

## اثر تیمارهای مختلف بر بهبود جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه خرماي رقم مجول

مریم بروجردنیا<sup>۱\*</sup>، سید سمیح مرعشی<sup>۲</sup> و سید ناصر موسوی<sup>۳</sup>

۱. استادیار پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.
۲. استادیار پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.
۳. کارشناس تحقیقات باغبانی، پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.  
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۵/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۸/۱۱)

### چکیده

در این مطالعه روش‌های مختلف بهبود جوانه‌زنی بذر خرماي رقم مجول (*Phoenix dactylifera* L.) مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. تیمارها شامل آب مقطر (۲۴ و ۴۸ ساعت)، نیترات پتاسیم ۰/۵ و ۱ درصد (۲۴ ساعت)، اسید سولفوریک ۵۰ درصد (۳ دقیقه)، اسید سولفوریک ۹۸ درصد (۳، ۵ و ۱۰ دقیقه)، آب جوش (۵ و ۱۰ دقیقه) و شاهد (بدون تیمار) بودند. نتایج نشان داد اثر تیمارهای مختلف روی شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد اولیه دانهال خرما معنی‌دار بود. بهترین جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه دانهال در تیمارهای خیساندن بذر در آب مقطر و نیترات پتاسیم بدست آمد. بیشترین درصد (۱۰۰٪) و سرعت جوانه‌زنی (۲/۰۵ بذر در روز) در تیمار نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد مشاهده شد. بذرهاي تیمار شده در آب جوش برای ۵ و ۱۰ دقیقه و اسید سولفوریک ۹۸ درصد برای ۳، ۵ و ۱۰ دقیقه جوانه نزدند. کمترین میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی در تیمار بذرها با آب مقطر به مدت ۲۴ ساعت (۷/۱۱ روز) بدست آمد که اختلاف معنی‌داری با تیمارهای آب مقطر برای ۴۸ ساعت و نیترات پتاسیم ۰/۵ و ۱ درصد) برای ۲۴ ساعت نداشت. بیشترین وزن تر (۰/۷۲ گرم) و خشک (۰/۱ گرم) دانهال در تیمار آب مقطر به مدت ۴۸ ساعت مشاهده شد. بیشترین طول ریشه به تیمار شاهد، نیترات پتاسیم و آب مقطر مربوط بود. بین تیمارهای مختلف از نظر ارتفاع دانهال تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بنابراین نتایج نشان داد پیش تیمار بذر با آب مقطر یا نیترات پتاسیم مؤثرترین روش برای بهبود جوانه‌زنی بذر خرما و رشد اولیه دانهال محسوب می‌شود. این تیمارها، با آبدی کنترل شده در بذرها باعث افزایش فعالیت‌های متابولیکی بذر و رشد جنین می‌گردند.

واژه‌های کلیدی: جوانه‌زنی بذر، خرما، سرعت جوانه‌زنی، استقرار گیاهچه

## The effect of different treatments on improving seed germination and early seedling growth of date palm cv. Medjool

M. Boroujerdnia<sup>\*1</sup>, S.S. Marashi<sup>2</sup> and S.N. Mousavi<sup>3</sup>

1. Research Assistant Professor, Date Palm and Tropical Fruit Research Center, Horticultural Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Ahwaz, Iran.
2. Research Assistant Professor, Date Palm and Tropical Fruit Research Center, Horticultural Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Ahwaz, Iran.
3. Horticultural Research Expert, Date Palm and Tropical Fruit Research Center, Horticultural Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Ahwaz, Iran.

(Received: Aug. 13, 2019 – Accepted: Nov. 02, 2019)

### Abstract

This study evaluated different methods of improving seed germination in date palm (*Phoenix dactylifera* L.) of Medjool cultivar. The experiment was laid out in a completely randomized design and each treatment was replicated four times. Treatments were consisting of distilled water for 24h at ambient temperature, potassium nitrate (KNO<sub>3</sub>) at 0.5 and 1% for 24 h, sulphuric acid (50% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) for 3 min, sulphuric acid (98% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) for 3, 5 and 10 min, boiling water for 5 and 10 min and control (seeds were not treated). Results showed that the effect of treatments on seed germination indices and early seedling growth of *P. dactylifera* was significant. The best seed germination and seedling growth were obtained in seed soaking treatments in distilled water and potassium nitrate. The greatest percentage (100%) and speed germination (2.05 seed/day) was observed in treatment of potassium nitrate (KNO<sub>3</sub>) at 0.5 % for 24 h. The seeds treated with boiling water for 5 and 10 min and sulphuric acid (98% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) for 3, 5 and 10 min, did not germinate at all. The lowest Mean time to germination was obtained in distilled water for 24h (7.11 days) that had no significant difference with distilled water for 48h, potassium nitrate (0.5 and 1%) for 24h. The highest fresh (0.72 g) and dry weight (0.1 g) of stem was observed in distilled water for 48 h treatment. The greatest root length was related to control, distilled water (48h) and potassium nitrate (1%) treatments. There was no significant difference between the treatments in seedling height. Therefore, the results showed that pre-treatment of seed with distilled water or potassium nitrate is effective way to improve seed germination and early growth of date palm seedling. These treatments, with the controlled hydration of seeds caused to increase metabolic activity and embryo growth.

**Keywords:** Seed germination, Date palm, Germination rate, Seedling establishment

\* Email: boroujerdnia@gmail.com

## مقدمه

نخل خرما با نام علمی *Phoenix dactylifera* L. یکی از مهمترین درختان میوه مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می شود که در سرتاسر خاورمیانه، آفریقای شمالی، سواحل جنوب، مناطقی از شرق و جنوب آفریقا کشت می گردد. در حال حاضر کشورهای مصر، ایران، امارات متحده عربی، عربستان سعودی، عراق، پاکستان، الجزایر، عمان، سودان، لیبی، تونس و مراکش مهمترین کشورهای تولیدکننده خرما به شمار می روند (Hajian, 2007). تکثیر نخل خرما به دو روش جنسی (بذر) و غیرجنسی امکان پذیر می باشد. تکثیر این گیاه از طریق بذر به دلیل دوپایه بودن آن و در نتیجه بروز پدیده تفرق صفات که غالباً با بروز صفات نامطلوب توأم است، کاربرد تجاری ندارد (Abahmane, 2011). با این وجود تکثیر از طریق بذر در برنامه های اصلاحی و حفظ مجموعه ای از ژرم پلاسما نخل خرما بسیار حایز اهمیت است، بنابراین دانه های نخل خرما تکثیر شده از طریق بذر با هدف حفظ مجموعه ای از ژرم پلاسما های نر و ماده دارای صفات مطلوب، برای برنامه های اصلاح سنتی و به عنوان منبع ژنتیکی برای روش های اصلاح مولکولی، اهمیت دارند. همچنین تکثیر خرما از طریق بذر به منظور کاربرد زینتی آن و استفاده از این درخت به عنوان بادشکن و بدست آوردن مقاومت به بعضی بیماری ها استفاده می شود (Mohammed, 2016).

