مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

مقایسه میزان عناصر غذایی در هسته ارقام مختلف خرمای داخلی و خارجی

محمدرضا پورقیومی[۱]، کمال غلامی‌پور فرد[۲]، سارا فرخ‌زاده[۳*]

۱- محمدرضا پورقیومی، استادیار پژوهشی، پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.

۲- کمال غلامی‌پور فرد، استادیار، بخش تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز، داراب، ایران.

*۳- سارا فرخ‌زاده، دکتری اصلاح نباتات، بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۳/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۷

کلمات کلیدی:

مواد معدنی،

واریته،

محصولات غذایی،

نخل خرما،

تجزیه کلاستر.

DOI: **10.22034/FSCT.21.147.57.**

مسئول مکاتبات: *

Sfarokhzadeh87@gmail.com

چکیده

هسته خرما منبعی غنی از مواد معدنی، فیبر، کربوهیدارت و دارای ترکیبات آنتی‌اکسیدانی بالایی است که می‌تواند به‌عنوان یک منبع ارزان و فراسودمند در فرمولاسیون محصولات غذایی در کشور مورد استفاده قرار گیرد. این پژوهش به منظور بررسی میزان عناصر غذایی در هسته ۱۵ رقم خرمای تحت کشت در استان خوزستان شامل ارقام داخلی (فرسی، استعمران، زاهدی، دیری، بلیانی، بریم، برحی، سویدانی، اشرسی، حلاوی، عویدی و پیارم) و خارجی (مجول، دگلت‌نور، توری) در پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری انجام شد. این ارقام در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بین میزان مواد معدنی هسته ارقام مختلف خرمای مورد بررسی، تفاوت بسیار معنی‌داری از نظر میزان عناصر معدنی آهن، منگنز، مس، روی، سدیم، پتاسیم و کلسیم وجود دارد. در هسته‌های خرما، عنصر پتاسیم دارای بالاترین مقدار نسبت به سایر عناصر بود و پس از آن کلسیم، سدیم، روی، آهن، منگنز و مس قرار گرفتند. بالاترین میزان عناصر آهن و منگنز در هسته رقم دیری و بالاترین میزان مس و پتاسیم در هسته رقم مجول مشاهد شد. هسته رقم دگلت‌نور داری بالاترین میزان سدیم و کلسیم بود. همچنین، بالاترین میزان عنصر روی در هسته رقم برحی یافت شد. در هسته‌های ارقام مختلف خرما، بین درصد کلسیم و درصد سدیم بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار مشاهده شد. بر اساس نتایج تجزیه خوشه‌ای، ارقام خرمای مورد بررسی از نظر میزان عناصر غذایی هسته، در چهار گروه اصلی طبقه‌بندی شدند. به‌طور کلی، هسته‌های خرمای ارقام مورد بررسی، حاوی مقادیر قابل توجه اما کاملا متغیری از عناصر غذایی بودند و استفاده از هسته‌های ارقام خرمای داخلی دیری و برحی و رقم خارجی مجول به‌عنوان اجزای مهم در تولید مواد غذایی فراسودمند در کشور توصیه می‌شود.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.57]

۱-مقدمه

بر اساس آمارنامه کشاورزی سال ۱٤۰۰، کل سطح زیرکشت خرما در کشور معادل ۲٦۳۹۱۵ هکتار بوده است. از این میزان، سطح زیر کشت بارور ۲۳٤۰۱۲ هکتار و سطح زیرکشت غیربارور ۲۹۹۰۳ هکتار است. میزان کل تولید خرمای کشور نیز برابر با ۱٤۹۱۵۲۸ تن، و متوسط عملکرد معادل ٦٤۷۸ کیلوگرم در هکتار است. استان خوزستان از نظر سطح زیرکشت و میزان تولید به‌ترتیب در رتبه‌های سوم و چهارم در میان استان‌های خرماخیز کشور قرار دارد [۱]. میوه خرما حاوی درصد بالایی از کربوهیدارت‌ها، فیبر، پکتین، پروتئین، چربی و مواد معدنی است [۲]. اطلاعات مربوط به ترکیبات شیمیایی و ارزش غذایی میوه خرما در منابع گزارش شده است اما اطلاعات درباره ترکیبات و عناصر غذایی هسته خرما در ارقام بومی کشور ایران بسیار محدود است. مطالعه ترکیبات شیمیایی و ارزش غذایی هسته خرما در ارقام عمانی نشان داد که هسته خرما حاوی ۷/۱-۳/۱ درصد رطوبت، ۳/٤-۲/٦ درصد پروتئین، ۱۳/۲-۵ درصد چربی، ۱/۸-۰/۹ درصد خاکستر و ۸۰/۲-۲۲/۵ درصد فیبر است. علاوه بر این، هسته خرما حاوی ترکیبات فنولیک (٤٤۳۰-۳۱۰۲ میلی‌گرم اکی‌والان گالیک اسید در ۱۰۰ گرم وزن تر) و آنتی‌اکسیدان‌هاست [۳]. بررسی فیتوشیمیایی و کروماتوگرافی هسته‌های خرما نشان داد سایر ترکیبات آلی مانند پروتئین‌ها، آلکالوئیدها، استروئیدها، ویتامین‌ها، فنل‌ها و تری‌ترپن‌ها نیز در هسته خرما یافت می‌شوند [٤-٦]. در شبه جزیره عربستان و برخی کشورهای خرماخیز، از هسته‌های خرما برای تهیه قهوه استفاده می‌شود [۷]. بسته به رقم، هسته ۱۰ الی ۱۵ درصد از وزن میوه خرما را تشکیل می‌دهد. اما در بین عموم مردم، هسته‌های خرما به‌عنوان یک محصول بی‌ارزش شناخته شده و کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند [۸].

وجود مقادیر قابل توجهی از پروتئین‌ها، مواد معدنی و چربی‌ها در هسته‌های خرما، آن‌ها را به‌عنوان ماده اولیه ارزشمندی در تولید خوراک دام و طیور تبدیل می‌کند [۵, ۹]. در گذشته هسته‌های خرما تنها به‌عنوان خوراک دام مورد استفاده قرار می‌گرفتند. اما امروزه، مطالعات نشان داده است که هسته‌های خرما دارای ارزش غذایی و دارویی بالایی هستند. با توجه به ترکیبات زیست فعال مفید موجود در هسته خرما، استفاده از این محصول جانبی در صنعت خرما بسیار مهم است. امروزه، پودر هسته خرما در بسیاری از ترکیبات مانند نان شیرین و انواع کیک استفاده می‌شود [۱۰]. از هسته خرمای ارقام خلاص، خنیزی و فرد در تهیه قهوه عربی استفاده شده است [۱۱]. علاوه بر این، از هسته خرمای رقم خلاص در تولید نان فراسودمند به کار گرفته می‌شود [۱۲]. همچنین، در فرمولاسیون محصولات آرایشی، روغن هسته خرما جایگزین روغن‌های گیاهی دیگر می‌شود [۱۳]. تحقیقات درباره مواد معدنی در هسته‌های ارقام خرمای بحرینی نشان داده است که آن‌ها غنی از مواد معدنی هستند [۷]. به علاوه، در مطالعاتی که روی هسته‌های واریته‌های مورد بررسی در امارات انجام شده است، مشخص شده است که این هسته‌ها حاوی مواد معدنی مانند سدیم، پتاسیم، منیزیم، کلسیم، فسفر، آهن، منگنز، روی، مس، نیکل، کبالت، کروم، سرب و کادمیوم هستند [۱٤]. هسته خرما حاوی مقدار کمی از عنصر سلنیم است که به‌عنوان آنتی‌اکسیدان در سلامتی انسان نقش دارد و کبد را سم‌زدایی می‌کند [۱۵, ۱٦]. کمبود سلنیم در بدن ممکن است با ناباروری در مردان و زنان مرتبط باشد [۱۷]. علاوه بر این، ضایعات هسته خرما در تولید سوخت‌های زیستی و کامپوزیت‌ها نیز مورد استفاده قرار گرفته‌اند [۱۸]. برخی از شرکت‌های داخل کشور در استان‌های مازندران، اصفهان، خوزستان، بوشهر و تهران از پودر هسته خرما در تهیه خوراک دام و قهوه استفاده کرده‌اند که نیاز است تعداد این شرکت‌ها با توجه به مقدار بالای تولید خرمای کشور افزایش یابد. با این حال، سالانه مقدار زیادی از هسته خرما که در کارخانه‌های فرآوری خرما تولید می‌شود بدون استفاده بهینه به‌عنوان ضایعات به هدر می‌رود. هسته خرما حاوی مواد معدنی بالایی است که می‌تواند به‌عنوان یک

