

## تاثیر طول و قطر قلمه و هورمون اسید ایندول بوتیریک (IBA) بر تکثیر رویشی گونه بومی گز خزری (*Tamarix androssowii*)

محمدعلی قوام‌پور<sup>۱\*</sup>، سیدعباس میرجلیلی<sup>۲</sup>، محمد جعفری<sup>۳</sup>، حسین آذرنیوند<sup>۴</sup> و سیداکبر جواد<sup>۵</sup>

- (۱) دانشجوی دکتری رشته علوم مرتع، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.  
\*رایانامه نویسنده مسئول: ma\_ghavampour@yahoo.com
- (۲) استادیار مرکز آموزش عالی امام خمینی (ره)، تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
- (۳) استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران.
- (۴) استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران.
- (۵) دانشیار دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۲/۲۴

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۹/۲۴

### چکیده

این آزمایش با هدف بهینه‌سازی تکثیر رویشی گونه گز خزری، به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با عامل نخست شامل طول قلمه (۲۰-۱۰، ۳۰-۲۰، ۴۰-۳۰ سانتی‌متر)، عامل دوم قطر قلمه (۱-۰/۵، ۱-۱/۵ و ۲-۱/۵ سانتی‌متر) در پانزده تکرار در بهمن ۱۳۹۶ صورت پذیرفت. همچنین به منظور بررسی نقش هورمون اسید ایندول بوتیریک بر صفات رویشی گونه گز خزری آزمایش دیگری به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با عامل نخست زمان خیساندن قلمه‌ها در محلول (یک و پنج دقیقه) و عامل دوم شامل غلظت هورمون (صفر، ۵۰۰، ۱۵۰۰، ۳۰۰۰ قسمت در میلیون) در ده تکرار صورت گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین میانگین طول ریشه با مقدار ۱۰/۴ سانتی‌متر در تیمار طول قلمه ۳۰-۴۰ سانتی‌متری و کمترین مقدار در تیمار طول قلمه ۲۰-۱۰ سانتی‌متری با میانگین ۷/۶ سانتی‌متری مشاهده شد. همچنین بالاترین تعداد گل تشکیل شده با میانگین ۳/۱ و بالاترین میزان وزن تر گیاه با مقدار ۴۲/۳ گرم مربوط به تیمار طول قلمه ۳۰-۴۰ سانتی‌متری ثبت گردید. نتایج تجزیه واریانس تیمار قطر قلمه نشان داد که بیشترین تعداد ریشه، تعداد ساقه و بالاترین میانگین طول ریشه مربوط به تیمار قطر قلمه ۱-۰/۵ سانتی-متری بوده است. با افزایش قطر قلمه وزن تر گیاه نیز افزایش یافت. مدت زمان قرار گرفتن قلمه‌ها در محلول اسید ایندول بوتیریک تنها بر تعداد ساقه تولید شده در سطح ۵ درصد معنی‌دار بوده و بر روی دیگر صفات مورد ارزیابی اثر معنی‌داری نداشته است. این در حالی است که غلظت هورمون بر روی صفات اندازه‌گیری شده همچون تعداد ریشه، تعداد ساقه، نسبت تعداد ساقه به ریشه و وزن تر گیاه در سطح پنج درصد اثر مثبت و معنی‌داری داشته است. به طور کلی می‌توان غلظت ۳۰۰۰ قسمت در میلیون محلول IBA را بهترین حالت در میان دیگر تیمارها دانست.

**واژه‌های کلیدی:** صفات رویشی، طول قلمه، قطر قلمه، گز خزری، هورمون IBA.

### مقدمه

صورت درخت و درختچه چند متری دیده می‌شود و ویژه مناطق بیابانی، گرمسیری و خاک‌های شور و شنی است. این گیاه اغلب در بستر آبراهه‌ها و رودخانه‌های

جنس گز (*Tamarix*) گیاهی است از تیره گز (*Tamaricaceae*) که دارای گونه‌های متفاوتی است و به

قلمه‌های ساقه یکی از روش‌های اصولی در تکثیر رویشی گیاهان چوبی است. تکثیر غیرجنسی منجر به تولید پایه‌هایی با ویژگی‌هایی شبیه پایه مادری می‌شود که از نظر اقتصادی و تجاری دارای اهمیت فراوانی است (اگوان و همکاران، ۱۳۹۷). از عوامل دیگری که در موفقیت و کیفیت نهال‌های تولیدی تاثیرگذار است، می‌توان به اندازه و ابعاد قلمه اشاره کرد (باقری و همکاران، ۱۳۸۹). به‌عنوان مثال استفاده از قلمه‌های ۲۰ سانتی‌متری بر ریشه‌زایی گیاه *Duranta repens* نتایج موثری را به همراه داشته است (Ibironke, 2013).

یکی از روش‌های دستیابی به تکثیر پایه‌های گیاهان در عین حفظ خواص ژنتیکی، استفاده از هورمون به‌عنوان تنظیم‌کننده رشد گیاهی برای تکثیر رویشی قلمه‌ها است. صادق‌زاده‌حلاج و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهشی با عنوان «بررسی عملکرد رویشی جمعیت‌های مختلف گز شاهی *T. aphylla* در اراضی شور و قلیا» نتیجه گرفتند که جست‌زایی قلمه‌های گز شاهی در کرت‌های آزمایشی شدید بوده و به‌طور میانگین در هر قلمه ۲/۷ جست تولید شده است.

رضوی و همکاران (۱۳۹۷) به تاثیر نوع قلمه و نوع تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی (IBA, NAA و D-4,2) در ریشه‌زایی قلمه‌های سرخدار پرداختند. نتایج آنها نشان داد بیشترین درصد زنده‌مانی قلمه‌های ساده در غلظت ۲ میلی‌گرم در لیتر IBA مشاهده شد. بیدرنامنی و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی با عنوان «معرفی بهترین نوع قلمه و مناسب‌ترین بستر ریشه‌زایی رُزماری» نتیجه گرفتند که بیشترین درصد ریشه‌زایی، تعداد ریشه و طول ریشه در قلمه‌های رزماری با قطر ۲-۱ میلی‌متری مشاهده شد.

