مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۲۳ شماره ۲ صفحه های ۲۶۵ تا ۲۷۶ (۱۴۰۱)
مقاله پژوهشی

اثر محلول‌پاشی اوره و سولفات پتاسیم در مراحل حبابوک و کیمری بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی میوه خرما رقم زاهدی[1]

Impact of Urea and Potassium Sulfate Spraying during Hababouk and Kimri Stages on Some of the Quantitative and Qualitative Traits of 'Zahedi' Date Fruits

نرجس فهدی حویزه، نوراله معلمی*، اسماعیل خالقی، موسی موسوی و عزیز تراهی[2]

چکیده

خرما یکی از محصول‌های مهم کشاورزی در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری است که میوه آن برای رسیدن به محصول نهایی، مراحل رشد مختلفی را سپری می‌کند. هدف از انجام این پژوهش مطالعه اثرهای محلول‌پاشی اوره و سولفات پتاسیم در مراحل حبابوک و کیمری بر تغییرهای کمی و کیفی میوه خرما رقم زاهدی بود. این پژوهش به‌صورت آزمایش فاکتوریل به روش اندازه‌گیری تکراری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. تیمارهای اوره و سولفات پتاسیم در سه سطح صفر، ۰/۵ و ۱ درصد اعمال شد. بر اساس نتایج به‌دست آمده، محلول‌پاشی با غلظت‌های ۰/۵ و ۱ درصد به طور معنی‌داری بر برخی از ویژگی‌های مورفولوژیک میوه و قند کل و قندهای احیا و غیر احیا میوه موثر بود، اما روی رنگ و کلروفیل میوه اثر معنی‌داری نداشت. در مرحله رطب و تمار قندهای احیا به طور معنی‌داری افزایش یافتند. بر اساس نتایج به‌دست آمده، در شرایط این آزمایش محلول‌پاشی اوره و سولفات پتاسیم با غلظت ۰/۵ و ۱ درصد منجر به بهبود ویژگی‌های کمی و کیفی میوه خرمای رقم زاهدی شد.

واژه‌های کلیدی: خلال، رطب، تمار، قندهای احیا.

مقدمه

نخل خرما (*Phoenix dactylifera* L.) از تیره Aracaceae یکی از درختان مهم مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری است. ایران با تولید بیش از یک میلیون و سیصد هزار تن میوه خرما در سال، سومین کشور تولیدکننده این محصول در جهان پس از مصر و عربستان سعودی است (۱۳). میوه خرما حاوی مقادیر بالای کربوهیدرات، پروتئین، مواد معدنی، ویتامین‌ها و فیبر است (۱۱). در بین بیش از ۲۰۰۰ رقم شناخته‌شده خرما، رقم زاهدی جزء ارقام نیمه‌خشک تا خشک محسوب می‌شود که دارای میوه‌هایی با اندازه متوسط و رنگ قهوه‌ای- طلایی روشن است. این میوه را می‌توان در مرحله رطب به صورت نرم یا در مرحله تمار به صورت خشک برداشت نمود (۲۷). دوره رشد و رسیدن میوه خرما شامل مراحل حبابوک، کیمری، خلال، رطب و تمار (خرما) است که به ترتیب مراحل تقسیم یاخته‌ای، طویل‌شدن یاخته یا سبز نابالغ، مرحله بالغ زرد یا قرمز رنگ، مرحله قهوه‌ای نرم و مرحله کامل رسیده خرما هستند (۶).

۱- تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۲/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۷/۲۱

۲- به‌ترتیب دانشجوی دکتری، استاد، دانشیار و استادیار گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز؛ استادیار پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (n.moallemi@scu.ac.ir).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.6.6]

عناصر غذایی ضروری نقش مهمی در رشد و بهبود خصوصیت‌های کمی و کیفی میوه خرما دارند. در میان عناصر غذایی نیتروژن و پتاسیم از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. نیتروژن اثر مهمی بر درصد باردهی درخت، کیفیت میوه و رشد و عملکرد درخت دارد (۱۰). کاربرد چالکود نیتروژن سبب القای رشد، بهبود عملکرد و کیفیت میوه‌های خرما شده است (۲). کمبود نیتروژن، فتوسنتز و رشد گیاه را کاهش داده و در کمبود شدید نیتروژن، ممکن است ریزش میوه رخ دهد و مقدار پروتئین در محصول کاهش یابد (۲۵). پتاسیم نیز به عنوان کوفاکتور باعث افزایش سرعت واکنش‌های آنزیمی شده که این واکنش‌ها منجر به تولید ترکیب‌های اساسی میوه از جمله نشاسته و پروتئین می‌شوند. کمبود پتاسیم از رشد اندام‌های زایشی جلوگیری کرده که به دنبال آن محصول کاهش می‌یابد (۲۵). پتاسیم نقش ضروری در فعالیت آنزیمی، ساخت پروتئین، فتوسنتز، تنظیم اسمزی، باز و بسته‌شدن روزنه، انتقال مواد از آوند آبکش، تعادل کاتیون-آنیون و تحمل به تنش دارد (۱۸).

مواد آلی اندک و آهکی‌بودن خاک نخلستان‌های مناطق مختلف در استان خوزستان سبب شده که با وجود مقادیر فراوان برخی عناصر غذایی در خاک این نواحی، نخل خرما با مشکل جذب عناصر غذایی روبرو باشد که باعث کاهش رشد و نمو و کیفیت میوه خرما می‌شود. برای دستیابی به کمیت و کیفیت بهتر میوه خرما در شرایط نامساعد خوزستان شیوه‌های مناسب تغذیه‌ای نیاز است (۵). کاربرد عناصر غذایی به صورت محلول‌پاشی روی اندام‌های هوایی از جمله میوه‌ها می‌تواند راه‌حل مناسبی برای جذب مناسب و کافی مواد غذایی باشد. اوره فرم قابل نفوذتری از نیتروژن نسبت به آمونیوم و نیترات است که اگر در زمان تقسیم و بزرگ‌شدن یاخته‌ها یا در زمان تمایزیابی جوانه‌های گل به کار رود نیتروژن مورد نیاز میوه‌ها را تأمین می‌کند (۱۰).

بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که محلول‌پاشی با اوره و سولفات پتاسیم بیش‌ترین اثر را بر فرایند تشکیل میوه، عملکرد و کیفیت میوه خرما رقم استعمران داشته است (۹). حالت قندی[۱](گلوکز، فروکتوز، مانوز، مالتوز، ساکارز و نشاسته)، بافت، طعم و عطر میوه‌های خرما بستگی فراوانی به مراحل رسیدگی دارند (۳). رنگ نیز یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های ارزیابی کیفی و تخمین زمان برداشت میوه‌هاست. طی مراحل رسیدن، رنگ خرما از سبز تیره به سبز روشن و زرد و از قهوه‌ای روشن به قرمز و قهوه‌ای تیره می‌رسد. مطالعه‌هایی درباره ایجاد ارتباط بین رنگ و رسیدن میوه صورت گرفته است (۲۰). با توجه به نقش نیتروژن و پتاسیم در بهبود صفت‌های ریخت‌شناسی و رنگ میوه، هدف از این پژوهش، بررسی اثر محلول‌پاشی این دو عنصر غذایی بر بهبود صفت‌های کمی و کیفی میوه‌های خرما رقم زاهدی است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ در نخلستان پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری و آزمایشگاه گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام گرفت. خاک محل آزمایش از عمق‌های صفر تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متری نمونه‌برداری شد و نتایج تجزیه شیمیایی آن در جدول ۱ آمده است. پیش از محلول‌پاشی (در مرحله حبابوک) میزان نیتروژن و پتاسیم در میوه‌های خرما رقم زاهدی اندازه‌گیری شدند. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به روش اندازه‌گیری تکراری که شامل فاکتور اول اوره در سه سطح (صفر، ۰/۵ و ۱ درصد) و فاکتور دوم سولفات پتاسیم در سه سطح (صفر، ۰/۵ و ۱ درصد) با سه تکرار (سه درخت جداگانه) در مراحل حبابوک و کیمری برای همه تیمارها روی خوشه‌های ۲۷ نفر نخل خرما انجام شد. در مراحل کیمری، خلال، رطب و تمار نمونه‌برداری انجام گرفت و صفت‌های مورد نظر در این مراحل اندازه‌گیری شدند. محلول‌پاشی در صبح زود و روی خوشه‌های میوه انجام شد و برای افزایش سطح تماس با بافت میوه از مویان توئین ۸۰[۲] استفاده شد. میوه‌ها در دو سال متوالی در مراحل کیمری، خلال، رطب و تمار برداشت و به روش تخریبی، فاکتورهای کمی و کیفی در فرایند رشد میوه خرما رقم زاهدی اندازه‌گیری شدند. طول و قطر میوه با استفاده از خط‌کش و با قرار دادن ۱۰ عدد میوه به صورت طولی و عرضی اندازه‌گیری شد و میانگین ده میوه برای طول و عرض میوه محاسبه گردید. حجم میوه و هسته با جابجایی آب به روش رضوی و اکبری (۲۳) اندازه‌گیری شد. وزن تر و خشک میوه و هسته با ترازوی دیجیتال با خطای ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد.

۱- Saccharinity

۲- Tween 80

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.6.6]

جدول ۱- ویژگی فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش.

Table 1. Physicochemical characteristic of experimental soil.

Sampling depth (cm) عمق نمونه‌گیری (سانتی‌متر)	N (%)	P	K	Fe	Mn	Zn	Cu	EC (dS. m^{-1})	pH
		($mg.kg^{-1}$)							
0-30	0.52	15	209	11.4	8.51	0.46	0.46	6.92	6.68
30-60	0.37	13	248	11	6.5	0.36	0.38	12.92	7.32

جهت اندازه‌گیری وزن خشک میوه و هسته، این قسمت‌ها در آون ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفتند. درصد آب میوه و هسته بر حسب وزن تر نیز از رابطه ۱ به دست آمد:

$$\text{درصد آب} = \{\text{وزن تر} / (\text{وزن خشک} - \text{وزن تر})\} \times ۱۰۰ \quad (۱)$$

برای اندازه‌گیری قندهای محلول (احیا و غیراحیا) از روش فهلینگ (۱۲) استفاده شد. برای اندازه‌گیری قند کل از بافت میوه عصاره استفاده شد. برای این کار ابتدا ۵ گرم از گوشت میوه با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر عصاره‌گیری شد و سپس ۱۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۵ درصد به آن اضافه گردید. به منظور انحلال بهتر، محلول حاصل در حمام بن ماری با دمای ۶۰ درجه سلسیوس قرار داده شد تا زمانی که بخار از آن متصاعد گردید. برای اندازه‌گیری قند کل، ابتدا به ۲۵ میلی‌لیتر عصاره میوه، ۸ قطره اسیدکلریدریک اضافه شد و در حمام آب گرم به مدت ۱۰ دقیقه قرار داده شد. سپس چند قطره شناساگر فنل فتالئین به آن اضافه گردید و سپس هیدروکسید سدیم غلیظ ۰/۱ نرمال تا ایجاد رنگ صورتی کم‌رنگ پایدار خنثی به آن اضافه شد. پس از پایداری رنگ، با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. در نهایت با محلول فهلینگ تهیه شده میزان قند کل تعیین گردید. اندازه‌گیری میزان پتاسیم میوه خرما به روش نشر شعله‌ای (۷) انجام شد. اندازه‌گیری میزان نیتروژن میوه نیز به روش کجلدال (۲۶) با استفاده از سیستم اتوماتیک (کجلدال اتومایزر) طی دو مرحله انجام گرفت. برای اندازه‌گیری میزان کلروفیل یک گرم از گوشت میوه با ۵ میلی‌لیتر استون سرد ۸۰ درصد عصاره‌گیری شد. عصاره به‌دست‌آمده سانتریفیوژ و میزان جذب روشناور در طول موج‌های ۶۶۳ و ۶۴۵ نانومتر ثبت شد (۴).

به منظور سنجش خصوصیت‌های رنگ میوه خرما در مراحل رشد (۵ میوه در هر تکرار)، سه فاکتور a*، b* و L* با استفاده از رنگ‌سنج[۱] مدل Minolta- CR400 ساخت کشور ژاپن خوانده شدند و برای به‌دست‌آوردن دو فاکتور هیو و کروما به ترتیب از رابطه‌های ۲ و ۳ استفاده شد (۱۶):

$$\text{Hue}=\text{Arctan } b/a \quad (۲)$$

$$\text{Chroma}=\sqrt{a^2+b^2} \quad (۳)$$

مقایسه میانگین داده‌ها به روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد صورت گرفت و برای واکاوی داده‌ها به روش تجزیه مرکب دو ساله از نرم‌افزارهای SAS نسخه‌ی ۹/۱ و MSTATC نسخه‌ی ۱/۴۲ استفاده شد.

