

Assessing Fruit Set Improvement of Tissue Culture Derived Date Palm cv. Barhee Through Bunches Spraying with Mineral Nutrition

Maryam Boroujerdnia^{1*} , Ahmad Mostaan², Aziz Torahi³, Hojat Dialami⁴

- 1- Assistant Professor, Date Palm and Tropical Fruits Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran
- 2- Assistant Professor, Date Palm and Tropical Fruits Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran
- 3- Assistant Professor, Date Palm and Tropical Fruits Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran
- 4- Assistant Professor, Date Palm and Tropical Fruits Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran

Citation: Boroujerdnia, M., Mostaan, A., Torahi, A., & Dialami, H. (2022). Assessing fruit set improvement of tissue culture derived date palm cv. Barhee through bunches spraying with mineral nutrition. *Plant Productions*, 45(2), 205-214.

Abstract

Introduction

Date palm (*Phoenix dactylifera* L.) is an important fruit crop in arid and semi-arid regions of the world. Today, the development of tissue culture propagation methods has enabled date palm to be rapidly propagated on a large scale. The production of genetically uniform and stable in vitro date palms has a critical importance. Low levels of fruit set and supernumerary carpels were detected in many date palm trees produced by tissue culture, especially in Barhee cultivar which leads to economic losses to gardeners. One of the best tools for date palm reproductive potential studies is the direct application of nutrient elements on inflorescences and fruits. Nutrients, such as boron and potassium on dates yield and fruit quality seems to play an important role in achieving satisfactory fruit set and fruit quality. This study was conducted to investigate the effects of boron and potassium spray on improving the fruit set of tissue culture- derived date palm cv. Barhee in grove of Date Palm and Tropical Fruit Research Center Ahvaz city.

Materials and Methods

The experiment was conducted in a randomized complete block design with 9 treatments of bunches spraying with nutrients and 3 replications for two years (2018-2019) and each tree was considered as an experimental unit. Experimental treatments included spraying with boric acid

* **Corresponding Author:** Maryam Boroujerdnia
E-mail: Boroujerdnia@gmail.com



at 0.5 and 1% , potassium sulfate at 2 and 3% as individual application or in a combination between boric acid and potassium sulfate concentrations treatments and control (distilled water). All treatments were replicated three times: 2 hours before pollination, 2 and 5 days after pollination. In 5th weeks after pollination, fruit set percentage, parthenocarpic fruits percentage and flower and fruit drop percentage were recorded.

Results and Discussion

Analysis of variance showed that that bunches spraying with potassium and boron significantly increased fruit set, yield and fruit physical characteristics i.e. weight, volume, length and diameter of fruit and TSS (%) compared with the control treatment. Among the different treatments, potassium sulfate at 2% was more effective in improving fruit set and reducing parthenocarpic fruits (seedless) than other treatments. Increasing fruit yield due to boron or potassium may be attributed to their effect an increasing fruit set. Increasing fruit set due to boron may be attributed to its role in maintaining high pollen viability, germination, and pollen tube elongation. Applying the potassium element has a role in controlling cell water content and carbohydrates biosynthesis and mobilization in plant tissues, consequently, carbohydrates play a serious role in fruit set and retention.

Conclusion

Boron and potassium nutrients play an important role in fruit set, fruit retention and development and cause efficient yield and quality improvement. Our results revealed that spraying Barhee date palm inflorescences with boric acid and potassium sulfate as individual had a positive effect on fruit set, yield and fruit quality.

Keywords: Boron, Potassium, Tissue culture derived trees of date palm, TSS, Yield

بررسی بهبود میوه‌نشینی نهال‌های کشت بافتی خرماي رقم برحي با استفاده از محلول‌پاشي عناصر غذايي

مریم بروجردنيا*¹، احمد مستعان^۲، عزیز تراهی^۳، حجت دیالمی^۴

- ۱- استادیار پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
- ۲- استادیار پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
- ۳- استادیار پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
- ۴- استادیار پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

چکیده

عناصر غذایی بور و پتاسیم در میوه‌نشینی و نمو میوه نقش مهمی ایفا می‌کنند و باعث افزایش عملکرد و بهبود کیفیت درختان میوه می‌شوند. این پژوهش به منظور بررسی اثرهای محلول‌پاشی عناصر بور و پتاسیم بر بهبود میوه‌نشینی نهال‌های خرماي برحي کشت بافتی در نخلستان ستاد پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری در شهرستان اهواز انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با نه تیمار محلول‌پاشی با عناصر غذایی و سه تکرار برای مدت دو سال (۱۳۹۷-۱۳۹۸) صورت گرفت و هر درخت به عنوان یک واحد آزمایشی در نظر گرفته شد. تیمارهای آزمایش عبارتند از: محلول‌پاشی با اسید بوریک در غلظت‌های ۰/۵ و ۱ درصد، سولفات پتاسیم در غلظت‌های ۲ و ۳ درصد، تیمارهای ترکیبی اسید بوریک و سولفات پتاسیم با غلظت‌های فوق‌الذکر و شاهد (آب‌مقطر). محلول‌پاشی خوشه‌ها با هریک از تیمارها در سه نوبت (نوبت اول ۲ ساعت قبل از گرده‌افشانی، نوبت دوم ۲ روز و نوبت سوم ۵ روز پس از گرده‌افشانی) انجام شد. هفته پنجم پس از گرده‌افشانی، درصد میوه‌نشینی، درصد میوه‌های پارتنوکارپ و درصد ریزش گل و میوه ثبت گردید. نتایج نشان داد که محلول‌پاشی خوشه با اسید بوریک و سولفات پتاسیم به طور معنی‌داری میوه‌نشینی، عملکرد و ویژگی‌های فیزیکی میوه از قبیل وزن، حجم، طول و قطر میوه و درصد مواد جامد محلول را افزایش داد. در بین تیمارهای مختلف، محلول‌پاشی سولفات پتاسیم ۲ درصد بیشتر از سایر تیمارها در بهبود میوه‌نشینی و کاهش میوه‌های پارتنوکارپ (بی‌بذر) مؤثر بود.