از آنجایی که تا کنون مطالعه‌ای جهت تکثیر پایه‌های گونه‌های مختلف جنس گز در استان اصفهان صورت نگرفته است و با توجه به ضرورت مطالعه روش‌های تکثیر رویشی گونه گز خزری جهت تولید پایه‌های مرغوب به‌منظور کشت و توسعه این گیاه بومی در

شور و قلیایی نواحی خشک رویش دارد. اراضی شوری که خاک مرطوب داشته و یا تحت تاثیر جریان‌های فصلی رودخانه‌ها و آبراهه‌ها قرار دارند، از جمله رویشگاه‌های درختچه گز محسوب می‌شوند. در طبیعت، پایه‌های این گیاه با تولید و پراکنش بذر گسترش می‌یابند ولی تکثیر رویشی آن با قلمه است. این گیاه معمولاً دارای ریشه‌های قوی و انشعابات فراوان است به‌طوری که طول بعضی از ریشه‌های فرعی به‌صورت عربان در تپه‌های ماسه‌ای به ۲۰ متر هم می‌رسد، درختچه‌های سریع‌الرشدی هستند و در طیف وسیعی از اراضی بیابانی می‌توان آنها را به صورت نوار بادشکن یا جنگل مصنوعی کشت کرد (مظفریان، ۱۳۸۹).

گونه گز خزری (*T. androssowii*) از جمله گونه‌های در حال انقراض است که در استان اصفهان در محدوده حبيب‌آباد، غرب باتلاق گاوخونی، محدوده بین کاشان و نطنز، اردستان و سجزی در شرق اصفهان رویش طبیعی دارد (اسدی، ۱۳۶۸). با توجه به شرایط اقلیمی حاکم بر منطقه، افزایش پوشش گیاهی با این گیاه می‌تواند در کاهش معضلات ناشی از بیابان‌زایی در این استان موثر و مفید باشد. به‌طور کلی، گونه‌های گز به واسطه داشتن ریشه‌های عمیق، یون‌های نمک را از اعماق خاک جذب کرده و به واسطه برگ‌ها به سطح خاک انتقال می‌دهند، این ویژگی باعث سازگاری این گونه‌ها در مناطقی با شوری بالا می‌شود (ارازی و همکاران، ۱۳۹۲). همچنین گونه‌های گز کارآیی زیادی از جنبه‌های حفاظت خاک، سازگاری با کم‌آبی و رشد سریع‌تر نسبت به سایر گونه‌های درختی دارد (جهان‌تیغ، ۱۳۹۳; Jagger & Pender, 2003).

تکثیر رویشی گیاهان به‌دلایل آسان و راحت‌تر بودن تکثیر، گزینش و نگهداری کلن‌ها، کوتاه کردن زمان رشد زایشی، کنترل مراحل رشد و ریخت‌شناسی نسبت به تکثیر زایشی گیاهان مزیت دارد (Hartmann & Kester, 1990; خوشخوی، ۱۳۸۹). ریشه‌زایی با استفاده از

دقیقه در هوای آزاد قرار گرفت. برای اجرای آزمایش بر اساس تیمارهای تعریف شده از سینی کشت با ارتفاع ۲۰-۱۵ سانتی‌متر بر اساس طول قلمه‌ها در محیط کشت پرلیت و کوکوپیت به نسبت مساوی استفاده شد. دمای گلخانه ۲۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۷۰ درصد تامین گردید. در طول آزمایش هیچ گونه آفت و بیماری مشاهده نشد.

ب) بررسی اثر هورمون رشد (IBA) بر روی صفات رویشی گونه گز خزری: برای انجام این آزمایش ابتدا قلمه‌های خشبی به طول ۱۵ سانتی‌متر و قطر حدود ۱ سانتی‌متر بدون برگ، مطابق بند الف تهیه گردید. سپس ۲ سانتی‌متر پایین‌ترین نیمه از قلمه‌ها به مدت ۱ دقیقه و نیمه دیگر به مدت ۵ دقیقه در غلظت‌های صفر، ۵۰۰، ۱۵۰۰ و ۳۰۰۰ قسمت در میلیون ایندول بوتیریک اسید (IBA) قرار داده شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با عامل نخست زمان خیساندن قلمه‌ها در محلول (یک و پنج دقیقه) و عامل دوم شامل غلظت محلول (صفر، ۵۰۰، ۱۵۰۰ و ۳۰۰۰ قسمت در میلیون) در ۱۰ تکرار انجام شد. بنابراین در این آزمایش از ۸۰ قلمه استفاده گردید.

متغیرهای مورد بررسی در تکثیر رویشی عبارت بودند از: تعداد ریشه، میانگین طول ریشه، تعداد ساقه، میانگین طول ساقه، ظهور گل، نسبت میانگین طول ساقه به ریشه، نسبت میانگین تعداد ساقه به ریشه و وزن تر گیاه. اندازه‌گیری صفات مورد بررسی ۵۰ روز پس از کشت قلمه‌ها صورت گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و مقایسه اثرات طول و قطر قلمه و همچنین غلظت‌های مختلف IBA و زمان بر صفات رویشی گونه مورد مطالعه از مدل تعمیم‌یافته خطی (GLM) و نیز به منظور تعیین اهمیت نقش هر کدام از عوامل، از آزمون مقایسه میانگین دانکن در سطح اطمینان پنج درصد در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ استفاده شد.

اراضی بیابانی شرق اصفهان، مطالعه حاضر با هدف بررسی تاثیر نوع قلمه (بر اساس طول و قطر) و غلظت‌های مختلف ایندول بوتیریک اسید (IBA) بر روی صفات رویشی قلمه‌های گیاه گز خزری مورد بررسی قرار گرفت.

