Iranian Journal of Horticultural Science
Vol 52, No 1, Spring 2021 (125-138)
DOI:10.22059/ijhs.2019.283838.1669

علوم باغبانی ایران
دورۀ۵۲، شمارۀ۱، بهار ۱۴۰۰ (ص ۱۳۸-۱۲۵)

بررسی اثر مکان رویش بر میزان و کیفیت اسانس اسپات گل‌آذین برخی رقم‌های نخل خرما

معصومه سهیلا اتقائی[۱]، فاطمه سفیدکن[۲*]، علی درینی[۳]، سعید صادق‌زاده حمایتی[٤] و وحید عبدوسی[٥]
۱ و ۵. دانشجوی دکتری و استادیار، دانشکده علوم کشاورزی و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲. استاد، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۳. استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران
٤. دانشیار، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/٤/۵ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/٦/۱۷)

چکیده

گل‌آذین خرما (*Phoenix dactylifera* L.) در پوششی بنام اسپات قرار دارد که حاوی اسانس است. در این مطالعه تأثیر منطقه رویش (بم و جیرفت) بر میزان و اجزای اسانس اسپات رقم‌های خرما (پیارم، زاهدی، مضافتی و هلیله‌ای) ارزیابی شد. استخراج اسانس به روش تقطیر با آب و آنالیز آن توسط دستگاه های GC و GC/MS انجام شد. نتایج نشان داد اثر رقم بر ویژگی‌های ریخت‌شناسی بیش از اثر مکان بود و رقم‌های مضافتی (۵۵/۰٦ سانتی‌متر) و هلیله‌ای (٤۸/۸۰ سانتی‌متر) بیشترین طول اسپات نشان دادند. بیشترین عرض اسپات در رقم‌های مضافتی (۱۱/۵۲ سانتی‌متر) و پیارم (۱۰/۸۳ سانتی‌متر) ثبت شد و رقم زاهدی بیشترین تعداد اسپات در نخل (۱٤/۸۳ عدد) را داشت. از طرف دیگر، وزن تر و خشک اسپات و عملکرد ماده خشک اسپات در بم (به‌ترتیب ۲۳۵/۳۰ و ٦۷/٦٦ گرم در اسپات و ۷٤۷/۹۰٦ گرم در نخل) به‌ترتیب معادل ۳۸، ٤۸ و ٤۱ درصد بیش از جیرفت شد. میزان اسانس هر اصله نخل در منطقه بم (۱/۲٤٦ گرم) ۲/۲٦ برابر جیرفت (۰/۵۵۱ گرم) شد. رقم مضافتی بیشترین وزن تر، خشک و عملکرد ماده‌خشک اسپات را داشت. بیشترین درصد اسانس (۰/۱٦۸-۰/۱٤۸ درصد) نیز به دو رقم زاهدی و پیارم تعلق داشت. اسانس هر چهار رقم در هر دو مکان رویش حاوی ۳و٤ ـ دی متوکسی تولوئن (۷۱/۲-۵۸/۷ درصد)، پارا- متیل انیسول (۳۰/۰-٤/۲ درصد)، ۲و٦ ـ دی متوکسی تولوئن (۱٦/۸-۸/٦ درصد)، ان ـ نونانال (٤/۱-۰/٦ درصد) و اورتو- وانیلین (۲/٦-۰/۵ درصد) بودند. رقم‌های مورد مطالعه از لحاظ اثرپذیری از مکان رویش به دو دسته تقسیم شدند. رقم‌های هلیله‌ای و مضافتی از ثبات نسبی بیشتری برخوردار بودند.

واژه های کلیدی: **اسانس، گل‌آذین، ۳ و ٤ دی‌متوکسی تولوئن.**

Investigation effect of growth region on essential oil content and quality of inflorescence spathe of some date palm varieties

Masoomeh Soheila Atghaei[1], Fatemeh Sefidkon[2*], Ali Darini[3], Saeed Sadeghzadeh Hemayati[4] and Vahid Abdossi[5]
1, 5. Ph. D. Candidate and Assistant Professor, Faculty of Agricultural Science and Food Industries, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
3. Assistant Professor, Southern Agricultural and Natural Resources, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kerman, Iran
4. Associate Professor, Sugar Beet Seed Institute (SBSI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
(Received: Jun. 26, 2019- Accepted: Sept. 8, 2019)

ABSTRACT

Inflorescences of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) are encapsulated in a cover known as spathe, containing essential oil. In this study the impact of growth location (Bam and Jiroft) on the essential oil content and composition of date palm varieties (Piarom, Zahedi, Mozafati, and Hallilehie) was investigated. The essential oils were obtained by hydrodistillation and analyzed by GC and GC/MS. Results showed that effect of variety on morphological traits was more than growth location and Mozafati' and 'Hallilehie' varieties showed the highest spathe length (55.06 and 48.80 cm). The highest spathe width was recorded for 'Mozafati' and 'Piarom'varieties (11.52 and 10.83 cm), and 'Zahedi' variety had the highest spathe number per palm tree (14.83). On the other hand, spathe fresh and dry weight and spathe dry matter yield in Bam (235.30 and 67.66 g/spathe, and 747.906 g/palm tree) were 38%, 48%, and 41% greater than those in Jiroft, respectively. The essential oil per palm tree in Bam (1.246 g) was 2.26 times greater than that in Jiroft (0.551 g). The 'Mozafati' variety had the highest spathe fresh weight, dry weight, and dry matter yield. The highest essential oil percentage (0.148-0.168%) belonged to 'Zahedi' and 'Piarom' varieties. The essential oils of all four varieties in both growth location contained five chemical compounds of 3,4-dimethoxytoluene (58.7-71.2 %), p-methylanisole (4.2-30.0 %), 2,6-dimethoxytoluene (8.6-16.8 %), n-nonanol (0.6-4.1%), and o-vanillin (0.5-2.6%). The studied varieties were divided into two groups in terms of their effectiveness from the growth location. The Hallilehie and Mozafati varieties showed higher relative stability.

Keywords: Essential oil, inflorescence, 3,4-dimethoxytoluene.