تحقیقات نشان می دهد موفقیت در جوانه زنی اغلب بذرهای خرما ضعیف است و در شرایط مناسب بذرهای بین ۱۴ تا ۲۱ روز جوانه می زنند. گاهی در بذرهای سالم جوانه زنی بذر تا ۱۰۰ روز به طول می انجامد (آمی و همکاران، ۲۰۱۰). روش های مختلفی برای بهبود جوانه زنی در گونه های گیاهی مختلف وجود دارد که مهم ترین آن ها استفاده از خراش دهی مکانیکی و شیمیایی، غوطه وری در

آب سرد و آب گرم، استفاده از محرک های شیمیایی جوانه زنی مانند جیبرلین، نیترات پتاسیم، تناوب دمایی و نوری است (Baskin and Baskin, 2004). سالیهو و هیلا (Salihu and Habila, 2016) در مطالعات خود برای افزایش جوانه زنی بذر خرما از تیمارهای خیساندن بذر در اسید سولفوریک به مدت ۵ دقیقه، آب جوش به مدت ۵ دقیقه، آب سرد به مدت ۲۴ ساعت و خراش دهی شیمیایی استفاده کردند و دریافتند که تیمارهای خیساندن بذر در آب جوش و آب سرد باعث افزایش معنی دار میزان جوانه زنی نسبت به شاهد شد اما در بذرهای تیمار شده با اسید جوانه زنی رخ نداد. اکونلولا و همکاران (Okunlola et al., 2011) بیان کردند خیساندن بذرهای درختان جنگلی *Parkia biglobosa* و *Terminalia ivorensis* در آب سرد و آب گرم باعث افزایش میزان جوانه زنی و ارتفاع گیاه شد. همچنین فروبری بذرهای *Parkia biglobosa* در اسید سولفوریک برای ۵ دقیقه به دلیل آسیب به جنین روشی ناموفق برای افزایش جوانه زنی بذر می باشد. بین تیمارهای مختلف از نظر وزن تر و خشک گیاهچه تفاوت معنی داری مشاهده شد. دویر و همکاران (Dewir et al., 2011) در بررسی اثر تیمارهای فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی بر جوانه زنی بذر دو نخل زینتی (*Thrinax morrisii* و *Sabal palmetto*) از تیره *Arecaceae* دریافتند که در *Sabal palmetto* بیشترین درصد جوانه زنی در تیمار خیساندن در آب، جیبریک اسید ۵۰۰ میلی گرم در لیتر و نیترات پتاسیم ۱ درصد مشاهده شد اما در *Thrinax morrisii* بیشترین درصد جوانه زنی در اسید سولفوریک به مدت ۳۰ دقیقه یافت شد. محمد (Muhammad, 2018) در بررسی اثر تیمارهای مختلف (اسید نیتریک به مدت ۵ دقیقه، خراش دهی، خیساندن در آب به مدت ۲۴ ساعت و آب جوش ۱۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۵ دقیقه) بر جوانه زنی بذر خرما مشاهده کرد، بین تیمار شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنی داری از نظر درصد جوانه زنی وجود ندارد. میزان جوانه زنی در تیمار

- خیساندن بذر در اسید سولفوریک ۵۰ درصد به مدت ۳ دقیقه
- خیساندن در محلول اسید سولفوریک ۹۸ درصد به مدت ۳ دقیقه
- خیساندن بذر در اسید سولفوریک ۹۸ درصد به مدت ۵ دقیقه
- خیساندن در محلول اسید سولفوریک ۹۸ درصد به مدت ۱۰ دقیقه
- خیساندن بذر در آب جوش ۱۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۵ دقیقه
- خیساندن بذر در آب جوش ۱۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۰ دقیقه
- کلیه وسایل از جمله پتری‌ها، کاغذ صافی و پنس در آون در دمای ۱۸۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲ ساعت استریل شدند. برای ضدعفونی کردن بذر از محلول هیپوکلریت سدیم ۰/۵ درصد به مدت ۱۰ دقیقه استفاده شد، سپس بذر سه بار با آب مقطر به مدت ۳ دقیقه شستشو شدند تا تمامی آثار محلول از بین رود. برای هر تیمار در داخل هر پتری ۱۵ عدد بذر با پراکنش یکنواخت قرار داده شد و به هر یک از پتری‌ها، ۱۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه گردید (شکل ۱). جهت جوانه‌زنی پتری‌ها در انکوباتور با دمای ۲۸ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. دمای مناسب برای جوانه‌زنی بذر بر اساس آزمایش اولیه‌ای که بر روی بذر در دماهای مختلف صورت گرفت، انتخاب شد. بعد از جوانه‌زنی به طور روزانه بذر شمارش شدند، معیار جوانه‌زنی بذر، خروج ریشه‌چه به طول ۲ میلی متر از بذر بود. شمارش تا زمانی ادامه یافت که افزایشی در تعداد بذر جوانه زده مشاهده نشد و این حالت به مدت سه روز متوالی ثابت ماند، طول دوره آزمون جوانه‌زنی برای کل تیمارها ۲۰ روز ادامه یافت. پس از انجام شمارش نهایی تعداد بذر جوانه زده، در هر تیمار درصد و سرعت جوانه‌زنی، میانگین روز جوانه‌زنی، ضریب سرعت جوانه‌زنی، متوسط جوانه‌زنی روزانه و سرعت جوانه‌زنی