### مواد و روش‌ها

به‌منظور تعیین بهترین ضخامت و طول قلمه و همچنین اثر هورمون رشد (IBA) بر روی صفات مورفولوژیک گونه گز خزری آزمایشی جداگانه در دو مرحله به شرح زیر انجام شد:

الف) بررسی طول و قطر قلمه بر صفات رویشی گونه گز خزری: برای انجام این آزمایش ابتدا قلمه‌های مورد نیاز در اواخر بهمن ماه ۱۳۹۶ از گونه گز خزری (*Tamarix androssowii*) در رویشگاه طبیعی آن واقع در منطقه سجزی (در شرق اصفهان) تهیه گردید، به طوری که شاخه‌های مورد نظر صبح زود از گیاه مادری جدا و پس از آن به‌طور حفاظت شده در حداقل زمان ممکن، برای جلوگیری از تنش به گلخانه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان منتقل شدند. به‌منظور بررسی تاثیر طول قلمه و قطر قلمه بر خصوصیات مورفولوژی گز خزری، آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور در ۱۵ تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل سه سطح مختلف طول قلمه شامل (۲۰-۱۰، ۳۰-۲۰ و ۴۰-۳۰ سانتی‌متر) و فاکتور دوم شامل ۳ سطح مختلف قطر قلمه (۱-۰/۵، ۱/۵-۱ و ۲-۱/۵ سانتی‌متر) اختیار شد. بنابراین در این آزمایش از ۱۳۵ قلمه استفاده گردید. قلمه‌های خشبی در طول و قطرهای مختلف بدون برگ تهیه گردید و پایین قلمه‌ها با چاقوی مخصوص به طول ۲ سانتی‌متر برش مورب و خراش‌دهی داده شد. قلمه‌ها پس از شستشوی سطحی به مدت ۴۵ ثانیه در محلول قارچ‌کش به غلظت دو میلی-گرم در لیتر ضدعفونی شد و بعد از آن به مدت ۱۰

**نتایج**

معنی‌داری بر تعداد ریشه و ساقه، میانگین طول ساقه و نسبت طول ساقه به ریشه نداشته است. تیمار قطر قلمه در مقایسه با تیمار طول قلمه تاثیر بیشتری بر صفات اندازه‌گیری داشته، به طوری که اثر آن بر تعداد ریشه، میانگین طول ریشه، تعداد ساقه، ظهور گل، نسبت تعداد ساقه به ریشه و وزن تر گیاه در سطح ۱ درصد معنی‌دار بوده است (جدول ۱).

نتایج تجزیه واریانس به دست آمده از این آزمایش نشان داد که اثر طول و قطر قلمه و همچنین اثر متقابل آنها بر برخی صفات رویشی گونه گز خزری در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار بوده است. به طوری که طول قلمه بر صفات میانگین طول ریشه، تعداد گل و وزن تر گیاه اثر معنی‌دار داشته است، در حالی که اثر

**جدول ۱. تجزیه واریانس برخی صفات رشد رویشی گونه گز خزری تحت شرایط طول و قطر قلمه متفاوت**

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد ریشه	میانگین طول ریشه	تعداد ساقه	میانگین طول ساقه	ظهور گل	نسبت طول ساقه		وزن تر گیاه
							به ریشه	نسبت تعداد ساقه	
طول قلمه	۲	۳/۲ <sup>n.s</sup>	۹۴/۴۵*	۲۴/۳۲ <sup>n.s</sup>	۱۷/۰۷ <sup>n.s</sup>	۶۸/۳۵**	۱/۷۲ <sup>n.s</sup>	نسبت تعداد ساقه به ریشه	۵۰۳۳/۴۵**
قطر قلمه	۲	۷۴/۸۲*	۹۷/۰۵*	۵۳۷/۳**	۴/۷۷ <sup>n.s</sup>	۱۸۰/۸**	۰/۸۵ <sup>n.s</sup>	۴/۴۵*	۹۱۸۷/۴**
طول×قطر	۴	۷۰/۰۸*	۳۰/۷۲ <sup>n.s</sup>	۶۹/۰۲ <sup>n.s</sup>	۳۳/۵۳ <sup>n.s</sup>	۶۱/۳۹**	۱/۳۷ <sup>n.s</sup>	۲/۷۵*	۱۴۲۷/۰۹**
خطا	۱۲۶								

\* و \*\*: به ترتیب معنی‌داری در سطح ۵ و ۱ درصد و <sup>n.s</sup>: فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

گل تشکیل شده با میانگین ۳/۱ و بالاترین میزان وزن تر گیاه با مقدار ۴۲/۳ گرم مربوط به تیمار طول قلمه ۴۰-۳۰ سانتی‌متری است (جدول ۲).

بیشترین میانگین طول ریشه با مقدار ۱۰/۴ سانتی‌متر در تیمار طول قلمه ۴۰-۳۰ سانتی‌متری و کمترین مقدار در تیمار طول قلمه ۲۰-۱۰ سانتی‌متری با میانگین ۷/۶ سانتی‌متری مشاهده شد. همچنین بالاترین درصد ظهور

**جدول ۲. مقایسه میانگین صفات رشد رویشی گونه گز خزری در سطوح مختلف طول قلمه**

طول قلمه (cm)	تعداد ریشه	میانگین طول ریشه	تعداد ساقه	میانگین طول ساقه	تعداد گل	نسبت طول ساقه به ریشه	نسبت تعداد ساقه به ریشه	وزن تر گیاه
۱۰-۲۰	۸/۵±۸/۲ <sup>a</sup>	۷/۳±۶/۶ <sup>b</sup>	۱۱/۶±۸/۲ <sup>a</sup>	۹/۳±۵/۷ <sup>a</sup>	۰/۲±۹۸/۴ <sup>b</sup>	۱/۰±۲/۶ <sup>a</sup>	۱/۱±۵۳/۰۸ <sup>a</sup>	۲۴/۱۹±۳/۸ <sup>b</sup>
۲۰-۳۰	۸/۶±۵/۲ <sup>a</sup>	۹/۵±۳۶/۸ <sup>ab</sup>	۱۱/۷±۰/۳ <sup>a</sup>	۹/۴±۰/۱/۹ <sup>a</sup>	۱/۲±۰/۷/۶ <sup>b</sup>	۰/۰±۹۵/۸ <sup>a</sup>	۱/۰±۲۴/۹ <sup>a</sup>	۲۳/۸±۶/۱ <sup>b</sup>
۳۰-۴۰	۸/۶±۰/۳ <sup>a</sup>	۱۰/۶±۴/۶ <sup>a</sup>	۱۲/۸±۵/۳ <sup>a</sup>	۱۰/۵±۲/۹ <sup>a</sup>	۳/۶±۱/۱ <sup>a</sup>	۰/۱±۹/۱ <sup>a</sup>	۱/۱±۵/۴ <sup>a</sup>	۴۲/۲۳±۳/۷ <sup>a</sup>

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از لحاظ آماری فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند.