کلیدواژه‌ها: بور، پتاسیم، عملکرد، مواد جامد محلول، نخل‌های خرماي کشت بافتی

* نویسنده مسئول: مریم بروجردنيا

رایانامه: Boroujerdnia@gmail.com



مقدمه

خرما یکی از محصولات مهم کشاورزی در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری جهان می‌باشد. میوه خرما از نظر کربوهیدرات‌ها، مواد معدنی، فیبرهای رژیمی، اسید آمینه و ویتامین‌ها غنی است (Najafi Marghmaleki et al., 2019). با توجه به رویکرد اغلب کشورهای مستعد کشت و پرورش خرما به توسعه این محصول ارزشمند و کمبود نهال به دلیل تولید تعداد کم پاجوش هر نخل، توسعه روشی برای تکثیر سریع ارقام مختلف خرما الزامی بوده است. امروزه تکنولوژی کشت بافت گیاهی به‌عنوان یک روش تجاری مهم، امکان تکثیر سریع درختان مورد نیاز برای توسعه نخلستان‌ها را تأمین می‌نماید. اگرچه یکی از نقاط ضعف اصلی این روش، ظهور ناهنجاری‌های رویشی و زایشی مانند تأخیر در گلدهی، درصد پایین میوه‌نشینی و تشکیل میوه‌های پارتنوکارپ است (Bouhouche et al., 2006). درصد پایین میوه‌نشینی به‌واسطه تولید بالای میوه‌های پارتنوکارپ و یا ریزش زیاد میوه‌ها به‌ویژه در گیاهان کشت بافتی رقم برخی معمول است که منجر به زیان اقتصادی به باغداران می‌شود. در بین ارقام خرما کشت بافتی از نظر میزان ناهنجاری‌ها اختلاف وجود دارد، براساس بررسی‌های صورت گرفته در بسیاری از کشورها در رقم برخی حاصل از کشت بافت، میزان تولید میوه‌های پارتنوکارپ به ۵۹ تا ۸۶ درصد می‌رسد اما علل این تغییرها به‌طور قطعی مشخص نیست (Ali-Dinar and Alkhateeb, 2005). اغلب درختان خرما کشت بافتی با میوه‌نشینی پایین و تشکیل میوه‌های پارتنوکارپ، با افزایش سن به شرایط عادی بر می‌گردند و میزان عدم تلقیح در آن‌ها پس از چند سال (۱۰ سال) کاهش می‌یابد. بنابراین این تغییرات منشأ ژنتیکی ندارند و در اثر تغییرات اپی‌ژنتیکی غیرقابل وراثتی ایجاد می‌شوند (Cohen et al., 2004). تغییرات اپی‌ژنتیکی تحت شرایط تنش بیان شده و احتمالاً به ایجاد تغییر الگوی متیلاسیون DNA در مرحله کشت بافت برمی‌گردد و در نتیجه آن فنوتیپی موقت ایجاد می‌شود (Matthes et al., 2001; Jaligot et al., 2002).

Abdalla and Abd El-Kawy (2010) در مطالعه کاربوتیپی درختان حاصل از کشت بافت نشان دادند که بین کروموزوم‌های گیاهان مادری و حاصل از کشت بافت از نظر طول، منطقه و موقعیت سانترومر اختلافی وجود ندارد. همچنین تحقیقات انجام شده بین نهال‌های حاصل از کشت بافت و پاجوش با استفاده از نشانگرهای مولکولی نشان داد اختلاف ژنتیکی چندانی بین آن‌ها (۴ تا ۵ درصد) وجود ندارد و ناهنجاری در درختان خرما کشت بافتی به علت تغییرات اپی‌ژنتیکی می‌باشد (Saker et al., 2000; Gurevich et al., 2005; Shair et al., 2016).

با توجه به کیفیت منحصر به فرد میوه برخی و ارزش تجاری بالای آن به ویژه در بازارهای جهانی، کشت و پرورش این رقم در برنامه‌های توسعه کشور مانند سایر کشورهای خرماخیز جهان مدنظر قرار گرفته و به سرعت رو به گسترش است. مسلماً یافتن راهی بهینه برای افزایش میوه‌نشینی و عملکرد میوه این رقم در گیاهان کشت بافتی که با ناهنجاری زایشی مواجه‌اند، به منظور افزایش درآمد نخلدار و نیز درآمد ناشی از صادرات آن بسیار حایز اهمیت است. یکی از ابزارهای مناسب برای مطالعه پتانسیل زایشی گیاه، کاربرد مستقیم مواد غذایی روی گل و میوه‌ها می‌باشد (Shareef, 2016). در بسیاری از تحقیقات نقش عناصر غذایی بر جوانه‌زنی دانه‌گرده و رشد لوله‌گرده در گونه‌های گیاهی مختلف مشخص شده است (Patel and Mankad, 2014). محلول‌پاشی با بعضی عناصر معدنی باعث بهبود میوه‌نشینی، کاهش ریزش میوه و افزایش کمیت و کیفیت میوه می‌شود (Sarrwy et al., 2012). مواد معدنی به‌عنوان اجزای تشکیل دهنده مواد آلی، فعال‌کننده آنزیم‌ها و واکنش‌های آنزیمی و همچنین تنظیم‌کننده فشار اسمزی گیاه می‌باشند. تأثیر مواد معدنی بر فرایندهای فیزیولوژیکی مختلف در گیاه متفاوت است. بیشترین اثر آن‌ها از راه تأثیر بر متابولیت‌های اولیه و ثانویه **به‌دست آمده** از فتوسنتز مانند کربوهیدرات‌ها، اسیدهای آلی، پروتئین‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد صورت می‌گیرد (Harhash and Abdel-Nasser, 2010). تأثیر بعضی عناصر ماکرو و میکرو بر عملکرد خرما و کیفیت میوه در بسیاری از تحقیقات گزارش شده است (Al-Hamoudi, 2006; Khayyat et al., 2007). نتایج تحقیق Sarrwy et al. (2012) نشان داد که محلول‌پاشی خوشه‌های گل با اسید بوریک (۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و نیترات کلسیم (۱ و ۲ درصد) اثر معنی‌داری بر میوه‌نشینی، عملکرد و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خرما رقم Amhat داشت. (Mostafa (2019) گزارش نمود محلول‌پاشی خوشه گل با مخمر، **بور** و **روی در** هر غلظتی باعث بهبود میوه‌نشینی و افزایش وزن میوه، مواد جامد کل محلول و میزان قند خرما رقم Zaghoul گردید. Soliman and Al-Obeed (2011) در مطالعه اثر محلول‌پاشی اسید بوریک (صفر، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶ و ۰/۸ درصد) و قند (۱، ۲، ۳ و ۴ گرم در لیتر) روی ارقام خرما نبات سیف و خلاص در مرحله گرده‌افشانی دریافتند که محلول‌پاشی اسید بوریک (۰/۶ درصد) به همراه قند (۲ گرم در لیتر) باعث کاهش ریزش میوه، افزایش وزن خوشه و بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی میوه می‌شود. Stino et al. (2011) گزارش دادند که محلول‌پاشی آنه با نیترات پتاسیم ۲ درصد در مرحله ظهور جوانه گل، شکوفایی گل و