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.57]

منبع ارزان و فراسودمند در فرمولاسیون محصولات غذایی در کشور مورد استفاده قرار گیرد. بر اساس گزارش‌ها، میزان عناصر غذایی در ارقام مختلف خرما بسیار متغیر است و انتخاب صحیح رقم برای استفاده از پودر هسته خرما در صنایع غذایی کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است [۱۴]. در کشور ارقام مختلفی از خرما وجود دارد، اما اطلاعات موجود درباره میزان عناصر غذایی آن‌ها بسیار محدود است. هدف این پژوهش، بررسی میزان عناصر غذایی، شامل ریزمغذی‌ها و درشت‌مغذی‌ها، در هسته‌های ۱۵ رقم خرمای تحت کشت در استان خوزستان، از جمله ارقام بومی استان، ارقام معروف کشور و و ارقام تجاری معروف دنیا، می‌باشد. علاوه بر این، در این پژوهش روابط بین میزان عناصر معدنی و گروه‌بندی هسته‌های مختلف خرما بر اساس میزان عناصر غذایی نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲- مواد و روش‌ها

این پژوهش به منظور بررسی میزان عناصر معدنی در هسته ارقام مختلف خرما در پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری واقع در اهواز با موقعیت جغرافیایی ۴۸° ۳۳' طول شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱° ۱۵' شمالی و ارتفاع ۱۲ متر از سطح دریا، در سال ۱۴۰۱ انجام شد. بدین منظور، میوه ارقام مختلف شامل ارقام داخلی فرسی (‘Fersi’)، استعمران (‘Stamaran’)، زاهدی (‘Zahidi’)، دیری (‘Deiri’)، بلیانی (‘Belyani’)، بریم (‘Bereim’)، برحی (‘Barhee’)، سویدانی (‘Sowaidani’)، اشرسی (‘Ashrasi’)، حلاوی (‘Hallawi’)، عویدی (‘Owaydi’) و پیارم (‘Piarom’)، و ارقام خارجی مجول (‘Medjool’)، دگلت‌نور (‘Deglet Noor’)، و توری (‘Thoory’) در مرحله رسیدگی کامل برداشت، هسته‌های آن‌ها جداسازی و جهت تعیین میزان عناصر غذایی به دانشکده کشاورزی داراب منتقل شدند. همه این ارقام در کلکسیون ارقام خرما در پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری وجود دارند. از هر رقم، ۳۰ هسته سالم و عاری از آفات و بیماری جهت اندازه‌گیری میزان عناصر غذایی آن‌ها انتخاب شدند. رقم‌ها به صورت طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند.

جهت اندازه‌گیری غلظت عناصر معدنی، از روش هضم اسیدی برای تهیه نمونه‌ها استفاده شد. نمونه‌های هسته خرما به مدت ۵ روز در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت خشک شدند. پس از آسیاب کردن، مقدار یک گرم از هر نمونه در بوته‌های چینی قرار داده شد و در کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ ساعت به خاکستر تبدیل شدند. به خاکستر حاصل، مقدار ۵ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک دو مولار جهت عصاره‌گیری اضافه شد و محلول فوق پس از حرارت دادن از کاغذ صافی همراه با آب مقطر جوشان عبور داده شد و حجم عصاره با آب مقطر به ۵۰ میلی‌لیتر رسانیده شد [۱۹]. این عصاره به‌طور مستقیم جهت اندازه‌گیری عناصر معدنی آهن ($Fe, mg.kg^{-1}$)، منگنز ($Mn, mg.kg^{-1}$)، روی ($Zn, mg.kg^{-1}$)، مس ($Cu, mg.kg^{-1}$)، سدیم ($Na, \%$)، پتاسیم ($K, \%$) و کلسیم ($Ca, \%$) استفاده شد. اندازه‌گیری غلظت عناصر ریزمغذی (آهن، منگنز، روی و مس) در عصاره به‌دست‌آمده توسط دستگاه جذب اتمی (PG 990, PG Instruments Ltd. UK) صورت گرفت. در حالی‌که برای اندازه‌گیری غلظت عناصر درشت‌مغذی (سدیم، پتاسم و کلسیم) از دستگاه فلیم‌فتومتر (BWB XP, UK) استفاده شد.

پس از مرتب‌سازی داده‌ها، تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از روش‌های مختلفی از جمله آزمون نرمال بودن داده‌ها (آزمون شاپیرو–ویلک)، تجزیه واریانس ساده، مقایسه میانگین بر اساس آزمون دانکن، همبستگی پیرسون، و تجزیه کلاستر به روش وارد (Ward) انجام گرفت. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزارهای SAS نسخه ۹/۲، SPSS نسخه ۲۴ و برنامه Excel انجام شد.

۳- نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به عناصر معدنی ریزمغذی و درشت‌مغذی در هسته ۱۵ رقم خرما نشان داد که بین هسته‌های ارقام مختلف از نظر میزان عناصر معدنی آهن، منگنز، مس، روی، سدیم، پتاسیم و کلسیم تفاوت بسیار معنی‌داری وجود دارد (جدول ۱). میانگین محتوای عناصر

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.57]

غذایی به‌ترتیب نزولی شامل پتاسیم، کلسیم، سدیم، روی، آهن، منگنز و مس بود.

Table 1 Simple analysis of variance for concentrations of micronutrients and macronutrients in the seed of 15 date cultivars in the Ahvaz region of Iran

		Mean squares						
SOV	DF	Fe	Mn	Cu	Zn	Na	K	Ca
Cultivar	14	300.76**	146.10**	9.73**	66.40**	0.001**	0.006**	0.006**
Error	30	13.94	4.61	24.57	5.67	0.0001	0.001	0.0002
CV (%)	-	14.75	16.79	2.08	9.02	25.70	9.33	25.83