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که با افزایش قطر قلمه وزن تر گیاه نیز افزایش یافته است، به طوری که بیشترین مقدار با میانگین ۴۵/۳ گرم مربوط به قطر قلمه ۲-۱/۵ سانتی‌متری مشاهده شد (جدول ۳).

بیشترین تعداد ریشه تولید شده با میانگین ۱۰/۱ و بالاترین میانگین طول ریشه با مقدار ۱۰/۸ سانتی‌متر مربوط به تیمار قطر قلمه ۱-۰/۵ سانتی‌متری مشاهده شد. همچنین بیشترین تعداد ساقه تولید شده با میانگین ۱۵/۵ مربوط به تیمار قطر قلمه ۱-۰/۵ سانتی‌متری بود. نتایج

جدول ۳. مقایسه میانگین صفات رشد رویشی گونه گز خزری در سطوح مختلف قطر قلمه

قطر قلمه (cm)	تعداد ریشه	میانگین طول ریشه	تعداد ساقه	میانگین طول ساقه	تعداد گل	نسبت طول ساقه به ریشه	نسبت تعداد ساقه به ریشه	وزن تر گیاه
۰/۵-۱	۱۰/۴±۱/۳ <sup>ac</sup>	۱۰/۴±۸/۰ <sup>ac</sup>	۱۵/۵±۵/۷ <sup>a</sup>	۹/۲±۸/۶ <sup>a</sup>	۴/۵±۰/۲/۹ <sup>a</sup>	۰/۰±۹۸/۴ <sup>a</sup>	۱/۱±۷/۰۷ <sup>a</sup>	۱۶/۵±۸/۳ <sup>c</sup>
۱-۱/۵	۶/۵±۹/۳ <sup>b</sup>	۸/۵±۰/۶/۷ <sup>b</sup>	۸/۵±۷/۹ <sup>b</sup>	۹/۵±۲/۷ <sup>a</sup>	۰/۳±۸۸/۱ <sup>b</sup>	۱/۱±۲/۱ <sup>a</sup>	۱/۱±۳۵/۲ <sup>ab</sup>	۲۸/۱۶±۲/۱ <sup>b</sup>
۱/۵-۲	۸/۶±۳/۰ <sup>bc</sup>	۸/۷±۵/۱ <sup>bc</sup>	۱۱/۷±۰/۰ <sup>b</sup>	۹/۷±۵/۵ <sup>a</sup>	۰/۶±۲۸/۴ <sup>b</sup>	۰/۰±۹۴/۸ <sup>a</sup>	۱/۰±۱۵/۹۶ <sup>bc</sup>	۴۵/۳۱±۳/۷ <sup>a</sup>

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از لحاظ آماری فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند.

IBA بر صفات اندازه‌گیری شده همچون تعداد ریشه، تعداد ساقه، نسبت تعداد ساقه به ریشه و وزن تر گیاه اثر معنی‌داری نداشته است. همچنین مشاهده شد که اثر متقابل زمان و غلظت محلول بر هیچ یک از صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار نبوده است (جدول ۴).

با توجه به جدول تجزیه واریانس داده‌ها می‌توان بیان کرد که مدت زمان قرار گرفتن قلمه‌ها در IBA تنها بر تعداد ساقه تولید شده در سطح ۵ درصد معنی‌دار بوده است و بر روی دیگر صفات مورد ارزیابی اثر معنی‌داری نداشته است. این در حالی است که غلظت

جدول ۴. تجزیه واریانس صفات رشد رویشی گونه گز خزری تحت شرایط زمان و غلظت‌های متفاوت محلول IBA

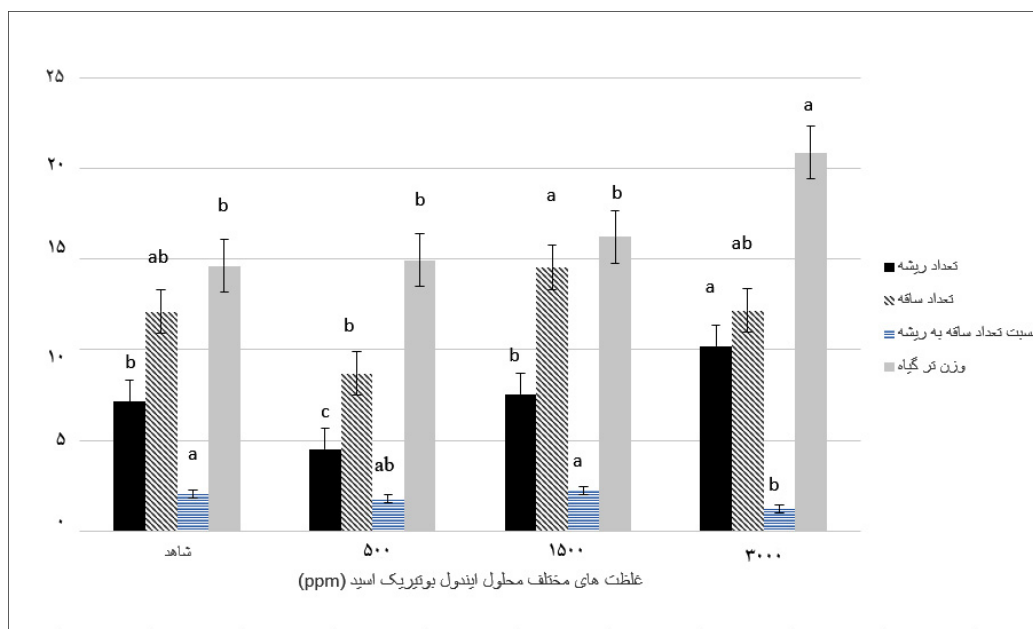
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		تعداد ریشه	میانگین طول ریشه	تعداد ساقه	میانگین طول ساقه	تعداد گل	نسبت طول ساقه به ریشه
زمان	۱	۹/۸ <sup>n.s</sup>	۴/۱۶ <sup>n.s</sup>	۱۰۵/۸*	۲/۷۲ <sup>n.s</sup>	۰/۰۵ <sup>n.s</sup>	۰/۰۵ <sup>n.s</sup>
غلظت محلول	۳	۱۰۸/۸۲**	۲۱/۰۷ <sup>n.s</sup>	۱۱۵/۷**	۷/۰۷ <sup>n.s</sup>	۰/۰۸ <sup>n.s</sup>	۳/۳ <sup>n.s</sup>
زمان×غلظت	۳	۱۹/۴۳ <sup>n.s</sup>	۸/۸۲ <sup>n.s</sup>	۱۶/۷۶ <sup>n.s</sup>	۱۲/۹ <sup>n.s</sup>	۱/۳۵ <sup>n.s</sup>	۰/۳۱ <sup>n.s</sup>
خطا	۷۲						

