند. تجدید حیات غیرجنسی آن عمومیت بیشتری داشته و بقایای این گونه‌ها را تضمین کرده است (۱). نقش حفاظتی گونه‌های مختلف ارس ایران به‌خصوص فنوتیپ خوابیده در مدیریت احیای جنگل‌ها، و مدیریت آب مناطق بسیار ارزنده است (۱). در مناطق مطالعه شده در استان گلستان، در سطوح بسیار گسترده، دو گونه *J. Sabina* و *J. communis* بستر خاک را پوشش داده‌اند. در سال ۱۹٤۰ کتام و استوارت نقش مثبت ارس‌های خزنده را در حفاظت خاک، جلوگیری از فرسایش و چرای مستقیم دام به اثبات رساندند. لیوینگستون در سال ۱۹۷۲ روی ارس‌های خزنده مطالعاتی انجام داد و این نتایج را تأیید کرد (۱).

در بین ارس‌ها، ارس مای مرز[1] جزو زیباترین و پرطرفدارترین انواع ارس می‌باشد. در منطقه گرگان در ارتفاعات چهارباغ گسترش دارد. گونه مای مرز به‌صورت درختچه‌ای دوپایه، پشته‌ای شکل، آویخته و کوتاه است. متأسفانه به‌دلیل مدیریت نادرست و بهره‌برداری‌های بی‌رویه این بسترها تحت فرسایش شدید قرار داشته یا به کلی از بین رفته‌اند. *J. sabina* علاوه‌بر حفظ رطوبت لازم خاک جهت جوانه‌زنی بذر، نهال‌های تولید شده را نیز از خطر چرای دام حفظ می‌نماید. این گیاه از اهمیت ویژه‌ای درجنگلکاری در مناطق خشک و نیمه‌خشک نیز برخوردار است. تکثیر زایشی آن به‌دلیل طولانی بودن دورهٔ بین زمان گرده‌افشانی و عمل باروری (لقاح)، پوکی بذر، دوپایه بودن، همزمان نبودن انتشار گرده و بازشدن تخمک و طولانی بودن دورهٔ خواب بذر مشکل بوده و از طرف دیگر به‌علت بهم خوردن اکوسیستم طبیعی ناشی از تخریب، زادآوری

1. *Juniperus Sabina* -Maymars

طبیعی آن اندک است (۱۲). مهمترین مشکل در مکان‌های پرورش ارس در ایران، عدم تجدید حیات طبیعی این گیاه است. در شرایط کنونی اکوسیستم مکان‌های پرورش ارس در ایران به شدت تخریب یافته و اکثر این درختان جهت ادامه حیات با مشکل درصد بالای پوکی بذر و کاهش قوه نامیه روبرو هستند (۱). نهالستان‌ها معمولا به‌دلیل جوانه‌زنی ضعیف و غیریکنواخت بذور سروهای کوهی و نیز به‌دلیل داشتن چرخه عمل‌آوری طولانی، نسبت به این گیاه راغب نمی‌باشند (۳۸). لذا روش اصلی تکثیر این گیاه از طریق قلمه می‌باشد.

در تکثیر گونه‌های اسکوپولوروم و خزنده[1] با استفاده از قلمه، شرایط محیطی بر سطح اکسین درونی، عوامل ریشه‌زایی و کربوهیدرات در گیاهان تأثیر می‌گذارد. در طی ریشه‌زنی گیاه، شرایط محیطی مانند روابط آبی، محیط ریشه‌زایی، دما و جریان هوا در بستر رشد، قویا بر ریشه‌زایی تأثیر دارند (۳). جهت تکثیر گونه اکسلسا[2] از طریق قلمه، در بستر کشت کوکوپیت و با استفاده از تنظیم‌کننده رشد گیاهی ایندول بوتیریک اسید، نتایج نشان داد بین غلظت‌های ۳۰۰۰، ٤۰۰۰ و ٦۰۰۰ پی‌پی‌ام، بهترین غلظت، ٤۰۰۰ پی‌پی‌ام بوده که بهترین ریشه‌زایی را به‌همراه داشته است (۱۲). در بررسی اثر تنظیم کننده رشد، نور و بستر کشت بر ریشه‌دهی قلمه‌های سرو کوهی رقم ابلانگا[3] در مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع ایران، نتایج نشان داد نور سفید، ترکیب بستر مناسب و استفاده از بنزیل آدنین با غلظت ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام تا ۲۸ درصد سبب افزایش در ریشه‌زایی قلمه‌های این گیاه شد (۱۹).

زمان جمع‌آوری قلمه نقش بسیار مهمی را در موفقیت ریشه‌دهی ایفا می‌کند. اگرچه بسیاری از گونه‌ها در زمانی که قلمه‌ها در اواخر بهار یا اوایل زمستان قبل از اینکه چوب سخت شود، تهیه شده‌اند، بیشترین ریشه‌دهی را دارند، اما بسیاری دیگر از گونه‌ها در زمانی که قلمه‌ها از دیگر زمان‌های سال گرفته شده باشند، بهترین ریشه‌دهی را خواهند داشت. مثال مناسب برای این مورد ارس خزنده[4] است که قلمه‌ها در زمانی که بین آبان تا بهمن ماه برداشته شده‌اند، در قیاس با دیگر زمان‌های سال بیشترین ریشه‌دهی را داشته‌اند (۱). در جهت انتخاب بهترین بستر کشت در ریشه‌زایی قلمه‌های درختچه شیشه شور مجنون[5]، بیشترین میانگین طول ریشه در بستر ماسه+ کوکوپیت و بلندترین طول ریشه در بسترهای ماسه، ماسه+ کوکوپیت و کوکوپیت + پرلایت حاصل شد. به‌طور کل بستر ماسه+ کوکوپیت در بین بسترهای مورد مطالعه، بستر مناسبی به‌منظور ریشه‌زایی قلمه‌های گیاه شیشه شور مجنون معرفی شد (۳۱). هیچ شکی وجود ندارد که یک دمای بهینه برای بستر کشت جهت تشکیل و رشد ریشه وجود دارد و ریشه‌دهی در دماهای پایین یا اتفاق نمی‌افتد یا با سرعت خیلی کم اتفاق خواهد افتاد. همچنین در دماهای خیلی بالا در بستر کشت، امکان تشکیل و رشد ریشه وجود دارد. منطقی است که انتظار داشت که پاگرما برای ریشه‌دهی فقط در زمانی که دما پایین‌تر از حد آستانه دمایی باشد، مفید است (۸).

متأسفانه با وجود زیبایی و تمام محاسن و کاربردهای دارویی، در کشور ما این گیاه عمدتا به شکل بومی در مناطق کوهستانی وجود دارد و برنامه گسترده‌ای برای تعیین روش‌های تکثیر آن، کشت

1. *Juniperus horizontal*
2. *Juniperus excelsa*
3. Oblonga
4. *Juniperus horizontalis*
5. *Callistemon viminalis*

این گیاه در شرایط دشت و محیط‌های شهری و گسترش آن در فضاهای شهری صورت نگرفته است. نیاز به نشر و استفاده بیش از پیش و نیز بررسی نیازهای عمده این گیاه، ضرورت تحقیق و بررسی درمورد آن را آشکار می‌کند. لذا پژوهش حاضر با هدف بررسی روش‌های افزونش ارس بومی مای مرز (سرو کوهی) انجام می‌پذیرد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در زمستان سال ۱۳۹٤ و بهار، تابستان و پاییز ۱۳۹۵ به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی با سه عامل انجام شد. فاکتور اول غلظت تیمار ایندول بوتیریک اسید با ۵ سطح (۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ٤۰۰۰ و ۸۰۰۰ قسمت در میلیون) هر کدام در سه تکرار، و فاکتور دوم بستر ریشه‌زایی (شامل پرلیت، پرلیت- کوکوپیت، پوکه معدنی و بستر ریشه‌زایی مخلوط (ترکیبی از ماسه، پرلیت، کوکوپیت، ورمی‌کمپوست و پیت ماس)) و فاکتور سوم فصل تهیه قلمه (شامل بهار، تابستان، پاییز و زمستان) بود. قلمه‌های بریده شده گیاه *Juniperus Sabina* از محل رویشگاه طبیعی این گیاهان در منطقه چهارباغ شهرستان گرگان تهیه شد. این گیاهان همگی از گیاهان بومی و چندساله موجود در منطقه بودند. ارتفاع از سطح دریا در منطقه نمونه‌گیری ۲٦۰۰ متر بود.

