

## The effect of willow (*Salix alba* L.) and garlic (*Allium sativum* L.) extracts on rooting of cuttings and nematode density in some Rosaceae species of Hyrcanian forests, Iran

V. Karimi<sup>1\*</sup> and E. Zarghani<sup>2</sup>

1\* - Corresponding author, Assistant Prof., Botanical Garden of Nowshahr, Botany Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Nowshahr, Iran  
Email: v.karimi@rifr-ac.ir

2- Assistant Prof., Botanical Garden of Nowshahr, Conservation and Protection Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Nowshahr, Iran

Received: 26.04.2023

Accepted: 12.08.2023

### Abstract

**Background and objectives:** Botanical gardens play a pivotal role in preserving native species, a challenging task in the autumn season when identifying leafless plants, particularly in the rose family (Rosaceae), becomes challenging. Propagation through cuttings offers a solution to maintain plant diversity. However, in humid climates, the main hurdle in plant propagation is combating pests and diseases. This research aimed to explore similar bases of Rosaceae wild species as rootstocks through cutting propagation, coupled with nematode control.

**Methodology:** Conducted in the nursery section of Nowshahr Botanical Garden, Iran, from autumn 2019 to March 2021, this research employed a four-factorial experiment using a completely randomized design on four Rosaceae species: forest apple (*Malus orientalis* Uglitzk. ex Juz.), Mazanderani pear (*Pyrus mazanderanica* Schonb.-Tem.), prickly forest plum (*Prunus spinosa* L.), and thornless forest plum (*P. divaricata* Ledeb.). Factors included dipping cuttings in willow extract (zero, five seconds, and 24 hours) and feeding cuttings with a nutrient solution containing garlic extract (zero, 10%, and 20%). Cuttings were sourced from Rosaceae species in Hyrcanian forests. Willow extract, derived from one-year-old willow tree branches (*Salix alba* L.), and garlic extract from garlic species (*Allium sativum* L.) scales were utilized. Changes in nematode populations were monitored through soil and root sampling every 5 months for 18 months, with microscopic observations determining nematode infestation of *Meloidogyne* sp. and *Pratylenchus* sp. species.

**Results:** Significant differences were observed among species concerning root formation, vegetative bud growth in cuttings, egg mass nematode density in one gram of root, and nematode density in 200 grams of soil. In forest apple, the 24-hour treatment of cutting tip dip in willow extract yielded the highest number of sprouts, roots, and fresh root weight. The lowest nematode density was recorded at 20% garlic extract. For Mazandarani pear, the 24-hour willow extract treatment resulted in the highest wet and dry root weights. Prickly and thornless forest plums exhibited optimal growth in the 24-hour willow extract treatment. Interaction effects of willow and garlic extracts on nematode populations in soil indicated the lowest density in 20% garlic extract with a 24-hour willow extract soak for forest plum species.

**Conclusion:** Willow and garlic extracts proved effective in stimulating rooting in cuttings and soil disinfection, enhancing rooting and soil health by reducing nematode contamination. Thornless plum species exhibited the highest root formation and vegetative growth with minimal nematode contamination. Conversely, forest apple and Mazandarani pear did not exhibit a significant response to the interaction effects of plant extracts.

**Keywords:** Botanical garden, collection of fruit trees, natural extract, Nowshahr, vegetative propagation.

## تأثیر عصاره‌های بید (*Salix alba* L.) و سیر (*Allium sativum* L.) بر ریشه‌زایی قلمه و تراکم نماتد در برخی از گونه‌های وحشی تیره گل‌سرخ در جنگل‌های هیرکانی

ولی کریمی<sup>۱\*</sup> و ابراهیم زرقانی<sup>۲</sup>

\*۱- نویسنده مسئول، استادیار، باغ گیاه‌شناسی نوشهر، بخش تحقیقات گیاه‌شناسی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، نوشهر، ایران. بستر الکترونیک: v.karimi@rifr-ac.ir

۲- استادیار، باغ گیاه‌شناسی نوشهر، بخش تحقیقات حفاظت و حمایت، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، نوشهر، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۲۱

### چکیده

سابقه و هدف: جمع‌آوری گونه‌های بومی از اهداف باغ‌های گیاه‌شناسی است. زمان جمع‌آوری نهال گونه‌ها، فصل خزان است. در این مرحله به دلیل عاری بودن شاخه‌های گیاهان از برگ، به‌طور معمول امکان شناسایی گونه‌های تیره گل‌سرخ (Rosaceae) مشکل است. یکی از روش‌های دسترسی به گیاهان مشابه پایه مادری، تکثیر به‌روش قلمه است. مبارزه با آفات و بیماری‌ها از چالش‌های اصلی در مرحله تکثیر گیاهان در اقلیم‌های مرطوب محسوب می‌شود. هدف از این پژوهش، دسترسی به پایه‌های مشابه گونه‌های وحشی تیره گل‌سرخ از طریق قلمه همراه با مبارزه با نماتد بود.

مواد و روش‌ها: این پژوهش از پاییز سال ۱۳۹۸ تا اسفندماه ۱۳۹۹ در قطعه خزانه‌ای باغ گیاه‌شناسی نوشهر اجرا شد. چهار آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی در سه تکرار روی چهار گونه شامل سیب جنگلی (*Malus orientalis* Uglitzk. ex Juz.)، گلابی مازندرانی (*Pyrus mazanderanica* Schonb.-Tem.)، آلوچه جنگلی خاردار (*Prunus spinosa* L.) و آلوچه جنگلی بی‌خار (*P. divaricata* Ledeb.) اجرا شد. فاکتور اول، خیساندگی انتهای قلمه در عصاره بید در سه زمان صفر (شاهد)، پنج ثانیه و ۲۴ ساعت و فاکتور دوم، تغذیه قلمه‌ها با محلول غذایی حاوی عصاره سیر در سه غلظت صفر (شاهد)، ۱۰ درصد و ۲۰ درصد بودند. قلمه‌ها از گونه‌های تیره گل‌سرخ واقع در جنگل‌های هیرکانی گرفته شدند. کاشت قلمه‌ها از نیمه دوم آذر ۱۳۹۸ در بستر خزانه با بافت لومی شنی شروع شد. تغذیه قلمه‌ها از ۱۵ فروردین سال ۱۳۹۹ به‌صورت محلول غذایی همراه با عصاره سیر هر ۱۰ روز یک‌بار به خاک انجام شد. برای تهیه عصاره‌های سیر و بید به‌ترتیب از فلس‌های *Allium sativum* L. و شاخه‌های جوان یک‌ساله درخت بید (*Salix alba* L.) استفاده شد. به‌منظور بررسی تغییرات جمعیت نماتد هر پنج ماه یک‌بار به‌مدت یک سال و نیم از خاک و ریشه گیاهان نمونه‌برداری شد. نماتدهای موجود در نمونه‌ها استخراج و به‌تفکیک مرحله‌های مختلف رشد (توده تخم، لاروها و نر و ماده‌های بالغ) شمارش شدند. آلودگی به نماتد جنس‌های *Meloidogyne* sp. و *Pratylenchus* sp. از طریق نمونه‌برداری از ریشه و خاک و مشاهده آن توسط میکروسکوپ مشخص شد.

نتایج: براساس نتایج به‌دست‌آمده، گونه‌ها از نظر ریشه‌زایی، رشد جوانه‌های رویشی در قلمه، تراکم توده تخم نماتد در یک گرم ریشه و تراکم نماتد در ۲۰۰ گرم خاک، اختلاف معنی‌داری داشتند. در سیب جنگلی، بیشترین تعداد جوانه رشدیافته، تعداد ریشه و وزن تر ریشه در تیمار ۲۴ ساعت خیساندگی انتهای قلمه در عصاره بید مشاهده شد. کمترین تراکم جمعیت نماتد هم در یک گرم از ریشه سیب جنگلی و هم در ۲۰۰ گرم از خاک آن در سطح ۲۰ درصد عصاره سیر مشاهده شد. در گلابی مازندرانی، بیشترین وزن تر و خشک ریشه در تیمار ۲۴ ساعت خیساندگی انتهای قلمه در عصاره بید مشاهده شد. در هر دو گونه آلوچه جنگلی، بلندترین شاخه و بیشترین تعداد ریشه در تیمار خیساندگی انتهای قلمه در ۲۴ ساعت در عصاره بید مشاهده شد. اثرات متقابل عصاره‌های بید و سیر بر جمعیت نماتد در خاک بستر دو گونه آلوچه جنگلی نشان داد که کمترین تراکم نماتد متعلق به قلمه‌های تغذیه‌شده با غلظت ۲۰ درصد عصاره

سیر همراه با ۲۴ ساعت خیساندگی انتهای قلمه در عصاره بید است.

نتیجه‌گیری کلی: اثر عصاره‌های گیاهی بید و سیر به ترتیب با خاصیت تحریک‌کنندگی ریشه‌زایی در قلمه‌ها و ضد عفونی‌کنندگی محیط ریشه‌زایی در گونه‌های جنگلی تیره گل‌سرخ، سبب بهبود ریشه‌زایی و سلامت محیط ریشه از نظر آلودگی به نماتد شد. آلودگی بی‌خار، بیشترین ریشه‌زایی و رشد جوانه رویشی و کمترین آلودگی به نماتد را نشان داد که بهترین تیمار شناخته شد. سبب جنگلی و گلابی مازندرانی به اثرات متقابل عصاره‌های گیاهی، واکنش مؤثری نشان ندادند.

واژه‌های کلیدی: باغ گیاه‌شناسی، تکثیر رویشی، عصاره طبیعی، کلکسیون درختان میوه، نوشهر

## مقدمه

گونه‌های تیره گل‌سرخ (Rosaceae) بخش مهمی از درختچه‌های مثمر جنگل‌های هیرکانی را تشکیل می‌دهند. هرچند که برخی از گونه‌های مثمر این تیره، مختص هیرکانی نیست و در اقلیم‌های دیگر ایران نیز پراکنش دارند. یکی از اهداف باغ‌های گیاه‌شناسی، جمع‌آوری گونه‌های بومی و کاشت آن‌ها در قالب کلکسیون‌های گیاهی است. نهال‌های این گونه‌ها در فصل خزان تا اواخر اسفندماه جمع‌آوری می‌شوند. در این مرحله به دلیل عاری بودن شاخه‌های گیاهان از برگ، امکان شناسایی نوع گونه، مشکل است. یکی از روش‌های دسترسی به گیاهان مشابه پایه مادری، استفاده از روش تکثیر غیرجنسی است. تکثیر به روش قلمه، ارزان‌ترین و مهم‌ترین نوع تکثیر غیرجنسی است. مشکل رایج در خاک‌های مناطق مرطوب، آلودگی به انواع آفات و بیماری‌ها است، بنابراین در این اقلیم‌ها، مبارزه با آفات و بیماری‌ها از چالش‌های اصلی تولید و تکثیر گیاهان به‌شمار می‌آید. نماتدها، مهم‌ترین عامل محدودکننده تولید محصولات کشاورزی به‌خصوص سبزیجات هستند. پیش‌بینی می‌شود که حدود ۱۲ درصد محصول توسط این آفات از بین می‌روند و خسارت حاصل از آن‌ها در جهان به حدود ۱۵۷ میلیارد دلار در سال می‌رسد (Singh et al., 2015).