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بالاترین نسبت تعداد ساقه به ریشه تولید شده با میانگین ۲/۲ در تیمار محلول ۱۵۰۰ قسمت در میلیون بوده است که در مقایسه با تیمار شاهد با میانگین ۲/۰۳ تفاوت آماری معنی‌داری نداشته است. همچنین کمترین مقدار نسبت تعداد ساقه به ریشه با میانگین ۱/۲۱ مربوط به تیمار محلول ۳۰۰۰ قسمت در میلیون IBA بوده است که تفاوت معنی‌داری با تیمار محلول ۵۰۰ قسمت در میلیون IBA با میانگین ۱/۷ نداشته است.

بالاترین وزن تر گیاه نیز در تیمار محلول ۳۰۰۰ قسمت در میلیون IBA با میانگین ۲۰/۹ مشاهده گردید که تفاوت آماری معنی‌داری در سطح یک درصد با دیگر تیمارها از خود نشان داد. سپس تیمار محلول ۱۵۰۰ قسمت در میلیون IBA با میانگین ۱۶/۳ بیشترین میزان

بیشترین تعداد ریشه با میانگین ۱۰/۲ در تیمار محلول ۳۰۰۰ قسمت در میلیون IBA و کمترین ریشه تولید شده با میانگین ۴/۵ در تیمار ۵۰۰ قسمت در میلیون IBA مشاهده گردید. همچنین بین تیمار شاهد با میانگین ۷/۱۵ و تیمار ۱۵۰۰ قسمت در میلیون IBA با میانگین ۷/۵۵ تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد. بیشترین تعداد ساقه تولید شده با میانگین ۱۴/۵۵ در تیمار محلول ۱۵۰۰ قسمت در میلیون IBA مشاهده شد که با تعداد ساقه تولید شده در تیمار محلول ۳۰۰۰ قسمت در میلیون IBA با میانگین ۱۲/۱۵ و همچنین با تیمار شاهد با میانگین ۱۲ از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین میزان تولید ساقه با میانگین ۸/۷ همانند کمترین تعداد تولید ریشه در تیمار محلول ۵۰۰ قسمت در میلیون IBA مشاهده گردید (شکل ۱).

وزن تر گیاه را موجب شد ولی به لحاظ آماری با تیمار محلول ۵۰۰ قسمت در میلیون IBA با میانگین ۱۴/۹۴ و تیمار شاهد با میانگین ۱۴/۶۴ تفاوت معنی داری نداشت (شکل ۱).



شکل ۱. مقایسه میانگین برخی صفات رویشی تحت تاثیر غلظت های مختلف ایندول بوتیریک اسید

ممکن است به دلیل داشتن بافت بیش از حد بالغ و غیرفعال به آرامی رشد کنند. با افزایش تعداد ریشه، میزان تولید سیتوکینین نیز افزایش می‌یابد و باعث افزایش رشد اندام هوایی می‌شود (Swanson *et al.*, 2012). از طرفی با افزایش طول قلمه، میانگین طول ریشه افزایش یافته است، به طوری که بالاترین میانگین طول ریشه با میانگین ۱۰/۴ سانتی‌متر در تیمار طول قلمه ۳۰-۴۰ سانتی‌متری مشاهده شد. این امر می‌تواند به دلیل وجود ساقه بلند و اثر آن به عنوان منبع تولید اکسین باشد (عفتی و حدادی-نژاد، ۱۳۹۷).

نتایج داده‌ها در ارتباط با تیمار قطر قلمه نشان داد که با افزایش قطر قلمه، تعداد ریشه و ساقه و میانگین طول ریشه و ساقه کمتر شده است. بیشترین تعداد ریشه در کمترین قطر قلمه با میانگین ۱۰/۱ تولید شد. این امر می‌تواند به دلیل کاهش تنفس در قلمه‌های درشت تر نسبت به قلمه‌های ریزتر باشد که پیامدی ناشی از چوبی شدن

## بحث و نتیجه‌گیری

### الف) تاثیر طول و قطر قلمه بر تکثیر رویشی گونه

گز خزری: گونه‌های گز در طبیعت با بذر تکثیر می‌شوند، این در حالی است که امکان تکثیر آن در محیط گلخانه با قلمه وجود دارد و این پژوهش اولین مطالعه بررسی تکثیر گونه گز خزری در ایران است. نتایج نشان داد که طول قلمه بر تعداد ریشه و ساقه، میانگین طول ساقه و نسبت طول ساقه به ریشه اثر معنی داری نداشته است. تعداد ریشه، بیشتر می‌تواند به منظور تولید بیشتر هورمون سیتوکینین و انتقال آن به بخش هوایی باشد (Bishop *et al.*, 2015). از آنجایی که کربوهیدرات ذخیره در ریشه، عامل اصلی تولید ساقه است (Micheal, 1986)، بنابراین می‌توان بیان نمود که طول قلمه تاثیری بر تعداد ساقه تشکیل شده ندارد. ریشه‌های خیلی نازک ممکن است فاقد ذخایر غذایی کافی برای رشد ساقه و گره باشد، از سوی دیگر ریشه‌های خیلی ضخیم هم

همکاران، ۱۳۸۵؛ میرسلیمانی و راحمی، ۱۳۸۶؛ پرهیزگار و همکاران، ۱۳۹۲).