در تمامی موارد زمان برداشت قلمه‌ها در صبح بود و پس از برداشت، قلمه‌ها به طول ۱۵ سانتی‌متر تهیه و آماده تیمار و کشت در بستر شدند. تمامی قلمه‌ها از انتهای شاخه از گیاه مادری تهیه شدند. قبل از تهیه قلمه‌ها، بستر قرار گرفتن قلمه در گلخانه دانشگاه آماده شد و با توجه به تعداد تیمارها و تکرارها، تفکیک و بخش‌بندی بستر کشت انجام شد. پس از برداشت قلمه‌ها در انتهای هر فصل، جهت آماده‌سازی بسترها در فصل بعد، به تمامی بسترها قارچ‌کش افزوده و کاملا ترکیب شد. گلخانه مجهز به سیستم مه پاش و پاگرما بود. متوسط دمای روزانه در طی دوره آزمایش ۲۲ درجه سانتی‌گراد، و متوسط رطوبت نسبی محل آزمایش ۷۷ درصد بود. فاکتورهای اندازه‌گیری شده شامل درصد ریشه‌زایی، تعداد، طول، وزن تر و وزن خشک ریشه بود.

جهت سنجش تعداد و طول ریشه، پس از ریشه‌زایی قلمه‌ها، تعداد ریشه‌ها و طول آن‌ها با خط کش به دقت اندازه‌گیری شد. جهت سنجش وزن تر و وزن خشک ریشه‌ها، پس از جدا نمودن ریشه‌های هر کدام از قلمه‌ها به تفکیک وزن شده و سپس در آون $70^{\circ}C$ گذاشته شد و پس از درآوردن از آون به دقت وزن شد. جهت تعیین درصد ریشه‌زنی قلمه‌های هر تیمار، مجموعه قلمه‌های ریشه‌دار هر تیمار (سه تکرار) را شمرده و تقسیم بر تعداد کل قلمه‌های هر سه تکرار (۲۷ قلمه) کرده و بر این اساس درصد ریشه‌زنی هر تیمار مورد سنجش واقع شد (۳). جهت انجام مقایسه میانگین و تجزیه داده‌ها از نرم‌افزار SAS در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. به‌دلیل از دست رفتن تعدادی از قلمه‌ها در طی فصل تکثیر، آنالیز داده‌ها با حذف قسمت‌های از دست رفته انجام شد و لذا مقایسه اثرات متقابل هر یک از تیمارها به‌صورت جداگانه بررسی و شکل هر یک با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شد.

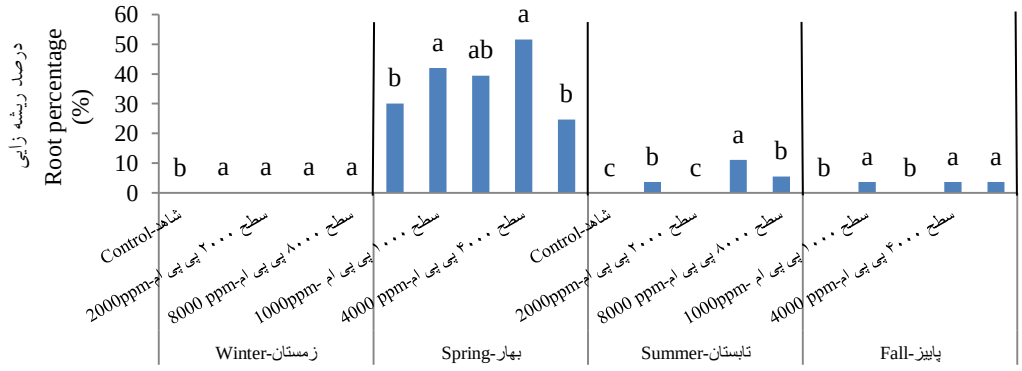
جدول ۱- جدول تجزیه واریانس فاکتورهای اندازه‌گیری شده در فصول، بسترها و تیمارهای هورمونی به‌کار برده شده.

Table 1. Variance analysis table of measured factors in seasons and used substrates and treatments.

وزن خشک ریشه (گرم) Dry weight (gr)	وزن تر ریشه (گرم) Fresh weight (gr)	طول ریشه (سانتی‌متر) Root length (cm)	تعداد ریشه Root number	درصد ریشه‌زایی (درصد) Rooting percentage (%)	درجه آزادی df	متغیرها Variables
0.001ns	0.09**	36.37**	521.27*	729.7**	44 4	ایندول بوتیریک اسید Indole butyric acid
0.04**	0.059**	169.06**	3470.83**	12420.46**	3	فصول Seasons
0.01*	0.02**	35.50**	320.19ns	4641.38**	3	بسترها substrates
0.01*	0.03**	8.79ns	87.29ns	340.76**	6	ایندول بوتیریک اسید *فصل Indole butyric acid* Season
0.01*	0.10**	6.97ns	172.35ns	359.74**	12	ایندول بوتیریک اسید *بستر Indole butyric acid * substrates
0.002ns	0.02**	9.61ns	346.63ns	532.32**	3	فصل*بستر Season* substrates
ns	ns	ns	ns	ns	0	ایندول بوتیریک اسید فصل*بستر* Indole butyric acid Season* substrates
0.005	0.003	4.19	202.02	2.59	66	error
118.7%	21.62%	37.52%	73.15%	6.32%	-	cv

نتایج و بحث

نتایج اثرات منفرد و متقابل تیمارهای مختلف در جدول ۱ بیان شده است. بر اساس نتایج به‌دست آمده، هر یک از فاکتورهای اندازه‌گیری شده تفسیر و بررسی شده است.

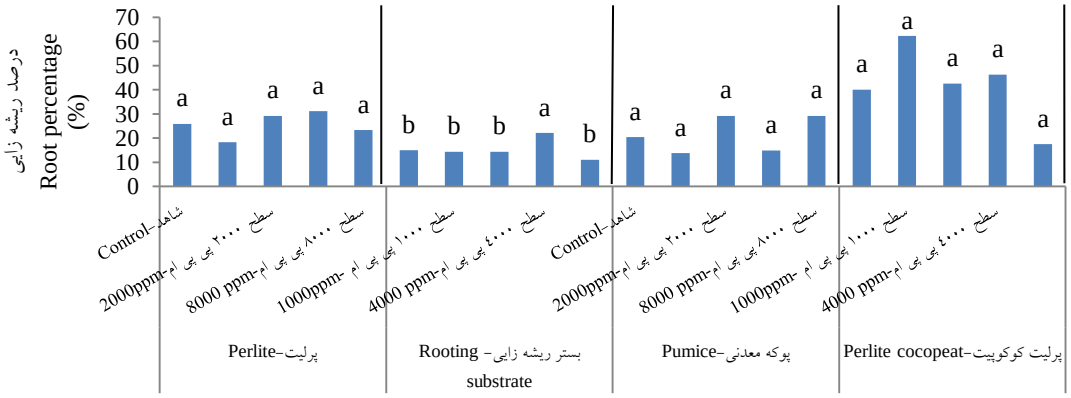


شکل ۱- اثر فصول مختلف بر درصد ریشه‌زایی قلمه‌ها.