Table 1. Physical and chemical characteristics of soil in experimental site

Depth (cm)	Texture	K (available) (mg.kg ⁻¹)	P (available) (mg.kg ⁻¹)	O.C. (%)	pH	EC (ds.m ⁻¹)
0-30	Silty Clay	140.6	9	0.35	8.3	5.8
60-30	Silty Clay	153.2	7	0.33	8	4
60-90	Silty Clay	166.6	7	0.29	7.9	4.8

T1- محلول پاشی با آب مقطر (شاهد)

T2- محلول پاشی با اسید بوریک در غلظت ۰/۵ درصد

T3- محلول پاشی با اسید بوریک در غلظت ۱ درصد

T4- محلول پاشی با سولفات پتاسیم در غلظت ۲ درصد

T5- محلول پاشی با سولفات پتاسیم در غلظت ۳ درصد

T6- محلول پاشی با اسید بوریک ۰/۵ درصد + سولفات پتاسیم ۲ درصد

T7- محلول پاشی با اسید بوریک ۰/۵ درصد + سولفات پتاسیم ۳ درصد

T8- محلول پاشی با اسید بوریک ۱ درصد + سولفات پتاسیم ۲ درصد

T9- محلول پاشی با اسید بوریک ۱ درصد + سولفات پتاسیم ۳ درصد

هفته پنجم پس از گرده افشانی، درصد میوه نشینی و درصد

میوه های پارتنوکارپ از طریق شمارش تعداد میوه های بذردار و

بی بذر روی نه خوشه چه جدا شده از آنها (سه خوشه چه از هر

خوشه)، ثبت گردید.

$$100 \times (\text{تعداد کل گل ها} / \text{تعداد میوه های بذردار}) = \text{درصد}$$

میوه نشینی

$$100 \times (\text{تعداد کل گل ها} / \text{تعداد میوه های بی بذر}) = \text{درصد}$$

میوه های بی بذر

در مرحله برداشت، عملکرد میوه اندازه گیری شد و با نمونه گیری از میوه های خرما صفات میوه از قبیل وزن میوه (گرم)، طول و قطر میوه (سانتی متر)، وزن هسته (گرم)، طول و قطر هسته (سانتی متر)، درصد رطوبت و درصد کل مواد جامد محلول (Total soluble solids) مورد اندازه گیری قرار گرفت. وزن میوه و هسته، از طریق توزین مجموعه ۲۵ تایی از آنها با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم و طول و قطر میوه و هسته، به ترتیب با اندازه گیری مجموع طول و قطرهای ۲۵ عدد میوه یا هسته روی یک خط و مماس با هم در کنار خط کش ۵۰ سانتی متری با دقت ۱ میلی متر و حجم میوه و هسته، به روش غوطه وری مجموعه ۲۵ تایی میوه یا هسته در آب درون یک استوانه مدرج ۵۰۰ سی سی و محاسبه تفاضل حجم اندازه گیری شده آب حاوی میوه یا هسته و آب بدون آنها و سپس محاسبه میانگین های هر صفت برای یک میوه یا هسته به دست آمد. برای اندازه گیری درصد رطوبت میوه ابتدا حدود ۵۰ گرم گوشت میوه به قطعاتی با مساحت

تشکیل میوه در عملکرد میوه مؤثر بود و باعث افزایش میوه نشینی اولیه، حفظ میوه و وزن میوه شد و اثر مثبت بر کیفیت میوه داشت.

عنصر بور بر بسیاری از فعالیت های گیاه از قبیل حرکت هورمون ها، جذب نمک، فرایندهای گلدهی و میوه دهی، جوانه زنی دانه گرده و رشد مستقیم لوله گرده نقش دارد (Harhash and Abdel-Nasser, 2010). هم چنین بور در انتقال و متابولیسم کربوهیدرات ها و متابولیسم اسید ایندول استیک، RNA و فنول، سنتز دیواره سلولی و نگهداری استحکام غشاء مؤثر می باشد و برای عملکرد مطلوب سیستم های انتقال غشایی لازم است (Dordas and Brown, 2000). هم چنین عنصر پتاسیم نقش مهمی در کنترل محتوای آب سلولی، بیوسنتز و انتقال کربوهیدرات ها در بافت های گیاهی ایفا می کند (Dialami, 2015). پروژه حاضر به منظور بهبود میوه نشینی و عملکرد خرما کشت بافتی رقم برخی با استفاده از محلول پاشی گل آذین با عناصر بور و پتاسیم در نخلستان ستاد پژوهشکده خرما و میوه های گرمسیری انجام گرفت.

مواد و روش ها

این تحقیق روی درختان خرما جوان حاصل از کشت بافت رقم برخی (۱۲ ساله) با سابقه عدم میوه نشینی مطلوب (تشکیل میوه های پارتنوکارپ) در نخلستان ستاد پژوهشکده خرما و میوه های گرمسیری در شهرستان اهواز انجام شد. آزمایش در قالب بلوک های کامل تصادفی با نه تیمار محلول پاشی با عناصر غذایی و سه تکرار برای مدت دو سال (۱۳۹۸-۱۳۹۷) صورت گرفت و هر درخت به عنوان یک واحد آزمایشی در نظر گرفته شد. هر تیمار بر روی سه خوشه از هر اصله درخت محلول پاشی شد که جمعاً ۲۷ اصله درخت در هر سال مورد آزمایش قرار گرفت. کلیه مراقبت های زراعی شامل آبیاری (با استفاده از سیستم بابلر)، وجین، هرس، کوددهی و گرده افشانی به طور مساوی برای آنها اجرا شده است. نتایج تجزیه خاک، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ آورده شده است. در اوایل فروردین ماه هر سال، گرده افشانی با رقم غنمی قرمز به صورت دستی انجام گردید (در زمان گرده افشانی دمای هوا، ۲۸-۳۰ درجه سانتی گراد بود). بعد از پلاک کوبی درختان بر اساس نقشه تصادفی و اتیکت گذاری ۳ خوشه از هر درخت، اعمال تیمارهای محلول پاشی خوشه در سه نوبت، ۲ ساعت قبل از گرده افشانی، ۲ و ۵ روز پس از گرده افشانی (در ساعت ۱۰ صبح) انجام شد. تیمارهای مورد استفاده شامل موارد زیر بود:

