تأثیر تنک خوشه خرما بر برخی ویژگی‌های فیزیکی، فیزیولوژیکی، عناصر معدنی و عارضه خشکیدگی خوشه خرما در منطقه بم

حکیمه استوارزاده[۱]، عباس صمدی[۲]*، ابراهیم سپهر[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۲۱)

چکیده

عارضه خشکیدگی خوشه خرما یکی از مشکلات مهم نخلستان‌های ایران است که کمیت و کیفیت میوه خرما را تحت تأثیر قرار می‌دهد. هدف از این مطالعه ارزیابی تاثیر تنک خوشه به عنوان یک عامل مدیریتی بر روی عارضه خشکیدگی خوشه خرما و ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و فیزیولوژیکی میوه‌های خرمای رقم مضافتی بود. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. چهار تیمار تنک خوشه اعمال شد که شامل: T_1، کوتاه کردن یک سوم کل خوشک‌ها از نوک انتهایی در مرحله گرده افشانی (1/3 tippol)؛ T_2، برداشتن یک سوم کل خوشک‌ها در مرحله کیمری (1/3 skim)؛ T_3،کوتاه کردن یک سوم کل خوشک‌ها از نوک انتهایی در مرحله کیمری (1/3 tipkim)؛ T_4، بردا شت کامل برخی خوشه‌ها (روش سنتی کشاورزان به عنوان شاهد) بودند. برخی ویژگی‌های فیزیکی (درصد خوشه خشکیده، درصد میوه خشکیده، وزن میوه، طول و قطر میوه)، فیزیولوژیکی (میزان پرولین و کربوهیدرات کل، فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز و گایاکل پراکسیداز میوه خرما) و شیمیایی (مقدار پتاسیم و فسفر میوه خرما) نخل‌های خرما اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که درصد خوشه‌ها و میوه‌های خشکیده در تیمارهای تنک 1/3 tippol و 1/3 skim در مقایسه با تیمار شاهد؛ به طور معنی‌داری ($P\leq0.05$)کاهش یافت. در مقایسه با تیمار شاهد؛ تیمارهای 1/3 tippol و 1/3 skim به طور معنی‌داری ($P\leq0.05$) باعث افزایش وزن (۳۰٪)، قطر (۳۰٪)، میزان پرولین (۶۹٪)، فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز (SOD) (۹۰٪) و پتاسیم (K) (۱۳٪) میوه خرما شدند. می‌توان نتیجه‌گیری کرد تیمارهای تنک 1/3 tippol و 1/3 skim به طور قابل ملاحظه‌ای عارضه خشکیدگی خوشه خرما را کاهش دادند. کوتاه کردن یک سوم کل خوشک‌ها از نوک انتهایی در مرحله گرده افشانی به علت همزمانی گرده افشانی و تنک، به نخلداران منطقه توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: آنتی اکسیدان¬ها، تنک، عارضه خشکیدگی خوشه خرما، نخل خرما

استوارزاده ح.، صمدی ع.، سپهر ا. ۱۳۹۹. تأثیر تنک خوشه خرما بر برخی ویژگی‌های فیزیکی، فیزیولوژیکی، عناصر معدنی و عارضه خشکیدگی خوشه خرما در منطقه بم. تحقیقات کاربردی خاک. جلد ۸. شماره ۴. صفحه: ۱۹۷-۲۰۷.

۱- دانشجوی دکتری علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ایران
۲- استاد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه (مکاتبه کننده)
۳- استاد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
* پست الکترونیک: a.samadi@urmia.ac.ir

مقدمه

نخل خرما (*Phoenix dactylifera* L.) یک درخت میوه اصلی در مناطق خشک و نیمه خشک به ویژه در مناطق خشک آسیای غربی و شمال آفریقا است (Manickavasagan *et al*., 2012). میوه‌های خرما از برخی مواد غذایی غنی بوده و به دلیل میزان بالای کربوهیدرات (٪۸۰ -۷۰) منبع خوبی از انرژی هستند (Al-Shahib & Marshall, 2003). خرما یکی از محصولات مهم کشاورزی به ویژه در جنوب ایران است. در سال ۲۰۱۷، حدود ۱۷۰ هزار هکتار زمین‌های ایران زیر کشت نخل خرما بوده و محصول سالیانه خرما بیش از یک میلیون تن بود (FAO, 2017).

عارضه خشکیدگی خوشه خرما اولین بار در سال ۱۳۶۸ در منطقه کهنوج در استان کرمان مشاهده شد و تاکنون مهم‌ترین مشکل تولید کنندگان خرمای ایران می‌باشد؛ گر چه هیچ یک از کشورهای اصلی تولید کننده خرما در دنیا هنوز این عارضه را گزارش نکرده‌اند (Panahi & Damankeshan, 2015). در استان‌های کرمان، هرمزگان، بوشهر و برخی مناطق فارس؛ ارقام غالب و تجاری خرما (مثل مضافتی در کرمان؛ مرداسنگ در هرمزگان؛ کبکاب در بوشهر؛ خاسی، کبکاب و استعمران در خوزستان) در اثر خشکیدگی خوشه، آسیب زیادی دیده‌اند (Damankeshan & Panahi, 2013). این عارضه به سرعت بین مرحله خلال (میوه قرمز و نرسیده) و رطب (میوه تیره‌تر و نرم‌تر شده) گسترش می‌یابد و منجر به کاهش عملکرد می‌شود. عارضه فقط در بافت‌های مولد بالغ اتفاق می‌افتد. در ابتدا به صورت زخم‌های زرد کمرنگ بر روی سطوح بالایی و برخی مواقع بر روی سطوح پایینی دمبرگ ظاهر می‌شود و به تدریج به صورت نوارهای قهوه‌ای کمرنگ در طول دمبرگ و خوشک‌ها توسعه می‌یابد. سپس میوه‌ها از پایین خوشک به سمت نوک آن پژمرده می‌شوند و به تدریج تمام خوشه و میوه‌ها خشک می‌شوند (Pouzesh Shirazi *et al*., 2008). طبق مطالعات قبلی بر روی عارضه، به نظر می‌رسد که ظهور و شدت عارضه تحت تأثیر فاکتورهای محیطی و اقلیمی زیان‌آور همچون بادهای گرم و داغ، دمای بالا و رطوبت نسبی پایین است (Pezhman *et al*., 2003).