قلمه‌های اغلب گونه‌های مثمر درختچه‌ای متعلق به تیره گل‌سرخ از نوع سخت‌ریشه‌زا هستند (Adams et al., 2008). از مقدمات ایجاد ریشه در قلمه، تشکیل کالوس در انتهای قلمه است که این نیز مستلزم فراهم شدن عوامل درونی (ساختار درونی قلمه) و عوامل بیرونی (شرایط محیطی و زمان قلمه‌گیری) است. همچنین، یکی از مشکلات این روش تکثیر،

آلودگی قلمه به انواع آفات و بیماری‌ها است که باعث می‌شود ریشه‌زایی ضعیف شود (Hartmann et al., 2002). برای ریشه‌زایی قلمه‌های چوب سخت از غلظت‌های زیاد هورمون‌های گیاهی مصنوعی استفاده می‌شود. در سال‌های اخیر، استفاده از این هورمون‌ها (انواع مشتق‌های اکسینی)، به‌خاطر اثرات سمی آن‌ها برای محیط‌زیست، انسان و حیوانات توصیه نمی‌شود (El Sherif, 2017)، بنابراین یکی از روش‌های مطمئن کم‌خطر و محرک ریشه‌زایی برای جایگزینی هورمون‌های مصنوعی، استفاده از عصاره‌ها و ترکیبات طبیعی گیاهی است. از جمله معمول‌ترین عصاره‌های گیاهی که برای همین منظور استفاده می‌شوند، می‌توان به عصاره‌های برگ بید، جلبک دریایی، شیرین‌بیان، دارچین و مخمر اشاره کرد (Mohammed et al., 2020; Rajan & Singh, 2021). عصاره برگ و پوست تنه درخت بید (*Salix* spp.) حاوی ترکیبات تحریک‌کننده ریشه‌زایی در قلمه‌ها است (Eid et al., 2018). خیساندن قلمه‌های چوب سخت زیتون (*Olea europaea* L.) در غلظت نه گرم در لیتر عصاره شاخه‌های بید و نه گرم در لیتر عصاره ریشه شیرین‌بیان سبب افزایش ریشه‌زایی و رشد جوانه‌ها شد (Mohammed, 2021). قلمه‌های سیب (*Pyrus malus* L.) خیسانده شده در عصاره بید (*S. babylonica* L.) به مدت هشت ساعت، بیشترین تعداد ریشه و تعداد جوانه را داشتند (Rehman et al., 2018). عصاره سیر دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی، ضد میکروبی و ضدباکتریایی است (Harris et al., 2001). بررسی رشد، عملکرد و کیفیت گوجه‌فرنگی بهاره نشان داد که کاشت سیر در بسترهای کشت بدون خاک باعث جلوگیری از شیوع بسیاری از بیماری‌ها و کاهش جمعیت میکروب‌ها در

ضد عفونی‌کنندگی عصاره سیر در قلمه‌های برخی از گونه‌های جنگلی درختچه‌ای تیره گل‌سرخ در راستای تأمین گیاهان مشابه پایه مادری برای پروژه ایجاد کلکسیون رقم‌های محلی درختان میوه در باغ گیاه‌شناسی نوشهر انجام گرفت.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در قالب چهار آزمایش فاکتوریل براساس طرح کامل تصادفی در سه تکرار بر روی چهار گونه سیب جنگلی (*Malus orientalis* Uglitzk. ex Juz)، گلایی مازندرانی (*Pyrus mazanderanica* Schonb.-Tem)، آلوچه جنگلی خاردار (*Prunus spinosa* L.) و آلوچه جنگلی بی‌خار (*P. divaricata* Ledeb.) انجام شد. فاکتور اول شامل خیساندگی انتهایی قلمه در عصاره بید در سه زمان صفر (شاهد)، پنج ثانیه و ۲۴ ساعت و فاکتور دوم، تغذیه قلمه‌ها با محلول غذایی حاوی عصاره سیر در سه غلظت صفر (شاهد)، ۱۰ درصد و ۲۰ درصد بودند. مکان اجرای آزمایش در قطعه خزانه‌ای در باغ گیاه‌شناسی نوشهر با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۱ دقیقه شرقی به ارتفاع منفی ۲۴ متر از سطح دریاهای آزاد و با میانگین بارش سالانه ۱۳۰۰ میلی‌متر بود. اجرای آزمایش از پاییز ۱۳۹۸ تا اسفندماه ۱۳۹۹ طول کشید. برای تهیه قلمه‌های این آزمایش ابتدا گیاهان مورد نظر در جنگل‌های هیرکانی با ارتفاع بیشتر از ۱۰۰۰ متر تا ۲۵۰۰ متر از سطح دریا در فصل تابستان نشانه‌گذاری شد. پس از خزان برگ‌ها، شاخه‌های جوان گیاهان به قطر حدود یک سانتی‌متر در اواخر پاییز به باغ گیاه‌شناسی نوشهر انتقال داده شدند. قلمه به طول ۲۰ سانتی‌متر تقسیم و برای کاشت آماده شدند. ۱۰ قلمه برای هر تیمار انتخاب شد.

برای تهیه عصاره بید از روش Martin و Stephens (۲۰۰۸) استفاده شد. به این ترتیب که پس از جمع‌آوری شاخه‌های جوان یک‌ساله درخت بید (*S. alba* L.)، آن‌ها به قطعه‌های ۲/۵ سانتی‌متری تقسیم شدند. یک کیلوگرم از قطعه‌های خردشده بید در داخل ظرف (دیگ) حاوی یک لیتر آب قرار گرفت تا جوشانده شوند. پس از رسیدن به مرحله جوش، شاخه‌ها از عصاره جدا شدند. در نهایت، پس

بستر می‌شود (Liu et al., 2014). در پژوهش‌های مختلفی، اثرات عصاره‌های مختلف گیاهی برای کنترل نماتدها بررسی شده است (El-Nagdi et al., 2013). ارزیابی اثر نماتدکشی عصاره پوست گردو در پرورش گیاه گوجه‌فرنگی نشان داد که در غلظت‌های ۲۰ و ۲۵ درصد عصاره ۱۰۰ درصد، لاروهای نماتدهای *Meloidogyne javanica* (Treub) از بین رفتند (Nasari Nasab et al., 2020). بررسی اثر عصاره زیره سبز، زیره سیاه و رازیانه علیه نماتد مذکور نشان داد که زیره سبز، بیشترین تأثیر را بر تعداد لاروهای سن دوم نماتد داشت (Sadeghi et al., 2012). نماتد جنس *Meloidogyne* با یک یا چند گونه تقریباً به همه محصولات زراعی و باغی حمله می‌کند (Lamberti & Taylor, 1979). با بررسی نماتدهای انگل موجود در خاک اطراف ریشه درختان، درختچه‌ها و بوته‌های مختلف گیاهی در باغ ملی گیاه‌شناسی ایران، ۳۴ گونه متعلق به ۱۹ جنس شناسایی شدند که جنس‌های *Pratylenchus* و *Helicotylenchus* دارای بیشترین فراوانی بودند (Sohrabi et al., 2018). در ارزیابی نماتدهای مزارع و باغ‌های مناطق مختلف ایران، هفت گونه از جنس *Paratylenchus* شناسایی شدند (Ghaderi & Karegar, 2013). در بین گونه‌های شناسایی شده، *P. colinus* از فراریشه درخت سیب در شهرستان دیواندره و *P. neoprojectus* از فراریشه درختان غیرمثمر در تبریز و نیز درختان زردآلو در سنندج معرفی شدند. بررسی نماتدهای انگل گیاهی مزارع و باغ‌های دشت اردبیل نشان داد که از مجموع ۲۶ گونه نماتد شناسایی شده، *Pratylenchoides magnicauda* در باغ سیب و *Xiphinema basilgoodeyi* در باغ‌های سیب و گردو حضور داشتند (Ghahremani et al., 2012). با توجه به خسارت قابل توجه نماتد در طیف وسیعی از گیاهان و ضرورت توجه به سلامت محیط‌زیست با حداقل استفاده از هورمون‌های گیاهی و سموم شیمیایی، مهم است که از ترکیبات با منشأ طبیعی گیاهی برای این منظور استفاده شود، بنابراین پژوهش پیش‌رو به منظور بهره‌مندی از خواص ریشه‌زایی عصاره بید و

از صافی عصاره از پارچه توری، محلول با غلظت ۱۰۰ درصدی برای تیمار قلمه‌ها حاضر شد. برای تهیه عصاره سیر، ابتدا پوست فلس‌های *Allium sativum* L. حذف شد. سپس، به اندازه ۱۰۰ گرم فلس به طور کامل در هاون کوبیده و له شد. ۱۰۰ گرم بافت له شده به ۱۰۰ میلی لیتر آب اضافه شد. مخلوط سیر له شده و آب برای مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق ( $20 \pm 2$  درجه سانتی‌گراد) قرار داده شد تا عصاره غلیظ تهیه شود. از عصاره مذکور، نسبت‌های ۱۰ و ۲۰ درصدی تهیه و به برنامه غذایی قلمه‌ها اضافه شد (Olusanmi & Amadi, 2010). ترکیب فرمول غذایی برای تغذیه قلمه‌ها حاوی نیتروژن ۲۰ درصد، فسفر ۲۰ درصد، پتاسیم ۲۰ درصد، منیزیم یک درصد، آهن ۰/۰۷ درصد، مولیبدن ۰/۰۰۱ درصد، منگنز ۰/۰۰۱ درصد، روی ۰/۰۱ درصد، مس ۰/۰۲ درصد و بور ۰/۰۱ درصد بود. عصاره سیر در هر نوبت از برنامه تغذیه قلمه‌ها استفاده شد. کاشت قلمه‌ها از نیمه دوم آذر ۱۳۹۸ در بستر خزانه با بافت لومی شنی شروع شد. تغذیه قلمه‌ها نیز از ۱۵ فروردین ۱۳۹۹ به صورت محلول غذایی هر ۱۰ روز یک‌بار به خاک انجام شد. در فواصل بین تغذیه، آبیاری‌هایی به منظور تأمین رطوبت بستر انجام شد. قلمه‌ها با استفاده از منبع آب حاصل از چاه و به صورت غرقابی آبیاری شدند. زمان‌های آبیاری با توجه به خشکی سطح بستر، در روزهای آفتابی به طور میانگین هر سه روز یک‌بار و در روزهای ابری حدود هفته‌ای یک‌بار انجام شد. آزمایش خاک، پیش از کاشت قلمه‌ها انجام گرفت. اسیدیته خاک (pH) با pH متر، هدایت الکتریکی (EC) با EC متر، درصد ماده آلی (OM) با استفاده از روش والکلی - بلک اندازه‌گیری شد. pH خاک ۷/۰۳ و EC آن ۰/۶۸ میلی‌موس بر سانتی‌متر و مقدار ماده آلی ۲/۱۳ درصد به دست آمد. مهم‌ترین برنامه عملیات داشت، آبیاری و مبارزه با علف‌های هرز بود.