Figure 1. Rotting percentage in various seasons.

همان‌طور که از شکل ۱ مشخص است، بهترین فصل ریشه‌زایی برای قلمه‌های گیاه ارس مای مرز، فصل بهار است. در این فصل بیشترین ریشه‌زایی قلمه‌ها با بیش از ۵۰ درصد در سطح ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام

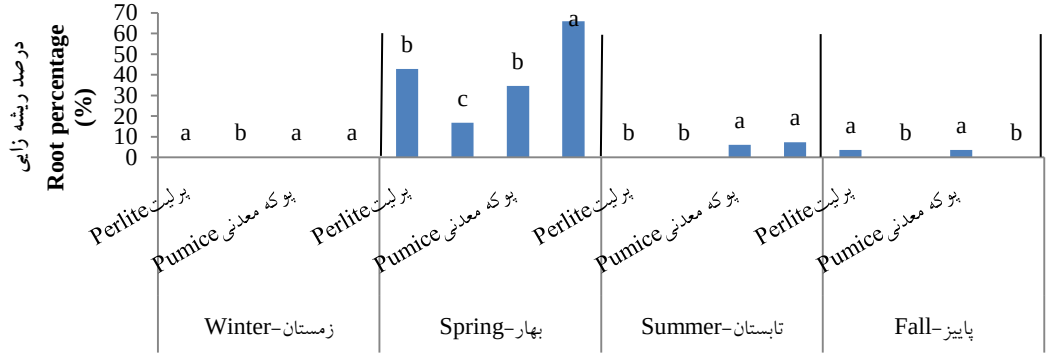
ایندول بوتیریک اسید و بدون تفاوت معنی‌دار در سطوح ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام بوده است و حداقل ریشه‌زایی قلمه‌ها با حدود ۲۵ درصد در سطح ۸۰۰۰ پی‌پی‌ام ایندول بوتیریک اسید و تیمار شاهد بوده است که با این حال، این میزان از ریشه‌دهی از سایر فصول بیشتر بوده است. در عوض، کمترین میزان ریشه‌دهی قلمه‌های ریشه‌دار شده در فصل زمستان با کمتر از ۲ درصد در همه تیمارهای مورد استفاده بوده است. فصل پاییز نیز فصل مناسبی برای تکثیر این گیاه نمی‌باشد. تیمار شاهد و سطح ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام، تیمارهایی بودند که در طی تکثیر از بین رفته‌اند و در تیمارهای باقی‌مانده حداکثر درصد ریشه‌زایی از ۵ درصد تجاوز نمی‌کند. در فصل تابستان نیز تیمار شاهد و سطح ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام تیمارهایی بودند که در طی تکثیر از بین رفته‌اند و در تیمارهای باقی‌مانده، سطح ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام بیشترین ریشه‌دهی را با بیش از ۱۰ درصد داشته است و سطوح ۱۰۰۰ و ۸۰۰۰ پی‌پی‌ام در رتبه بعدی با حدود ۵ درصد ریشه‌دهی قرار دارند. بنابراین بهترین فصل ریشه‌زایی قلمه‌های ارس بومی مای مرز، فصل بهار و بهترین سطح هورمونی به‌کار برده شده سطوح ۴۰۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام بوده است.



شکل ۲- اثر بسترهای مختلف بر درصد ریشه‌زایی قلمه‌ها.

Figure 2. Effect of various substrates on rooting percentage.

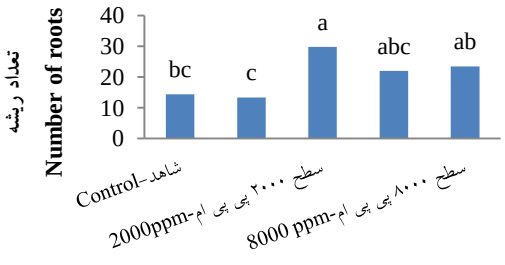
در بررسی اثر بسترهای مختلف بر درصد ریشه‌زایی قلمه‌ها (شکل ۲)، بهترین بستر، بستر پرلیت‌کوکوپیت بوده است که ریشه‌زایی با حداکثر ٦٢ درصد در سطح ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام و حداقل ۱۸ درصد در سطح ۸۰۰۰ پی‌پی‌ام اتفاق افتاده است. قابل ذکر است بین سطوح استفاده شده در بستر پرلیت‌کوکوپیت اختلاف معنی‌دار وجود ندارد. بستر پرلیت با حداقل ۱۸ درصد در سطح ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام و با حداکثر ۳۰ درصد در سطح ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام ریشه‌زایی داشته است. بین سطوح استفاده شده در این بستر نیز اختلاف معنی‌دار وجود ندارد. در بستر پوکه‌معدنی نیز بیشترین ریشه‌زایی با نزدیک به ۳۰ درصد در سطوح ۲۰۰۰ و ۸۰۰۰ پی‌پی‌ام مشاهده شد. البته بین سطوح استفاده شده در این بستر نیز اختلاف معنی‌دار وجود ندارد. بستر ریشه‌زایی در مرحله آخر قرار دارد که بیشترین ریشه‌دهی با ۲۲ درصد در سطح ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام و حداقل آن با اختلاف معنی‌دار نسبت به این سطح، در چهار سطح باقی‌مانده اتفاق افتاد. بنابراین، بین بسترهای به کار برده شده دراین تحقیق جهت ریشه‌زایی گیاه ارس مای مرز، بهترین بستر، بستر پرلیت‌کوکوپیت با حداکثر ریشه‌زایی بوده است.



شکل ۳- اثر فصول مختلف بر بسترها در ریشه‌زایی قلمه‌ها.

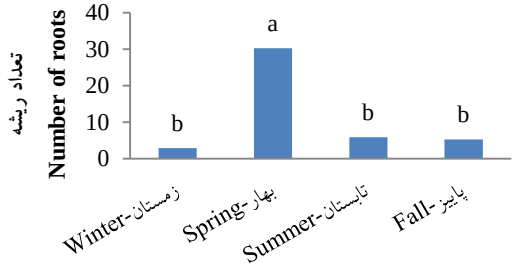
Figure 3. Effect of substrates on rooting percentage in various seasons.

در بررسی اثر فصول مختلف بر بسترهای مختلف، همان‌طور که از شکل ۳ پیداست در فصل بهار بیشترین ریشه‌زایی در بسترهای مختلف در مقایسه با سایر بسترها صورت گرفته است و در مرحله اول در بستر پرلیت‌کوکوپیت و با اختلاف معنی‌دار در بسترهای پرلیت و پوکه‌معدنی و در مرحله بعد با اختلاف معنی‌دار در بستر ریشه‌زایی بوده است. علی‌رغم اینکه حداقل ریشه‌زایی در این بستر (بستر ریشه‌زایی) اتفاق افتاد، اما در مقایسه با تمامی بسترها در فصول دیگر، ریشه‌زایی کاملا بیشتری داشته است. در فصل تابستان فقط در بسترهای پوکه معدنی و پرلیت کوکوپیت با متوسط ریشه‌زایی کمتر از ۱۰ درصد، در فصل پاییز فقط در بسترهای پوکه معدنی و پرلیت‌کوکوپیت با متوسط ریشه‌زایی کمتر از ۵ درصد و در فصل زمستان در سه بستر پرلیت، پوکه‌معدنی و پرلیت‌کوکوپیت با متوسط کمتر از ۳ درصد ریشه‌زایی صورت گرفته است و در بسترهای دیگر ریشه‌زایی صورت نگرفته است. بنابراین بهترین بستر به‌کار برده شده بستر پرلیت‌کوکوپیت و بهترین زمان استفاده شده از آن در فصل بهار بوده است.