**: highly significant (α= 1%)

نتایج ما با نتایج علی محمد و خمیس [۷] مطابقت دارد. آن‌ها با بررسی میزان عناصر غذایی درهسته‌های خرما بیان کردند که غلظت پتاسیم در هسته‌های خرما نسبت به سایر عناصر بالاتر است و عناصر آهن، منگنز، روی و مس در ریزمغذی‌ها بالاترین غلظت را دارا می‌باشند. گلشن تفتی و پناهی [۲۰] با بررسی عناصر غذایی هسته دو رقم خرمای مضافتی و کلوته بیان کردند که بیشترین غلظت عناصر غذایی در هسته ارقام مورد بررسی به‌ترتیب مربوط به آهن، کلسیم، کبالت، سدیم، روی و منگنز است و در هسته‌های خرمای مضافتی و کلوته میزان کمتری از عناصر فسفر و پتاسیم وجود دارد که با نتایج ما تفاوت دارد. آن‌ها همچنین بیان کردند که میزان عناصر سدیم، کلسیم و مس در هسته خرمای مضافتی در مناطق مختلف یکسان است. در مطالعه‌ای با بررسی ۱۱ رقم خرما در منطقه قصیم عربستان گزارش کردند که در بین درشت‌مغذی‌ها، غلظت کلسیم و پتاسیم بیشتر از سایر عناصر بود [۲۱]. ساوایا و همکاران [۲۲] نیز بیان کردند که پتاسیم فراوان‌ترین ماده معدنی در هسته‌های خرمای Ruzeiz و Sifri بود، درحالی که کمترین غلظت در بین درشت‌مغذی‌ها مربوط به سدیم بود. نهدی و همکاران [۲۳] بیان کردند که عناصر عمده در هسته‌های نخل جزایر قناری به‌ترتیب شامل پتاسیم، منیزیم، کلسیم و فسفر هستند. در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است که ترتیب نسبی غلظت عناصر معدنی در درشت‌مغذی‌ها در هسته خرما در زمان برداشت به صورت $Ca < P < K < Mg$ و در ریزمغذی‌ها به صورت $Fe < Zn < Mn < Cu$ می‌باشد [۲٤]. حبیب و ابراهیم [۱٤] بیان کردند که هسته‌های خرما بسته به واریته، حاوی مقادیر قابل توجه اما کاملا متغیری از عناصر غذایی هستند. همچنین همه واریته‌ها منبع عالی از فیبرهای غذایی هستند، بنابراین به‌عنوان اجزای مهم مواد غذایی فراسودمند حائز اهمیت هستند. اختلاف در میزان عناصرغذایی هسته‌های خرما در مناطق مختلف ممکن است به‌دلیل تفاوت در رقم‌ها، ژنتیک، زمان برداشت، فاکتورهای محیطی و تفاوت در تغذیه و آبیاری نخل‌های خرما باشد [۵, ۱٤, ۲۵]. بالا بودن مقدار پتاسیم در هسته ارقام مختلف خرما از نظر تغذیه‌ای حائز اهمیت است زیرا پتاسیم به‌عنوان الکترولیت عمل می‌کند و نقش مهمی در عملکرد کلیه‌ها، انقباض سلول‌های عضلانی و عملکرد عصبی دارد. همچنین، به متابولیسم پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها در تولید انرژی کمک می‌کند و ضربان قلب را تنظیم می‌کند [۲٦, ۲۷]. مقدار مصرف روزانه توصیه شده پتاسیم برای بزرگسالان ۲۰۰۰ میلی‌گرم در روز است. در پژوهش حاضر، مقدار پتاسیم در هسته ارقام خرمای مورد بررسی در محدوده ۰/۲۹ تا ۰/٤٦ درصد بود (شکل ۱). رقم مجول که یک رقم وارداتی است و سطح زیرکشت آن در کشور در حال توسعه می‌باشد، بیشترین میزان پتاسیم هسته را به خود اختصاص داد، اما به به لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین میزان پتاسیم رقم مجول با ارقام توری و بریم وجود نداشت. کمترین میزان پتاسیم هسته به رقم استعمران تعلق داشت. همچنین، تفاوت معنی‌داری بین میزان پتاسیم هسته رقم استعمران و ارقام دگلت‌نور، حلاوی، اشرسی، عویدی و پیارم مشاهده نشد (شکل ۱).

نتایج ما نشان داد که میزان کلسیم در هسته ارقام مختلف خرما در محدوده ۰/۰۱٤ تا ۰/۱۹۵ درصد است. بیشترین

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.57]

میزان کلسیم هسته در رقم خارجی توری مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با سایر ارقام خرما داشت. رقم عویدی دارای کمترین میزان کلسیم هسته بود. تفاوت معنی‌داری بین میزان کلسیم رقم عویدی و ارقام زاهدی، دیری، استعمران، دگلت‌نور و فرسی مشاهده نشد (شکل ۱). کلسیم و فسفر نقش مهمی در تشکیل استخوان‌ها، تنظیم انقباضات عضلانی و تحریک‌پذیری عصبی دارند. مصرف روزانه توصیه شده کلسیم به کاهش فشار خون و خطر ابتلا به سرطان روده‌ی بزرگ کمک می‌کند [۲۸]. مقدار توصیه شده روزانه کلسیم برای بزرگسالان ۸۰۰ میلی‌گرم در روز است در حالی‌که برای نوجوانان ۱۲۰۰ تا ۱۵۰۰ میلی‌گرم در روز است [۲۹].

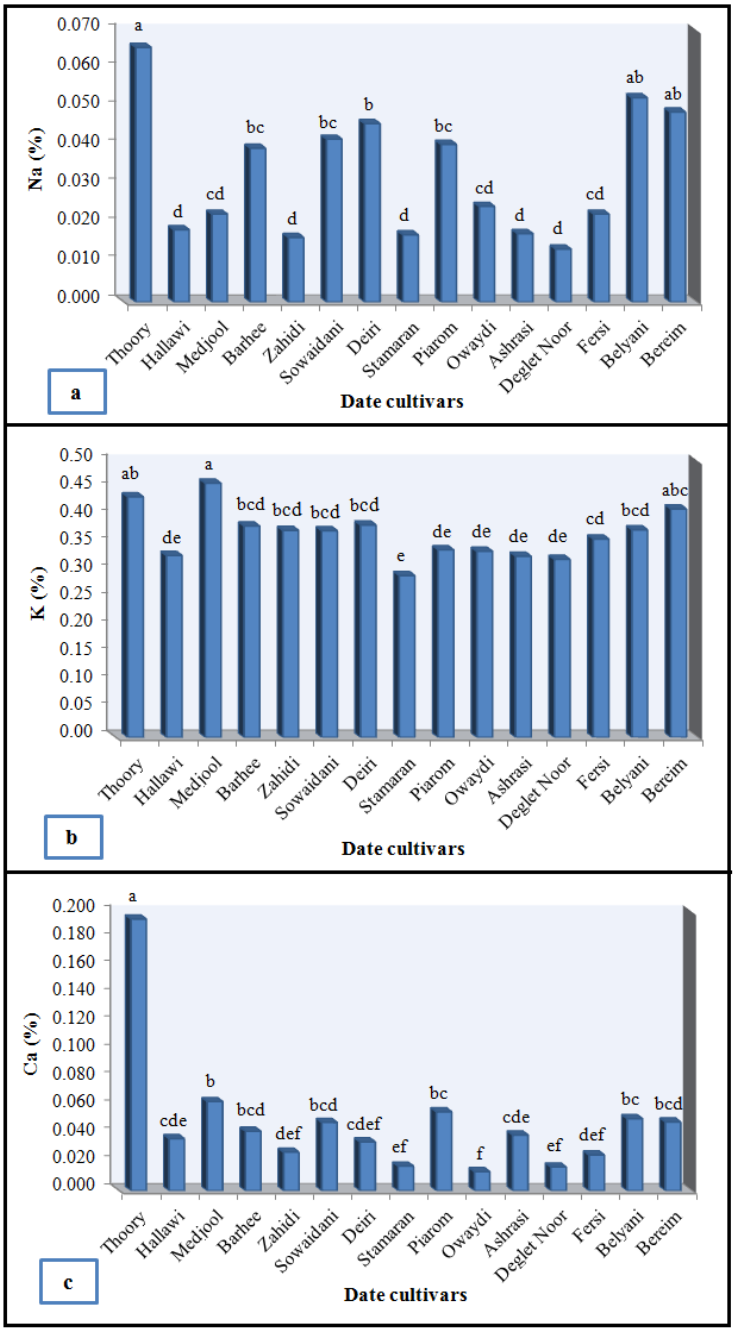

Fig 1 Mean comparisons of macronutrient concentrations [a: Na (%), b: K (%), and c: Ca (%)] in selected date cultivars seed grown in the Ahvaz region of Iran. Means with different letters in each column are significantly different (α=5%), using Duncan's multiple range test