نتایج و بحث

تغییرهای رشد میوه و هسته از مرحله کیمری تا پایان رشد میوه در زمان برداشت نهایی زیر اثر محلول‌پاشی سولفات پتاسیم و اوره قرار گرفت. نتایج حاصل در جدول ۲-الف نشان داد که کم‌ترین مقدار طول میوه در سال دوم و در مرحله کیمری به دست آمد (۲/۱۲ سانتی‌متر) و بین بقیه زمان‌ها تفاوت معنی‌داری نبود. بر طبق جدول ۲-الف، بیشترین میزان قطر میوه در هر دو سال آزمایش در مراحل خلال و رطب به دست آمد که نسبت به مراحل کیمری و تمار به طور معنی‌دار بیشتر بود. این نتیجه مشابه نتایج به دست آمده برای وزن تر میوه و طول هسته بود (جدول ۲-الف)، اما میزان حجم میوه تنها در سال اول در مراحل خلال و رطب (۱۰/۵۸ و ۱۱/۷۱ سانتی‌متر مکعب) نسبت به بقیه زمان‌ها به طور معنی‌داری بیشتر بود. بر اساس جدول ۲-ب، بیشترین قطر و حجم هسته در مراحل خلال و رطب در سال اول و تنها در مرحله خلال در سال دوم به دست آمد که به طور معنی‌داری بیشتر از زمان‌های دیگر بود. بیشترین مقدار وزن تر هسته به ترتیب با مقادیر ۱/۴۳ و ۱/۳۷

۱- Chroma meter

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.6.6]

گرم تنها در سال اول طی مراحل خلال و رطب دیده شد که نسبت به مراحل کیمری و تمار در سال اول و تمامی مراحل در سال دوم بیشتر بود (جدول ۲-ب). میزان وزن خشک هسته طبق جدول ۲-ب، از مرحله خلال تا تمار در سال اول و طی مراحل رطب و تمار در سال دوم به طور معنی‌دار نسبت به زمان‌های دیگر مقدار بیشتری را نمایش داد. میزان رطوبت هسته طی مراحل رشد و نمو میوه خرما کاهش پیدا کرد و در مرحله کیمری در سال دوم بیشترین رطوبت هسته ثبت شد (۷۴/۵۰ درصد) (جدول ۲-ب).

جدول ۲- اثر برهمکنش سال و مرحله رشد بر طول، قطر، حجم، وزن تر میوه و طول هسته (الف)؛ قطر، حجم، وزن تر و خشک هسته و میزان آب هسته (ب) و a*، b*، L*، پتاسیم، کلروفیل b و قند غیراحیا (ج) میوه خرمای رقم زاهدی.

Table 2. The interaction effect of year and growth stage on the fruit length, fruit width, fruit volume, fruit fresh weight and seed length (a), seed width, seed volume, seed fresh weight, seed dry weight and seed water content (b), a*, b*, L*, potassium, chlorophyll b and non-reducing sugar (c) of 'Zahedi' date fruits.

	سال Year	مرحله رشد Growth stage	طول میوه Fruit length (cm)	قطر میوه Fruit width (cm)	حجم میوه Fruit volume (cm^3)	وزن تر میوه Fruit fresh weight (g)	طول هسته Seed length (cm)
(الف)	1	Kimri	3.04 a	2.00 b	6.38 d	6.52 b	2.21 c
		Khalal	3.69 a	2.28 a	10.58 ab	10.01 a	2.63 a
		Rutab	3.73 a	2.32 a	11.71 a	10.93 a	2.62 a
		Tamar	3.41 a	2.02 b	7.62 cd	7.58 b	2.33 bc
	2	Kimri	2.12 b	1.69 c	3.44 e	3.54 c	1.48 d
		Khalal	3.72 a	2.27 a	9.81 b	9.83 a	2.55 ab
		Rutab	3.52 a	2.23 a	8.98 bc	9.34 a	2.43 abc
		Tamar	3.26 a	2.07 b	7.73 cd	7.46 b	2.33 bc

	سال Year	مرحله رشد Growth stage	قطر هسته Seed width (cm)	حجم هسته Seed volume (cm^3)	وزن تر هسته Seed fresh weight (g)	وزن خشک هسته Seed dry weight (g)	میزان آب هسته Seed water content (%)
(ب)	1	Kimri	0.81 b	0.71 b	0.80 c	0.24 c	68.30 b
		Khalal	0.92 a	1.27 a	1.43 a	0.78 a	45.37 c
		Rutab	0.92 a	1.20 a	1.37 ab	0.80 a	40.48 d
		Tamar	0.75 c	0.80 b	0.95 c	0.82 a	11.48 f
	2	Kimri	0.53 d	0.25 c	0.26 d	0.07 d	74.50 a
		Khalal	0.90 a	1.15 a	1.25 b	0.64 b	48.67 c
		Rutab	0.82 b	0.88 b	0.95 c	0.74 ab	31.07 e
		Tamar	0.78 bc	0.72 b	0.86 c	0.74 ab	12.64 f

	سال Year	مرحله رشد Growth stage	a* (º)	b* (º)	L*(º)	پتاسیم Potassium (%)	کلروفیل b Chlb ($\mu g.g^{-1}$)	قند غیراحیا Non-reducing sugar (%)
(ج)	1	Kimri	-2.73 d	6.53 c	14.46 d	6.48 ab	15.33 b	21.36 ab
		Khalal	-0.70 c	23.05 a	29.56 b	6.18 ab	8.54 b	25.50 ab
		Rutab	7.07 b	27.91 a	33.27 b	5.11 bc	0.00 c	17.68 abc
		Tamar	9.84 a	14.33 b	21.74 c	1.81 e	0.00 c	3.78 c
	2	Kimri	-3.30 d	9.80 bc	15.85 d	7.22 a	37.48 a	28.85 a
		Khalal	-7.02 e	26.96 a	43.58 a	6.44 ab	13.06 b	21.26 ab
		Rutab	8.76 ab	27.32 a	27.28 bc	4.38 cd	0 c	17.71 abc
		Tamar	9.69 a	14.34 b	23.16 c	1.92 e	0 c	8.90 bc

بر اساس آزمون دانکن، میانگین‌های دارای حرف‌های مشترک در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means with the same letters are not significantly different at 5% level of probability based on Duncan test (P<0.05).

