Islamic Azad University
Gorgan Branch

Journal of Seed Research

ISSN (Print): 2383-2665
ISSN (Online): 2981-2461

Investigating the effect of bacteria PGPR in stimulating germination and improving the growth components of seeds *Cerasus mahaleb* (L.) Mill- (Study area: Faridunshahr, Isfahan province)

Bahman Zamani Kebrabadi[1*], Zahra Jaberalansar[2], Masoud Esmaeili Sharif[3]

[1] PhD in forestry and forest ecology, Research Division of Natural Resources, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Isfahan, Iran, Email: Zamanikebrabadi67@gmail.com

[2] Expert Researcher, Research Division of Natural Resources, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Isfahan, Iran, Email: zaryansary@gmail.com

[3] Research Division of Natural Resources Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, AREEO, Isfahan, I. R. Iran, Email: masoudesmaeilisharif@gmail.com

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 2023-12-23
Revised: 2024-2-5
Accepted: 2024-3-14

Keywords:
PGPR
Cerasus mahaleb
Bacillus sp
Azotobacter sp

ABSTRACT

One of the most important techniques for improving the quality and quantity of seedlings is the use of seed treatment with PGPR, which can increase the plant's resistance to adverse conditions. For this purpose, the effect of seed inoculation of *Cerasus mahaleb* in 10 forest provenances of Fereydunshahr city, Isfahan province with the most important rhizosphere bacteria that stimulate plant growth, on the components of seed germination in a factorial experiment in the form of a randomized complete block design It was done with three replications in the greenhouse, seed inoculation with five levels including no bacterial inoculation (as a control), inoculation with (Bacillus sp.), (Azotobacter sp.), (Pseudomonas fluorescens) and a combination treatment of three growth stimulating (MIX) and calculation of different components of *Cerasus mahaleb* seed germination was done. The results showed that mixed inoculation treatment (MIX) had the greatest effect on the indicators of germination speed (0.039 per day), seed germination (39.20), germination strength (20.38 percent) and The root length was (8.66 mm) compared to other treatments. P. fluorescens bacteria treatment also showed the best performance in germination percentage index (17.55%) and stem length (8.76 mm). On the other hand, the weakest performance among the bacterial treatments was related to the growth promoting bacteria (Bacillus sp.). Among the 10 areas of *Cerasus mahaleb* seed collection, Chal Khalil 1 and 2 forest reserve areas as well as Peshtkoh Som Durak 2 showed better seed germination indicators than other areas. In general, seed inoculation with PGPR can be a suitable solution for producing healthy and strong seedlings, better establishment, and also increasing the success of planting seedlings in disturbed and degraded habitats of *Cerasus mahaleb* in Zagros forests.

Cite this article: Zamani Kebrabadi, B., Jaberalansar, Z., Esmaeili Sharif, M. (2023). Investigating the effect of bacteria PGPR in stimulating germination and improving the growth components of seeds *Cerasus mahaleb* (L.) Mill -(Study area: Faridunshahr, Isfahan province). *Seed Research*, 13 (2), 77-93.

©The author(s)
Publisher: Islamic Azad University, Gorgan branch

تحقیقات بذر
شاپا چاپی: ۲۶۶۵-۲۳۸۳
شاپا الکترونیکی: ۲۴۶۱-۲۹۸۱
دانشگاه آزاد اسلامی
واحد گرگان

بررسی اثر باکتری‌های محرک رشد در تحریک جوانه‌زنی و بهبود مولفه‌های رشدی بذر پرووننانس‌های گونه محلب (*Cerasus mahaleb* (L.) Mill) (منطقه مطالعاتی: فریدونشهر–استان اصفهان)

بهمن زمانی کبرآبادی[1*]، زهرا جابرالانصار[2]، مسعود اسماعیلی شریف[3]

[1] دکتری جنگل شناسی و اکولوژی جنگل، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، رایانامه: Zamanikebrabadi67@gmail.com

[2] محقق، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان
رایانامه: zaryansary@gmail.com

[3] استادیار، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان
رایانامه: masoudesmaeilisharif@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۲
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۱۱/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۲۴

واژه‌های کلیدی:
باکتری محرک رشد
محلب
پرووننانس
جوانه زنی

چکیده

از مهم‌ترین تکنیک‌های بهبود کمی و کیفی نهال استفاده از تیمار بذر با باکتری‌های محرک رشد است که می‌تواند مقاومت گیاه را در برابر شرایط نامساعد افزایش دهد. به همین منظور اثر تلقیح بذر گونه محلب در ۱۰ پرووننانس جنگل‌های شهرستان فریدونشهر استان اصفهان با مهم‌ترین باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه، بر مولفه‌های جوانه زنی بذر در آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در آزمایشگاه بخش منابع طبیعی مرکز تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی استان اصفهان در سال ۱۳۹۹ با سه تکرار انجام گرفت، تلقیح بذر با پنج سطح شامل عدم تلقیح باکتریایی (به عنوان شاهد)، تلقیح با باکتری‌های (*Bacillus* sp.)، (*Azotobacter* sp.)، (*Pseudomonas fluorescens*) و تیمار ترکیبی از سه باکتری محرک رشد (MIX) و محاسبه مولفه‌های مختلف جوانه زنی بذر گونه محلب انجام شد. نتایج نشان داد تیمار تلقیح ترکیبی (MIX) بیش‌ترین تأثیر را بر شاخص‌های سرعت جوانه‌زنی (۰/۰۳۹ عدد در روز)، بنیه بذر (۳۹/۲۰)، قدرت جوانه‌زنی (۲۰/۳۸ درصد) و طول ریشه‌چه (۸/۶۶ میلی‌متر) نسبت به سایر تیمارها داشت. تیمار باکتری *P. fluorescens* نیز بهترین عملکرد را در شاخص درصد جوانه‌زنی (۱۷/۵۵ درصد) و طول ساقه‌چه (۸/۷۶ میلی‌متر) از خود نشان داد. از سوی دیگر ضعیف‌ترین عملکرد در بین تیمارهای باکتری محرک رشد مربوط به باکتری (*Bacillus* sp.) بود. از بین ۱۰ منطقه جمع‌آوری بذر گونه محلب مناطق ذخیره‌گاه جنگلی چال خلیل ۱ و ۲ و همچنین پشتکوه سوم دورک ۲ شاخص‌های جوانه‌زنی بذر بهتری نسبت به مناطق دیگر نشان دادند. بطور کلی، تلقیح بذر به وسیله باکتری‌های محرک رشد می‌تواند راهکاری مناسب در جهت تولید نهال سالم و قوی، استقرار بهتر و هم‌چنین افزایش موفقیت نهال‌کاری در رویشگاه‌های آشفته و تخریب یافته گونه محلب در جنگل‌های زاگرس باشد.

استناد: زمانی کبرآبادی، بهمن؛ جابرالانصار، زهرا؛ اسماعیلی شریف، مسعود. (۱۴۰۲). بررسی اثر باکتری‌های محرک رشد در تحریک جوانه‌زنی و بهبود مولفه‌های رشدی بذر پرووننانس‌های گونه محلب (*Cerasus mahaleb* (L.) Mill) (منطقه مطالعاتی: فریدونشهر–استان اصفهان). *تحقیقات بذر*، ۱۳ (۲)، ۹۳-۷۷.

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان
© نویسندگان.

مقدمه

محلب (*Cerasus mahaleb* (L.) Mill) گونه‌ای از جنس Cerasus و خانواده Rosaceae است که در جنگل‌های زاگرس به طور طبیعی رویش دارد. این گونه به دلایلی از جمله بهره‌برداری‌های بی‌رویه، سرنوشتی مشابه گونه‌های دیگر اکوسیستم زاگرس پیدا کرده است و در معرض خطر نابودی قرار دارد که استقرار و زادآوری آن را با مشکل مواجه کرده است (Sabeti .1976). محلب از نظر قانون ملی شدن جنگل‌ها از جمله درختان و درختچه‌های خودرو ایران محسوب گردیده است که در قانون منابع طبیعی کشور همراه با گونه‌هایی چون زربین، ارس، شمشاد، سرخدار و ... در دسته اول از جهت اهمیت حفاظت قرار گرفته است (Zanganeh, 1999).