صفات اندازه‌گیری برای تعیین شاخص‌های رشد قلمه‌ها شامل تعداد جوانه رشد کرده (جوانه بیدار)، طول بزرگ‌ترین شاخه رشد کرده، تعداد ریشه (با قطر بیشتر از یک میلی‌متر)، وزن تر و خشک ریشه بودند. تعداد جوانه‌های رشد کرده

(بیدار) از فروردین تا مردادماه در طی فصل‌های بهار و تابستان شمارش شدند. طول شاخه توسط خط‌کش اندازه‌گیری شدند. در پایان آزمایش، ریشه‌های قلمه‌های کنده شده از زمین به طور کامل شست‌شده شدند و پس از خشک شدن آب روی ریشه‌ها، وزن شدند (وزن تر). برای اندازه‌گیری وزن خشک ریشه، ریشه‌های جدا شده از قلمه در داخل آون با درجه حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند (Ghazanshahi, 2006).

تأثیر عصاره سیر به منظور کاهش جمعیت نماتد در برنامه تکثیر گیاهان بررسی شد. بیشترین جمعیت نماتدهای بیمارگر گیاهی مربوط به جنس‌های *Meloidogyne* sp. از خانواده Heteroderidae و *Pratylenchus* sp. از خانواده Pratylenchidae تشخیص داده شد. به منظور بررسی تغییرات جمعیت نماتد، هر پنج ماه یک‌بار به مدت یک سال و نیم از خاک و ریشه گیاهان نمونه برداری شد. نماتدهای موجود در نمونه‌ها استخراج شدند و به تفکیک مرحله‌های مختلف رشد (توده تخم، لاروها و نر و ماده‌های بالغ) شمارش شدند. به منظور شناسایی نماتدها، پیش از انتقال قلمه‌ها به محل کاشت، نمونه برداری از خاک و پس از انتقال آن‌ها، نمونه برداری از خاک و ریشه گیاهان قطعه‌های آزمایشی به صورت زیگزاگ و با بیلچه انجام گرفت. پنج نمونه خاک از عمق پنج تا ۲۰ سانتی‌متری تهیه شد. هریک از نمونه‌ها، مخلوطی از چند نمونه کوچک بود. یک نمونه ترکیبی انتخاب و به آزمایشگاه منتقل شد. برای سنجش تعداد نماتدهای خاک، مقدار ۲۰۰ گرم از نمونه خاک انتخاب شد. سپس، با استفاده از سری الک‌های آزمایشگاهی (مش‌های ۱۰، ۴۵، ۶۰، ۱۰۰ و ۴۰۰)، نماتدهای خاک جداسازی و بر اساس وزن خشک خاک، میانگین جمعیت نماتدهای بالغ در ۲۰۰ گرم خاک خشک محاسبه شد. شمارش آن‌ها توسط لام شمارش (Counting slide) در زیر میکروسکوپ انجام گرفت. همچنین، کیسه‌های تخم نماتد با اسکالپل از یک گرم ریشه در زیر بینوکولر جدا و در آب مقطر به گلخانه منتقل شدند. سپس، تعداد آن‌ها در زیر بینوکولار شمارش

بر همه صفت‌های اندازه‌گیری شده، غیرمعنی‌دار بود. جدول ۲ شامل نتایج مقایسه میانگین‌های اثر عصاره بید بر شاخص‌های رشد در قلمه‌های سیب جنگلی است. تعداد جوانه‌های رشد کرده در ماه‌های فروردین و خرداد، اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشتند، اما در اواسط تابستان (مردادماه)، بیشترین تعداد جوانه رشد یافته و نیز بیشینه مشخصه‌های تعداد و وزن تر ریشه در تیمار ۲۴ ساعت خیس‌اندگی انتهای قلمه در عصاره بید مشاهده شد. اثر عصاره سیر بر همه شاخص‌های اندازه‌گیری به جز تعداد توده تخم نماتد در یک گرم از ریشه و تعداد نماتد در ۲۰۰ گرم از خاک بستر ازدیاد قلمه معنی‌دار نشد. به طوری که کمترین تراکم جمعیت نماتد در یک گرم از ریشه و ۲۰۰ گرم از خاک در سطح ۲۰ درصد عصاره سیر مشاهده شد (جدول ۲). اثرات متقابل عصاره‌های بید و سیر بر تعداد ریشه قلمه‌های سیب جنگلی در مقایسه با تیمار شاهد معنی‌دار نشد، اما بررسی این اثرات بر تعداد نماد نشان داد که کمترین تراکم نماتد متعلق به تیمار ۲۰ درصد عصاره سیر همراه با ۲۴ ساعت خیس‌اندگی انتهای قلمه در عصاره بید است (شکل ۱).

شد. تخم‌های استخراج شده روی کاغذ صافی قرار داده شدند و سپس، در الک ۴۰۰ مش ریخته شد. الک در یک تشتک پتری حاوی مقداری آب مقطر سترون که با سطح زیرین الک در تماس بود، نگهداری شد. تخم‌های نماتد روی کاغذ صافی تفریخ شده و لاروهای سن دوم پس از عبور از کاغذ صافی در پتری‌دیش زیر آن جمع‌آوری شدند. برای شمارش لاروها از لام شمارش در زیر میکروسکوپ استفاده شد. همه داده‌های آزمایش با نرم‌افزار آماری MSTAT-C تجزیه و تحلیل شدند. برای مقایسه میانگین‌ها نیز از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) استفاده شد.

## نتایج

اثر عصاره‌های بید و سیر بر قلمه‌های سیب جنگلی در جدول ۱، نتایج تجزیه واریانس اثر عصاره‌های بید و سیر بر شاخص‌های رشد در قلمه‌های سیب جنگلی و جمعیت نماتد آمده است. اثر عصاره بید فقط بر صفت‌های تعداد جوانه رشد یافته در مردادماه، تعداد ریشه و وزن خشک ریشه با اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار بود. اثر عصاره سیر نیز بر تعداد توده تخم نماتد و تعداد نماتد، معنی‌دار به دست آمد ( $p < 0.01$ ). اثرات متقابل عصاره‌های بید و سیر

جدول ۱- تجزیه واریانس اثرات عصاره‌های بید و سیر بر شاخص‌های ارزیابی در قلمه‌های سیب جنگلی

Table 1. Variance analysis of the effects of willow and garlic extracts on evaluation indices in forest apple cuttings

| SOV                | DF | MS                           |                     |                     |                              |                     |                       |                     |                             |                       |
|--------------------|----|------------------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------|
|                    |    | Sprouts establishment number |                     |                     | Height of the tallest branch | Root number         | Fresh weight of root  | Dry weight of root  | Mass number of nematode egg | Nematode number       |
|                    |    | April                        | June                | August              |                              |                     |                       |                     |                             |                       |
| Willow extract (W) | 2  | 0.001 <sup>ns</sup>          | 0.037 <sup>ns</sup> | 0.292 <sup>**</sup> | 0.133 <sup>ns</sup>          | 4.745 <sup>**</sup> | 118.259 <sup>ns</sup> | 0.514 <sup>**</sup> | 1.593 <sup>ns</sup>         | 110.7 <sup>ns</sup>   |
| Garlic extrac (G)  | 2  | 0.778 <sup>ns</sup>          | 0.035 <sup>ns</sup> | 0.031 <sup>ns</sup> | 0.939 <sup>ns</sup>          | 0.347 <sup>ns</sup> | 4.926 <sup>ns</sup>   | 0.241 <sup>ns</sup> | 17.37 <sup>**</sup>         | 1883.81 <sup>**</sup> |
| W × G              | 4  | 0.758 <sup>ns</sup>          | 0.048 <sup>ns</sup> | 0.057 <sup>ns</sup> | 0.272 <sup>ns</sup>          | 0.058 <sup>ns</sup> | 3.148 <sup>ns</sup>   | 0.106 <sup>ns</sup> | 0.481 <sup>ns</sup>         | 118.31 <sup>ns</sup>  |
| Error              | 18 | 0.556                        | 0.333               | 0.08                | 0.3                          | 0.751               | 35.185                | 0.18                | 1.259                       | 157.33                |
| CV (%)             |    | 23.96                        | 31.81               | 28.08               | 15.81                        | 28.72               | 38.59                 | 30.04               | 4.25                        | 1.5                   |

\*\* معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ <sup>ns</sup> غیرمعنی‌دار

\*\*: Significant at  $p < 0.01$ ; ns: non-significant

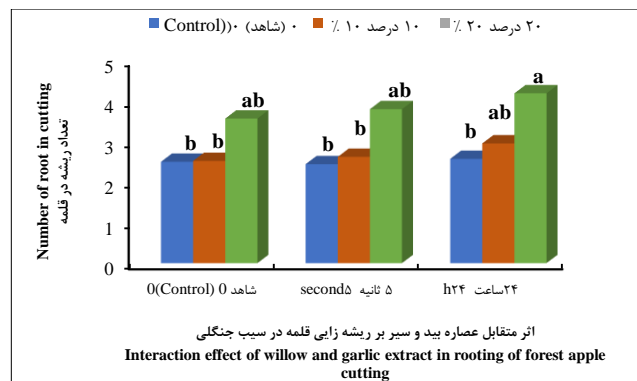
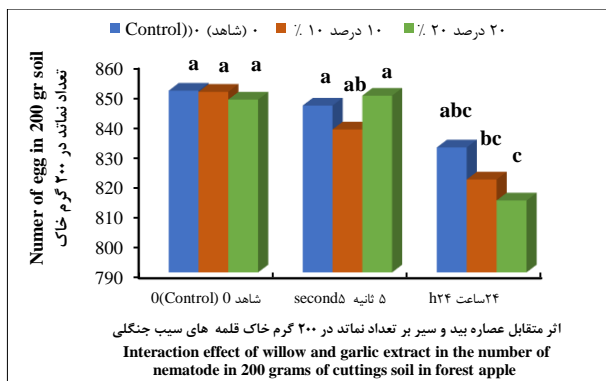
جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات عصاره‌های بید و سیر بر شاخص‌های ارزیابی در قلمه‌های سیب جنگلی

