اصلاح ظرفیت ریشه‌زایی قلمه‌های چوب‌سخت ساقه‌ی شمشاد خزری، یک درختچه‌ی زینتی در حال انقراض، توسط IBA و NAA

بهزاد کاویانی*[۱]، ناصر نگهدار[۱،۲] محسن محمدی[۱،۲] و شیما صیدی[۱،۲]
۱- گروه باغبانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران
۲- موسسه‌ی تحقیقاتی علوم کشاورزی و بیوتکنولوژی هیرکان، آمل، ایران
*نویسنده‌ی مسئول: b.kaviani@yahoo.com

چکیده

شمشاد خزری (*Buxus hyrcana Pojark.*) یک گونه‌ی زینتی درختچه‌ای است که در صنایع مختلف کاربرد دارد. رشد و نمو شمشاد خزری بسیار کند است، ریشه‌زایی سختی دارد و خطر انقراض، این گیاه را تهدید می‌کند. هدف از انجام این تحقیق، بهبود شرایط ریشه‌زایی قلمه‌های سخت‌ریشه‌زا و به‌دست‌آوردن بهترین غلظت تیمارهای هورمونی IBA و NAA از بین صفر، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که بیشترین تعداد ریشه (۸/۷۰۰ در گیاهچه)، در قلمه‌های تیمارشده با ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA همراه با ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA مشاهده شد. همچنین بالاترین طول ریشه (۵/۶۶۶ سانتی‌متر در گیاهچه)، در قلمه‌های تیمارشده با ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA همراه با ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA اندازه‌گیری شد. غلظت‌های مختلف این دو هورمون سایر ویژگی‌های قلمه‌ها را تحت تأثیر قرار دادند. بستر کشت قلمه‌ها، پرلیت بود.

***واژه‌های کلیدی:* ازدیاد گیاه، اکسین، بستر کشت، سیتوکینین، گیاهان زینتی**

مقدمه

شمشاد خزری (*Buxus hyrcana Pojark.*) یک جنس از حدود ۷۰ گونه از خانواده‌ی شمشاد یا کیش (*Buxaceae*)، یک گونه‌ی زینتی درختچه‌ای است. رشد و نمو و ریشه‌زایی شمشاد بسیار کند است. اکسین‌ها در تحریک تشکیل ریشه روی قلمه‌ها مؤثر هستند. برخی تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی از جمله ایندول بوتیریک اسید (IBA) و نفتالین استیک اسید (NAA) کاربرد بیشتری در ریشه‌زایی قلمه‌ها به‌ویژه قلمه‌های سخت ریشه‌زا دارند (Hartmann et al., 1997; Davidović et al., 2015). تحقیقات نسبتاً زیادی روی ریشه‌زایی قلمه‌های گیاهان سخت‌ریشه‌زا انجام شده است (Shamet and Bhardwaj, 1995)، اگرچه مطالعه‌ی زیادی روی ریشه‌زایی گیاه زینتی شمشاد خزری انجام نشده است. بنابراین، هدف از تحقیق حاضر، بهبود شرایط ریشه‌زایی قلمه‌های سخت‌ریشه‌زای شمشاد خزری (*Buxus hyrcana Pojark.*)، یک درخت زینتی در حال انقراض، و به‌دست‌آوردن بهترین غلظت تیمارهای هورمونی IBA و NAA در بستر پرلیت بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق طی سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۹۳ در موسسه‌ی تحقیقات بیوتکنولوژی و علوم کشاورزی هیرکان واقع در شهر آمل در شرایط طبیعی یا برون‌شیشه‌ای (درون‌خاکی) به مرحله‌ی اجرا در آمد. تعدادی گلدان تهیه شده و داخل آنها پرلیت ریخته شد. ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متری انتهای راسی شاخه‌ی گیاهان دوساله‌ی شمشاد خزری بریده شده و به‌عنوان قلمه‌ی مورد استفاده قرار گرفتند. انتهای تحتانی قلمه‌های سرشاخه به‌مدت ۱۰ ثانیه در غلظت‌های ۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر از هر دوی IBA و NAA نگهداری شده و بعد از این مدت اقدام به کشت آنها در بستر کاشت (پرلیت) شد. برای هر تیمار ۴ تکرار در نظر گرفته شد و هر تکرار شامل ۵ مشاهده بود. نمونه‌ها در یک گلخانه نگهداری شدند. بعد از حدود ۶۰ روز صفات تعداد ریشه، طول ریشه، ارتفاع گیاه، سطح برگ و تعداد برگ مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. اندازه‌گیری صفات طولی اندام‌ها با خط‌کش انجام شد. تعداد اندام‌ها با چشم غیرمسلح شمارش گردید. برای اندازه‌گیری سطح برگ از کاغذ

