



اثر هیدرو پرایمینگ و هورمون پرایمینگ بر سبزشدن و بنیه بذرهای زوال یافته در سه گونه بومادران *A. tenifolia* و *A. nobilis*، *Achillea millefolium* در آزمایش گلدانی

محمد رضا پهلوانی^{۱*}، محمدعلی عزیزاده^۱، محمد نبی ایلکایی^۲، علی اشرف جعفری^۱ و سید اسماعیل سیدیان^۱

۱. برترتیب فارغ التحصیل کارشناس ارشد از دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، کارشناس خبره، دانشیار، استاد و

کارشناس خبره موسسه جنگلها و مراتع کشور- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

۲. استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۳۰)

چکیده

بومادران (*Achillea spp*) یکی از مهمترین جنس‌های گیاهان دارویی است که کاربرد بسیاری در صنایع داروسازی، آرایشی و بهداشتی دارد. مطالعه استقرار بذر گونه‌های مختلف تحت شرایط متفاوت محیطی دارای اهمیت می‌باشد. برای بررسی برهمکنش آزمون پیری تسریع شده و پرایمینگ بر صفات سبزشدن بذرهای سه گونه بومادران (*Achillea millefolium*)، (*Achillea nobilis*) و (*Achillea tenifolia*) این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. بدین منظور ابتدا بذرهای سه گونه فوق تحت آزمون پیری تسریع شده (دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد (به مدت صفر، ۴۸ ساعت، ۷۲ ساعت)، قرار گرفتند. سپس پرایمینگ بذر شامل هورمون پرایمینگ دارای سه سطح (۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک) که غلظت صفر آن آب مقطر به عنوان (هیدروپرایمینگ) بر روی بذرها اعمال شد. نتایج نشان داد اثرات اصلی و اثرات متقابل گونه، پرایمینگ بذر و زوال بذر برای صفات درصد و سرعت سبزشدن، شاخص سبزشدن، طول ساقچه، طول گیاهچه، شاخص بنیه بذر، وزن تر خشک گیاه، نسبت طول ریشه‌چه به ساقچه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. نتایج نشان داد که درصد، سرعت و شاخص سبزشدن دو گونه *A. nobilis* و *A. millefolium* تحت تاثیر دو روش هیدرو و هورمونال پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی‌گرم/لیتر) در پیری تسریع شده ۴۸ ساعت بیشتر از گونه *A. tenifolia* بودند. مقادیر صفات سبزشدن هر سه گونه بومادران با اثر روش‌های پرایمینگ در شرایط زوال ۷۲ ساعت پیری تسریع شده کمتر از مقادیر صفات سبزشدن در شاهد و پیری تسریع شده ۴۸ ساعت بود. بهبود بذور زوال یافته گونه *A. nobilis* تحت تاثیر روش‌های پرایمینگ بیشتر از گونه‌های *A. tenifolia* و *A. millefolium* بود.

کلمات کلیدی: تقویت کننده بذر، زوال، رشد گیاهچه، بنیه بذر

The effect of hydropriming and hormone priming on the sprouting and establishment of deteriorated seeds of three yarrow species (*Achillea millefolium*, *A. nobilis* and *A. tenifolia*) in a pot experiment

M.R. Pahlevani¹, M.A. Alizadeh^{1*}, M. Nabi Ilkani², A.A. Jafari¹, S. Esmail Saiedian¹

1. Postgraduated of M.Sc of Azad University of Karaj Branch –High Expert, Associated professor, Professor and High expert of Research Institute of Forests and Rangeland, Agricultural Research, Education and Extension Organization, (AREEO) Tehran, Iran.

2. Assistance Professor from University of Karaj Branch

(Received: Jun. 07, 2023 – Accepted: Oct. 22, 2023)

Abstract

Yarrow (*Achillea spp*) is one of the most important medicinal plants that have many uses in the pharmaceutical, cosmetic and health industries. In order to study the effect of hydropriming and hormone priming on the seed sprouting and emergence traits of deteriorated seeds of three yarrow species, this study was conducted on three Yarrow species of (*Achillea millefolium*), (*A. nobilis*) and (*A. tenifolia*). A factorial experiment was conducted using completely randomized design with three replications in the greenhouse in Research Institute Forests and Rangeland, Tehran, Iran in 2022. The factor A was three yarrow species, Factor B was three levels of artificially Aged Seeds using temperature of 40°C and relative humidity of 100% (for 0, 48 hours, 72 hours) and factor C was seed priming at three levels, including hormonal priming with three levels (0, 250 and 500 ppm gibberellic acid), the zero concentration was considered as (hydropriming). In this experiment, the seeds of three yarrow species, were subjected to accelerated Ageing test. Then the seeds were treated by hydro and hormonal priming. The result of analysis of variance showed that there were significant of main and interaction effects of species, seed priming and seed deterioration for emergence percentage and emergence rate, emergence index, shootlet length, rootlet length, seedling length, Vigour index, seedling fresh weight, length ratio (RS) were significant at (P≤1%). The results showed that the percentage, and emergence rate and index of emergence two species of *A. nobilis* and *A. millefolium* under the influence of two methods of hydro and hormonal priming (gibberellic acid 250 mg/liter) in both and accelerated aging of 48 hours were more than the species of *A. tenifolia*. The values of emergence characteristics of all three yarrow species with the effect of priming methods in deterioration of 72 hours of accelerated aging were lower than the values of emergence characteristics in conditions without and with accelerated aging of 48 hours. Improvement of the deteriorated seeds of *A. nobilis* species were influenced by priming methods more than two species of *A. tenifolia* and *A. millefolium*.

Keywords: Seed enhancer, deterioration, seedling growth, seed vigour

* Email: alizadeh202003@gmail.com

مقدمه

بومادران از جمله گیاهان دارویی است که گونه‌های مختلف آن به صورت وحشی در مناطق مختلف ایران یافت می‌شوند. این گونه‌ها به عنوان گیاهانی کم توقع می‌توانند در فضای سبز مناطق خشک مورد استفاده قرار گیرند (Ghani et al., 2009). در دنیا بیش از ۱۰۰ گونه از این جنس وجود دارد این جنس در ایران دارای ۱۹ گونه علفی چندساله می‌باشد که اغلب معطر هستند (Mozaffarian 2007). فرم گل آذین گونه‌های بومادران دیهیمی مرکب، و دارای دو نوع گل لوله ای و زبانه ای می‌باشند. دارای نوع میوه فندقه هستند. گیاه تک پایه، دوجنسی، گل دهی آنها بهار و میوه‌دهی آنها تابستان می‌باشند. هر سه گونه جزو گیاهان ایران تورانی محسوب می‌شوند (Mozaffarian 2008).

جوانه‌زنی موفقیت آمیز بذرها یک امر ضروری برای حیات گیاهان جهت انتشار آنها در طبیعت می‌باشد. پیری یا فرسودگی بذر یکی از عوامل موثر در به تاخیر انداختن جوانه‌زنی بوده که موجب کاهش سرعت جوانه‌زنی و حتی باعث از بین رفتن کامل بذرها می‌شود بررسی وضعیت بینه یا همان قدرت بذر که پتانسیل ظهور سریع و یکنواختی رویش بذر برای تولید نهال یا گیاهچه‌ها تحت شرایط مختلف محیطی، از اهمیت کشاورزی و اکولوژیکی برخوردار می‌باشد (Boniecka et al., 2019). اساسی‌ترین تغییراتی که در زمان زوال در بذر ایجاد می‌گردد، می‌توان به کاهش یکپارچگی غشا پلاسمایی، تغییر ساختمان مولکولی اسیدهای نوکلئیک و کاهش فعالیت آنزیم‌ها اشاره نمود. این تغییرات باعث کاهش کیفیت بذر، کاهش سرعت و در صد جوانه‌زنی، رشد کمتر گیاه، حساسیت به تنش های محیطی و اکثر مواقع کاهش عملکرد می‌گردد (Coin et al., 1995). برای ارزیابی بینه بذر (Vigour) گونه‌های مختلف در واکنش به زوال بذور از آزمون پیری تسریع شده استفاده می‌شود (Tekrony, 2005). برای این

منظور بذرها در سطوح دما و رطوبت نسبی بالا قرار داده می‌شوند (MacDonald, 1999). بذر های کم کیفیت سریع تر از بذور با بینه بالا دچار زوال می‌گردند (Marshal, and Lewis, 2004). شرایط محیط نگهداری بذر مثل میزان رطوبت بذر و درجه حرارت نگهداری از عوامل موثر بر سرعت زوال بذر می‌باشد. افزایش هر کدام، باعث افزایش سرعت زوال بذر می‌گردد. در تحقیقی، Rasoolzadeh و همکاران (2020) با اثر اسمو و هورمونال پرایمینگ بر خصوصیات جوانه زنی بذور سه اکسشن گونه بومادران (*Achillea millefolium*) تحت شرایط مختلف پیری تسریع شده، نتیجه گرفتند که صفات جوانه زنی و فعالیت آنزیمی هر سه اکسشن گونه فوق با اثر پرایسمینگ تحت شرایط پیری زودرس بهبود یافت.

تکنیک پرایمینگ بذر بعنوان یک تیمار قبل از کاشت شناخته شده است که در آن بذر به صورت کنترل شده آب جذب می‌کند به طوری که اجازه داده می‌شود تا فرآیندهای متابولیکی پیش از جوانه‌زنی در بذور رخ دهد اما ریشه‌چه خارج نگردد (Armin et al., 2010). برای استفاده مناسب از روش پرایمینگ، شناخت ساز و کارهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیک اولین قدم می‌باشد که پرایمینگ از این روش بر کیفیت بذرها تاثیر گذار است. در روش پرایم، امکان آبنوشی برای کامل شدن فرآیندهای پیش جوانه‌زنی فراهم می‌گردد. این عمل در اثر کاهش پتانسیل ماتریکی مقدار آب در دسترس از طریق جذب سطحی عوامل پرایمینگ تهیه می‌شود (Alizadeh and Nasiri, 2012).