شکل ٤- تعداد ریشه در تیمارهای مختلف هورمونی.

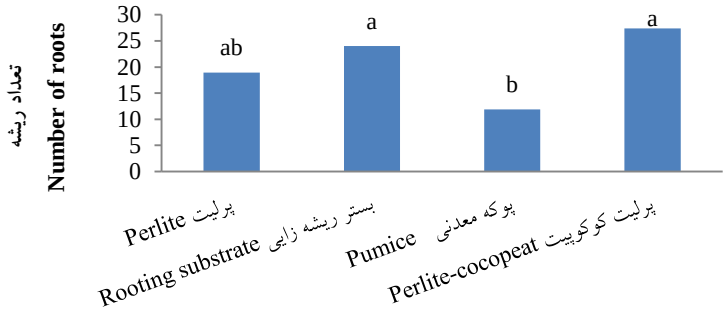
Figure 4. Number of roots in various treatments.



شکل ٥- تعداد ریشه در فصول مختلف.

Figure 5. Number of roots in various seasons.

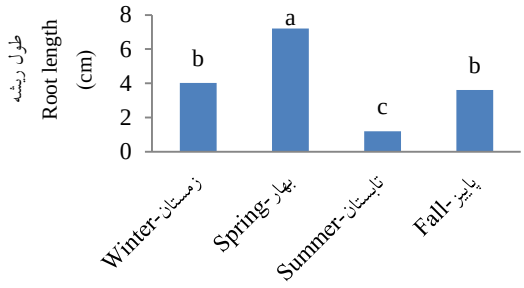
در بین تیمارهای به‌کار برده شده، بیشترین تعداد ریشه در سطح ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام با متوسط ۳۰ ریشه و کمترین آن در سطح ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام با متوسط ۱۳ ریشه دیده شد. در بین چهار فصل سال، بیشترین تعداد ریشه در فصل بهار با متوسط ۳۰ ریشه و کمترین آن بدون تفاوت معنی‌دار در سه فصل دیگر با متوسط کمتر از ۵ ریشه اتفاق افتاده است (شکل‌های ٤ و ٥).



شکل ٦- تعداد ریشه در بسترهای مختلف به‌کار برده شده.

Figure 6. Number of roots in various substrates.

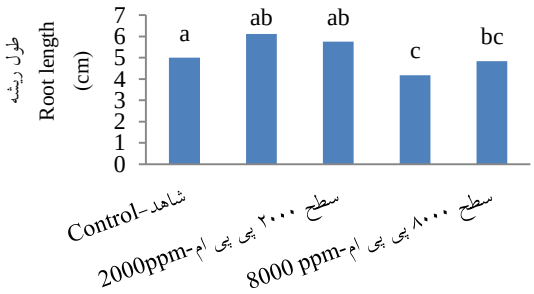
در بین بسترهای به‌کار برده شده، بیشترین تعداد ریشه در بستر ریشه‌زایی و پرلیت‌کوکوپیت با متوسط بیش از ۲۰ و کمترین تعداد ریشه در بستر پوکه‌معدنی با متوسط ۱۲ ریشه مشاهده شده است (شکل ٦).



شکل ۷- طول ریشه در فصول مختلف.

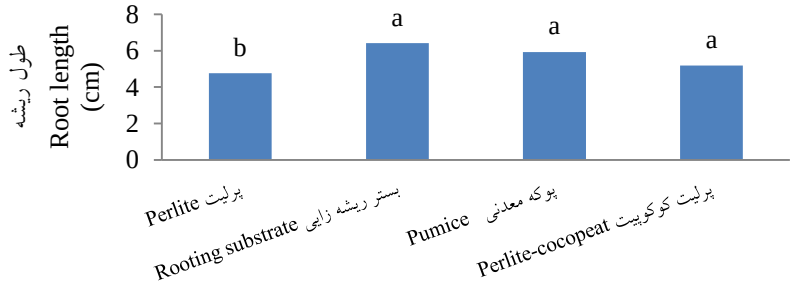
Figure 7. Root length in various seasons.

در بین فصول مختلف، بیشترین طول ریشه در فصل بهار، با حدود ۷ سانتی‌متر و سپس با اختلاف معنی‌دار در فصول پاییز و زمستان با طول حدود ٤ سانتی‌متر، و در مرحله آخر، با اختلاف معنی‌دار در فصل تابستان با طول کمتر از دو سانتی‌متر بوده است (شکل ۷). در بین تیمارهای مختلف نیز، بیشترین طول ریشه در سطوح ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام و کمترین طول ریشه در سطح ٤۰۰۰ پی‌پی‌ام بوده است (شکل ۸).



شکل ۸- طول ریشه در تیمارهای مختلف هورمونی.

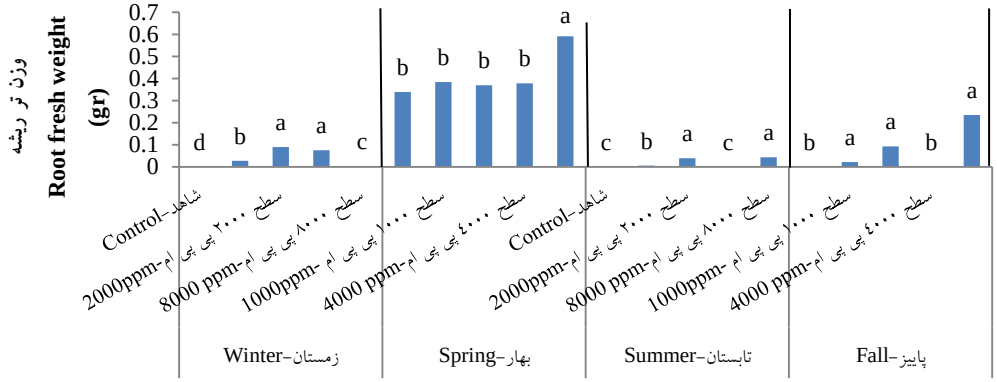
Figure 8. Root length in various treatments.



شکل ۹- طول ریشه در بسترهای مختلف به کار برده شده.

Figure 9. Root length in various substrates.

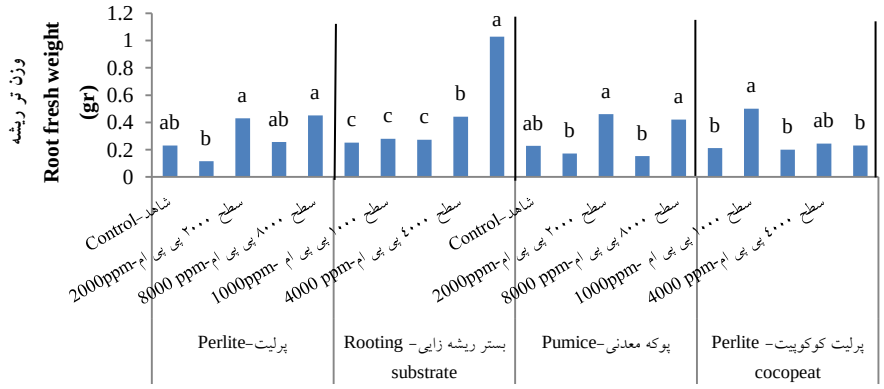
بیشترین طول ریشه بدون اختلاف معنی‌دار در بسترهای پرلیت‌کوکوپیت، پرلیت و بستر ریشه‌زایی و کمترین آن با اختلاف معنی‌دار در بستر پرلیت مشاهده شده است (شکل ۹).



