Journal of Vegetables Sciences, Autumn & Winter 2024, Vol 7, No 14(2), Pages 195-208

doi: 10.22034/IUVS.2023.1982787.1256 Article Type: Research Online ISSN: 2676-4822

# Effect of Fortification with Biostimulants on Seed Germination Indices and Seedling Growth Parameters of Rhubarb (*Rheum ribes*)

**Anahita Rashtian[1]*, Sima Avazpour Jalali[2] and Afagh Tabandeh Saravi[3]**

1- Assistant Professor, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources & Desert Studies, Yazd University, Yazd, Iran
2- M.Sc. Graduate, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources & Desert Studies, Yazd University, Yazd, Iran
3- Assistant Professor, Department of Environment, Faculty of Natural Resources & Desert Studies, Yazd University, Yazd, Iran

*Corresponding author: arashtian@yazd.ac.ir

(**Received:** 14 December 2022 **Revise:** 31 December 2022 **Accepted:** 04 January 2023)

**Extended Abstract**

1. **Introduction:** Cultivation of rhubarb (*Rheum ribes*) plant is increasing rapidly all over the world. The need to cultivate these plants according to the nutritional value is fully felt. The most important issue for the production of agricultural plants is the choosing appropriate method to propagate them. Germination is one of the critical stages in the growth cycle of plants. Germination plays a major role in determining the final growth and density of the plant. Low and irregular germination is one of the main problems of reproduction of many medicinal plants. Considering that biological stimuli can improve seed germination and minimize soil pollution, they are environmentally friendly and suitable for producing of organic crops. The aim of the current study was to investigate the influence of seed priming with some biostimulants such as humic acid and extract of bean and chickpea sprout on germination indices and seedling growth parameters of rhubarb plant.
2. **Materials and Methods:** An experiment was carried out based on completely randomized design with three replications to investigate the influence of seed priming with some biostimulants such as humic acid and extract of black-eyed bean and chickpea sprout on germination indices (germination percentage, germination speed, seed vigour and allometric coefficient) and seedling growth parameters (length, and dry and fresh weight of plumule and radicle) of rhubarb plant. Black-eyed bean and chickpea sprouts were separately milled in a fresh state and their powder was mixed with distilled water twice in a 50 to 50 weight ratio, and then mixed. The prepared sprout extracts were considered as 100% mother extract and different concentrations (10%, 20% and 30%) of experimental extract were prepared from mother extract. Humic acid was prepared at three different concentrations including 1, 5 and 10 g $L^{-1}$, and distilled water was also used as control treatment. After soaking the seeds in prepared biostimulants for 24 h, they were sown in the plastic pots. The number of germinated seeds was counted every three days until the end of the period (50 d). At the end of the experiment, the length, and dry and fresh weight of plumule and radicle were measured.
3. **Results and Discussion:** The results showed that the effect of all three treatments on germination indices of rhubarb seeds was significant. There was significant difference between humic acid 10 g $L^{-1}$ and bean extract 10% with the control in terms of seed germination percentage. Also, there was a significant difference between chickpea extract 10% and the control in terms of allometric coefficient. Bean extract 30% increased the length of plumule, but on the other hand, this trait decreased in seeds treated with chickpea 10% comparing to control. In terms of radicle length, there was significant difference between humic acid 5 and 10 g $L^{-1}$ with the control. Application of humic acid 5 and 10 g $L^{-1}$ increased the radicle length. Using chickpea sprout extract 10% caused a 28% decrease in the germination rate, and using chickpea sprout extract 20% caused 22% decrease in this trait. Priming with bean extract 10% caused 10 and 21% decrease in plumule length and germination speed, and the other treatments of bean and chickpea extracts did not have a significant effect on germination indices. Seed priming with humic acid at a concentration of 10 g $L^{-1}$ increased the germination rate by 8% and germination speed by 12.5%. Studies have shown that treatment with humic acid can positively affect cellular metabolism, photosynthetic rate, amino acids biosynthesis rate and phyto-hormones content leading to improving growth rate and qualitative and quantitative characteristics of crops.
4. **Conclusion:** According to the results of the current study, humic acid 10 g $L^{-1}$ was the best treatment to improve germination indices and growth parameters of rhubarb plant. Therefore, it could be used as a priming solution for better and faster germination of rhubarb seeds. Also, the use of humic acid both in

sustainable agriculture and healthy crop production is cost effective. Using this treatment could be introduced as efficient technique to reduce the use of chemical fertilizers and reduce environmental pollution. Also, the results demonstrated that priming with bean and chickpea extracts could not significantly affect the most important germination indices and growth parameters of rhubarb plant.

**Keywords:** Black-eyed bean sprout, Chickpea sprout, Extract, Germination percentage, Humic acid

**Citation:** Rashtian, A., Avazpour Jalali, S. & Tabandeh Saravi, A. (2024). Effect of fortification with biostimulants on seed germination indices and seedling growth parameters of rhubarb (*Rheum ribes*). *Journal of Vegetables Sciences*, 14(2), 195-208. doi: 10.22034/IUVS.2023.1982787.1256

**Copyrights:**
Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Journal of Vegetables Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/ by/4.0).

دوفصلنامه علمی علوم سبزی‌ها، سال ۷، دوره ۱۴، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۲، صفحات (۲۰۸-۱۹۵)

دانشگاه ایلام شاپا الکترونیکی: ۴۸۲۲-۲۶۷۶ نوع مقاله: پژوهشی doi: 10.22034/IUVS.2023.1982787.1256

# تأثیر غنی‌سازی با محرک‌های زیستی بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر و پارامترهای رشدی گیاهچه ریواس (*Rheum ribes*)

**آناهیتا رشتیان[1*]، سیما عوض‌پور جلالی[2] و آفاق تابنده ساروی[3]**

۱- استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

۳- استادیار، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

*نویسنده مسئول: arashtian@yazd.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۲۳ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۰/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۱۴)