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.57]

میزان سدیم در هسته ارقام مورد بررسی در محدوده ۰/۰۱٤ تا ۰/۰٦٦ درصد بود. به طور کلی، میزان سدیم در ارقام خرمای مورد بررسی نسبتاً کم بود و کمترین میزان سدیم هسته خرما مربوط به رقم خارجی دگلت‌نور بود که استفاده از آن در صنایع فرآوری برای افراد مبتلا به فشار خون مناسب است. با این حال تفاوت معنی‌داری بین میزان سدیم هسته رقم خارجی دگلت‌نور و ارقام داخلی اشرسی، عویدی، استعمران، حلاوی، زاهدی و فرسی، و همچنین رقم خارجی مجول وجود نداشت. بیشترین میزان سدیم هسته مربوط به رقم خارجی توری بود (شکل ۱). سدیم برای عملکرد مناسب سلول‌های زنده دارای اهمیت است. مقدار مصرف روزانه توصیه شده برای سدیم ۵۰۰ میلی‌گرم در روز است. مصرف بیش از حد سدیم سبب افزایش فشار خون می‌شود [۳۰].

به طور میانگین در بین عناصر میکرو، عنصر روی به میزان بالاتری در هسته ارقام خرما وجود داشت (جدول ۲). هسته خرما رقم برحی حاوی بالاترین مقدار عنصر روی بود (۳۷/٦۵ میلی‌گرم در کیلوگرم) که به جز رقم استعمران، تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری بین میزان روی در هسته رقم برحی با سایر رقم‌ها وجود داشت. کمترین میزان روی هسته مربوط به رقم حلاوی بود (۲۰/۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم). تفاوت معنی‌داری بین میزان روی در هسته رقم حلاوی و ارقام توری، زاهدی، عویدی و بلیانی مشاهده نشد. روی نقش حیاتی در ساختار و عملکرد غشای سلولی ایفا می‌کند و به حفظ سطح کافی ویتامین A در بدن کمک می‌کند [۳۱]. علاوه بر این، روی به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی عمل می‌کند و برای رشد و توسعه بافت‌های بدن، عملکرد مناسب ایمنی و تنظیم انسولین ضروری است [۳۲]. مقدار مصرف روزانه توصیه شده برای روی ۱۱ میلی‌گرم در روز است [۳۳]. در میان ریزمغذی‌ها، بعد از روی، عنصر آهن به مقدار قابل ملاحظه‌ای در ارقام مختلف خرما وجود داشت (جدول ۲). میانگین میزان روی و آهن در ارقام مختلف خرما ۲٦/۳۸ و ۲۵/۳۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود که تفاوت بین میزان این دو عنصر در هسته ارقام مختلف خرما بسیار کم بود. در ارقام مختلف خرما میزان آهن هسته بین ۱۱/٦۵ میلی‌گرم در کیلوگرم تا ٤۵/٤ میلی‌گرم در کیلوگرم ثبت شد. بیشترین میزان آهن در هسته رقم دیری مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با دیگر ارقام خرما داشت. کمترین مقدار آهن نیز در هسته رقم بریم بود که تفاوت معنی‌دای با ارقام فرسی و عویدی نشان نداد. مهم‌ترین نقش آهن کمک به انتقال اکسیژن در داخل بدن است و کمبود آهن عامل اصلی کم‌خونی است [۳٤]. مقدار توصیه شده روزانه آهن برای مردان ۱۰ میلی‌گرم و برای زنان ۱۵ میلی‌گرم است. رقم دیری، نسبت به سایر ارقام خرما، حاوی بیشترین مقدار منگنز در هسته خود بود و با سایر ارقام خرما نیز تفاوت معنی‌داری داشت. همچنین، رقم زاهدی دارای کمترین میزان منگنز هسته در بین ارقام خرما بود. اما بین میزان منگنز هسته در رقم زاهدی و رقم خارجی مجول، و همچنین ارقام داخلی بریم، سویدانی، عویدی، اشرسی و فرسی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). منگنز نیز برای عملکرد مناسب مغز ضروری است و در متابولیسم پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها نقش دارد. منگنز برای تشکیل کلسترول، اسیدهای چرب و همچنین کلاژن نیاز است [۳۵]. همچنین، منگنز به‌عنوان یک تنظیم‌کننده قند خون، فعال‌کننده برخی آنزیم‌ها و یک آنتی‌اکسیدان در بدن انسان عمل می‌کند [۳٦]. نیاز روزانه بدن انسان به منگنز بین ۲ تا ۵ میلی‌گرم است [۳۷].

Table 2 Mean comparison of concentrations of micronutrients in the seed of 15 date cultivars in the Ahvaz region of Iran

Cultivar	Fe (mg.kg^{-1})	Mn (mg.kg^{-1})	Cu (mg.kg^{-1})	Zn (mg.kg^{-1})
'Thoory'	23.60^{c}	13.85^{cd}	5.87^{bc}	21.55^{ef}
'Hallawi'	18.50^{cde}	11.97^{cde}	2.40^{e}	20.10^{f}
'Medjool'	33.10^{b}	7.65^{fg}	9.27^{a}	29.90^{b}
'Barhee'	23.85^{c}	14.40^{c}	7.00^{ab}	37.65^{a}
'Zahidi'	18.75^{cde}	7.20^{g}	6.33^{bc}	22.85^{ef}
'Sowaidani'	36.95^{b}	8.45^{efg}	5.93^{bc}	28.85^{bc}

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.57]

‘Deiri’	45.40[a]	33.00[a]	6.80[ab]	24.90[cde]
‘Stamaran’	24.50[c]	11.75[cde]	6.77[ab]	34.10[a]
‘Piarom’	22.20[cd]	23.05[b]	6.20[bc]	25.73[bcde]
‘Owaydi’	12.60[ef]	7.53[fg]	5.10[bcd]	23.30[def]
‘Ashrasi’	20.70[cd]	7.35[g]	6.37[bc]	25.05[cde]
‘Deglet Noor’	35.35[b]	11.45[cdef]	7.67[ab]	26.00[bcde]
‘Fersi’	15.65[def]	9.10[efg]	3.87[cde]	25.05[cde]
‘Belyani’	36.95[b]	15.05[c]	2.63[de]	22.95[ef]
‘Bereim’	11.65[f]	9.90[defg]	5.77[bc]	27.80[bcd]

Means with similar letter(s) in each column are not significantly different (α=5%), using Duncan's multiple range test