بنابراین در جنگل‌های زاگرس باید گونه‌های موجود را حفظ و از نابودی گونه‌های در حال انقراض جلوگیری کرد. با عنایت به در معرض تهدید بودن ذخیره‌گاه‌های ژنتیکی جنگل‌های زاگرس، لزوم تحقیق در مورد راهکارهای تولید بذر و در نتیجه نهال مطلوب و مقاوم جهت گسترش و واکاری در جنگل‌های زاگرس با گونه‌های بومی امری اجتناب‌ناپذیر است.

بذر مهم‌ترین و اساسی‌ترین بخش گیاه است که در بازسازی، حفظ و انتقال مواد ژنتیکی گیاه و همچنین مکانیزم‌های پراکنش، تکثیر و بقای گیاه در شرایط بسیار سخت نقش اساسی دارد. (Tavakol afshari et al., 1999). بیوپرایمینگ یک تکنیک جدید تیمار کردن بذر می‌باشد که با ادغام دو جنبه زیستی (تلقیح بذر با موجودات زنده مفید) و فیزیولوژیکی باعث بهبود مولفه‌های جوانه زنی بذر می‌باشد (Reddy, 2013). در سال‌های اخیر رویکرد استفاده از میکروارگانیسم‌های ریزوسفری (باکتری محرک رشد ریشه و قارچ) همزیست با گیاهان جهت شکستن خواب، تسریع در جوانه‌زنی بذر و بهبود صفات رویشی نهال‌های جنگلی افزایش پیدا کرده است. میکروارگانیسم‌ها با تأثیر بر پوسته سخت بذر، درصد جوانه‌زنی بذر را افزایش می‌دهند (Rathnan et al., 2013). در میان شیوه‌های بهبود بذر، استفاده از باکتری‌ها به ویژه در کشت‌های فشرده و خاک‌های فقیر از لحاظ عناصر غذایی، برای حفظ ارزش کیفی خاک مناسب به نظر می‌رسد (Ali et al., 2005).

موثرترین، متداول ترین و اقتصادی ترین روش کاربرد باکتری‌های محرک رشد گیاه تلقیح بذر می باشد (Rosas et al., 2019). (احمدلو و همکاران، ۱۳۹٤؛ Ahmaadlo et al., 2015) اثر باکتری های محرک رشد ریشه (PGPR) و تیمار سرمایی را بر صفات جوانه‌زنی بذور زالزالک (*Crataegus pseudoheterophyllaPojark*) بررسی کردند. این مطالعه با باکتری های مختلف *Azotobacter chroococcum*، *Azospirillum lipoferum*، *Bacillus subtilis* و *Pseudomonas fluorescens* انجام شد. نتایج نشان داد تیمارهای تلقیح با باکتری‌ها باعث افزایش درصد جوانه‌زنی، سرعت و میانگین زمان جوانه‌زنی بذر این گونه شد. (بهمنی و همکاران، ۲۰۱۵؛ Bahmani et al., 2015) نشان دادند که تلقیح *P. putida* بر جوانه زنی بذر و رشد رویشی نونهال‌های استبرق (*Calotropis procera*) تاثیر

مثبت داشـــت. تأثیر رویزوباکتری‌های *Bacillus licheniformis*، *Sinorhizobium saheli* و *S. kostiense* (جدا شده از ریشه گونه‌های آکاسیا و کهور بومی منطقه خشـــک) بر جوانه‌زنی بذر و صفات رشد دو ژنوتیپ آکاسیا (*Acacia Senegal*) توسـط (سـینگ و همکاران، ۲۰۱۱. et al., 2011 Singh) بررســی شـــد. نتایج نشـــان داد که *B.licheniformis* به دلیل تولید جیبرلیک اسید تأثیر زیادی بر شکستن خواب بذر، قدرت جوانه‌زنی و رشـد نهال‌ها دارد. تلقیح ترکیبی (همزیســتی) دو بـاکتری *Bacillus licheniformis* (محلول‌کننـده فســفر) و *S. kostiense* (تثبیت‌کننده ازت) تأثیر زیادی در جوانه‌زنی بذر داشـــتند در حالی که باکتری *S. saheli* (تثبیت‌کننده ازت) تأثیر منفی بر جوانـه‌زنی داشـــت. ترکیـب دو بـاکتری *B. licheniformis* و *S. saheli* تأثیر منفی بر جوانه‌زنی و رشد نهال‌ها داشتند.

اهمیت روابط باکتری‌های محرک رشد در احیا و ترمیم زیست‌بوم‌های تخریب شده توسط جوامع علمی به خوبی درک شـــده اســـت. با این وجود، اسـتفاده از فناوری اسـتفاده از باکتری‌ها در احیا و اصلاح جنگل‌های تخریب شده هنوز در بسیاری از نقاط جهان مورد توجه واقع نشده است. به این منظور پژوهشی که بتوان تأثیر باکتری‌های محرک رشـــد به منظور بهبود مولفه‌های جوانه زنی و اســـتقرار اولیه گیاه، جهت بالا بردن کیفیت نهال‌های پرورش یافته را بررسی کند، ضروری و دارای اهمیت می‌باشـــد که با بررســـی مولفه‌های مربوط به جوانه زنی و اتکا به یافته‌های پژوهش پیش‌رو در جهت مهندســـی ریشـــه (تلقیح بذر با باکتری های محرک رشـــد) می‌توان به پرورش نهال‌های ســـالم و مقاوم از طریق افزایش و بهبود ویژگی‌های رویشـی نونهال‌های گونه محلب اقدام نمود تا گامی مهم در راستای تولید نهال‌های مقاوم با ژنوتیپ مطلوب در حضـور باکتری‌های محرک رشـد در امر جنگل‌کاری و واکاری در جنگل‌های زاگرس با این گونه جنگلی با ارزش برداشته شود.

مواد و روش‌ها

آزمـایش گلخـانـه‌ای پژوهش مورد نظر در گلخانه مرکز تحقیقات و آموزش کشـــاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان انجام شد. این پژوهش با دو فاکتور شامل ۱- بذر گونه محلب (۱۰ منطقه متفاوت جنگلی فریدونشـــهر)، ۲- پنج ســـطح باکتری محرک رشـــد در چهار ســـطح (*Bacillus* sp.)، (*Azotobacter* sp.) و (*Pseudomonas fluorescens*) به صورت مجزا و تلفیق سه باکتری (به نسبت مساوی) و نمونه شاهد (بدون باکتری) با سه تکرار انجام گرفت.

جهت تعیین صـفات کمی و کیفی بذور، از هر منطقه ۱۰۰ عدد میوه محلب انتخاب و سپس وزن بذر محلب با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شـــد. جهت اطلاع از درصـــد قوه‌نـامیـه بـذور، آزمون تترازولیون بر اســـاس دستورالعمل ISTA (۲۰۱۱) انجام شد. همچنین در هیپوکلریت ســـدیم ۳ درصـــد به مدت ۳ دقیقه ضدعفونی سطحی شدند. بعد ۳ مرتبه با آب مقطر استریل شستشو گردیدند تا اثر هیپوکلریت سدیم حذف شود. شایان ذکر است که برای حذف کلیه میکروارگانیســـم‌های طبیعی و تعیین اثرات هریک

از میکروارگانیسم‌های (باکتری‌ها) مورد استفاده، خاک مورد استفاده در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد به مدت یک ساعت اتوکلاو شد (بستر مورد استفاده ماسه الک شده (با قطر متوسط ۲ میلی‌متر) بوده که پیش از استفاده به مدت ۱۵ دقیقه، در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱/۵ اتمسفر استریل شد. برخی از ویژگی‌های خاک مورد آزمایش به شرح ذیل می‌باشد (جدول ۱).