برهمکنش سال و غلظت سولفات پتاسیم در مرحله رشد بر وزن خشک میوه معنی‌دار شد. بر اساس جدول ۳، طی مراحل رشد میوه خرمای رقم زاهدی، بر میزان وزن خشک میوه افزوده شد و طی هر دو سال و سه غلظت به کار رفته سولفات پتاسیم بیشترین میزان وزن خشک میوه در مرحله تمار به دست آمد. برهمکنش سال، غلظت اوره و غلظت سولفات پتاسیم بر قطر و

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.6.6]

وزن تر هسته و برهمکنش مرحله رشد و غلظت سولفات پتاسیم بر طول هسته نیز معنی‌دار شد. با توجه به نتایج به دست آمده، بیشتر ویژگی‌های ریختی میوه خرمای رقم زاهدی زیر تاثیر محلول‌پاشی قرار گرفتند. به طوری که بر اساس جدول ۲ و شکل ۱، غلظت‌های یک و نیم درصد اوره و سولفات پتاسیم در اغلب صفت‌های مورفولوژی میوه خرمای رقم زاهدی نسبت به شاهد اثر معنی‌داری داشتند. در آزمایشی کاربرد اوره بر نارنگی نوا[1] به صورت محلول‌پاشی برگی باعث افزایش اندازه و وزن میوه شد و نسبت برگ به میوه را افزایش داد، آن هم به دلیل افزایش رشد شاخساره که رقابت بر سر جذب نیتروژن را بین میوه‌های در حال رشد و شاخساره‌ها کم کرد (۲۴). همچنین گزارش شد که استفاده از اوره به صورت چالکود بر وزن میوه، وزن شاخه و اندازه میوه در خرمای رقم کبکاب اثرهای معنی‌دار مثبتی داشته است (۱۵). در آزمایشی دیگر (۷) گزارش شد که فرایندهای متابولیکی رشد گیاه که مبتنی بر پروتئین باشند افزایش رشد رویشی و زایشی و عملکرد را در پی دارند و همه این فرایندها به وجود مقدار کافی نیتروژن وابسته می‌باشند. در پژوهشی (۱۴) درباره کاربرد محلول‌پاشی نیترات پتاسیم بر زیتون مشاهده شد که کاربرد ۴٪ از این محلول پس از میوه‌بندی یا سخت‌شدن هسته ضمن بهبود رشد رویشی، باعث افزایش معنی‌دار حجم و وزن تر و خشک میوه شد. همچنین، کاربرد ترکیب پتاسیم روی میوه گیلاس باعث افزایش وزن و اندازه میوه شد (۱). یون پتاسیم با افزایش تورژسانس واکوئل‌ها باعث بزرگ‌شدن یاخته‌ها شده و از سوی دیگر در تقسیم یاخته‌ای نقش دارد.

جدول ۳- اثر برهمکنش سال، غلظت سولفات پتاسیم و مرحله رشد بر وزن خشک میوه، کروما، کلروفیل a و کلروفیل کل در میوه خرمای رقم زاهدی.

Table 3. The interaction effect of year, potassium sulfate concentration, and growth stage on the fruit dry weight, chroma, chlorophyll a, and total chlorophyll of 'Zahedi' date fruits.

سال Year	غلظت سولفات پتاسیم Potassium sulfate Con. (%)	مرحله رشد Growth stage	وزن خشک میوه Fruit dry weight (g)	کروما Chroma	کلروفیل a Chla (µg.g^{-1})	کلروفیل کل Total Chl (µg.g^{-1})
1	0	Kimri	1.20 e	6.93 i	41.67 b	55.11 bc
		Khalal	2.57 d	24.30 b-e	8.44 c	23.00 d
		Rutab	4.21 bc	29.80 ab	0.55 c	3.33 fg
		Tamar	5.95a	17.32 fgh	0.00 c	0.00 g
	0.5	Kimri	1.18 e	8.12 i	44.22 b	63.44 b
		Khalal	2.56 d	22.82 c-f	10.33 c	20.89 de
		Rutab	3.47 c	26.45 a-d	1.22 c	11.11 d-g
		Tamar	6.09 a	19.10 e-h	0.00 c	0.00 g
	1	Kimri	1.24 e	6.75 i	35.55 b	48.33 c
		Khalal	2.61 d	22.19 d-g	9.44 c	20.33 de
		Rutab	4.47 b	30.30 a	1.00 c	6.33 efg
		Tamar	6.18 a	15.85 h	0.00 c	0.00 g
2	0	Kimri	0.59 e	7.63 i	60.33 a	97.82 a
		Khalal	2.10 d	28.18 abc	8.64 c	23.72 d
		Rutab	4.63 b	26.15 a-d	0.00 c	0.00 g
		Tamar	5.93 a	17.36 fgh	0.00 c	0.00 g
	0.5	Kimri	0.62 e	8.87 i	44.14 b	87.76 a
		Khalal	2.04 d	27.69 a-d	8.40 c	23.00 d
		Rutab	5.03 b	30.53 a	0.00 c	0.00 g
		Tamar	6.13 a	16.98 gh	0.00 c	0.00 g
	1	Kimri	0.70 e	8.00 i	56.72 a	94.83 a
		Khalal	2.18 d	27.76 a-d	8.39 c	17.36 def
		Rutab	4.79 b	29.52 ab	0.00 c	0.00 g
		Tamar	6.20 a	17.66 fgh	0.00 c	0.00 g

بر اساس آزمون دانکن، میانگین‌های دارای حرف‌های مشترک در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means with the same letters are not significantly different at 5% level of probability based on Duncan test (P<0.05).

۱- Nova

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.6.6]

بهبود رشد رویشی توسط عنصر پتاسیم را می‌توان به نقش مهم این عنصر در انتقال مواد غذایی و قند در گیاه و فشار ترگر در یاخته‌های گیاهی نسبت داد. همچنین، پتاسیم در سیستم‌های آنزیمی متعددی که باعث تشکیل مواد آلی می‌شوند نقش دارد و در ساخته‌شدن ترکیب‌هایی همچون نشاسته و یا پروتئین دخالت دارد. پتاسیم در طویل‌شدن یاخته‌های جوان مهم است (۱۹).

بر اساس نتایج جدول ۲-ج فاکتورهای رنگی a*، b* و L* زیر اثر برهمکنش سال و مرحله رشد میوه قرار گرفتند. طبق این جدول فاکتور a* در سال اول در مرحله تمار (۹/۴۸) و در سال دوم در مراحل رطب و تمار (به ترتیب ۸/۷۶ و ۹/۶۹) بیشترین مقادیر را نشان داد. بر اساس جدول ۳، فاکتور کروما در سال اول آزمایش در هر سه غلظت سولفات پتاسیم، در مرحله رطب و در سال دوم آزمایش در هر سه غلظت سولفات پتاسیم در مراحل خلال و رطب بالاترین مقادیر را نشان داد.

کروما خلوص و اشباع رنگی را بیان کرده و افزایش آن نشان‌دهنده تغییر رنگ بیشتر میوه بود. هرچه شاخص‌های a* و b* بیشتر شدند نشان‌دهنده تغییر رنگ میوه در مراحل رطب و تمار بود. در مراحل رطب و تمار که میوه کاملا بالغ شد، تغییر رنگ از زرد به قهوه‌ای روشن تا قهوه‌ای نشان‌دهنده بلوغ کامل میوه بود که شاخص‌های a*، b* و کروما موید آن بودند. پژوهش میردهقان و وطن پرست (۲۰) نشان داد که کاربرد سولفات پتاسیم یک درصد در انار باعث افزایش کروما در آریل‌ها و پوست میوه شد و کیفیت میوه نسبت به شاهد افزایش یافت. در آزمایشی دیگر (۲۴) کاربرد اوره، شاخص کروما و به طور کلی رنگ‌گیری نارنگی را کاهش داد، اما در این مطالعه محلول‌پاشی تاثیر چشم‌گیری بر میزان فاکتورهای رنگی نداشت.