اخیرا خشکی و افزایش شوری یک مشکل جدی در مناطق مختلف دنیا شده است و به ویژه یک نقش مخرب در بخش کشاورزی کشورهای درگیر بارندگی سالیانه کم بازی می‌کند. این مشکل کاهش معنی‌داری در عملکرد و کیفیت گونه‌های مختلف گیاهی مثل نخل خرما ایجاد می‌کند، علی رغم این واقعیت که نخل خرما می‌تواند در یک محدوده وسیعی از تنش‌های غیر زیستی شامل خشکی، دمای بالا و شوری نسبتا بالای خاک زنده بماند (Yaish *et al*., 2015). خشکی و شوری زیاد باعث آسیب به بافت‌های گیاه می‌شود، در حالی‌که خشکی منجر به تنش اسمزی می‌شود، همانند سازی CO_2 کاهش یافته و گونه‌های اکسیژن واکنشگر (ROS) مخرب به مقدار زیادی تولید می‌شود (Munns & Tester, 2008). ایزدی و شهسوار (Izadi & Shahsavar, 2015) محتوی چندین ترکیب بیوشیمیایی و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان را در هر دو خوشه مبتلا و فاقد عارضه خشکیدگی خوشه بررسی کردند، نتایج این مطالعه نشان داد که نخل‌های دچار عارضه، تحت تنش خشکی بودند. سطح آسیب می‌تواند در ارتباط با کیفیت مدیریت باغ‌های مبتلا به عارضه باشد. باور عموم این است که مدیریت نامناسب محیطکشت منجر به آسیب معنی‌داری در نخل‌ها خواهد شد(Mirzaei *et al*., 2001).

بین اعمال مدیریتی مختلف، تنک خوشه یکی از اعمال ضروری مدیریت باغ در تولید خرمای مناسب صادرات است که با بهبود اندازه، شکل، وزن و رنگ پوست؛ منجر به تولید میوه‌های با کیفیت زیاد و بازار پسند می‌شود و شانس شکستن میوه را کاهش می‌دهد (Alkhateeb & Ali-Dinar, 2002; Pezhman *et al*., 2005). تنک خوشه ارتباط زیادی با آب و هوا دارد و در شرایطی که رطوبت اطراف خوشه‌ها زیاد باشد با بهبود بخشیدن جریان هوای اطراف خوشه‌ها، خطر تخمیر، فساد و ترش شدن میوه را کاهش می‌دهد (Izadi *et al*., 2010). در مطالعه اثر روش‌های تنک و نوع پوشش روی عارضه خشکیدگی خوشه خرما؛ اثر تنک به عنوان یک فاکتور مدیریتی، موثرتر از پوشش بود، بنابراین تنک به عنوان عمل مهمتر برای کاهش علائم زیانبار شناخته می‌شود (Pezhman & Izadi, 2006). ایزدی و همکاران (Izadi *et al*., 2010) تأثیرمعنی‌دار تنک بر کاهش عارضه خشکیدگی خوشه خرما را در نخل رقم کبکاب گزارش کردند.

چندین روش برای تنک نخل‌های خرما استفاده شده که می‌توان تنک خوشه (Ali-Dinar *et al*., 2002)، تنک

خوشک‌های خوشه (Al-Saikhan, 2008) و تنک میوه-های خرما (Al-Saikhan, 2008) را عنوان کرد. در نخل خرمای رقم سیوی؛ در اثر تنک خوشک‌ها، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی بهبود یافتند در حالی‌که عملکرد نخل و خوشه کاهش یافت (Mustafa, 1993). ال- شازلی El-Shazly, 1999) نشان داد که تنک ۳۰ درصد کل خوشک‌ها از مرکز خوشه، یک عملکرد منطقی و بهترین کیفیت میوه نخل رقم نابتت علی را در مقایسه با سایر تیمارهای تنک داد و تیماری است که بیشتر توصیه شده است. ال- جمیلی (Al-Joumayly, 2003) نتیجه گرفت که تنک خوشک‌های خوشه رقم خدراوی در مرحله کیمری (که میوه‌ها سبز و نرسیده‌اند) برای تولید میوه-های با کیفیت؛ مفید بود. بررسی منابع نشان می‌دهد مطالعات در خصوص اثر تنک بر عارضه خشکیدگی خوشه خرما عمدتا بر روی ویژگی‌های فیزیکی خوشه و میوه خرما انجام شده، لذا اطلاعات اندکی در خصوص اثر تنک بر جنبه‌های فیزیولوژیکی و شیمیایی عارضه خشکیدگی خوشه خرما گزارش شده است. هدف از این مطالعه ارزیابی اثر تنک بر جنبه‌های فیزیولوژیکی و شیمیایی عارضه خشکیدگی خوشه خرما رقم مضافتی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال ۲۰۱۶ بر روی نخل‌های ماده در یک باغ خصوصی در روستای دارستان شهرستان بم انجام شد. نخل‌های خرما ۲۲ ساله بودند. روش مدیریتی یکسان (گرده افشانی، آبیاری، کود دهی و ...) در همه آنها اعمال شد. آزمایش بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار تنک و سه تکرار انجام شد. تیمارهای تنک به صورت زیر بودند:

T_1، کوتاه کردن یک سوم کل خوشک‌ها از نوک انتهایی در مرحله گرده افشانی (1/3 tippol)

T_2، برداشتن یک سوم کل خوشک‌ها در مرحله کیمری (1/3 skim)

T_3،کوتاه کردن یک سوم کل خوشک‌ها از نوک انتهایی در مرحله کیمری (1/3 tipkim)

T_4، برداشت کامل برخی خوشه‌ها (روش سنتی کشاورزان به عنوان شاهد)

کوتاه کردن و برداشت خوشک‌ها در چهار طرف درختان و از تمام خوشه‌های درخت انجام شد.