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش

پارامترها	مقدار
عمق (Cm)	۰-۲۰
قابلیت هدایت الکتریکی (ds/m^{-1})	۱/۵
اسیدیته (pH)	۷/۷۲
ازت کل (Total N) ٪	۰/۱۶
کربن آلی (O.C) ٪	۱/۶
فسفر قابل جذب (P) $mg\ kg^{-1}$	۱۴/۵
پتاسیم قابل جذب (K) $mg\ kg^{-1}$	۲۵۷
مس قابل جذب (Cu) $mg\ kg^{-1}$	۱/۸
روی قابل جذب (Zn) $mg\ kg^{-1}$	۵/۹
منگنز قابل جذب (Mn) mg kg-1	۳/۸۸
آهن قابل جذب (Fe) $mg\ kg^{-1}$	۱/۱
شن (Sand)	۵۰
سیلت (Silt) ٪	۳۰
رس (Clay) ٪	۲۰
بافت (Texture) ٪	لوم

زادمایه ریزوباکتریایی (*Bacillus* sp.)، (*Azotobacter* sp.) و (*Pseudomonas fluorescens*) با جمعیت 10^8 واحد کلنی سلول در هر میلی‌لیتر از بخش بیولوژی خاک مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور تهیه شد. و بر اساس شیوه‌نامه مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور در خصوص تلقیح بذر با باکتری، ۱ تا ۲ میلی‌لیتر واحد کلنی با باکتری‌های *Bacillus* sp.، *Azotobacter* sp. و *P. fluorescens* به صورت مجزا و تلفیق سه باکتری (به نسبت مساوی) با بذر گونه محلب انجام شد. بذرها در عمق پنج سانتی‌متری خاک بستر کشت هر گلدان به حجم ۲۰ میلی‌لیتر واحد کلنی با باکتری‌های (*Bacillus* sp.)، (*Azotobacter* sp.) و (*Pseudomonas fluorescens*) آغشته شد. تعداد ۱۲۰ بذر (۱۰ جمعیت منتخب از ۴۰ منطقه موجود در سه تکرار) انتخاب و در کف پتری دیش‌ها روی کاغذ صافی واتمن قرار داده شد. سپس به هر پتری ۲ میلی‌لیتر از محلول

سوسپانسیون یک نوع از باکتری‌ها اضافه شد و به مدت ۱۵ دقیقه بذرها در محلول باکتری غوطه‌ور شدند تا عمل تلقیح به طور کامل انجام شود (برای تلقیح بذور با تیمار ترکیبی باکتری‌ها از هر نوع باکتری به مقدار مساوی استفاده شد). بذرهای تیمار شاهد در محیط کشت مایع بدون حضور باکتری قرار داده شدند (۳۰ بذر). پتری‌دیش‌های محتوی بذور به داخل ژرميناتورهایی با دمای ثابت ۵، ۱۰ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند. ظروف کشت به طور مرتب بازدید و در صورت کاهش رطوبت بستر، به اندازه لازم آب مقطر (دیونیزه) روی بستر اسپری شد. بذرهایی که جوانه زده و از بستر کاشت بیرون آمدند، به عنوان بذر جوانه زده محسوب شدند. تمامی مراحل کشت باکتری و تلقیح بذور در شرایط استریل و در زیر هود لامینار انجام گرفت (Bored et al., 1998).

پس از اعمال تیمارهای تلقیح باکتریایی، آزمون جوانه‌زنی و شاخص‌های جوانه‌زنی محاسبه شدند. بدین منظور، تعداد بذور جوانه‌زده به صورت روزانه شمارش و در نهایت شاخص‌های مرتبط با جوانه‌زنی با استفاده از روابط (۱) تا (۵) محاسبه گردید.

شماره معادله	شاخص‌های مورد مطالعه	نحوه محاسبات شاخص‌ها	منابع
۱	قدرت جوانه زنی	$GE= Mcgr/(N \times 100)$	Bahardvaj and Panvar, (2005)
۲	بنیه بذر	$GVI = GP \times Mean(PL+RL)/100$	(ISTA, 2011)
۳	سرعت جوانه زنی	$GR = \sum(Gt / Dt)$	(Karsa and Aibi, 2012)
٤	درصد جوانه زنی	$GP=(NG / TN) \times 100$	(Aiek et al., 2012)
۵	طول ریشه چه و ساقه چه	اندازه گیری (میلی‌متر)	-

(Mcgr) ماکزیمم درصد تجمعی بذرهای جوانه‌زده، (Gt) تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز tام، (Dt) تعداد روزهای پس از کاشت، (N) حداکثر میانگین جوانه‌زنی روزانه، (PL) طول ساقه‌چه به سانتی‌متر، (RL) طول ریشه‌چه سانتی‌متر، (NG) تعداد بذر جوانه‌زده، (TN) تعداد کل بذر کشت شده

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار برای هر تیمار و ۱۰ نونهال در مجموع ۱۵۰ گلدان انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS صورت گرفت. برای نرمال بودن داده‌ها از آزمون نرمالیته Shapiro-Wilk و برای تعیین معنی‌دار بودن اثر تیمارهای مختلف با صفات مورفولوژیکی از آزمون تجزیه واریانس در قابل طرح کاملاً تصادفی استفاده شد و میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح آماری ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس در بخش آزمایشگاهی نشان داد اثر منطقه (جمعیت های مختلف بذر)، تلقیح باکتریایی و اثر متقابل آن ها بر تمامی مولفه‌های بررسی شده شامل در صد جوانه‌زنی، سرعت جوانه زنی، شاخص بنیه بذر، قدرت

جوانه زنی، طول ریشه چه و طول ریشه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. در بین مولفه‌های اندازه گیری شده اثر متقابل مناطق (جمعیت) مختلف بذر و تلقیح باکتر یایی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار نبود، در حالی که به تنهایی هر دو تیمار باکتری و منطقه (جمعیت‌های مختلف) بر تمامی مولفه‌های جوانه‌زنی بذر در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بودند (جدول ۱).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر مناطق(جمعیت) و باکتری بر برخی از ویژگی‌های جوانه زنی بذر گونه محلب

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		درصد جوانه‌زنی‌بذر	سرعت جوانه زنی بذر	شاخص بنیه بذر	قدرت جوانه زنی	طول ریشه چه	طول ساقه چه
منطقه	۹	۴۲۰/۶**	۰/۰۰۲۵**	۴۶۹/۷**	۳۵۵/۴**	۱۹/۱۲**	۲۰/۰۶**
باکتری	۴	۸۵/۹۲**	۰/۰۰۰۴**	۳۰۱۳/۴**	۱۶۵/۴**	۲۹/۷۰**	۱۸/۹۲**
منطقه×باکتری	۳۶	۱/۴۹**	۰/۰۰۰۰۱**	۱۴/۸۵**	۲/۷۷**	۰/۲۶**	۰/۰۵
خطا	۱۰۰	۰/۶۲	۰/۰۰۰۰۰۳	۰/۹۲	۰/۴۱	۰/۰۴	۰/۰۷
ضریب تغییرات (٪)		۵/۱۰	۴/۶۷	۴/۰۴	۳/۶۹	۲/۵۶	۳/۲۴

* و **: به ترتیب معنی‌دار شدن در سطح آماری ۵ و ۱ درصد.

نتایج جدول مقایسه میانگین اثر جمعیت‌های مختلف بذر بر مولفه‌های جوانه زنی بذر نشان داد، در ژنوتیپ ذخیره‌گاه جنگلی چال خلیل ۱ بیشترین درصد جوانه‌زنی با مقدار عدد ۲۳/۶۹٪ و درصد جوانه‌زنی بذر در ژنوتیپ‌های ذخیره‌گاه جنگلی چال خلیل ۲ و پشتکوه سوم-دورک ۲ در رتبه بعدی قرار گرفتند (باهم اختلاف معنی‌داری نشان ندادند). در ژنوتیپ ذخیره‌گاه جنگلی چال خلیل ۱ بیشترین شاخص بنیه بذر با مقدار عدد ۳۴/۰۹ بود. کمترین مقدار شاخص بنیه بذر برخلاف درصد و سرعت جوانه‌زنی در ژنوتیپ چال چرانه ۲ با مقدار عدد ۱۶/۸۴ مشاهده شد. در ژنوتیپ ذخیره‌گاه جنگلی چال خلیل ۱ بیشترین قدرت جوانه‌زنی بذر با مقدار عدد ۲۴/۹۸ و قدرت جوانه‌زنی بذر در ژنوتیپ‌های پشتکوه سوم-دورک ۲ (۲۳/۳۳) و ذخیره‌گاه جنگلی چال خلیل ۲ (۲۱/۴۷) در رتبه بعدی قرار گرفتند (با هم اختلاف معنی‌داری نشان دادند). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد، در منطقه ذخیره‌گاه جنگلی چال خلیل ۱ بیشترین سرعت جوانه‌زنی بذر با مقدار عدد ۰/۰۶ و مقدار سرعت جوانه‌زنی بذر در ژنوتیپ ذخیره‌گاه جنگلی چال خلیل ۲ در رتبه بعدی با مقدار عددی ۰/۰۴۸ قرار گرفت. همچنین منطقه ذخیره گاه جنگلی چال خلیل ۱ بیشترین طول ریشه‌چه بذر با مقدار عدد ۹/۵ میلی‌متر را نشان داد. در این منطقه بیشترین طول ساقه‌چه بذر با مقدار عدد ۹/۷۲ میلی‌متر و طول ساقه‌چه بذر در ژنوتیپ‌های پشتکوه سوم‌دورک ۲ (۹/۵۱ میلی‌متر) و ذخیره‌گاه جنگلی چال خلیل ۲ (۹/۰۲ میلی‌متر) در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (با هم اختلاف معنی‌داری نشان داد ند). همچنین کمترین طول ساقه‌چه بذر در منطقه پشندگان-دره سه پستان ۲ با مقدار عدد ۶/۴ میلی‌متر مشاهده شد، که بین مناطق(جمعیت) پشندگان-دره سه پستان و کاهگانک اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر منطقه (جمعیت) بر برخی از ویژگی‌های جوانه زنی بذر گونه محلب