مقدار نیتروژن میوه از برهمکنش سال، غلظت اوره، غلظت سولفات پتاسیم و مرحله رشد تاثیر گرفت. بر اساس نتایج جدول ۵، در هر دو سال آزمایش، میزان نیتروژن میوه خرمای رقم زاهدی زیر تاثیر مرحله رشد از کیمری تا تمار کاهش نشان داد و در سال اول در غلظت یک درصد اوره بدون کاربرد سولفات پتاسیم در مرحله کیمری بیشترین میزان نیتروژن میوه ثبت شد که از نظر آماری به طور معنی‌داری از بقیه تیمارها و سایر مراحل رشد میوه بیشتر بود. میزان پتاسیم میوه خرمای رقم زاهدی نیز همچون عنصر نیتروژن طی مراحل رشدی کاهش داشت و طبق جدول ۲-ج در مراحل کیمری و خلال در سال اول (به ترتیب ۶/۴۸ و ۶/۱ درصد) و در همین مراحل در سال دوم (به ترتیب ۷/۲۲ و ۶/۴۴ درصد) بیشترین مقادیر را نشان داد.

در خاک‌های با pH بالا همچون خاک مناطق مختلف استان خوزستان به دلیل وجود میزان بالای آنیون هیدروکسید، یون K^+ جذب این آنیون‌ها شده و از دسترس گیاه خارج می‌شود و همین موضوع جذب پتاسیم را از راه آمیختن کود با آب آبیاری در خاک‌های قلیایی با محدودیت مواجه ساخته است و استفاده از محلول‌پاشی به عنوان روشی تکمیلی می‌تواند راه‌حل مناسبی برای این مشکل باشد. پتاسیم اغلب به شکل کاتیون محلول در یاخته‌های نگهبان در باز و بسته‌شدن روزنه‌ای و حفظ آماس یاخته نقش ایفا می‌کند (۲۲). کاربرد منابع معدنی نیتروژن باعث القای رشد، عملکرد و کیفیت میوه‌های خرما شده است (۲). در پژوهشی از دیالمی و همکاران (۹)، محلول‌پاشی اوره تاثیری معنی‌دار بر تشکیل میوه، وزن تر و قطر میوه خرمای رقم استعمران نسبت به تیمار شاهد داشت. بالابردن غلظت نیتروژن در جوانه‌های گل به دلیل نقش متابولیکی و فیزیولوژیکی این عنصر، تشکیل میوه و ویژگی‌های کیفی آن را بهبود می‌بخشد. وجود نیتروژن به دلیل حضور در ساختار ماکرومولکول‌هایی همچون اسیدهای نوکلئیک و کربوهیدرات‌ها در تقسیم‌های یاخته‌ای، رشد و طویل‌شدن آن‌ها ضروری است (۸).

جدول ۴- اثر غلظت سولفات پتاسیم بر طول میوه، وزن تر میوه و میزان آب میوه خرمای رقم زاهدی.

Table 4. The effect of potassium sulfate concentration on the fruit length, fruit fresh weight, and fruit water content of ‘Zahedi’ date fruits.

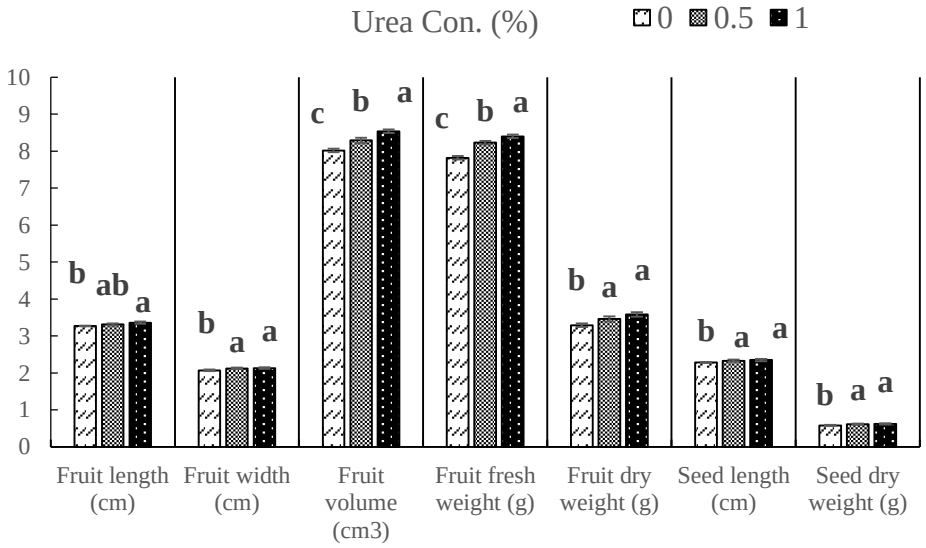
غلظت سولفات پتاسیم Potassium sulfate Con. (%)	طول میوه Fruit length (cm)	وزن تر میوه Fruit fresh weight (g)	میزان آب میوه Fruit water content (%)
0	3.31 ab	7.82 c	3.29 b
0.5	3.27 b	8.23 b	3.46 a
1	3.36 a	8.40 a	3.58 a

بر اساس آزمون دانکن، میانگین‌های دارای حرف‌های مشترک در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means with the same letters are not significantly different at 5% level of probability based on Duncan test (P<0.05).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.6.6]



شکل ۱- اثر غلظت اوره بر طول میوه، قطر میوه، حجم میوه، وزن تر و خشک میوه و طول و وزن خشک هسته در میوه خرمای رقم زاهدی (آنالیز صفت‌های مختلف جداگانه انجام شده است). بر اساس آزمون دانکن، میانگین‌های دارای حرف‌های مشترک در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Fig 1. The effect of urea concentration on the fruit length, fruit width, fruit volume, fruit fresh and dry weight, and seed length and dry weight in date fruit Zahedi cultivar (analysis of the different traits was carried out separately). Means with the same letters are not significantly different at 5% level of probability based on Duncan test (P<0.05).