**چکیده**

**با توجه به اهمیت تغذیه‌ای گیاه ریواس و ضرورت کشت آن در سطح وسیع، این تحقیق به بررسی اثر سه محرک زیستی عصاره جوانه لوبیا چشم‌بلبلی، عصاره جوانه نخود و اسیدهیومیک بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های این گیاه در شرایط آزمایشگاه پرداخت. بدین منظور، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار طراحی گردید. ترکیبات تیماری شامل عصاره ۱۰۰ درصد لوبیا و نخود در سه سطح (۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد)، اسیدهیومیک در سه سطح (۱، ۵ و ۱۰ گرم در لیتر) و آب بعنوان تیمار شاهد بود. صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، بنیه بذر، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و ضریب آلومتری اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که اثر هر سه تیمار بر گیاه ریواس معنی‌دار بود. کاربرد عصاره جوانه نخود (۱۰ درصد) باعث کاهش ۲۸ درصدی نرخ جوانه‌زنی و تیمار عصاره جوانه نخود ۲۰ درصد، باعث کاهش ۲۲ درصدی سرعت جوانه‌زنی بذر ریواس شد. عصاره لوبیا چشم‌بلبلی (۱۰ درصد) باعث کاهش ۲۱ درصدی سرعت جوانه‌زنی، ۱۰ درصدی طول ساقه‌چه و ۲۳ درصدی وزن تر ساقه‌چه شد و سایر تیمارهای عصاره نخود و لوبیا چشم‌بلبلی بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر تأثیر معنی‌داری نداشتند، اما پیش‌تیمار بذر با اسیدهیومیک در غلظت ۱۰ گرم در لیتر باعث افزایش ۸ درصدی نرخ جوانه‌زنی و ۱۲/۵ درصدی سرعت جوانه‌زنی و ۲۰ درصدی بنیه بذر گردید. بنابراین، اسید هیومیک در غلظت ۱۰ گرم در لیتر با تأثیر مثبت بر اغلب صفات مورد بررسی، به‌عنوان بهترین تیمار برای بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه‌های ریواس معرفی می‌گردد.**

**واژه‌های کلیدی: اسیدهیومیک، جوانه نخود، جوانه لوبیا چشم‌بلبلی، درصد جوانه‌زنی، عصاره**

**استناد:** رشتیان، ا.، عوض‌پورجلالی، س. و تابنده ساروی، ا. (۱۴۰۲). تأثیر غنی‌سازی با محرک‌های زیستی بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر و پارامترهای رشدی گیاهچه ریواس (*Rheum ribes*). *علوم سبزی‌ها*، ۱۴(۲)، ۲۰۸-۱۹۵.

**حق چاپ:**

حق چاپ برای نویسنده (گان) این مقاله محفوظ است. بر اساس قوانین انتشارات با دسترسی آزاد، تمام مطالعات چاپ شده در این مجله به‌صورت آزاد در وب سایت مجله برای عموم بدون پرداخت هزینه قابل‌دسترس است.

**مقدمه**

ایران به‌دلیل شرایط اقلیمی و جغرافیایی، رویشگاه گسترده و مهمی از گیاهان است. گیاهان از مهم-ترین منابع غذایی انسان می‌باشند و اساسی‌ترین مسئله برای تولید گیاهان، روش تکثیر و کشت و کار آن‌هاست (Rezaee, 2010). جوانه‌زنی از مراحل حساس در چرخه رشد گیاه است، زیرا جوانه‌زنی نقش عمده‌ای را در تعیین تراکم و تولید نهایی گیاه دارد. درصد جوانه‌زنی کم و نامنظم یکی از مشکلات مهم در تکثیر بسیاری از گیاهان می-باشد. پیش‌تیمار بذر (Seed priming) و استفاده از محرک‌های زیستی می‌تواند جوانه‌زنی بذور را بهبود و توسعه دهد (Vujosevic *et al.*, 2007). پیش‌تیمار بذر با آب نیز می‌تواند باعث افزایش درصد جوانه‌زنی و کاهش مدت زمان جوانه‌زنی گردد (Sedeghi *et al.*, 2013). محرک‌های - زیستی ترکیبات مؤثری هستند که با افزایش پاسخ های مطلوب گیاهی، رشد کمی و کیفی گیاه را تحریک می‌کنند (Golzade *et al.*, 2011). این محرک‌ها در کشاورزی ارگانیک مورداستفاده قرار می‌گیرند (Loni Aligodarzi & Danesh Shahraci, 2013). کشت اُرگانیک سبزی‌ها همیشه موردتوجه و اهمیت بوده است و استقبال تولیدکننده‌ها و مصرف‌کننده‌ها را به‌همراه دارد (Naghdibadi *et al.*, 2014).

کودهای آلی و بیولوژیک می‌توانند اثر تنش‌های محیطی را بهبود بخشند. کاربرد انواع عصاره جوانه-ها به‌دلیل وجود ترکیبات هورمونی برای بهبود کمی و کیفی محصولات زراعی و باغی رواج فراوان دارد (Morad *et al* ., 2010; Ebrahimi & Miri, 2016). همچنین، دانه نخود یک منبع عالی از آهن و مولیبدن محلول و دانه لوبیا چشم‌بلبلی به‌عنوان یک منبع غنی از آهن و کلسیم قابل جذب به‌حساب می‌آید (Majnoon Hoseini, 2008). تیمار دانه‌ها به‌وسیله مواد مغذی قبل از کاشت، در بذرها تغییرات فیزیولوژیکی ایجاد کرده و درنتیجه موجب بهبود جوانه‌زنی و بهره‌وری آن‌ها می‌شود (Tabandeh Saravi *et al*., 2021).

ریواس با نام علمی *Rheum ribes* از تیره علف هفت‌بند، گیاهی علفی، چندساله با برگ‌های بسیار بزرگ و پهن می‌باشد. این گیاه دارای دو نوع ساقه است، یکی ساقه زیرزمینی و دیگری ساقه‌های هوایی است که تا حدود یک متر نیز رشد می‌کنند. دمبرگ ریواس که قسمت خوراکی آن را تشکیل می‌دهد، گوشتی و آبدار بوده و طول آن به بیش از ۵۰ سانتیمتر می‌رسد. گل‌های دوجنسه سبز رنگ در انتهای ساقه اصلی ظاهر می‌شوند. گیاه ریواس مقاوم به سرما و خشکی می‌باشد و در خاک‌های حاصلخیز با زهکشی مناسب که ماده آلی زیادی دارند، به بهترین وجه رشد می‌کند. میوه‌های ریواس از نوع فندقه بوده و برون‌بر آن به پوشش بذر (تستا) چسبیده است (Darroodi *et al*., 2014). در ایران چهار گونه از این گیاه شناسایی شده است که شامل *R. khorasanicm*، *R. persicum*، *R. turkestanicum* و *R. ribes* می-شود و در غرب، مرکز و شمال شرق ایران پراکنده-اند، اما در مناطق زاگرس رویشگاه‌های آن رو به تخریب و کاهش است (Moazam *et al*., 2010). دمبرگ این گیاه شبیه به کرفس بوده اما صورتی رنگ و با طعم ترش و شیرین است و حاوی ویتامین‌های $B_2$، C و A و مقادیر قابل‌توجهی از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی می‌باشد. علاوه بر آن، این گیاه دارای مقادیر بالایی از عناصر مانند کلسیم، پتاسیم و مینزیم می‌باشد (Ozturk, 2006) و دمبرگ آن برای تهیه انواع مربا، دسر و ترشی مناسب است. تولید کمپوت ریواس در انگلستان بسیار متداول است. همچنین، این گیاه به‌دلیل دارا

بودن ترکیبات آنتراکینون در اندام‌های خود از لحاظ دارویی اهمیت دارد، بطوریکه از ریشه آن برای درمان دیابت، چاقی، فشارخون بالا، زخم معده، اسهال و به‌عنوان خلط‌آور و ملین استفاده می‌گردد (Moazam *et al.*, 2010).