میوه‌های بی‌بذر، بین دو تیمار اسید بوریک ۰/۵ و ۱ درصد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، اما میزان تشکیل میوه‌های بی‌بذر در هر دو نسبت به شاهد کاهش یافته بود. افزایش غلظت پتاسیم از ۲ به ۳ درصد میزان تشکیل میوه‌های بی‌بذر را کاهش داد، بنابراین غلظت ۳ درصد آن در کاهش میوه‌های بی‌بذر در مقایسه با شاهد مؤثرتر بود. در بین تیمارهای ترکیبی بور و پتاسیم، غلظت ۰/۵ درصد اسید بوریک به همراه سولفات پتاسیم ۲ یا ۳ درصد در کاهش میوه‌های پارتنوکارپ مؤثرتر بود (شکل ۱). این نتایج با نتایج (Sarrwy et al. 2012)، Shareef (2016) و El-Sharabasy and Ghazzawy (2016) روی خرما همسو بود. پتاسیم بر کنترل محتوای آب سلولی و بیوسنتز کربوهیدرات‌ها و قابلیت انتقال آن‌ها در بافت‌های گیاهی نقش ایفا می‌کند، بنابراین با اثر بر کربوهیدرات‌ها روی میوه‌نشینی مؤثر است (Khayyat et al., 2007). هم‌چنین به علت نقشی که بور در افزایش قوه‌نامیه دانه‌گرده، جوانه‌زنی و رشد لوله‌گرده ایفا می‌نماید، منجر به افزایش میوه‌نشینی می‌گردد (Harhash and Abdel-Nasser, 2010).

در تیمارهای مختلف بور و پتاسیم، بین ۱۲/۸ تا ۶۳ درصد عملکرد خوشه نسبت به شاهد افزایش یافت. میزان افزایش عملکرد خوشه نسبت به شاهد در تیمارهای پتاسیم بیشتر از بور بود، اما در هر دو تیمار، افزایش غلظت عناصر باعث افزایش عملکرد خوشه شده بود. تیمار سولفات پتاسیم ۳ درصد به ترتیب با میانگین ۲/۵۲ کیلوگرم در هر خوشه در بین تیمارها بیشترین عملکرد را به خود اختصاص داد که تفاوت معنی‌داری با تیمار سولفات پتاسیم ۲ درصد نداشت (جدول ۴). این نتایج با نتایج (Al-Hamoudi et al. 2009)، Harhash and (2010) و Abdel-Nasser and Ghazzawy (2019) و El-Sharabasy مطابقت داشت. افزایش عملکرد میوه به علت محلول‌پاشی با عناصر پتاسیم و بور به اثرات آن‌ها در افزایش میوه‌نشینی نسبت داده می‌شود (Mengel and Kirkby, 2001).

Table 2. Combined analysis of variance on fruit set and parthenocarpic fruits of tissue culture derived date palm cv. Barhee

S.O.V	df	Means of Squares	
		Fruit set	Parthenocarpic fruits
Year	1	0.27 ^{ns}	1199.21 ^{**}
Error	4	29.92	104.36
Treatment	8	707.3 ^{**}	961.29 ^{**}
Treatment × Year	8	26.63 ^{ns}	133.03 [*]
Error	32	48.24	46.69
Total	53	-	-

ns, * and ** represent non-significant differences, significant at the 5% and 1% probability level, respectively.

حدود ۰/۵ سانتی‌متر مربع خرد شد، سپس وزن گوشت خرد شده تازه و خشک شده در ظروف آلومینیومی با وزن مشخص در آن با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت، با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد و از فرمول زیر برای محاسبه درصد رطوبت میوه استفاده گردید:

$$100 \times \left(\frac{\text{وزن گوشت تازه}}{\text{وزن گوشت خشک شده}} - \text{وزن} \right)$$

گوشت تازه] = درصد رطوبت میوه

درصد کل مواد جامد محلول، با عصاره‌گیری از نمونه خرما و قرائت عدد بریکس در دستگاه رفاکتومتر اندازه‌گیری شد. صفات اندازه‌گیری شده توسط نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌های دو ساله حاصل از اجرای این پژوهش در جدول‌های ۲ و ۳ ارائه شده است. بررسی جدول ۲ نشان می‌دهد که تأثیر تیمار بر میوه‌نشینی و درصد میوه بی‌بذر در سطح یک درصد معنی‌دار است. هم‌چنین اثر تیمار بر وزن میوه و هسته، طول، قطر و حجم میوه، قطر و حجم هسته، وزن خوشه و درصد مواد جامد محلول در سطح یک درصد معنی‌دار بوده، اما بر طول هسته و رطوبت میوه غیر معنی‌دار می‌باشد (جدول ۳).

نتایج این پژوهش نشان داد که کاربرد عناصر غذایی بور و پتاسیم روی گل‌آذین‌های خرما در سه نوبت باعث بهبود میوه‌نشینی و کاهش میوه‌های بی‌بذر در خرما کشت بافتی رقم برخی شد. در بین تیمارهای مختلف، بیشترین میوه‌نشینی در تیمار پتاسیم ۳ درصد (۵۶/۸۲ درصد) مشاهده شد که پس از آن تیمارهای بور ۰/۵ درصد بور به همراه پتاسیم ۲ درصد (۵۱/۱۸ درصد) و پتاسیم ۳ درصد (۴۷/۲۶ درصد) قرار داشت. کمترین میزان میوه‌نشینی در شاهد (۲۱/۷۷ درصد) به‌دست آمد. اگرچه تیمارهای محلول‌پاشی با سولفات پتاسیم در افزایش میوه‌نشینی و کاهش میوه‌های پارتنوکارپ در مقایسه با اسیدبوریک مؤثرتر بود. در بین غلظت‌های بکار رفته عناصر بور و پتاسیم، اسید بوریک ۰/۵ درصد بیشتر از ۱ درصد در افزایش میوه‌نشینی نسبت به شاهد نقش داشت در صورتی که افزایش غلظت سولفات پتاسیم از ۲ به ۳ درصد میوه‌نشینی را بهبود بخشید (شکل ۱). در بین تیمارهای ترکیبی عنصر بور به همراه پتاسیم، غلظت ۰/۵ درصد اسید بوریک به همراه سولفات پتاسیم ۲ و ۳ درصد بیشتر از تیمارهای با غلظت بالاتر اسید بوریک در بهبود میوه‌نشینی نسبت به شاهد مؤثر بود. از نظر میزان تشکیل