* Corresponding author E-mail:sefidkon@rifr-ac.ir

مقدمه

خرما (*Phoenix dactylifera* L.) جزو مهم‌ترین درختان میوه مناطق گرمسیر محسوب می‌شود که بالغ بر ۵۰۰۰ سال از سابقه کشت آن می‌گذرد (Zohary & Hopf, 2000; Zaid & Arias-Jimenez, 2002; Farsi & Lee, 2008.Al). درخت خرما برای تأمین نیازهای متنوعی مانند خوراک، پناهگاه، الیاف و سوخت پرورش داده می‌شود (Plotkin & Balick, 1984; Mallaki & Fateh, 2014). البته، این گیاه عمدتاً برای تولید میوه‌های سرشار از کربوهیدرات و استفاده خوراکی در مناطق گرمسیر و خشک که به‌واسطه شرایط نامساعد محیطی، گیاهان اندکی توان رشد در آن دارند، کاشته می‌شود (ShrinathBaliga *et al*., 2011). در حال حاضر، این گیاه در خاورمیانه، شمال آفریقا، بخش‌هایی از مناطق جنوبی و مرکزی آمریکا، جنوب اروپا، هندوستان و پاکستان کشت می شود (Zaid & Arias-Jimenez, 2002; Al-Shahib & Marshall, 2003). مطابق آمارهای فائو، در سال ۲۰۱۷ کل تولید خرما در جهان،۸۱۶۶۰۱۴ تن بود. و در ایران به ۱۱۸۵۱۶۵ تن رسید (FAO, 2017).در ایران، نخل خرما یکی از محصولات استراتژیک کشور است که سهم عمده‌ای در تأمین اشتغال و معیشت مردم ایفا می‌کند(Torahi & Arzan, 2017).

از نقطه نظر گیاه‌شناسی، خرما گیاهی است دیپلویید (2n=2x=36)، چندساله و تک‌لپه‌ای که به تیره Palmaceae تعلق دارد (Barrow, 1998). این گیاه دوپایه بوده و ریخت‌شناسی گل‌آذین‌های نر و ماده آن با همدیگر متفاوت است. هر دو گل‌آذین توسط پوشش لیفی و سختی موسوم به اسپات پوشانده شده است که در مراحل اولیه رشد از گل‌ها در برابر تابش مستقیم خورشید محافظت می‌کند (Chao & Krueger, 2007).

میوه خرما از حدود ۸۸-۷۲ درصد کربوهیدرات (عمدتاً شامل گلوکز، ساکارز و فروکتوز)، فیبر خوراکی، مقدار جزئی پروتئین و چربی، ویتامین‌های ریبوفلاوین، تیامین، بیوتین، اسیدفولیک و اسیداسکوربیک تشکیل یافته است و ارزش انرژی هر صد گرم میوه آن معادل ۳۱۴ کیلوکالری است (Al-Farsi & Lee, 2008). پالپ (Mesocorp) خرما غنی از انواع عناصر معدنی شامل آهن، کلسیم، کبالت، مس، فلورین، منیزیوم، منگنز، پتاسیم، فسفر، سدیم، گوگرد، بر، سلنیوم و روی (Ali Mohamed & Khamis, 2004; Al Farsi & Lee, 2008)، مقادیر زیاد آنتی‌اکسیدان، آنتی موتاژنیک، آنتوسیانین، فلنیک و اسیدهای آزاد و باند شده (Vayalil, 2002; Al-Farsi *et al*., 2005) و منبع ارزشمندی از ۱۶ نوع اسیدآمینه، ویتامین‌های آ، ب و ب۲ یا ریبوفلاوین (Ahmed *et al*., 1995)، فیبرخوراکی و اسیدهای چرب غیراشباع (Karasawa *et al*., 2011; Al-Shahib & Marshall, 2003) است.

مطالعات متعدد حاکی از تأثیرات دارویی مختلفی است که با کاربرد بخش‌های مختلف خرما قابل‌حصول است. ازجمله این تأثیرات می‌توان به اثرات آنتی اکسیدانی(Kchaou *et al*., 2013)، ضد گُر گرفتگی و ضدسرطان (Rahmani *et al*., 2014)، ضدمیکروبی (Shariati *et al*., 2010; Shakiba *et al*., 2011; Al-daihan & Bhat, 2012; Al-Zoreky & Al-Taher, 2015)، ضدقارچی و محافظ اعصاب (Pujari *et al*., 2014) و عوامل محافظ کبدی (Singab *et al*., 2015) اشاره کرد. ازسوی دیگر، به صورت سنتی از خرما برای درمان اختلالاتی مانند دیابت و فشار خون نیز استفاده می‌شود (Hifnawy *et al*., 2016). دانه گرده خرما غلظت استروژن و پروژسترون را به‌نحو معنی‌داری افزایش می‌دهد (Moshtaghi *et al*., 2010).

گل‌آذین درخت خرما در مراحل اولیه رشد به سختی با پوششی موسوم به چمچه (Spathe) پوشانده می‌شود که با رسیدگی گل‌ها شکافته شده و ازهم باز می‌شود (Zaid & Arias-Jimenez, 2002). اسپات و اسانس آن به نحو وسیعی در طب سنتی کاربرد دارد (Al-Taher, 2008a; Lim, 2012; Hamedi*et al*., 2013). عصاره اسپات می‌تواند به‌عنوان چاشنی به انواع نوشیدنی افزوده شود (Al–Taher, 2008a; Demricia *et al*., 2013). با توجه به آنالیز فیتوشیمی، چمچمه خرما دارای ترکیبات متنوعی ازجمله قند، رطوبت، فورفورال، پکتات کلسیم، پروتئین، خاکستر چوب، ترکیبات ارگانیک از خانواده کافور، سه نوع کومارین، ۱و۲ دیمتوکسیل، ۱و۴ دی‌متیل بنزن و استرول‌های