روش‌های رایج جهت انجام تیمارهای پرایمینگ

شامل:

- هیدروپرایمینگ (خیساندن بذور در آب مقطر بدون استفاده از مواد شیمیایی که این روش در مقایسه با بذور بدون خیساندن اثر مهم در سبز شدن بذرها و در نتیجه در افزایش عملکرد در شرایط مزرعه دارد (Carrillo Reche et al., 2018).
- اسموپرایمینگ (خیساندن بذرها در محلول‌های

آب همراه می‌باشد و یک روش مقرون به صرفه و سازگار با محیط زیست می‌باشد (Rehman et al., 2018).

- نانو پرایمینگ (Nanoprimer): یک روشی برای بهبود جوانه‌زنی، سبزشدن، بنیه و رشد گیاهچه‌ها با استفاده از مواد نانوذرات مبتنی بر فلزات و کربن می‌باشد (Panda and Mondal, 2020, Mazahar et al., 2022) در نانو پرایمینگ بذرها قبل از کاشت خشک نمی‌شوند و با سایر روش‌های پرایمینگ متفاوت است.

برای بسیاری از بانک‌های ژن‌های دنیا تحت بالاترین استانداردهای مدیریتی، ژرم پلاسما گیاهی با گذشت زمان مورد زوال قرار می‌گیرد و نیاز به احیا دارند (FAO, 1998). با توجه به اهمیت حفاظت از ذخایر ژنتیکی گونه‌های بومادران این تحقیق با هدف بررسی زوال بذر با شرایط پیری تسریع شده و اعمال تیمارهای پرایمینگ جهت ترمیم صفات جوانه‌ای و بنیه‌ای بذر زوال یافته سه گونه بومادران هزار برگ (*Achillea millefolium*)، بومادران تماشایی (*A. nobilis*) و بومادران بیابانی (*A. tenuifolia*) در شرایط گلخانه به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

بذر سه گونه بومادران مورد استفاده در این تحقیق، از بذره‌های احیا شده موجود در بانک بانک ژن منابع طبیعی ایران در سال‌های گذشته بودند که غالباً سالم و بدون زوال طبیعی بودند. مشخصات جغرافیایی، وزن هزار دانه بذر، خلوص و رطوبت سه گونه بومادران در جدول ۱ آمده است. خواب بذر در بومادران از نوع خواب غیر عمیق بوده و لذا بذر مورد استفاده دارای خواب نبودند.

به منظور بررسی تاثیر پیش تیمارهای اسید جیبرلیک (هورمون پرایمینگ) و هیدرو پرایمینگ در افزایش توان سبزشدن و رشد گیاهچه بذر زوال یافته سه گونه بومادران، این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح

با پتانسیل اسمزی پایین مانند محلول پلی اتیلن گلاکول، گلیسرول، سوربیتول، مانیتول و نمک‌های معدنی که جذب آب را تنظیم می‌نمایند (Lutts et al. 2016).

- هالو پرایمینگ: (غوطه‌ور کردن بذور در محلول‌های نمکی شامل CaCl_2 , KNO_3 , NaCl و CaSO_4 که جوانه‌زنی و سبزشدن نهال‌ها را در شرایط نامساعد محیطی تسهیل می‌نمایند (Robledo, 2020).
- ماتریکس پرایمینگ (Matrix Priming) (با مواد جامد): تیمار بذرها با بستر مواد جامد شامل موادی با فشار اسمزی پایین تحت شرایط عمل هیدراسیون کنترل شده انجام گرفته و امکان جذب آب را برای بذور بوجود می‌آورند (Paparella et al., 2015). این مواد نظیر پیرلیت، ورمیکولیت، زئولیت، ژل پلی پرو پیونات، زغال سنگ نرم، سیلیکات کلسیم، خاک اره، زغال چوب و خاک رس دانه‌بندی شده می‌باشند.
- هورمونال پرایمینگ: بذور در محلول‌های هورمونی نظیر کننده رشد مانند اسید جیبرلیک، کینیتین، اسید سالسیلیک، پلی آمین‌ها خیسانده می‌شوند که این عمل موجب تحریک رشد و نمو نهال‌ها می‌شود (Jabari and Jabari, 2023).
- بیوپرایمینگ: تیمار نمودن بذر با عمل هیدراسیون بذر و اضافه کردن یک تیمار بیولوژیکی بصورت تلقیح نظیر یک باکتری زنده همراه می‌باشد (Mahmood et al., 2016). در این روش پرایمینگ بذر، از ریزوباکتری‌های محرک رشد گیاهی نظیر ازتوباکتر، سودوموناس، باسیلوس، اگروباکتریوم، قارچ کش‌ها و عوامل زیستی استفاده می‌شوند.
- پرایمینگ کودی (Nutripriming): خیساندن بذرها در محلول حاوی مواد مغذی ریز و درشت می‌باشد که این عمل هم افزایی مواد شیمیایی با

میلی گرم به روش (Lekh & Kairwal, 1993) اندازه گیری شدند.

برای محاسبه سرعت سبز شدن در گلخانه به روش (Maguire, 1962) معادله ۱ استفاده شد

$$ER = \sum_i^j Si / Di \quad \text{معادله ۱}$$

که در آن، ER = سرعت سبز شدن، Si = تعداد بذر سبز شده در هر شمارش و Di = تعداد روز تا شمارش n ام درصد سبز شدن پس از تکمیل سبز شدن، رویش بذرها در گلخانه از معادله درصد سبز شدن (معادله ۲) محاسبه شید.

$$E\% = \frac{\sum E}{N} \times 100 \quad \text{معادله ۲}$$

که در آن E% = درصد سبز شدن، $\sum E$ = میزان بذور سبز شده و N = تعداد کل بذور

شاخص بنیه بذر با استفاده از روش پیشنهادی (Abdulbaki & Anderson, 1975) و طبق معادله ۳ محاسبه گردید.

$$VI = \frac{E\% \times MSH}{100} \quad \text{معادله ۳}$$

که در این فرمول VI = شاخص قدرت بذر (بنیه)، E% = درصد سبز شدن، MSH = میانگین طول گیاهچه (ریشه چه + ساقه چه)

شاخص سبز شدن: برای محاسبه شاخص سبز شدن از معادله ۴ استفاده گردید.

$$E - index = \frac{\sum T \times Ni}{N} \quad \text{معادله ۴}$$

در این فرمول E-Index = شاخص سبز شدن، N = تعداد بذور، Ni = تعداد بذور سبز شده در هر روز و T = تعداد روز پس از کاشت.

تجزیه و تحلیل اطلاعات

پس از انجام توزیع داده‌ها و یکنواختی واریانس خطاهای آزمایشی، تجزیه واریانس به صورت فاکتوریل

کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در سال ۱۴۰۱ در آزمایشگاه تکنولوژی بذر بانک ژن منابع طبیعی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع در شرایط گلخانه انجام شد.

فاکتور A: گونه در سه سطح *A. millifolium*، *A. tenuifolia* و *nobilis*

فاکتور B: آزمون پیری تسریع شده در سه سطح: اعمال دمای ۴۰ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد (به مدت صفر، ۴۸ ساعت، ۷۲ ساعت) (McDonald, 1999, 2000) و فاکتور C: تیمار پرایمینگ دارای سه سطح (۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی گرم بر لیتر اسید جیبرلیک) که غلظت صفر آن آب مقطر به عنوان (هیدروپرایمینگ) تلقی شد.

جهت اعمال تیمارهای پرایمینگ، ۶۷۵ عدد بذر از هر گونه با سه سطح زوال، سه تیمار و سه تکرار (۲۵ عدد بذر برای هر تکرار) در نظر گرفته شدند. بذور از نوع احيایی و دارای خواب غیر عمیق سطحی یعنی بدون خواب بودند. بذور هر گونه به مدت ۲۴ ساعت در محلول‌های حاوی ماده هورمون پرایمینگ و هیدروپرایمینگ (آب مقطر) قرار گرفتند. بعد از اعمال این تیمار بذرها جهت خشک شدن در دمای اتاق (۲۴ درجه سانتی گراد) قرار گرفتند. بذور در نظر گرفته شده سپس به منظور ارزیابی صفات جوانه‌زنی بذور پرایم شده و شاهد، تمامی بذور در گلدان پلاستیکی با حجم ۱۵۰۰ سی سی به نسبت مساوی ۱:۱:۱ از خاک، ماسه و خاک برگ با شرایط دمایی 20 ± 5 درجه سانتیگراد و نور ۱۰۰۰۰ لوکس با رطوبت نسبی ۶۵ درصد کشت شدند. آبیاری بذور تا سبز شدن به صورت مه پاش و روزانه انجام پذیرفت و شمارش از روز سوم به مدت ۴۵ روز انجام گرفت. بعد از تکمیل شدن رشد گیاهچه (۴۵ روز) نمونه‌ها از گلدان خارج شده و صفات درصد و سرعت سبز شدن، طول ریشه چه، ساقه چه و گیاهچه، شاخص بنیه، وزن تر و خشک و درصد وزن خشک، نسبت طول ریشه چه به طول ساقه چه اندازه گیری شدند. شاخص بنیه گیاه چه، طول ریشه چه و ساقه چه و گیاهچه (بر حسب میلی متر) و وزن تر گیاه بر حسب

در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار SAS9 و برای

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی، وزن هزار دانه بذر، خلوص و رطوبت سه گونه بومادران *A. nobilis* و *A. tenuifolia*، *Achillea millifolium*
Table 1- Geographical characteristics, Purity, moisture content, thousand weights of three yarrow species of *Achillea millifolium*, *A. tenuifolia*, and *A. nobilis*.