شطرنجی استفاده شد. هر برگ روی سطح کاغذ گذاشته شده و دور آن با قلم مشخص گردید. مساحت یک مربع در کاغذ اندازه‌گیری شده و در تعداد مربع‌های اشغال‌شده توسط برگ ضرب شد. عدد حاصل مساحت برگ است. مساحت برگ هر تکرار از میانگین مساحت ۱۰ برگ به‌دست آمد. بررسی‌ها در قالب آزمایش فاکتوریل با طرح پایه‌ی بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار انجام شدند. کرت‌ها، گلدان‌های حاوی نمونه‌ها می‌باشند. اندازه‌گیری‌ها، هر ۲ هفته یک‌بار انجام می‌شوند.

نتایج

اختلاف ارتفاع گیاهان شمشاد خزری *(Buxus hyrcana Pojark.)* در نمونه‌های رشدیافته تحت غلظت‌های مختلف تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی (NAA و IBA) معنی‌دار نبود. محدوده‌ی ارتفاع گیاهان در ۲۵ تیمار به‌کار رفته‌شده از NAA و IBA، بین ۲۶ و ۳۱ سانتی‌متر در هر گیاه بود. نتایج حاصل از مقایسه‌ی میانگین داده‌های این صفت (جدول ۱) نشان داد که کمترین ارتفاع گیاه (۲۶/۰۳۳ سانتی‌متر) در گیاهان تیمارشده با ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA بدون IBA به‌دست آمد. بیشترین ارتفاع گیاه (۳۰/۶۰۰ سانتی‌متر) در گیاهان تیمارشده با ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA همراه با ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA به‌دست آمد (جدول ۱). نتایج ارایه‌شده در جدول ۱ نشان می‌دهد که بیشترین سطح برگ (۲/۱۹۰ سانتی‌متر مربع) در گیاهان تیمارشده با ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA همراه با ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA به‌دست آمد. کمترین سطح برگ (۱/۰۳۳ سانتی‌متر) در گیاهان تیمارشده با ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA بدون NAA مشاهده شد. تجزیه‌ی واریانس داده‌ها نشان داد که اثر غلظت‌های مختلف تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی (NAA و IBA) روی سطح برگ در سطح احتمال ۵ درصد ($p\leq۰/۰۵$) معنی‌دار بود. داده‌های حاصل از تجزیه‌ی واریانس نشان می‌دهد که تعداد برگ در گیاه، تحت تأثیر غلظت‌های مختلف تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی (NAA و IBA) قرار دارد ($p\leq۰/۰۱$). بیشینه‌ی تعداد برگ (۱۳۳/۵۰۰) در گیاهان تیمارشده با ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA همراه با ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA شمارش شد. غلظت‌های مختلف NAA چنانچه با غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA استفاده شوند، بیشترین نقش را در افزایش تعداد برگ دارند. کمینه‌ی تعداد برگ (۱۱۹/۲۶۰ و ۱۱۹/۹۳۰ در گیاه) به‌ترتیب در گیاهان تیمارشده با ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA بدون IBA و گیاهان تیمارشده با ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA همراه با ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA مشاهده گردید (جدول ۱). اختلاف طول ریشه‌ی ایجادشده در پای قلمه‌های گیاهان شمشاد خزری، در نمونه‌های رشدیافته تحت غلظت‌های مختلف تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی (NAA و IBA) در سطح احتمال ۵ درصد ($p\leq۰/۰۵$) معنی‌دار بود. نتایج حاصل از مقایسه‌ی میانگین داده‌های این صفت (جدول ۱) نشان داد که بیشترین طول ریشه (۵/۶۶۶ سانتی‌متر) در گیاهان تیمارشده با ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA همراه با ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA به‌دست آمد. کمترین طول ریشه (۲/۸۰۰ سانتی‌متر) در گیاهان تیمارشده با ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA بدون NAA به‌دست آمد. بیشترین (۸/۷۰۰) و کمترین (۴/۳۳۳) تعداد ریشه به‌ترتیب در گیاهان تیمارشده با ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA همراه با ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA و ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA همراه با ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA مشاهده شد. تعداد ریشه (۸/۵۳۳) در قلمه‌های تیمارشده با ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA همراه با ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA نیز بالا بود (جدول ۱). یافته‌های تحقیق حاضر روی تعداد ریشه نشان داد که IBA تیمار بهتری برای تحریک تولید ریشه در قلمه‌ها نسبت به NAA است. همچنین غلظت‌های بالاتر از ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA برای تحریک تولید ریشه مناسب نیستند. اختلاف معنی‌داری بین اثر تیمارهای هورمونی NAA و IBA روی تعداد ریشه وجود داشت ($p\leq۰/۰۱$).