گیاهی است (Demrici *et al*.,2013). ترکیبات اسانس اسپات گل‌آذین نخل خرما که در عربستان سعودی مورد بررسی قرار گرفت دارای ۳و۴دیمتوکسی تولوئن (۷۳/۵ درصد)، ۲و۴دیمتوکسی تولوئن (۹/۵ درصد)، کاریوفیلن (۵/۵ درصد)، پاراکرزیل متیل‌اتر (۳/۸ درصد) و کاریوفیلن اکساید (۲/۴ درصد)، بود (Demrici *et al*., 2013). اسانس اسپات گل‌آذین نخل خرما که در فارس مورد بررسی قرارگرفت در رقم‌های مختلف دارای ۳و۴دیمتوکسی تولوئن (۸۲/۱۸-۳۶/۷۴ درصد)، ۲و۶دیمتوکسی تولوئن (۱۵/۹۵-۶/۸۹ درصد)، پارا متیل انیسول (۴/۴۳-۰/۵۳ درصد)، ایزومرهای فارنسیل استون (۲۰/۸۴-۱/۷۱ درصد)، ژرانیل استون (۴/۸۱-۱/۳۸درصد) بود (FarboodniayJahromi *et al*., 2014). مطالعات اندکی درباره ترکیبات سایر قسمت‌های خرما مانند برگ‌ها، خوشه‌ها و گرده‌ها انجام شده با این‌حال مطالعه‌ای که بر روی قسمت‌های مختلف خرمای رقم مجول انجام شد نشان داد که به‌طور عمده ۵۲ ترکیب وجوددارد که بیش از ۳۰ ترکیب از مشتقات فنلی برای اولین بار در خرما نشان داده شده است (Abu-Reidah *et al*., 2017). در مطالعه‌ای Hamedi *et al*. (2013) با بهره‌گیری از تکنیک‌های میکروسکوپی، کروماتوگرافیکی و اسپکتروسکوپی ویژگی‌های اسانس حاصل از اسپات مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اسپات خرما شامل استرویید، استرویدهای تری ترپن، روغنها و فلاونوییدها است. علاوه بر این، ۹۳ درصد از روغن اسپات شامل اکسیژن (۷۳ درصد)، کارواکرول (۳۷ درصد)، لینالول (۲۴ درصد) و تیمول (۱۰ درصد) بود.

اثرات دارویی اسانس اسپات گل‌آذین نخل خرما شامل آثار ضدمیکروبی و بازدارندگی در برابر پشه زرد (*Aedesaegypti*) است که از دو ترکیب ۴،۳دی متوکسی تولوئن و ۴،۲دی متوکسی تولوئن که بیشترین درصد ترکیبات اسانس را به خود اختصاص می‌دهند ناشی می‌شود (Demirci *et al*., 2013). مطالعات نشان داده است که مصرف ۱۰۰ میلی‌گرم/ کیلوگرم دی متوکسی تولوئن موجب به تأخیر افتادن تشنج و همچنین کاهش ۵۰ درصدی مرگ‌ومیر ناشی از تشنج شده است (Al-Taher, 2008b).

مطالعات مربوط به عوامل مؤثر بر ترکیب شیمیایی بخش‌های مختلف خرما نشان داده است که رقم، نحوه کشت، مرحله رسیدگی، میزان رطوبت موجود، مکان و شرایط خاک محل تولید روی این ویژگی اثرگذار است (Al-Shahib & Marshall, 2003; Baliga *et al*., 2011; El-Amira *et al*., 2011; Awad,2011). در یک مطالعه دیگر نشان داده شده‌است که میزان کل مواد فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی به عواملی مانند رقم، فرآوری‌های انجام‌شده طی دوره رسیدگی میوه خرما و مکان تولید مربوط می‌شود (Al-Turki *et al*., 2010). وی در مطالعه خود روی ۱۰ رقم خرما از ایالات متحده و ۶ رقم از عربستان سعودی، نشان داد که اختلاف معنی‌داری از لحاظ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی شامل مقدار ماده خشک، مجموع فنل و فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی رقم‌های مختلف وجود داشت. بر همین اساس، این مطالعه با هدف ارزیابی تأثیر محل رویش نخل خرما و رقم بر ویژگی‌های ریخت‌شناسی و فیتوشیمیایی ترکیبات تشکیل‌دهنده اسپات انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از مهرماه سال ۱۳۹۵ تا شهریور ماه سال ۱۳۹۶ در نخلستان‌های بم و جیرفت انجام شد. بر اساس مشاهدات و اطلاعات موجود، خاک نخلستان در هر دو منطقه لومی بود. آبیاری در دو منطقه به روش غرقابی و با دور آبیاری ۷ روز انجام می‌شود. درختان مورد آزمایش در بازه سنی ۲۵ تا ۳۰ سال قرار داشتند. شرایط آب‌وهوایی مناطق اجرای آزمایش در جدول ۱ و موقعیت جغرافیایی نخلستان‌های مورد مطالعه در دو منطقه بم و جیرفت نیز در جدول ۲ نشان داده شده است.

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در دو منطقه بم و جیرفت اجرا شد. هر تکرارعبارت از یک اصله درخت بود. فاکتور رقم شامل چهار رقم مضافتی، زاهدی، پیارم و هلیله‌ای بود. از لحاظ آمار توصیفی تفاوت بارز این رقم‌ها در رنگ و بافت میوه است. رقم‌های مضافتی و هلیله‌ای میوه‌هایی با بافت نرم دارند و به ترتیب دارای رنگ سیاه و زرد بوده رقم‌های زاهدی و پیارم دارای میوه هایی با بافت نیمه خشک هستند.

جدول ۱. مشخصات هواشناسی مناطق اجرای آزمایش از مهرماه ۱۳۹۵ تا شهریورماه۱۳۹۶

Table 1. Meteorological profile of the study regions during October 2016 –September 2017

Meteorological factors	October	Novamber	Desamber	January	February	march	April	May	June	July	August	Septamber
Bam												
Minimum temperature (° C)	19.1	11.6	-0.4	3	-0.4	3	11.2	19.6	25.5	24.6	24.4	19.2
Maximum temperature (° C)	41	33.5	33.9	30	26.6	30.8	40.3	41.8	46.1	46.5	41.7	39.5
Average temperature (° C)	28.9	22.3	14.6	13.9	14.1	17.5	25	29.7	36.1	35	33.3	29.8
Minimum relative humidity (%)	5	7	7	11	16	8	4	5	3	4	5	5
Maximum relative humidity (%)	49	46	87	91	100	100	100	66	23	34	28	20
Quantity of rainfall (mm)	0	0	0.7	0	23.2	14.7	2.5	8.7	0	0	0	0
Jiroft												
Minimum temperature (° C)	21	12	6	5	1.1	6.8	12.8	21	26.8	28.6	28	22.4
Maximum temperature (° C)	42	34.4	30.8	28	22.2	30	40	42.2	48.2	46.2	45.4	43
Average temperature (° C)	30	23.9	16.9	16.3	13.7	18.5	25	31.8	36.9	38	37.6	34.2
Minimum relative humidity (%)	14	20	14	11	20	14	9	7	4	5	8	10
Maximum relative humidity (%)	87	89	95	91	100	100	100	76	63	62	77	72
Quantity of rainfall (mm)	0	0	9.3	0	158.9	43	30.8	6.3	0	0	2	0