Table 2. The main effects of willow and garlic extract on evaluation indices in forest apple cuttings

| Extract | Treatment سطح Level   | Sprouts establishment number in |                    |                    | Height of the tallest branch | Root number        | Fresh weight of root (g) | Dry weight of root (g) | Mass number of nematode egg per 1 g root | Nematode number per 200 g soil |
|---------|-----------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|------------------------------|--------------------|--------------------------|------------------------|--|--------------------------------|
|         |                       | April                           | June               | August             |                              |                    |                          |                        |  |                                |
| Willow  | شاهد Control          | 3.556 <sup>a</sup>              | 1.778 <sup>a</sup> | 0 <sup>c</sup>     | 3.336 <sup>a</sup>           | 2.507 <sup>b</sup> | 0.12 <sup>ab</sup>       | 0.01 <sup>a</sup>      | 26.89 <sup>a</sup>                       | 842.7 <sup>a</sup>             |
|         | بید ۵ ثانیه 5 seconds | 3.806 <sup>a</sup>              | 1.876 <sup>a</sup> | 0.444 <sup>b</sup> | 3.578 <sup>a</sup>           | 2.698 <sup>b</sup> | 0.133 <sup>b</sup>       | 0.01 <sup>a</sup>      | 26.22 <sup>a</sup>                       | 836.3 <sup>a</sup>             |
|         | ۲۴ ساعت 24 h          | 3 <sup>a</sup>                  | 1.881 <sup>a</sup> | 1 <sup>a</sup>     | 3.476 <sup>a</sup>           | 3.849 <sup>a</sup> | 0.195 <sup>a</sup>       | 0.01 <sup>a</sup>      | 26.12 <sup>a</sup>                       | 836.9 <sup>a</sup>             |
| Garlic  | شاهد Control          | 3.212 <sup>a</sup>              | 1.751 <sup>a</sup> | 0.333 <sup>a</sup> | 3.172 <sup>a</sup>           | 2.863 <sup>a</sup> | 0.155 <sup>a</sup>       | 0.01 <sup>a</sup>      | 28.01 <sup>a</sup>                       | 849.6 <sup>a</sup>             |
|         | سیر ۱۰ درصد 10 %      | 3.444 <sup>a</sup>              | 1.793 <sup>a</sup> | 0.555 <sup>a</sup> | 3.81 <sup>a</sup>            | 2.951 <sup>a</sup> | 0.143 <sup>a</sup>       | 0.01 <sup>a</sup>      | 25.78 <sup>b</sup>                       | 844.1 <sup>a</sup>             |
|         | ۲۰ درصد 20 %          | 2.889 <sup>a</sup>              | 1.899 <sup>a</sup> | 0.545 <sup>a</sup> | 3.401 <sup>a</sup>           | 3.239 <sup>a</sup> | 0.16 <sup>a</sup>        | 0.01 <sup>a</sup>      | 25.44 <sup>b</sup>                       | 823.2 <sup>b</sup>             |

حرف‌های متفاوت لاتین در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند.

Different letters in each column indicate a significant difference between means ( $P < 0.05$ ).



شکل ۱- مقایسه میانگین اثرات متقابل عصاره‌های بید و سیر بر ریشه‌زایی و تراکم نماتد در خاک قلمه‌های سیب جنگلی

حرف‌های متفاوت لاتین در هر نمودار نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند.

Figure 1. Mean of willow and garlic extract interaction effects on the rooting of cuttings and nematode density in the soil of forest apple

Different letters in each chart indicate a significant difference between means ( $P < 0.05$ ).

رشدیافته در مردادماه و وزن خشک ریشه در سطح اطمینان ۹۹ درصد و بر وزن تر ریشه در سطح اطمینان ۹۵ درصد، معنی‌دار به‌دست آمد. همچنین، فقط تعداد توده تخم نماتد در یک گرم ریشه تحت تأثیر عصاره سیر قرار گرفت ( $p < 0.01$ ), درحالی‌که

اثر عصاره‌های بید و سیر بر قلمه‌های گلایی مازندرانی نتایج تجزیه واریانس اثر عصاره‌های بید و سیر بر شاخص‌های رشد در قلمه‌های گلایی مازندرانی و جمعیت نماتد در جدول ۳ آمده است. اثر عصاره بید بر صفت‌های تعداد جوانه

۲۴ ساعته به‌طور معنی‌داری بیشتر به‌دست آمد (جدول ۴). بیشترین وزن تر و خشک ریشه در همین تیمار مشاهده شد. اثر عصاره سیر نیز فقط بر تعداد توده تخم نماتد در یک گرم از ریشه و تعداد نماتد در ۲۰۰ گرم از خاک بستر ازدیاد قلمه، معنی‌دار بود، درحالی‌که اثرات متقابل عصاره‌های بید و سیر بر تعداد ریشه و جمعیت نماتد خاک معنی‌دار نشد (شکل ۲).

اثرات متقابل عصاره‌های بید و سیر بر هیچ‌کدام از صفات اندازه‌گیری شده در گلایی مازندرانی، معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین‌های اثر عصاره بید بر شاخص‌های رشد در قلمه‌های گلایی مازندرانی نشان داد که تعداد جوانه‌های رشد کرده در مقایسه با تیمار شاهد در ماه‌های فروردین و خرداد معنی‌دار نبود، اما تعداد جوانه رشد کرده در مردادماه در تیمار خیساندگی

جدول ۳- تجزیه واریانس اثرات عصاره‌های بید و سیر بر شاخص‌های ارزیابی در قلمه‌های گلایی مازندرانی

Table 3. Variance analysis of the effects of willow and garlic extracts on evaluation indices in Mazanderani pear cuttings

| SOV                    | DF | MS                           |                     |                     |                              |                     |                      |                     |                             |                      |
|------------------------|----|------------------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|-----------------------------|----------------------|
|                        |    | Sprouts Establishment number |                     |                     | Height of the tallest branch | Root number         | Fresh weight of root | Dry weight of root  | Mass number of nematode egg | Nematode number      |
|                        |    | April                        | June                | August              |                              |                     |                      |                     |                             |                      |
| Willow extract (W)     | 2  | 0278 <sup>ns</sup>           | 0.259 <sup>ns</sup> | 0.205 <sup>**</sup> | 0.061 <sup>ns</sup>          | 0.207 <sup>ns</sup> | 196.037 <sup>*</sup> | 0.385 <sup>**</sup> | 1.037 <sup>ns</sup>         | 210.33 <sup>ns</sup> |
| Garlic extract (G)     | 2  | 0.333 <sup>ns</sup>          | 0.148 <sup>ns</sup> | 0.048 <sup>ns</sup> | 0.093 <sup>ns</sup>          | 0.044 <sup>ns</sup> | 0.259 <sup>ns</sup>  | 0.455 <sup>ns</sup> | 22.37 <sup>**</sup>         | 131.44 <sup>ns</sup> |
| W × G                  | 4  | 0.454 <sup>ns</sup>          | 0.098 <sup>ns</sup> | 0.027 <sup>ns</sup> | 0.276 <sup>ns</sup>          | 0.001 <sup>ns</sup> | 5.87 <sup>ns</sup>   | 0.15 <sup>ns</sup>  | 0.648 <sup>ns</sup>         | 519.11 <sup>ns</sup> |
| Error                  | 18 | 0.481                        | 0.37                | 0.054               | 0.31                         | 0.131               | 40.519               | 0.237               | 1.667                       | 339.778              |
| ضریب تغییرات<br>CV (%) |    | 21.53                        | 31.6                | 25.59               | 15.52                        | 10.77               | 37.77                | 31.6                | 4.81                        | 2.2                  |

\*\* معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ \* معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد؛ <sup>ns</sup> غیر معنی‌دار

\*\*\*: Significant at p<0.01; \*: Significant at p<0.05; ns: non-significant

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر عصاره‌های بید و سیر بر شاخص‌های ارزیابی در قلمه‌های گلایی مازندرانی

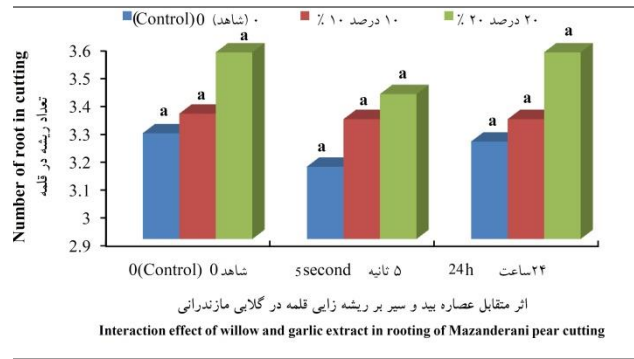
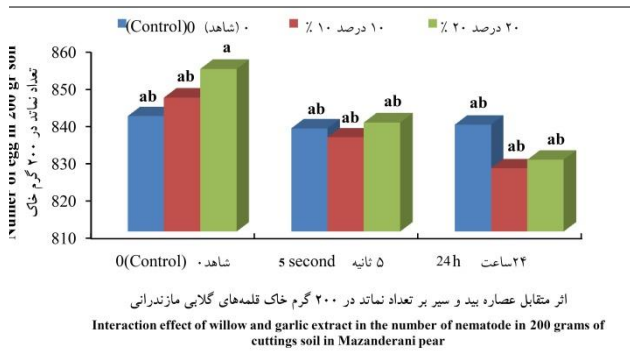
Table 4. Comparison of the main effect of willow and garlic extract on evaluation indices in Mazanderani pear cuttings