شاهد، آب جوش و آب سرد، در حدود ۱۰۰ درصد و در تیمار خراش دهی، ۹۳ درصد بود، در تیمار اسید بذر جوانه نزدند. جوانه‌زنی و استقرار دانهال، مراحل اولیه زندگی گیاه محسوب می‌شوند. تأخیر در جوانه‌زنی و استقرار نامناسب گیاهچه از مشکلات مهم در نواحی است که گیاهان با تنش‌های محیطی مواجه هستند. پیش تیمار بذر به عنوان یک تکنیک آسان، کم هزینه و با خطر پایین برای بهبود جوانه‌زنی بذر پیشنهاد شده است. در بین ارقام متعدد خرما، مجول رقمی بین المللی با ارزش تجاری بالا می‌باشد و به دلیل داشتن میوه بسیار درشت از بازارپسندی بسیار زیادی برخوردار است، این تحقیق می‌تواند به عنوان مقدمه‌ایی در جهت اصلاح این رقم به روش دورگ گیری مورد استفاده قرار گیرد. این مطالعه به منظور بررسی کارآیی روش‌های مختلف بهبود دهنده جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه دانهال خرما رقم مجول انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۷ در آزمایشگاه ژنتیک و به‌نژادی پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری به منظور تعیین روش‌های مناسب بهبود جوانه‌زنی بذر خرما رقم مجول اجرا شد. بذر از درختان خرما مجول کلکسیون پژوهشکده خرما با منشأ کشت بافتی تهیه شدند. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. تیمارهای مورد نظر بر روی بذر به شرح زیر اعمال گردید:

- شاهد (کشت مستقیم بذر)
- خیساندن بذر در آب مقطر به مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت
- خیساندن بذر در نیترات پتاسیم ۵ درصد به مدت ۲۴ ساعت
- خیساندن بذر در نیترات پتاسیم ۱ درصد به مدت ۲۴ ساعت

روزانه طبق روابط زیر محاسبه شد:

درصد جوانه زنی

$$GP = \frac{n}{N} \times 100 \quad (\text{رابطه ۱})$$

n: تعداد کل بذرهای جوانه زده در طی دوره و  
N: تعداد کل بذرهای کشت شده

میانگین زمان لازم برای جوانه زنی بذرها (MGT): به عنوان شاخصی از سرعت و شتاب جوانه زنی محسوب می گردد و بر اساس فرمول زیر محاسبه می شود (Ellis and Robert., 1981):

$$MGT = \frac{\sum(n_i t_i)}{\sum(n_i)} \quad (\text{رابطه ۲})$$

n<sub>i</sub>: تعداد بذرهای جوانه زده در یک فاصله زمانی مشخص (t<sub>i</sub>) روز پس از شروع آزمایش و  $\sum n_i$  برابر با مجموع بذرهای جوانه زده سرعت جوانه زنی (GR)

$$GR = \sum \left( \frac{n_i}{t_i} \right) \quad (\text{رابطه ۳})$$

t<sub>i</sub>: تعداد روز، n<sub>i</sub>: تعداد بذرهای جوانه زده در یک فاصله زمانی مشخص (t<sub>i</sub>)

ضریب سرعت جوانه زنی (CGR) نیز مشخصه سرعت و شتاب جوانه زنی بذر است که از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$CVG = \frac{G_1 + G_2 + \dots + G_n}{(1 \times G_1) + (2 \times G_2) + \dots + (n \times G_n)} \quad (\text{رابطه ۴})$$

در این رابطه G<sub>1</sub>-G<sub>n</sub> تعداد بذر جوانه زده از روز اول تا آخر آزمون است (Scott et al., 1984).

متوسط جوانه زنی روزانه (MDG) که شاخصی از سرعت جوانه زنی روزانه است، با استفاده از رابطه زیر تعیین شد:

$$MDG = \frac{FGP}{D} \quad (\text{رابطه ۵})$$

FGP: درصد جوانه زنی نهایی و D تعداد روز تا رسیدن به حداکثر جوانه زنی نهایی (طول دوره آزمایش) است (Hunter et al., 1984)

سرعت جوانه زنی روزانه (DGS) نیز عکس متوسط جوانه زنی روزانه است که با فرمول زیر محاسبه شد (Maguire, 1962).

$$DGS = \frac{1}{MDG} \quad (\text{رابطه ۶})$$



شکل ۱- تیمارهای مختلف (a- آب مقطر، b- اسید سولفوریک، c- شاهد، d- نترات پتاسیم، e- آب جوش) بر روی بذرهای خرماي مجول

Figure 1- Different treatments (a- distilled water, b- sulphuric acid, g-control, d- potassium nitrate, e- boiling water) on seeds of date palm cv. Medjool

تر و خشک ریشه‌چه و اندام هوایی (۴۸ ساعت در آون ۷۲ درجه سانتی‌گراد) با ترازو دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شده و از میانگین آن‌ها در محاسبات استفاده شد. محاسبات آماری به وسیله نرم افزار SAS (نسخه ۹/۲) و آزمون چند دامنه‌ای دانکن و رسم نمودارها با کمک نرم‌افزار Excel انجام شد.

به منظور بررسی امکان استقرار گیاهچه‌ها، به طور تصادفی از بذور جوانه‌زده حاصل از تیمارها، ۱۵ بذر به گلدان منتقل شدند (شکل ۲). دو هفته پس از انتقال، درصد استقرار گیاهچه‌ها در هر تیمار محاسبه شد، سپس ۵ دانغال از هر تیمار به صورت تصادفی انتخاب (۴۰ روز پس از انتقال) و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با خط‌کش و وزن



شکل ۲- جوانه‌زنی بذر در پتری و رشد گیاهچه در گلدان  
Figure 2- Seed germination in Petri and seedling growth in pot

(۹۶/۶۷ درصد)، آب مقطر به مدت ۴۸ ساعت (۹۶/۶۶ درصد) و آب مقطر به مدت ۲۴ ساعت (۹۳/۳ درصد) قرار گرفته است که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری باهم ندارند. تیمار اسید سولفوریک ۵۰ درصد به مدت ۳ دقیقه، کمترین درصد جوانه‌زنی (۱۶/۶۷ درصد) را از بین تیمارهایی که جوانه‌زنی در آن‌ها رخ داده است به خود اختصاص داد (جدول ۲).