منطقه	درصد جوانه زنی بذر	سرعت جوانه زنی بذر	شاخص بنیه بذر	قدرت جوانه زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه چه
ذخیره‌گاه جنگلی چال‌خلیل ۱	۲۳/٦۹ a	۰/۰٦۰ a	۳٤/۰۹ a	۲٤/۹۸ a	۹/۵۰ a	۹/۷۲ a
ذخیره‌گاه جنگلی چال‌خلیل ۲	۲۱/٦۱ b	۰/۰٤۸ b	۲۷/۳۱ c	۲۱/٤۷ c	۸/٤۱ c	۹/۰۲ c
چال‌چرانه	۱۷/٦۵ c	۰/۰٤٤ c	۲۵/٤۰ d	۱۹/٤۱ d	۷/۸۱ d	۸/٤۲ d
پشتکوه سوم-دورک	۱۰/۸۰ g	۰/۰۲٦ f	۱۸/۱۳ h	۱۳/۱۵ f	٦/٤۷ f	۷/۰۹ g
ذخیره‌گاه جنگلی چال خلیل ۳	۱۰/۳۷ g	۰/۰۲۳ g	۱٦/۸٤ i	۱۲/۳۹ g	٦/۲۸ g	٦/٦۳ h
پشتکوه‌سوم-دورک۲	۲۱/۳۷ b	۰/۰٤٤ c	۲۹/۷۷ b	۲۳/۳۳ b	۸/۵۹ b	۹/۵۱ b
پشتکوه‌دوم-دره سه‌پستان	۱۵/۵۱ d	۰/۰۳۲ d	۲٤/۰۵ e	۱۷/۹۱ e	۷/۸۲ d	۷/۸۹ e
پشندگان-دره سه‌پستان۱	۱۱/٦۹ f	۰/۰۲۷ e	۲۲/۸٤ f	۱۵/۵۹ f	٦/۹۳ e	۷/٦۳ f
پشندگان-دره سه‌پستان۲	۹/۵۰ h	۰/۰۲۱ h	۱۸/۳۲ h	۱۰/۳۳ i	٦/۰۳ h	٦/٤۰ i
کاهگانک	۱۲/۳٤ e	۰/۰۲۸ e	۲۰/۰۸ g	۱۵/۵۵ f	۷/۰۲ e	۷/۵٦ f
LSD	۰/۵۷	۰/۰۰۱۲	۰/٦۹	۰/٤۷	۰/۱٤	۰/۱۹

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف متفاوت هستند، در سطح پنج درصد آزمون LSD اختلاف معنی‌دار دارند.

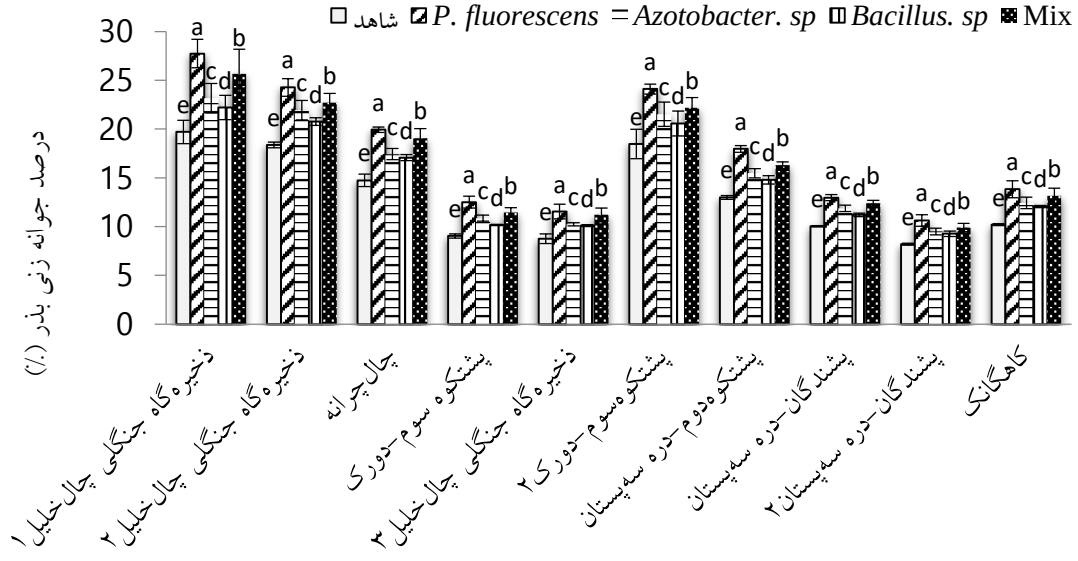
جدول مقایسه میانگین اثر باکتری‌های محرک رشد بر مولفه‌های جوانه زنی بذر نشان داد، تیمارهای باکتریایی باعث بهبود درصد جوانه‌زنی بذر در تمام مناطق مختلف (پروو نانس) بذر شدند، به طوری که کم‌ترین در صد جوانه‌زنی در تیمار عدم تلقیح باکتریایی (۱۳/۰۵ درصد) مشاهده شد. در تمامی ژنوتیپ‌های مختلف بذر بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به تیمار باکتریایی *P. fluorescens* با مقدار ۱۷/۵۵٪ بود، همچنین تیمار ترکیبی از باکتری‌ها (تیمار MIX) دارای اختلاف معنی‌دار با باکتری *P. fluorescens* و دارای مقدار عدد ۱٦/٤٪ بود. در تمام مناطق مختلف تیمار باکتریایی *P. fluorescens* بیشترین درصد جوانه‌زنی را نشان داد. به‌طوری‌که این باکتری درصد جوانه‌زنی را ۱/۳٤ برابر نسبت به تیمار عدم تلقیح باکتریایی (شاهد) افزایش داد (شکل ۱). تیمارهای باکتریایی شاخص بنیه بذر را در تمام مناطق (جمعیت) مختلف بذر افزایش دادند. به طوری که کم‌ترین شاخص بنیه بذر در تیمار عدم تلقیح باکتریایی(۱٤/۹۱) مشاهده شد (شکل ۲). همچنین در تمامی مناطق (جمعیت) مختلف بذر بیشترین شاخص بنیه بذر مربوط به تیمار ترکیب باکتریایی (تیمار MIX) با مقدار ۳۹/۲۰ بود. باکتری *P. fluorescens* نیز در رتبه بعدی با مقدار عددی شاخص بنیه بذر ۲۸/۱۳ قرار گرفت. تمامی تیمارهای باکتریایی باعث بهبود و افزایش قدرت جوانه‌زنی بذر در تمام مناطق (جمعیت) مختلف بذر شدند، در تمامی مناطق (جمعیت) مختلف بذر بیشترین قدرت جوانه‌زنی مربوط به تیمار ترکیبی از باکتری‌ها (تیمار MIX) با مقدار عددی ۲۰/۳۸ بود. تیمار باکتریایی *P. fluorescens* با مقدار ۱۸/۷۷ در رتبه دوم قرار گرفت. در تمام مناطق(جمعیت) مختلف بذر تیمار ترکیبی از باکتری‌ها (تیمار MIX)