تعیین ویژگی‌های فیزیکی، فیزیولوژیکی و شیمیایی خوشه و میوه‌ها

هنگامی که میوه نخل‌های مورد مطالعه کاملا رسیدند، درصد خوشه‌های خشکیده قبل از برداشت محصول تعیین شد. پس از برداشت؛ درصد میوه‌های خشکیده نخل‌های مورد مطالعه تعیین شد. میانگین وزن میوه‌ها توسط ترازوی دیجیتال اندازه گیری شد. طول و قطر میوه‌ها توسط کولیس اندازه گیری شد. پرولین توسط سولفوسالیسیلیک اسید عصاره گیری و توسط نین هیدرین تعیین شد (Bates *et al*., 1973).کربوهیدرات کل توسط اتانول در سه مرحله عصاره گیری و توسط آنترون اندازه گیری شد (Irigoyen *et al*., 1992). آنزیم-های سوپراکسید دیسموتاز و گایاکل پراکسیداز (GPOD) توسط روش میشرا و همکاران (Mishra *et al*., 2006) به نسبت ۱ به ۵؛ بافت زنده به محلول عصاره گیری، استخراج شدند. سوپراکسید دیسموتاز با استفاده از روش بیوچامپ و فریدویچ (Beauchamp &Fridovich, 1971) اندازه گیری شد. فعالیت گایاکل پراکسیداز با استفاده از روش اسپکتروفتومتری چنس و مهلی (Chance & Maehly, 1955) در مدت یک دقیقه تعیین شد. فسفر (P) و پتاسیم توسط روش ریان و همکاران Ryan *et al*., (2001) با افزودن اسید هیدروکلریک ۲ نرمال به خاکستر خشک با نسبت ۱۰ به ۱ عصاره گیری شدند. غلظت فسفر و پتاسیم به ترتیب با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر و نور سنج شعله تعیین شد.

تجزیه آماری

نجزیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS, version 22 انجام شد. داده‌ها با روش آنالیز واریانس تجزیه شدند. میانگین تیمارها با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی داری پنج درصد مقایسه شد.

نتایج و بحث

جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد تیمارهای تنک تاثیر معنی‌داری ($P\leq 0.05$) بر روی برخی ویژگی-های فیزیکی، فیزیولوژیکی و شیمیایی میوه و خوشه خرما داشته است.

جدول ۱– تجزیه واریانس اثر تیمارهای تنک بر ویژگی‌های فیزیکی، فیزیولوژیکی و شیمیایی خوشه و میوه نخل خرما

Table 1. Analysis of variance of thinning treatments on physical, physiological and chemical characteristics of date palm's bunches and fruits

		Physical characteristics				
		Mean square				
Source	df	Faded bunches	Faded fruits	Fruit's weight	Fruit's length	Fruit's diameter
Block	2	1.932ns	18.273ns	.339ns	9.679ns	.147ns
Treatment	3	177.784*	438.744*	7.162*	3.211ns	4.518*
Error	5	2.319	33.524	1.037	2.923	.467

ادامه جدول ۱–

		Physiological characteristics				Chemical characteristics	
		Mean square				Mean square	
Source	df	Proline	Total carbohydrates	SOD	GPOD	K	P
Block	2	0.915ns	8248.55ns	.04ns	.006ns	.0004ns	106.19ns
Treatment	3	45.679*	5683.09ns	317.62*	.021ns	.004*	165.27ns
Error	5	5.120	4760.74	1.37	.032	.001	264.12

ns and * show no significant and significant differences at 0.05 probability level

ویژگی‌های فیزیکی

برخی از پاسخ‌های گیاهی در ارتباط با ویژگی‌های فیزیکی میوه نخل‌های مبتلا به عارضه خشکیدگی تحت تیمارهای تنک مختلف در جدول ۲ آمده است. نتایج جدول ۲ نشان داد که اثر روش‌های تنک روی عارضه خشکیدگی خوشه خرما از نظر آماری معنی‌دار بود ($P \leq 0.05$). با اعمال تیمارهای مختلف تنک، میانگین درصد خوشه‌های خشکیده بین ۰ تا ۱۴/۳ درصد متغیر بود. بالاترین درصد خوشه خشکیده در تیمار شاهد و 1/3 tipkim و کمترین درصد خوشه خشکیده در تیمارهای 1/3 tippol و 1/3 skim مشاهده شد. تیمارهای 1/3 tippol و 1/3 skim درصد خوشه خشکیده را ۱۰۰درصد در مقایسه با تیمار شاهد کاهش دادند. اثر مثبت تنک روی خوشه‌های خشکیده در مقایسه با شاهد توسط ایزدی و اصل مشتاقی (Izadi & Aslmoshtaghi, 2015) نیز گزارش شده است. داده‌های جدول ۲ نشان داد درصد متوسط میوه‌های خشکیده در تیمارهای مختلف تنک بین ۰ تا ۲۵/۸ درصد متغیر بود. میوه‌های خشکیده به طور معنی‌داری در تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارها زیاد بود ولی تفاوت معنی داری بین سایر تیمارهای تنک وجود نداشت ($P \leq 0.05$). تیمارهای تنک، میوه‌های مبتلا به عارضه را ۱۰۰ -۸۰ درصد در مقایسه با تیمار شاهد کاهش داد. این نتایج در توافق با نتایج دامن کشان و پناهی (Damankeshan & Panahi, 2013) است، در تحقیق آنها، بیشترین درصد عارضه خشکیدگی خوشه در تیمار بدون تنک مشاهده شد.

جدول ۲- ویژگی‌های فیزیکی نخل‌های خرمای دچار عارضه تحت تیمارهای مختلف تنک

Table 2. .Physical characteristics of disordered date palms under different thinning treatments

Thinning treatments	Physical characteristics				
	Faded bunches	Faded fruits	Fruit's weight	Fruit's length	Fruit's diameter
	%		g	mm	
1/3 tippol	0.00a	5.00a	11.79ab	34.77a	19.07a
1/3 skim	0.00a	0.00a	13.83a	35.42a	18.67a
1/3 tipkim	13.89b	0.00a	10.42b	33.10a	18.35a
Control	14.29b	25.83b	9.71b	35.57a	16.25b