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف IBA و NAA روی برخی صفات شمشاد خزری در شرایط درون‌خاکی.

تیمارها (میلی‌گرم در لیتر)	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	تعداد گره	سطح برگ (سانتی‌متر مربع)	تعداد برگ	طول ریشه (سانتی‌متر)	تعداد ریشه
	مقایسه میانگین					
N_0I_0	۲۷/۲۶۷	۵/۰۶۰^{fg}	۱/۸۰۰$^{a-d}$	۱۲۴/۰۰۰$^{e-h}$	۳/۱۶۶$^{a-f}$	۶/۱۳۳$^{d-i}$
N_0I_{500}	۲۷/۶۶۷	۵/۲۳۰^{fg}	۱/۳۱۳$^{c-f}$	۱۲۵/۴۰۰$^{d-h}$	۴/۴۳۳$^{a-e}$	۶/۶۰۰$^{c-h}$
N_0I_{1000}	۲۷/۴۳۳	۶/۴۳۰^{cdefg}	۱/۲۵۳$^{d-g}$	۱۲۰/۸۰۰$^{f-h}$	۲/۸۰۰^{f}	۷/۰۶۶$^{a-f}$
N_0I_{2000}	۲۷/۰۶۷	۶/۸۰۰^{bcdefg}	۱/۰۳۳^{f}	۱۲۱/۱۳۰$^{e-h}$	۳/۶۳۳$^{d-f}$	۶/۷۳۳$^{c-h}$
N_0I_{3000}	۲۷/۲۰۰	۸/۹۶۰^{ab}	۱/۲۹۳$^{c-f}$	۱۲۰/۵۰۰$^{f-h}$	۳/۵۳۳$^{d-f}$	۷/۳۰۰$^{a-f}$
$N_{500}I_0$	۲۶/۷۰۰	۶/۹۰۰^{bcdefg}	۱/۱۹۰$^{e-f}$	۱۲۱/۰۶۰$^{e-h}$	۴/۷۳۳$^{a-d}$	۵/۴۰۰$^{h-j}$
$N_{500}I_{500}$	۲۸/۸۰۰	۷/۵۳۰^{bcdef}	۱/۵۶۶$^{b-f}$	۱۲۶/۹۶۰$^{a-f}$	۴/۰۰۰$^{b-e}$	۶/۹۳۳$^{c-h}$
$N_{500}I_{1000}$	۲۸/۸۰۰	۷/۴۰۰^{bcdef}	۱/۶۹۰$^{a-e}$	۱۲۷/۲۰۰$^{a-f}$	۳/۱۶۶$^{a-f}$	۵/۸۰۰$^{f-j}$
$N_{500}I_{2000}$	۲۸/۸۳۳	۸/۹۳۰^{abc}	۱/۷۲۳$^{a-e}$	۱۲۵/۲۳۰$^{d-h}$	۳/۷۶۶$^{d-f}$	۷/۴۰۰$^{a-c}$
$N_{500}I_{3000}$	۲۷/۵۰۰	۷/۴۶۰^{bcdef}	۱/۲۳۳^{ef}	۱۱۹/۹۳۰^{gh}	۴/۰۳۳$^{b-e}$	۷/۴۶۶$^{a-d}$
$N_{1000}I_0$	۲۵/۰۳۳	۶/۷۰۰^{bcdefg}	۱/۳۹۳$^{c-f}$	۱۱۹/۲۶۰^{h}	۴/۸۳۳$^{a-d}$	۷/۸۶۶$^{a-c}$
$N_{1000}I_{500}$	۲۶/۷۰۰	۷/۰۰۰^{bcdef}	۲/۰۹۰^{ab}	۱۳۲/۲۰۰$^{a-c}$	۴/۲۰۰$^{b-e}$	۷/۰۶۶$^{b-g}$