بیش‌ترین قدرت جوانه‌زنی را نشـــان داد. تلقیح با باکتری ســـرعت جوانه‌زنی بذر در تمام مناطق (جمعیت) مختلف بذر را افزایش دادند (شکل ۳). در تمام مناطق (جمعیت) مختلف بذر تیمار ترکیب باکتریایی (تیمار MIX) بیشـترین سـرعت جوانه‌زنی را نشـان داد. همچنین کم‌ترین سـرعت جوانه‌زنی در تیمار عدم تلقیح باکتریایی (تیمار شـــاهد) و در بین تیمارهای باکتریایی تیمار *Bacillus* sp. کمترین مقدار سرعت جوانه‌زنی بذر با مقدار عدد ۰/۰۳۵ را از خود نشـان داد (شـکل ٤). همچنین تیمارهای باکتریایی باعث بهبود و افزایش طول ریشه‌چه بذر در تمام مناطق(جمعیت) مختلف بذر شـــدند، به طوری که کم‌ترین طول ریشـــه چه بذر در تیمار عدم تلقیح باکتریایی (شاهد) با مقدار عدد ٦/۰۷ میلی‌متر مشاهده شد. نتایج نشان داد در تمامی مناطق(جمعیت) مختلف بذر بیشـترین طول ریشـه‌چه بذر مربوط به تیمار ترکیبی از باکتری‌ها (تیمار MIX) با مقدار عددی ۸/٦٦ میلی‌متر بود.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر باکتری بر برخی از ویژگی‌های جوانه زنی بذر گونه محلب

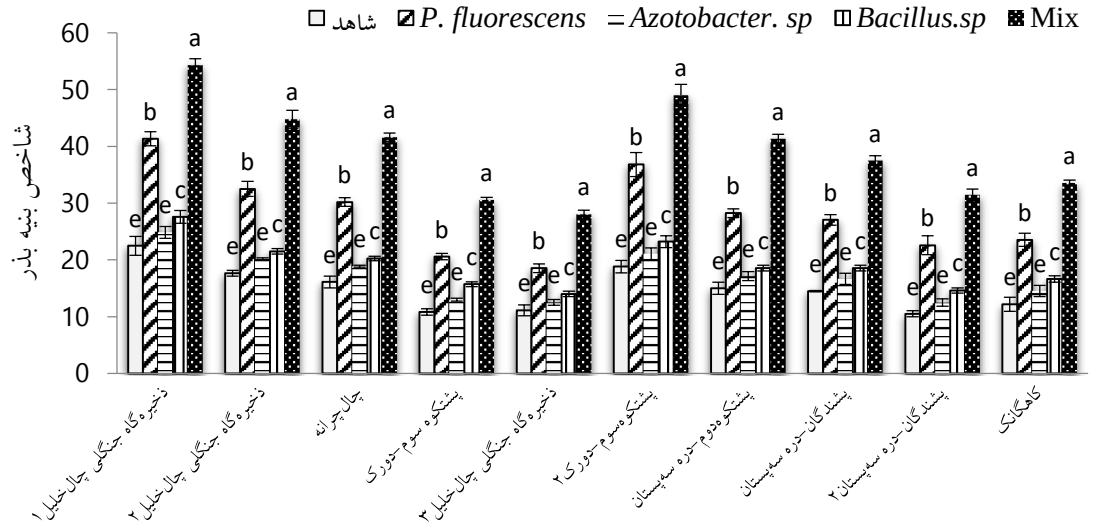
باکتری	درصد جوانه‌زنی بذر	سرعت جوانه‌زنی بذر	شاخص بنیه بذر	قدرت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه
شاهد	۱۳/۰۵ e	۰/۰۲۹ e	۱٤/۹۱ e	۱٤/۲۱ e	٦/۰۷ d	٦/۷۸ e
P. fluorescens	۱۷/۵۵ a	۰/۰۳۸ b	۲۸/۱۳ b	۱۸/۷۷ b	۸/۱٦ b	۸/۷٦ a
Azotobacter. sp	۱۵/٤٤ c	۰/۰۳٦ c	۱۷/۱۳ d	۱٦/۳٤ d	۷/۲۳ c	۷/۷٤ d
Bacillus. sp	۱٤/۸۲ d	۰/۰۳۵ d	۱۹/۰۵ c	۱۷/۳٤ c	۷/۳۱ c	۸/۰٤ c
Mix	۱٦/٤۰ b	۰/۰۳۹ a	۳۹/۲۰ a	۲۰/۳۸ a	۸/٦٦ a	۸/٦۲ b
LSD	۰/٤۰	۰/۰۰۰۸	۰/٤۹	۰/۳۳	۰/۰۹	۰/۱۳

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف متفاوت هستند، در سطح پنج درصد آزمون LSD اختلاف معنی‌دار دارند.



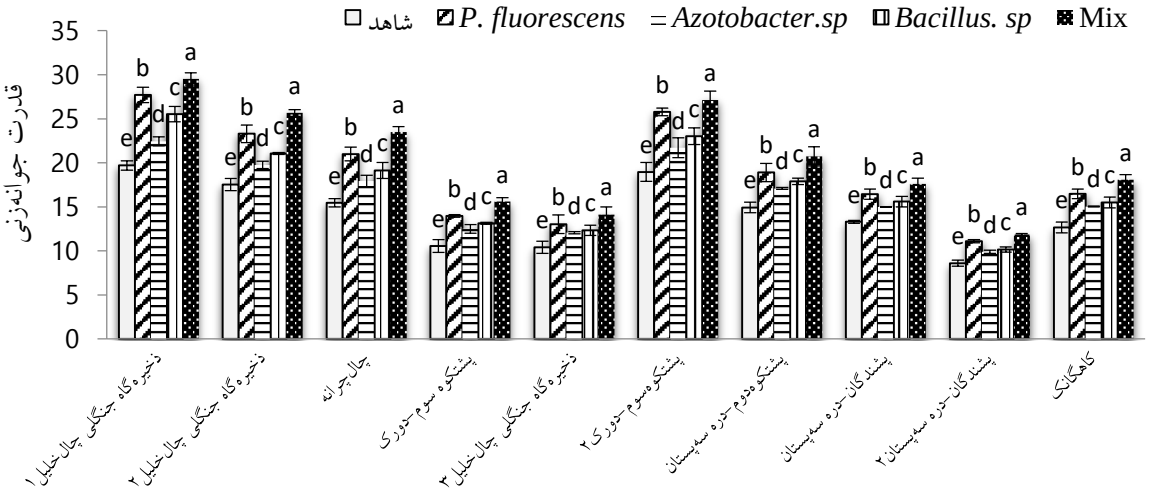
شکل ۱- اثر متقابل مناطق(جمعیت) مختلف و تلقیح باکتریایی بر درصد جوانه‌زنی بذر گونه محلب بر اساس آزمون LSD

تیمار باکتریایی *P. fluorescens* با مقدار طول ریشـــه‌چه ۸/۱۶ میلی‌متر در رتبه دوم قرار گرفت. تمامی تیمارهای باکتریایی باعث بهبود و افزایش طول ســـاقه‌چه بذر در تمام مناطق (جمعیت) مختلف بذر شـــدند، در تمامی مناطق (جمعیت) مختلف بذر بیشترین طول ساقه‌چه بذر مربوط به تیمار باکتریایی *P. fluorescens* با مقدار ۸/۷۶ میلی‌متر بود همچنین تیمار ترکیبی از باکتری ها (تیمار MIX) دارای اختلاف معنی‌دار با باکتری *P. fluorescens* و دارای مقدار عدد ۸/۶۲ میلی‌متر طول ساقه‌چه بذر بود.