Table 3. Combined analysis of variance on investigated traits of fruit of tissue culture derived date palm cv. Barhee

S.O.V.	df	Means of Squares										
		Fruit weight	Fruit length	Fruit diameter	Fruit volume	Seed weight	Seed length	Seed diameter	Seed volume	Cluster weight	Relative humidity	TSS
Year	1	0.68**	0.38**	0.1*	2.19**	0.05**	0.0004 ^{ns}	0.05**	0.19**	227.73**	0.01 ^{ns}	0.01 ^{ns}
Error	4	0.041	0.02	0.006	0.14	0.0002	0.01	0.0002	0.001	122.1	0.45	6.48
Treatment	8	1.83**	0.17**	0.17**	1.23**	0.008**	0.01 ^{ns}	0.008**	0.01**	496.33**	0.5 ^{ns}	57.17**
Treatment × Year	8	0.14**	0.05 ^{ns}	0.017 ^{ns}	0.39 ^{ns}	0.002 ^{ns}	0.009 ^{ns}	0.002 ^{ns}	0.004**	138.71 ^{ns}	0.24 ^{ns}	1.44 ^{ns}
Error	32	0.19	0.015	0.01	0.22	0.001	0.003	0.001	0.001	86.32	1.01	8.59
Total	53											

ns, *and ** represent non-significant differences, significant at the 5% and 1% probability level, respectively.

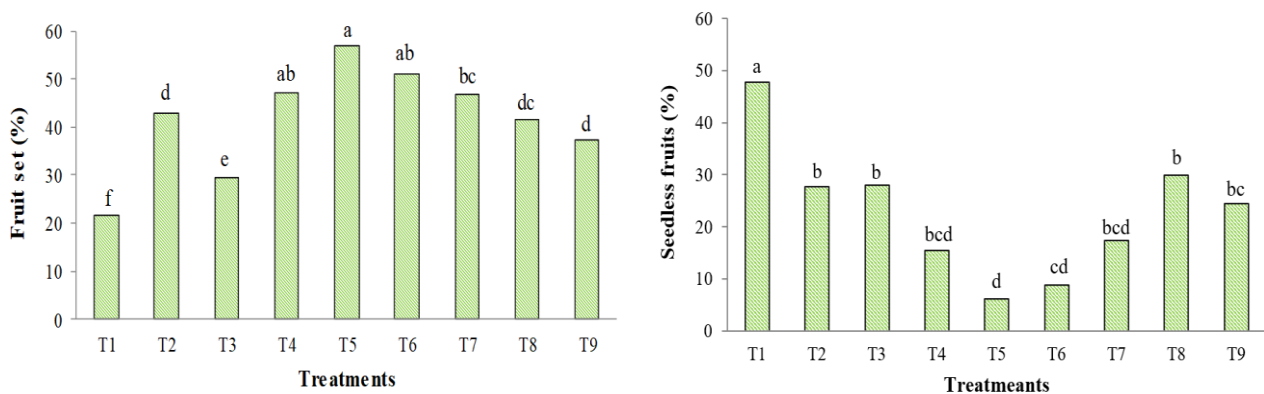


Figure 1. T1- Control (Distilled water), T2- Boric acid (0.5%), T3- Boric acid (1%), T4- Sulfate potassium(2%), T5- Sulfate potassium(3%), T6- Boric acid (0.5%)+ Sulfate potassium(2%), T7- Boric acid (0.5%)+ Sulfate potassium(3%), T8- Boric acid (1%)+ Sulfate potassium (2%), T9- Boric acid (1%) + Sulfate potassium (3%). In each column, treatments with common letters have no significant difference at the level of 5% (Duncan's multiple range

Table 4. Mean comparison of effect of treatment on yield and studied traits of tissue culture derived date palm cv. Barhee

Treatment	Fruit weight (g)	Fruit length (cm)	Fruit diameter (cm)	Fruit volume (cm ³)	Seed weight (g)	Seed length (cm)	Seed diameter (cm)	Seed volume (cm ³)	Cluster weight (kg)	Relative humidity (%)	TSS (%)
T1	5.14 ^e	2.44 ^c	2.13 ^c	6.03 ^b	0.5 ^b	1.64 ^a	0.69 ^c	0.44 ^b	1.54 ^c	14.21 ^a	51.9 ^f
T2	6.04 ^{cd}	2.83 ^{ab}	2.38 ^{cd}	6.46 ^{ab}	0.61 ^a	1.62 ^a	0.73 ^{bc}	0.57 ^a	1.74 ^{bc}	13.76 ^a	53.75 ^e
T3	6.7 ^{ab}	2.89 ^{ab}	2.4 ^{cd}	6.99 ^a	0.6 ^a	1.63 ^a	0.78 ^{ab}	0.52 ^{ab}	2.14 ^{ab}	13.69 ^a	55.4 ^d
T4	6.92 ^a	2.98 ^a	2.63 ^{ab}	7.06 ^a	0.65 ^a	1.72 ^a	0.76 ^b	0.54 ^a	2.29 ^a	13.92 ^a	55.46 ^d
T5	5.58 ^{de}	2.81 ^{ab}	2.5 ^{bc}	5.66 ^b	0.66 ^a	1.64 ^a	0.73 ^{bc}	0.54 ^a	2.51 ^a	14.2 ^a	57.37 ^c
T6	5.61 ^{de}	2.67 ^{abc}	2.36 ^{cd}	6.01 ^b	0.63 ^a	1.66 ^a	0.73 ^{bc}	0.51 ^{ab}	2.02 ^{abc}	14.28 ^a	58.65 ^{bc}
T7	5.95 ^{cd}	2.68 ^{abc}	2.45 ^{cd}	6.54 ^{ab}	0.65 ^a	1.7 ^a	0.74 ^{bc}	0.54 ^a	2.12 ^{ab}	14.43 ^a	60.42 ^a
T8	6.25 ^{bc}	2.85 ^{ab}	2.7 ^a	6.42 ^{ab}	0.64 ^a	1.7 ^a	0.82 ^a	0.5 ^{ab}	2.2 ^{ab}	14.15 ^a	59.93 ^{ab}
T9	6.21 ^{bc}	2.59 ^{bc}	2.3 ^{de}	6.46 ^{ab}	0.61 ^a	1.61 ^a	0.74 ^{bc}	0.48 ^{ab}	2.07 ^{abc}	14.52 ^a	60.4 ^a