وزن هزار دانه گرم 1000 seeds Weight (g)	درصد خلوص Purity %	درصد رطوبت Moisture %	طول جغرافیایی Longitude	عرض جغرافیایی Latitude	ارتفاع (متر) Elevation (m)	منشاء جمعیت Origin	کد جمعیت Code	نام گونه
0.06	100	7	48° 28' 28"	34° 47' 13"	2000	همدان Hamadan	26494	<i>A. nobilis</i>
0.1	93	8.5	48° 40' 20"	37° 50' 03"	1420	گیلان Gilan	27038	<i>A. millifolium</i>
0.1	100	6	53° 58' 83"	35° 24' 82"	1421	سمنان Semnan	21694	<i>A. tenuifolia</i>

در مرتبه بعدی قرار گرفتند (شکل ۱). سرعت سبزشدن هر سه گونه بومادران در شرایط پیری تسریع شده ۴۸ ساعت با تیمار هورمونال پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی گرم بر لیتر) به ترتیب ۱/۷ و ۲ جوانه/روز بیشتر از دو روش هیدرو پرایمینگ و هورمونال پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلیگرم/لیتر) بود (شکل ۱). حداقل سرعت سبزشدن مربوط به شرایط پیری تسریع شده ۷۲ ساعت تحت تاثیر روشهای پرایمینگ بود (شکل ۱).

نتایج

نتایج تجزیه واریانس فاکتوریلی نشان داد که علاوه بر اثرات اصلی و اثرات متقابل دوجانبه، اثر متقابل سه جانبه گونه × پرایمینگ × زوال بذر برای کلیه صفات در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (جدول ۲). به همین دلیل از مقایسه میانگین اثرات اصلی صرفنظر شد و تنها مقایسه اثرات متقابل سه جانبه انجام شد (شکل ۱-۱۰).

درصد سبزشدن

درصد سبزشدن دو گونه *A. millifolium* و *A. nobilis* با اثر هورمونال پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی گرم بر لیتر) و هیدرو پرایمینگ در شاهد (بدون پیری زودرس) به میزان (۹۹، ۱۰۰، ۸۷ و ۸۹) درصد بود که بیشتر از سایر تیمارها بوده و اثر تیمارهای پرایمینگ در شرایط پیری تسریع شده ۴۸ ساعت در مرتبه بعدی قرار گرفت (شکل ۲). حداقل درصد سبزشدن مربوط به شرایط پیری تسریع شده ۷۲ ساعت تحت تاثیر روشهای پرایمینگ بود (شکل ۲).

سرعت سبزشدن

اثر تیمارهای پرایمینگ بر سرعت سبزشدن سه گونه بومادران در دو شرایط پیری تسریع شده و شاهد نشان داد که سرعت سبزشدن دو گونه *A. millifolium* و *A. nobilis* با تیمار هورمونال پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی گرم بر لیتر) در شاهد به میزان ۲/۶۲ و ۲/۹۶ جوانه/روز بیشتر از سایر تیمارها بود (شکل ۱). اثر تیمار هیدرو پرایمینگ بر سرعت سبزشدن در شاهد (بدون پیری زودرس) برای دو گونه *A. millifolium* و *A. nobilis*

شاخص سبز شدن

شرایط زوال ۴۸ ساعت پیری تسریع شده با اثر تیمار هورمونال پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی گرم بر لیتر) به میزان ۷/۹ درصد بیشتر از سایر تیمارهای پرایمینگ بود (شکل ۳). شاخص سبز شدن بومادران *A. tenuifolia* در شرایط بدون پیری تسریع شده با اثر هورمونال پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی گرم بر لیتر) به میزان ۹ درصد بیشتر از سایر تیمارهای پرایمینگ بوده و اثرات افزایشی شاخص سبز شدن تحت تاثیر تیمارهای پرایمینگ در دو شرایط زوال ۴۸ و ۷۲ ساعت پیری تسریع شده نسبت به شاهد (بدون پیری) مشاهده نشد (شکل ۳).

حداکثر شاخص سبز شدن در گونه بومادران *A. millifolium* در شاهد (بدون پیری زودرس) با اثر تیمار هورمونال پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی گرم بر لیتر) به میزان ۱۱/۳۳ درصد مشاهده شد و اثر تیمار هیدرو پرایمینگ در همین گونه با شاخص سبز شدن ۹/۷۳ در مرحله بعدی قرار گرفت (شکل ۳). شاخص سبز شدن بومادران *A. nobilis* در شرایط بدون زوال تحت تاثیر هیدرو پرایمینگ و هورمونال پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی گرم بر لیتر) به میزان ۹/۷ و ۱۰/۴ درصد مشاهده شد (شکل ۳). شاخص سبز شدن بومادران *A. nobilis* در

جدول ۲- تجزیه واریانس فاکتوریل اثر پرایمینگ بر صفات سبز شدن بذور زوال یافته

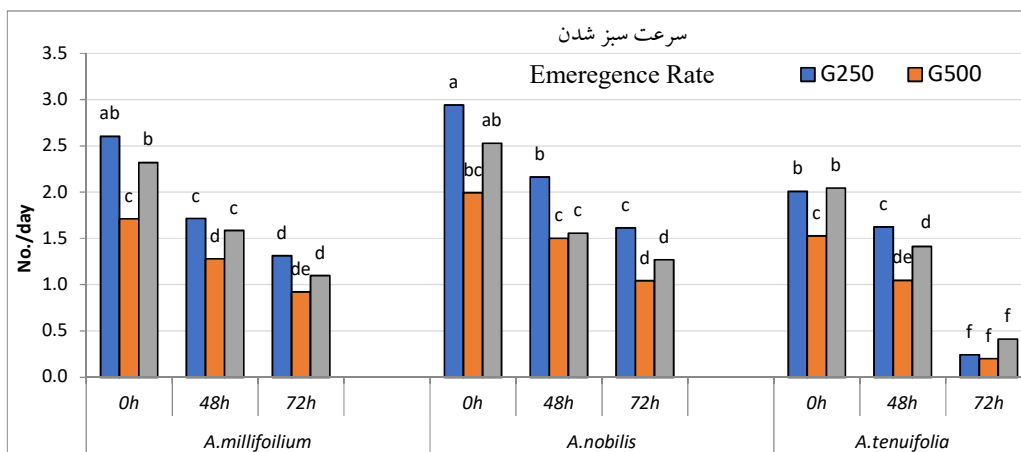
سه گونه بومادران *A. tenuifolia*، *A. millifolium* و *A. nobilis*

Table 2- Analysis of variance of seed priming technique on the Emergence characteristics of the deteriorated seeds of three yarrow species of *Achillea millifolium*, *A. tenuifolia* and *A. nobilis*

منابع تغییرات Source	درجه آزادی DF	درصد سبز شدن Emergence Percentage	سرعت سبز شدن Emergence Rate	شاخص سبز شدن Emergence index	طول ریشهچه Rootlet Length (mm)	طول ساقچه Shootlet Length (mm)	طول گیاهچه Seedling Length (mm)	نسبت طول ریشهچه / ساقچه Rootlet/Shootle	وزن تر Fresh Weight (mg/p)	وزن خشک DM Weight (mg/p)	شاخص بنه Vigour index
گونه Species (S)	2	4439.90**	3.22**	60.84**	2354.25**	897.32**	6079.53**	0.55**	3689.04**	581.28**	4568.20**
پرایمینگ Priming (P)	2	2473.68**	2.11**	22.86**	3722.73**	2566.06**	12564.75**	1.19**	9296.93**	1201.94**	9770.98**
زوال Deterioration (D)	2	10567.31**	11.17**	82.95**	761.82**	699.32**	2615.05**	0.71**	7888.26**	1123.75**	8687.97**
گونه × تیمار S × T	4	68.05*	0.13**	1.23ns	331.46**	165.76**	971.50**	0.15*	1176.07**	149.25**	839.06**
گونه × زوال S × D	4	333.23**	0.34**	3.17**	447.05**	4.88ns	457.04**	0.77**	56.41ns	3.33ns	198.34**
زوال × تیمار T × D	4	271.90**	0.14**	5.10**	9.91ns	43.14**	37.29ns	0.22**	727.41**	119.69**	606.06**
گونه × تیمار × زوال S × T × D	8	28.05*	0.031*	1.49*	87.27**	33.75**	177.51**	0.11*	106.42**	15.49**	86.93**
خطا Error	54	19.75	0.021	0.65	12.42	7.31	26.03	0.04	25.94	3.01	16.89
ضریب تغییرات CV		7.64	8.03	11.90	9.17	10.77	8.02	12.98	12.26	10.91	10.33

*, **, *** = به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و غیرمعنی دار

*, **, *** = Significant at 5%, and 1% probability levels, respectively



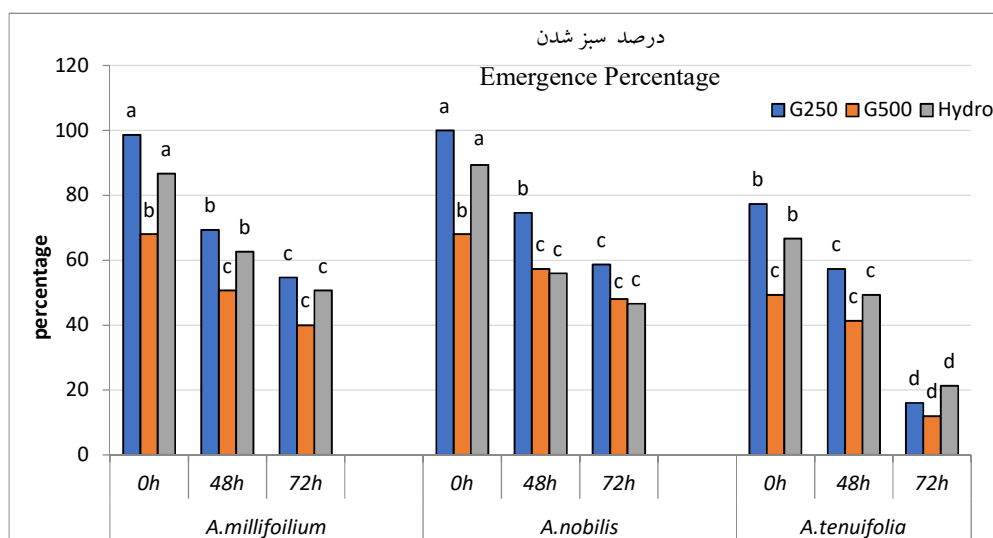
شکل ۱- اثر متقابل پرایمینگ در زوال بذر در سه گونه بومادران *Achillea millifolium* و *A. tenuifolia* و *A. nobilis*

برای سرعت سبز شدن در شرایط گلخانه

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون توکی ۵٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی دار ندارند

Figure 1- Effect of priming by accelerated aging on emergence rate in three yarrow species of *Achillea millifolium*, *A. tenuifolia*, and *A. nobilis* in a pot experiment.