جدول ۲. مختصات جغرافیایی مناطق اجرای آزمایش

Table 2. Geographical coordinates of the studied regions

Geographic Parameters	Bam		Jiroft	
	Degree	minute	Degree	minute
Latitude (North degree)	29	06	28	42
Longitude (Western Degree)	58	21	57	37
Altitude (m)	1067		722	

رقم زاهدی به رنگ زرد و پیارم به رنگ قهوه‌ای روشن است. سن درخت براساس تاریخ احداث نخلستان که در هر چها رقم در دو منطقه یکسان بود مشخص گردید. علاوه بر این بر اساس شمارش تعداد آثار برگ روی تنه و مدت زمانی که لازم است تا یک برگ تشکیل شود اندازه گیری شد. به‌طور تقریبی هر سه ردیف آثار برگ بر دوره تنه نشان دهنده یک سال سن درخت است. درختان در یک بازه سنی ۲۵ تا ۳۰ ساله قرار داشتند. جهت ارزیابی تأثیر محل رویش درختان بر ترکیب شیمیایی اسانس اسپات آن‌ها، تعداد ۲۴ اصله درخت نخل خرما متعلق به چهار رقم ذکر شده در دو منطقه بم و جیرفت (جمعاً ۸ تیمار و در هر تیمار ۳ تکرار) در نظر گرفته شد و هم‌زمان با مرحله شکفتگی کامل گل نسبت به برداشت تعداد ۵ اسپات و آماده‌سازی آن جهت آنالیز شیمیایی در آزمایشگاه بخش گیاهان دارویی و آزمایشگاه فیتوشیمی مؤسسه تحقیقاتی جنگل‌ها و مراتع کشور اقدام شد. برای اندازه‌گیری صفات، تعداد پنج اسپات به‌طور تصادفی در مرحله شکفتگی کامل گل از هر درخت برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه صفاتی نظیر طول و عرض اسپات، تعداد اسپات و وزن تر و خشک برای هرکدام از اسپات‌های برداشت شده اندازه‌گیری شد. جهت خشک کردن اسپات، نمونه‌ها در درجه حرارت ۵۰ درجه سانتی‌گرادبه‌مدت ۴۸ ساعت داخل آون مدل UNB-400 قرار داده شدند تا به وزن ثابت رسیدند. برای تعیین درصد وزنی و عملکرد اسانس، اسانس به وسیله دستگاه تقطیر با آب (مدل کلونجر) در آزمایشگاه گیاهان دارویی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور استحصال شد. برای آب‌گیری اسانس از پودر سولفات سدیم خشک استفاده شد. سپس نوع و درصد ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس با استفاده از دستگاه‌های‌گاز کروماتوگرافی (GC) و گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) در آزمایشگاه فیتوشیمی بخش گیاهان دارویی مؤسسه تحقیقاتی جنگل‌ها و مراتع کشور تعیین گردید.

مشخصات دستگاه‌های مورد استفاده

دستگاه GC

گاز کروماتوگرافی فوق سریع Thermo، مدل UFM، ستون Ph-5، پر شده با سیلیکای گداخته به طول

۱۰ متر و قطر ۰/۱ میلی‌متر که ضخامت لایه فاز ساکن در آن ۰/۴ میکرومتر است. برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۶۰ درجه سلسیوس آغاز و پس از ۳ دقیقه توقف در همان دما به تدریج افزایش یافته تا به ۲۸۵ درجه سلسیوس رسیده است. دمای محفظه تزریق و آشکارساز (دتکتور) در دمای ۲۸۰ درجه سلسیوس تنظیم شده است. آشکارساز مورد استفاده در دستگاه GC از نوع FID بوده و از گاز هلیم به عنوان گاز حامل استفاده شده که با سرعت ۰/۵ میلی‌لیتر بر دقیقه بود.

دستگاه گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS)

گاز کروماتوگراف واریان ۳۴۰۰ متصل‌شده به طیف‌سنجی جرمی با ستون DB-۵ به‌طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر که ضخامت لایه فاز ساکن درآن ۰/۲۵ میکرومتر بود، مورد استفاده قرار گرفت. برنامه‌ریزی حرارتی از ۵۰ تا ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد با افزایش دمای ۴ درجه در دقیقه، درجه حرارت ترانسفرلاین ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد.گاز حامل هلیم بوده که با سرعت ۳۱/۵ سانتی متر بر ثانیه در طول ستون حرکت کرده است. زمان اسکن برابر یک ثانیه، انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت و واحد پیمایشی از ۴۰ تا ۳۰۰ واحد جرمی بود.

محاسبه شاخص بازداری و شناسایی ترکیب‌ها

برای محاسبه اندیس‌های بازداری ترکیبات، هیدروکربن‌های نرمال ۹ تا ۲۲ کربنه به دستگاه گاز کروماتوگرافی تزریق گردید. شناسایی ترکیب‌ها با مطالعه طیف‌های جرمی و مقایسه با طیف جرمی ترکیب‌های استاندارد، با استفاده از اطلاعات موجود در کتابخانه ترپنوئیدها در کامپیوتر و به‌کمک شاخص‌های بازداری محاسبه شد و مقایسه آنها با شاخص‌های بازداری استاندارد که در منابع مختلف منتشر گردیده، انجام شد. محاسبات کمی (تعیین درصد هر ترکیب) به‌کمک داده‌پرداز R3A– Chromatepac به‌روش نرمال‌کردن سطح و نادیده گرفتن ضرایب پاسخ مربوط به طیف‌ها انجام شد.