T1- Control (Distilled water), T2- Boric acid (0.5%), T3- Boric acid (1%), T4- Sulfate potassium (2%), T5- Sulfate potassium (3%), T6- Boric acid (0.5%) + Sulfate potassium (2%), T7- Boric acid (0.5%)+ Sulfate potassium(3%), T8- Boric acid (1%)+ Sulfate potassium(2%), T9- Boric acid (1%) + Sulfate potassium(3%). Mean followed by similar letters in each column, are not significantly different at the 5% level of probability using Duncan's multiple range test.

درصد (۶/۷ گرم) مشاهده شد. در تیمار سولفات پتاسیم ۲، وزن میوه نسبت به شاهد ۳۰ درصد افزایش یافت. کمترین میزان وزن میوه در شاهد با میانگین ۵/۱۴ گرم به دست آمد (جدول ۴). با افزایش غلظت عنصر، در تیمارهای محلول پاشی با اسید بوریک

میزان افزایش وزن میوه در تیمارهای مختلف محلول پاشی با عناصر غذایی در مقایسه با شاهد بین ۸/۷ تا ۳۴/۴۳ درصد متغیر بود (جدول ۴). بیشترین وزن میوه در تیمار سولفات پتاسیم ۲ درصد (۶/۹۲ گرم) و پس از آن تیمار اسید بوریک ۱

بور و پتاسیم باعث افزایش میزان انتقال قند به **نواحی رشد** و میوه‌های در حال رشد می‌شوند (Khayyat et al., 2007). بنابراین افزایش ویژگی‌های فیزیکی میوه ممکن است مربوط به **بهبود** رشد میوه و جذب عناصر بور و پتاسیم باشد که فرایندهای متابولیکی را تسریع می‌سازند (Harhash and Abdel-Nasser, 2010). عناصر غذایی بور و پتاسیم با افزایش اندازه سلول یا تعداد سلول باعث افزایش وزن و اندازه میوه می‌شوند (Shareef, 2016; Yadav et al., 2017). عنصر بور بر فعالیت فتوسنتزی گیاه اثر مستقیم دارد. عنصر بور با تأثیر بر افزایش تولید اکسین و انتقال آن، رشد میوه را افزایش داده و منجر به افزایش عملکرد و بهبود ویژگی‌های میوه می‌شود (Yadav et al., 2017).

در تحقیق حاضر، افزایش غلظت عناصر بور و پتاسیم باعث افزایش درصد مواد جامد محلول شد. میزان افزایش مواد جامد محلول در تیمارهای ترکیبی اسید بوریک به همراه سولفات پتاسیم بالاتر بود به طوری که بین ۱۳ تا ۱۶ درصد نسبت به شاهد افزایش نشان داد. این نتایج با نتایج Harhash and Abdel-Nasser (2010) و Mostafa (2015) مطابقت داشت. عناصر پتاسیم و بور عمل انتقال کربوهیدرات‌ها و توزیع قند را بهبود می‌بخشد.

عناصر غذایی نقش مهمی بر رشد و نمو گیاهان در مراحل مختلف ایفا می‌کنند. عنصر بور بر جوانه‌زنی دانه‌گرده و رشد لوله‌گرده مؤثر است. عنصر بور با تأثیر بر فعالیت $H^+ATPase$ در آغاز جوانه‌زنی و رشد لوله‌گرده جوانه‌زنی را تقویت می‌کند. لوله‌گرده رشد سریعی دارد و به کمبود بور حساس می‌باشد. هم‌چنین بور برای گسترش دیواره سلولی لازم است و بر ویژگی‌های مکانیکی دیواره لوله‌گرده اثر می‌گذارد و لوله‌گرده را نسبت به محرک‌ها حساس می‌کند (Patel and Mankad, 2014). عنصر بور بر میوه‌نشینی گیاه نقش دارد، محلول پاشی خوشه گل با بور باعث افزایش غلظت بور گل‌ها و تقویت جوانه‌زنی دانه‌گرده می‌شود، بنابراین میزان میوه‌نشینی و عملکرد افزایش می‌یابد. هم‌چنین عنصر بور روی کنترل رشد، نفوذپذیری غشاء، سنتز دیواره سلولی، متابولیسم کربوهیدرات‌ها، سنتز RNA و اسید ایندول استیک، انتقال قند و فعال‌سازی چندین آنزیم نقش ایفا می‌کند (Dordas and Brown, 2000) و با افزایش تقسیم سلولی یا سنتز اسید نوکلئیک در طی رشد و نمو میوه سبب بهبود رشد میوه می‌شود (Khayyat et al., 2007).

عنصر پتاسیم در توسعه سلولی نقش مهمی ایفا می‌کند و عنصر ضروری برای بزرگ شدن میوه است، در بسیاری از گیاهان منجر به تورژسانس سلولی می‌گردد (Darwesh et al., 2015). پتاسیم در بسیاری از گیاهان منجر به تورژسانس سلولی می‌گردد، بنابراین جذب عناصر و کربوهیدرات‌ها افزایش می‌یابد (Mengel and Kirkby, 2001). پتاسیم، آنزیم‌های درگیر در بیوسنتز قند را