با رفتن از مرحله کیمری به خلال که به تدریج رنگ میوه زرد شد از مقدار کلروفیل a، b و کل کاسته و در مرحله رطب و تمار به صفر رسید. در مراحل رطب و تمار کلروفیلی در میوه باقی نماند. نتایج این پژوهش با پژوهش نجفی مرغملکی و همکاران (۲۱) روی رقم برحی خرما همخوانی دارد. بر اساس جدول ۲-ج، کلروفیل b، در سال دوم آزمایش و در مرحله کیمری بیشترین مقدار (۳۷/۴۸ میکروگرم بر گرم) را نشان داد که به طور معنی‌داری بیش‌تر از زمان‌های دیگر بود. بر طبق جدول ۳، بیشترین مقادیر کلروفیل a و کل در سال دوم آزمایش و در مرحله کیمری و غلظت یک درصد و تیمار شاهد سولفات پتاسیم به دست آمد و بنابراین استفاده از محلول‌پاشی نتوانست اثر مثبتی بر میزان کلروفیل میوه داشته باشد.

طبق جدول ۲-ج، میزان قند غیراحیا در هر دو سال آزمایش در مرحله تمار به طور معنی‌داری کم‌تر بود (به ترتیب ۳/۷۸ و ۸/۹۰ درصد) و بین سه مرحله کیمری، خلال و رطب در دو سال آزمایش تفاوت معنی‌داری نبود. همچنین طبق جدول ۶، طی مراحل پایانی بر میزان قندهای احیا افزوده شد و این افزایش در تمامی غلظت‌های به‌کاررفته اوره یکسان بود و بیشترین مقادیر قند احیا در سال دوم در مراحل رطب و تمار به دست آمد. قند کل (جدول ۶) به طور کلی در سال دوم آزمایش مقدار بیشتری داشت. در شکل ۲ (اثرهای ساده)، اثر غلظت اوره بر میزان قند احیا و قند کل و اثر غلظت سولفات پتاسیم (شکل ۳) بر قند احیا مشهود بود و در غلظت یک درصد اوره می‌توان شاهد بالاترین مقدار قند احیا بود، در غلظت‌های نیم و یک درصد اوره بالاترین مقدار قند کل و در غلظت‌های نیم و یک درصد سولفات پتاسیم بیشترین قند احیا وجود داشت. در طی مراحل رسیدن میوه خرما تغییرهایی در میزان قندهای احیا (فروکتوز و گلوکز) و غیراحیا (ساکارز) صورت گرفت. به تدریج از میزان قندهای غیراحیا به علت فعالیت آنزیم اینورتاز کاسته و به میزان قندهای احیا افزوده شد. تحقیق‌ها در رقم برحی نشان داد که بیشترین میزان قندهای گلوکز و فروکتوز که قندهای احیا هستند در مرحله تمار اتفاق می‌افتد. پتاسیم عنصری است که به عنوان کوآنزیم در آنزیم‌ها از جمله اینورتاز عمل می‌کند که این آنزیم کار تبدیل قند غیراحیا را به قندهای احیا طی رسیدن میوه خرما تسریع می‌کند (۱۸). قند کل در طی مراحل بلوغ میوه خرما تغییر چندانی نکرد، زیرا ترکیبی از قندهای احیا و قند غیراحیا است که طی بلوغ و رسیدن میوه، قند غیراحیا به قندهای احیا تبدیل شد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.6.6]

جدول ۵- اثر برهمکنش سال، غلظت اوره، غلظت سولفات پتاسیم و مرحله رشد بر میزان نیتروژن در میوه خرمای رقم زاهدی.

Table 5. The interaction effect of year, urea concentration, potassium sulfate concentration and growth stage on the nitrogen content of ‘Zahedi date fruits.

سال Year	غلظت اوره Urea con. (%)	غلظت سولفات پتاسیم Potassium sulfate con. (%)	مرحله رشد Growth stage	نیتروژن N (%)
1	0	0	Kimri	1.04 c-f
			Khalal	0.62 pqr
			Rutab	0.43 t-z
			Tamar	0.39 u-z
		0.5	Kimri	0.99 c-h
			Khalal	0.73 l-p
			Rutab	0.42 t-z
			Tamar	0.37 v-z
		1	Kimri	0.92 e-j
			Khalal	0.73 l-p
			Rutab	0.48 s-x
			Tamar	0.42 t-z
	0.5	0	Kimri	0.9 g-j
			Khalal	0.73 l-p
			Rutab	0.46 s-y
			Tamar	0.34 x-z
		0.5	Kimri	1.10 c
			Khalal	0.73 l-p
2	0	0	Kimri	0.80 h-k
			Khalal	0.50 r-v
			Rutab	0.31 z
			Tamar	0.24 z
		0.5	Kimri	0.69 opq
			Khalal	0.48 s-x
			Rutab	0.31 z
			Tamar	0.27 z
		1	Kimri	0.73 l-p
			Khalal	0.43 t-z
			Rutab	0.42 t-z
			Tamar	0.25 z
	0.5	0	Kimri	0.75 k-p
			Khalal	0.43 t-z
			Rutab	0.35 w-z
			Tamar	0.29 u-z
		0.5	Kimri	0.85 h-m
			Khalal	0.47 s-x

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.6.6]

			Rutab	0.55 rst		Rutab	0.32 yz
			Tamar	0.41 t-z		Tamar	0.26 z
			Kimri	1.07 cd		Kimri	0.71 nop
		1	Khalal	0.84 i-n	1	Khalal	0.40 u-z
			Rutab	0.47 s-x		Rutab	0.34 xyz
			Tamar	0.37 v-z		Tamar	0.24 z
			Kimri	1.52 a		Kimri	0.90 g-j
		0	Khalal	0.86 h-l	0	Khalal	0.72 m-p
			Rutab	0.53 r-v		Rutab	0.44 t-z
			Tamar	0.42 t-z		Tamar	0.34 xyz
1			Kimri	1.37 b	1	Kimri	0.91 f-j
		0.5	Khalal	0.86 h-l	0.5	Khalal	0.81 j-o
			Rutab	0.71 nop		Rutab	0.49 r-w
			Tamar	0.43 t-z		Tamar	0.50 r-v
			Kimri	1.29 b		Kimri	1.05 cde
		1	Khalal	0.98 c-i	1	Khalal	0.88 h-k
			Rutab	0.69 opq		Rutab	0.49 r-w
			Tamar	0.58 qrs		Tamar	0.52 r-v

بر اساس آزمون دانکن، میانگین‌های دارای حرف‌های مشترک در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means with the same letters are not significantly different at 5% level of probability based on Duncan test (P<0.05).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.6.6]

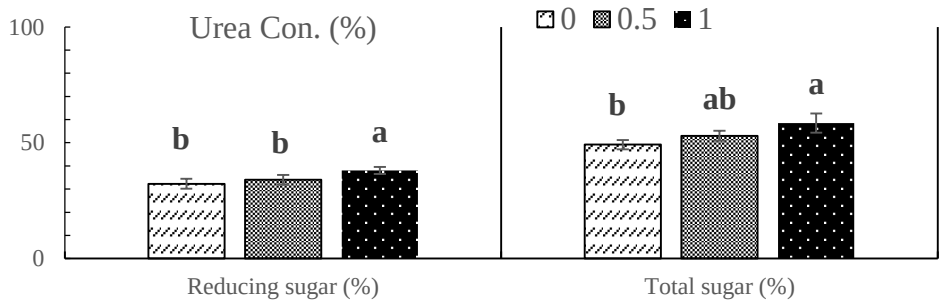
جدول ۶- برهمکنش سال، غلظت اوره و مرحله رشد بر قند احیا و کل میوه خرمای رقم زاهدی.