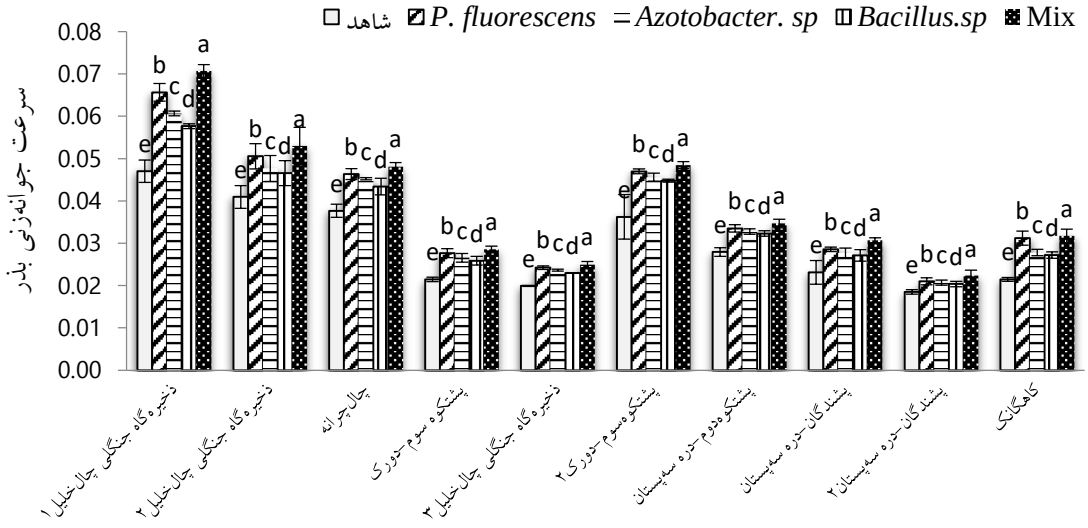
شکل ۲- اثر متقابل مناطق(جمعیت) مختلف و تلقیح باکتریایی بر شاخص بنیه بذر

گونه محلب بر اساس آزمون LSD



شکل ۳- اثر متقابل مناطق(جمعیت) مختلف و تلقیح باکتریایی بر قدرت جوانه‌زنی بذر

گونه محلب بر اساس آزمون LSD



شکل ٤- اثر متقابل مناطق(جمعیت) مختلف و تلقیح باکتریایی بر سرعت جوانه‌زنی بذر گونه محلب بر اساس آزمون LSD

بحث

درصد جوانه زنی بذر: نتایج حاصل از این پژوهش در مناطق(جمعیت) مختلف بذر محلب نسبت به صفت در صد جوانه‌زنی بذر نشان داد که در صد جوانه‌زنی بذر در تمامی مناطق (جمعیت) مختلف بذر در تلقیح با باکتری‌های محرک رشد افزایش یافت این در حالی بود که در تمامی مناطق(جمعیت) بذر تیمار شاهد کمترین درصد جوانه‌زنی بذر را نشان داد به طور کلی نتایج نشان داد که تلقیح با باکتری‌های محرک رشد باعث افزایش درصد جوانه‌زنی در تمامی مناطق(جمعیت) بذر گونه محلب شد، در بین تیمارهای باکتریایی مورد استفاده در این پژوهش باکتری *P. flurescens* بیشترین درصد جوانه‌زنی را نشان داد باکتری *P. flurescens* به صورت مجزا بیش از تیمار ترکیبی از باکتری‌ها درصد جوانه‌زنی بذور را در مقایسه با شاهد افزایش داد به عبارت دیگر شاید بتوان گفت این باکتری، با تأثیر بر بخش‌های مختلف بذر، در بیوسنتز فیتوهورمون‌های رشد و کاهش نسبت آبسیزیک اسید به جیبرلین نقش دارد که این امر خواب رویان را کاهش داده و جوانه‌زنی را تحریک می‌کند. یکی از مهم‌ترین خصوصیت‌های باکتری محرک رشد از جمله باکتری‌های *P. flurescens* تولید فیتوهورمون‌های محرک رشد گیاه، پلی‌ساکارید، سیدروفور، سیانید هیدروژن، اسیدهای آمینه و محلول‌کننده فسفات می‌باشد (Ahmad and Khan, 2012).

در پژوهشی (کازاز و همکاران، ۲۰۱۰؛ Kazaz et al., 2010) نیز نشان دادند که تیمار بذور با باکتری‌های محرک رشد شامل سویه‌هایی از پسودوموناس فلور سنس سبب افزایش جوانه‌زنی در *Rosa damascene* Mill شد. پیش تیمار بذور گونه *Acacia Senegal* توسط باکتری پسودوموناس

فلورسنس نیز باعث بهبود صفات جوانه‌زنی آن گردید (Singh et al., 2011).

همچنین (زولوتا –رودریگیوز و همکاران، ۲۰۱۵؛ Zolota-rodrigues et al., 2015) نشان دادند بیوپرایمینگ بذر *Abies hickelii* و *A. religigosa* به سه باکتری *P. putida*، *P. flurescens* و *B. subtilis* باعث افزایش جوانه‌زنی تا ۹۱ درصد در گونه *A. hickelii* و ٦٣ درصد در گونه *A. religigosa* گردید که با نتایج به دست آمده در این پژوهش همخوانی دارد. (رستمی کیا و همکاران، ۱۳۹۵. Rostamikia et al., 2016) بر روی بذر گونه فندق جنگلی به این نتیجه رسیدند که باکتری *P. putida* به صورت مجزا بیش از باکتری‌های *B. subtilis* و *E. cloacea* درصد جوانه‌زنی بذور را در مقایسه با شاهد افزایش داد که با نتایج این پژوهش در یک راستا بود.

سرعت جوانه‌زنی بذر: نتایج نشان داد که سرعت جوانه‌زنی بذر در تمامی مناطق(جمعیت) مختلف بذر در تلقیح با باکتری‌های محرک رشد افزایش یافت این در حالی بود که در تمامی این مناطق (جمعیت) بذر تیمار شاهد کمترین مقدار را نشان داد به طور کلی نتایج نشان داد که تلقیح با باکتری‌های محرک رشد باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی در تمامی مناطق(جمعیت) بذر محلب شد، در بین تیمارهای باکتریایی مورد استفاده در این پژوهش تیمار ترکیبی از باکتری ها (تیمار MIX) بیشترین سرعت جوانه‌زنی بذر را نشان داد. (لنین و جایانتی، ۲۰۱۲؛ Lanin and Jaianti, 2012) با تیمار بذور *Catharanthus roseus* با باکتری‌های آزو سپریلوم، ازتوباکتر، سودوموناس و با سیلوس (تیمار ترکیبی) شاهد افزایش سرعت جوانه‌زنی بذر بودند.

مزایای اضافه کردن باکتری‌ها PGPR (تلفیقی) برای رشد گیاه شامل افزایش سرعت جوانه‌زنی، رشد ریشه و افزایش تعداد ریشه‌های جنینی و جانبی، عملکرد سطح‌برگ، میزان کلروفیل، میزان نیتروژن، میزان پروتئین، تحمل به خشکی، وزن ریشه و ساقه و تاخیر در پیری گیاه است (Kakmaki et al., 2007). اثر باکتری های محرک رشد ریشه (PGPR) و چینه سرمایی بر صفات جوانه‌زنی و بذور زالزالک (Crataegus pseudoheterophylla Pojark) توسط (احمدلو و همکاران، ۲۰۱٤؛ Ahmadlo et al., 2014) بررسی شد. نتایج نشان داد، تلقیح بذرها با ترکیبی از تلقیح چهار باکتری محرک رشد، بیشترین تأثیر را در افزایش سرعت جوانه‌زنی دارد (شاکوات و همکاران، ۲۰۰٦؛ Shakvat et al., 2006) گزارش کردند تأثیر انواع و سویه‌های مختلف باکتری بر جوانه‌زنی بذر و رشد گونه گیاهی متفاوت است. آزوسپریلیوم، سودوموناس و ازتوباکتر (تلفیقی) بر روی جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ذرت از تأثیر مثبت و معنی‌دار برخوردار است. همچنین نتایج تحقیقات نشان داده است که باکتری‌های محرک رشد گیاه باعث افزایش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه می شوند (Mayac, 2004). (حمزی و همکاران، ۱۳۹۱؛ Hamzi et al., 2012)، گزارش کردند که باکتری‌های محرک رشد گیاه بر سرعت جوانه‌زنی بذر اسفرزه در سطح احتمال یک درصد نسبت به تیمار شاهد دارای اختلاف معنی‌داری بودند.