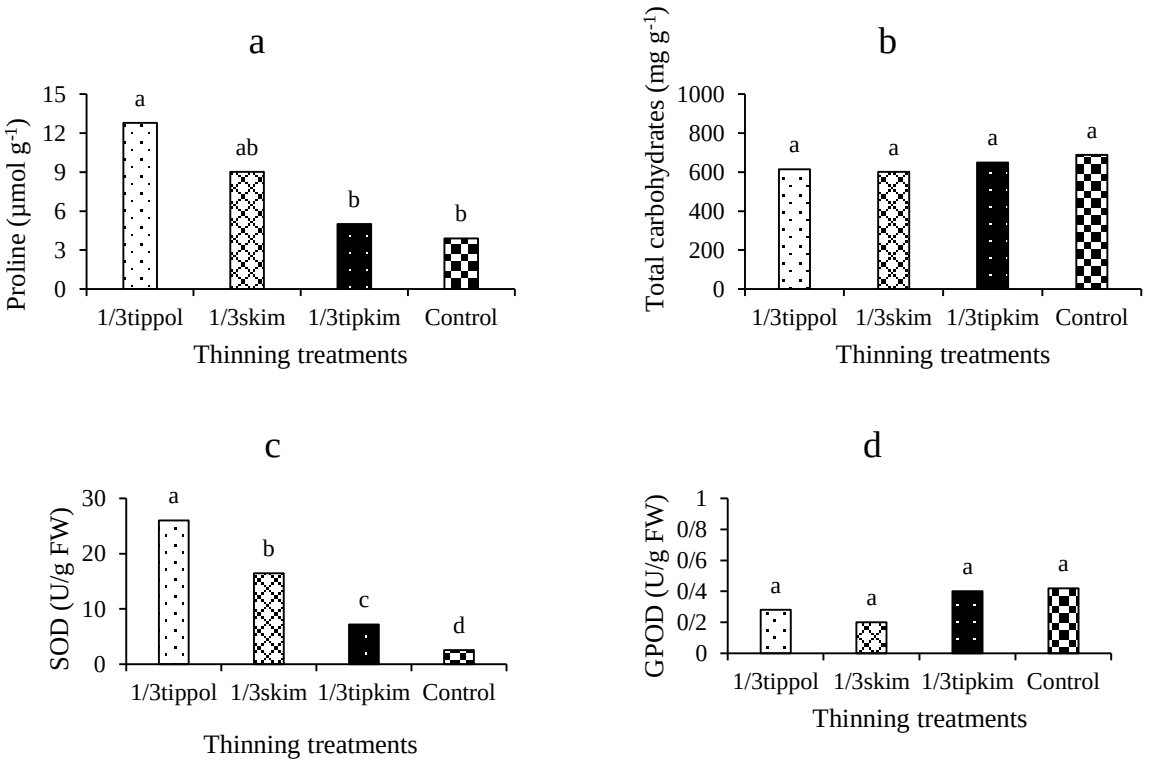
Different characters indicate significant differences ($P \leq 0.05$) between the treatments.

متوسط وزن میوه g ۱۳/۸۳ -۹/۷۱ در تیمارهای مختلف تنک، متغیر بود (جدول 2). بیشترین و کمترین وزن میوه‌ها به ترتیب در تیمارهای 1/3 skim و شاهد مشاهده شد. کاربرد تیمار تنک 1/3 skim وزن میوه را به صورت معنی‌داری($P\leq0.05$)، ۳۰ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داد، سایر تیمارهای تنک وزن میوه را نسبت به شاهد افزایش دادند هر چند که این افزایش معنی‌دار ($P\leq0.05$) نبود افزایش وزن متوسط میوه‌ها در اثر تیمارهای تنک، شاید به خاطر کاهش فشردگی میوه‌ها باشد که در نتیجه از انباشتگی آنها در خوشه جلوگیری می‌کند، بنابراین چنین میوه‌هایی شانس رشد طبیعی را پیدا می‌کنند (Moustafa, 1997). از طرف دیگر؛ دراثر تیمارهای تنک، نسبت برگ به میوه افزایش می‌یابد بنابراین فراهمی مواد غذایی (کربوهیدرات‌ها) که در برگ-ها تولید می‌شوند برای میوه‌ها افزایش یافته و وزن آنها بیشتر می¬شود (Al-Wasfy & Mostafa, 2008). سلیمان و هرهش (Soliman & Harhash, 2012) اثر تنک خوشک¬ها روی میوه¬ی نخل خرمای ساکاری را با بریدن ۰، ۱۵ و ۳۰ درصد کل خوشک‌های خوشه‌ها؛ ۳۰ روز پس از گرده افشانی (تقریبا مرحله کیمری) بررسی کردند، نتایج نشان داد برداشت ۳۰ درصد کل خوشک‌ها از مرکز خوشه به طور معنی‌داری میانگین وزن میوه را نسبت به سایر تیمارهای تنک در مراحل خلال و تمر (مرحله رشدی که میوه کاملا رسیده و نرم شده) افزایش دادکه این نتایج موافق نتایج سلیمان و همکاران (Soliman *et al*., 2011) و ال- عبید و همکاران (AL-Obeed *et al*., 2005) بود، آنها گزارش کردند که تنک خوشه‌ها، وزن میوه نخل‌های خرما را افزایش داد. نتایج جدول ۲ نشان داد که طول میوه‌ها از ۳۳/۱۰ تا ۳۵/۵۷ میلی متر متغیر بود. طول میوه‌ها در تیمارهای تنک و تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری نشان نداد. متوسط قطر میوه-های خرما ۱۹/۰۷ -۱۶/۲۵ میلی متر در تیمارهای تنک متغیر بود (جدول ۲). قطر میوه‌ها در تیمار شاهد در مقایسه با سایر تیمارها به طور معنی‌داری ($P\leq0.05$) کم بود، قطر میوه‌ها در تیمارهای تنک، تا ۱۸ درصد در مقایسه با شاهد افزایش نشان داد. نتایج سلیمان و هرهش (Soliman & Harhash, 2012) یافته‌های این پژوهش را تأیید کرد و نشان داد؛ قطر میوه به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمار تنک خوشک بود و به طور معنی‌داری، با افزایش درجه تنک؛ افزایش یافت. همچنین نتیجه گرفتند که تنک ۳۰ درصد خوشک‌های مرکزی خوشه‌ها، به طور معنی‌داری حداکثر قطر میوه را در مرحله خلال داشت. بشیر و همکاران (Bashir *et al*., 2014) با اعمال تنک ۰، ۱۰، ۲۵ و ۵۰ درصد خوشک‌های خوشه‌ها، ۵ هفته پس از گرده افشانی (مرحله کیمری) نتیجه گرفتند قطر میوه به طور معنی‌داری تحت تأثیر تنک خوشک‌ها بود. تنک خوشک-های در ماه می (مرحله کیمری) در کالیفرنیای جنوبی نیز اندازه میوه را در خرمای رقم دگلت نور افزایش داد (Nay & Perring, 2009). علیخانی-کوپائی و همکاران (Alikhani-Koupaei *et al*., 2020) نشان دادند با انجام تنک خوشک‌ها و نوک خوشک‌های نخل خرمای رقم مضافتی، ویژگی‌های فیزیکی میوه خرما بهبود یافت. نتایج مشابهی از تأثیر تنک میوه بر ابعاد میوه خرما در ارقام متفاوت نخل خرما گزارش شده است (Al-Obeed *et al*., 2005; Karami & Heidari, 2006).