پژوهش بر روی بذر یولاف وحشی و خردل وحشی نشان داد که پیش‌تیمار با عصاره جوانه زیره سیاه و مخلوط عصاره جوانه زیره سیاه و گیاه نخود، به‌ترتیب بیشترین و کمترین اثر را بر درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه و نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه داشت (Moradi *et al.*, 2010). همچنین، عصاره جوانه نخود سبب کاهش درصد جوانه‌زنی در گیاه شیرین‌بیان و عصاره جوانه لوبیا سبب افزایش درصد جوانه‌زنی در گیاه کرفس کوهی شد (Avazpour Jalali, 2017). در پژوهشی دیگر گزارش گردید که عصاره برگ تمبر هندی سبب افزایش شاخص بنیه و درصد جوانه‌زنی بذر عدس گردید (Pulok *et al.*, 2015). در مطالعه‌ای بر روی اثر عصاره نخود و لوبیا بر بذر کاج الدار و سرو زربین به این نتیجه دست یافتند که عصاره لوبیا چشم‌بلبلی اثر بهتری بر شاخص‌های جوانه‌زنی نسبت به عصاره نخود داشته است و غلظت‌های بالای عصاره نخود باعث کاهش برخی صفات از جمله درصد جوانه‌زنی گردید (Tabandeh Saravi *et al.*, 2021). بررسی‌ها نشان دادند که پیش‌تیمار بذور گیاه مرزه با محرک-های زیستی، ورمی‌کمپوست و اسیدهیومیک بطور معنی‌داری باعث افزایش طول گیاهچه گردید (Ganati *et al.*, 2012). همچنین، پیش‌تیمار اسیدهیومیک با غلظت‌های پایین توانسته است اثرات مناسبی بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر گیاه ذرت داشته باشد (Ghorbani *et al.*, 2013). تحقیقات نشان داده است که پیش‌تیمار بذر گیاه سرخارگل توسط اسیدهیومیک می‌تواند باعث افزایش مقاومت به بیماری‌ها در مرحله جوانه‌زنی و رشد اولیه شود (Alizadeh Ahmadabadi & Khorasani Nejad, 2016). همچنین، نتایج پیش‌تیمار بذور گیاه چمن و گاو زبان ایرانی با اسید هیومیک نشان داد که اسید هیومیک بر جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن تر و خشک این گیاهان تأثیر مثبت داشته است (Toamehzadeh *et al.*, 2020; Amiri *et al.*, 2022). در مطالعه‌ای دیگر بر روی گیاه گندم گزارش گردید که تیمار با اسیدهیومیک رشد گیاه را بطور معنی‌داری افزایش می‌دهد (Xuenyuan *et al.*, 2001). در مطالعه‌ای اثر استفاده از اسید هیومیک بر روی گیاه شنبلیله بررسی شده و به این نتیجه دست یافتند که اسید هیومیک می‌تواند باعث افزایش درصد اسانس، تعداد بذر، افزایش کلروفیل a و اسیدآسکوربیک گردد (Mafakheri, 2017). همچنین، تیمار با اسیدهیومیک منجر به افزایش درصد جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه در گیاه بامیه شد (Rashti & Mohamadian Moghadam, 2006). در بررسی اثر اسیدهیومیک بر گیاه لوبیا سبز مشخص گردید که ارتفاع ساقه از صفاتی است که بیشترین واکنش مثبت را در پاسخ به تیمار اسیدهیومیک داشته است (Ulukan, 2008). نتایج تغذیه با کودهای زیستی بر روی گیاه سیر نشان داد که عملکرد گیاه، وزن و تعداد سیرچه، عرض و طول سوخ، ارتفاع بوته، تعداد برگ، میزان کربوهیدرات، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و محتوای فنول و فلاونوئید گیاه به-طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای زیستی قرار گرفت (Mardi *et al.*, 2021). همچنین، کاربرد اسیدهیومیک با غلظت ۳ میلی‌مولار همراه با غلظت‌های کم و زیاد نیترات توانست باعث بهبود رشد و افزایش طول ریشه ذرت شود (Cordeiro

*et al*., 2011). در مطالعه‌ای نشان داده شد که محرک‌های زیستی و بخصوص ترکیبات اسید آمینه بر رشد رویشی، میزان تولید و کیفیت گیاه سیر چینی اثر قابل توجهی داشته است (Fawzy *et al*., 2012). اسیدهیومیک از طریق اثرات مثبت فیزیولوژیکی مانند افزایش متابولیسم سلول‌ها و بالا بردن میزان کلروفیل در برگ‌ها سبب ماندگاری بیشتر برگ‌ها شده و در نتیجه بر میزان عملکرد و زیست‌توده گیاهان اثر مثبت می‌گذارد (Nardi *et al*., 2012; Calvo *et al*., 2014; Amirian *et al*., 2022).