Table 6. The interaction effect of year, urea concentration and growth stage on reducing and total sugar in date fruit Zahedi cultivar.

سال Year	غلظت اوره Urea Con. (%)	مرحله رشد Growth stage	قند احیا Reducing sugar (%)	قند کل Total sugar (%)
		Kimri	9.30 l	28.17 h
	0	Khalal	14.05 jkl	35.13 fgh
		Rutab	20.29 h-l	33.95 gh
		Tamar	32.19 d-i	36.58 fgh
		Kimri	12.33 kl	31.86 gh
	0.5	Khalal	19.90 i-l	45.75 d-h
1		Rutab	25.26 g-l	43.50 e-h
		Tamar	36.84 g-h	41.23 e-h
		Kimri	17.36 i-l	44.77 e-h
	1	Khalal	26.03 g-l	55.60 b-f
		Rutab	27.77 f-k	50.05 c-g
		Tamar	43.53 b-f	50.20 c-g
		Kimri	30.30 e-j	60.73 a-e
	0	Khalal	40.78 b-g	60.62 a-e
		Rutab	48.34 a-d	66.63 a-d
		Tamar	62.88 a	71.67 ab
		Kimri	39.51 b-g	68.27 abc
2	0.5	Khalal	37.72 c-g	67.61 abc
		Rutab	45.52 b-e	57.92 a-e
		Tamar	55.25 ab	67.90 abc
		Kimri	38.52 b-g	65.88 a-d
	1	Khalal	43.81 b-f	57.88 a-e
		Rutab	55.22 ab	77.66 a
		Tamar	51.71 abc	66.03 a-d

بر اساس آزمون دانکن، میانگین‌های دارای حرف‌های مشترک در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means with the same letters are not significantly different at 5% level of probability based on Duncan test (P<0.05).

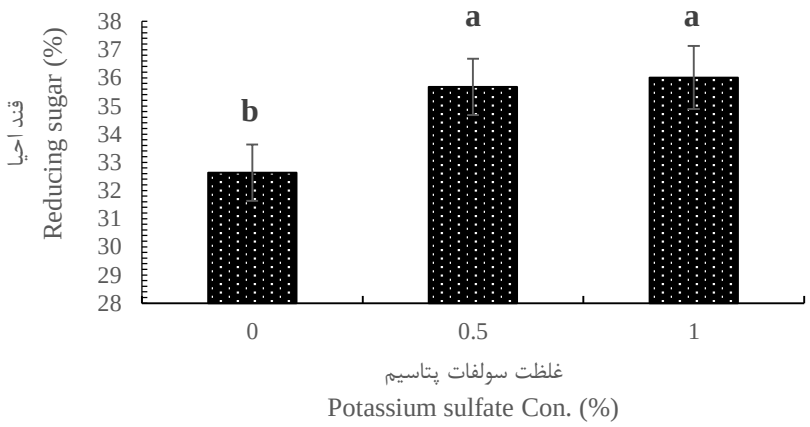


شکل ۲- اثر ساده غلظت اوره بر میزان قند احیا و قند کل در میوه خرمای رقم زاهدی (آنالیز صفت‌های مختلف جداگانه انجام شده است). بر اساس آزمون دانکن، میانگین‌های دارای حرف‌های مشترک در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Fig 2. The effect of urea concentration on reducing and total sugar in date fruit Zahedi cultivar (analysis of the different traits was carried out separately). Means with the same letters are not significantly different at 5% level of probability based on Duncan test (P<0.05).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.6.6]



شکل ۳- اثر ساده غلظت سولفات پتاسیم بر میزان قند احیا در میوه خرمای رقم زاهدی. بر اساس آزمون دانکن، میانگین‌های دارای حرف‌های مشترک در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Fig 3. The effect of potassium sulfate concentration on reducing sugar in date fruit Zahedi cultivar Means with the same letters are not significantly different at 5% level of probability based on Duncan test (P<0.05).

نتیجه‌گیری

عناصر غذایی ضروری از جمله نیتروژن و پتاسیم نقش مهمی در رشد و بهبود ویژگی‌های کمی و کیفی میوه خرما دارند. برای دستیابی به کمیت و کیفیت بهتر میوه خرما در شرایط نامساعد خوزستان (خشکی و شوری بالای خاک) شیوه‌های مناسب تغذیه‌ای نیاز است. کاربرد عناصر غذایی به صورت محلول‌پاشی روی میوه‌ها می‌تواند راه‌حل مناسبی برای جذب مناسب و کافی مواد غذایی و جبران نیاز گیاه باشد. نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش نشان داد که محلول‌پاشی اوره و سولفات پتاسیم با غلظت ۰/۵ و ۱ درصد در ابتدای رشد و نمو میوه خرما (حبابوک وکیمری) رقم زاهدی می‌تواند سبب بهبود خصوصیت‌های اندازه، رنگ، قند و برخی عناصر میوه خرما گردد.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز برای تامین هزینه انجام این پژوهش در قالب رساله دکتری و از پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری و نیز گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی برای همکاری در انجام آزمایش‌ها، کمال تشکر و قدردانی را به عمل می‌آورند.