ویژگی‌های فیزیولوژیکی

تأثیر تیمارهای تنک بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی میوه نخل‌های خرما در شکل ۱ نشان داده شده است. برخی پژوهشگران پرولین را به عنوان یک نشانگر تنش معرفی می¬کنند (Cruscioi *et al*., 2009). درگیاهان،پرولین درگیر فرایندهای متنوعی است و تحت تنش¬های زیستی و غیر زیستی در مقادیر معنی‌داری انباشته می-شود (Szabados & Savoure, 2010). پرولین نقش‌های حیاتی در رشد گیاه تحت شرایط تنش غیر زیستی دارد. هنگامی‌که گیاهان با تنش‌های غیر زیستی رو به رو می-شوند؛ پرولین، آسیب اکسیداتیوی که توسط ROS به غشا وارد شده را کاهش می‌دهد (Szabados & Savoure, 2010). کمترین میزان پرولین میوه‌ها در تیمارهای شاهد و 1/3 tipkim ثبت شد. کاربرد تیمار تنک 1/3 tippol؛ میزان پرولین را به طور معنی‌داری ($P\leq0.05$) افزایش داد، از سوی دیگر، میزان پرولین در تیمار 1/3 skim نیز قابل توجه بود. میزان پرولین µmole/g ۱۳ -۴ در تیمارهای مختلف متغیر بود. تیمارهای تنک میزان پرولین میوه را در مقایسه با شاهد ۶۹ درصدافزایش دادند (شکل 1a). سلول‌های گیاهی با استفاده از استراتژی‌های مختلف شامل ساخت و تجمع متابولیت‌های آلی با وزن مولکولی کم (مثل قندها و قندهای الکلی مثل مانیتول، تری هالوز و گالاکتینول که به عنوان حل شونده شناخته می‌شوند)

و همچنین ساخت آمینو اسیدها و آمین‌ها (مثل گلیسین، بتائین و پرولین) در برابر خشکی و شوری مقاومت می-کنند (Hayat *et al*., 2012). تجمع بیشتر پرولین می¬تواند در ازتباط با افزایش فعالیت آنزیم درگیر در ساخت پرولین و همچنین مهار آنزیم‌های کاتابولیز کننده پرولین؛ پرولین اکسیداز و پرولین دهیدروژناز باشد (Kandpal *et al*., 1981).



شکل ۱- تأثیر تیمارهای تنک بر میزان پرولین (a)**، میزان کربوهیدرات کل** (b)**، فعالیت آنزیم** SOD (c)**، فعالیت آنزیم** (d) GPOD**میوه نخل‌های خرما**

Figure. 1. The effect of thinning treatments on proline content (a), total carbohydrates content (b), Activity of SOD enzyme (c), Activity of GPOD enzyme of date palm's fruitsDifferent characters indicate significant differences (P≤0.05) between the treatments.

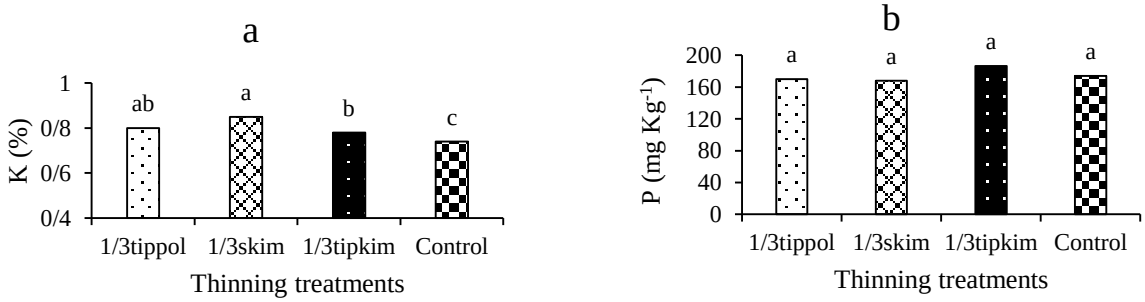
افزایش میزان پرولین میوه و خوشک¬های خرما برای مقابله با عارضه خشکیدگی خوشه خرما توسط ایزدی و شهسوار (Izadi & Shahsavar, 2015) ثابت شده است. از این رو احتمالا تنک نیز به عنوان یک فاکتور مدیریتی، با کاهش تعداد میوه؛ مسیر ساخت مواد را به سمت تولید پرولین بیشتر برای مقابله با تنش خشکی هدایت کرده است. برخی پژوهش‌ها نیز نشان داده فاکتورهای تغذیه‌ای و مدیریتی میزان پرولین را تحت شرایط تنش غیر زیستی افزایش داده‌اند (Hoque *et al*., 2007; Babaei *et al*., 2017). نتایج نشان داد که بیشرین میزان کربوهیدرات کل در میوه‌های خرمای تیمار شاهد بود اگر چه تفاوت معنی‌داری با بقیه تیمارهای تنک مشاهده نشد (شکل ۱b). احتمالا علت عدم افزایش محتوی کربوهیدرات کل ممکن است در ارتباط با تنظیم کننده‌های اسمزی باشد. در واقع ذخایر کربوهیدراتی مثل نشاسته ذخیره اصلی ساخت ترکیبات اسمزی شامل آمینواسیدهای پرولین، اسید آسپارتیک و اسید گلوتامیک، ترکیبات آمونیومی و پروتئین‌های آبدوست هستند. بعد از اعمال تنک، احتمالا نخل از این منبع برای ساخت این ترکیبات استفاده کرده است از این رو مقدار ترکیبات کربوهیدراتی کل کاهش یافته یا بدون تغییر باقی می‌ماند (Alikhani-Koupaeia *et al*., 2020) استفاده از تیمارهای تنک به طور معنی‌داری (P≤0.05) بر روی فعالیت SOD اثر داشت و از ۲/۵۸ در شاهد تا ۲۶ U/g در تیمار 1/3 tippol متغیر بود. فعالیت SOD در تیمار 1/3 tippol، ۹۰ درصد بیشتر از تیمار شاهد بود (شکل ۱c). SOD اولین آنزیم درگیر در سمیت زدایی ROS است و رادیکال‌های سوپر اکسید (O_2^-)را به H_2O_2 تبدیل می‌کند. افزایش فعالیت SOD در نخل خرما به عنوان یک فاکتور موثر در شرایط تنش خشکی ثابت شده است (Safronov *et al* 2017). ایزدی