آنالیز آماری

داده‌های گردآوری‌شده به‌صورت آزمون مرکب در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با فرض ثابت‌بودن اثر مکان با استفاده از نرم‌افزار SAS آنالیز شد. مقایسه میانگین اثرات رقم و اثر متقابل مکان× رقم در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام شد. گراف‌های مربوط به اثرمتقابل با استفاده از نرم‌افزار QPRO ترسیم شد.

نتایج و بحث

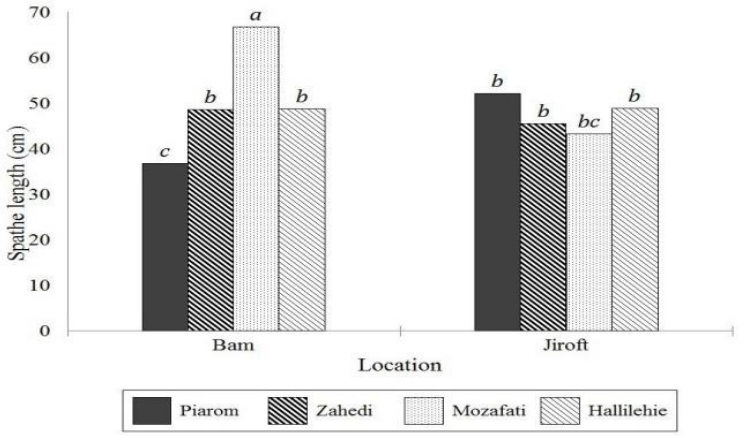
ریخت‌شناسی اسپات

اثر مکان بر خصوصیات ریخت‌شناسی اسپات معنی‌دار نشد و این درحالی بود که اثر رقم در سطح احتمال پنج درصد بر طول اسپات و یک درصد بر عرض و تعداد اسپات‌تأثیرمعنی‌داری گذاشت (جدول ۳).

هم‌چنان‌که در جدول ۴ دیده می‌شود ارقام مضافتی (۵۵/۰۶ سانتی‌متر) و هلیله‌ای (۴۸/۸۰ سانتی‌متر) بیشترین طول اسپات، رقم‌های مضافتی (۱۱/۵۲ سانتی‌متر) و پیارم (۱۰/۸۳ سانتی‌متر) بیشترین عرض و رقم زاهدی بیشترین تعداد اسپات در نخل (۱۴/۸۳ عدد) را داشتند. اثر متقابل مکان و رقم بر طول اسپات در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). این تأثیربه‌نحوی بود که تفاوت معنی‌داری بین طول اسپات رقم‌های مختلف در منطقه جیرفت وجود نداشت، اما در منطقه بم، بیشترین طول اسپات (۶۶/۷۸ سانتی‌متر) به رقم مضافتی مربوط بود که به‌نحومعنی‌داری بیش از سایر رقم‌ها شد (شکل ۱).

بنابراین در صورت وجود شرایط مورد نیاز، شرایط محیطی می‌تواند موجب ایجاد تفاوت معنی‌دار بین خصوصیات ریخت شناسی اسپات ـ در این مطالعه، طول اسپات ـ در رقم‌های مختلف شود. رقم هلیله ای و زاهدی در هر دو محیط بم و جیرفت دارای طول اسپات یکسان بودند، بنابراین به نظر می‌رسد که این دو رقم به محیط‌های مختلف سازگاری یکسانی نشان داده‌اند.

رقم مضافتی در منطقه بم دارای بیشترین طول اسپات بود، در حالیکه طول اسپات این رقم در منطقه جیرفت در رتبه دوم قرار داشت.



شکل ۱. مقایسه میانگین اثر متقابل مکان رویش و رقم بر طول اسپات نخل خرما.

Figure 1. Mean comparison interaction effect of growth location and variety on the length of date palm spathe.

طول اسپات رقم پیارم نیز در دو محیط متفاوت بود، به‌طوری‌که کمترین طول اسپات مربوط به رقم پیارم در منطقه بم بود. نتایج نشان داد که رقم پیارم و رقم مضافتی به شدت تحت تأثیر شرایط محیطی (مجموعه شرایط محیطی شامل ارتفاع از سطح دریا، دما در طول رشد اسپات، طول و عرض جغرافیایی، میزان بارندگی) قرار گرفته است، به‌طوری‌که رقم پیارم با شرایط محیطی منطقه جیرفت تناسب بیشتری داشته و رقم مضافتی با شرایط محیطی منطقه بم تناسب بهتری داشته و در یک بازه زمانی فرصت کافی برای رشد اسپات داشته است. مهمترین معیارهای محیطی مؤثر در تولید خرما عبارتند از طول فصل خشک، تعداد روزهای با بارندگی بیش از ۵ میلی‌متر در مرحله رسیدگی میوه، میانگین دما طی سیکل رشد، گل‌دهی و رسیدگی میوه، مجموع نیاز گرمایی از مرحله گل‌دهی تا رسیدگی میوه، میانگین رطوبت نسبی سیکل رشد و تشکیل میوه، میانگین ساعات آفتابی و تعداد ماه‌های سال با میانگین سرعت باد بیش از ۵ متر بر ثانیه طی سیکل رشد (Dialami & Givi, 2017). با توجه به این‌که ارتفاع از سطح دریا در بم ۱۰۶۷ متر و در جیرفت ۷۲۲ متر بود همچنین میانگین دما و میزان بارندگی (جدول ۱) و طول و عرض جغرافیایی متفاوت بود (جدول ۲) با نتایج تحقیقات فوق تا حدودی مطابقت دارد.