### سرعت جوانه‌زنی

با توجه به جدول تجزیه واریانس، اثر تیمارهای مختلف بر سرعت جوانه‌زنی بذر خرماي رقم مجول بسیار معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین سرعت جوانه‌زنی (۲/۰۵) مربوط به تیمار غوطه‌وری بذر در نیترات پتاسیم ۰/۵ به مدت ۲۴ ساعت بود که اختلاف معنی‌داری از نظر آماری با تیمارهای غوطه‌وری در آب مقطر ۲۴ و ۴۸ ساعت و نیترات پتاسیم ۱ درصد به مدت ۲۴ ساعت نداشت. کمترین سرعت جوانه‌زنی به میزان ۰/۱۹ مربوط به تیمارهای اسید سولفوریک ۵۰ درصد به مدت ۳ دقیقه بود (جدول ۲).

### نتایج

از بین تیمارهای مورد آزمایش، در تیمارهای غوطه‌وری بذرها در اسید سولفوریک ۹۸ درصد به مدت ۳، ۵ و ۱۰ دقیقه و آب جوش به مدت ۵ و ۱۰ دقیقه هیچ‌گونه جوانه‌زنی مشاهده نشد، بنابراین در تجزیه آماری داده‌ها این تیمارها حذف شدند و در بین تیمارهایی که جوانه‌زنی مشاهده شد، تجزیه واریانس و مقایسه میانگین بین داده‌ها صورت گرفت.

### درصد جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد بین تیمارهای مختلف از نظر درصد جوانه‌زنی در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۱). بیشترین درصد جوانه‌زنی (۱۰۰ درصد) تحت تیمار نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد به مدت ۲۴ ساعت بدست آمد و پس از آن به ترتیب تیمار نیترات پتاسیم ۱ درصد به مدت ۲۴ ساعت

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر پیش تیمارهای مختلف بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر خرما

Table 1-Analysis variance the effect of different pretreatments on germination indices of date palm seed

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)					
		درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination speed	میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی Mean time to germination	ضریب سرعت جوانه‌زنی Coefficient of germination rate	متوسط جوانه‌زنی روزانه Mean daily germination	سرعت جوانه‌زنی روزانه Daily germination speed
تیمار Treatment	5	4194.3**	2.02**	18.78**	0.002**	41.53**	0.43**
خطا Error	18	29.03	0.02	0.18	0.00003	0.15	0.001
درصد ضریب تغییرات CV%	-	6.53	9.31	5.05	4.78	5.26	13.75

\*\*\*, \*\*, \* ns: معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ و غیر معنی دار

\*\*\*, \*\*, \* and ns: significant at 1% and 5% probability level and non significant, respectively.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر پیش تیمارهای مختلف بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر خرما

Table 2- Mean comparison of different pretreatments on germination indices of date palm seed

تیمار Treatment	مقایسه میانگین Mean comparison					
	درصد جوانه‌زنی (%) Germination percentage (%)	سرعت جوانه‌زنی (تعداد در روز) germination speed (Seed number per day)	میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی (روز) Mean time to germination (day)	ضریب سرعت جوانه‌زنی Coefficient of germination rate	متوسط جوانه‌زنی روزانه (بذر در روز) Mean daily germination (seed/day)	سرعت جوانه‌زنی روزانه Daily germination speed
شاهد Control	91.66a	1.61b	8.7b	0.11b	7.37b	0.14b
آب مقطر (۲۴ ساعت) Distilled water (24 h)	93.3a	2.03a	7.11c	0.14a	9.04a	0.11b
آب مقطر (۴۸ ساعت) Distilled water (48 h)	96.66a	1.94a	7.37c	0.13a	9.7a	0.10b
نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد (۲۴ ساعت) Potassium nitrate 0.5% (24 h)	100a	2.05a	7.5c	0.13a	9.35a	0.10b
نیترات پتاسیم ۱ درصد (۲۴ ساعت) Potassium nitrate 1% (24 h)	96.67a	1.83ab	7.44c	0.13a	7.81b	0.13b
اسید سولفوریک ۵۰ درصد (۳ دقیقه) Sulfuric acid 50% (3 min)	16.67b	0.19c	12.75a	0.08c	1.08c	0.93a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

Means in each column followed by similar letter are not significantly different at 5% probability levels using Duncan test.

دقیقه (۱/۰۸) دارای متوسط جوانه‌زنی روزانه کمتری نسبت به شاهد (۷/۳۷) بود. بین تیمار شاهد و نیترات پتاسیم ۱ درصد به مدت ۲۴ ساعت از نظر متوسط جوانه‌زنی روزانه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲).

### سرعت جوانه‌زنی روزانه

سرعت جوانه‌زنی روزانه عکس میانگین جوانه‌زنی روزانه می‌باشد. این شاخص بیان‌کننده مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی یک تک بذر است، هرچه کمتر باشد سرعت سبز شدن بالاتر است. تیمار اسید سولفوریک ۵۰ درصد به مدت ۳ دقیقه بیشترین زمان لازم برای جوانه‌زنی بذر را به خود اختصاص داده است. تیمار بذر با آب مقطر به مدت ۴۸ ساعت و نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد به مدت ۲۴ ساعت دارای کمترین زمان لازم برای جوانه‌زنی بذر می‌باشند و پس از آن به ترتیب تیمار آب مقطر به مدت ۲۴ ساعت و نیترات پتاسیم ۱ درصد به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفته است که با شاهد تفاوت معنی‌داری ندارند (جدول ۲).