$N_{1000}I_{1000}$	۲۹/۷۰۰	۱۱/۰۰۰^{a}	۲/۱۹۰^{a}	۱۲۶/۷۶۰$^{a-f}$	۴/۶۰۰$^{a-d}$	۸/۷۰۰^{a}
$N_{1000}I_{2000}$	۲۸/۵۳۳	۷/۵۶۰^{bcdef}	۱/۸۱۰$^{a-d}$	۱۲۷/۱۰۰$^{a-f}$	۵/۳۰۰^{ab}	۸/۵۳۳^{ab}
$N_{1000}I_{3000}$	۲۷/۹۰۰	۸/۲۳۰^{bcd}	۱/۵۰۳$^{c-f}$	۱۲۷/۸۰۰$^{a-e}$	۳/۸۰۰$^{d-f}$	۶/۰۶۶$^{d-i}$
$N_{2000}I_0$	۲۷/۳۳۳	۷/۹۳۰^{bcde}	۱/۵۲۰$^{c-f}$	۱۲۷/۷۰۰$^{a-e}$	۴/۰۶۶$^{b-e}$	۶/۸۳۳$^{c-h}$
$N_{2000}I_{500}$	۲۸۳/۳۳	۷/۴۰۰^{bcdef}	۱/۶۸۶$^{a-e}$	۱۳۳/۳۰۰^{ab}	۴/۱۰۰$^{b-e}$	۶/۳۰۰$^{d-i}$
$N_{2000}I_{1000}$	۳۰/۶۰۰	۶/۱۶۰^{defg}	۱/۸۱۳$^{a-c}$	۱۳۱/۹۰۰$^{a-d}$	۵/۶۶۶^{a}	۵/۸۳۳$^{e-j}$
$N_{2000}I_{2000}$	۲۷/۲۰۰	۷/۱۶۰^{bcdef}	۱/۳۶۳$^{c-f}$	۱۲۶/۶۴۰$^{b-g}$	۴/۲۰۰$^{b-e}$	۵/۸۰۰$^{f-j}$
$N_{2000}I_{3000}$	۲۶/۷۶۷	۶/۸۰۰^{bcdefg}	۱/۵۵۶$^{b-f}$	۱۲۶/۲۰۰$^{c-g}$	۴/۴۰۰$^{a-e}$	۶/۱۰۰$^{d-i}$
$N_{3000}I_0$	۲۸/۷۶۷	۵/۹۳۰^{defg}	۱/۶۵۰$^{a-e}$	۱۲۷/۰۶۰$^{a-f}$	۴/۴۳۳$^{a-e}$	۶/۴۰۰$^{d-i}$
$N_{3000}I_{500}$	۲۸/۲۳۳	۵/۶۴۰^{efg}	۱/۶۵۰$^{a-e}$	۱۳۳/۵۰۰^{a}	۴/۱۳۳$^{b-e}$	۴/۸۶۶$^{i-j}$
$N_{3000}I_{1000}$	۲۷/۸۰۰	۵/۴۰۰^{efg}	۱/۴۹۰$^{c-f}$	۱۲۴/۵۰۰$^{a-h}$	۳/۹۰۰$^{c-f}$	۵/۶۶۶$^{g-j}$
$N_{3000}I_{2000}$	۲۶/۷۶۷	۵/۶۶۰^{efg}	۱/۶۰۶$^{b-e}$	۱۲۳/۷۶۰$^{a-h}$	۴/۱۶۶$^{b-e}$	۴/۳۳۳^{j}
$N_{3000}I_{3000}$	۲۸/۱۶۷	۵/۴۳۰^{efg}	۱/۶۵۰$^{a-e}$	۱۲۱/۵۰۰$^{a-h}$	۴/۱۰۰$^{b-e}$	۵/۵۶۶$^{g-j}$

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف همسان هستند، در سطح احتمال ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای ال.اس.دی تفاوت معنی‌داری ندارند.