میزان مس در هسته‌های ارقام مختلف خرما، که در استان خوزستان مورد بررسی قرار گرفته‌اند، در محدوده ۲/٤۰ میلی‌گرم در کیلوگرم تا ۹/۲۷ میلی‌گرم در کیلوگرم قرار داشت. بیشترین میزان مس در هسته خرما، به رقم خارجی مجول تعلق داشت که در مقایسه با ارقام برحی، دیری، دگلت‌نور و استعمران تفاوت معنی‌داری نداشت. همچنین، کمترین میزان مس مربوط به رقم حلاوی بود و در مقایسه با ارقام بلیانی و فرسی، تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۲). مس به‌عنوان یک ماده معدنی ضروری، برای حفظ عملکرد صحیح اندام‌ها و فرآیندهای متابولیکی بدن انسان بسیار حائز اهمیت است [۳۸]. مس در مقادیر کمی برای بدن انسان مورد نیاز است و معمولاً در حدود ۱۰۰ میلی‌گرم مس در بدن وجود دارد [۳۹]. مس، با افزایش جریان خون در ناحیه آسیب دیده و تسریع حرکت اکسیژن در اطراف بدن، فرآیند بهبود زخم را تسریع می‌کند [٤۰]. مقدار مصرف روزانه توصیه شده برای مس بین ۱/۵ تا ۳ میلی‌گرم در روز است [٤۱]. نتایج این پژوهش با پژوهش‌های انجام شده بر روی ارقام مختلف خرما مطابقت دارد. در مطالعه‌ای گزارش شد که مقادیر مواد معدنی پتاسیم، کلسیم، سدیم، آهن، منگنز، روی و مس در هسته ارقام مختلف خرما در عربستان صعودی به‌ترتیب عبارتند از ۰/٤۰۳–۰/۳٦۳ درصد، ۰/٤۲۲–۰/۳۵۷ درصد، ۰/۰٤۳–۰/۰۲۹ درصد، ۱۷۲– ۱۲٤/۸ میگروگرم در گرم، ۲٤/۸–۱۷ میکروگرم در گرم، ۳/۱۸–۸ میکروگرم در گرم و ۱۷/۳–۸/۸ میکروگرم در گرم وزن خشک هسته. آن‌ها همچنین به این نتیجه رسیدند که تفاوت معنی‌داری در میزان مواد معدنی هسته بین ارقام مختلف خرما وجود دارد، که با نتایج پژوهش ما تطابق دارد [۲۱]. ساوایا و همکاران [۲۲] با بررسی عناصر غذایی در هسته‌های دو رقم خرما در عربستان صعودی بیان کردند که در بین ریزمغذی‌ها، غلظت آهن (۷/٤ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک) بالاتر از سایر عناصر بود. عناصر منگنز (۲/۸۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک)، روی (۱/۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک) و مس (۱/۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک) نیز در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند، که اختلاف در نتایج ممکن است به‌دلیل تفاوت در نوع رقم، شرایط آب و هوایی و نوع خاک باشد. حبیب و ابراهیم [۱٤] با بررسی عناصر غذایی در هسته ۱۸ رقم خرما در امارات متحده عربی بیان کردند که پتاسیم با بیشترین میزان (۲٤۰/۵٤–۱۷۵/۰۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم پودر هسته)، در بین عناصر غذایی در هسته خرما وجود داشت که با نتایج پژوهش حاضر همسو است. آن‌ها همچنین گزارش کردند در بین ریزمغذی‌ها عناصر غذایی در هسته ارقام مختلف خرما با ترتیب سیر نزولی عبارتند از آهن (۳/٤٤–۱/۳۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر)، روی (۱/٦۳–۱/۰۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر)، منگنز (۱/۳۳–۰/۵۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر)، مس (۱٤/۵٦–۰/۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر)، مولیبدن (۱۳/۲۱–۰/۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر) و کبالت (۰۰٦/۰۲۷۳–۰/۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر). بوهلالی و همکاران [٤۲] در مطالعه خود بر روی هسته سه رقم خرمای مراکشی، عناصر غذایی در هسته خرما را بررسی کردند. آن‌ها گزارش دادند که مقادیر مواد معدنی پتاسیم، سدیم، منیزیم، کلسیم، آهن، مس منگنز و روی در هسته ارقام خرمای مورد بررسی به‌ترتیب عبارتند از: ٤۱۵۳/۳–۲۹٦۷/۱۱، ۳۱۹/٤–۱۰۸، ٦۱۵/۸۲۷–۳۰/٦۱، ۳۹٤/٦۲٦–۹۷/۷۱، ۲۷/۷۰–۷/۳،

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.57]

۸/٤–٤/۸، ۵/۹۹–۵/۱۰ و ۱٤/۸–۸/۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک. آن‌ها بیان کردند که پتاسیم، منیزیم و کلسیم به‌عنوان عنصر غالب درشت‌مغذی و آهن به‌عنوان عنصر غالب ریزمغذی در ارقام خرما وجود دارند. نتایج این مطالعه نشان داد که هسته خرما می‌تواند در صنایع غذایی، دارویی، آرایشی و همچنین به‌عنوان ترکیب با مواد غذایی برای افزایش ارزش غذایی آن‌ها استفاده شود. در یک مطالعه دیگر، گزارش شد که هسته خرما حاوی مواد معدنی با غلظت‌های ۵۹/۵۹–۲/۳ گرم بر کیلوگرم پتاسیم، ۵/۹۹–۱/٤۷ گرم بر کیلوگرم کلسیم و ۵/٦٦–۱/۳۳ گرم بر کیلوگرم فسفر است [٤۳].

ماتریس همبستگی ارتباط متقارنی بین تعداد زیادی از صفات را فراهم می‌کند [٤٤]. نتایج جدول همبستگی (جدول ۳) داده‌ها نشان داد، در هسته‌های مختلف خرما، بین درصد کلسیم و درصد سدیم بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار مشاهده شد. علاوه بر این، درصد روی با درصد مس، درصد کلسیم با درصد پتاسیم و میزان منگنز با میزان آهن نیز همبستگی آماری مثبت و معنی‌دار بالایی را نسبت به سایر صفات نشان دادند. همچنین، همبستگی آماری مثبت و معنی‌دار بین میزان سدیم با میزان منگنز و پتاسیم مشاهده شد (جدول ۳). در توافق با نتایج ما، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین میزان مس و میزان روی در واریته‌های مختلف خرما گزارش شده است [٤۵]. همبستگی مثبت بین عناصر معدنی نشان می‌دهد که افزایش غلظت یک عنصر با افزایش غلظت عنصر دیگر در هسته خرما اتفاق می‌افتد. این ارتباط می‌تواند به فرآیندهای فیزیولوژیکی مشترک یا مسیرهایی که در جذب، انتقال و تجمع مواد معدنی در خرما دخیل هستند، نسبت داده شود. همچنین وجود همبستگی معنی‌دار و مثبت بین صفات مختلف نشان می‌دهد که انتخاب برای یک صفت، تأثیر مستقیم بر بیان صفت دیگر دارد و در نتیجه به انتخاب و پیشبرد برنامه‌های اصلاحی کمک می‌کند. احمد و همکاران [٤٦] نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین صفات فنولوژیکی و بیوشیمیایی در ارقام مختلف میوه خرما گزارش کردند.

Table 3 Pearson's correlation coefficients among the investigated traits in the seed of 15 date cultivars in the Ahvaz region of Iran

Traits	Fe	Mn	Cu	Zn	Na	K	Ca
Fe	1						
Mn	0.48**	1					
Cu	0.24	0.04	1				
Zn	0.12	-0.05	0.49**	1			
Na	0.21	0.37*	-0.13	-0.01	1		
K	0.10	0.05	0.24	0.01	0.42**	1	
Ca	0.04	0.10	-0.01	-0.22	0.58**	0.48**	1

* and **: Significant (α= 5%), highly significant (α= 1%), respectively

خوشه‌بندی سلسله مراتبی برای عناصر معدنی ریزمغذی و درشت‌مغذی در ۱۵ رقم هسته خرما با استفاده از روش وارد در شکل ۲ نشان داده شده است. هسته‌های خرما به چهار خوشه یا کلاستر تقسیم شدند. خوشه اول شامل هفت رقم (توری، حلاوی، زاهدی، اشرسی، عویدی، فرسی و بریم) بود که ٤٦/٦۷ درصد از کل رقم‌ها را تشکیل می‌داد. این خوشه از نظر متوسط میزان آهن دارای مقدار کمتری بود. اما میانگین میزان سایر عناصر غذایی در این خوشه در محدوده متوسط بود (جدول ٤). خوشه دوم شامل سه رقم (برحی، استعمران و پیارم) بود که ۲۰ درصد از کل رقم‌ها را تشکیل می‌داد. هسته‌های این گروه به خصوص ارقام برحی و استعمران دارای مقادیر بالایی برای عناصر ریز مغذی روی و مس بودند (جدول ٤). در خوشه سوم، ارقام مجول، سویدانی، دگلت‌نور و بلیانی قرار گرفتند که شامل ۲٦/٦۷ درصد از کل رقم‌ها بود. به طور میانگین هسته‌های این چهار رقم خرما دارای ارزش بالایی برای عنصر آهن بودند.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.57]

همچنین ارقام مجول، سویدانی و دگلت‌نور دارای میزان خوبی از عنصر مس بودند. به‌طور میانگین میزان عناصر پتاسیم و روی در این خوشه قابل توجه بود (جدول ٤). خوشه چهارم فقط شامل رقم دیری بود که هسته این رقم مقدار قابل توجهی از ریزمغذی‌های آهن، منگنز و مس را به خود اختصاص داد. همچنین برای درشت‌مغذی‌های سدیم و پتاسیم نیز از ارزش غذایی بالایی برخوردار بود (جدول ٤).