Different letters above the columns indicate significant difference at the 5% level using Tukey's method

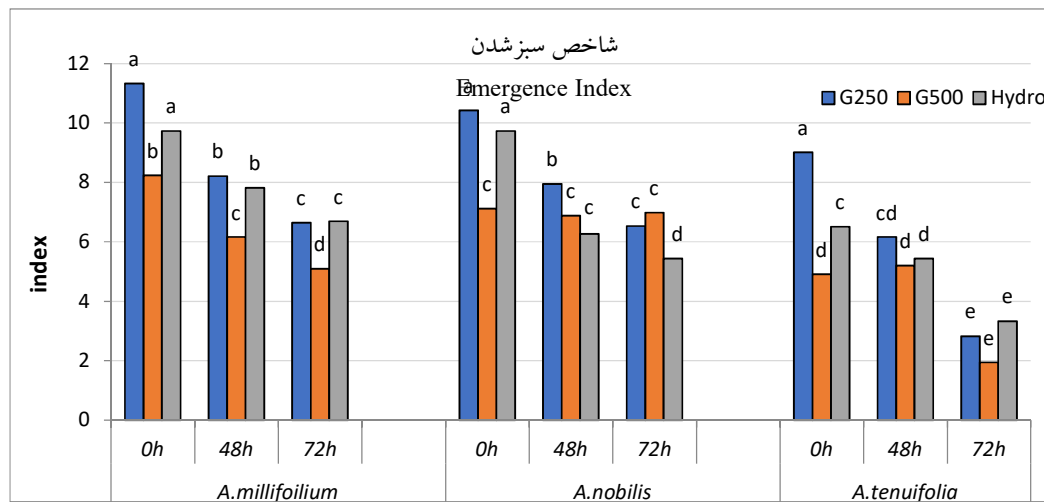


شکل ۲- اثر متقابل پرایمینگ در زوال بذر در سه گونه بومادران *Achillea millifolium* و *A. tenuifolia* و *A. nobilis* برای درصد سبز شدن

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون توکی ۵٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی دار ندارند

Figure 2- Effect of priming by accelerated aging on emergence percentage in three yarrow species of *Achillea millifolium*, *A. tenuifolia*, and *A. nobilis* in a pot experiment

Different letters above the columns indicate significant difference at the 5% level using Tukey's method



شکل ۳- اثر متقابل پرایمینگ در زوال بذر در سه گونه بومادران *Achillea millifolium* و *A. nobilis* و *A. tenuifolia* برای شاخص سبز شدن میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون توکی ۵٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی دار ندارند

Figure 3- Effect of priming by accelerated aging on emergence index in three yarrow species of *Achillea millifolium*, *A. tenuifolia*, and *A. nobilis* in a pot experiment. Different letters above the columns indicate significant difference at the 5% level using Tukey's method

طول ریشه چه (میلی گرم بر لیتر) به میزان ۴۰ میلیمتر مشاهده شد. طول ساقه چه بومادران *A. tenuifolia* با شرایط پیری تسریع شده ۴۸ و ۷۲ ساعت تحت تاثیر تیمار هورمونال پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی گرم بر لیتر) و هیدرو پرایمینگ در درجه دوم قرار گرفتند (شکل ۵). طول ساقه چه بومادران *A. millifolium* در شرایط بدون زوال (شاهد) به میزان ۳۱ میلیمتر در تیمار هورمونال پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی گرم بر لیتر) از سایر تیمارهای پرایمینگ در دو شرایط پیری تسریع شده ۴۸ و ۷۲ ساعت بیشتر بود (شکل ۵).

طول گیاهچه

طول گیاه گونه بومادران *A. nobilis* تحت تاثیر تیمار هورمونال پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی گرم بر لیتر) در سه شرایط بدون زوال (شاهد)، پیری تسریع شده ۴۸ و ۷۲ ساعت به میزان ۱۰۸، ۱۱۲ و ۱۱۷ میلیمتر بیشتر از سایر تیمارهای پرایمینگ و دو گونه بومادران هزاربرگ و بومادران *A. tenuifolia* بود (شکل ۶).

طول ریشه چه

حداکثر طول ریشه چه بومادران *A. nobilis* در شرایط زوال پیری تسریع شده ۴۸ و ۷۲ ساعت با اثر هورمونال پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی گرم بر لیتر) به میزان ۷۰ و ۷۳ میلیمتر مشاهده شد. طول ریشه چه گونه بومادران *A. millifolium* در شرایط بدون زوال تحت تاثیر هورمونال پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی گرم بر لیتر) به میزان ۵۱ میلیمتر بود. طول ریشه چه گونه بومادران *A. tenuifolia* در شرایط ۴۸ ساعت پیری تسریع شده به میزان ۵۹ میلیمتر از تیمارهای پرایمینگ در دو شرایط شاهد و پیری تسریع شده ۴۸ ساعت بیشتر بود (شکل ۴).

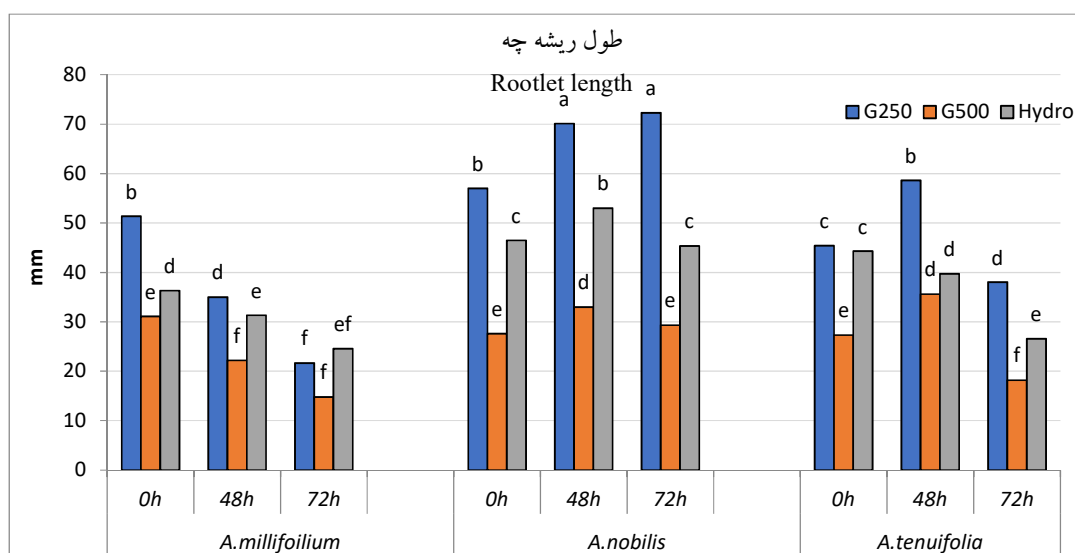
طول ساقه چه

طول ساقه چه بومادران *A. nobilis* در شرایط شاهد و پیری تسریع شده ۴۸ و ۷۲ ساعت با اثر تیمار هورمونال پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی گرم بر لیتر) بترتیب ۴۹ و ۴۲ میلیمتر در حداکثر بود. حداکثر طول ساقه چه بومادران *A. tenuifolia* با شرایط بدون زوال پیری زودرس با اثر تیمار هورمونال پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۲۵۰

نسبت طول ریشه چه به ساقه چه

نسبت طول ریشه چه به ساقه چه بومادران *A. millifolium* با اثر هورمونال پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلیگرم/لیتر) در سه شرایط شاهد و ۴۸ و ۷۲ ساعت پیری تسریع شده به میزان ۲ درصد بیشتر از روش هورمونال پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلیگرم/لیتر) و هیدرو پرایمینگ بود (شکل ۷). نسبت طول ریشه چه به ساقه چه بومادران *A. nobilis* با اثر تیمارهای هورمونال پرایمینگ و هیدرو پرایمینگ در دو شرایط پیری تسریع شده ۴۸ و ۷۲ ساعت بیشتر از شرایط بدون پیری بود. نسبت طول ریشه چه به ساقه چه بومادران *A. tenuifolia* در شرایط پیری ۴۸ ساعت با اثر تیمار هورمونال پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلیگرم/لیتر) به میزان ۲ درصد مشاهده شد (شکل ۷). نسبت طول ریشه چه به ساقه چه بومادران *A. tenuifolia* در شرایط پیری ۷۲ ساعت با تیمار هورمونال پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلیگرم/لیتر) به میزان ۲ درصد بیشتر از تیمارهای دیگر بود (شکل ۷).