| Extract         | Treatment Level      | Sprouts establishment number in |                    |                    | Height of the tallest branch | Root number        | Fresh weight of root (g) | Dry weight of root (g) | Mass number of per nematode egg 1 g root | Nematode number per 200 g soil |                    |
|-----------------|----------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|------------------------------|--------------------|--------------------------|------------------------|--|--------------------------------|--------------------|
|                 |                      | فروردین<br>April                | خرداد<br>June      | مرداد<br>August    |                              |                    |                          |                        |  |                                |                    |
|                 |                      | شاهد<br>Control                 | 2.889 <sup>a</sup> | 1.778 <sup>a</sup> | 0 <sup>b</sup>               | 3.652 <sup>a</sup> | 3.233 <sup>a</sup>       | 0.13 <sup>b</sup>      | 0.01 <sup>b</sup>                        | 26.78 <sup>a</sup>             | 831.1 <sup>a</sup> |
| بید<br>Willow   | ۵ ثانیه<br>5 seconds | 3.442 <sup>a</sup>              | 2.111 <sup>a</sup> | 0.333 <sup>b</sup> | 3.497 <sup>a</sup>           | 3.308 <sup>a</sup> | 0.145 <sup>b</sup>       | 0.013 <sup>b</sup>     | 26.55 <sup>a</sup>                       | 836.1 <sup>a</sup>             |                    |
|                 | ۲۴ ساعت<br>24 h      | 3.33 <sup>a</sup>               | 1.889 <sup>a</sup> | 1 <sup>a</sup>     | 3.62 <sup>a</sup>            | 3.524 <sup>a</sup> | 0.222 <sup>a</sup>       | 0.017 <sup>a</sup>     | 27.22 <sup>a</sup>                       | 840.8 <sup>a</sup>             |                    |
| شاهد<br>Control | سیر<br>Garlic        | ۱۰ درصد<br>10 %                 | 3.111 <sup>a</sup> | 2 <sup>a</sup>     | 0.333 <sup>a</sup>           | 3.481 <sup>a</sup> | 3.402 <sup>a</sup>       | 0.168 <sup>a</sup>     | 0.01 <sup>a</sup>                        | 28.56 <sup>a</sup>             | 838.9 <sup>a</sup> |
|                 | ۲۰ درصد<br>20 %      | 3.344 <sup>a</sup>              | 1.778 <sup>a</sup> | 0.556 <sup>a</sup> | 3.683 <sup>a</sup>           | 3.274 <sup>a</sup> | 0.166 <sup>a</sup>       | 0.01 <sup>a</sup>      | 26.46 <sup>b</sup>                       | 837.4 <sup>a</sup>             |                    |
|                 |                      | 3.321 <sup>a</sup>              | 2 <sup>a</sup>     | 0.444 <sup>a</sup> | 3.604 <sup>a</sup>           | 3.388 <sup>a</sup> | 0.17 <sup>a</sup>        | 0.01 <sup>a</sup>      | 25.44 <sup>b</sup>                       | 831.7 <sup>b</sup>             |                    |

حرف‌های متفاوت لاتین در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند.

Different letters in each column indicate a significant difference between means (P<0.05).





شکل ۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل عصاره‌های بید و سیر بر ریشه‌زایی و تراکم نماتد در خاک قلمه‌های گلابی مازندرانی

حرف‌های متفاوت لاتین در هر نمودار نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند.

**Figure 1. Mean of willow and garlic extract interaction effects on the rooting of cuttings and nematode density in the soil of Mazanderani pear**

Different letters in each chart indicate a significant difference between means ( $P < 0.05$ ).

توده تخم نماتد در یک گرم ریشه و تعداد نماتد در ۲۰۰ گرم خاک در تیمار ۲۴ ساعت خیس‌اندگی به‌طور معنی‌داری کمتر از قلمه‌های شاهد به‌دست آمد. اثر عصاره سیر فقط بر تعداد جوانه رشد کرده در مردادماه و تعداد نماتد در ۲۰۰ گرم خاک در مقایسه با تیمار شاهد، معنی‌دار بود (جدول ۶). اثرات متقابل عصاره‌های بید و سیر بر تعداد ریشه قلمه‌های آلوچه جنگلی خاردار در مقایسه با قلمه‌های شاهد معنی‌دار بودند. به‌طوری‌که بیشترین تعداد ریشه (۱۸/۳۸ عدد) در غلظت ۲۰ درصد عصاره سیر همراه با پنج ثانیه خیس‌اندگی انتهای قلمه در عصاره بید مشاهده شد. همچنین، اثرات متقابل عصاره‌های بید و سیر بر جمعیت نماتد نیز معنی‌دار بود. کمترین تراکم نماتد (۳/۳۵۰ عدد در ۲۰۰ گرم خاک) در غلظت ۲۰ درصد عصاره سیر همراه با ۲۴ ساعت خیس‌اندگی انتهای قلمه در عصاره بید مشاهده شد (شکل ۳).

اثر عصاره‌های بید و سیر بر قلمه‌های آلوچه جنگلی خاردار نتایج تجزیه واریانس اثرات عصاره‌های بید و سیر بر شاخص‌های رشد بر قلمه‌های آلوچه جنگلی خاردار و جمعیت نماتد در جدول ۵ آمده است. به‌جز تعداد جوانه رشد یافته در فروردین‌ماه، بقیه صفات‌های مورد اندازه‌گیری به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر عصاره بید قرار گرفتند، درحالی‌که اثر عصاره سیر فقط بر تعداد نماتد خاک معنی‌دار بود ( $p < 0.01$ ). اثرات متقابل عصاره‌های بید و سیر نیز فقط بر صفت مذکور معنی‌دار به‌دست آمد ( $p < 0.01$ ).

مقایسه میانگین‌های اثر عصاره بید بر شاخص‌های رشد در قلمه‌های آلوچه جنگلی خاردار در جدول ۶ نشان داد که به‌جز در تعداد جوانه‌های رشد کرده در فروردین، بقیه صفات‌های مورد اندازه‌گیری در مقایسه با تیمار شاهد، اختلاف معنی‌داری داشتند. به‌طوری‌که بیشینه صفات‌های مورد اندازه‌گیری (به‌جز نماتد) در تیمار ۲۴ ساعت خیس‌اندگی انتهای قلمه در عصاره بید مشاهده شد. تعداد

جدول ۵- تجزیه واریانس اثرات عصاره‌های بید و سیر بر شاخص‌های ارزیابی در قلمه‌های آلوده جنگلی خاردار

Table 5. Variance analysis of the effects of willow and garlic extracts on evaluation indices in prickly forest plum cuttings

| منابع تغییرات<br>SOV            | درجه آزادی<br>DF | میانگین مربعات<br>MS            |                     |                     |                              |                      |                      |                     |                             |                      |
|---------------------------------|------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-----------------------------|----------------------|
|                                 |                  | تعداد جوانه رشد کرده در         |                     |                     | ارتفاع بلندترین شاخه         | تعداد ریشه           | وزن تر ریشه          | وزن خشک ریشه        | تعداد توده تخم نماتد        | تعداد نماتد          |
|                                 |                  | Sprouts establishment number in |                     |                     | Height of the tallest branch | Root number          | Fresh weight of root | Dry weight of root  | Mass number of nematode egg | Nematode number      |
|                                 |                  | فروردین<br>April                | خرداد<br>June       | مرداد<br>August     |                              |                      |                      |                     |                             |                      |
| عصاره بید<br>Willow extract (W) | 2                | 0.593 <sup>ns</sup>             | 2.333 <sup>*</sup>  | 18.37 <sup>**</sup> | 9161.3 <sup>**</sup>         | 236.25 <sup>**</sup> | 947.62 <sup>**</sup> | 9.313 <sup>**</sup> | 132.7 <sup>**</sup>         | 279186 <sup>**</sup> |
| عصاره سیر<br>Garlic extract (G) | 2                | 0.259 <sup>ns</sup>             | 0.444 <sup>ns</sup> | 1.35 <sup>ns</sup>  | 18.26 <sup>ns</sup>          | 1.98 <sup>ns</sup>   | 3 <sup>ns</sup>      | 0.034 <sup>ns</sup> | 6.259 <sup>ns</sup>         | 105278 <sup>**</sup> |
| عصاره بید × عصاره سیر<br>W × G  | 4                | 0.815 <sup>ns</sup>             | 0.444 <sup>ns</sup> | 0.148 <sup>ns</sup> | 10.44 <sup>ns</sup>          | 0.56 <sup>ns</sup>   | 0.75 <sup>ns</sup>   | 0.008 <sup>ns</sup> | 1.426 <sup>ns</sup>         | 36424 <sup>**</sup>  |
| خطا<br>Error                    | 18               | 0.778                           | 0.593               | 0.444               | 292.66                       | 1.14                 | 5.22                 | 0.042               | 8.333                       | 1091                 |
| ضریب تغییرات<br>CV (%)          |                  | 22.25                           | 23.09               | 36.73               | 20.85                        | 8.74                 | 19.62                | 17.87               | 14.22                       | 4.8                  |

\*\* معنی داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ \* معنی داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد؛ ns غیر معنی دار

\*\*\*: Significant at p<0.01; \*: Significant at p<0.05; ns: non-significant

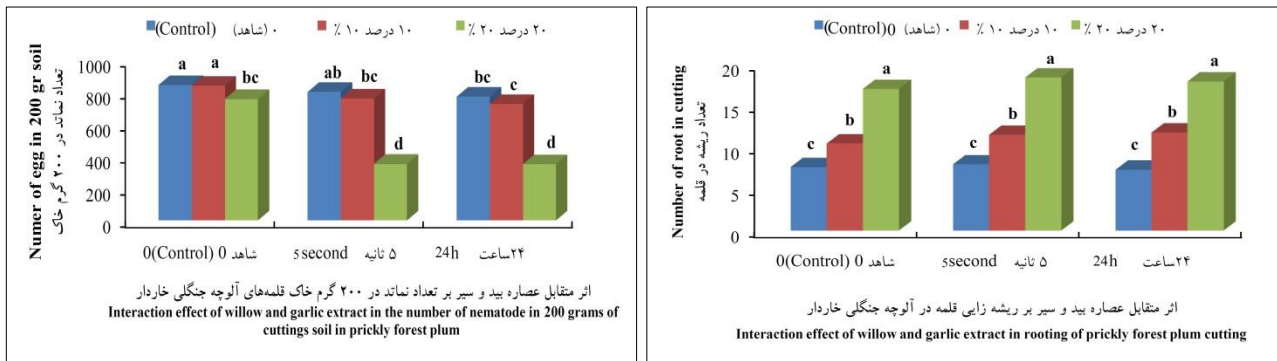
جدول ۶- مقایسه میانگین اثر عصاره‌های بید و سیر بر شاخص‌های ارزیابی در قلمه‌های آلوده جنگلی خاردار