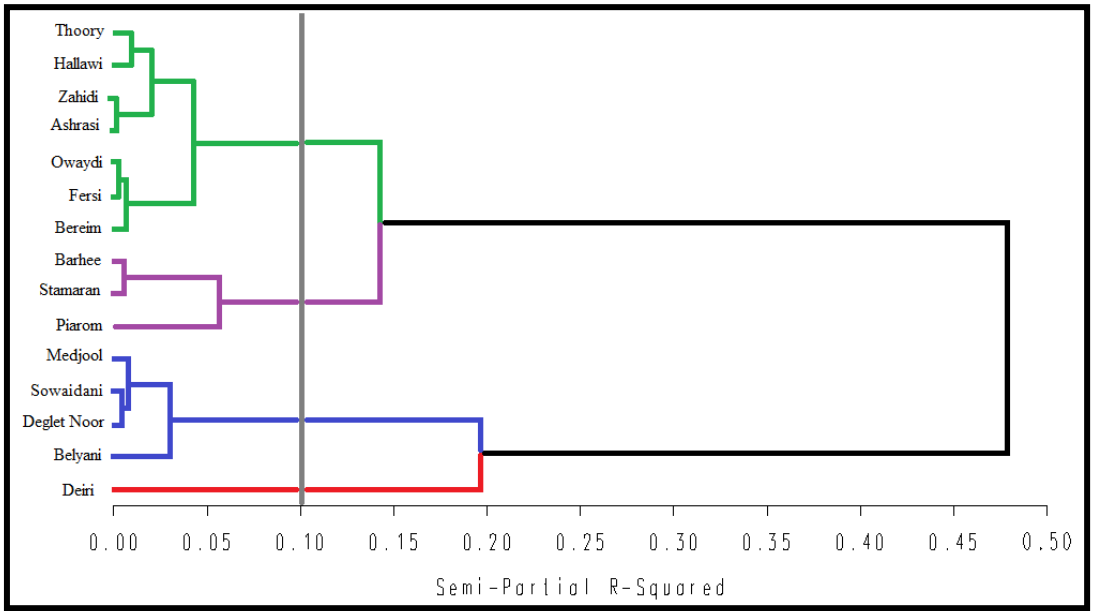

Fig 2 Dendrogram of cluster analysis for micronutrient and macronutrient traits, using Ward's method in 15 date seed cultivars in the Ahvaz region of Iran. The green, purple, blue, and red colors represent the I, II, III, and IV clusters, respectively

Table 4 Mean values of micronutrient and macronutrient concentrations for date cultivars seed grouped into different clusters in the Ahvaz region of Iran

Traits	Total mean	Cluster I: 7 date cultivars	Cluster II: 3 date cultivars	Cluster III: 4 date cultivars	Cluster IV: 1 date cultivar
Fe concentration (mg.kg^{-1})	25.32	17.35	23.52	35.59	45.40
Mn concentration (mg.kg^{-1})	12.78	9.56	16.40	10.65	33.00
Cu concentration (mg.kg^{-1})	5.86	5.10	6.66	6.38	6.80
Zn concentration (mg.kg^{-1})	26.39	23.67	32.49	26.93	24.90
Na concentration (%)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.05
K concentration (%)	0.37	0.37	0.34	0.38	0.38
Ca concentration (%)	0.05	0.06	0.04	0.05	0.04

کمبود ریزمغذی‌ها یک مشکل مهم در حوزه بهداشت عمومی در بسیاری از کشورهای در حال توسعه است. این مشکل به ویژه برای نوزادان و زنان باردار که برای رشد و توسعه سالم به میزان کافی از ریزمغذی‌ها نیاز دارند، بسیار حائز اهمیت است [٤٧, ٤٨]. داشتن اطلاعات جامع درباره ریزمغذی‌ها می‌تواند تولیدکنندگان صنایع غذایی را تشویق کند تا از آرد بذر خرما در تقویت محصولات خود استفاده کنند [٤٢].

پژوهش‌های انجام شده در داخل و خارج از کشور نیز پتانسیل استفاده از ضایعات هسته خرما در صنعت و کارخانه‌های مواد غذایی را مورد تاکید قرار داده‌اند. مطالعات انجام شده توسط معین فرد و همکاران [٤٩] نشان داده‌اند که روش تهیه و نوع واریته مورد استفاده برای تهیه نوشیدنی هسته خرما تاثیر قابل توجهی بر خواص شیمیایی و فیزیکی آن دارد. همچنین، عصاره هسته خرما می‌تواند نقش مهمی

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.57]

در درمان بیماری ایدز ایفا کند [۵۰]. بر اساس تحقیقات صورت گرفته، عصاره هسته خرما به‌دلیل دارا بودن ترکیبات فنولی از قبیل گالیک اسید، آیکوربیک اسید و کافئیک اسید، دارای اثر مهارکنندگی نسبتا خوبی در برابر رشد باکتری‌ها می‌باشد [۵۱, ۵۲]. پودر هسته خرما به طور موفقیت‌آمیزی در تولید محصولات غذایی مختلف از جمله شکلات، کیک، نوشیدنی‌ها و محصولات نانوایی مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۲, ۵۳]. حاجی‌زاده و همکاران [٥٤] با افزودن آرد هسته خرما به فرمولاسیون کیک بیان کردند که آرد هسته خرما به‌دلیل ارزش تغذیه‌ای بالا، می‌تواند گزینه مناسبی برای غنی‌سازی کیک‌های بدون گلوتن باشد. بنابراین، استفاده از این ماده ارزان قیمت در بالا بردن ارزش افزوده محصول خرما و در ترکیب با محصولات غذایی مختلف در صنعت حائز اهمیت است.

٤- نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی میزان عناصر ریزمغذی در هسته‌های ارقام مختلف خرمای مورد بررسی در پژوهش حاضر بسیار متفاوت بود، به طوری‌که میزان برخی عناصر غذایی در هسته یک رقم خرما چندین برابر ارقام دیگر بود. به همین دلیل، برای غنی‌سازی مواد غذایی با یک عنصر غذایی خاص، می‌توان از پودر هسته خرمای رقمی که دارای میزان مواد مغذی بالایی است، در صنعت فرآوری غذا استفاده کرد. بر اساس نتایج، هسته‌های ارقام خرمای داخلی دیری و برحی و رقم خارجی مجول دارای مقدار قابل توجهی از عناصر غذایی بودند که با توجه به نوع ماده معدنی غالب در آن‌ها، می‌توان از هسته‌های این رقم‌ها در فرمولاسیون مواد غذایی در کشور بهره برد. هسته‌های خرمای مجول و زاهدی همچنین دارای میزان سدیم کم و پتاسیم بالایی بودند که برای افرادی که از فشار خون بالا رنج می‌برند می‌تواند مفید می‌باشد.