ساقه چه بومادران *A. nobilis* در شرایط پیری زودرس ۷۲ ساعت به میزان ۲/۳۶ و ۲/۲۵ در تیمارهای پرایمینگ هیدرو و هورمونال پرایمینگ (۵۰۰ میلیگرم/لیتر) مشاهده شد (شکل ۷). نسبت طول ریشه چه به ساقه چه بومادران *A. tenuifolia* با اثر هورمونال پرایمینگ در دو شرایط پیری زورس ۴۸ و ۷۲ ساعت بیشتر از شرایط بدون زوال (پیری زودرس) بود (شکل ۷). حداکثر نسبت طول ریشه / ساقه چه بومادران *A. tenuifolia* در شرایط پیری زودرس ۴۸ ساعت با اثر تیمار هورمونال پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۲۵۰ و ۵۰۰ میلیگرم/لیتر) به میزان ۲ درصد مشاهده شد (شکل ۷). نسبت طول ریشه چه به ساقه چه بومادران *A. tenuifolia* در شرایط پیری ۷۲ ساعت با تیمار هورمونال پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلیگرم/لیتر) به میزان ۲ درصد بیشتر از تیمارهای دیگر بود (شکل ۷).



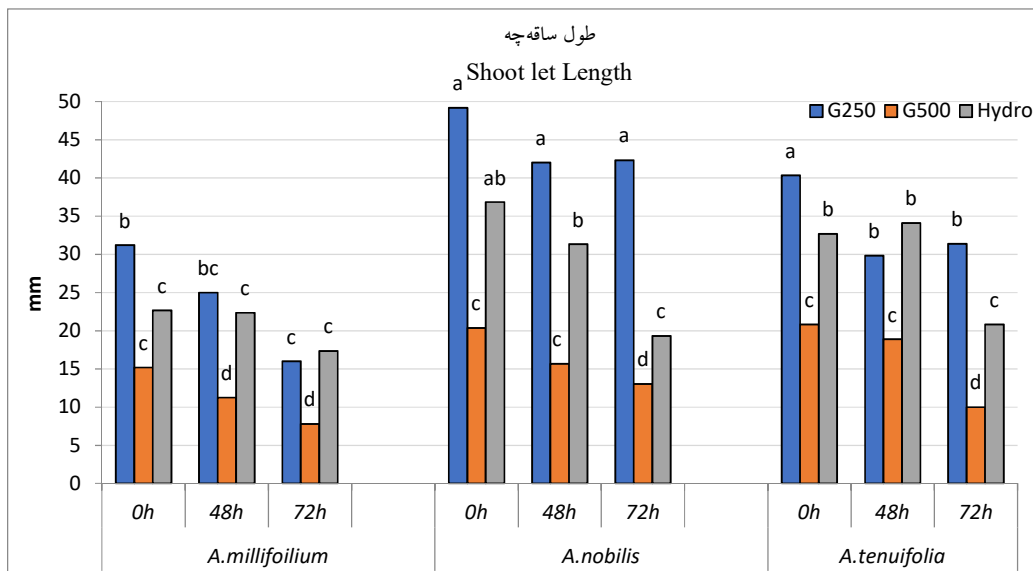
شکل ۴- اثر متقابل پرایمینگ در زوال بذر در سه گونه بومادران *Achillea millifolium*، *A. tenuifolia* و *A. nobilis*

برای صفت طول ریشه چه چه

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون توکی ۵٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی دار ندارند

Figure 4- Effect of priming by accelerated aging on Rootlet Length in three yarrow species of *Achillea millifolium*, *A. tenuifolia*, and *A. nobilis* in a pot experiment.

Different letters above the columns indicate significant difference at the 5% level using Tukey's method



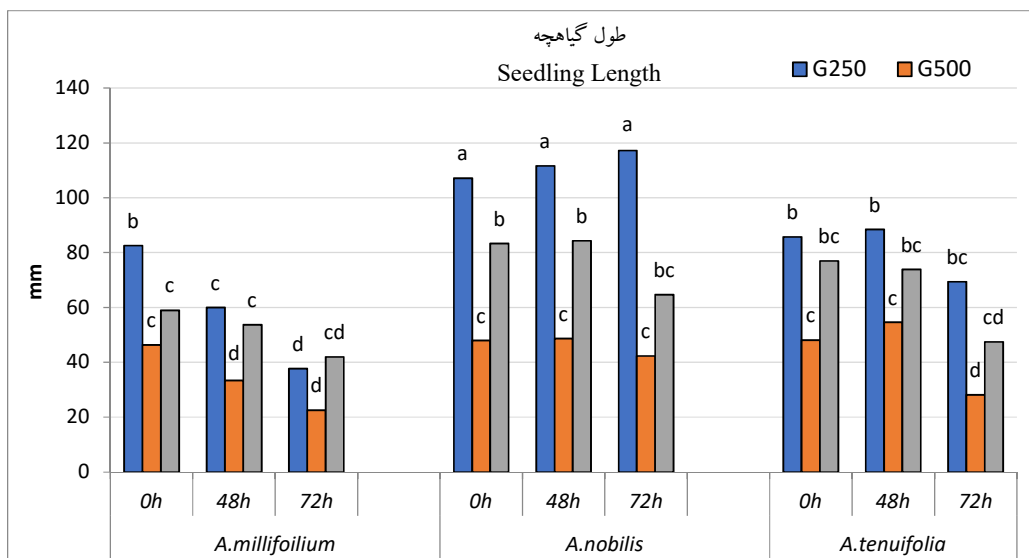
شکل ۵- اثر متقابل پرایمینگ در زوال بذر در سه گونه بومادران *Achillea millifolium* و *A. nobilis* و *A. tenuifolia*

برای صفت طول ساقه‌چه

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون توکی ۵٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی دار ندارند

Figure 5- Effect of priming by accelerated aging on Shootlet length in three yarrow species of *Achillea millifolium*, *A. tenuifolia*, and *A. nobilis* in a pot experiment.

Different letters above the columns indicate significant difference at the 5% level using Tukey's method



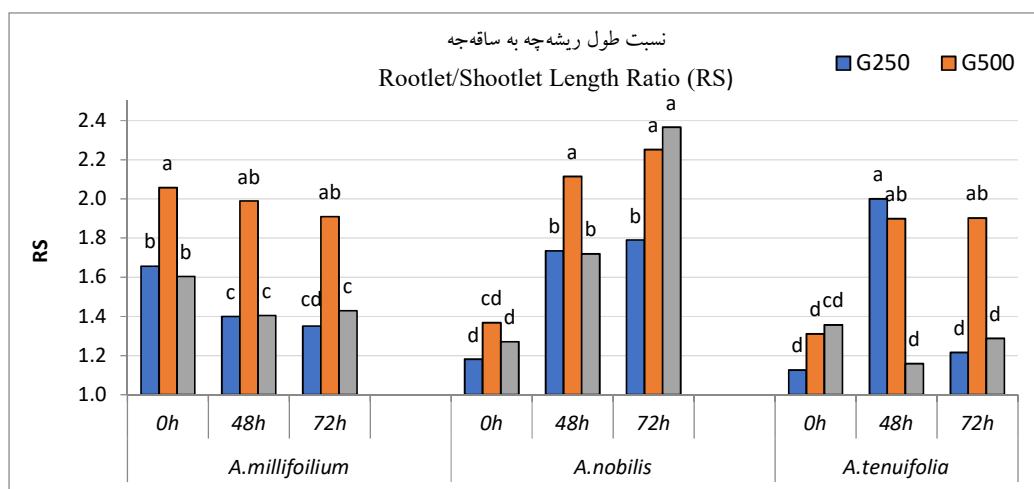
شکل ۶- اثر متقابل پرایمینگ در زوال بذر در سه گونه بومادران *Achillea millifolium* و *A. nobilis* و *A. tenuifolia*

برای صفت طول گیاهچه

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون توکی ۵٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی دار ندارند

Figure 6- Effect of priming by accelerated aging on seedling length in three yarrow species of *Achillea millifolium*, *A. tenuifolia*, and *A. nobilis* in a pot experiment.

Different letters above the columns indicate significant difference at the 5% level using Tukey's method



شکل ۷- اثر متقابل پرایمینگ در زوال بذر در سه گونه بومادران *A. nobilis* و *A. tenuifolia* و *Achillea millifolium*

برای نسبت طول ریشه چه به ساقه چه

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون توکی ۵٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی دار ندارند

Figure 7- Effect of priming by accelerated aging on Rootlet/shootlet length ratio (RS) in three yarrow species of *Achillea millifolium*, *A. tenuifolia*, and *A. nobilis* in a pot experiment.

Different letters above the columns indicate significant difference at the 5% level using Tukey's method

وزن تر گیاهچه

وزن تر دو گونه بومادران *A. tenuifolia* و *A. nobilis* با اثر هورمونال پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلیگرم/لیتر) و هیدرو پرایمینگ بیشتر از وزن تر بومادران *A. millifolium* بود (شکل ۸). وزن تر بومادران *A. nobilis* در شاهد (بدون پیری تسریع شده) با اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلیگرم/لیتر) به میزان ۹۹ میلیگرم در بوته از تیمار هیدرو پرایمینگ و اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلیگرم/لیتر بیشتر بود. بیشترین وزن تر گونه بومادران *A. nobilis* در اثر (اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلیگرم/لیتر) به میزان ۸۶ میلیگرم مشاهده شد (شکل ۸). میزان وزن تر بومادران *A. nobilis* در شرایط پیری زودرس ۷۲ ساعت به میزان ۵۹ میلیگرم بیشتر از دورش دیگر پرایمینگ بود (شکل ۸). حداکثر وزن تر بومادران *A. tenuifolia* در شرایط بدون پیری زودرس ۴۸ ساعت با اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلیگرم/لیتر) به میزان ۶۶ میلیگرم مشاهده شد (شکل ۸). حداکثر وزن تر بومادران *A. millifolium* با تیمار هیدرو به میزان ۵۹ میلیگرم بدست آمد و میزان آن با اثر تیمارهای

پرایمینگ از شرایط بدون پیری زودرس تا ۷۲ ساعت پیری تسریع شده روند کاهشی داشت (شکل ۸).