شکل ۱۰- اثر فصول مختلف بر وزن تر ریشه‌ها.

Figure 10. Fresh weight of roots in various seasons.

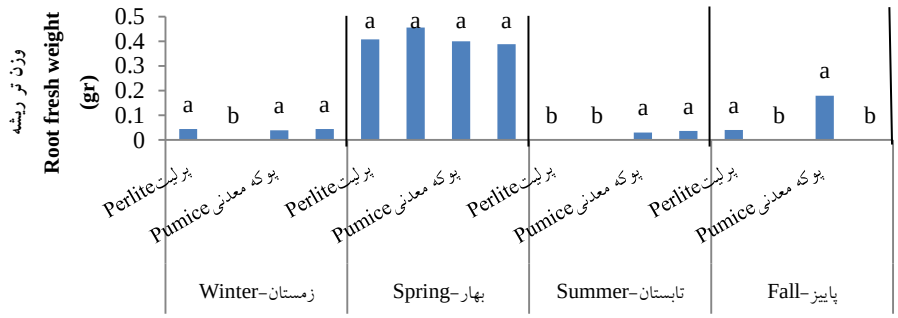
بررسی اثر فصول مختلف بر وزن تر ریشه‌ها نشان داد که بیشترین وزن تر در فصل بهار و در سطح ۸۰۰۰ پی‌پی‌ام با وزن ۵/۹ گرم مشاهده شد. در این فصل در سایر سطوح به‌کار برده شده اختلاف معنی‌داری در وزن تر ریشه‌ها مشاهده نشد. در مرتبه بعد، در فصل پاییز و در سطح ۸۰۰۰ پی‌پی‌ام بیشترین وزن تر ریشه‌ها دیده شد. کمترین میزان در فصل تابستان و زمستان دیده شد (شکل ۱۰).



شکل ۱۱- اثر بسترهای مختلف بر وزن تر ریشه‌ها.

Figure 11. Effect of various substrates on fresh weight of roots.

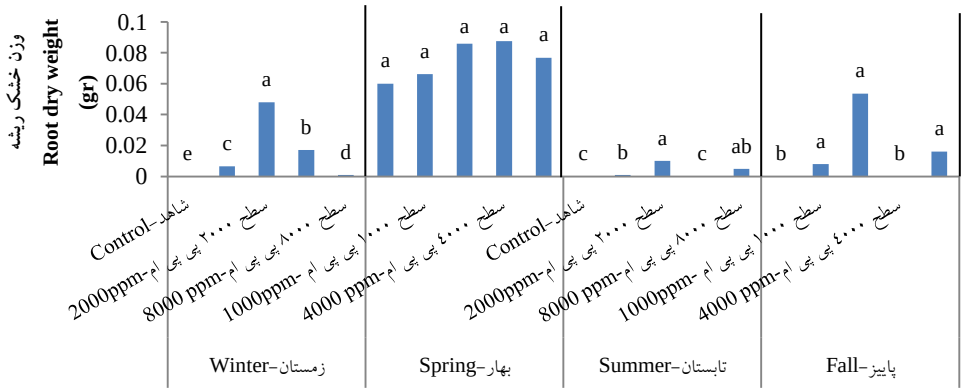
اما در بررسی اثر تیمارهای هورمونی مختلف در بسترهای به‌کار برده شده، بیشترین میزان وزن تر در بستر ریشه‌زایی، در سطح ۸۰۰۰ پی‌پی‌ام و با وزن بیش از یک گرم بوده است. همان‌طور که در شکل ۳۱ مشاهده می‌شود، در سایر بسترها بین وزن تر ریشه‌ها در تعدادی از سطوح مختلف هورمونی تفاوت معنی‌دار وجود دارد. در همه بسترها در تعدادی از سطوح، وزن تر ریشه‌ها بیشتر از ۰/٤ گرم بوده است و در بقیه سطوح، این میزان کمتر بوده است. به‌طور کل کمترین میزان وزن تر در سطح ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام در بستر پرلیت بوده است (شکل ۱۱).



شکل ۱۲- اثر فصول مختلف بر بستر در وزن تر ریشه‌ها.

Figure 12. Effect of various seasons on substrates in fresh weight of roots.

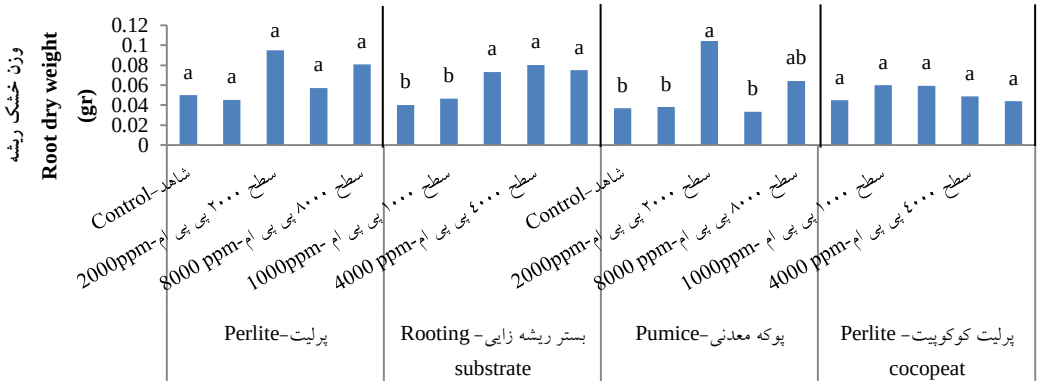
نتایج نشان داد که در بررسی اثر فصول مختلف بر بسترها در وزن تر ریشه‌ها، بیشترین وزن تر ریشه‌ها در فصل بهار مشاهده شد اما در این فصل، بین بسترهای مختلف به‌کار برده شده تفاوت معنی‌دار در وزن تر ریشه‌ها مشاهده نشد. رتبه بعد متعلق به بستر پوکه‌معدنی در فصل پاییز، با ۱/۸ گرم بوده است. در سایر بسترها و فصول، میزان وزن تر ریشه‌ها از ۰/۰۵ گرم کمتر بوده است. قابل ذکر است که در فصل زمستان در بستر ریشه‌زایی، در فصل تابستان در بستر ریشه‌زایی و پرلیت و در فصل پاییز در بستر ریشه‌زایی و پرلیت‌کوکوپیت، هیچ نمونه ریشه‌داری مشاهده نشد (شکل ۱۲).



شکل ۱۳- اثر فصول مختلف بر وزن خشک قلمه‌ها.

Figure 13. Dry weight of roots in various seasons.

همان‌طور که از شکل ۱۳ مشخص است، بیشترین میزان وزن خشک ریشه‌ها در فصل بهار مشاهده شده است اما بین سطوح مختلف تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. کمترین میزان وزن خشک ریشه‌ها نیز در سطح ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام در فصل تابستان و در سطح ۸۰۰۰ پی‌پی‌ام در فصل زمستان بوده است.



شکل ١٤- اثر بسترهای مختلف بر وزن خشک ریشه‌ها.

Figure 14. Effect of various substrates on dry weight of roots.

اثر بسترهای مختلف بر وزن خشک ریشه‌ها در سطوح مختلف هورمونی نشان دهنده این است که بیشترین میزان وزن خشک ریشه در بستر پوکه‌معدنی و در سطح ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام مشاهده شد. در مرحله بعد در بستر پرلیت و در سطح ۲۰۰۰ و ۸۰۰۰ پی‌پی‌ام بوده است (شکل ١٤).