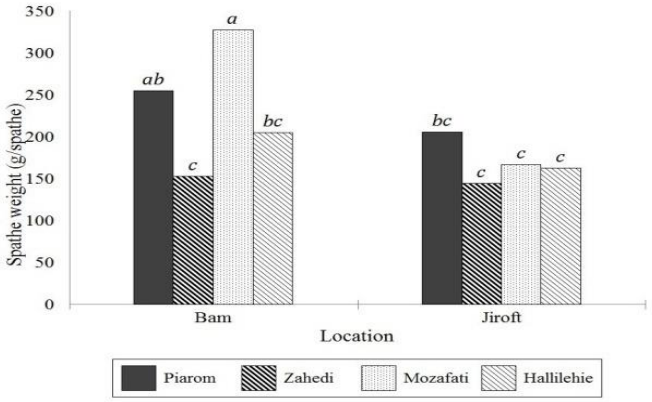
عملکرد اسپات

مکانرویش در سطح احتمال یک درصد تأثیرمعنی‌داری بر وزن تر و خشک اسپات و عملکرد ماده‌خشک اسپات گذاشت (جدول ۳). وزن تر و خشک اسپات در منطقه بم (به‌ترتیب ۲۳۵/۳۰ و ۶۷/۶۶ گرم در اسپات) به‌ترتیب معادل ۳۸ و ۴۸ درصد بیش از منطقه جیرفت شد (جدول ۴). عملکرد ماده‌خشک اسپات نیز در منطقه بم (۷۴۷/۹۰۶ گرم در نخل) معادل ۴۱ درصد بیش از منطقه جیرفت (۵۲۸/۹۲۱ گرم در نخل) بود (جدول ۴). اثر رقم بر وزن تر اسپات و عملکرد ماده‌خشکاسپات در سطح احتمال یک درصد و بر وزن خشک اسپات در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین وزن تر، خشک و عملکرد ماده‌خشک اسپات (به‌ترتیب معادل ۲۴۷/۴۲، ۶۸/۰۴ گرم در اسپات و ۷۲۲/۰۶۸ گرم در درخت) به رقم مضافتی اختصاص داشت (جدول ۴). البته، وزن تر رقم پیارم و وزن خشک رقم‌های پیارم و هلیله‌ای با رقم مضافتی در گروه آماری مشابهی قرار گرفتند (جدول ۴). اثر متقابل مکان و رقم در سطح احتمال پنج درصد بر وزن تر و خشک اسپات و در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد ماده‌خشک اسپات معنی‌دار بود (جدول ۳). وزن تر اسپات در منطقه جیرفت تفاوت معنی‌داری نداشتند. اما در منطقه بم، بیشترین وزن تر اسپات به دو رقم مضافتی (۳۲۷/۶۱ گرم بر اسپات) و پیارم (۲۵۵/۵۲ گرم بر اسپات) تعلق داشت و میزان ماده تر اسپات دو رقم زاهدی و هلیله‌ای به‌نحو معنی‌داری کمتر بود (شکل ۲). در منطقه بم به‌دلیل این‌که رقم مضافتی دارای بیشترین طول اسپات است، بنابراین دور از ذهن نیست که وزن تر

اسپات آن هم بیشترین باشد. ولی در مورد رقم پیارم در منطقه بم این موضوع صدق نمی‌کند، زیرا طول اسپات رقم پیارم منطقه بم کمترین است. پس عامل دیگری در افزایش وزن تر یک اسپات نقش داشته است. یکی از عوامل می‌تواند زیاد بودن درصد رطوبت اسپات رقم پیارم در بم باشد و این موضوع با ارزیابی و بررسی وزن خشک اسپات مشخص خواهد شد. در تحقیقی که توسط Mostaan *et al.* (2011) بر پایه نر رقم غنامی درخت نخل خرما انجام شد حداقل طول اسپات ۴۲۰ میلی‌متر و متوسط آن ۴۸۸ میلی‌متر و حداکثر طول اسپات ۵۷۰ میلی‌متر بود. حداقل عرض اسپات ۱۳۵ میلی‌متر متوسط عرض اسپات ۱۳۹ میلی‌متر و حداکثر عرض اسپات ۱۴۰ میلی‌متر بود. بیشترین جرم مجموعه اسپات تازه (به‌همراه گل‌ها)، ۱۲۵۰ گرم و متوسط جرم مجموعه اسپات تازه (به‌همراه گل‌ها)، ۱۰۷۹ گرم و حداقل جرم مجموعه اسپات تازه (به‌همراه گل‌ها)، ۸۳۰ گرم بود. با داشتن وزن تک‌گل و تعداد گل در هر اسپات وزن گل داخل هر اسپات مشخص شده و از وزن مجموعه اسپات (به‌همراه گل‌ها) کم شد و وزن اسپات بدون گل‌آذین به‌دست آمد که حداکثر وزن تر اسپات ۷۸۵ گرم، متوسط وزن تر اسپات ۷۰۵/۸۶ گرم و حداقل وزن تر اسپات ۵۱۲ گرم بود (Mostaan *et al.*, 2011). و این موضوع با نتایج تحقیق حاضر که در مورد رقم مضافتی نشان داد هرچه طول اسپات بیشتر باشد وزن تر اسپات هم بیشتر خواهد بود مطابقت دارد.

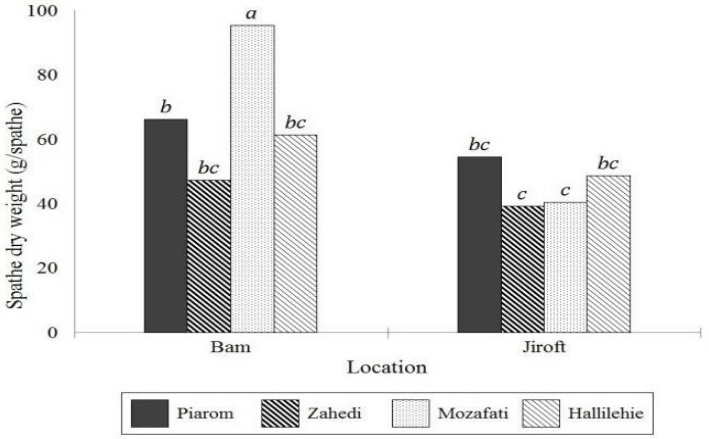
درخصوص وزن خشک اسپات نیز، تفاوت معنی‌داری بین رقم‌های مختلف در منطقه جیرفت مشاهده نشد، ولی در منطقه بم، رقم مضافتی با ۹۵/۵۴ گرم وزن خشک اسپات بیشترین مقدار را تولید کرد (شکل ۳). در منطقه بم به‌دلیل این‌که رقم مضافتی دارای بیشترین طول اسپات و بیشترین وزن تر اسپات بود بنابراین طبیعی است که وزن خشک اسپات آن هم بیشترین باشد. رقم پیارم بم گرچه در وزن تر تفاوتی با رقم مضافتی بم نداشت، ولی دارای کمترین طول اسپات بود و از لحاظ وزن خشک اسپات در رتبه دوم قرار داشت. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت اثرات متقابل رقم و محیط رویش در مورد رقم پیارم در بم به گونه ای مؤثر بوده که درصد رطوبت بافت اسپات را افزایش داده و از این طریق باعث افزایش وزن تر یک اسپات شده و پس از این‌که رطوبت آن در آون گرفته شد و به وزن ثابت رسید وزن خشک آن کمتر از وزن خشک رقم مضافتی بم بود.