و شهسوار (Izadi & Shahsavar, 2015) برخی آنزیم‌های آنتی اکسیدان (سوپراکسید دیسموتاز و پراکسیداز و ...) ساقه، خوشک و میوه نخل‌های مبتلا و فاقد عارضه خشکیدگی خوشه را اندازه‌گیری کردند و به این نتیجه رسیدند که برای جلوگیری از خشکیدگی باید مقدار این آنزیم‌ها حداقل در برخی از قسمت‌های خوشه زیاد باشد. برخی مدیریت‌های تغذیه‌ای (Liang, 1999; Bybordi, 2015) و تنظیمات فیتوهورمونی (Sedghi *et al*. 2012) باعث افزایش فعالیت SOD در گیاهان شد، احتمالا تنک به عنوان فاکتور مدیریتی اثری مشابه بر روی آنزیم SOD داشت. این نتایج نشان دهنده اهمیت نسبت منبع به مخزن(source: sink) در تجمع SOD در گیاهان است (Karoglan *et al*. 2014). تنک به عنوان یک فاکتور مدیریتی تأثیر معنی‌داری روی فعالیت آنزیم GPOD نشان نداد (شکل ۱d). آنزیم GPOD یک گروه مهم از پراکسیدازها است که گایاکل (O-methoxyphenol) را معمولا به عنوان سوبسترای احیا کننده استفاده کرده و اکسید می‌کند (Tayefi-Nasrabadi *et al*., 2011). آنزیم GPOD در ارتباط با فرایندهای مهم بیوسنتز بوده و در مقابل تنش‌های زیستی و غیر زیستی دفاع می‌کند (Watson, 2014) و به طور گسترده‌ای به عنوان آنزیم تنش شناخته می‌شود (Sharma *et al*., 2012) . تحت شرایط تنش؛ عوامل مدیریتی و اصلاح‌کننده بر روی GPOD اثرات متفاوت داشته‌اند، به عنوان مثال در حالی که برخی فیتوهورمون‌ها فعالیت آنزیم GPOD را افزایش دادند، برخی فیتوهورمون‌ها اثر معنی‌داری روی فعالیت GPOD نداشتند (Sedghi *et al*., 2012) چنانچه در میوه نخل‌های تنک شده این تحقیق نیز فعالیت GPOD تفاوت معنی‌داری نشان نداد.

ویژگی‌های شیمیایی

تأثیر تیمارهای تنک بر ویژگی‌های شیمیایی میوه نخل-های خرما در شکل ۲ نشان داده شده است.

شکل ۲a نشان داد که استفاده از تیمارهای تنک باعث ایجا د تفاوت معنی‌دار ($P\leq0.05$) بین مقدار پتاسیم میوه-ها شد. مقدار پتاسیم ۰/۸۵ -۰/۷۴ درصد وزن خشک میوه¬ها متغیر بود. تیمار تنک 1/3 skim پتاسیم را ۱۳ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. این نتایج در تطابق با یافته¬های زارعی و همکاران (Zarei *et al*., 2013)، شاوکی و همکاران (Shawky *et al*., 1999) و منتصر و همکاران (Montasser *et al*., 1991) بود.



شکل ۲- تأثیر تیمارهای تنک بر مقدار پتاسیم (a) و فسفر (b) میوه نخل‌های خرما

Figure 2. The effect of thinning treatments on fruit's potassium (a) and phosphorus (b) content of date palms. Different characters indicate significant differences ($P\leq0.05$) between the treatments.

نتایج شکل ۲b نشان داد محتوی فسفر تیمارها از ۱۶۸ تا ۱۸۶ mg/Kg متغیر بود. میزان فسفر میوه‌ها در تیمار شاهد و سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری ($P\leq0.05$) نشان نداد. اگر چه برخی تیمارهای تنک مقدار فسفر میوه را بهبود بخشیدند.

نتیجه گیری کلی

کوتاه کردن یک سوم کل خوشک‌ها در مرحله کیمری و کوتاه کردن یک سوم کل خوشک‌ها از نوک انتهایی در مرحله گرده افشانی، موجب کاهش عارضه خشکیدگی خوشه خرما و افزایش و بهبود ویژگی‌های فیزیکی، فیزیولوژیکی و شیمیایی میوه‌های خرما شد. کوتاه کردن یک سوم کل خوشک‌ها از نوک انتهایی در مرحله گرده افشانی به جهت کاهش هزینه‌های تولید برای نخلداران منطقه و مناطقی با شرایط اقلیمی و خاکی مشابه قابل توصیه است.

سپاسگزاری

بدین وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه ارومیه و دانشگاه پیام نور بم به دلیل تأمین هزینه تحقیق قدردانی کرده همچنین از خانواده محترم منعمی جهت همکاری در استفاده از نخلستان خرما سپاسگزاریم. از کلیه داوران محترم این مقاله به دلیل ارائه نکته نظرات ارزشمند متشکریم.

References

Ali- Dinar H.M., Alkhateeb A.A., Al- Abdulhadi I., Alkhateeb A., Abugulia K.A., and Abdulla G.R. 2002. Bunchthinning improves yield and fruit quality of date palm (*Phoenix dactylifera L.*). *Egyptian journal of applied science*, 7: 228-238.

Al-Joumayly A.A.M. 2003. The effect of different thinning methods on three date palm cultivars in south Jordan. *International conference on date palm*, Qaseem Branch, Colleges of Agriculture, Veterinary Medicine, King Saud Univ, Kingdom of Saudi Arabia, Sept 16-19 (Abstracts)

Alkhateeb A.A., and Ali- Dinar H.M. 2002. Date palm in kingdom of Saudi arabia: cultivation, production and processing. Translation, Authorship and Publishing Center, King Faisal University, Kingdom of Saud Arabia, 188 p

Al-Obeed R.S., Harhash M.A., and Fayez N.S. 2005. Effect of bunch thinning on yield and fruit quality of Succary datepalm cultivar grown in the Riyadh region. *Journal of King Saud University, Agricultural Sciences*, 17(2): 235-249.

Al-Saikhan M.S. 2008. Effect of thinning practices on fruit yield and quality of Ruzeiz date palm cultivar (*Phoenix dactylifera* L.) in Al-Ahsa Saudi Arabia. *Asian Journal of Plant Sciences*, 7: 105-108.

Al-Shahib W., and Marshall R.J. 2003. The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future? *International Journal of Food Science and Nutrition*, 54(4): 247-259.