ایندول بوتیریک اسید در سطح وسیعی در سطح تجاری برای ریشه‌دهی بسیاری از گونه‌ها استفاده می‌شود (١٤؛ ١٢؛ ١٩؛ ١، ٢٥). این ماده به آهستگی منبعی از ایندول استیک اسید را آزاد می‌کند (١١). در حال حاضر شواهد زیادی وجود دارد که ایندول بوتیریک اسید به‌طور طبیعی در گیاهان به وجود می‌آید. پایداری بیشتر ایندول بوتیریک اسید در مقایسه با ایندول استیک اسید در طی آزمایشات ریشه‌دهی توسط نورستروم و همکاران (١٩٩١) گزارش شده است که این مورد هم بر تجزیه و هم بر ساخت تأثیرگزار است (٢٦). تبدیل ایندول بوتیریک اسید به ایندول استیک اسید در بسیاری از گونه‌های گیاهی مانند کاج صنوبری[1] اتفاق می‌افتد (٩). بخشی از عملکرد ایندول بوتیریک اسید، اثر مستقیم خود اکسین است (٢١؛ ٢٩). اگرچه دیگر عملکردها به واسطه تبدیل ایندول بوتیریک اسید به ایندول استیک اسید از طریق بی- اکسیداسیون[2] است (٣٩؛ ٢؛ ١٠). تبدیل ایندول بوتیریک اسید به ایندول استیک اسید در گیاهان بسیار معمول است (٣٧؛ ٣٣). ایندول بوتیرک اسید به‌عنوان یک هورمون داخلی در گیاهان متعددی شناخته شده است و به‌نظر می‌رسد که اثر آن از طریق تبدیل به ایندول استیک اسید اعمال می‌شود برای مثال استرس خشکی سبب سبب القای سنتز ایندول بوتیریک اسید شده و در نتیجه میزان ایندول بوتیریک اسید داخلی افزایش می‌یابد، در حالی که ایندول استیک اسید کمتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد (٢٠). ممکن است ایندول بوتیریک اسید نقشی در طی این پروسه به واسطه القای ریشه‌های جدید اعمال نماید. (٢٢). در گیاهان، پروتئین فسفاتاز سرین/ ترئونین نوع 2A در کنترل حالت فسفریلاسیون پروتئین‌های درگیر در این پروسه متابولیسمی در پاسخ به هورمون و انتقال اکسین درگیر است (٣٢). بنابراین این پروتئین ممکن است نقش عمومی‌تری در القای تشکیل ریشه توسط ایندول بوتیریک اسید ایفا کند (٢٢). اکسین می‌تواند قبل از ٢٤ ساعت بعد از نمونه‌گیری افزایش یابد (٣٦؛ ٢٨). اگرچه بسیاری از نویسندگان دریافته‌اند

1. *Pinus sylvestris*

2. b-oxidation

که اکسین بعد از ۲٤ ساعت از نمونه‌برداری افزایش می‌یابد (۲٤؛ ۳٤). این تفاوت‌ها احتمالا بخاطر مقایسه نتایج در آزمایشاتی است که گونه‌های مختلف در آن استفاده شده است (۲۸). افزایش تعداد ریشه پس از به‌کار بردن ایندول بوتیریک اسید در بسیاری از گیاهان چوبی اتفاق می‌افتد (۱٦). در قلمه‌های سرخدار مشعل[1]، ایندول بوتیریک اسید یکی از مؤثرترین تنظیم کننده‌های رشد بود که سبب افزایش ریشه‌دهی قلمه‌ها به ۸٤ تا ۹۲ درصد شده است (۲۳). ریشه‌های نابجا در قلمه‌ها توسط تیمارزنی با تنظیم کننده‌های رشد اکسینی به‌ویژه ایندول بوتیریک اسید ایجاد شده‌اند، که این تنظیم‌کننده بسیار مؤثرتر از ایندول استیک اسید است (۵؛ ۱۳). یک توضیح محتمل می‌تواند این باشد که اکسین‌های خارجی سبب افزایش مناسب در اکسین داخلی در جهت شروع فاز تشکیل ریشه و سپس مرحله بروز ریشه باشند (۲۳). با افزایش حضور قلمه‌ها در بستر کشت، میزان ریشه‌دهی قلمه افزایش می‌یابد. همچنین با افزایش غلظت ایندول بوتیریک اسید هم فراوانی و تعداد ریشه افزایش می‌یابد. در فضای پلی اتیلن، ریشه‌دهی بیشتر از بستر میست است (۷). استفاده از ایندول بوتیریک اسید سبب افزایش ریشه‌دهی و درصد ریشه‌زایی و کیفیت ریشه می‌شود. افزایش درصد ریشه‌دهی و کیفیت ریشه‌ها با افزایش غلظت اکسین تا ۰/۹ درصد می‌تواند افزایش یابد. کاربرد اکسین در پایه قلمه‌ها سبب تأثیر بر سرعت فتوسنتز و تنفس بعد از تیمار با اکسین نمی‌شود. این ماده می‌تواند بر وزن تر قلمه‌های تعدادی از گیاهان بی‌تأثیر باشد (٤).

ویژگی‌های بستر ریشه‌دهی در موفقیت ریشه‌دهی بسیار مهم است. مطالعات متعددی نشان داده‌اند که بستر کشت نقش معنی‌داری در کیفیت تشکیل ریشه و درصد قلمه‌های ریشه دار داشته است. حفظ مناسب آب و هوا از ویژگی‌های ضروری محیط قلمه‌دهی مناسب اشد. بنابراین به نظر می‌رسد که بستر مناسب ریشه‌دهی می تواند رطوبت مناسب را جهت ممانعت از خشک شدن انتهای قلمه‌ها حفظ کند و مقدار کافی از هوا جهت تسهیل ریشه‌دهی و ممانعت از گسترش بیماری‌ها را در پایه قلمه داشته باشد. هیچ شکی وجود ندارد که یک دمای بهینه برای بستر کشت جهت تشکیل و رشد ریشه وجود دارد و ریشه‌دهی در دماهای پایین یا اتفاق نمی‌افتد یا با سرعت خیلی کم اتفاق خواهد افتاد. همچنین در دماهای خیلی بالا در بستر کشت، امکان تشکیل و رشد ریشه وجود دارد. منطقی است که انتظار داشت که پاگرما برای ریشه‌دهی فقط در زمانی‌که دما پایین‌تر از حد آستانه دمایی باشد، مفید است (۸). زمان جمع‌آوری قلمه نقش بسیار مهمی را در موفقیت ریشه‌دهی ایفا می‌کند. اگرچه بسیاری از گونه‌ها در زمانی که قلمه‌ها در اواخر بهار یا اوایل زمستان قبل از اینکه چوب سخت شود، تهیه شده‌اند، بیشترین ریشه‌دهی را دارند، اما بسیاری دیگر از گونه‌ها در زمانی که قلمه‌ها از دیگر زمان‌های سال گرفته شده باشند، بهترین ریشه‌دهی را خواهند داشت. مثال مناسب برای این مورد ارس خزنده[2] است که قلمه‌ها در زمانی که بین آبان تا بهمن ماه برداشته شده‌اند، در قیاس با دیگر زمان‌های سال بیشترین ریشه‌دهی را داشته‌اند. در بستر با بافت سبکتر نهال‌ها از طول ریشه بیشتری برخوردارند که به‌نظر می‌رسد به‌دلیل عناصر غذایی کمتر و رطوبت کمتر بستر ماسه‌ای و همچنین چسبندگی و نفوذپذیری کمتر بستر می‌باشد. نهال‌ها