### صفات مربوط به دانه‌ها

در بین تیمارهای مختلف، بیشترین درصد دانه‌ها (۱۰۰ درصد) در تیمار نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد و کمترین آن (۷۵ درصد) در تیمار شاهد و اسید سولفوریک ۵۰ درصد به مدت ۳ دقیقه مشاهده شد. تیمارهای غوطه‌وری در آب مقطر به مدت ۴۸ ساعت، آب مقطر به مدت ۲۴ ساعت و نیترات پتاسیم ۱ درصد به ترتیب ۹۶/۷، ۹۳/۷۵ و ۹۳/۳ درصد دانه‌ها تولید شده از بذرهای جوانه‌زده را به خود اختصاص دادند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد بین تیمارهای مختلف از نظر طول ریشه‌چه، وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه‌چه اختلاف آماری معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد. بین تیمارهای مختلف از نظر ارتفاع اندام هوایی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳). بیشترین وزن تر اندام هوایی در تیمار آب مقطر به مدت ۴۸ ساعت (۰/۷۲ گرم) مشاهده شد و بین

### میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی بذر

تیمار غوطه‌وری بذر در اسید سولفوریک ۵۰ درصد به مدت ۳ دقیقه دارای بیشترین میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی بذر (۱۲/۷) بود که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد نشان داد. بین تیمارهای غوطه‌وری بذر در آب مقطر به مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت و نیترات پتاسیم ۰/۵ و ۱ درصد به مدت ۲۴ ساعت اختلاف معنی‌داری وجود نداشت اما این تیمارها باعث کاهش مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی بذر خرمای مجول نسبت به شاهد شدند (جدول ۲).

### ضریب سرعت جوانه‌زنی

ضریب سرعت جوانه‌زنی، مشخصه سرعت و شتاب جوانه‌زنی بذر می‌باشد. هرچه ضریب سرعت جوانه‌زنی بزرگتر باشد، کیفیت بذرها بالاتر است. تیمارهای غوطه‌وری بذر در نیترات پتاسیم ۰/۵ و ۱ درصد و آب مقطر به مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت باعث افزایش معنی‌دار ضریب سرعت جوانه‌زنی بذر نسبت به شاهد شد. بیشترین ضریب سرعت جوانه‌زنی (۰/۱۴) در تیمار غوطه‌وری در آب مقطر به مدت ۲۴ ساعت بدست آمد که با تیمارهای غوطه‌وری در آب مقطر به مدت ۴۸ ساعت و نیترات پتاسیم ۰/۵ و ۱ درصد اختلاف معنی‌داری نداشت. ضریب سرعت جوانه‌زنی در تیمار اسید سولفوریک ۵۰ درصد به مدت ۳ دقیقه (۰/۰۸) نسبت به شاهد (۰/۱۱) کمتر بود (جدول ۲).

### متوسط جوانه‌زنی روزانه

متوسط جوانه‌زنی روزانه شاخصی از سرعت جوانه‌زنی بذرها است. مقایسه میانگین‌ها نشان داد تیمار غوطه‌وری در آب مقطر به مدت ۴۸ ساعت با میانگین ۹/۷ دارای بیشترین متوسط جوانه‌زنی روزانه می‌باشد و پس از آن تیمارهای نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد (۹/۳۵) و آب مقطر به مدت ۲۴ ساعت (۹/۰۴) قرار داشتند که از نظر آماری در یک سطح قرار دارند. تیمار اسید سولفوریک ۵۰ درصد به مدت ۳

داشتند و تیمارهای نیترا پتاسیم ۰/۵ درصد (۱۲/۳۲ سانتی متر) دارای طول ریشه کمتری بوده و از نظر آماری اختلاف معنی داری با تیمارهای اسید سولفوریک ۵۰ درصد به مدت ۳ دقیقه (۱۲/۶ سانتی متر) آب مقطر به مدت ۴۸ ساعت (۱۲/۹ سانتی متر) نداشت (جدول ۴).

سایر تیمارها اختلاف معنی داری وجود نداشت. تیمار شاهد با وزن خشک ۰/۰۷ گرم کمترین وزن خشک اندام هوایی را به خود اختصاص داد و سایر تیمارها در یک کلاس آماری قرار داشتند. تیمارهای آب مقطر به مدت ۲۴ ساعت و نیترا پتاسیم ۱ درصد (۱۴/۳ سانتی متر) به همراه شاهد (۱۵/۲ سانتی متر)، بیشترین طول ریشه را

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر پیش تیمارهای مختلف بر رشد اولیه دانهال خرما

Table 3-Analysis variance the effect of different pretreatments on early growth of date palm seedling

منابع تغییرات Variation sources	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)					
		طول اندام هوایی دانهال Seedling length	طول ریشه چه Primary root length	وزن تر اندام هوایی دانهال Fresh weight of seedling	وزن تر ریشه چه Fresh weight of primary root	وزن خشک اندام هوایی Dry weight of seedling	وزن خشک ریشه چه Dry weight of Primary root
تیمار	5	1.22 <sup>ns</sup>	5.35 <sup>**</sup>	0.02 <sup>**</sup>	0.01 <sup>**</sup>	0.001 <sup>**</sup>	0.0005 <sup>**</sup>
خطا	18	0.72	0.2	0.001	0.001	0.0001	0.00001
درصد ضریب تغییرات CV%	-	5.85	3.32	6.57	13.03	9.83	8.06

ns, \*, \*\* معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ و غیر معنی دار

\*\*, \* and ns: significant at 1% and 5% probability level and non significant, respectively.

روش های مختلفی (خیساندن بذر در آب، کاربرد تنظیم کننده های رشد، خراش دهی مکانیکی، شیمیایی و سرمادهی) برای افزایش جوانه زنی در این گیاهان پیشنهاد شده است. نتایج این مطالعه نشان داد پیش تیمار بذرهای خرما بر شاخص های مرتبط با جوانه زنی و رشد دانهال اثر دارد. از بین تیمارهای مختلف، پیش تیمار بذر با آب مقطر و نیترا پتاسیم به طور مؤثری باعث بهبود جوانه زنی بذر خرما می شود. با استفاده از این روش، آبدهی کنترل شده در بذرها سبب بهبود یکنواختی و تسریع جوانه زنی، افزایش درصد جوانه زنی، کاهش میانگین زمان جوانه زنی بذر و استقرار مناسب گیاهچه می گردد.

بیشترین وزن خشک ریشه در تیمار آب مقطر به مدت ۲۴ ساعت (۰/۰۵ گرم) و کمترین آن در تیمارهای شاهد و اسید سولفوریک ۵۰ درصد به مدت ۳ دقیقه (۰/۰۲ گرم) مشاهده شد. بین تیمارهای آب مقطر به مدت ۴۸ ساعت و نیترا پتاسیم ۰/۵ و ۱ درصد اختلاف آماری معنی داری وجود نداشت (جدول ۴).