بحث

ریشه‌زایی با کمیت و کیفیت مناسب، نقش موثری در بقای قلمه‌های گیاهی به‌ویژه قلمه‌های به‌دست‌آمده از گیاهان خشبی و نیمه‌خشبی (درختان و درختچه‌ها) دارد. اغلب مطالعات ریشه‌زایی در گیاهان روی گونه‌های سخت‌ریشه‌زا (خشبی و نیمه‌خشبی) تمرکز دارد. مطالعه‌ی کمی روی ریشه‌زایی شمشاد خزری (*Buxus hyrcana Pojark.*)، انجام شده است. در مطالعات ریشه‌زایی قلمه‌ها، تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی به‌ویژه اکسین‌ها نقش بسیار مهمی دارند. از اکسین‌ها برای تحریک تشکیل ریشه‌های نابجا به‌ویژه در گیاهان چوبی در سراسر جهان استفاده می‌شود (Hunt et al., 2011; Brondani et al., 2012). بیشترین اکسین‌های مورد استفاده در ریشه‌زایی، NAA و IBA می‌باشند (Singh et al., 2014; Davidović et al., 2015). در مطالعه‌ی حاضر، نقش NAA و IBA در تحریک ریشه‌زایی و رشد ریشه، یکسان تشخیص داده شد و برتری قابل‌توجهی بین این دو هورمون دیده نشد. برخلاف یافته‌های این تحقیق، در بیشتر بررسی‌های انجام‌شده روی ریشه‌زایی در

قلمه‌ی گیاهان مختلف، IBA، کاراتر و مؤثرتر از NAA گزارش شده است (Singh et al., 2014; Braha and Rama, 2016). علت اصلی این تنوع در نتایج گزارش‌شده، تفاوت در عوامل ژنتیکی و نوع و میزان هورمون‌های درون‌زا است. مطالعه روی اثر هر یک از غلظت‌های مختلف NAA و IBA به‌تنهایی در شمشاد (*Buxus sempervirens L.*) نشان از برتری NAA نسبت به IBA در افزایش درصد ریشه‌زایی داشت، به‌طوری‌که بالاترین درصد ریشه‌زایی در قلمه‌های تیمارشده با غلظت ۳۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA به‌دست آمد (Langé, 2014). البته در تحقیق ما، غلظت ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA نسبت به غلظت ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر آن، ریشه‌زایی را بیشتر تحریک کردند. یکی از علت‌های محتمل آن، تفاوت در زمان قلمه‌گیری است. نتایج مطالعه‌ی شاه‌حسینی و همکاران (۱۳۹۴) روی رزماری (*Rosmarinus officinalis L.*) با نتایج این تحقیق در ارتباط با نقش بازدارندگی غلظت‌های بالای NAA در ریشه‌زایی کاملاً هماهنگ است، برعکس در لیمو، بالاترین درصد ریشه‌زایی در غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر IBA به‌دست آمد (Ibrahim et al., 2015). علت اصلی این نتایج متفاوت، تفاوت در میزان هورمون‌های درون‌زا در گونه‌های مختلف است. نوع قلمه (نرم، نیمه‌خشبی و خشبی) نیز نقش موثری در این تفاوت‌ها ایفا می‌کند. مطالعه‌ی Brondani و همکاران (۲۰۱۲) روی اثر غلظت‌های مختلف IBA بر ریشه‌زایی قلمه‌های گیاه اکالیپتوس (*Eucalyptus benthamii*) نشان داد که سریع‌ترین و بالاترین درصد ریشه‌زایی، در غلظت ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر این هورمون به‌دست آمد. پژوهشگران زیادی نقش مثبت اکسین‌ها را در تحریک ریشه‌زایی نشان دادند (راهداری و همکاران، ۱۳۸۹؛ Kasim and Rayya, 2009)، اگرچه غلظت‌های بالای اکسین‌ها باعث آسیب به پایه‌ی قلمه‌ها می‌شود.

منابع

Braha, S. and Rama, P. (2016). The effects of indol butyric acid and naphthalene acetic acid of adventitious root formation to green cuttings in blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.). International Journal of Science Research, 5 (7): 876-879.