وزن میوه افزایش یافت، اما در تیمار سولفات پتاسیم میزان کاهش نشان داد. در بین تیمارهای ترکیبی، غلظت اسید بوریک ۱ درصد به همراه سولفات پتاسیم ۲ یا ۳ درصد در افزایش وزن میوه در مقایسه با شاهد (۲۰ درصد) مؤثرتر بود. در تیمارهای مختلف، وزن بذر نسبت به شاهد افزایش نشان داد اما بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری وجود نداشت و با افزایش غلظت عنصر بور و پتاسیم، وزن بذر تغییر قابل توجهی نکرد (جدول ۴). تیمارهای محلول پاشی با پتاسیم نسبت به بور در افزایش قطر میوه بیشتر مؤثر بودند. به طوری که در تیمارهای محلول پاشی با پتاسیم بین ۱۷ تا ۲۳ درصد قطر میوه در مقایسه با شاهد افزایش یافت. بیشترین قطر میوه در تیمار اسید بوریک ۱ درصد به همراه سولفات پتاسیم ۲ درصد (۲/۷ سانتی‌متر) و پس از آن تیمار سولفات پتاسیم ۲ درصد (۲/۶۳ سانتی‌متر) مشاهده شد که به ترتیب نسبت به شاهد ۲۶/۷ درصد و ۲۳/۵ درصد افزایش نشان دادند. کمترین قطر میوه در تیمار شاهد با میانگین ۲/۱۳ سانتی‌متر) به دست آمد (جدول ۴). در بین تیمارهای ترکیبی بور با پتاسیم، اسید بوریک ۱ درصد به همراه سولفات پتاسیم ۲ درصد بیشتر از سایر تیمارها در افزایش قطر میوه نسبت به شاهد (۲۶/۷ درصد) اثر داشت (جدول ۴). در تیمارهای مختلف، افزایش طول میوه نسبت به شاهد بین ۶/۱۴ تا ۲۲/۱۳ درصد بود. بیشترین طول میوه در تیمار سولفات پتاسیم ۲ درصد (۲/۹۸ سانتی‌متر) و کمترین آن در تیمار شاهد (۲/۴۴ سانتی‌متر) به دست آمد (جدول ۴). افزایش غلظت عنصر بور اثر چندانی بر افزایش طول میوه نداشت در صورتی که با افزایش غلظت پتاسیم، میزان طول میوه کاهش نشان داد. در بین تیمارهای ترکیبی، اسید بوریک ۱ درصد به همراه سولفات پتاسیم ۲ درصد بیشتر از سایر تیمارها طول میوه را در مقایسه با شاهد (۱۶/۸ درصد) افزایش داد.

تیمارهای محلول پاشی با عناصر غذایی بور و پتاسیم بر افزایش طول هسته چندان مؤثر نبود، اما قطر هسته را در حدود ۵ تا ۱۸ درصد نسبت به شاهد بهبود بخشید. در بین تیمارهای ترکیبی، محلول پاشی با اسید بوریک ۱ درصد به همراه سولفات پتاسیم ۲ درصد بیشترین افزایش را نشان داد (جدول ۴). هم‌چنین میزان افزایش حجم هسته نسبت به شاهد در تیمارهای مختلف تقریباً یکنواخت بود. در بین تیمارها، سولفات پتاسیم ۲ درصد با میانگین ۷/۰۶ سانتی‌متر مکعب بیشترین حجم میوه را به خود اختصاص دادند که اختلاف معنی‌داری با اسید بوریک ۱ درصد با میانگین ۶/۹۹ سانتی‌متر مکعب نداشت. این نتایج با نتایج Khayyat et al. (2007)، Omar et al. (2015) و Merwad et al. (2019) بر روی خرما مبنی بر بهبود ویژگی‌های میوه در اثر محلول پاشی با عناصر غذایی مطابقت داشت. عناصر

خرمای رقم برحی از نظر تجاری در کشور و مشکلاتی که در میوه‌نشینی گیاهان کشت بافتی این رقم به واسطه تولید بالای میوه‌های سه برچه‌ای (پارتنوکارپ) وجود دارد، به نظر می‌رسد استفاده از عناصر غذایی بور و پتاسیم در افزایش میوه‌نشینی و بهبود ویژگی‌های میوه تأثیرگذار است. کلیه تیمارهای محلول‌پاشی خوشه با عناصر بور و پتاسیم موجب افزایش میوه‌نشینی، عملکرد و بهبود ویژگی‌های میوه در مقایسه با شاهد گردید. اگرچه در همه تیمارهای مورد استفاده، نسبت به شاهد میزان میوه‌نشینی افزایش و میوه‌های بی‌بذر کاهش یافته بود اما سولفات پتاسیم ۳ درصد در بهبود میوه‌نشینی و کاهش میوه‌های بی‌بذر بیشتر از سایر تیمارها مؤثر بود. در بین تیمارهای مختلف سولفات پتاسیم ۲ درصد نسبت به شاهد در بهبود ویژگی‌های میوه تأثیر بیشتری داشت.

سپاس‌گزاری

بدین‌وسیله از همکاری صمیمانه همکار گرامی جناب آقای سیدناصر موسوی در اجرای این پروژه تقدیر و تشکر می‌گردد.

فعال می‌سازد و در انتقال قند نیز نقش دارد. هم‌چنین پتاسیم برای جوانه‌زنی بهینه دانه‌گرده مورد نیاز می‌باشد و احتمالاً در حفظ پتانسیل اسمزی نقش دارد (Patel and Mankad, 2014). افزایش عملکرد میوه به علت کاربرد عناصر بور و پتاسیم به دلیل اثر آن‌ها در افزایش میوه‌نشینی و رشد میوه می‌باشد. عنصر پتاسیم یک جزء تنظیم‌کننده سلولی است که در جذب یون، نقل و انتقال یون و افزایش فشار اسمزی واکوئول درگیر است (Marschner, 1995). افزایش ویژگی‌های فیزیکی میوه در اثر کاربرد عناصر بور و پتاسیم ممکن است به علت بهبود رشد میوه و تسریع فرایندهای متابولیکی از قبیل انتقال کربوهیدرات‌ها باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق، کاربرد عناصر بور و پتاسیم در بهبود میوه‌نشینی و افزایش ویژگی‌های کمی میوه از جمله وزن میوه و هسته، طول و قطر میوه و هسته، حجم میوه، عملکرد و درصد مواد جامد محلول مؤثر است، اما میزان تأثیر آن‌ها بستگی به غلظت مورد استفاده دارد. با توجه به اهمیت