٥- منابع

[1] Agricultural statistics, Horticultural and Greenhouse Products, (2022). Tehran: Ministry of Agriculture Jihad, Deputy of Planning and Economic, Information and Communication Technology Center, First chapter, 307 p.

[2] Barakat, H., & Alfheeaid, H. A. (2023). Date palm fruit (*Phoenix dactylifera*) and its promising potential in developing functional energy bars: Review of chemical, nutritional, functional, and sensory attributes. *Nutrients*, *15*(9), 2134.

[3] Al-Farsi, M., Alasalvar, C., Al-Abid, M., Al-Shoaily, K., Al-Amry, M., & Al-Rawahy, F. (2007). Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their by-products. *Food chemistry*, *104*(3), 943-947.

[4] Alshowiman, S. (1990). Chemical-composition of some date palm seeds (*Phoenix-Dactylifera* L) in Saudi-Arabia. *Arab Gulf Journal of Scientific Research*, *8*(1), 15-24.

[5] Al Juhaimi, F., Özcan, M. M., Adiamo, O. Q., Alsawmahi, O. N., Ghafoor, K., & Babiker, E. E. (2018). Effect of date varieties on physico-chemical properties, fatty acid composition, tocopherol contents, and phenolic compounds of some date seed and oils. *Journal of food processing and preservation*, *42*(4), e13584.

[6] Mahomoodally, M. F., Khadaroo, S. K., Hosenally, M., Zengin, G., Rebezov, M., Ali Shariati, M., Khalid, A., Abdalla, A. N., Algarni, A. S., & Simal-Gandara, J. (2023). Nutritional, medicinal and functional properties of different parts of the date palm and its fruit (Phoenix dactylifera L.)–A systematic review. C*ritical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1-56.

[7] Ali-Mohamed, A. Y., & Khamis, A. S. (2004). Mineral ion content of the seeds of six cultivars of Bahraini date palm (*Phoenix dactylifera*). *Journal of agricultural and food chemistry*, *52*(21), 6522-6525.

[8] Tilman, D., Balzer, C., Hill, J., & Befort, B. L. (2011). Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the national academy of sciences*, *108*(50), 20260-20264.

[9] Attia, A. I., Reda, F. M., Patra, A. K., Elnesr, S. S., Attia, Y. A., & Alagawany, M. (2021). Date (Phoenix dactylifera L.) by-products: Chemical composition, nutritive value and applications in poultry nutrition, an updating review. *Animals*, *11*(4), 1133.

[10] Ambigaipalan, P., & Shahidi, F. (2015). Date seed flour and hydrolysates affect physicochemical properties of muffin. *Food bioscience*, *12*, 54-60.

[11] Ghnimi, S., Almansoori, R., Jobe, B., Hassan, M., & Afaf, K. (2015). Quality evaluation of coffee-like beverage from date seeds (*Phoenix dactylifera*, L.). *Journal of Food Processing and Technology*, *6*(12).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.57]

[12] Platat, C., Habib, H. M., Hashim, I. B., Kamal, H., AlMaqbali, F., Souka, U., & Ibrahim, W. H. (2015). Production of functional pita bread using date seed powder. *Journal of food science and technology*, *52*, 6375-6384.
[13] Dammak, I., Boudaya, S., Ben Abdallah, F., Turki, H., & Attia, H. (2010). Effect of date seed oil on p53 expression in normal human skin. *Connective Tissue Research*, *51*(1), 55-58.
[14] Habib, H. M., & Ibrahim, W. H. (2009). Nutritional quality evaluation of eighteen date pit varieties. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, *60*(sup1), 99-111.
[15] Hamada, J., Hashim, I., & Sharif, F. (2002). Preliminary analysis and potential uses of date pits in foods. *Food chemistry*, *76*(2), 135-137.
[16] Klein, A., & Kiat, H. (2015). Detox diets for toxin elimination and weight management: a critical review of the evidence. *Journal of human nutrition and dietetics*, *28*(6), 675-686.
[17] Mistry, H. D., Pipkin, F. B., Redman, C. W., & Poston, L. (2012). Selenium in reproductive health. *American journal of obstetrics and gynecology*, *206*(1), 21-30.
[18] Al-Zahrani, K. S., Faqeeh, A. A., Abdulghani, Z. R., & Thomas, S. P. (2022). A review on the physicochemical properties and utilization of date seeds in value-added engineering products. *Polymer Bulletin*, *79*(12), 10433-10490.
[19] Chapman, H., & Pratt, P. (1962). Methods of analysis for soils, plants and waters. *Soil Science*, *93*(1), 68.
[20] Golshan Tafti, A., & Panahi, B. (2019). Chemical composition of seed and seed oil from Iranian commercial date cultivars. *Journal of Food and Bioprocess Engineering*, *2*(1), 1-6.
[21] Attalla, A., & Harraz, F. (1996). Chemical composition of the pits of selected date palm cultivars grown in the Qassim region, Saudi Arabia. *Arab Gulf Journal of Scientific Research*, *14*, 629-640.
[22] Sawaya, W., Khalil, J., & Safi, W. (1984). Chemical composition and nutritional quality of date seeds. *Journal of Food Science*, *49*(2), 617-619.
[23] Nehdi, I., Omri, S., Khalil, M., & Al-Resayes, S. (2010). Characteristics and chemical composition of date palm (Phoenix canariensis) seeds and seed oil. *Industrial crops and products*, *32*(3), 360-365.
[24] Bijami, A., Rezanejad, F., Oloumi, H., & Mozafari, H. (2020). Minerals, antioxidant compounds and phenolic profile regarding date palm (Phoenix dactylifera L.) seed development. *Scientia Horticulturae*, *262*, 109017.
[25] Idowu, A. T., Igiehon, O. O., Adekoya, A. E., & Idowu, S. (2020). Dates palm fruits: A review of their nutritional components, bioactivities and functional food applications. *AIMS Agriculture and Food*, *5*(4), 734-755.
[26] Özcan, M. (2004). Mineral contents of some plants used as condiments in Turkey. *Food chemistry*, *84*(3), 437-440.
[27] Ekop, A. (2007). Determination of chemical composition of gnetum africanum (AFANG) seeds. *Pakistan Journal of Nutrition*, *6*(1), 40-43.
[28] Lappe, J. M., Travers-Gustafson, D., Davies, K. M., Recker, R. R., & Heaney, R. P. (2007). Vitamin D and calcium supplementation reduces cancer risk: results of a randomized trial. *The American journal of clinical nutrition*, *85*(6), 1586-1591.
[29] Meyers, L. D., Hellwig, J. P., & Otten, J. J. (2006). Dietary reference intakes: the essential guide to nutrient requirements. National Academies Press.
[30] Biesalski, H., & Grimm, P. (2004). Pocket atlas of nutrition. Georg Thieme Verlag.
[31] Shankar, A. H., & Prasad, A. S. (1998). Zinc and immune function: the biological basis of altered resistance to infection. *The American journal of clinical nutrition*, *68*(2 Suppl), 447s-463s.
[32] Maret, W., & Sandstead, H. H. (2006). Zinc requirements and the risks and benefits of zinc supplementation. *Journal of trace elements in medicine and biology*, *20*(1), 3-18.
[33] Campbell, S. (2004) Dietary reference intakes: water, potassium, sodium, chloride, and sulfate. *Clinical Nutrition Insight*, *30*(6), 1-4.
[34] Wood, J., & Grusak, M. (2007). Nutritional value of chickpea. Chickpea breeding and management. Wallingford UK: CABI, 101-142.
[35] Leterme, P., Buldgen, A., Estrada, F., & Londoño, A. M. (2006). Mineral content of tropical fruits and unconventional foods of the Andes and the rain forest of Colombia. *Food Chemistry*, *95*(4), 644-652.
[36] John, E. (2001). Manganese, Nature's Building Blocks: An AZ Guide to the Elements. 249-253.
[37] Nadeem, M., Qureshi, T., Ugulu, I., Riaz, M., An, Q., Khan, Z., Ahmad, K., Ashfaq, A., Bashir, H., & Dogan, Y. (2019). Mineral, vitamin and phenolic contents and sugar profiles of some prominent date palm (*Phoenix dactylifera*) varieties of Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, *51*(1), 171-178.
[38] Sadhra, S. S., Wheatley, A. D., & Cross, H. J. (2007). Dietary exposure to copper in the European Union and its assessment for EU regulatory risk assessment. T*he Science of the total environment*, *374*(2-3), 223-234.
[39] Bost, M., Houdart, S., Oberli, M., Kalonji, E., Huneau, J. F., & Margaritis, I. (2016). Dietary copper and human health: Current evidence and unresolved issues. *Journal of trace elements in medicine and biology*, *35*, 107-115.
[40] World Health Organisation (WHO). (1998). Copper sustains life, 1-2.
[41] Cabrera, C., Lloris, F., Giménez, R., Olalla, M., & López, M. C. (2003). Mineral content in legumes and nuts: contribution to the Spanish dietary intake. *The Science of the total environment*, *308*(1-3), 1-14.
[42] Bouhlali, E. D. T., Alem, C., Ennassir, J., Benlyas, M., Mbark, A. N., & Zegzouti, Y. F. (2017). Phytochemical compositions and antioxidant capacity of three date (*Phoenix dactylifera* L.) seeds varieties