#### ب) تاثیر هورمون IBA بر تکثیر رویشی گونه گز

**خزری:** نتایج این پژوهش نشان داد که غلظت IBA بر صفات اندازه‌گیری شده همچون تعداد ریشه، تعداد ساقه، نسبت تعداد ساقه به ریشه و وزن تر گیاه اثر معنی‌داری داشته است. تعداد ریشه تولید شده در تیمار شاهد بیشتر از تیمار غلظت ۵۰۰ قسمت در میلیون هورمون بوتیریک اسید بوده است ولی با افزایش غلظت هورمون از ۵۰۰ به ۱۵۰۰ و سپس ۳۰۰۰ قسمت در میلیون تعداد ریشه تولید شده بیشتر شده است. احتمال می‌رود دلیل این امر آن باشد که اکسین‌ها قادر هستند در غلظت‌های مختلف، به‌عنوان تحریک‌کننده و یا بازدارنده زیستی عمل کنند و داخل سلول‌های گیاهی با تاثیر روی آنزیم‌های ویژه، نقش تحریک‌کننده و یا بازدارنده داشته باشند و متابولیسم گیاه را تنظیم کنند (عبادی و امیدوار، ۱۳۹۰). بیشترین تعداد ساقه تولید شده با میانگین ۱۴/۵۵ در تیمار محلول ۱۵۰۰ قسمت در میلیون IBA مشاهده شد که با تعداد ساقه تولید شده در تیمار محلول ۳۰۰۰ قسمت در میلیون IBA با میانگین ۱۲/۱۵ و همچنین با تیمار شاهد با میانگین ۱۲ از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری ندارند. کمترین میزان تولید ساقه با میانگین ۸/۷ همانند کمترین تعداد تولید ریشه در تیمار محلول ۵۰۰ قسمت در میلیون IBA مشاهده گردید. تیمار غلظت‌های مختلف هورمون بر میانگین طول ساقه و ریشه اثر معنی‌داری نداشت که با نتایج تحقیقات دیگر مغایرت دارد (رضوی و همکاران، ۱۳۹۷). انتخاب غلظت‌های کمتر یا بیشتر از آنچه که در این تحقیق اعمال شده، ممکن است نتایج متفاوتی داشته باشد. غلظت زیاد هورمون‌های ریشه‌زایی ممکن است اثر بازدارنده داشته باشد که البته در گونه‌های مختلف، این آستانه متفاوت است (عفتی و حدادی‌نژاد، ۱۳۹۷). نتایج تحقیقات مختلف حاکی از آن است که غلظت‌های

بیشتر بافت است (Dick et al., 1994). حجم قلمه ظرفیت آن را برای جذب ذخیره غذایی تعیین می‌کند که این مواد غذایی جذب شده برای تنفس و رشد ریشه‌ها و ساقه‌های جدید در طی تکثیر ضروری است. همچنین نتایج نشان داد که بیشترین تعداد ساقه در کمترین قطر قلمه با میانگین ۱۵/۵ بوده است. در برخی مطالعه‌ها افزایش تعداد ساقه در پی افزایش قطر قلمه گزارش شده است و دلیل این امر مربوط به ذخیره کربوهیدرات بیشتر در حجم قلمه بیشتر عنوان شده است (درودی و همکاران، ۱۳۸۷؛ عفتی و حدادی‌نژاد، ۱۳۹۷) که با نتایج این پژوهش مغایرت دارد. از طرفی در برخی مطالعات دیگر بیان شده است که با افزایش تعداد ریشه، میزان تولید سیتوکینین نیز افزایش می‌یابد و باعث افزایش رشد اندام هوایی می‌شود (Swanson et al., 2012). بنابراین این امر می‌تواند موجب افزایش تعداد ساقه و طول آنها شود. شاید بتوان بیان نمود که افزایش تعداد ساقه در تیمار قطر مربوط به افزایش تعداد ریشه و در نتیجه تولید بیشتر سیتوکینین باشد که افزایش تعداد ریشه نیز مربوط به کاهش تنفس در قطرهای درشت‌تر می‌باشد. همچنین مشاهده شد که بیشترین میزان وزن تر گیاه با میانگین ۴۲/۳ در تیمار بلندترین طول قلمه و با میانگین ۵۳/۳ در تیمار بیشترین قطر قلمه حاصل شده است. با توجه به اینکه در قلمه‌های بلندتر و درشت‌تر، مقدار ذخیره کربوهیدرات‌ها و عامل‌های دیگر رشد بیشتر است، بنابراین گیاه از نظر کربوهیدرات‌ها و سایر عوامل رشدی در شرایط بهتری است و این امر می‌تواند موجب رشد بیشتر صفات رویشی و در نهایت افزایش وزن تر گیاه شود (اگوان و همکاران، ۱۳۹۷) که این امر با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد. تحقیقات مختلف نشان دادند که تیمارهای هورمون ایندول بوتیریک با غلظت‌های مختلف، اثر معنی‌داری بر ریشه‌زایی قلمه‌ها دارد (هاشم‌آبادی و صداقت‌حور، ۱۳۸۵؛ بزرگ‌طرزقه و

است، بنابراین تحقیقات بیشتری برای بهینه‌سازی این روش نیاز است و پیشنهاد می‌شود پژوهش‌هایی در زمینه اثر زمان قلمه‌گیری بر تکثیر پایه‌های گز نیز انجام شود.

### منابع

ارازی، ع.ا.، امتحانی، م.، اختصاصی، م. و سودائی‌زاده، ح. (۱۳۹۲) تاثیر بادشکن درختی گز بر روی شوری خاک اراضی کشاورزی در مناطق خشک، مطالعه موردی اردکان. مجله پژوهش‌های آبخیزداری، ۲۶(۲): ۵۳-۵۹.

اسدی، م. (۱۳۶۸) فلور ایران: تیره گز. وزارت جهاد سازندگی، معاونت تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ۷۸ صفحه.