طول ریشـــه‌چه: طول‌ریشـــه چه در تمامی مناطق (جمعیت) مختلف بذر در تلقیح با باکتری های محرک رشد افزایش یافت این در حالی بود که در تمامی این مناطق (جمعیت) بذر تیمار شـــاهد کمترین مقدار را نشان داد به طور کلی نتایج نشان داد که تلقیح با باکتری‌های محرک رشـــد باعث افزایش طول ریشـــه‌چه در تمامی ژنوتیپ‌های بذر محلب شـــد، در بین تیمارهای باکتریایی مورد اسـتفاده در این پژوهش تیمار ترکیبی از باکتری‌ها (تیمار MIX) بیشترین طول ریشه‌چه را در تمامی مناطق(جمعیت) بذر محلب نشـــان داد. اســـتقرار سریع ریشه‌چه‌ها از طریق افزایش طول ریشه‌های ابتدایی و چه با تکثیر ریشـــه‌های جانبی و نابجا یک راه منا سب برای گیاهچه‌های جوان ا ست که توانایی خود را برای اســـتقرار در خاک و جذب مواد غذایی افزایش دهند (Kloper, 2003). تلقیح بذور کاج چتری .*Pinus pinea* L با باکتری های باســـیلوس پومیلوس و باســـیلوس لیشـــنیفورمیس (ترکیبی) باعث بهبود طول ریشـــه‌چه (احتمالاً با تولید جیبرلین) گردید (Probanza et al., 2002).

جیبرلین‌ها ســـبب افزایش توســـعه بافت‌های گیاهی به خصـــوص بافت ســـاقه و طویل شـــدن ریشه‌چه و گسترش ریشه جانبی می‌گردند. تولید جیبرلین تو سط باکتری‌های محرک ر شد از جمله ازتو باکتر و باســـیلوس گزارش شـــده اســـت (Macknil et al., 2009). آنچ نان که تلقیح بذور *Jatrophis carcass* بـا بـاکتری‌هـای ازتوبـاکتر، سودوموناس و با سیلوس (ترکیبی) سبب افزایش طول ریشـــه‌چه گردید (Patel and saref, 2013). (رســـتمی کیا و همکاران، ۱۳۹۵؛ Rostamikia et al., 2016) در پژوهشـــی روی بذر گو نه فندق جنگلی نشان دادند بیشترین میانگین صفات طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، به باکتری *P. putida* و تیمار تلفیقی ســـه جنس باکتریایی تعلق داشـــت. رخا و همکـاران (۲۰۰۷) بیـان کردنـد بـاکتری‌هـای P. putida وB. subtilis (ترکیبی) افزایش رشـــد ریشـــه‌چه و ســـاقه‌چه *Lectuca sativa* را از طریق ســـنتز فیتوکروم‌ها، افزایش فراهمی مواد غذایی در محل، آســـان کردن جذب مواد غذایی، کاهش سمیت فلزات سنگین در گیاه، جلوگیری از عوامل بیماری‌زا و القاء مقاومت ســـیســـتماتیک به آن را افزایش می‌دهند.

طول ســـاقه‌چه: در بین تیمارهای باکتریایی مورد اســـتفاده در این پژوهش باکتری پســـودمو ناس فلورســـنس بیشـــترین طول ســـاقه‌چه را ایجاد کرد. باکتری پســـودموناس فلورســـنس به صـــورت مجزا بیش از تیمار ترکیبی طول ساقه‌چه را در مقایسه با شاهد افزایش داد. (احت شامی و همکاران، ۱۳۹۲؛ Ahteshami et al., 2012) گزارش کردند که جدایه ۳۶ باکتری سودوموناس تأثیر معنی‌داری بر صفت مربوط به طول ساقه‌چه، در صد آب بافت گیاهچه گذاشـــتند، در همین راســـتا نتایج مشـــابهی نیز در مورد گندم و سیب زمینی تو سط (دلگو سانچز و هـــمـــکـــاران، ۲۰۰۶؛ Delgosanches et al., 2006) گزارش شـــده اســـت. باکتری جنس ســـودوموناس دارای قابلیت تولید ایندول اســـتیک اســـید، ســـیتوکینین و جیبرلین بوده و بـا کمـک این هورمون‌های محرک رشـــد به تقســـیم ســـلولی و طویل شدن سلول‌ها و ر شد و نمو گیاهچه کمک می‌کنند (Asgharzade et al., 2009, Naderi, 2012,

Banchio et al., 2008). (احتشامی و همکاران، ۱۳۹۰؛ Ahteshami et al., 2011) نشان دادند پرایمینگ بذر های گیاه سورگوم با باکتری پسودوموناس فلورسنس، شاخص طول ساقه‌چه را افزایش می‌دهد. (معین‌زاده و همکاران، ۲۰۱۰؛ Moeinzade et al., 2010) با تیمار بذور آفتابگردان با باکتری سودوموناس فلورسنس شاهد افزایش معنی‌داری در شاخص‌های رشد گیاهچه از جمله ساقه‌چه و مقدار ریشه‌های جانبی بودند. در مطالعه‌ای که بر روی کلزا انجام گرفت مشخص شد که گونه های سودومو ناس پوتیدا و سودوموناس فلوروسنت منجر به افزایش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌شوند (Glik,1998).

شاخص بنیه بذر: در بین تیمارهای باکتریایی مورد استفاده در این پژوهش تیمار ترکیبی از باکتری‌ها (تیمار MIX) بیشترین شاخص بنیه بذر را در تمامی ژنوتیپ‌های بذر محلب نشان داد. (یونسی و همکاران، ۱۳۹۱؛ Yonesi et al., 2012) در ارزیابی بذرهای یونجه اظهار داشتند که تفاوت شاخص بنیه بذر بین سطوح پیش تیمار باکتریایی معنی‌دار بود. تیمار باکتریایی تلفیقی چهار جنس از باکتری‌های محرک رشد از بالاترین و تیمار شاهد از کمترین شاخص بنیه بذر برخوردار بودند (پاکومانا موا، ۲۰۱۳؛ Pakomanamova, 2013) گزارش کرد که تلقیح بذرهای ذرت با جدایه‌های باکتری سودوموناس فلورو سنت و سودوموناس پوتیدا (تیمار ترکیبی) باعث افزایش بنیه بذر و تلقیح با باکتری آزوسپیریلیوم لیپوفروم اثر مثبت بر طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه نشان دادند.

قدرت جوانه‌زنی بذر: نتایج نشان داد که تلقیح با باکتری های محرک رشد باعث افزایش بنیه و قدرت جوانه‌زنی بذر در تمامی مناطق (جمعیت) بذر محلب شد، در بین تیمارهای باکتریایی مورد استفاده در این پژوهش تیمار ترکیبی از باکتری‌ها (تیمار MIX) بیشترین بنیه و قدرت جوانه‌زنی بذر را در تمامی مناطق (جمعیت) بذر محلب نشان داد. تاثیر رویزوباکتری‌های *Bacillus licheniformis*، *Sinorhizobium saheli* و *S. kostiense* (جدا شده از ریشه گونه های آکاسیا و کهور بومی منطقه خشک) بر قدرت جوانه‌زنی بذر و صفات رشد دو ژنوتیپ آکاسیا (Acacia Senegal) توسط (سینگ و همکاران، ۲۰۱۱؛ Singh et al., 2011) بررسی شد. نتایج نشان داد که *B.licheniformis* به‌دلیل تولید جیبرلیک اسید تأثیر زیادی بر شکستن خواب بذر، قدرت جوانه‌زنی و رشد نهال‌ها دارد. تلقیح ترکیبی (همزیستی) دو باکتری *Bacillus licheniformis* (محلول‌کننده فسفر) و *S. kostiense* (تثبیت‌کننده ازت) تأثیر زیادی در قدرت جوانه‌زنی بذر داشتند در حالی که باکتری S. saheli (تثبیت‌کننده ازت) تأثیر منفی بر جوانه‌زنی داشت.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این پژوهش به‌طور کلی بیانگر دو مسئله مهم بود که عبارتند از: نونهال‌های گونه محلب از هر ۱۰ منطقه نسبت به تلقیح با باکتری‌های محرک رشد اثرات مثبت نشان داد و ویژگی‌های رشدی بذر تحت تأثیر باکتری‌های

محرک رشـــد قرار گرفت که به جز چند ویژگی تمامی مولفه های بذر تحت تأثیر تیمار توأم و تلفیقی باکتری های محرک رشـــد قرار گرفت و هم‌چنین در بین ۱۰ منطقه مورد مطالعه ویژگی‌های رشـــدی بذر گونه محلب، ذخیره‌گاه‌های جنگلی نسبت به تلقیح واکنش بهتری داشته و رویش بذر حاصل شده شرایط مورفولوژیکی بهتری نشان دادند. مناطق حفاظت شده نمونه‌های بکر و دست نخورده‌ای از بوم ســـازگان های طبیعی و دارای صـــفات ژنتیکی برتر در اکوســـیســـتم‌های طبیعی هســـتند که به دلیل ذخایر با ارزش گیاهی دارای ویژگی‌های استثنایی می‌باشند که می‌توانند باعث تولید و زادآوری با کیفیت‌تر بذور جهت ایجاد نونهال های برتر باشـــند. مصـــرف توأم و تیمار ترکیبی از باکتری‌های محرک رشد به دلیل افزایش تنوع این ریزموجودات در خـاک و توانـایی هر گونه یا جنس از باکتری در افزایش صفات کمی و کیفی مولفه های بذر می‌تواند بهترین گزینه و راه حل به منظور تلقیح باکتری‌های محرک رشـــد با بذور گونه های جنگلی جهت افزایش و بهبود صـــفات مورفولوژیکی جهت بهبود اســـتقرار و در نهایت واکاری و بهبود شرایط جنگلی شود.