Table 6. Comparison of the main effect of willow and garlic extract on evaluation indices in prickly forest plum cuttings

| عصاره<br>Extract | تیمار<br>Treatment       | تعداد جوانه رشد کرده در         |                     |                     | ارتفاع بلندترین شاخه         | تعداد ریشه         | وزن تر ریشه              | وزن خشک ریشه           | تعداد توده تخم نماتد در                  | تعداد نماتد در                 |
|------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|--------------------|--------------------------|------------------------|--|--------------------------------|
|                  |                          | Sprouts establishment number in |                     |                     | (سانتی متر)                  |                    | (گرم)                    | (گرم)                  | یک گرم ریشه                              | ۲۰۰ گرم خاک                    |
|                  |                          | فروردین<br>April                | خرداد<br>June       | مرداد<br>August     | Height of the tallest branch | Root number        | Fresh weight of root (g) | Dry weight of root (g) | Mass number of nematode egg per 1 g root | Nematode number per 200 g soil |
| بید<br>Willow    | شاهد<br>Control          | 3.667 <sup>a</sup>              | 2.778 <sup>b</sup>  | 0.777 <sup>b</sup>  | 56.7 <sup>b</sup>            | 7.66 <sup>c</sup>  | 0.67 <sup>c</sup>        | 0.05 <sup>c</sup>      | 24 <sup>a</sup>                          | 805 <sup>a</sup>               |
|                  | بید ۵ ثانیه<br>5 seconds | 4.111 <sup>a</sup>              | 3.444 <sup>ab</sup> | 1.222 <sup>b</sup>  | 71.55 <sup>b</sup>           | 11.24 <sup>b</sup> | 13.27 <sup>b</sup>       | 1.29 <sup>b</sup>      | 20.56 <sup>b</sup>                       | 774.9 <sup>a</sup>             |
|                  | بید ۲۴ ساعت<br>24 h      | 4.21 <sup>a</sup>               | 3.778 <sup>a</sup>  | 3.44 <sup>a</sup>   | 117.9 <sup>a</sup>           | 17.76 <sup>a</sup> | 21 <sup>a</sup>          | 2 <sup>a</sup>         | 16.33 <sup>c</sup>                       | 486 <sup>b</sup>               |
| سیر<br>Garlic    | شاهد<br>Control          | 3.778 <sup>a</sup>              | 3.111 <sup>a</sup>  | 1.444 <sup>b</sup>  | 80.52 <sup>a</sup>           | 11.7 <sup>a</sup>  | 10.98 <sup>a</sup>       | 1.06 <sup>a</sup>      | 21.11 <sup>a</sup>                       | 812.9 <sup>a</sup>             |
|                  | سیر ۱۰ درصد<br>10 %      | 4 <sup>a</sup>                  | 3.556 <sup>a</sup>  | 2.222 <sup>a</sup>  | 82.24 <sup>a</sup>           | 12.61 <sup>a</sup> | 11.95 <sup>a</sup>       | 1.16 <sup>a</sup>      | 20.33 <sup>a</sup>                       | 637.3 <sup>b</sup>             |
|                  | سیر ۲۰ درصد<br>20 %      | 4.111 <sup>a</sup>              | 3.333 <sup>a</sup>  | 1.778 <sup>ab</sup> | 83.35 <sup>a</sup>           | 12.35 <sup>a</sup> | 12.01 <sup>a</sup>       | 1.19 <sup>a</sup>      | 19.44 <sup>a</sup>                       | 615.7 <sup>b</sup>             |

حرف‌های متفاوت لاتین در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند.

Different letters in each column indicate a significant difference between means (P<0.05).



شکل ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل عصاره‌های بید و سیر بر ریشه‌زایی و تراکم نماتد در خاک قلمه‌های آلوچه جنگلی خاردار

حرف‌های متفاوت لاتین در هر نمودار نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند.

**Figure 1. Mean of willow and garlic extract interaction effects on the rooting of cuttings and nematode density in the soil of prickly forest plum**

Different letters in each chart indicate a significant difference between means ( $P < 0.05$ ).

۲۴ ساعته در عصاره بید بود. به عنوان مثال، در این تیمار، بلندترین شاخه (۱۳۸/۲ سانتی‌متر)، بیشترین تعداد ریشه (۲۰/۳ عدد) و کمترین تعداد نماتد (۴۸۹/۸ عدد در ۲۰۰ گرم خاک) مشاهده شد. اثر عصاره سیر در مقایسه با تیمار شاهد فقط بر دو ویژگی شامل تعداد جوانه رشد کرده در مردادماه و تعداد نماتد در ۲۰۰ گرم خاک معنی‌دار بود. بیشینه تعداد جوانه رشد کرده در مردادماه (سه جوانه) و کمینه تراکم نماتد (۵۵۷/۱ نماتد در ۲۰۰ گرم خاک) در تیمار قلمه‌های تغذیه‌شده با ۲۰ درصد عصاره سیر مشاهده شد (جدول ۸). اثرات متقابل عصاره‌های بید و سیر بر تعداد ریشه قلمه‌های آلوچه جنگلی بی‌خار و جمعیت نماتد خاک در مقایسه با تیمار شاهد معنی‌دار بودند. به طوری‌که بیشترین تعداد ریشه (۲۰/۶۴ عدد) در غلظت ۲۰ درصد عصاره سیر همراه با پنج ثانیه خیس‌اندگی انتهای قلمه در عصاره بید مشاهده شد. همچنین، کمینه تراکم نماتد (۳۳۵/۷ عدد در ۲۰۰ گرم خاک) در غلظت ۲۰ درصد عصاره سیر همراه با ۲۴ ساعت خیس‌اندگی انتهای قلمه در عصاره بید مشاهده شد (شکل ۴).

اثر عصاره‌های بید و سیر بر قلمه‌های آلوچه جنگلی بی‌خار نتایج تجزیه واریانس اثر عصاره‌های بید و سیر بر شاخص‌های رشد در قلمه‌های آلوچه جنگلی بی‌خار و جمعیت نماتد در جدول ۷ آمده است. به جز در دو صفت تعداد جوانه رشد یافته در فروردین‌ماه و تعداد توده تخم نماتد در یک گرم از ریشه، بقیه صفتهای مورد اندازه‌گیری به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر عصاره بید قرار گرفتند ( $p < 0.01$ ). اثر عصاره سیر بر تعداد توده تخم نماتد در یک گرم از ریشه و در تعداد نماتد در ۲۰۰ گرم خاک با اطمینان حداقل ۹۵ درصد معنی‌دار بود. اثرات متقابل عصاره‌های بید و سیر نیز فقط بر تعداد نماتد در ۲۰۰ گرم خاک، معنی‌دار به‌دست آمد ( $p < 0.01$ ).

مقایسه میانگین‌های اثر عصاره بید بر شاخص‌های رشد در قلمه‌های آلوچه جنگلی بی‌خار در جدول ۸ نشان داد که به جز تعداد جوانه‌های رشد کرده در فروردین‌ماه، بقیه صفتهای مورد اندازه‌گیری به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر عصاره بید قرار گرفتند. به طوری‌که بیشینه صفات رویشی و کمینه شاخص‌های تراکم نماتد متعلق به تیمار خیس‌اندگی

جدول ۷- تجزیه واریانس اثرات عصاره‌های بید و سیر بر شاخص‌های ارزیابی در قلمه‌های آلوچه جنگلی بی‌خار

Table 7. Variance analysis of the main effects of willow and garlic extracts on evaluation indices in thornless forest plum cuttings

| منابع تغییرات<br>SOV              | درجه<br>آزادی<br>DF | میانگین مربعات<br>MS            |                      |                     |                              |                      |                      |                     |                             |                      |
|-----------------------------------|---------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------|------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-----------------------------|----------------------|
|                                   |                     | تعداد جوانه رشد کرده در         |                      |                     | ارتفاع بلندترین              | تعداد ریشه           | وزن تر ریشه          | وزن خشک             | تعداد توده تخم              | تعداد نماتد          |
|                                   |                     | Sprouts Establishment number in |                      |                     | شاخه                         | ریشه                 | ریشه                 | ریشه                | نماتد                       |                      |
|                                   |                     | فروردین                         | خرداد                | مرداد               | Height of the tallest branch | Root number          | Fresh weight of root | Dry weight of root  | Mass number of nematode egg | Nematode number      |
|                                   | April               | June                            | August               |                     |                              |                      |                      |                     |                             |                      |
| عصاره بید<br>Willow extract (W)   | 2                   | 2.37 <sup>ns</sup>              | 11.259 <sup>**</sup> | 19.7 <sup>**</sup>  | 12868.5 <sup>**</sup>        | 308.14 <sup>**</sup> | 1540.7 <sup>**</sup> | 14.99 <sup>**</sup> | 19.92 <sup>ns</sup>         | 181302 <sup>**</sup> |
| عصاره سیر<br>Garlic extract (G)   | 2                   | 1.815 <sup>ns</sup>             | 1.81 <sup>ns</sup>   | 1.37 <sup>ns</sup>  | 40.32 <sup>ns</sup>          | 5.11 <sup>ns</sup>   | 1.54 <sup>ns</sup>   | 0.018 <sup>ns</sup> | 29.37 <sup>*</sup>          | 136439 <sup>**</sup> |
| عصاره بید ×<br>عصاره سیر<br>W × G | 4                   | 0.593 <sup>ns</sup>             | 0.59 <sup>ns</sup>   | 0.259 <sup>ns</sup> | 5.81 <sup>ns</sup>           | 0.3 <sup>ns</sup>    | 0.5 <sup>ns</sup>    | 0.013 <sup>ns</sup> | 1.593 <sup>ns</sup>         | 40940 <sup>**</sup>  |
| خطا<br>Error                      | 18                  | 1.037                           | 0.81                 | 0.519               | 46.66                        | 2.8                  | 5.63                 | 0.056               | 5.815                       | 1007                 |
| ضریب تغییرات<br>CV (%)            |                     | 20.99                           | 24.13                | 27.77               | 7.08                         | 11.97                | 17.33                | 17.89               | 14.44                       | 4.87                 |

\*\* معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ \* معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد؛ <sup>ns</sup> غیر معنی‌دار

\*\* Significant at p<0.01; \* Significant at p<0.05; ns: non-significant

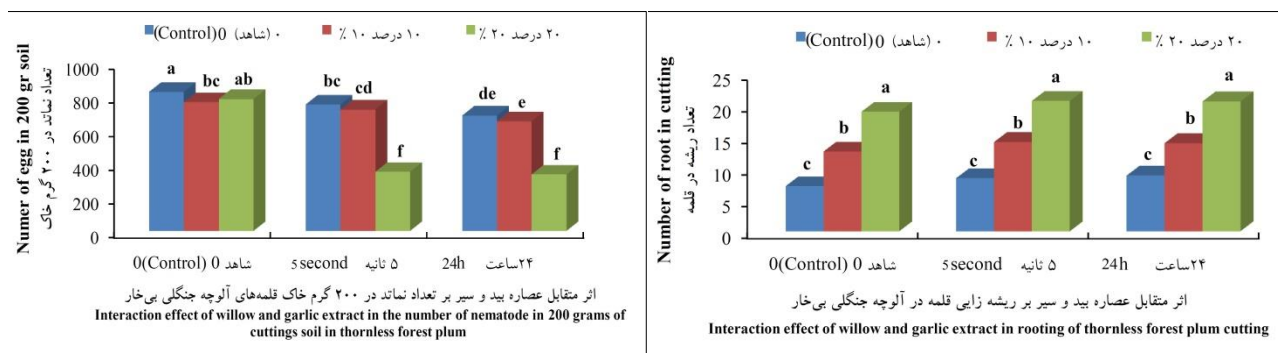
جدول ۸- مقایسه میانگین اثر عصاره‌های بید و سیر بر شاخص‌های ارزیابی در قلمه‌های آلوچه جنگلی بی‌خار