اگوان، ف.، بصیری، ر.، اعتماد، و. و قاسم‌پور، ق. (۱۳۹۷) اثر زمان قلمه‌گیری، طول قلمه و هورمون بر ریشه‌زایی و جوانه‌زنی قلمه‌های بنگرو. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۶(۱): ۳۶-۴۷.

باقری، ر.، قاسمی، ر. و مریخ، ف. (۱۳۸۹) تعیین مناسب‌ترین محل قلمه‌گیری از جست‌ها و شاخه‌های جوان در پنج گونه و کلن صنوبر. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۸(۴): ۶۲۱-۶۲۷.

برزگرقرقیه، ل.، حاتم‌زاده، ع. و حداد، ع. (۱۳۸۵) اثر بسترهای کاشت و غلظت‌های مختلف ایندول بوتیریک اسید در ریشه‌زایی ژینکو بیلوبا. مجله علوم و صنایع کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، ۲۰(۳): ۱۱۹-۱۲۵.

بیدرنامی، ف.، فروزنده، م. و شعبانی‌پور، م. (۱۳۹۶) معرفی بهترین نوع قلمه و مناسب‌ترین بستر ریشه‌زایی زرماری. مجله علمی ترویجی گل و گیاهان زینتی، ۲(۱): ۴۵-۵۱.

پرهیزگار، پ.، اسدی، ف.، خوشنویس، م. و تیموری، م. (۱۳۹۲) تاثیر تنظیم‌کننده رشد (IBA) و قطر قلمه بر مشخصه‌های کمی نهال سفیدپلت (*Populus caspica* Bornm.). مجله جنگل ایران، انجمن جنگلبانی ایران، ۲۵(۲): ۱۸۳-۱۹۴.

جهان‌تیغ، م. (۱۳۹۳) بررسی دور آبیاری مناسب به‌منظور کشت نهال در مناطق بیابانی، مطالعه موردی منطقه سیستان. مجله پژوهش‌های آبخیزداری، ۲۷(۲): ۸۳-۹۲.

حاج‌نجاری، ح.، پیرخضری، م. و آتشکار، د. (۱۳۹۲) اثر سیستم تکثیری، جایگاه قلمه در ساقه و غلظت IBA بر ریشه‌زایی

مختلف هورمون IBA اثرات متفاوتی بر صفات رویشی گونه‌ها دارند و این اثر از گونه‌ای به گونه دیگر متفاوت است. در برخی مطالعه‌ها به اثر مثبت استفاده از این هورمون در ریشه‌زایی قلمه‌ها اشاره شده است (حاج‌نجاری و همکاران، ۱۳۹۲؛ رضوی و همکاران، ۱۳۹۷) و در برخی دیگر به اثر منفی استفاده از هورمون اشاره شده است (اگوان و همکاران، ۱۳۹۷).

حاج‌نجاری و همکاران (۱۳۹۲) بیان کردند که از بین غلظت‌های استفاده شده هورمون ایندول بوتیریک اسید، بالاترین درصد ریشه‌زایی پایه‌های مالین برتون در غلظت ۲۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اتفاق افتاد که با سایر غلظت‌ها اختلاف معنی‌داری داشت. آنها همچنین عنوان کردند که با کاهش غلظت هورمون، هم درصد ریشه‌زایی و هم تعداد ریشه ایجاد شده کاهش یافت که با نتایج پژوهش حاضر مبنی بر کاهش تعداد ریشه همزمان با کاهش IBA مطابقت دارد. در تحقیقات گذشته، بهترین غلظت برای ریشه‌زایی قلمه‌های سیب ۲۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر ذکر شده است (Ahad et al., 1982). خوشنویس و همکاران (۱۳۸۷) اثر هورمون IBA بر ریشه‌زایی قلمه‌های ارس (*Juniperus excelsa*) را معنی‌دار معرفی کردند و اظهار داشتند که بیشترین میانگین ریشه‌زایی قلمه‌های ارس در غلظت ۲۵۰۰ قسمت در میلیون این هورمون بوده است.

به‌طور کلی از نتایج این پژوهش می‌توان بیان نمود که بهترین طول و قطر قلمه برای تکثیر گونه گز خزری عبارت است از طول ۴۰-۳۰ و قطر ۱-۰/۵ سانتی‌متر و همچنین می‌توان غلظت ۳۰۰۰ قسمت در میلیون محلول IBA را بهترین حالت در میان دیگر تیمارها دانست. همچنین با توجه به اثر مثبت کاربرد هورمون بر روی برخی صفات اندازه‌گیری شده و مقایسه آن با اثر طول و قطر قلمه، می‌توان به نقش موثر هورمون بر عملکرد رویشی گیاه اشاره کرد. از آنجایی که این مطالعه نخستین تلاش برای تکثیر گونه گز خزری با قلمه ریشه در ایران