با توجه به جوانه‌زنی و رشد اولیه کند و ضعیف گیاه ریواس، این تحقیق با هدف بررسی اثر چند نوع محرک زیستی شامل عصاره جوانه نخود و لوبیا چشم بلبلی و اسید هیومیک بر شاخص‌های جوانه-زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه‌های ریواس انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق در آزمایشگاه علوم گیاهی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه یزد بصورت گلدانی و در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. به-منظور تهیه عصاره جوانه نخود و لوبیا ابتدا بذر نخود و لوبیا چشم‌بلبلی به‌مدت ۲۴ ساعت در آب خیسانده شده و سپس بر روی پارچه نم‌دار در دمای مناسب قرار داده شدند و زمانی که جوانه آن‌ها به طول یک سانتیمتر رسید، جوانه‌ها از لپه‌ها جدا گردید. جوانه‌های لوبیا چشم‌بلبلی و نخود هر کدام به‌صورت جداگانه آسیاب شده و مخلوط حاصل از آن به نسبت وزنی ۵۰ به ۵۰ با آب مقطر دو بار تقطیر مخلوط شدند. این عصاره به‌عنوان عصاره جوانه ۱۰۰ درصد درنظر گرفته شد. به عصاره جوانه لوبیا چشم‌بلبلی و نخود، آب مقطر اضافه گردید و از هر کدام بصورت جداگانه سه تیمار ۱۰ درصد، ۲۰ درصد و ۳۰ درصد بدست آمد. اسیدهیومیک نیز در سه غلظت ۱، ۵ و ۱۰ گرم بر لیتر تهیه گردید و از آب مقطر نیز به‌عنوان تیمار شاهد استفاده شد. بذور گیاه ریواس (تهیه‌شده از شرکت پاکان بذر اصفهان) جهت از بین بردن خواب به‌مدت یک ماه داخل شن مرطوب در یخچال نگهداری شد، سپس با آب مقطر شسته شد و به‌مدت ۲۴ ساعت در محلول عصاره جوانه لوبیا، عصاره جوانه نخود، اسید هیومیک و آب مقطر خیسانده شد و پس از آن در گلدان‌های پلاستیکی حاوی ۵۰ درصد کوکوپیت و۵۰ درصد پرلیت کاشته شدند. در هرگلدان ۳۰ عدد بذر قرار گرفت و بصورت روزانه آبیاری شد. گلدان‌ها در دمای ۲۱ درجه سانتیگراد و ۱۶ ساعت نور قرار گرفتند. به‌منظور اندازه‌گیری درصد جوانه زنی هر سه روز یکبار تعداد بذرهای جوانه‌زده شمارش گردید و این عمل تا پایان دوره بصورت منظم انجام شد. ریشه‌چه و ساقه‌چه از محل طوقه جدا و طولشان با خط‌کش با دقت میلیمتر اندازه-گیری شد. وزن ترگیاهچه‌ها با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شده و برای به‌دست آوردن وزن خشک، نمونه‌ها در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به‌مدت ۲۴ ساعت در آون قرار گرفتند و سپس وزن خشک با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری و ثبت شد. برای محاسبه درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، بنیه بذر و ضریب آلومتری به‌ترتیب از رابطه‌های (۱) تا (۴) ستفاده شد (Abdul-Baki & Anderson, 1973):

$$GP = n/s \times 100 \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$GR = \sum(\frac{Ni}{Di}) \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$Vi = (GP \times MSH)/100 \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$CA = Lr/Ls \quad \text{رابطه (۴)}$$

که در این روابط، درصد جوانه‌زنی (GP)، تعداد بذرهای جوانه‌زده نهایی (n)، تعداد بذرهای کشت-شده (s)، سرعت جوانه‌زنی (GR)، تعدا بذرهای جوانه‌زده در هر روز (Ni)، تعداد روز پس از شروع جوانه‌زنی (Di)، بنیه بذر (Vi)، میانگین طولی

گیاهچه (ساقه‌چه + ریشه‌چه)(MSH)، ضریب آلومتری (CA)، طول ریشه‌چه (Lr) و طول ساقه-چه (Ls) است.

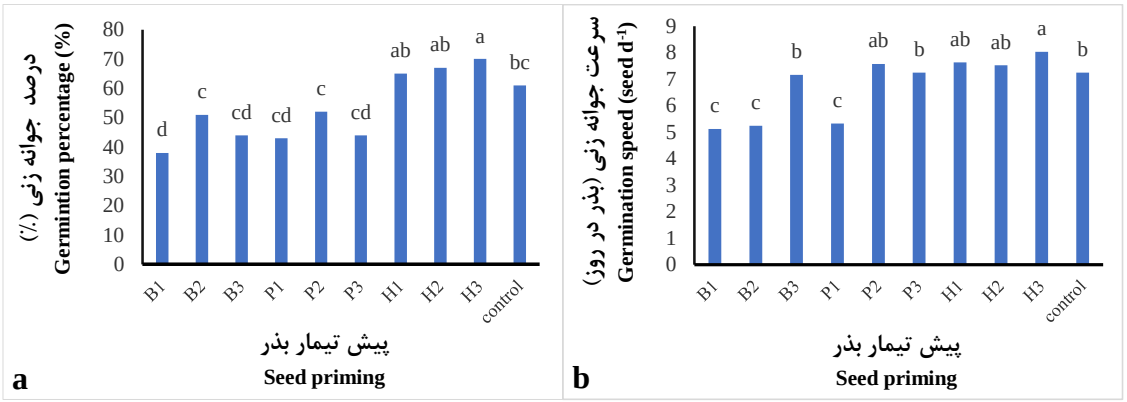
به‌منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، ابتدا نرمال بودن آن‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد با استفاده از آزمون کلموگروف‌اسمیرنوف بررسی شد، سپس جهت بررسی اثر تیمارهای مختلف از آنالیز واریانس یک‌طرفه کاملاً تصادفی در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد و گروه‌بندی میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در نرم‌افزار SPSS 16 انجام پذیرفت.

## نتایج

### درصد و سرعت جوانه‌زنی

براساس نتایج مقایسه میانگین، درصد جوانه‌زنی بذور تیمارشده با اسیدهیومیک ۱۰ گرم بر لیتر و عصاره جوانه لوبیا چشم‌بلبلی ۱۰ درصد، نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری داشت. بطوریکه کاربرد اسید هیومیک ۱۰ گرم بر لیتر باعث افزایش درصد جوانه‌زنی گردید. با استفاده از انواع کودهای طبیعی از جمله اسید هیومیک، می‌توان از حداقل آب استفاده نمود (Mozafari *et al.*, 2016). همچنین، محرک اسید هیومیک به‌علت وزن مولکولی کم، سریع جذب بذر شده و سبب افزایش جذب عناصر غذایی مانند نیتروژن و فسفر نسبت به تیمار شاهد می‌گردد (Asenjo *et al.*, 2000) (شکل ۱a).

از نظر سرعت جوانه‌زنی بین تیمار اسیدهیومیک ۱۰ گرم بر لیتر و عصاره جوانه لوبیا چشم‌بلبلی ۱۰ درصد و ۲۰ درصد و عصاره جوانه نخود ۱۰ درصد نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. با بررسی اثر سه نوع محرک‌زیستی بر سرعت جوانه‌زنی گیاه ریواس، این نتیجه بدست آمد که کاربرد اسید-هیومیک ۱۰ گرم بر لیتر باعث افزایش سرعت جوانه-زنی می‌شود. اما عصاره جوانه لوبیا چشم بلبلی ۱۰ درصد و ۲۰ درصد و عصاره جوانه نخود ۱۰ درصد باعث کاهش سرعت جوانه‌زنی می‌شود (شکل ۱b) که با گزارش Tabandeh Saravi و همکاران (۲۰۲۱) مبنی بر اثر کاهشی عصاره جوانه نخود بر سرعت جوانه‌زنی بذر کاج الدار مطابقت داشت (شکل ۲). موفقیت در تولید محصول با کیفیت و مناسب علاوه بر درصد بالای جوانه‌زنی بذر بستگی به یکنواختی رویش و میزان سرعت استقرار گیاهچه‌ها دارد. سرعت جوانه‌زنی شاخص مهمی از بنیه بذر می‌باشد و ارزیابی خوب و مناسبی را از استقرار محصول نشان می‌دهد (Asenjo *et al.*, 2000).