1. *Taxus baccata*

2. *Juniperus horizontalis*

در بستر با عناصر غذایی و رطوبت کمتر برای دسترسی به رطوبت و عناصر غذایی، ریشه‌های خود را توسعه می‌دهند تا به رطوبت و عناصر مورد نیاز دسترسی پیدا کنند (۱۷). در همین رابطه عنوان شده که افزایش چگالی خاک و کاهش ظرفیت نگهداری خاک مقاومت خاک را افزایش می‌دهد (۱۵). بستر با زهکشی خوب انشعاب ریشه را بهبود می‌بخشد و همزیستی ریشه را افزایش می‌دهد. همچنین در بستر ماسه‌ای و سبک، نهال‌ها از زنده‌مانی بیشتری برخوردارند که بنظر می‌رسد بدلیل تهویه مناسبتر خاک باشد، البته هرچه خلل و فرج خاک بیشتر باشد تبادل اکسیژن راحت‌تر صورت می‌گیرد و موجودات ذره بینی نیز بیشترند و تجمع مواد غذایی بیشتر و ریشه از رشد بیشتری برخوردار است. از طرفی می‌توان زنده‌مانی بیشتر را به نیازهای اکولوژیک پایین این گونه نسبت داد. گونه‌های مناطق خشک به تهویه ریشه‌ها حساس‌ترند (۲۷ و ۳). خاک روی زنده‌مانی سرو زربین[1] نیز تأثیر می‌گذارد، با افزودن ماسه به خاک معمولی نهالستان (لومی- رسی) خاک کمی سبک گردید و ریشه‌دوانی در آن بهتر صورت گرفت و گیاه توانست از رشد و زنده‌مانی بهتری برخوردار گردد (۳۵). قلمه‌های انواع سروها در بسترهای سبک‌تر ریشه‌دهی بهتری دارند. قلمه‌های سرو کوهی مای‌مرز در محیط کشت حاوی ٦۰ درصد خاک برگ و ٤۰ درصد شن بیشترین ریشه‌دهی را درمقایسه با دیگر بسترها دارند. بررسی‌ها مشخص کرد این ماده غذایی سرعت رشد مناسبی را فراهم و تضمین می‌کند (۳۰). هر دو بستر ماسه و پیت- پرلایت اثر معنی‌دار بر سرعت رشد قلمه‌های گونه‌های ارس دارند. در بعضی از گونه‌ها میزان رشد ریشه‌ها در یک بستر بیشتر از بستر دیگر است. همچنین در بعضی گونه‌ها ریشه‌های تولید شده در یک بستر بلندتر از بستر دیگر و در تعدادی از گونه‌ها ضخیم‌تر از بستر دیگر بوده‌اند (۱۸). در ارتباط با ریشه‌دهی قلمه‌های ارقام سرو کوهی در محیط کشت پرلایت/ شن با نسبت ۱:۱ در دمای پایین (۱±۱۲) و یا دمای (۱±۲٤) تیمار پا گرمایی[2] گونه ویرجینیانا، مای مرز و چینی با درجه حرارت پایین، و گونه مای‌مرز رقم تاماریسی فولیا با درجه حرات بالا ریشه‌دهی بهتری نشان دادند (٦). سطوح بالای قارچکش از ریشه‌دهی ممانعت می‌کند. مشخص نیست که اثر قارچ‌کش به واسطه کنترل بیماری‌هاست یا اثر کمکی و یا هورمونی بر ریشه‌دهی توسط قارچ‌کش است (۸).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد بهترین فصل ریشه‌زایی برای قلمه‌های ساقه گیاه ارس مای مرز، فصل بهار و بهترین بستر، بستر پرلیت‌کوکوپیت (۱:۱) بوده است. بهترین تیمار با بیش از ۵۰ درصد ریشه‌دهی، در فصل بهار و در سطوح ٤۰۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام ایندول بوتیریک اسید بوده است. کمترین میزان ریشه‌دهی قلمه‌های ریشه‌دار شده در فصل زمستان با کمتر از ۲ درصد در همه تیمارهای مورد استفاده بوده است. بنابراین به جهت صرفه اقتصادی، در تکثیر این گیاه، سطح ۱۰۰۰ پی پی ام این ماده مورد توصیه می‌باشد.

1. Cupressus sempervirens var.horizontalis

2. Bottom heat

منابع

1. Ali ahmad koruri, S., khoshnevis, M., and Matini zadeh, M. 2011. Comprehensive Studies of juniperus species in Iran. Forest, Range and watershed management organization. Press, 550p.
2. Bartel, B., LeClere, S., Magidin, M., and Zolman, BK. 2001. Inputs to the active indole-3-acetic acid pool: de novo synthesis, conjugate hydrolysis, and indole-3-butyric acid b-oxidation. Journal of Plant Growth Regulation. 20: 198–216.
3. Baumbauer, D. 1984. Effect of season, growth regulators and simultaneous grafting on the rootability of Juniperus scopulorum and Juniperus horizontalis stem cuttings. Thesis. 25p.
4. Bielen, M. 2003. Roting and gas exchange of conifer cuttings treated with indolbutyric acid. Jurnal of Fruit and Ornamental Plant Research. 11: 99-105.
5. Buchala, A.J., and Schmid, A. 1979. Vitamin D and its analogues as a new class of plant growth substances affecting rhizogenesis. Nature., 280: 230–231.
6. Chong, C. 2003. Infl uence of Bottom Heat and Mulch on Rooting of Evergreen Cuttings. Combined Proceedings International Plant Propagators' Society. 53: 496-500.
7. Cope, K., and Rupp, L. 2012. Cutting Propagation of Juniperus osteosperma (Utah Juniper). 157-160.
8. Couvillon, C. 1988. Rooting responses to different treatmens. Acta Horticultute. 227: 187-196.
9. Dunberg, A., Hsihan, S., and Sandberg, G. 1981. Auxin dynamics and the rooting of cuttings of Pinus sylvestris. Plant Physiology. 67: 1-5.
10. Epstein, E., and Lavee, S. 1984. Conversion of indole-3-butyric acid to indole-3-acetic acid by cuttings of grapevine (Vitis vinifera) and olive (Olea europea). Plant Cell Physiology. 25: 697–703.
11. Epstein, E., and Ludwig-Muller, J. 1993. Indole-3-butyric acid in plants: occurrence, biosynthesis, metabolism, and transport. Physiologia Plantarum. 88: 382–389.
12. Esmael nia, M., Jalali, S.Gh., Tabari, M., and Hosseini, S.M. 2006. Influence of plant growth regulator IBA on vegetative propagation of Juniperus excelsa. Iranian Journal of Forest and Poplar Research. 14: 221-227. (In Persian)
13. Haissig, B.E., Davis, T.D., and Riemenschneider, D.E. 1992. Researching the controls of adventitious rooting. Physiol Plant. 84: 310–317.
14. Hartmann, H.T., Kester, D.E., and Davies, F.T. 1990. Plant propagation: principles and practices, Englewood Cliffs. NJ. 246–247.
15. Heiskanen, J., and Rikala, R. 1998. Influence of different nursery container media on rooting of Scots pine and silver birch seedling after transplanting. New Forests. 16: 27–42.
16. Jarvis, BC. 1986. Endogenous control of adventitious rooting in nonwoody cuttings, In: Jackson MB (ed) New root formation in plants and cuttings. Martinus Nijhoff edition, Stuttgart, Pp: 119–122.
17. Kafii, M., Borzouyi, A., Salehi, M., Kamandi, A., Maasoomi, A., and Nabati, J. 2009. Physiology of Environmental Stresses in Plants, Publications University of Mashhad. 502p. (In Persian)
18. Kentelky, E. 2011. The Analysis of Rooting and Growth Peculiarities of Juniperus Species Propagated by Cuttings. Bulletin UASVM Horticulture. 68(1).
19. Khoshnevis, M., Teimouri, M., Matinizadeh, M., and Shirvany, A. 2012. Effect of Hormones, Light and Media Treatments on Rooting of Juniperus Oblonga Cuttings. Iranian Journal of Forest. 4: 135– 142.
20. Ludwig-Muller, J., Schubert, B., and Pieper, K. 1995. Regulation of IBA synthetase by drought stress and abscisic acid. Journal of Experimental Botany. 46: 423–432.
21. Ludwig-Muller, J. 2000. Indole-3-butyric acid in plant growth and development. Plant Growth Regulation. 32: 219–230.