- پایه‌های مالینگ مرتون ۱۰۶ و ۱۱۱. مجله به‌زراعی نژادی، ۱۵(۳): ۲۶-۱۵.
- خوشخوی، م. (۱۳۸۹) ازدیاد نباتات. جلد دوم، انتشارات مرکز نشر دانشگاه شیراز، شیراز، ۴۳۷ صفحه.
- خوشنویس، م.، کزوری، ع. و تیموری، م. (۱۳۸۷) بررسی تاثیر تیمارهای مختلف بر ریشه‌زایی قلمه *Juniperus excels* تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۶(۱): ۱۵۸-۱۶۱.
- درودی، ه.، اکبری‌نیا، م.، جلالی، س.غ. و خسروجردی، ا. (۱۳۸۷) تاثیر قطر قلمه و بستر کاشت بر ریشه‌دهی و زنده‌مانی قلمه سماق. مجله زیست‌شناسی ایران، ۲۱(۲): ۱۱-۲۳.
- رضوی، ع.، حسینی‌نصر، م. و ولی‌زاده، م. (۱۳۹۷) تاثیر نوع قلمه و نوع تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی (IBA, NAA, D-4,2) در ریشه‌زایی قلمه‌های سرخدار. فصلنامه علمی- پژوهشی پژوهش و توسعه جنگل، ۴(۱): ۷۳-۸۳.
- صادق‌زاده‌حلاج، م.، آزادفر، د. و میرآخوری، ر. (۱۳۹۴) بررسی عملکرد رویشی جمعیت‌های مختلف گز شاهی در اراضی شور و قلیا. نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، ۲۲(۱): ۲۲-۳۴.
- عبادی، آ. و امیدوار، آ. (۱۳۹۰) بررسی ارتباط برخی از عوامل اکولوژیکی بر پراکنش سرخدار (*Taxus baccata* L.) در جنگل‌های ارسباران، مطالعه موردی حوزة‌های ایلگنه‌چای و هوران. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۹(۳): ۳۲۷-۳۳۹.
- عفتی، ع. و حدادی‌نژاد، م. (۱۳۹۷) اثر قطر و طول قلمه ریشه بر تکثیر ارقام خاردار و بی‌خار تمشک سیاه. مجله به‌زراعی کشاورزی، ۲۰(۱): ۲۴۹-۲۶۲.
- مظفریان، و. (۱۳۸۹) درختان و درختچه‌های ایران. چاپ سوم، انتشارات فرهنگ معاصر، تهران، ۱۴۷۰ صفحه.
- میرسلیمانی، ع. و راحمی، م. (۱۳۸۶) اثرهای دو نوع اکسین مصنوعی بر ریشه‌زایی قلمه‌های چوب سخت دو رگه بادام x هلو در شرایط فضای آزاد. پژوهش و سازندگی در باغبانی، ۲۰(۳): ۸۹-۹۶.
- هاشم‌آبادی، د. و صداقت‌حور، ش. (۱۳۸۵) بررسی اثر ایندول بوتیریک اسید و نفتالین استیک اسید بر ریشه‌زایی قلمه‌های درختچه زیتنی کاملیا (*Cmellia japonica* L.). مجله دانش نوین کشاورزی، ۲(۵): ۶۹-۷۶.
- Ahad, S.F., Ihsan, M. and Khan, J. (1982) Effect of hormones on root initiation of apple cutting cv. Red delicious. Journal of Agricultural Research, 20(2): 99-102.
- Bishop, G., Sakakibara, H., Seo, M. and Yamaguchi, S. (2015) Biosynthesis of hormones. In: B. Buchanan, W. Gruissem and L.J. Russell (Eds.). Biochemistry and Molecular Biology of Plants to genomics, Wiley Blackwell, pp: 769-834.
- Dick, M., Blackburn, D. and Beath, M. (1994) Stem respiration in leafy cuttings of *prosofsisijuliforia* during the rooting process. New Forests, 8(1): 179-184.
- Hartmann, H.T. and Kester, D.E. (1990) Plant propagation: Principles and practices. 5<sup>th</sup> Eds., Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ., pp: 199-219.
- Ibironke, O.A. (2013) The effects of cutting types and length on rooting of *Durantarepens* in the Nursery. Global Journal of Human-Social Science Research, 13(3): 1-5.
- Jagger, P. and Pender, J. (2003) The role of trees for sustainable management of less-favored lands: Case of eucalyptus in Ethiopia. Forest Policy and Economics, 5(1): 83-95.
- Micheal, B.J. (1986) New root formation in plants and Cuttings. Long Ashton Research Station University of Bristol, UK. pp: 1-112.
- Swanson, J.D., Carlson, J.E., Fernández, F., Finn, C.E., Graham, J., Weber, C. and Sargent, D.J. (2012) Blackberries and raspberries. In: M.L. Badenes and D.H. Byrne (Eds.). Fruit Breeding, Handbook of Plant Breeding, Springer. pp. 1-190.

## Effect of length and diameter of cuttings and Indole Butyric Acid (IBA) hormone on vegetative reproduction of native species *Tamarix androssowii*

Mohammad Ali Ghavampour<sup>1\*</sup>, Seyed Abas Mirjalili<sup>2</sup>, Mohammad Jafari<sup>3</sup>, Hossein Azarnivand<sup>3</sup> and Seyed Akbar Javadi<sup>4</sup>

- 1) Ph.D. Student in Rangeland Sciences, Natural Resources and Environment Faculty, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. \*Corresponding Author Email Address: ma\_ghavampour@yahoo.com
- 2) Assistant Professor, Imam Khomeini Higher Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.
- 3) Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Tehran, Iran.
- 4) Associate Professor, Department of Rangeland Management, Natural Resources and Environment Faculty, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Date of Submission: 2018/12/15

Date of Acceptance: 2019/03/15

### Abstract

This experiment with the aim of optimizing the propagation of *Tamarix androssowii* was conducted in a completely randomized factorial design with cutting length (10-20, 20-30, 30-40 cm) as the first factor and cuttings diameter (0.5-1.0, 1-1.5, 1.5-2 cm) as the second factor in 15 replicates in February 2018. In order to investigate the role of IBA hormones on vegetative traits of *T. androssowii*, another experiment was conducted in a completely randomized factorial design with soaking time (one minute, five minutes) as the first factor and the concentration of solution (zero, 500, 1500, 3000 ppm) as the second factor in 10 replicates. The results showed that the maximum mean root length was 10.4 cm in the treatment of the cuttings length of 30-40 cm and the lowest was found in the treatment of the length of the cuttings 10-20 cm with an average of 6.7 cm. Also, the highest number of flowers with an average of 3.1 and the highest plant fresh weight with the amount of 42.3 g were recorded in the length of the cuttings 40-30 cm treatment. The analysis of variance showed that the highest number of roots, number of stems and the highest mean root length were related to the cuttings diameter of 0.5-1 cm treatment. By increasing the cutting diameter, the plant's fresh weight was also increased. The effect of soaking time in indole butyric acid solution was not significant on all traits except for the number of stems produced ( $p < 0.05$ ). However, the indole butyric acid solution concentration had significant positive effect on the measured traits such as number of roots, number of stems, and ratio of number of stems to roots and fresh weight of the plant ( $p < 0.05$ ).

**Keywords:** Cuttings diameter, Cuttings length, IBA hormone, *Tamarix androssowii*, Vegetative reproduction.