**شکل ۱- تأثیر پیش‌تیمار با محرک‌های زیستی بر درصد (a) و سرعت جوانه‌زنی (b) بذر گیاه ریواس. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد. B1: عصاره لوبیا ۱۰ درصد، B2: عصاره لوبیا ۲۰ درصد، B3: عصاره لوبیا ۳۰ درصد، P1: عصاره نخود ۱۰ درصد،**

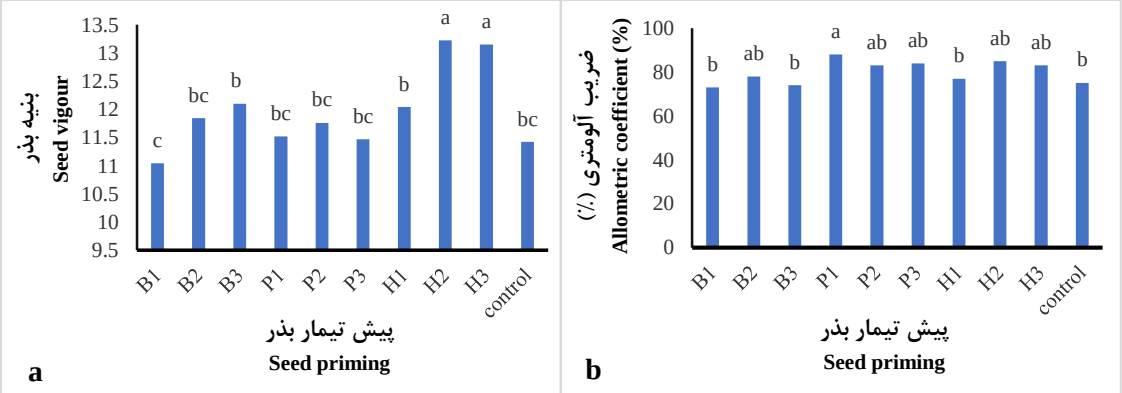
**P2: عصاره نخود ۲۰ درصد، P3: عصاره نخود ۳۰ درصد،H1: اسیدهیومیک ۱ گرم در لیتر، H2: اسیدهیومیک ۵ گرم در لیتر، H3: اسیدهیومیک ۱۰ گرم در لیتر و Control: شاهد.**

**Figure 1- Effect of priming with biostimulants on seed germination percentage (a) and speed (b) of rhubarb plant. Similar letters indicate no significant difference according to Duncan test at 5% probability level. B1: bean extract 10%, B2: bean extract 20%, B3: bean extract 30%, P1: chickpea extract 10%, P2: chickpea extract 20%, P3: chickpea extract 30%, H1: humic acid 1 g $L^{-1}$, H2: humic acid 5 g $L^{-1}$ and H3: humic acid 10 g $L^{-1}$.**

## بنیه بذر و ضریب آلومتری

نتایج کاربرد سه نوع محرک‌زیستی بر بنیه بذر گیاه ریواس نشان داد که کاربرد اسیدهیومیک باعث افزایش این شاخص گردید (شکل ۲a) که می‌تواند به این علت باشد که اسیدهیومیک باعث تشکیل کمپلکس پایدار نامحلول با عناصر کم‌مصرف می‌گردد و با کلات کردن عناصر ضروری، مسبب افزایش جذب آن‌ها شده و باروری خاک و عملکرد گیاه را افزایش می‌دهد (Ebrahimi & Miri, 2016).

با توجه به شکل ۲b از نظر ضریب آلومتری بین عصاره جوانه نخود ۱۰ درصد و شاهد اختلاف معنی‌دار وجود داشت، بطوریکه این تیمار باعث افزایش ضریب آلومتری نسبت به تیمار شاهد گردید. بین تیمارهای اسیدهیومیک و عصاره جوانه لوبیا چشم‌بلبلی و عصاره جوانه نخود ۲۰ درصد و ۳۰ درصد اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.



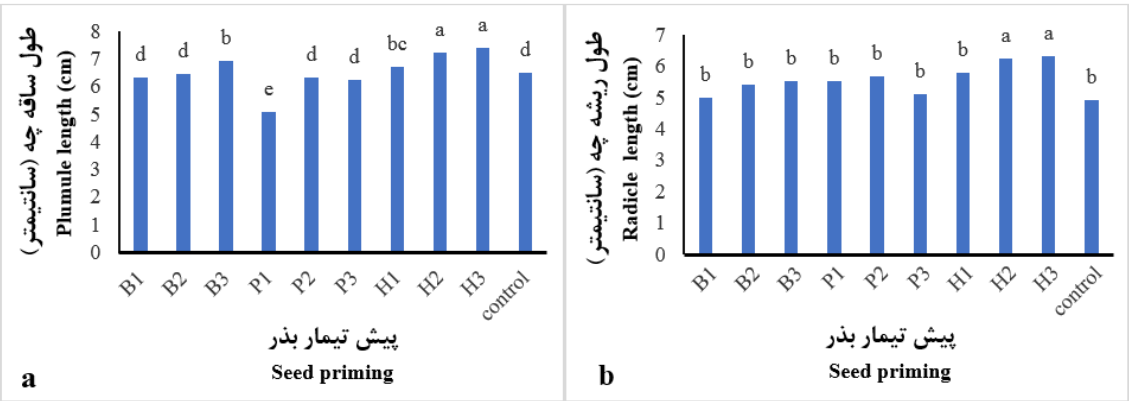

**شکل ۲- تأثیر پیش‌تیمار با محرک‌های زیستی بر بنیه (a) و ضریب آلومتری (b) بذر گیاه ریواس. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد. B1: عصاره لوبیا ۱۰ درصد، B2: عصاره لوبیا ۲۰ درصد، B3: عصاره لوبیا ۳۰ درصد، P1: عصاره نخود ۱۰ درصد، P2: عصاره نخود ۲۰ درصد، P3: عصاره نخود ۳۰ درصد،H1: اسیدهیومیک ۱ گرم در لیتر، H2: اسیدهیومیک ۵ گرم در لیتر، H3: اسیدهیومیک ۱۰ گرم در لیتر و Control: شاهد.**