Table 8. Comparison of the main effect of willow and garlic extract on evaluation indices in thornless forest plum cuttings

| عصاره<br>Extract | تیمار<br>Treatment<br>سطح<br>Level | تعداد جوانه رشد کرده در |                    |                     | ارتفاع بلندترین              | تعداد ریشه         | وزن تر ریشه              | وزن خشک                | تعداد توده تخم نماتد در                  | تعداد نماتد در                 |
|------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------|---------------------|------------------------------|--------------------|--------------------------|------------------------|--|--------------------------------|
|                  |                                    | فروردین                 | خرداد              | مرداد               | شاخه (سانتی‌متر)             | ریشه               | (گرم)                    | ریشه (گرم)             | یک گرم ریشه                              | ۲۰۰ گرم خاک                    |
|                  |                                    | April                   | June               | August              | Height of the tallest branch | Root number        | Fresh weight of root (g) | Dry weight of root (g) | Mass number of per 1 g nematode egg root | Nematode number per 200 g soil |
| بید<br>Willow    | شاهد<br>Control                    | 4.556 <sup>a</sup>      | 2.556 <sup>b</sup> | 1.333 <sup>c</sup>  | 64.48 <sup>c</sup>           | 8.35 <sup>c</sup>  | 0.6 <sup>c</sup>         | 0.05 <sup>c</sup>      | 18.22 <sup>a</sup>                       | 753.1 <sup>a</sup>             |
|                  | ۵ ثانیه<br>5 seconds               | 4.555 <sup>a</sup>      | 3.889 <sup>a</sup> | 2.222 <sup>b</sup>  | 86.62 <sup>b</sup>           | 13.56 <sup>b</sup> | 13.74 <sup>b</sup>       | 1.26 <sup>b</sup>      | 16.33 <sup>b</sup>                       | 711.6 <sup>b</sup>             |
|                  | ۲۴ ساعت<br>24 h                    | 5.444 <sup>a</sup>      | 4.778 <sup>a</sup> | 4.222 <sup>a</sup>  | 138.2 <sup>a</sup>           | 20.03 <sup>a</sup> | 26.77 <sup>a</sup>       | 2.63 <sup>a</sup>      | 15.56 <sup>c</sup>                       | 489.8 <sup>c</sup>             |
| سیر<br>Garlic    | شاهد<br>Control                    | 4.333 <sup>a</sup>      | 3.33 <sup>a</sup>  | 2.222 <sup>b</sup>  | 95.06 <sup>a</sup>           | 13.11 <sup>a</sup> | 13.33 <sup>a</sup>       | 1.3 <sup>a</sup>       | 18.67 <sup>a</sup>                       | 791 <sup>a</sup>               |
|                  | ۱۰ درصد<br>10 %                    | 5.1 <sup>a</sup>        | 3.667 <sup>a</sup> | 2.556 <sup>ab</sup> | 95.35 <sup>a</sup>           | 14.39 <sup>a</sup> | 13.63 <sup>a</sup>       | 1.31 <sup>a</sup>      | 16.33 <sup>a</sup>                       | 607.3 <sup>b</sup>             |
|                  | ۲۰ درصد<br>20 %                    | 5.111 <sup>a</sup>      | 4.222 <sup>a</sup> | 3 <sup>a</sup>      | 98.86 <sup>a</sup>           | 14.44 <sup>a</sup> | 14.15 <sup>a</sup>       | 1.37 <sup>a</sup>      | 15.11 <sup>a</sup>                       | 557.1 <sup>c</sup>             |

حرف‌های متفاوت لاتین در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند.

Different letters in each column indicate a significant difference between means (P<0.05).



شکل ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل عصاره‌های بید و سیر بر ریشه‌زایی و تراکم نماتد در خاک قلمه‌های آلوچه جنگلی بی‌خار حرف‌های متفاوت لاتین در هر نمودار نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند.

**Figure 1. Mean of willow and garlic extract interaction effects on the rooting of cuttings and nematode density in the soil of thornless forest plum**  
Different letters in each chart indicate a significant difference between means ( $P < 0.05$ ).

## بحث

هورمون‌هایی مانند سالیسیک اسید و اکسین است که باعث ریشه‌زایی در قلمه‌ها می‌شود (Knapke *et al.*, 2018). علاوه بر این، تحریک‌کننده‌های ریشه‌زایی باعث تسریع ریشه‌زایی در قلمه‌ها به‌خصوص در غلظت‌های زیاد می‌شوند که نتیجه آن، تجزیه کربوهیدرات‌ها و ترکیبات نیتروژنی و حرکت آن‌ها به پایین قلمه برای رشد بیشتر ریشه و بهره‌گیری بهتر از مواد غذایی است (Babaie *et al.*, 2014). با بررسی اثر خیساندن انتهای قلمه‌های سیب (*P. malus*) به مدت صفر، چهار، شش و هشت ساعت در عصاره بید (*S. babylonica*)، بیشترین تعداد ریشه در تیمار هشت ساعت خیساندگی مشاهده شد (Rehman *et al.*, 2018). افزایش وزن خشک ریشه در گونه‌های آلوچه بی‌خار و خاردار به دلیل تأثیر عصاره بید بر ریشه‌زایی است. به عبارت دیگر، با فراهم شدن شرایط ریشه‌زایی در اثر محرک هورمونی سالیسیک اسید به‌عنوان مهم‌ترین ماده مؤثره در عصاره بید، ریشه‌های بیشتری تشکیل می‌شوند (Wise *et al.*, 2020). هرچه ریشه‌زایی افزایش یابد، قدرت جوانه برای رشد، بیشتر و تأمین مواد غذایی برای ارسال به سمت ریشه فراهم‌تر می‌شود. در نتیجه، وزن تر و خشک ریشه بیشتر می‌شود. اثر مثبت سالیسیک اسید بر کالوس‌زایی و در نتیجه، ایجاد ریشه در قلمه‌های تبریزی (*Populus spp.*) گزارش شد (Bojarczuk & Jankiewicz, 1975). علت افزایش ریشه‌زایی در تیمارهای حاوی ترکیبات

بررسی اثرات مدت خیساندن انتهای قلمه گونه‌های مورد بررسی در عصاره بید نشان داد که ریشه‌دهی قلمه‌های آلوچه خاردار و بی‌خار نسبت به سبب جنگلی و گلابی مازندران، تفاوت قابل توجهی داشتند. به طوری که بیشینه ریشه‌زایی در ۲۴ ساعت خیساندگی قلمه در عصاره بید برای گونه‌های آلوچه جنگلی به دست آمد. در قلمه‌هایی که مدت زیادی در عصاره حاوی ترکیبات اکسینی خیسانده می‌شوند، هورمون به‌طور مؤثرتری جذب می‌شود (Ahmad *et al.*, 1998). البته گونه‌های آلوچه جنگلی در تیمار شاهد (بدون عصاره بید)، ریشه‌زایی بیشتری نسبت به گونه‌های سبب و گلابی داشتند. این نتیجه بیانگر تفاوت در درجه سخت‌ریشه‌زایی بین گونه‌های تیره گل‌سرخ است. اثرات عصاره بید بر سبب و گلابی نشان داد که قلمه‌های این گونه‌ها حتی با بیشینه مدت خیساندگی در مواد مشابه هورمون‌های ریشه‌زایی مانند سالیسیک اسید در عصاره بید، واکنش مثبت قابل توجهی نشان ندادند. بررسی اثر عصاره بید با غلظت‌های صفر، سه، شش و نه گرم در لیتر بر رویش قلمه‌های زیتون (*Olea europaea L.*) نشان داد که بیشترین تعداد ریشه متعلق به غلظت نه گرم در لیتر است، در حالی که غلظت‌های سه و شش گرم در لیتر، اختلاف معنی‌دار با تیمار شاهد (بدون عصاره) نداشتند (Mohammed, 2021). عصاره بید حاوی

نماتد و بیشینه رشد شاخساره متعلق به انگورهای تغذیه‌شده با غلظت ۰/۵ میلی‌لیتر عصاره سیر بر لیتر بودند (D'Addabbo et al., 2023).

در هر چهار گونه مورد بررسی در پژوهش پیش‌رو، تراکم نماتد در ۲۰۰ گرم خاک شاهد به‌طور معنی‌داری بیشتر از خاک بستر قلمه‌های تغذیه‌شده با عصاره سیر بود. البته در مقایسه تراکم نماتد در ۲۰۰ گرم خاک شاهد بین گونه‌های مورد بررسی، خاک بستر سیب جنگلی و گلابی مازندرانی نسبت به آلوچه‌ها (خاردار و بی‌خار) نماتد بیشتری داشتند که ممکن است به دلیل ضعیف بودن قلمه‌های سیب جنگلی و گلابی مازندرانی از نظر تولید ریشه و یا توانایی رشد و ریشه‌زایی مناسب آلوچه‌های جنگلی باشد. اثر عصاره پوست گردو بر کاهش جمعیت نماتد (*M. javanica*) در پرورش گوجه‌فرنگی نشان داد که کم‌ترین تعداد لاروهای نماتد متعلق به خاک گوجه‌فرنگی‌های تغذیه‌شده با غلظت ۲۰ درصد عصاره پوست گردو بود (Nasari Nasab et al., 2020). همچنین، اثر آویشن باغی (*Thymus vulgaris* L.)، مرزه (*Satureja hortensis* L.) و زوفا (*Hyssopus officinalis* L.) در پرورش گوجه‌فرنگی بر نماتد (*M. javanica*) نشان داد که مؤثرترین گیاه در کاهش خسارت نماتد، مرزه بود (Fayaz et al., 2017).

عصاره‌های گیاهی (بید و سیر) با خاصیت تحریک‌کنندگی ریشه‌زایی در قلمه‌ها و ضدعفونی‌کنندگی محیط ریشه‌زایی در گونه‌های جنگلی تیره گل‌سرخ سبب بهبود ریشه‌زایی و سلامت محیط ریشه از نظر آلودگی به نماتد شدند. واکنش ریشه‌زایی گونه‌های تیره گل‌سرخ نسبت به عصاره گیاهی مورد بررسی متفاوت بود. ریشه‌زایی سیب جنگلی و گلابی مازندرانی به غلظت ۲۰ درصد عصاره سیر، واکنش معنی‌داری نشان ندادند. با این حال گونه‌های آلوچه جنگلی بی‌خار و خاردار، به دلیل فراهم شدن شرایط ریشه‌زایی و کاهش تعداد نماتد در خاک، بیشترین رشد را به خود اختصاص دادند.