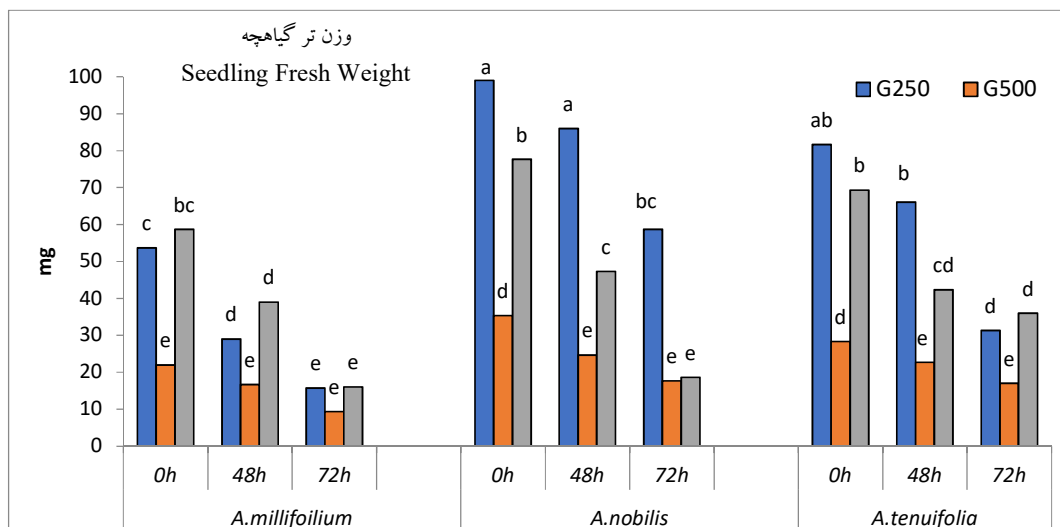
وزن خشک گیاهچه

روند افزایشی وزن خشک با اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلیگرم/لیتر) و هیدرو پرایمینگ در دو گونه بومادران *A. tenuifolia* و *A. nobilis* بیشتر از بومادران *A. millifolium* بود (شکل ۹). وزن خشک بومادران *A. nobilis* در شاهد (بدون پیری تسریع شده) با اثر تیمار اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلیگرم/لیتر) و هیدرو پرایمینگ به میزان ۳۷ و ۳۲ میلیگرم در بوته بود که بیشتر از اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلیگرم/لیتر) به میزان ۱۳ میلیگرم بود (شکل ۹). وزن خشک بومادران *A. nobilis* در شرایط پیری زودرس ۴۸ ساعت با اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلیگرم/لیتر) به میزان ۳۱ میلیگرم در بوته بیشتر از دو روش هیدرو پرایمینگ و اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلیگرم/لیتر) بود (شکل ۹). وزن خشک بومادران *A. nobilis* در شرایط پیری تسریع شده ۷۲ ساعت با اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلیگرم/لیتر) به

شاخص بنیه

شاخص بنیه بومادران *A. nobilis* در شاهد و با پیری تسریع شده ۴۸ و ۷۲ ساعت تحت تاثیر اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلیگرم/لیتر به ترتیب دارای شاخص بنیه ۱۰۸، ۸۴ و ۶۸ بود و نسب به دو روش هیدرو پرایمینگ و اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلیگرم/لیتر بیشتر بود (شکل ۱۰). حداکثر شاخص بنیه بومادران *A. tenuifolia* در شرایط شاهد (بدون پیری) و پیری تسریع شده ۴۸ ساعت با اثر اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلیگرم/لیتر به ترتیب به میزان شاخص ۶۶ و ۵۱ بود که از دو روش هیدرو پرایمینگ و اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلیگرم/لیتر بیشتر بود. حداقل شاخص بنیه در این گونه در شرایط ۷۲ ساعت پیری تسریع مشاهده گردید (جدول ۱۰). شاخص بینیه بومادران *A. millifolium* در شرایط شاهد (بدون پیری) و پیری تسریع شده ۴۸ ساعت با اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلیگرم/لیتر دارای شاخص ۸۲ و ۴۲ بود. حداقل شاخص بنیه مربوط به شرایط پیری تسریع شده ۷۲ ساعت بود (جدول ۱۰).

میزان ۲۴ میلیگرم بیشتر از وزن خشک هیدرو پرایمینگ و اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلیگرم/لیتر به مقدار ۸ میلیگرم بود (شکل ۹). حداکثر وزن خشک بومادران *A. tenuifolia* در شرایط شاهد (بدون پیری تسریع شده) با اثر اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلیگرم/لیتر و هیدرو پرایمینگ به ترتیب به میزان ۳۰ و ۲۸ میلیگرم مشاهده شد (شکل ۹). با اثر تیمار اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلیگرم/لیتر، در شرایط پیری زودرس ۴۸ ساعت بیشترین وزن خشک بومادران *A. tenuifolia* به میزان ۲۴ میلیگرم مشاهده شد و کمترین آن مربوط به اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلیگرم/لیتر به میزان ۸ میلیگرم بود (شکل ۹). وزن خشک بومادران *A. millifolium* در شاهد (بدون پیری تسریع شده) با هیدرو پرایمینگ و اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلیگرم/لیتر به ترتیب به میزان ۲۳ و ۲۰ میلیگرم از وزن خشک با استفاده از اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلیگرم/لیتر به میزان ۹ میلیگرم بیشتر بود (شکل ۹).

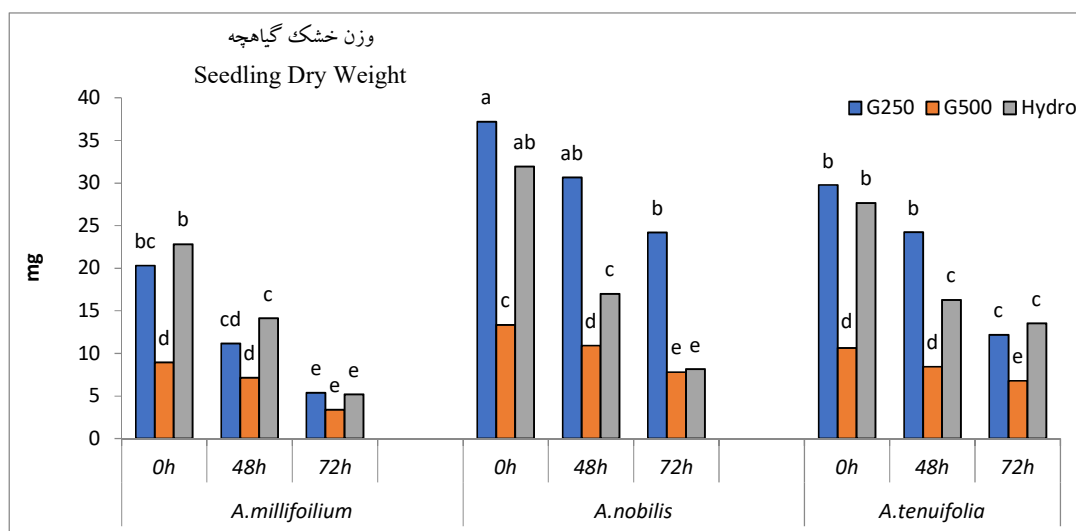


شکل ۸- اثر متقابل پرایمینگ در زوال بذر در سه گونه بومادران *Achillea millifolium*، *A. tenuifolia* و *A. nobilis*

برای صفت وزن تر گیاهچه

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون توکی ۵٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی دار ندارند

Figure 8- Effect of priming by accelerated aging on seedling fresh weight in three yarrow species of *Achillea millifolium*, *A. tenuifolia*, and *A. nobilis* in a pot experiment. Different letters above the columns indicate significant difference at the 5% level using Tukey's method

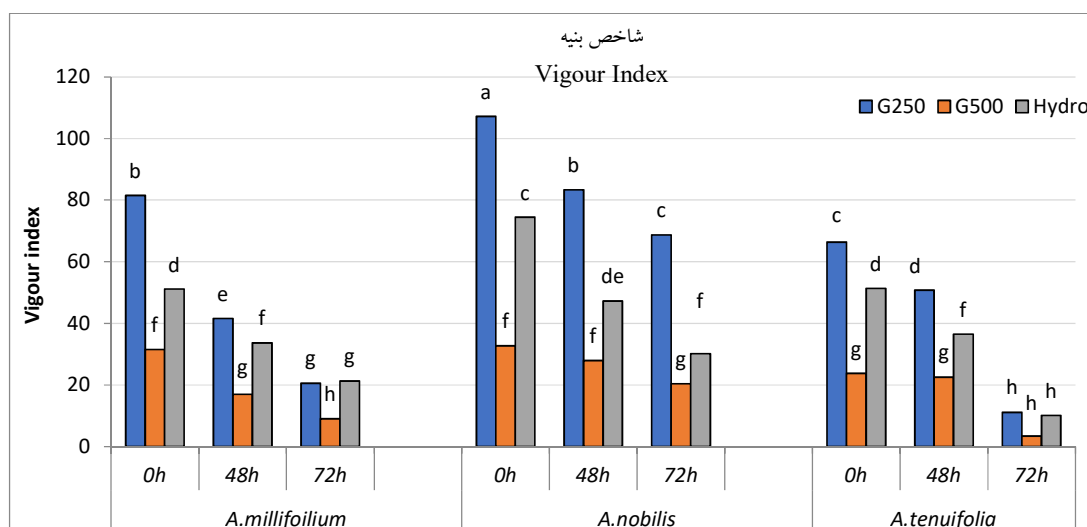


شکل ۹- اثر متقابل پرایمینگ در زوال بذر در سه گونه بومادران *Achillea millifolium* و *A. tenuifolia* و *A. nobilis* برای صفت وزن خشک گیاهچه

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون توکی ۵٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی دار ندارند

Figure 9- Effect of priming by accelerated aging on seedling dry weight in three yarrow species of *Achillea millifolium*, *A. tenuifolia*, and *A. nobilis* in a pot experiment.