**Figure 2- Effect of priming with biostimulants on seed vigour (a) and allometric coefficient (b) of rhubarb plant. Similar letters indicate no significant difference according to Duncan test at 5% probability level. B1: bean extract 10%, B2: bean extract 20%, B3: bean extract 30%, P1: chickpea extract 10%, P2: chickpea extract 20%, P3: chickpea extract 30%, H1: humic acid 1 g $L^{-1}$, H2: humic acid 5 g $L^{-1}$ and H3: humic acid 10 g $L^{-1}$.**

### طول ساقه‌چه و ریشه‌چه

از نظر طول ساقه‌چه بین تیمارهای اسیدهیومیک ۵ و ۱۰ گرم بر لیتر و عصاره جوانه لوبیا چشم‌بلبلی ۳۰ درصد و عصاره جوانه نخود ۱۰ درصد و شاهد اختلاف معنی‌داری وجود داشت. کاربرد اسیدهیومیک ۵ و ۱۰ گرم بر لیتر و عصاره جوانه لوبیا چشم‌بلبلی ۳۰ درصد باعث افزایش طول ساقه‌چه و کاربرد عصاره جوانه نخود ۱۰ درصد باعث کاهش این صفت نسبت به شاهد شد (شکل ۳a). نتایج بدست آمده با مطالعه Ulukan (۲۰۰۸) که بیان داشت ارتفاع ساقه از شاخص‌هایی است که بیشترین پاسخ را به کاربرد اسیدهیومیک نشان می‌دهد، مطابقت داشت. این امر می‌تواند به‌دلیل افزایش فتوسنتز و ماده خشک گیاه باشد، بعبارتی می‌توان گفت که اسیدهیومیک و عصاره لوبیا چشم‌بلبلی با تأثیرات شبه‌هورمونی موجب افزایش رشد ساقه و ریشه گیاه می‌شوند (Ghasemi *et al.*, 2012).

از نظر طول ریشه‌چه بین تیمارهای اسیدهیومیک ۵ و ۱۰ گرم بر لیتر، و شاهد اختلاف معنی‌داری وجود داشت، اما بین تیمار اسیدهیومیک ۱ گرم بر لیتر و عصاره جوانه لوبیا چشم‌بلبلی و عصاره جوانه نخود نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. کاربرد اسیدهیومیک ۵ و ۱۰ گرم بر لیتر باعث افزایش طول ریشه‌چه شد (شکل ۳b) که با نتایج مطالعه Cordeiro و همکاران (۲۰۱۱) بر روی گیاه ذرت مبنی بر تأثیر مثبت اسیدهیومیک با غلظت ۳ میلی‌مولار بر افزایش طول ریشه‌چه گیاه، مطابقت داشت.



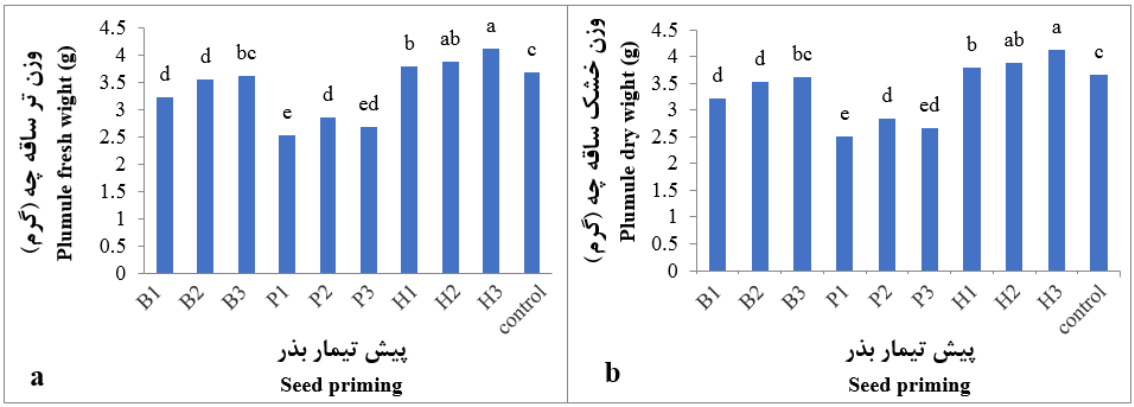

**شکل ۳- تأثیر پیش‌تیمار با محرک‌های زیستی بر طول ساقه‌چه (a) و ریشه‌چه (b) گیاه ریواس. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد. B1: عصاره لوبیا ۱۰ درصد، B2: عصاره لوبیا ۲۰ درصد، B3: عصاره لوبیا ۳۰ درصد، P1: عصاره نخود ۱۰ درصد، P2: عصاره نخود ۲۰ درصد، P3: عصاره نخود ۳۰ درصد،H1: اسیدهیومیک ۱ گرم در لیتر، H2: اسیدهیومیک ۵ گرم در لیتر، H3: اسیدهیومیک ۱۰ گرم در لیتر و Control: شاهد.**

**Figure 3- Effect of priming with biostimulants on length of plumule (a) and radicle (b) of rhubarb plant. Similar letters indicate no significant difference according to Duncan test at 5% probability level. B1: bean extract 10%, B2: bean extract 20%, B3: bean extract 30%, P1: chickpea extract 10%, P2: chickpea extract 20%, P3: chickpea extract 30%, H1: humic acid 1 g $L^{-1}$, H2: humic acid 5 g $L^{-1}$ and H3: humic acid 10 g $L^{-1}$.**

### وزن تر و خشک ساقه‌چه

تیمارهای اسیدهیومیک باعث افزایش معنی‌دار وزن تر ساقه‌چه گردید، بطوریکه بیشترین مقدار از این صفت در تیمار ۱۰ گرم بر لیتر اسید هیومیک به‌ثبت رسید که نسبت به شاهد دارای افزایش ۱۱ درصدی بود. اما تیمارهای عصاره جوانه نخود و لوبیا چشم‌بلبلی باعث کاهش معنی‌دار یا تأثیر غیر معنی‌دار بر وزن تر ساقه‌چه شدند (شکل ۴a). Toamehzadeh و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند که تیمار اسیدهیومیک باعث افزایش وزن تر ساقه‌چه و ریشه‌چه در گیاه چمن گردید.

از نظر وزن خشک ساقه‌چه نیز تیمارهای اسیدهیومیک و عصاره نخود ۳۰ درصد نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری نشان دادند، بطوریکه تیمارهای ۵ و ۱۰ گرم بر لیتر اسیدهیومیک تا ۲۵ درصد باعث افزایش وزن خشک ساقه‌چه شدند. اما سایر تیمارها یا تأثیر معنی‌داری نداشته و یا موجب کاهش این صفت نسبت به شاهد شدند (شکل ۴b). نتایج مطالعه Avazpour Jalali (۲۰۱۷) بر روی گیاه شیرین بیان و کرفس کوهی نشان‌دهنده اثر کاهنده عصاره جوانه نخود بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر این گیاهان بود که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. در مطالعه تأثیر سطوح میتل اسیدهیومیک بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گیاه دارویی اسفرزه گزارش گردید که بیشترین و کمترین سرعت جوانه‌زنی، طول و وزن خشک ریشه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه به‌ترتیب در تیمارهای ۳۰ گرم بر لیتر اسیدهیومیک و شاهد به‌ثبت رسید (Ebrahimi & Miri, 2016).