Al-Wasfy M.M., and Mostafa, R.A.A. 2008. Effect of different methods of fruit thinning on Zaghloul date palm production and fruit quality. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*, 39(1): 97-106.

Babaei K., Seyed Sharifi R., Pirzad A.R., and Khalilzadeh R. 2017. Effects of biofertilizer and nano Zn-Fe oxide on physiological traits, antioxidant enzymes activity and yield of wheat (*Triticum aestivum L.*) under salinity stress. *Journal of Plant Interactions*, 12(1): 381-389.

Bashir M.A., Ahmad M.M., Altaf F., and Shabir K. 2014. Fruit quality and yield of date palm (*Phoenix dactylifera L.*) as affected by strand thinning. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 24(3): 951-954.

Bates L., Waldren R., and Teare I. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil*, 39: 205-207.

Beauchamp C., and Fridovich, I. 1971. Superoxide dismutase: improved assays and an assay applicable to acrylamide gels. *Analytical Biochemistry*, 44: 276– 287.

Bybordi A. 2015. Influence of exogenous application of silicon and potassium on physiological responses, yield and yield components of salt- stressed wheat. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 46(1): 109-122.

Chance B., and Maehly A.C. 1955. Assay of catalases and peroxidases. Methods in enzymology, 11: 764- 755.

Crusciol C.A.C., Pulz A.L., Lemos L.B., Soratto R.P., and Lima G. 2009. Effects of silicon and drought stress on tuber yield and leaf biochemical characteristics in potato. *Crop Science*, 49(3): 949-954.

Damankeshan B., and Panahi B. 2013. Evaluation of the effects of bunch thinning methods on drying blossom of date palm disorder in two stages of pollination and kimri. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 4(6): 1414-1416.

El-Shazly S.M. 1999. Effect of fruit thinning on yield and fruit quality of Nabtet ali Saudi date palm. *The international conference on date palm, Emirates*, p: 379-384.

FAOSTAT. 2017. Food and agriculture organization of the United Nations statistics division.

Godara R.K., Godara N.R., and Nehra N.S. 1990. Effect of level of thinning on ripening of date palm fruit (*Phoenix dactylifera*) cv. Shamran. *Research and Development Reporter*, 7(1-2): 21-25.

Hayat S., Hayat Q., Alyemeni M.N., Wani A.S., Pichtel J., and Ahmad A. 2012. Role of proline under changing environments: a review. *Plant Signaling And Behavior*, 7(11): 1456-1466.

Hoque M.A., Hoque M.M., and Ahmed K.M. 2007. Declining groundwater level and aquifer dewatering in Dhakametropolitan area. Bangladesh: causes and quantification. *Hydrogeology Journal*, 15(8): 1523–1534.

Irigoyen J.J., Emerich D.W., and Sanchez-Diaz M. 1992. Water stress induced changes in concentrations of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa (*Medicago sativa*) Plants. *Physiologia Plantarum*, 84: 55-60.

Izadi M., and Aslmoshtaghi, E. 2015. Orchard management for decreasing date palm bunch fading disorder. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 2(1): 27-32.

Izadi M., and Shahsavar A.R. 2015. Comparison of biochemical compounds and antioxidant activities in date palm bunch fading disorder. *South African Journal of Plant and Soil*, 32(3): 139–145.

Izadi M., Poozesh shirazi M., Davoodian A., and Damankeshan B. 2010. Effects of bunch thinning methods on date bunch fading at pollination and Kimri stages. *Fourth international date palm conference*, Abu Dhabi, 15-17 March.

Kandpal R.P., Vaidyanathan C.S., Udaykumar M., Krishnasastry K.S., and Appaji-Rao N. 1981. Alternation in the activities of the enzyme of proline metabolism in ragi (*Eleusine coracane*) leaves during water stress. *Journal of Biosciences*, 3: 361–370.

Karami A., and Heidari M. 2006. Effect of bunch thinning and foliar nutrient spray on fruit characteristics of two date palm cultivars (Zahedi and Kabkaba). *3rd international date palm conference*, Abu Dhabi, U.A.E, 19-21 February

Karoglan M., Osrecak M., Maslov L., and Kozina B. 2014. Effect of cluster and berry thinning on Merlot and Cabernetsauvignon wines composition. *Czech Journal of Food Sciences*, 32(5): 470-476.

Kohl D.H., Lin J.J., Shearer G., and Schubert K.R. 1990. Activities of the pentose phosphate pathway and enzymes of proline metabolism in legume root nodules. *Plant physiology*, 94: 1258–1264.

Liang Y. 1999. Effects of silicon on enzyme activity and sodium, potassium and calcium concentration in barley under salt stress. *Plant and Soil*, 209(2): 217-224.

Manickavasagan A., Mohamed Essa M., and Sukumar E. 2012. Dates production, processing, food and medicinal values. CRC Press Taylor & Francis Group, Boca raton, London, New York.

Mishra S., Srivastava S., Tripathi R.D., Govindarajan R., Kuriakose S.V., and Prasad M.N.V. 2006. Phytochelatin synthesis and response of antioxidants during cadmium stress in *Bacopa monnieri L*. *Plant Physiology and Biochemistry*, 44: 25–37.

Montasser A.S., El-Hammady A.M., and Khalifa A.S. 1991. Effect of potash fertilization on Seewy date palms. Effect on growth and mineral content of leaves. *Egyptian Journal of Horticulture*, 18(2): 211-220.

Moustafa A.A. 1997. Studies on fruit thinning of date palms. Department. of horticulture, Faculty of agriculture, EI-Fayoum,Cairo University., Egypt.

Munns R., and Tester M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59: 651-681.

Mustafa A.A. 1993. Effect of thinning on yield and characteristics of Sewi date palm at Alfeyoum Directorate. *Proceeding of the 3rd date palm symposium*, King Faisal university, Alhassa, Kingdom of Saudi Arabia.

Panahi B., and Damankeshan B. 2015. The effect of Putrescine on date bunch fading disorder. *Biological Forum– An International Journal*, 7(2):1035-1040.

Pezhman H., and Izadi M. 2006. Effects of different thinning methods and bunch covers on date bunch fading disorder and fruit quality of date palm (*Phoenix dactilifera L.*) cv. Kabkab. *The Scientific Journal of Agriculture*, 29(2): 93-105.