22. Ludwig-Muller, J., Vertocnik, A., and D. Town, Ch. 2005. Analysis of indole-3-butyric acid-induced adventitious root formation on Arabidopsis stem segments. Journal of Experimental Botany. 56: 2095–2105.
23. Metaxas, D., Syros, T., Yupsanis, T., and Economou, A. 2004. Peroxidases during adventitious rooting in cuttings of Arbutus unedo and Taxus baccata as affected by plant genotype and growth regulator treatment. Plant Growth Regulation. 44: 257–266.
24. Nag, S., Saha, K., and Choudhuri, MA. 2001. Role of auxin and polyamines in adventitious root formation in relation to changes in compounds involved in rooting. J Plant Growth Regul. 20: 182–194.
25. Negash, L. 2002. Successful vegetative propagation techniques for the threatened African pencil ceder (juniperus procera Hoechst. Ex Endl.), Forest Ecology and Management. 161: 53-64.
26. Nordstrom, A-C., Jacobs, FA. and Eliasson, L. 1991. Effect of exogenous indole-3-acetic acid and indole-3-butyric acid on internal levels of the respective auxins and their conjugation with aspartic acid during adventitious root formation in pea cuttings. Plant Physiology. 96: 856–861.
27. Nouaim, R., Mangin, G., Breuil, M.C., and Chaussod, R. 2002. The argan tree (*Argania spinosa*) in Morocco: Propagation by seeds, cuttings and *in vitro* technique. Agroforestry systems. 54: 71-81.
28. Osterc, G., tefancic, M.S., and tampar, F.S. 2009. Juvenile stock plant material enhances root development through higher endogenous auxin level. Acta Physiol Plant. 31: 899–903.
29. Poupart, J., and Waddell, CS. 2000. The rib1 mutant is resistant to indole-3-butyric acid, an endogenous auxin in Arabidopsis. Plant Physiology. 124: 1739–1751.
30. Sabina, P., and Cornelia, H. 2009. Researches concerning the production of planting material using vegetative propagation on Juniperus horizontalis mnch.
31. Shokri, S., Zarei, H., and Alizade, M. 2003. The effect of some substrates on the rooting of Callistemon viminalis in greenhouse situation. Green House Cultures Sci. Tec. 19: 173-182.
32. Smith, RD., and Walker, JC. 1996. Plant protein phosphatases. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology. 47: 101–125.
33. Spethmann, W. 1997 Autovegetative Geho lzvermehrung. In: Krussmann G (ed) Die Baumschule. Parey Verlag, Berlin. Pp: 382–449.
34. Stefancic, M.S., Tampar, F., and Osterc, G. 2006. Influence of endogenous IAA levels and exogenous IBA on rooting and quality of leafy cuttings of Prunus ‘GiSelA 5’. J Hortic Sci Biotechnol. 81: 508–512.
35. Tabari, M., Poor majdian, M., and Alizadeh, A.R. 2006. Effect of soil type, irrigation regime and weeding on seedling production on Cupressus sempervirens in Nursery in the back of Noshahr. Research and construction. 70: 65-69. (In Persian)
36. Tartoura, K., Da Rocha, A., and Youssef, S. 2004. Synergistic interaction between coumarin 1, 2-benzopyrone and indole-3-butyric acid in stimulating adventitious root formation in Vigna radiata (L.) Wilczek cuttings: I. Endogenous free and conjugated IAA and basic isoperoxidases. Plant Growth Regul., 42: 253–262.
37. Van der Krieken, W.M., Breteler, H., and Visser, MHM. 1992. The effect of conversion of indolebutyric acid into indoleacetic acid on root formation. Plant Cell Physiology. 33: 709–713.
38. Wagner, A.M., Mexal, J.G., Harrington, J.T., and Fisher, J.T. 1993. Progress report on propagation of Juniperus for conservation planting. International forest nursery association meeting. USA.
39. Zolman, BK., Yoder, A., and Bartel, B. 2000. Genetic analysis of indole-3-butyric acid response in Arabidopsis thaliana reveals four mutant classes. Genetics. 156: 1323–1337.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 25 (1), 2018
http://jwfst.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwfst.2018.13792.1701

The effect of various levels of indole butyric acid and substrate on the rooting of Maymars cuttings in 4 seasons-*Juniperus Sabina*

M. Abshahi[1], H. Zarei[2], *B. Zahedi[3] and A.H. Rezaei Nejad[3]
[1]Ph.D. Student of Horticulture, Lorestan University, [2]Faculty Member of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Dept., of Horticultural, Collage of Plant Production,
[3]Faculty Member of Lorestan University, Dept., of Horticulture, Collage of Agriculture
Received: 10/07/2017; Accepted: 01/31/2018

Abstract
Background and objectives: Native juniper of Maymars is one of the valuable species in Mountainous forests of Golestan province and is one of the main pillars of natural ecosystems of Iran's mountainous forests. At the moment, most of these trees have the hardest biological conditions and they try to be survived. So it is needed to practice finding the protection and propagation ways to keep these plants.
Material and methods: To recognize the best season and substrate, and also proper treatment to root the cuttings of Maymars, recent experiment was done with 5 levels of indole butyric acid (0, 1000 ppm, 2000 ppm, 4000 ppm & 8000 ppm) in 4 substrates contained perlite, perlite-cocopite (1:1), Pumice and rooting substrate (combination of sand, perlite, cocopeat, vermicompost and peat moss) and 4 seasons of the year on Maymars cuttings with length 15 cm. The experiment was done in 3 replications, and each one contained 9 cuttings. The aim of the experiment was finding the best season; substrate and natural treatment to asexual propagate of this plant (cutting). At the end of each season, rooting percentage, root length, root numbers, fresh and dry weights of roots in each substrate and treatment were registered.
Results: The result showed that the best season for rooting the Maymars cuttings is spring and the best substrate is perlit cocopeat (1:1). The best rooting between all treatments was related to level 4000 and 1000 ppm of indole butyric acid in spring with more than 50% rooting. Lowest amount of rooting was related to all treatments of winter with fewer than 2%. Highest number of roots was seen in spring and level of 2000 ppm of indole butyric acid and also in perlit - cocopeat substrates (1:1) and the fewest one was seen in pumice substrate. Maximum root length was seen in spring and it should be mentioned that between all substrates, the best ones were perlit – cocopeat, perlite and rooting substrate without any significant difference. Highest amount of root fresh and dry weight was resulted in spring. And also highest amount of root fresh weight was found in rooting substrate. On the other hand, the highest amount of root dry weight was seen in pumice substrates as well.
Conclusion: So it can be concluded that to propagate Maymars cutting, spring is the best season with the best result of rooting. Also indole butirice acid is effective Plant Growth Regulator to propagate Maymars juniper. The best rooting between all treatments was related to level 4000 and 1000 ppm of indole butyric acid in substrate of perlit cocopeat (1:1) in spring with more than 50% rooting.

Keywords: Maymars, Season, Plant substrate, Treatment

*Corresponding author: zahedik2000@yahoo.com