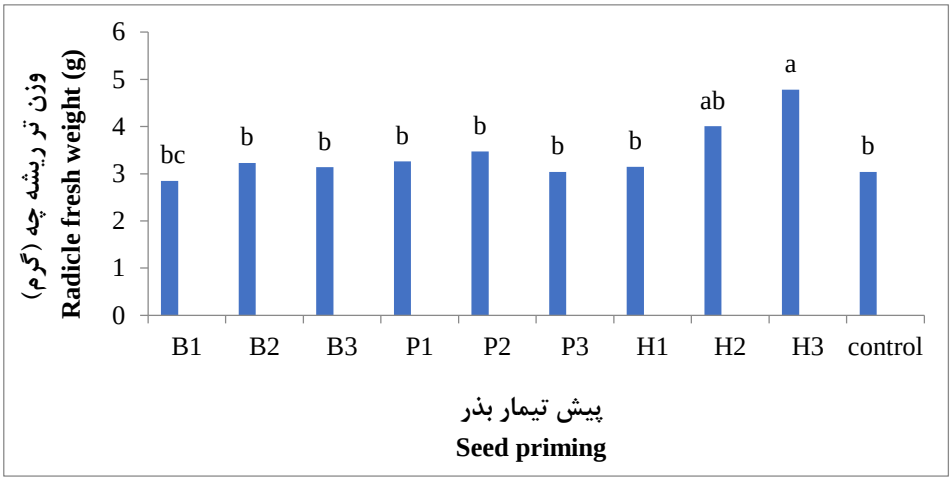



**شکل ۴- تأثیر پیش‌تیمار با محرک‌های زیستی بر وزن تر (a) و خشک (b) ساقه‌چه ریواس. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد. B1: عصاره لوبیا ۱۰ درصد، B2: عصاره لوبیا ۲۰ درصد، B3: عصاره لوبیا ۳۰ درصد، P1: عصاره نخود ۱۰ درصد، P2: عصاره نخود ۲۰ درصد، P3: عصاره نخود ۳۰ درصد،H1: اسیدهیومیک ۱ گرم در لیتر، H2: اسیدهیومیک ۵ گرم در لیتر، H3: اسیدهیومیک ۱۰ گرم در لیتر و Control: شاهد.**

**Figure 4- Effect of priming with biostimulants on fresh (a) and dry weight (b) of rhubarb plumule. Similar letters indicate no significant difference according to Duncan test at 5% probability level. B1: bean extract 10%, B2: bean extract 20%, B3: bean extract 30%, P1: chickpea extract 10%, P2: chickpea extract 20%, P3: chickpea extract 30%, H1: humic acid 1 g $L^{-1}$, H2: humic acid 5 g $L^{-1}$ and H3: humic acid 10 g $L^{-1}$.**

## وزن تر و خشک ریشه‌چه

از نظر وزن تر ریشه‌چه، تیمار اسیدهیومیک ۱۰ گرم بر لیتر نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری (۲۸ درصد) نشان داد، اما سایر تیمارها نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری نداشتند (شکل ۵). Amiri و همکاران (۲۰۲۲) در نتایج پژوهش خود بر روی گیاهچه گاو زبان ایرانی بیان کردند که اسید هیومیک وزن تر ریشه‌چه را افزایش داد. اسید هیومیک با افزایش نرخ فتوسنتز و تولید آمینواسید-ها و آدنوزین تری فسفات، موجب افزایش رشد بخش‌های مختلف گیاه می‌شود (Ghasemi *et al.*, 2012). نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان داد که وزن خشک ریشه‌چه تحت تأثیر تیمارهای محرک زیستی قرار نگرفت.




**شکل ۵- تأثیر پیش‌تیمار با محرک‌های زیستی بر وزن تر ریشه‌چه ریواس. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد. B1: عصاره لوبیا ۱۰ درصد، B2: عصاره لوبیا ۲۰ درصد، B3: عصاره لوبیا ۳۰ درصد، P1: عصاره نخود ۱۰ درصد، P2: عصاره نخود ۲۰ درصد، P3: عصاره نخود ۳۰ درصد،H1: اسیدهیومیک ۱ گرم در لیتر، H2: اسیدهیومیک ۵ گرم در لیتر، H3: اسیدهیومیک ۱۰ گرم در لیتر و Control: شاهد.**

**Figure 5- Effect of priming with biostimulants on radicle fresh weight of rhubarb. Similar letters indicate no significant difference according to Duncan test at 5% probability level. B1: bean extract 10%, B2: bean extract 20%, B3: bean extract 30%, P1: chickpea extract 10%, P2: chickpea extract 20%, P3: chickpea extract 30%, H1: humic acid 1 g $L^{-1}$, H2: humic acid 5 g $L^{-1}$ and H3: humic acid 10 g $L^{-1}$.**

## نتیجه‌گیری کلی

طبق نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر، کاربرد اسیدهیومیک بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه‌های ریواس بهترین نتیجه را در پی داشت. غلظت ۱۰ گرم بر لیتر این تیمار به‌منظور بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه‌های ریواس قابل توصیه می‌باشد. با توجه به نتایج این مطالعه، بررسی تأثیر غلظت‌های بالاتر اسید هیومیک و یا بررسی تأثیر عصاره جوانه سایر محصولات بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه‌های ریواس قابل پیشنهاد می‌باشد.