### بحث و نتیجه گیری

مواد شیمیایی بازدارنده و سختی پوشش بذر به عنوان موانع جوانه زنی در گیاهان خانواده نخل ها شناخته شده اند.



جدول ۴- مقایسه میانگین اثر پیش تیمارهای مختلف بر رشد اولیه دانهال خرما

Table 4- Mean comparison of different pretreatments on early growth of date palm seedling

تیمار Treatment	مقایسه میانگین Mean comparison					
	طول اندام هوایی دانهال Seedling length (cm)	طول ریشه‌چه Primary root length (cm)	وزن تر اندام هوایی دانهال Fresh weight of seedling (g)	وزن تر ریشه‌چه Fresh weight of primary root (g)	وزن خشک اندام هوایی Dry weight of seedling (g)	وزن خشک ریشه‌چه Dry weight of Primary root (g)
شاهد Control	15.05a	15.2a	0.56b	0.21c	0.067b	0.022c
آب مقطر (۲۴ ساعت) Distilled water (24 h)	14.52a	14.3a	0.58b	0.23c	0.097a	0.05a
آب مقطر (۴۸ ساعت) Distilled water (48 h)	15.02a	12.95b	0.72a	0.32ab	0.102a	0.04b
نیتрат پتاسیم ۰/۵ درصد (۲۴ ساعت) Potassium nitrate 0.5% (24 h)	14.02a	12.32b	0.55b	0.25bc	0.092a	0.04b
نیترات پتاسیم ۱ درصد (۲۴ ساعت) Potassium nitrate 1% (24 h)	14.8a	14.3a	0.59b	0.33a	0.105a	0.04b
اسید سولفوریک ۵۰ درصد (۳ دقیقه) Sulfuric acid 50% (3 min)	13.7a	12.6b	0.56b	0.18c	0.087a	0.022c

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

Means in each column followed by similar letter are not significantly different at 5% probability levels using Duncan test.

(Dewir et al., 2011) بر روی نخل زینتی *Sabal palmetto* مطابقت دارد که بیشترین درصد جوانه‌زنی در تیمار بذر با آب و نیترات پتاسیم ۱ درصد مشاهده شد. همچنین بهان و شرما (Bhan and Sharma, 2011) در گونه‌های جنگلی *Prunus armeniaca* و هادی نژاد و همکاران (Hadinezhad et al., 2013) در بذر *Quercus castaneifolia* به نتایج مشابهی دست یافتند و تیمار نیترات پتاسیم سبب بهبود درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی بذر و خصوصیات مورفولوژیکی گیاهچه شد. کاهش میانگین زمان جوانه‌زنی در تیمار نیترات پتاسیم را می‌توان به علت افزایش سرعت تقسیم سلولی در بذرهای

بیشترین درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و متوسط جوانه‌زنی روزانه در تیمار بذر با نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد مشاهده شد. تحقیقات نشان داده است پیش تیمار بذر با محلول نمک‌های معدنی با پتانسیل اسمزی پائین مانند نیترات پتاسیم سبب تحریک فعالیت‌های متابولیکی در بذر گونه‌های مختلف می‌گردد. یکی از اثرات مثبت محرک‌های شیمیایی مانند نیترات پتاسیم بر جوانه‌زنی بذر گونه‌های گیاهی احتمالاً مربوط به تعادل رسیدن نسبت هورمونی در بذر و کاهش مواد بازدارنده‌های رشد نظیر آبسزیک همراه با افزایش جیبرلین می‌باشد (Farhadi et al., 2006). این نتایج با نتایج دویر و همکاران

به طوری که دمای ۳۰ تا ۳۵ درجه سانتی گراد آب فرایند جوانه زنی را تسریع می کند. تغییرات پوشش بذر با خراش دهی یا خیساندن در آب گرم یا آب سرد منجر به افزایش نفوذپذیری آب و گازها می گردد که در اثر آن جوانه زنی سریع تر و استقرار دانهال بالاتر می باشد (Vleeshouwers et al., 1995).

افزایش میانگین وزن تر اندام هوایی و ریشه چه در بذره‌های تیمار شده با نیتراپتاسیم و آب مقطر در مقایسه با شاهد را می توان به دلیل افزایش سرعت جوانه زنی و کاهش میانگین زمان جوانه زنی و تسهیل رشد جنین دانست. افزایش وزن خشک گیاهچه در بذره‌های تیمار شده می تواند به علت افزایش سنتز آنزیم های هیدرولیتیک و به دنبال آن افزایش پویایی ذخایر بذر و افزایش کارایی تبدیل ذخایر پویا شده باشد.

در تیمار بذرها با اسید سولفوریک ۹۸ درصد در زمان های مختلف (۳، ۵ و ۱۰ دقیقه) و آب جوش به مدت ۵ و ۱۰ دقیقه جوانه زنی بذرها مشاهده نشد و بذرها در طی ۲ روز کپک زدند. وجود قارچ بر روی بذور تیمار شده احتمالاً به علت نشت مواد قندی، اسیدهای آلی، یونها، اسیدهای آمینه و پروتئین ها در اثر آسیب به بذر بوده است (Bewley and Black, 1994). از بین تیمار با اسید، در تیمار اسید سولفوریک ۵۰ درصد به مدت ۳ دقیقه جوانه زنی بذرها رخ داد که میزان جوانه زنی و شاخص های مربوط به جوانه زنی نسبت به سایر تیمارها بسیار پائین تر بود. در بین تیمارهای اعمال شده، تیمار اسید سولفوریک ۵۰ درصد به مدت ۳ دقیقه، دارای کمترین درصد زنده مانگی گیاهچه بود و شاخص های رشدی گیاهچه در آن نسبت به سایر تیمارها پائین تر بود. این نتایج با نتایج سالیهو و هیلا (Salihu and Habila, 2016) بر روی خرما، اکونلولا و همکاران (Okunlola et al., 2011) بر روی *Parkia biglobosa* و محمد (Muhammad, 2018) بر روی خرما مطابقت دارد.