از نقطه‌نظر تولید ماده‌خشک به‌ازای هر اصله نخل، بیشترین عملکرد ماده خشک در منطقه بم به‌ترتیب به رقم‌های‌مضافتی (۹۸۹/۱۸۷ گرم/نخل)، پیارم (۷۷۴/۷۸۷ گرم/نخل)، زاهدی (۶۶۲/۱۴۷ گرم/نخل) و هلیله‌ای (۵۶۵/۵۰۳ گرم/نخل) تعلق داشت که تفاوت معنی‌داری با همدیگر داشتند و این درحالی بود که در منطقه جیرفت، بیشترین عملکرد ماده خشک به دو رقم پیارم و زاهدی (۶۲۰/۵۴۰-۶۱۸/۰۱۰ گرم/نخل) اختصاص داشت و دو رقم مضافتی (۴۵۴/۹۵۰ گرم/نخل) و هلیله‌ای (۴۲۲/۱۸۳ گرم/نخل) به‌نحو معنی‌داری از عملکرد ماده‌خشک کمتری برخوردار شدند (شکل ۴).



شکل ۲. مقایسه میانگین اثر متقابل مکان رویش و رقم بر وزن تر اسپات نخل خرما.

Figure 2. Mean comparison interaction effect of growth location and variety on the fresh weight of date palm spathe.



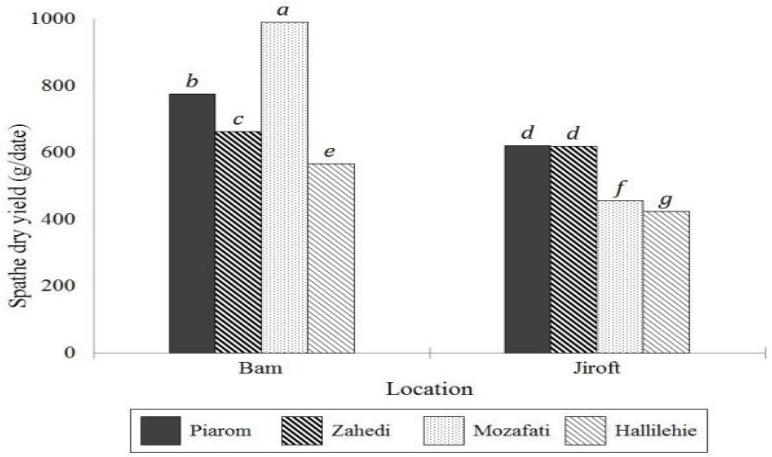
شکل ۳. مقایسه میانگین اثر متقابل مکان رویش و رقم بر وزن خشک اسپات نخل خرما.

Figure 3. Mean comparison interaction effect of growth location and variety on the dry weight of date palm spathe.

عملکرد ماده خشک بستگی به تعداد اسپات در هر درخت و وزن خشک یک اسپات دارد. اثر متقابل مکان رویش و رقم بر تعداد اسپات در هر درخت معنی‌دار نشد بنابراین هر یک از اثرات ساده مورد بررسی قرار گرفت. اثر مکان رویش بر تعداد اسپات در هر درخت معنی‌دار نشد (جدول ۳). اثر رقم بر تعداد اسپات در هر درخت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳) به این ترتیب که بیشترین تعداد اسپات در رقم زاهدی و کمترین تعداد اسپات در رقم هلیله ای بود (جدول ۴). دو رقم مضافتی و پیارم از لحاظ تعداد اسپات در هر درخت در رتبه دوم قرار داشتند. با توجه به این‌که کمترین تعداد اسپات در رقم هلیله‌ای مشاهده شد و علاوه بر این رقم هلیله‌ای مربوط به هر دو منطقه بم و جیرفت در گروه کمترین وزن خشک اسپات قرار گرفت، بنابراین کمترین عملکرد ماده خشک نیز در همین رقم در منطقه جیرفت مشخص گردید. رقم مضافتی گر چه بیشترین تعداد اسپات را نداشت، اما بیشترین وزن خشک یک اسپات به رقم مضافتی در منطقه بم تعلق پیدا کرد بنابراین وزن خشک یک اسپات رقم مضافتی بم به اندازه‌ای زیاد بوده که توانسته کمتر بودن تعداد اسپات را جبران نماید و از این طریق عملکرد ماده خشک را افزایش دهد. در آزمایشی قبل از باز شدن اسپات‌های ماده، گرده‌افشانی صورت گرفت (برش اسپات ماده) و در برخی درختان پس از شکفتن طبیعی اسپات ماده، گرده افشانی انجام شد نتایج نشان داد در گرده افشانی پس از شکفتن طبیعی اسپات‌های ماده، عملکرد میوه به‌طور معنی داری افزایش داشت. هر گاه قبل از بازشدن اسپات های ماده گرده افشانی صورت گیرد در صد بیشتری از گل‌ها تلقیح می‌شوند. به دلیل زیاد بودن تعداد میوه و ایجاد رقابت، وزن میوه کم شد و از این طریق باعث کاهش عملکرد گردید. در گرده‌افشانی پس از شکفتن طبیعی اسپات‌های ماده، گرچه تعداد کمتری از گل‌ها تلقیح شدند، ولی افزایش وزن میوه به اندازه‌ای بود که توانست کاهش تعداد میوه را جبران کند و از این طریق باعث افزایش عملکرد شود (Rahnama & Rahkhodaei, 2014). به‌طور معمول بین اجزای عملکرد رابطه منفی وجود دارد لذا کاهش تعداد حبه باعث درشتی آن شده و از این طریق افزایش معنی‌دار وزن حبه را به دنبال خواهد داشت (Rahnama & Rahkhodaei, 2014). این تحقیقات، نتایج تحقیق حاضر را در رابطه با عملکرد اسپات تأیید می‌کند.