## References


- Abdul-Baki, A. A. & Anderson, J. D. (1973). Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. *Crop Science*, 13(6), 630-633.
- Alizadeh Ahmadabadi, A. & Khorasani Nejad, S. (2016). The effect of humic acid pre-treatment on germination of medicinal plant and economic (*Echinacea purpurea* L.) in the same conditions drought stress and salinity. *Quarterly Scientific research Dry canvas*, 6(2), 97-107.
- Amiri, M. B., Rezvani Moghaddam, P. & Jahan, M. (2022). Effect of organic acid, biofertilizers and two mycorrhiza species in the rootstock on some germination characteristics and seedling growth of Iranian ox-tongue (*Echium amoenum* Fisch & Mey.). *Iranian Journal of Seed Science and Technology*, 10 (4), 19-32.
- Amerian, M., Khoramivafa, M. & Rabani, B. A. (2022). Effect of selenium and humic acid on germination and some morphological characteristics of quinoa under drought and salinity stress. *Journal of Vegetables Science*, 6(2), 1-16. (In Farsi)
- Avazpour Jalali, S. (2017). Effect of biological priming on germination and growth of medicinal species: *Glycyrrhiza glabra*, *Rheum ribes* and *Mozaffaria kelussiaodoratistima*. M.Sc. Disertaion. Yazd Univercity, Yazd, Iran, (In Farsi)
- Cordeiro, F. C., Catarina, C. S., Silveira, V. & De Souza, S. R. (2011). Humic acid effect on catalase activity and the generation of reactive oxygen species in corn (*Zea mays*). *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 75(1), 70-74.
- Calvo, P., Nelson, L. & Joseph, W.K. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants, *plant and soil*, 383, 3-41.
- Darroodi, R., Hasandokht, M. & Nazeri, V. (2014). Effect of moist chilling on seed germination and seed rupture failure the characteristics of germination and sleep failure seeds of Rhubarb. *First international congress and the 13th National Congress on Agronomy and Plant Breeding and the third conference on seeds science and technology*.
- Ebrahimi, M. & Miri, E. (2016). Effect of humic acid on seed germination and seedling growth of *Borago officinalis* and *Cichorium intybus*. *ECOPERSIA*, 4(1), 1239-1349.
- Fawzy, Z. F., El-Shal, Z. S., Yunsheng, L., Zhu, O. & Sawan, O. M. (2012). Response of garlic (*Allium Sativum L.*) plants to foliar spraying of some bio-stimulants under sandy soil condition. *Apply Science Reaches*, 8(2), 770-776.
- Ghasemi, A., Tavakalo, M. R. & Zabihi, H. R. (2012). Effect of nitrogen, potassium and humic acid on vegetative growth, nitrogen and potassium uptake of potato minituber in greenhouse condition. *Journal of Agriculture and Plants Breeding*, 8(1), 39-56.
- Golzade, H., Mehrafarin, A.,

qualitative and phytochemical properties of garlic (*Allium sativum* L). *Journal of vegetables science*, 5(2), 1-17. (In Farsi)

- Moradi, R., Rezvanimoghadam, P., Alizade, Y. & Ghorbani, R. (2010). Study of germination and morphological characteristics of wild oat seedlings and wild mustard influenced by aqueous extract derived from aerial parts of the caraway, chickpea and mix their extracts, *Iranian Journal of Agricultural Research*, 6(8), 897-908.
- Mozafari, S., Khorasani Nejad, S. & Gorgini, H. (2016). The effect of irrigation amounts on the basis of percentage of agronomic capacity and application of humic acid on some morphology biological features of purpile herb. *Journal of Crops Production*, 3(9), 153-175.
- Naghdibadi, H., Labafi, M., Ghavami, N., Ghaderi, A., Abdosi, V., Agharebparast, M. & Mehrafarin, A. (2014). Phytochemical and morphological response of horticultural thyme to sprays of biomimetic stimulants based on amino acids and methanol, *Journal of Medicinal Plants*, 54(2), 146-158.
- Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A. & Vianello, A. (2012). Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biology and Biochemistry*, 34(11), 1536-1527.
- Ozturk, M. (2006). Antioxidant activity of stem and root extracts of rhubarb (*Rheum ribes*): An edible medicinal plant, *Food Chemistry*, 103(2), 623-630.

Naghdibadi, H., Fazeli, F., Ghaderi, A. & Zarinpanje, N. (2011). Effect bioactive stimulants on quantitative performance and the quality of the German chamomile plant, *Journal of Medicinal Plants*, 11(8), 195-207.

- Gantie, N., Azizi, G. & Armin, M. (2012). Effect of vermicompost and humic acid on some germination characteristics of savory medicinal plant. *National Conference on Natural products and Medicinal Plants*, North Khorasan.
- Ghorbani, S., Khaje Hosaini, M. & Aishi Rezaee, M. (2013). Effect of pretreatment of various levels of acidic acid on germination and early growth of corn seedlings, *Iranin Journal of Agronomy and Plant Breeding*, 3(9), 37-43.
- Loni Aligodarzi, F. & Danesh Shahraci, A. (2013). Study and introducing compatible methods for the production of medicinal plants, *National congress Passive defenses in agricultural*.
- Moazam, F., Mirlohi, A. F. & Basiri, M. (2010). Study of cytogenetic properties and caryotype *Rheum ribes* medicinal plant. *National Conference of Medicinal Plants*. Sari, Mazandaran.
- Majnoon Hoseini, N. (2008). Cultivation and production of Legominous plants, Tehran University Publication Jahad, Tehran, p 100. (In Farsi)
- Mardi, M., Abbasifar, A. R. & Valizadeh Kaji, B. (2021). Comparison of the effect of biological and non-biological fertilizers on quantitative,

- Pulok, M., Rahman, M., Haque, M., Chakraborty, R. & Ali, M. (2015). Effect of growth regulators on germination and vigor of lentil seeds. *Journal of Bioscience and Agriculture Research*, 3(1), 8-14.
- Rezaee, N. (2010). Study of moist chilling and potassium nitrate on the sleep failure of the celery plant seed. *Third National Conference on Agriculture and Sustainable Natural Resources*, Environmental Friends Promotion Department, Mehr Arvand Institute of Higher Education, Tehran, Iran.
- Rashti, A. & Mohamadian Moghadam, S. (2006). Identification capacity of the humic acid cationic changes extracted from forest soils of Gorgan dining from ions $Pb^{+2}$, $Cd^{+2}$, $Ni^{+2}$ contraction capacity methods in aquatic environment. *International Conference on Recent Innovations in Chemistry and Chemical Engineering*.
- Tabandeh Saravi, A., Salehpour, F., Kiani, B. & Rashtian, A. (2021). Effect of fortification with pea and cowpea sprout extract on growth and germination of *Pinus eldarica* Medw. and *Cupressus sempervirens* L. var *horizontalis*. *Journal of Forest Research and Development*, 7(1), 63-76.
- Toamehzadeh, J., Gholami, A., Nourzade Hadad, M., Hassani, A. & Mohsenifar, K. (2020). The effect of humic acid concentration on alkalinity and soil elements release, germination and growth index in lawn. *Journal of Environmental Sciences and Technology*, 22(9), 87-99.
- Ulukan, H. (2008). Effect of soil applied humic acid at different sowing times on some yield components in wheat hybrids. *International Journal of Botany*, 4(3), 164-175.
- Xuenyuan, G., Xiaorong, W., Zhimany, G., Lemei, D. & Yijun, C. (2001). Effect of hemic acid speciation and bioavailability to wheat of rare earth elements in soil. *Chemical Species and Bio avail*, 13(3), 83-88.