References

Ahemad, M., Khan, M.S. 2012a. Effect of fungicides on plant growth promoting activities of phosphate solubilizing *Pseudomonas putidaisolated* from mustard (*Brassica compestris*) rhizosphere.Chemosphere 86:945–950.

Asgharzadeh A. Hamidi A. Polo R. Dehghan Shaar M. Qalavand A and Malkuti M. 2018. Investigating the effect of the application of plant growth-enhancing bacteria on the emergence and establishment of seedlings and the seed yield of late hybrids of corn in the field. Journal of Seedling and Seed Agriculture, Volume 25 (Number 2), Pages 183 to 206

Bahmani R. Incomparable m. Habibi D and Hasibi A. 2013. Investigating the effect of growth-promoting bacteria on the hormone content of plant hormones in different genotypes of bean plants under cadmium stress. The 12th Congress of Agricultural Sciences and Plant Breeding of Iran, 14-16 Shahrivar, Islamic Azad University, Karaj branch.

Bahmani, M., Jalali, G.A., Asgharzadeh, A., and Tabari, M. (2015). Efficiency of Pseudomonus putida 169 on improvement few growth characters of Calotropis procera seedling under drought stress. Soil Biology, 2(3): 107-116.

Banchio E. Bogino p. Zygadlo j and Giordano w. 2008. Plant growth promoting rhizobacteria improve growth and essential oil yield in *Origanum majorana* L. Biochemical Systematics and Ecology 36:766–771.

Delgado-sanchez, P., M. Saucedo-Ruiz., S. H. Guzman-maldonado and E. Villordo- pineda. 2006. An organogenic plant system for common bean. Plant Science, 170: 822-827..

Ehtashami M.R. Pourabrahimi M and Khavazi K. 2013. The effect of Pseudomonas fluorescens strain 103 along with phosphorus fertilizer on the concentration of nutrients and biological performance of two varieties of barley under greenhouse conditions. Journal of Science and Techniques of Cultivation of Greenhouse Crops, fourth year (number 16), pages 15-26

Glick, B. R. 1998. A model for the lowering of plant ethylene concentration by PGPR. Journal of Theorical and Biology, 190: 63-68.

Hamzi, S., A. Sorouszadeh, A. Asgharzadeh, and H. Naqdi Abadi 2018. The effect of growth-promoting bacteria on the germination and growth of saffron seedlings at different temperatures. Quarterly Journal of Medicinal Plants, 11(2):115-104

ISTA (International Seed Testing Association). 2011. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland.

Karsa K.K. and Abebie B. 2012. Influence of seed priming on seed germination and vigor traits of *Vicia villosa* ssp. dasycarpa (Ten.). African Journal of Agricultural Research 7(21):3202-3208.

Kazaz S. Sabri Erbas S. and Baydar H. 2010. Breaking seed dormancy in oil rose (*Rosa damascena* Mill.) by microbial inoculation. African Journal of Biotechnology Vol 9(39):6503-6508.

Kazaz, S., Erba, S., Baydar, H., 2010. Breaking seed dormancy in oil rose (Rosa damascenaMill.) by microbial inoculation. Afr. J. Biotechnol. 9 (39):6503–6508.

Klopper, J. W. 2003. A review of mechanisms for plant gowth promoting by PGPR. Aurburn University, Auburn Alabama 36849USA.

Lenin G. and Jayanthi M. 2012. Efficiency of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on enhancement of growth, yield and nutrient content of *Catharanthus roseus.* International Journal of Research in Pure and Applied Microbiology 2(4): 37-42.

Mayak S. Tirosh T. and Glick B.R. 2004. Plant growth promoting bacteria that confer resistance to water stress in tomato and pepper. Plant Science 166: 525–530.

Mc Neill A. Richardson A. Barea j. and Combaret C. 2009. Acquisition of phosphorus and nitrogenin the rhizosphere and plant growth promotion by microorganisms. Plant Soil 321:305–339..

Naderi M. R. 2013. Effect of rhizospheric bacteria promoting plant growth on plant remediation of lead by sunflower in a soil containing lead with a long history. Finalization of Master's thesis in Agroecology, Faculty of Agriculture, Shahrekord University.

Pacome Noumavo A., K. Emeric, O. Yedeou Didagbe, A. Adolphe, Marcellin, S. Rachidatou, W. Emma Gachomo, O. Simeon Kotchoni, B. M. Lamine. 2013. Effect of Different Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Maize Seed Germination and Seedling Development. *American Journal of Plant Sciences*, 4: 1013-1021.

Patel D. and Saraf M. 2013. Influence of soil ameliorants and microflora on induction of antioxidant enzymes and growth promotion of *Jatropha curcas* L. under saline condition. European Journal of Soil Biology 55:47-54.

Probanza a. Lucas Garc J.A. Palomino M. Ruiz. Ramos B. and Gutiérrez Mañero F.J. 2002. *Pinus pinea* L. seedling growth and bacterial rhizosphere structure after inoculation with PGPR *Bacillus* (*B .Licheniformis* CECT 5106 and *B.pumilus* CECT 5105). Applied Soil Ecology 20:75–84.

Rathnan, R.K., John, D., Balasaravanan, T., 2013. Isolation, screening, identifica-tion and optimized productionof extra cellular cellulose from Bacillus subtilisusing cellulosic waste as carbonsource. J. Microbiol. Biotechnol. Food Sci,2 (6):2383–2386

Reddy, P. P. 2013.Recent Advances in crop protection. Springer, 259p.

Rekha,P.D,, Lai,W.A., Arun,A.B., Young,C.C.,2007. Effect of free and encapsulated Pseudomonas putidaCC-FR2-4 and Bacillus subtilisCC-pg104 on plant growth under gnotobiotic condition. Bio Resour Tech, 98:447–451.

Rudolph, N., N. Labuschagne and T. A. S. Aveling. 2015. The effect of plant growth promoting rhizobacteria on seed germination and seedling growth of maize. Seed Science and Technology, 43:1-12.

Sabeti, H., (1976). Forests, Trees and Shrubs of Iran. Yazd University Press, Yazd, 810p.

Shaukat, K., S. Affrasayab and S. Hasnain. 2006. Growth responses of *Helianthus annuus* to plant growth promoting rhizobacteria used as a biofertilizer. Journal of Agriculture Research, 6:573-581.

Singh, S.K., Pancholy, A., Jindal, S.K., Pathak, R., 2011. Effect of plant growth promoting rhizobia on seed germination and seedling traits in Acacia senegal. Annals of Forest Research, 54 (2): 161–169.

Tawakal Afshari R, Abbasi Sorki A, Ghasemi A (translators). 2017. Seed technology and the basics of its biology. Tehran University Publications. 516 pages

Yonsei, A., K. Postini., M. R. Chai Chi and A. A. 2013. The application of growth-promoting bacteria on the characteristics of two types of alfalfa seeds under salt stress. Journal of Agronomy, 14(2): 83-79

Zanganeh, H. (1999). Report of existence Cerasus mahaleb (L.) Mill. in Kermanshah province forests. Published by Forests, Range and Watershed Management Organization, Tehran, 13p.