Different letters above the columns indicate significant difference at the 5% level using Tukey's method



شکل ۱۰- اثر متقابل پرایمینگ در زوال بذر در سه گونه بومادران *Achillea millifolium* و *A. tenuifolia* و *A. nobilis* برای صفت شاخص بنیه

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون توکی ۵٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی دار ندارند

Figure 10- Effect of priming by accelerated aging on vigour index in three yarrow species of *Achillea millifolium*, *A. tenuifolia*, and *A. nobilis* in a pot experiment.

Different letters above the columns indicate significant difference at the 5% level using Tukey's method

بحث

در مقایسه بین سطوح زوال، بیشترین میانگین صفات سبز شدن در بذره‌های شاهد (در مرتبه اول) و تیمار پیری ۴۸ در مرتبه دوم و کمترین میانگین صفات با تیمار پیری ۷۲ ساعت مشاهده شد. نتایج نشان دهند تاثیر منفی تیمارهای زوال بذر بر صفات سبز شدن بذر نسبت به شاهد بود که نشان دهنده این است که زوال در سبز شدن نقش منفی داشته و هر چقدر بذر تحت شرایط بیشتر زوال قرار بگیرد، صفات سبز شدن آنها کم می‌شود. نتایج نشان داد که حداکثر خصوصیات درصد، سرعت و شاخص سبز شدن، در بومادران *A. nobilis* و *A. millifolium* با تیمار هورمونال (اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر) و هیدرو پرایمینگ بدست آمد (شکل ۱ تا ۳). نتایج مشابه توسط Alizadeh و همکاران (۲۰۲۲) بدست آمد. آنها در بررسی اثر روش های پرایمینگ شامل هیدرو، اسموپرایمینگ و هورمونال پرایمینگ روی صفات سبز شدن بذر زوال یافته بابونه کبیر *Tanacetum parthenium* به این نتیجه رسیدند که اثر اسموپرایمینگ (پلی اتیلن گلایکول) و هورمونال پرایمینگ اسید جیبرلیک روی صفات سبز شدن بیشتر از سایر تیمارها بود.

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گیاه بومادران *A. nobilis* در هر سه شرایط زوال در اثری پیری تسریع شده ۴۸ و ۷۲ ساعت و شاهد (بدون پیری) با تاثیر تیمار اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر بیشتر از سایر تیمارهای پرایمینگ بود. خصوصیات درصد و سرعت سبز شدن، طول گیاه، شاخص بنیه و وزن تر گیاه تحت شرایط پیری تسریع شده ۴۸ ساعت با اثر پرایمینگ بیشتر از بذر تحت شرایط ۷۲ ساعت بود. در بذره‌های زوال یافته تحت تاثیر ۷۲ ساعت پیری تسریع شده، شدت کاهش طول ریشه نسبت به ساقه‌چه کمتر بود. در تحقیق مشابه Falahhosseini و همکاران (۲۰۱۷) اثر تسریع جوانه‌زنی با اثر پرایمینگ بذر روی گونه بابونه آلمانی را تحت شرایط طبیعی با

دوره انبار داری متوسط و بلند مدت در شرایط پیری تسریع شده مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که بیشترین طول ریشه‌چه با شرایط پیری تسریع شده ۴۸ ساعت بدست آمد. Amooaghaie (۲۰۱۱) نتیجه گرفت هیدروپرایمینگ موجب افزایش جوانه‌زنی بذر و رشد و نمو گیاه یونجه در قیاس با بذر بدون تیمار می‌شود.

بر اساس نتایج حاصل بین تیمارهای پیری تسریع شده ۴۸ و ۷۲ ساعت با شاهد، تحت تاثیر روش های پرایمینگ بر صفاتی نظیر درصد، سرعت و شاخص سبز شدن، وزن تر خشک و شاخص بنیه سه گونه بومادران مشخص شد که روند تاثیر پذیری با روش های پرایمینگ و مقادیر این صفات در ۷۲ ساعت کمتر از ۴۸ ساعت و شاهد بودند. مانند این بررسی، Hampton و همکاران (۲۰۰۴) به مطالعه پیری تسریع همچنین شده بر روی بذر نخود پرداختند و نشان دادند که افزایش زمان پیری سبب کاهش قدرت بذر و درصد سبز شدن می‌شود. نتایج این بررسی نشان داد سرعت زوال بذر تحت تاثیر مدت زمان تیمار بذر در شرایط پیری تسریع شده قرار گرفت. افزایش مدت زمان، منجر به افزایش سرعت زوال بذر گردید. Savaedy و همکاران (۲۰۱۹) بررسی تاثیر سطوح دما و رطوبت نسبی بر نگهداری بذر سیاهدانه (*Nigella sativa L.*) را مطالعه نمودند و نتیجه گرفتند که افزایش دما و رطوبت نگهداری موجب کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول و وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه، گیاه‌چه، افزایش مدت زمان جوانه زنی و میزان هدایت الکتریکی شد.

روند افزایشی طول ریشه‌چه، ساقه‌چه، گیاه‌چه، وزن تر خشک و شاخص بنیه با اثر هورمونال پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی‌گرم/لیتر) و هیدرو پرایمینگ در بومادران *A. nobilis* بیشتر از گونه های *A. tenuifolia* و *A. millifolium* بود.

زوال بذر در گونه بومادران *A. nobilis* کمتر از سایر گونه‌ها بوده و بیشترین زوال بذر *A. tenuifolia* مشاهده شد. صفات بنیه‌ای نظیر وزن تر خشک و شاخص بنیه

افزایش فعالیت بذر، افزایش درصد جوانه‌زنی، استقرار مناسب و بهبود رشد و بنیه گیاهچه موثر می‌باشد (Finch-Sava, 2004).

نتیجه‌گیری

با توجه به کاهش صفات سبزشدن، بذور نمونه‌های بذری سه‌گونه بومادران در دو شرایط اعمال پیری تسریع شده ۴۸ و ۷۲ ساعت در مقایسه شاهد (بدون القا پیری تسریع شده) مشخص گردید که زوال بذور یکی مهمترین پدیده فیزیولوژیکی محسوب می‌شود. خصوصیات سبزشدن با اثر تیمار هورمونال پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی‌گرم/لیتر) بیشتر از هیدروپرایمینگ و اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلی‌گرم/لیتر بودند. صفات سبزشدن گونه بومادران *A. nobilis* با اثر تیمار هورمونال پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر) و هیدرو پرایمینگ بیشتر از دو گونه بومادران *A. millifolium* و *A. tenifolia* بود. ترمیم و بهبود بذور زوال یافته تحت تاثیر روش‌های پرایمینگ گونه بومادران *A. nobilis* بیشتر از دو گونه بومادران *A. millifolium* و *A. tenifolia* بود. با توجه به اثر مطلوب روش‌های پرایمینگ هیدرو و هورمونال پرایمینگ (۲۵۰ اسید جیبرلیک میلی‌گرم بر لیتر). بر صفات سبزشدن نظیر درصد، سرعت و شاخص سبزشدن دو گونه بومادران *A. nobilis* و *A. millifolium* توصیه می‌شود که برای استقرار مطلوب، از روش هورمونال و هیدرو پرایمینگ در زمان کشت و کار جهت پیش‌تیمار بذر مورد استفاده قرار گیرند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از ریاست و معاونت محترم پژوهشی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، مسئول محترم و کارشناسان آزمایشگاه تکنولوژی بذر بانک ژن منابع طبیعی قدردانی می‌گردد.

بومادران *A. nobilis* بیشتر از بومادران *A. millifolium* و *A. tenifolia* بود. این نتیجه با نتایج Zarnosheh و همکاران، (۲۰۱۹) مطابقت داشت. آنها در تحقیقی اثرات اسموپرایمینگ، هورمونال پرایمینگ و هیدروپرایمینگ در افزایش توان سبزشدن و رشد گیاهچه بذور زوال یافته مینای پرکپه (*Tanacetum polycephalum*)، بررسی نمودند و نتایج آنها نشان داد که اسموپرایمینگ و هورمونال پرایمینگ در ترمیم و بهبود شاخص بنیه، رشد گیاهچه و وزن گیاهچه بذرهای زوال یافته نقش بیشتری داشتند. در آزمایشی Nassaj و Heidari Sharifabadi (۱۹۹۶) گزارش نمودند که بذر تعدادی از گونه‌های لگومینوز در دمای اتاق و اقلیم شهرستان کرج نگهداری شده بودند مشخص شد قوه نامیه آن‌ها پس از ده سال به حدود ۷۰٪ کاهش یافت.

اثر اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر بر افزایش طول و وزن تر گیاهچه بذرهای پیر شده تحت شرایط ۴۸ ساعت بیشتر از ۷۲ ساعت بود. بیشترین نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه برای پیری تسریع شده ۷۲ ساعت به دست آمد. در تحقیقی مشابه گزارش شده که غلظت اسید جیبرلیک ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر باعث کاهش درصد جوانه‌زنی بذر علف گندمی بلند (*Agropyron elongatum*) گردید؛ اما در بذور تیمار شده با جیبرلین ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر، افزایش سرعت جوانه‌زنی تا ۴۳٪ و بنیه بذر تا ۴۰٪ مشاهده گردید (Eisvand, et al., 2010).