Pezhman H., Roshan V., and Rahkhodaei E. 2003. Effects of cultural practices on date bunch fading disorder. *International conference on date palm*. King Saud University (Qaseem Branch), Buraidah, SaudiArabia, 16–19 September: p. 46 (Abstracts)

Pezhman H., Roshan V., and Rahkhodaei E. 2005. Study on effects of different bunch covers and thinning methods on date Bunch disorder. *23rd International conference on mango and date palm*. Malik et al. (Eds), University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan., 233 p.

Pouzesh Shirazi M., Izadi M., and Khademi R. 2008. Study the climatical factors effects on bunch fading disorder of date palm in southern Iran and the methods of its control. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 4: 570-574.

Ryan J., Estefan G., and Rashid A. 2001. Soil and plant analysis laboratory manual. 2nd edition. ICARDA, Aleppo, Syria, 172 p.

Sedghi M., Seyed Sharifi R., Pirzad A.R., and Amanpour-Balaneji B. 2012. Phytohormonal regulation of antioxidant systems in petals of drought stressed pot Marigold (*Calendula officinalis* L.). *Journal of Agricultural Science and Technology*, 14: 869-878.

Sharma P., Jha A.B., Dubey R.S., and Pessarakli M. 2012. Reactive oxygen species, oxidative damage, and antioxidative defense mechanism in plants under stressful conditions. *Journal of Botany*, ID 217037: 26 p.

Shawky L., Yousif M., EI-Gazzar A. 1999. Effect of potassium fertilization on Seewy date palm. *Annals of. Agricultural Sciences*, Faculty of Agriculture, Ain Shams University, Cairo, Egypt, 44(2): 727-735.

Soliman S.S., and Harhash M.M. 2012. Effects of strands thinning on yield and fruit quality of Succary date palm. *African Journal of Biotechnology*, 11(11): 2672-2676.

Alikhani-Koupaeia M., Soleimani Aghdam M., and Faghih S. 2020. Physiological aspects of date palm loading and alternate bearing under regulated deficit irrigation compared to cutting back of bunch. *Agricultural Water Management*, 232 (106035): 1-13.

Nay J.E., and Perring T.M. 2009. Effect of center cut strand thinning on fruit abscission and Ectomyelois ceratoniae *(Lepidoptera: Pyralidae*) infestation in California date gardens. *Journal of Economic Entomology*, 102: 948–953.

Safronov O., Kreuzwieser J., Haberer G., Alyousif M.S., Schulze W., Al-Harbi N., Arab L., Ache P., Stempfl T., Kruse J., Maye K.X., Hedrich R., Rennenberg H., Salojarvi J., and Kangasjarvi1 J. 2017. Detecting early signs of heat and drought stress in *Phoenix dactylifera* (date palm). PLoS ONE, 12, e0177883.

Soliman S.S., Al-Obeed R.S., and Harhash M.M. 2011. Effects of bunch thinning on yield and fruit quality of Khalas date Palm cultivar. *World Journal of Agricultural Sciences*, 7 (1): 42-46.

Szabados L., and Savouré A. 2010. Proline: A multifunctional amino acid. *Trends in Plant Science*, 15: 89-97.

Tayefi-Nasrabadi H., Dehghan G., Daeihassani B., Movafegi A., and Samadi A. 2011. Some biochemical properties of guaiacol peroxidases as modified by salt stress in leaves of salt-tolerant and salt-sensitive safflower (*Carthamus tinctorius* L.*cv*.) cultivars. *African Journal of Biotechnology*, 10(5): 751-763.

Watson D.R. 2014. Polyphenols in plants: Isolation, purification and extract preparation. Elsevier, Tucson.

Yaish M.W., Antony I., and Glick B.R. 2015. Isolation and characterization of endophyticplant growth-promoting bacteria from date palm tree (*Phoenix dactylifera* L.) and their potential role in salinity tolerance. *Antonievan Leeuwenhoek* (*Journal of microbiology*), 107(6): 1519-1532.

Zarei M., Baninasab B., Ramin A.A., and Pirmoradian M. 2013. The Effect of chemical thinning on seasonal changes of mineral nutrient concentrations in leaves and fruits of Soltani apple trees. *Iran Agricultural Research*, 32(2): 89-100.

Effect of Thinning Practices on some Physical, Physiological Characteristics, Mineral Elements and Bunch Fading Disorder in Bam District

Hakimeh Ostovarzadeh[1] ,Abbas Samadi[2]*, Ebrahim Sepehr[3]

Received: November 2019 Accepted: February 2020)

Abstract

Bunch fading disorder is one of the important problems in date palm orchards in Iran and influences the quantity and quality of fruits. The aim of this study was investigating the effect of bunch thinning as a management factor on bunch fading disorder, as well as physical, physiological and chemical characteristics of Mazafati date. The experiment was carried out in a randomized complete block design. Four bunch thinning treatments included: T_1, shortening of 1/3 total strands from terminal tips in pollination stage (1/3 tippol); T_2, removal of 1/3 total strands in kimri stage (1/3 skim); T_3, shortening of 1/3 total strands from terminal tips in kimri stage (1/3 tipkim); T_4, removal entire of some bunches (traditional thinning as control). Some physical (percent of faded bunches, percent of faded fruits, fruit's weight, fruit's length and diameter), physiological (fruit's proline, total carbohydrates, superoxide dismutase and guaiacol peroxidase enzymes) and chemical (potassium and phosphorus) characteristics of date palms were determined. The results indicated that the percent of faded bunches and fruits in 1/3 tippol and 1/3 skim treatments significantly ($P\leq0.05$) decreased as compared to control. Treatments of 1/3 tippol and 1/3 skim significantly ($P\leq0.05$) increased fruit's weight (30%), fruit's diameter (18%), proline (69%), superoxide dismutase (SOD) enzyme (90%) and potassium (K) (13%) as compared to control. It can be concluded that 1/3 tippol and 1/3 skim thinning treatments noticeably decreased bunch fading disorder. Shortening of 1/3 total strands from terminal tips in pollination stage is recommended to date palm owners of the region, due to the concurrency of thinning and pollination stage.

Keywords: Antioxidants, Date bunch fading disorder, Date palms, Thinning

Ostovarzadeh H., Samadi A., and Sepehr I. 2021. Effect of thinning practices on some physical, physiological characteristics, mineral elements and bunch fading disorder in Bam district. *Applied Soil Research*, 8(4):197-207.

1. PhD Student, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Iran.
2. Associate Professor, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science, Urmia University, Iran.
3. Professor, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science, Urmia University, Iran.
* Corresponding Author Email: a.samadi@yahoo.com