References

- AbdAlla, M., & Abd El-Kawy, A. M. (2010). Karyotype analysis for date palm (*Phoenix dactylifera* L.) compared with tissue culture derived plants. *New York Science Journal*, 3(11), 165-170.
- Al-Hamoudi, A. H. (2006). *Studies on fruit set of date palm*. M. Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Ain Shams University. Cairo, Egypt. pp: 167.
- Ali-Dinar, H. M., & Alkhateeb, A. A. (2005). *Barhee" fruit setting problems at Kingdom of Saudi Arabia: Research approaches to understand the physiological and physical events of the phenomenon*. Proceeding the International Workshop on True-to-Typeness of Date Palm Tissue Culture-Derived Plants; Morocco, 23-25 May 2005. PP, 121-127.
- Bouhouche, N., Al-Mazroui, H. S., & Zaid, A. (2006). Fertilization failure and abnormal fruit set in tissue culture- derived date palm (*Phoenix dactylifera* L.). Proc. IIIrd IC on date palm, ISHS. *Acta Horticulturae*, 736, 225-232.
- Cohen, Y., Korchinsky, R., & Tripler, E. (2004). Flower abnormalities cause abnormal fruit setting in tissue culture propagated date palm (*Phoenix dactylifera* L.). *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 79 (6), 1007-1013.
- Darwesh, R.S., Madbolly, E. A., & Abd-El Hameed, Kh. (2015). Influence spraying fruit set and soil application on the quality of date palm fruits (*Phoenix Dactylifera* L.) Cv. Sewi. *International Journal of Chemical, Environmental and Biological Sciences*, 3(2), 191-197.
- Dialami, H. (2015). Determining the critical level of potassium in palm leaves and investigating the effect of potassium on yield and quality of "Sayer" date palm cultivar. *Plant Productions*, 37(4), 35-45. [In Farsi].
- Dordas, C., & Brown, P. H. (2000). Permeability of boric acid across lipid bilayers and factors affecting it. *The Journal of Membrane Biology*, 175, 95-105.
- El-Sharabasy, S. F., & Ghazzawy. H. S. (2019). Effect of Borax on increasing the setting and reduce fruit drop on barhi (*Phoenix dactylifera* L.) date palm cv. during pollination and fruit set. *Middle East Journal of Agriculture*, 8(1), 176-181.
- Gurevich, V., Lavi, U., & Cohen, Y. (2005). Genetic variation in date palms propagated from offshoots and tissue culture. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 130(1), 46-53.

- Harhash, M. M., & Abdel-Nasser, G. (2010). Improving of fruit set, yield and fruit quality of "Khalas" tissue culture derived date palm through bunches spraying with potassium and/or boron. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 4(9), 4164-4172.
- Jaligot, E., Belue, T., & Rival, A. (2002). Methylation-sensitive RFLPs: Characterization of two oil palm markers showing somaclonal variation-associated polymorphism. *Theoretical and Applied Genetics*, 104, 1263-1269.
- Khayyat, M., Tafazoli, E., Eshghi, S., & Rajaei, S. (2007). Effect of nitrogen, boron, potassium and zinc sprays on yield and fruit quality of date palm. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental*, 2(3), 289-296.
- Marschner, H. (1995). Functions of mineral nutrients: micronutrients. Iron. In mineral nutrition of higher plants; Academic Press: Cambridge, U. K., 313-324.
- Matthes, M., Singh, R., Cheah, S. C., & Karp, A. (2001). Variation in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) tissue culture-derived regenerants revealed by AFLPs with methylation-sensitive enzymes. *Theoretical and Applied Genetics*, 102, 971-979.
- Mengel, K., & Kirkby, E. A. (2001). *Principles of plant nutrition*. United States: Kluwer Academic Publishers.
- Merwad, M. A., Mostafa, E. A. M., Ashour, N. E., & Saleh, M. M. S. (2019). Effect of boron, zinc and seaweed sprays on yield and fruit quality of barhee date palm. *Plant Archives*, 19 (2), 393-397.
- Mostafa, R. A. A. (2019). Effect of zinc, boron and active dry yeast sprays on yield and fruit quality of zaghloul date palm. *The Journal of Agricultural Science*, 23(2), 467-473.
- Najafi Marghamaleki, S., Mortazavi, S. M., & Motamedi, H. (2019). The study of changes in phytochemical compounds of date fruit cv. barhee during development and ripening. *Plant Productions*, 42(4), 563-574. [In Farsi].
- Omar, A. E. K., Ahmed, M. A., & Al-Obeed, R. S. (2015). Improving fruit set, yield and fruit quality of date palm (*Phoenix dactylifera*, L. cv. Mnifi) through bunch spray with boron and zinc. *Journal of Testing and Evaluation*, 43(4), 1-6.
- Patel, R. G., & Mankad, A. U. (2014). In vitro pollen germination. *International Journal of Science and Research*, 3(5), 304-307.
- Saker, M. M., Bekheet, S. A., Taha, H. S., Fahmy, A. S., & Moursy, H. A. (2000). Detection of somaclonal variations in tissue culture-derived date palm plants using isoenzyme analysis and RAPD fingerprints. *Biologia Plantarum*, 43(3), 347-351.
- Sarawy, S. M. A., Gadalla, E. G., & Mostafa, E. A. M. (2012). Effect of calcium nitrate and boric acid sprays on fruit set, yield and fruit quality of cv. Amhat date palm. *World Journal of Agricultural Sciences*, 8 (5), 506-515.
- Shair, O. H. Askari, E., & Khan, P. A. (2016). Genetic and anatomical analysis of normal and abnormal flowers of date palm cultivar barhy derived from offshoot and tissue culture. *Pakistan Journal of Botany*, 48(3), 1061-1065.
- Shareef, H. J. (2016). Enhancing fruit set and productivity in date palm (*Phoenix dactylifera* L.) Berhi cultivar using boron and potassium. *Journal of Sciences and Technology*, 5(2), 108-114.
- Soliman, S. S., & Al-Obeed, R. S. (2011). Effect of boron and sugar spray on fruit retention and quality of date palm. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 10(3), 404-409.
- Stino, R. G., Abd El-Wahab, S.M., Habashy, S. A., & Kelani, R. A. (2011). Productivity and fruit quality of three mango cultivars in relation to foliar sprays of calcium, zinc, boron, or potassium. *Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants*, 3(2), 91-98.
- Yadav, K. B., Barholia, A. K. Khan, R., & Patel, R. (2017). Effect of foliar spray of borax on growth and yield of guava (*Psidium guajava* L.) cv. Gwalior-27. *International Journal of Chemical Studies*, 5(6), 495-497.