بر اساس تحقیقات انجام شده ثابت شد که در بذور پرایم شده پاره‌ای تغییرات متابولیکی و بیوشیمیایی به نفع جوانه‌زنی تحقق یافت. در بذور پرایم شده بخشی از پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها در اثر آنزیم‌ها و واکنش‌های هیدرولیزکننده شکسته شده و آماده برای فرآیند جوانه‌زنی شده و افزایش سرعت جوانه‌زنی می‌تواند توجیهی برای این مساله باشد (Bittebcourt, et al, 2004). در زراعت دیم در نواحی نیمه خشک اثر مثبت پرایمینگ بذر در

Reference

منابع

- Abdul-Baki, A.A., and J.D. Anderson. 1973.** Vigour determination in soybean seed by multiple criteria 1. *Crop Sci.* 13(6): 630-633. DOI: 10.2135/cropsci1973.0011183X001300060013x.
- Alivand, R., R. Tavakol Afshari, and F. Sharif Zadeh. 2013.** Effects of gibberellins, salicylic acid, and Ascorbic acid on improvement of sprouting characteristics on deteriorated seeds of *Brassica napus*. *Iranian J. Field Crop Sci.* 43: 561-57. DOI: 10.22059/IJFCS.2013.29413. (In Persian)
- Alizadeh, M.A., and M. Nasiri. 2012.** The feature of seed technology within phasing on natural resource plants. Publisher: Mehr Matin with cooperation of Seed and Plant Certification and Registration Institute, Karaj, Iran.
- Alizadeh, M.A., F. Torabi Chafgiri, and A.A Jafari. 2022.** Effect of Priming on Improvement of Deteriorated Seed of *Tanacetum parthenium*. *J. Med. Plants By-products.* 11(1): 1-9. DOI:10.22092/JMPB.2021.352950.1308.
- Amooaghaie, R. 2011.** The effect of hydro and osmopriming on alfalfa seed sprouting and antioxidant defenses under salt stress. *Afr. J. Biotechnol.* 10 (33): 6269-6275. DOI: 10.5897/AJB10.2448.
- Armin, M., M. Asgharipour, and M. Razavi- Omrani. 2010.** The Effect of Seed Priming on Sprouting and Seedling Growth of Watermelon (*Citrullus Lanatus*) *Adv. Environ. Biol.* 4(3):437-442. DOI: 10.5897/AJAR2016.10944.
- Bittenbcourt, M.L.C., D.C.F.S. Dais, L.A.S. Dias, and E.F. Araujo. 2004.** Effect of priming on asparagus seed sprouting and vigour under water and temperature stress. *Seed Sci. Technol.* 32: 607-616. DOI: 10.15258/sst.2004.32.2.29.
- Boniecka, J., K. Kotowicz, E. Skrzypek, K. Dziurka, M. Rewers, I. Jedrzejczyk, E. Wilmowicz, J. Berdychowska, and G.B. Dąbrowska. 2019.** Potential biochemical, genetic and molecular markers of deterioration advancement in seeds of oilseed rape (*Brassica napus L.*). *Ind. Crops Prod.* 130:478-490. DOI: 10.1016/j.indcrop.2018.12.098.
- Carrillo-Reche, J., M. Vallejo-Marín, and R.S. Quilliam. 2018.** Quantifying the potential of ‘on-farm ‘seed priming to increase crop performance in developing countries. A meta-analysis. *Agron. Sustain. Dev.* 38: 64. DOI:10.1007/s13593-018-0536-0.
- Coin, L., M. Vaissiere, A Noiro, A., Charrier, and S. Hamon. 1995.** Comparative effects of natural and accelerated ageing on barley seeds (*Hordeum vulgare L.*). *Seed Sci. Technol.* 23: 673-688.
- Eisvand, H.R., M. A. Alizadeh, and F. Fekri. 2010.** How hormonal priming of aged and nonaged seeds of bromegrass affects seedling physiological characters. *New Seeds.* 11: 52-64. DOI: 10.1080/15228860903584523.
- Falahhosseini, L. M.A. Alizadeh, and S. Vazan. 2017.** Priming Effect of on the Enhancement of Sprouting Traits in Aged Seeds of Chamomile (*Matricaria chamomilla L.*) Seeds Preserved in Medium and Long-term Storage. *J. Med. Plants By-products.* 1: 1-9. DOI: 10.22092/jmpb.2017.113144.
- FAO. 1998.** The state of the world’s plant genetic resources for food and agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Finch-Savage., W.E., K.C Dent, and L.J. Clark. 2004.** Soak conditions and temperature following sowing influence the response of maize (*Zea mays L.*) seeds to on-farm priming (Pre-Sowing Seed Soak). *Field Crops Res.* 90: 361- 374. DOI: 10.1016/j.fcr.2004.04.006.
- Ghani, A., M Azizi, and A. Tehraifar. 2009.** Response of *Achillea* species to drought stress induces by polyethylene glycol in sprouting stage *Iranian J. Med. Aromatic Plants.* 25(2). 261-271. DOI:10.22092/ijmapr.2009.7259. (In Persian)
- Jabari, M., and M. Jabari. 2023:** Seeds priming ready techniques to increase the production of vegetables, *Iranian J. Plants Biotechnol.* 17(4): 8-21. DOR:20.1001.1.17355028.1401.17.4.2.8. (In Persian)
- Lekh, R., and I. S. Khairwal. 1993.** Evaluation of pearl millet hybrids and their parents for germinability and field sprouting. *Indian J. Plant Physiol.* 2: 125-127.

- Lutts, S., P. Benincasa, L. Wojtyla, S. Szymon Kubala, R. Pace, K. Lechowska, M. Quinet, and M. Garneczarska. 2016.** Seed priming: new comprehensive approaches for an old empirical technique. Pp 1-46. *In* S. Araujo and A. Balestrazzi(eds.) New challenges in seed biology. IntechOpen, [Erscheinungsort nicht ermittelbar]. DOI: 10.5772/64420.
- McDonald, M.B. 2000.** Seed priming. Pp 287–325. *In* M. Black and J. D. Bewley(eds.) Seed Technology and Its Biological Basis. Sheffield, Academic Press, Sheffield, UK.
- McDonald, M.B. 1999.** Seed deterioration physiology, repair and assessment. Seed Science and Technology. 27(1): 177-237.
- Maguire, J.D. 1962.** Speed of sprouting aid in selection and seedling vigour evaluation. Crop Sci. 2: 176-77. DOI:10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x.
- Mahmood, A., O. Turgay, M. Farooq, and R. Hayat. 2016.** Seed biopriming with plant growth promoting rhizobacteria: a review. FEMS Microbiol. Ecol. 92(8): fiw112. DOI: 10.1093/femsec/fiw112.
- Marshal, A.H., and D.N. Lewis. 2004.** Influence of seed storage conditions on seedling sprouting, seedling growth and dry matter production of temperate forage grasses. Seed Sci. Technol. 32: 493-501. DOI: 10.15258/sst.2004.32.2.19.
- Mazhar, M.W., M. Ishtiaq, I. Hussain, A. Parveen, B.K. Hayat, and M. Azeem. 2022.** Seed nano-priming, with Zinc OXidenano particles in rice mitigates drought and enhances agronomic profile. PLoS ONE. 17 (3): DOI: 10.1371/journal.pone.0264967.
- Moghaddam, M.R. 1998.** Range Management. 1st ed. University of Tehran, Tehran, Iran. (In Persian)
- Mozaffarian, V. 2008.** Flora of Iran, Asteraceae (Compositae): Tribes Anthemideae and Echinopeae, Research Institute of Forests and Rangelands Press, First edition, 59: 21-22. Tehran, Iran. (In Persian)
- Mozaffarian, V. 2007.** A Dictionary of Iranian Plants names. Farhang-e- Moasser, Tehran, Iran. (In Persian)
- Nassaj, F., and H. Heidary Sharifabadi. 1999:** The effect of time on the sprouting of pasture plants. Iranian J. Range Sci:6(1). 1-102. (In Persian)
- Panda, D, and S. Mondal. 2020.** Seed enhancement for sustainable agriculture: an overview of recent trends. Plant Arch. 20: 2320–2332.
- Paparella, S., S.S. Araújo, G. Rossi, M. Wijayasinghe, D. Carbonera, and A. Balestrazzi. 2015.** Seed priming: state of the art and new perspectives. Plant Cell Rep: 34(8): 1281–1293. DOI: 10.1007/s00299-015-1784-y.
- Priestley, D. A. 1986.** Seed aging. Comstock Publishing Associates, Ithaca, N.Y., U.S.
- Rasoolzadeh,L., P. Salehi Shanjani, and A.A. Jafari. 2020.** Effects of Seed Priming on Germination Characteristics of *Achillea millefolium* Seeds under Different Ageing Treatment, J. Med. Plants By-products. (1): 79-89. DOI: 10.22092/JMPB.2020.122078
- Rehman, A., M. Farooq, M Naveed, A. Nawaz, and B. Shahzad. 2018.** Seed priming of Zn with endophytic bacteria proves the productivity and grain biofortification of bread wheat. Eur. J. Agron. 94: 98–107. DOI:10.1016/j.eja.2018.01.017.
- Robledo, D.A.R. 2020.** Effects of halopriming on seed sprouting and seedling emergence of *Capsicum frutescens*. J. of Bot. Research. 3 (1): 114-118. DOI: 10.36959/771/567.
- Savaedy, Z., A.M., Bakhshandeh, S.A. Siadat, A. Lotfi Jalal Abadi, and, S.A. Moosavi. 2021.** Investigation into the effects of temperature levels and relative humidity effects on *Nigella* (*Nigella sativa* L.) seed storage, Iranian J. Seed Sci and Technol. 9(4): 75-88. DOI: 10.22092/IJSST.2019.125932.1273.
- Simic B., S. Popovic, and M. Tucak. 2004.** Influence of corn (*Zea mays* L.) inbred line seed processing on their damage. Plant Soil Environ. 50: 157-161.
- Tekrony, D.M. 2005.** Accelerated Aging Test: Principles and Procedures. Seed Technol. 27(1): 135-146.
- Wang, H.Y., C.L. Chen, and J.M. Sung. 2003.** Both warm water soaking and solid priming treatments enhance anti-oxidation of bitter melon seeds germinated at sub-optimal temperature. Seed Sci. Technol. 31 (1): 47-56. DOI:10.15258/sst.2003.31.1.06.

Zarnoosheh Farahani, M., A.A. Jafari, and M.A. Alizadeh.2019. Effect of Osmoprimer, Hormonal priming and Hydropriming on the enhancement of aged seed sprouting and seedling growth of Tansey (*Tanacetum polycephalum*), Iranian J. Seed Sci. Res. 6(2): 257-267. DOI: 10.22124/JMS.2019.3604. (In Persian)