منابع

References

1. Aglar, E. and O. Saracoglu. 2018. Role of the foliar fertilization treatments on quality attributes of sweet cherry fruits (*Prunus avium*). Akademik Ziraat Dergisi. 7:131-136.
2. Al-Madini, A. M. and A. M. Al-Gosaibi. 2007. Impacts of organic fertilizers applied for date palm trees on soil properties in Al-Hassa Oasis, Saudi Arabia. The 4th Symposium on Date Palm in Saudi Arabia, King Faisal Univ., Al-Hassa, 5-8 May, Book of Abstracts, p. 69.
3. Al-Shahib, W. and R. J. Marshall. 2003. The fruit of the date palm: Its possible use as the best food for the future. Int. J. Food Sci. 54:247–259.
4. Arnon, D. L. 1949. A copper enzyme is isolated chloroplast polyphenol oxidase in *Beta vulgaries*. Plant Physiol. 24:1-15.
5. Arzani, K., A. Arji and T. Javadi. 2008. Pruning and training systems for new olives (translated). Agricultural Publishing Training, p. 232. (In Persian).
6. Awad, M. A., D. Adel, S. Al-Qurashi and A. Mohamed. 2011. Biochemical changes in fruit of an early and a late date palm cultivar during development and ripening. Int. J. Fruit Sci. 11:167–183.
7. Chapman, H.D. and P.F. Pratt. 1961. Methods of analysis for soils, plants and waters. Priced Publication 4034. Division of Agriculture Sciences. University of California, Berkeley.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.6.6]

8. Cheng, L., M. Fengwang and D. Ranwala. 2004. Nitrogen storage and its interaction with carbohydrates of young apple trees in response to nitrogen supply. Tree Physiol. 2:91-98.
9. Dialami, H., A. Rahkhodaee and A. Mohebi. 2012. The effect of nitrogen, boron and zinc spraying on fruit set, performance and quality of date fruit 'Stamaran'. Plant Prod. (Sci. Agr. J.). 35:11-22. (In Persian).
10. Drake, J., H. Marshall, S. Dreizler, P. Freeman, A. Fruscione, M. Juda and B. Wargelin. 2002. Nitrogen effects on plants? Astrophys. J. 572:996.
11. El-Hadrami, I. and A. El-Hadrami. 2009. Breeding date palm. (pp. 191-216). In: Jain S. M. & Priyadarshan, P. M. (Eds.) Breeding Plantation Tree Crops, Springer, New York.
12. Fehling, H. 1849. Die quantitative bestimmung von zucker und stärkmehl mittelst kupfervitriol. Ann. Chem. Pharm. 72:106–113.
13. Food and Agriculture Organization. 2019. Retrieved 15 March 2013 from http://faostat. fao.org/site/567/default.aspx#ancor.
14. Hegazi, E. S., M. M. Samira and M. R. El-Sonbaty. 2011. Effect of potassium nitrate on vegetative growth, nutritional status, yield and fruit quality of olive cv. 'Picual'. J. Hort. Sci. Ornam. Plants. 3:252-258.
15. Hesami, A., N. Jafari, M. H. Shahriari and M. Zolfi. 2017. Yield and physico-chemical composition of date-palm (*Phoenix dactylifera*) as affected by nitrogen and zinc application. Comm. Soil Sci. Plant Anal. 48(16):1943-1954.
16. Hung, Y.C. 1990. Effect of curvature and surface area on colorimeter readings a model study. J. Food Qual. 13:259–269.
17. Lawlor, D.W. 2002. Carbon and nitrogen assimilation in relation to yield mechanisms are the key to understanding production systems. J. Exp. Bot. 53:773-787.
18. Marschner, P. 2012. Marschner's mineral nutrition of higher plants, 3rd edition. Academic Press: London, UK, pp, 178-189.
19. Mengel, K. and E. A. Kirkby. 1987. Principle of plant nutrition. 4 Ed. International Potash Institute, Bern, Switzerland.
20. Mirdehghan, S.H. and G. Vatanparast. 2013. Avoiding the paleness of pomegranate arils by pre harvest application of salicylic acid and potassium sulfate. Acta Hort. 1012: 815-819.
21. Najafi Marghmalaki, S., M. H. Mortazavi and H. Motamedi. 2019. The study of changed in phytochemical compounds of date fruit cv. Barhee during development and ripening. Plant Prod. 42:563-574 (In Persian).
22. Obreza, T. A. and K.T. Morgan. 2011. Nutrition of florida citrus trees. UF, University of Florida, IFAS Extension.
23. Razavi, S. M. A. and R. Akbari. 2012. Biophysical properties of agricultural products and food. Ferdowsi University of Mashad Publications, pp. 14-21. (In Persian).
24. Roussos, P. A. and A. Tassis. 2011. Effect of girdling, nitrogen, zinc and auxin foliar spray applications on mandarin fruit 'Nova' quality characteristics. Emir. J. Food Agric. 23:431-439.
25. Saa, S., E. Peach-Fine, P. H. Brown, T. J. Michailides, S. Castro, R. Bostock and E. Laca. 2016. Nitrogen increases hull rot and interferes with the hull split phenology in almond (*Prunus dulcis*). Sci. Hort. 199:41–48.
26. Wallinga, I., W. van Vark, V. J.G. Houba and J. J. van der Lee. 1989. Soil and Plant Analysis, A series of syllabi Part 7, Plant Analysis Procedure. Wageningen Agriculture University, Wageningen.
27. Yahia, E.M. and A.A. Kader. 2011. Date (*Phoenix dactylifera* L.). Postharvest biol. Tec. Tropics. Subtropics. Fruits, 4:41-79.
28. Zhi-Yong, Z., W. Qing-Lian, L. Zhao-Hu, D. Liu-Sheng and T. Xiao-Li. 2009. Effect of potassium deficiency on root growth of cotton seedlings and its physiological mechanisms. Acta Agron. Sinica. 35:718-723.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.6.6]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 23 (2): 265-276 (2022)
Research article

Impact of Urea and Potassium Sulfate Spraying during Hababouk and Kimri Stages on Some of the Quantitative and Qualitative Traits of 'Zahedi' Date Fruits

N. Fahadi Hoveyze, N. Moallemi*, E. Khaleghi, M. Mousawi and A. Torahi[1]

The date is one of the important horticultural crops in tropical and subtropical regions, having different fruit stages growth up to ripening. The purpose of this study was to investigate the effects of urea and potassium sulfate spraying on the qualitative and quantitative changes of dates Zahedi cultivar in Hababouk and Kimri stages. This factorial study was designed in a complete randomized block using repeated measure technique with 3 replications. Application of urea (0, 0.5, and 1%) and potassium sulfate (0, 0.5, and 1%) were accomplished. Results elucidated that spraying of 0.5 and 1% urea was significantly effective on some of the morphological traits of date fruit, reducing, non-reducing and total sugars positively. However spraying had no significant effect on fruit color and chlorophyll. In Rutab and Tamar, reducing sugars elevated significantly. Regarding obtained results, urea and potassium sulfate spraying (0.5 and 1%) caused to improve the quantitative and qualitative characteristics of date fruit Zahedi cultivar under this experimental condition.

Keywords: Khalal, Reducing sugars Rutab, Tamar.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.6.6]

1 Ph.D. Student, Professor, Associate Professor, and Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran and Assistant Professor, Date and Tropical Fruits Institute, Ahvaz, Iran, respectively.
*Corresponding author: Email: (n.moallemi@scu.ac.ir. moalleminoor@gmail.com)