نتایج نشان می دهد عدم جوانه زنی بذرها در تیمار با اسید

تیمار شده دانست. استفاده از پیش تیمار نیتراپتاسیم سبب افزایش سنتز DNA، RNA، پروتئین و تکمیل سازی بسیاری از مراحل جوانه زنی خواهد شد که بذر را آماده برای جوانه زنی می کند، بنابراین اثر مثبت در بهبود جوانه زنی ایفا می کند (Basra et al., 2005).

پیش تیمار بذرها با آب مقطر در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد باعث افزایش درصد جوانه زنی و شاخص های مربوط به جوانه زنی نسبت به شاهد شد. افزایش مدت زمان پیش تیمار با آب مقطر، درصد جوانه زنی و متوسط جوانه زنی روزانه را بهبود بخشید اما بین پیش تیمار آب مقطر به مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت از نظر شاخص های مختلف جوانه زنی اختلاف معنی داری مشاهده نشد. پیش تیمار بذر خرما با آب به علت حذف کوتیکول و نرم شدن پوشش بذر باعث جذب آب توسط بذر و حل شدن بازدارنده های شیمیایی پوشش بذر می گردد. سرعت جوانه زنی و درصد جوانه زنی بذر خرما به راحتی با خیساندن بذر در آب افزایش و در نتیجه مدت زمان لازم برای جوانه زنی کاهش می یابد. افزایش سرعت جوانه زنی به دلیل ایجاد تغییرات بیوشیمیایی هیدرولیز کننده و افزایش فعالیت آنزیم های تجزیه کننده در بذر می باشد (Copeland and McDonald, 1995). در تیمار آب مقطر به مدت ۴۸ ساعت، اغلب شاخص های رشدی گیاهچه نسبت به سایر تیمارها بهتر بود. اثرات مفید خیساندن بذر در آب در زمان های متعدد برای جوانه زنی سایر گونه های گیاهی شناخته شده است (Holloway, 1987; Catalan and Macchiavelli, 1991). نتایج آزمایشات سالیهو و هیلا (Salihu and Habila, 2016) و سلیم آزاد و همکاران (Salim Azad et al., 2011) نیز مشخص کرد که تیمار بذره‌های خرما در آب سرد برای مدت ۱۲ و ۲۴ ساعت باعث افزایش جوانه زنی نسبت به شاهد شد که با نتایج بدست آمده در این آزمایش مطابقت دارد. همچنین مرو (Meerow et al., 1990) بیان کردند پیش تیمار بذره‌های خرما با آب جوانه زنی را بهبود می بخشد و دمای آب نقش مهمی در میزان جوانه زنی بذر ایفا می کند

غوطه‌ور شده در آب به مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت در مقایسه با تیمار شاهد را می‌توان به دلیل ایجاد تغییرات بیوشیمیایی هیدرولیز کننده و افزایش فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده در بذر دانست که سبب بهبود جوانه‌زنی بذر می‌شود.

در بین تیمارها، غوطه‌وری بذر در آب مقطر به مدت ۲۴ ساعت و نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد کمترین سرعت جوانه‌زنی روزانه را به خود اختصاص دادند. با توجه به فرمول سرعت جوانه‌زنی روزانه، هرچه میزان سرعت جوانه‌زنی روزانه بیشتر باشد به همان نسبت میانگین جوانه‌زنی روزانه و به دنبال آن درصد جوانه‌زنی نهایی پایین خواهد بود. نتایج نشان می‌دهد تیمار اسید سولفوریک ۵۰ درصد به مدت ۳ دقیقه، با دارا بودن بیشترین سرعت جوانه‌زنی روزانه معادل ۰/۹۳، کمترین میانگین جوانه‌زنی روزانه (۱ بذر در روز) و درصد جوانه‌زنی را به خود اختصاص داده است.

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد استفاده از نیترات پتاسیم می‌تواند اثر مثبتی را بر پارامترهای جوانه‌زنی بذر خرما و رشد اولیه گیاهچه داشته باشد، که این اثرات در نتیجه نقش این ترکیب غذایی در آماده‌سازی بذر جهت جوانه‌زنی می‌باشد. در پژوهش حاضر، تیمارهای آب جوش و اسید سولفوریک در بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه خرما ناکارآمد بودند. همچنین بین تیمار بذر با آب مقطر و نیترات پتاسیم از نظر بسیاری از شاخص‌های جوانه‌زنی تفاوت آماری معنی‌داری وجود نداشت، بنابراین می‌توان پیش تیمار بذر با آب مقطر را به عنوان یک تکنیک آسان، کم هزینه و با خطر پایین برای بهبود جوانه‌زنی بذر خرما توصیه کرد.

۹۸ درصد احتمالاً به علت آسیب وارده به جنین در اثر غلظت بالای اسید سولفوریک و از دست دادن قوه نامیه می‌باشد. باید توجه داشت که کار با اسید خطرناک بوده و به مهارت و دقت نیاز دارد. علاوه بر آن بذر را باید پس از تیمار با اسید به خوبی شست و شو داد تا اثرات باقیمانده اسید بر روی بذر مانع جوانه‌زنی نشود. بنابراین، به نظر می‌رسد استفاده از تیمار اسید سولفوریک برای بهبود جوانه‌زنی بذر خرما در صورتی با موفقیت همراه خواهد بود که اعمال تیمار با رعایت غلظت اسید سولفوریک و مدت غوطه‌وری و به روش صحیح انجام شود.

همچنین در تیمار آب جوش احتمالاً به دلیل نفوذ آب داغ به داخل بذر به جنین آسیب وارده شده و جوانه‌زنی مشاهده نشده است. نتایج مشابهی توسط آریایی‌فر و همکاران (Aryaeefar et al., 2018) بر روی *Atriplex leucoclada* در تیمار بذر با آب جوش بدست آمد. اگر چه نتایج این تحقیق با نتایج برخی محققان همخوانی ندارد که گمان می‌رود یکی از دلایل آن دمای آب، مدت زمان تیمار و میزان تحمل بذر به تیمار اعمال شده باشد (Okunlola et al., 2011).