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.57]

grown in the South East Morocco. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, *16*(4), 350-357.
[43] Babiker, E. E., Atasoy, G., Özcan, M. M., Juhaimi, F. A., Ghafoor, K., Ahmed, I. A. M., & Almusallam, I. A. (2020). Bioactive compounds, minerals, fatty acids, color, and sensory profile of roasted date (*Phoenix dactylifera* L.) seed. *Journal of food processing and preservation*, *44*(7), e14495.
[44] Faqir, N., Muhammad, A., Ali, G. M., Shehzad, A., Ur Rahman, H., & Hyder, M. Z. (2018). Utility of morphological features, chemical composition of fruit and chloroplast genes in date palm (*Phoenix dactylifera* L.) characterization of. *Sarhad Journal of Agriculture*, *34*(2).
[45] Khan, M., Sarwar, A., Wahab, M., & Haleem, R. (2008). Physico-chemical characterization of date varieties using multivariate analysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *88*(6), 1051-1059.
[46] Ahmad, R., Ali, H. M., Lisek, A., Mosa, W. F., Ercisli, S., & Anjum, M. A. (2023). Correlation among some phenological and biochemical traits in date palm (*Phoenix dactylifera* L.) germplasm. *Frontiers in Plant Science*, *14*, 1014.
[47] Batra, J., & Seth, P. (2002). Effect of iron deficiency on developing rat brain. *Indian Journal of Clinical Biochemistry*, *17*, 108-114.
[48] Rush, D. (2000). Nutrition and maternal mortality in the developing world. *The American journal of clinical nutrition*, *72*(1), 212S-240S.
[49] Moeenfard, M., Khaloo Kermani, P., & Mahdavian Mehr, H. (2022). Impact of variety and brewing method on physical and chemical properties of date seed brew. Journal of Food Research, 32(4), 87-102.
[50] Sabah AA, J., & Mazen A, N. (2007). In vitro evaluation of the antiviral activity of an extract of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) pits on a pseudomonas phage. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, *7*(1), 57-62.
[51] Aamir, J., Kumari, A., Khan, M. N., & Medam, S. K. (2013). Evaluation of the combinational antimicrobial effect of Annona Squamosa and *Phoenix Dactylifera* seeds methanolic extract on standard microbial strains. *International Research Journal of Biological Sciences*, *2*(5), 68-73.
[52] Al Harthi, S., Mavazhe, A., Al Mahroqi, H., & Khan, S.A. (2015). Quantification of phenolic compounds, evaluation of physicochemical properties and antioxidant activity of four date (*Phoenix dactylifera* L.) varieties of Oman. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, *10*(3), 346-352.
[53] Fikry, M., Yusof, Y. A., Al-Awaadh, A. M., Rahman, R. A., Chin, N. L., Mousa, E., & Chang, L. S. (2019). Effect of the roasting conditions on the physicochemical, quality and sensory attributes of coffee-like powder and brew from defatted palm date seeds. *Foods*, *8*(2), 61.
[54] Hajizadeh, M., & Ansari (2022). The effect of percentage and particle size of date seed powder on the qualitative characteristics of batter and gluten-free sponge cake. *Journal of Innovation in Food Science and Technology*, *14*,Sponge Cake', Journal of Innovation in Food Science and Technology, 2022, 14, (3).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.57]

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Comparison of mineral compositions in seeds of different native and imported date cultivars

Mohammadreza Pourghayoumi[1], Kamal Gholamipour Fard[2], Sara Farokhzadeh[3*]

1- Mohammadreza Pourghayoumi, Research Assistant Professor, Date Palm and Tropical Fruits Research Center, Horticultural Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran.

2- Kamal Gholamipour Fard, Assistant Professor, Department of Plant Production, College of Agriculture and Natural Resources of Darab, Shiraz University, Darab, Iran.

3- Sara Farokhzadeh, PhD of Plant Breeding, Field and Horticultural Crops Research Department, Fras Agricultural and Natural Sciences Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran.

ARTICLE INFO

Article History:

Received:2023/6/2
Accepted: 2023/12/28

Keywords:

Minerals,
Variety,
Food products,
Date palm,
Cluster analysis

DOI: 10.22034/FSCT.21.147.57.

*Corresponding Author E-Mail:
Sfarokhzadeh87@gmail.com

ABSTRACT

Date palm seed is a rich source of minerals, fiber, carbohydrates, and contains high levels of antioxidant compounds, making it a cost-effective and beneficial ingredient for formulating food products in the country. The current research was conducted to investigate the mineral contents in the seeds of 15 cultivated date palm cultivars in Khuzestan province including native cultivars (‘Fersi’, ‘Satmaran’, ‘Zahidi’, ‘Deiri’, ‘Belyani’, ‘Bereim’, ‘Barhee’, ‘Sowaidani’, ‘Asharsi’, ‘Hallawi’, ‘Owaidi’, and ‘Piarom’), and imported cultivars (‘Medjool’, ‘Deglet Noor’, and ‘Thoory’), at the Date Palm and Tropical Fruits Research Center of Iran. These cultivars were analyzed using a completely random design with three replications. The results showed, there are significant differences in the mineral contents, including Fe, Mn, Cu, Zn, Na, K, and Ca in the seeds of different date cultivars. K had the highest content in date palm seeds compared to other elements, followed by Ca, Na, Zn, Fe, Mn, and Cu. The highest levels of Fe and Mn elements were observed in the seed of the ‘Deiri’ cultivar, while the highest levels of Cu and K were found in the seeds of the ‘Medjool’ cultivar. The ‘Deglet Noor’ cultivar had the highest contents of Na and Ca in its seeds. Also, the highest concentration of zinc element was detected in the seed of the ‘Barhee’ cultivar. In different date seeds, the highest positive and significant correlation was observed between Ca% and Na%. Based on the cluster analysis results, regarding seed mineral contents, the examined date palm cultivars were classified into four main groups. Overall, the seeds of examined date palm cultivars, contained significant but highly variable amounts of minerals, and the use of seeds from the ‘Deiri’ and ‘Barhee’ (native cultivars) and ‘Medjool’ (imported cultivar) is recommended as important components in the production of functional food products in the country.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.57]