Brondani, G. E., Baccarin, F. J. B., Ondas, H. W. W., Stape, J. L., Gonçalves, A. N. and Almeida, M. D. (2012). Low temperature, IBA concentrations and optimal time for adventitious rooting of *Eucalyptus benthamii* mini-cuttings. Journal of Forestry Research, 23 (4): 583−592.

Davidović, V., Popović, R. and Radulović, M. (2015). Influence of IBA and NAA (0.8%) + (IBA 0.5%) phytoregulators to the risogenesis of the mature lemon tree-shoots (*Citrus limon* (L.) Burm. and *Citrus meyearii* Y. Tan.). Agriculture and Forestry, 61 (2): 243-250.

Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davis, F. T. and Genere, R.L. (1997). Plant Propagation: Principles and Practices. (6th Ed.). Prentice Hall International INC, USA, pp: 40-46.

Hunt M. A., Trueman, S. J. and Rasmussen, A. (2011). Indole-3-butyric acid accelerates adventitious root formation and impedes shoot growth of *Pinus elliottii* var. *elliottii* × *P. car*IBA*ea* var. *hondurensis* cuttings. New Forestry, 41 (3): 349−360.

Ibrahim, M. E., Mohamed, M. A. and Khalid, K. A. (2015). Effect of plant growth regulators on the rooting of lemon verbena cutting. Material and Environtal Science, 6 (1): 28-33.

Kasim, N. E., Rayya, A. (2009). Effect of different collection times and some treatments on rooting and chemical interminal constituents of bitter almond hard wood cutting. Journal of Agriculture and Biological Science, 5 (2): 116-122.

Langé, P. P. (2014). Effecto de auxinas en el enraizamiento de estaquillas de *Buxus sempervirens* L. en distintas épocas año. M.Sc. Thesis, Universidad Nacional Del Litoral.

Rahdari, P. Mohna, M and Asadi, M. (1389). The effect zinc sulphate on the NAA and IBA hormones on rooting of semi-hardwood cutting of Aralia elegantissima. Science and Technology, natural resources. 5 (1): 95-103.

Shahhoseini, R. Moghadam, M. Kiani, D. and Mansori, R. (1394). Effect of different concentrations of IBA and NAA on rooting of semi-hardwood cutting of rosemary *(Rosmarinus officinalis L.)*, Medicinal and Aromatic plant researches Iran 31 (4): 586-574.

Shamet, G. S. and Bhardwaj, S. D. (1995). Vegetative propagation of deodar, spruce and silver-fir using stem cuttings under intermittent mist. Vanvigyan, 33 (2): 80-84.

Singh, K. K., Choudhary, T. and Kumar, A. (2014). Effect of various concentrations of IBA and NAA on the rooting of stem cuttings of mulberry (*Morus alba* L.) under mist house condition in Garhwal hill region. Indian Journal of Hill Farm, 27 (1): 74-77.

Improving the Rooting Capacity of Hardwood Stem Cuttings of *Buxus Hyrcana* Pojark., an Endangered Ornamental Shrub by IBA and NAA

Behzad Kaviani[1*], Naser Negahdar[1, 2], Mohsen Mohammadi[1, 2] and Shima Seydi[1, 2]
[1]Associate Professor and Ph.D. Student, Department of Horticultural Science, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran
[2]Hyrcan Agricultural Sciences and Biotechnology Research Institute, Amol, Iran
[*]Corresponding author: b.kaviani@yahoo.com

Abstract

Box tree (*Buxus hyrcana Pojark.*) is an ornamental shrub species that has application in various industries. Growth and development of box tree is very slow and containing hard rooting and under danger of extinction. The aims of this research was improvement of rooting conditions of hard-rooting scions and achievement of the best concentration of hormones treatments IBA and NAA among 0, 500, 1000, 2000 and 3000. The experiment was carried out as factorial based on a randomized complete block design in four replications. Results showed that the maximum root number (8.700/plantlet) was observed in cuttings treated with 1000 mg l^{-1} NAA along with 1000 mg l^{-1} IBA. Also, the highest root length (5.666 cm/plantlet) was measured in cuttings treated 2000 mg l^{-1} NAA along with 1000 mg l^{-1} IBA. Different concentrations of these two hormones affected on other cuttings characteristics. Cultivation bed of cuttings was perlite.

***Keywords*: Plant propagation, Auxin, Cultivation bed, Cytokinin, Ornamental plants**