یکی از شاخص‌های کیفیت بذر، سرعت جوانه‌زنی می‌باشد. هرچه بذر بتواند در مدت زمان کمتر، درصد جوانه‌زنی بالاتری داشته باشد و به عبارت دیگر سرعت جوانه‌زنی بهتری داشته باشد از قوه نامیه بالاتری برخوردار است. عدم جوانه‌زنی مطلوب در یک مدت زمان مشخص باعث مشکلاتی از قبیل عدم یکنواختی پوشش سطح خاک و امکان مواجه شدن بذر با شرایط نامساعد آب و هوایی را افزایش می‌دهد. افزایش سرعت جوانه‌زنی در بذرهای

## Reference

**Abahmane, L. 2011.** Date palm micropropagation via organogenesis. Pp 69-90. In: S.M. Jain, J.M. Al-Khayri, D.V. Johnson (eds). Date palm biotechnology. Springer, Dordrecht.

**Amy, R. 2010.** How long will it take for a date palm tree seed to germinate? [Online]. Available at [www.homeguides.sfgate.com/long-date-palmtree-seed-germinate-44206.html](http://www.homeguides.sfgate.com/long-date-palmtree-seed-germinate-44206.html).

## منابع

- Aryaeefar, S., A. Tahmasebi, M. M. Esmaceli, and A. Rahemi Karizaki. 2018.** Effect of different treatments on sleep failure and stimulation of seed germination (*Atriplex leucoclada* Boiss Species). *J. Range and Water Manage.* 71 (2): 297-305. (In Persian)
- Bewley, J. D., and M. Black. 1994.** Seeds physiology of development and germination. 2nd edn. Plenum Press, New York.
- Basra, S. M. A., M. Farooq, R. Tabassum, and N. Ahmed. 2005.** Physiological and biochemical aspects of seed vigor enhancement treatments in fine rice (*Oryza sativa* L.). *Seed Sci. Technol.* 33: 623-628.
- Baskin J. M., and C. C. Baskin. 2004.** A classification system for seed dormancy. *Seed Sci. Res.* 14: 1-16.
- Bhan, S., and N.C. Sharma. 2011.** Effect of seed stratification and chemical treatments on seed germination and subsequent seedling growth of wild apricot (*Prunus armeniaca* L.). *Res. J. Agric. Sci.* 2: 13-16.
- Carpenter, W. J., E. R. Ostmark, and J. A. Cornell. 1993.** Embryo cap removal and high temperature exposure stimulate rapid germination of needle palm seeds. *HortScience.* 28: 904-907
- Catalan, L. A., and R. E. Macchiavelli. 1991.** Improving germination in *Prosopis flexuosa* d.c. and *Prosopis alba* grised. with hot water treatments and scarification. *Seed Sci. Technol.* 19: 253-262.
- Copeland, L.O., and M. B. McDonald. 1995.** Seed germination, In: Principles of Seed Science and Technology. Springer, US.
- Del Monte, J. P., and A. M. Tarquis. 1997.** The role of temperature in the seed germination of two species of the *Solanum nigrum* Complex. *J. Exp. Bot.* 48: 2087-2093.
- Dewir, Y. H., M.E. El-Mahrouk, and Y. Naidoo. 2011.** Effects of some mechanical and chemical treatments on seed germination of *Sabal palmetto* and *Thrinax morrisii* palms. *Aust. J. Crop Sci.* 5(3): 248-253.
- Edalatpish, M., H. Abas Dokht, and N. Montazeri. 2009.** Study of seed hydropriming on maize germination under drought and salinity stress. *Int. J. Plant Prod.* 2: 67-79.
- Ellis, R. H., and E. H. Roberts, 1981.** The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Sci. Technol.* 9: 377-409.
- Farhadi, M., M. Sharifani, H. Heydari, and H. Kouhrokhei. 2006.** Effect of seed testa and period of moist chilling on seed germination of *Acer velutinum*. *J. Agric. Sci. Nat. Res.* 13(2): 44-49. (In Persian)
- Habila, S., A. D. Ali., and F. H. Salihu. 2016.** Breaking of dormancy and its effects on seedling establishment of date palm (*Phoenix dactylifera* L.). *J. Nat. Sci. Res.* 6(12): 1-5.
- Hadinezhad, P., V. Payamenur, J. Mohamadi., and F. Ghaderifar. 2013.** The effect of priming on seed germination and seedling growth in *Quercus castaneifolia*. *Seed Sci. Technol.* 41: 121-124.
- Hajian, S. 2007.** Assesment of morphological uniformity and adaptability of tissue culture originated date palm estammaran, kabkab and piarom cultivars. Final report of research project. Date palm and tropical fruits research institute of Iran. P. 54. (In Persian)
- Holloway, P. S. 1987.** Seed germination of *Alaska iris*, *Iris setosa* spp. interior. *HortScience.* 22: 898-899.
- Hunter, E. A., C. A. Glasbey, and R. A. L. Naylor. 1984.** The analysis for data from germination tests. *J. Agric. Sci.* 102: 207-213.
- Marguire, J. D. 1962.** Speed of germination, aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Sci.* 2: 176-177.
- Meerow, A. W. 1990.** Palm seed germination. IFAS Cooperative Extension Bulletin, 274: 1-10.
- Mohammed, N. 2016. Acceleration of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) seeds germination. Department of Horticulture, Sudan University of Science and Technology.
- Muhammad, M., A.S. Ringim, and I.I. Dangora. 2017.** Effects of different methods of breaking dormancy and seed germination rate in date (*Phoenix dactylifera* L.). *J. Res. Forestry Wildl. Environ.* 9(4): 28-35.
- Muhammad, M.T. 2018.** The effect of priming and artificial dormancy breaking techniques on germination and seedling establishment of date palm. *Res. J. Biol.* 6(3): 13-17.

**Okunlola, A. I., R. A. Adebayoand, and A.D. Orimogunje. 2011.** Methods of breaking seed dormancy on germination and early seedling growth of African locust bean (*Parkia biglobosa*). J. Hortic. Forestry. 3(1): 1-6.

**Scott, S. J., R. A. Jones, and W. A. Williams.1984.** Review of data analysis methods for seed germination. Crop Sci. 24: 1192-1199.

**Vleeshouwers, L. M., H. J. Bouwmeester, and C. M. Karssen. 1995.** Redefining seed dormancy: An attempt to integrate physiology and ecology. J. Ecol. 83: 1031-1037.