اکسینی، اثرات تحریکی اکسین برای شروع تقسیم سلولی در بافت‌های ریشه است (Berthon et al., 1993).

بلندترین شاخه در دو گونه آلوچه جنگلی بی‌خار و خاردار در تیمار ۲۴ ساعت خیساندن قلمه در عصاره بید مشاهده شد. این نتایج بیانگر تأثیر زمان خیساندگی طولانی نسبت به تیمار پنج ثانیه در عصاره بید است. عصاره بید حاوی هورمون‌های اکسین و سیتوکینین است که باعث رشد ریشه و جوانه می‌شوند (Rehman et al., 2018). رشد و دوام جوانه‌های رشدکرده در سیب جنگلی و گلابی مازندرانی تا اوایل تابستان در پژوهش پیش‌رو ممکن است به علت لومی بودن بافت خاک و وجود مواد آلی کافی در آن باشد. وجود مواد آلی کافی در بستر باعث فراهم‌سازی شرایط مناسب رشد قلمه از طریق افزایش جذب آب و مواد غذایی می‌شود (Rubasinghe et al., 2009). همچنین، از بین رفتن جوانه‌های رشدکرده در سیب جنگلی و گلابی مازندرانی در اواخر تابستان، به دلیل ریشه‌زایی بسیار ضعیف بود. در نتیجه، این گیاهان نتوانستند مقدار مواد غذایی کافی برای رشد جوانه‌ها را تأمین کنند.

بر اساس نتایج دیگر پژوهش پیش‌رو، تعداد توده تخم نماتد در یک گرم از ریشه متعلق به گونه‌های سیب جنگلی و گلابی مازندرانی به دلیل عدم استفاده از عصاره سیر، به‌طور معنی‌داری بیشتر به دست آمد، اما از این نظر بین دو تیمار عصاره سیر با غلظت‌های ۱۰ و ۲۰ درصد، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. تغذیه قلمه‌ها با عصاره سیر ممکن است سبب جذب برخی مواد شیمیایی توسط ریشه شود و در نتیجه، واکنش‌های زنجیره‌ای به دلیل وجود برخی عوامل موجود در این عصاره شروع می‌شود که منجر به القا مقاومت در گیاه نسبت به نماتد می‌شود (Chitwood, 2002). استفاده از عصاره سیر با غلظت‌های صفر، دو، چهار و شش میلی‌لیتر برای پرورش هر بوته گوجه‌فرنگی نشان داد که غلظت شش میلی‌لیتر عصاره سیر به‌طور مؤثرتری سبب کاهش نماتد (*M. incognita*) می‌شود (Soliman et al., 2023). بررسی اثر عصاره سیر با غلظت‌های صفر (شاهد)، ۰/۰۵، ۰/۲ و ۰/۵ میلی‌لیتر بر لیتر بر کنترل نماتد در انگور نشان داد که کمینه

- منابع مورد استفاده**
- Ghahremani Nejad Miyanaji, E., Niknam, Gh., and Tanhamaafi, Z., 2012. *Pratylenchoides magnicauda*, *Trophurus minnesotensis* and *Xiphinema basilgoodeyi* as new records for nematode fauna of Iran from farmlands and orchards in Ardebil plain. *Applied Entomology and Phytopathology*, 79(2): 237-250 (In Persian with English summary).
  - Ghazanshahi, J., 2006. *Soil and Plant Analysis* (translation). Ayizh Publications, Tehran, 272p (In Persian).
  - Harris, J.C., Cotterll, S.L., Plummer, S. and Lloyd, D., 2001. Antimicrobial properties of *Allium sativum* (garlic). *Applied Microbiology and Biotechnology*, 57: 282-286.
  - Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T. and Geneve, R.L., 2002. *Plant Propagation: Principles and Practices*. Prentice Hall, London, UK, 864p.
  - Knapke, D., Readal, M., Stravinsky, D., Wells, L. and Wilson, M.J., 2018. The herb society of America's notable native herbal tree 2018: Willow *Salix L.* species. The Herb Society of America, Kirtland, Ohio, USA, 2p.
  - Lamberti, F. and Taylor, C.E., 1979. Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.) Systematic Biology and Control. Academic Press, London, , UK, 477p.
  - Liu, T., Cheng, Z., Meng, H., Ahmad, I. and Zhao, H., 2014. Growth, yield and quality of spring tomato and physicochemical properties of medium in a tomato/garlic intercropping system under plastic tunnel organic medium cultivation. *Scientia Horticulturae*, 170: 159-168.
  - Martin, P.J. and Stephens, W., 2008. Willow water uptake and shoot extension growth in response to nutrient and moisture on a clay landfill cap soil. *Bioresource Technology*, 99(13): 5839-5850.
  - Mohammed, A.A., 2021. Application of different concentrations of licorice and willow extracts as rooting stimulator in hardwood cuttings of olive (*Olea europaea L.*). *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 6(6): 58-63.
  - Mohammed, A.A., Ahmad, T.A., Noori, I.M., Aziz, R.R. and Ahmad, F.K., 2020. Application of baking yeast to induce rooting in hardwood cuttings of olive (*Olea europaea L.*) cv. Sorani. *Euphrates Journal of Agriculture Science*, 12(2): 274-280.
  - Naseri Nasab, F., Heydari, R., Sanjaryan, F. and Rakhshandero, F., 2020. The effect of aqueous extract of walnut green shell against root knot nematode *Meloidogyne javanica* and growth characters of tomato. *Journal of Plant Disease Research*, 6(1): 1-16 (In Persian with English summary).
  - Olusanmi, M. and Amadi, J.E., 2010. Studies on the
  - Adams, C.R., Bamford, K.M. and Early, M.P., 2008. *Principles of Horticulture*, Fifth Edition. Elsevier, Oxford, UK, 426p.
  - Ahmad, M., Ahmad, I. and Laghari, M.H., 1998. Effect of growth regulators on rooting in softwood cuttings of guava under mist condition. *Sarhad Journal of Agriculture*, 15: 423-425.
  - Babaie, H., Zarei, H., Nikdel, K. and Najar Firoozjai, M., 2014. Effect of different concentrations of IBA and time of taking cutting on rooting, growth and survival of *Ficus binnendijkii* 'Amstel Queen' cuttings. *Notulae Scientia Biologicae*, 6(2): 163-166.
  - Berthon, J., Battraw, M., Gaspar, T. and Boyer, N., 1993. Early test using phenolic compounds and peroxidase activity to improve in vitro rooting of *Sequoiadendron giganteum*. *Saussurea*, 24: 7-13.
  - Bojarczuk, T. and Jankiewicz, L.S., 1975. Influence of phenolic substances on rooting of softwood cuttings of *Populus alba L.* and *P. canescens Sm.* *Acta Agrobotanica*, 28: 121-129.
  - Chitwood, D.J., 2002. Phytochemical based strategies for nematode control. *Annual Review of Phytopathology*, 40: 221-249.
  - D'Addabbo, T., Ladurner, E. and Troccoli, A., 2023. Nematicidal activity of a garlic extract formulation against the grapevine nematode *Xiphinema index*. *Plants*, 12: 739.
  - Eid, A.A.M.H., Nomier, S.A., Ibrahim, M.M. and Gad, M.M., 2018. Effect of some natural extracts, indolbutiric acid and naphthalene acetic acid on rooting of picual olive cuttings. *Zagazig Journal of Agricultural Research*, 45(1): 119-136.
  - El Sherif, F., 2017. Aloe vera leaf extract as a potential growth enhancer for *Populus* trees grown under *in vitro* conditions. *American Journal of Plant Biology*, 2(3): 101-105.
  - El-Nagdi, W.M.E.A. and Youssef, M.M.A., 2013. Comparative efficacy of garlic clove and castor seed aqueous extracts against the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* infecting tomato plants. *Journal of Plant Protection Research*, 53(3): 285-288.
  - Fayaz, M., Fadaei, A., Mohamadkhani, A. and Tadayon, M., 2017. Study the effect of three species of medicinal plants of the mint family on pathogenicity and damage root knot nematode *Meloidogyne javanica* in tomato. *Journal of Plant Protection*, 30(4): 547-552 (In Persian with English summary).
  - Ghaderi, R., and Karegar, A., 2013. Some species of *Paratylenchus* (Nematoda: Tylenchulidae) from Iran. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 49(2): 137-156 (In Persian with English summary).

- Singh, S., Singh, B. and Singh, A.P., 2015. Nematodes: A threat to sustainability of agriculture. *Procedia Environmental Sciences*, 29: 215-216.
- Sohrabi, E., Tanha Maafi, Z., Panahi, P. and Barooti, Sh., 2018. Plant parasitic nematodes associated with some of forest and medicinal species of National Botanical Garden of Iran. *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research*, 16(1): 72-87 (In Persian with English summary).
- Soliman, A.A.M., Khattab, A.E., Ali, H.E. and Elsebaay, M.M., 2023. Impacts of some garlic extracts on tomato growth and physio-bio chemistry under infection of root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences*, 15(1):79-86.
- Wise, K., Gill, H. and Selby-Pham, J., 2020. Willow bark extract and the biostimulant complex Root Nectar® increase propagation efficiency in chrysanthemum and lavender cuttings. *Scientia Horticulturae*, 263: 109108.
- antimicrobial properties and phytochemical screening of garlic (*Allium sativum*) extracts. *Ethnobotanical Leaflets*, 2009(9): 10.
- Rajan, R.P. and Singh, G., 2021. A review on the use of organic rooting substances for propagation of horticulture crops. *Plant Archives*, 21: 685-692.
- Rehman, A., Khan, M.S., Zakaria, S.A., Malik, A.A. and Shahid, M., 2018. To study the effect of willow extract on apple cuttings for different time duration. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 8(13): 21-24.
- Rubasinghe, M.K., Amarasinghe, K.G.K.D. and Krishnarajha, S.A., 2009. Effect of rooting media, naphthelene acetic acid and gibberelic acid (GA<sub>3</sub>) on growth performances of *Chirita Moonii*. *Ceylon Journal of Science*, 38(1): 17-22.
- Sadeghi, Z., Mahdikhani Moghadam, E. and Azizi, M., 2012. Evaluation of plant products of various species to control *Meloidogyne javanica* on tomato. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 48(2): 155-163 (In Persian with English summary).