میزان و عملکرد اسانس

باوجود آنکه میزان اسانس محتوی اسپات در منطقه بم (۰/۱۶۲ درصد) بیشتر از منطقه جیرفت (۰/۰۹۹ درصد) بود (جدول ۴)، اما به‌لحاظ آماری اثر مکان رویش بر درصد اسانس محتوی اسپات معنی‌دار نشد (جدول ۳). این در حالی بود که عملکرد اسانس اسپات به‌نحو معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر مکان رویش قرار گرفت (جدول ۳) و میزان تولید اسانس به‌ازای هر اصله نخل در منطقه بم (۱/۲۴۶ گرم) معادل ۲/۲۶ برابر منطقه جیرفت (۰/۵۵۱ گرم) شد (جدول ۴).



شکل ۴. مقایسه میانگین اثر متقابل مکان رویش و رقم بر ماده خشک اسپات نخل خرما

Figure 4. Mean comparison interaction effect of growth location and variety on the dry matter yield of date palm spathe

اثر رقم در سطح احتمال پنج درصد بر میزان اسانس و عملکرد آن تأثیرمعنی‌داری گذاشت (جدول۳). بیشترین درصد اسانس به دو رقم زاهدی (۰/۱۶۸ درصد) و پیارم (۰/۱۴۸ درصد) تعلق داشت و با توجه به عملکرد ماده خشک اسپات نیز به استثنای رقم هلیله‌ای که عملکرد اسانس کمتری تولید کرد (۰/۵۱۳ گرم/نخل) عملکرد اسپات در سه رقم دیگر مورد مطالعه (۱/۱- ۰/۸۹۵ گرم/نخل) در گروه آماری مشابه قرار گرفتند (جدول ۴). اثر متقابل مکان و رقم بر درصد و عملکرد اسانس معنی‌دارنبود (جدول ۳) و نشان داد ترتیب تولید اسانس در رقم‌های مورد مطالعه در دو مکان از روند مشابهی برخوردار شد. طبق آمار هواشناسی دمای هوا در منطقه جیرفت بیش از منطقه بم است و مدت زمانی که طول می‌کشد تا نیاز دمایی برای شکفتن گل‌آذین تامین شود در منطقه جیرفت کمتر است و در منطقه بم اسپات‌ها فرصت بیشتری برای رشد دارند درنتیجه از طریق افزایش در اندازه اسپات و یا تعداد اسپات باعث افزایش عملکرد شده است. چراکه، وزن تر، خشک و عملکرد ماده‌خشک اسپات در منطقه بم معادل ۴۸-۳۸ درصد بیش از منطقه جیرفت شد (جدول ۴). با توجه به این‌که در بین رقم‌های مورد مطالعه بیشترین وزن تر، خشک و عملکرد ماده‌خشک اسپات نیز به رقم مضافتی اختصاص داشت (جدول ۴). همین موضوع موجب شد تا باوجود غیرمعنی‌دار شدن اثر مکان رویش بر درصد اسانس، به‌دلیل بالا بودن ماده تر و خشک اسپات، عملکرد اسانس اسپات به‌ازای هر اصله نخل در منطقه بم (۱/۲۴۶ گرم) معادل ۲/۲۶ برابر منطقه جیرفت (۰/۵۵۱ گرم) شد (جدول ۴). اثر ژنوتیپ بر میزان تولید اسانس (درصد اسانس) بیش از تأثیر مکان رویش بود و بیشترین درصد اسانس به دو رقم زاهدی (۰/۱۶۸ درصد) و پیارم (۰/۱۴۸ درصد) تعلق داشت. در مطالعه‌ای که برای بررسی عملکرد گوجه‌فرنگی انجام شد شرایط محیطی دو گلخانه سنتی و مدرن با هم مقایسه گردید به دلیل مناسب تر بودن دما در گلخانه مدرن نسبت به گلخانه سنتی ریزش گل‌ها کاهش یافته و باعث افزایش تعداد گل‌های بارور شد و از این طریق باعث افزایش عملکرد خواهد شد. علاوه بر این بیشترین تعداد خوشه گل، ساقه فرعی و میوه در شرایط محیطی گلخانه مدرن تولید شد (Farzane*et al.*, 2011). تحقیق حاضر از این نظر که نشان داد منطقه بم از شرایط محیطی مناسب‌تری برای رشد اسپات‌های خرما برخوردار بود و دما به عنوان یکی از شرایط محیطی محل رویش بر زمان شکفتن اسپات ها و در نهایت اثر بر عملکرد اسپات نقش داشت با نتایج تحقیقی که بر روی گوجه فرنگی انجام شده و در آن نقش دما را در افزایش عملکرد گوجه فرنگی از طریق اثر بر بخش های زایشی گیاه، معرفی می نماید مطابقت دارد (Farzane*et al.*, 2011). در بین عوامل اقلیمی مؤثر در ارزیابی محیط مناسب برای کاشت خرما، میانگین دمای مرحله گل‌دهی اهمیت زیادی دارد (Dialami & Givi, 2017). بسته به واریته، شرایط محیطی و تکنیک

پرورش(کوددهی، گرده‌افشانی و...) خصوصیات میوه نخل خرما متفاوت است. خصوصیات میوه شامل وزن (۶۰-۲ گرم)، طول (۱۱۰-۱۸ میلی‌متر)، عرض (۳۲-۸میلی‌متر)، رنگ (زرد تا سیاه)، طعم (بسیار متنوع)، بافت (نرم تا خشک) است (Zaid & de Wet 2002a). ساختار اجزای برگ به واریته و محیط بستگی دارد (Zaid & de Wet 2002a).

ترکیب شیمیایی اسانس

هر چهار رقم مورد مطالعه در هر دو مکان بم و جیرفت حاوی پنج ترکیب شیمیایی شامل پی ـ متیل انیسول (۳۰/۰-۴/۲ درصد)، ان ـ نونانال (۴/۱-۰/۶ درصد)، ۳و۴ ـ دی متوکسی تولوئن (۷۱/۲-۵۸/۷ درصد)، ۲و۶ ـ دی متوکسی تولوئن (۱۶/۸-۸/۶ درصد) و او ـ وانیلین (۲/۶-۰/۵ درصد) بودند (جدول ۵).

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس مرکب اثر مکان رویش و رقم بر صفات ریخت شناسی و عملکردی اسپات خرما از مهرماه ۱۳۹۵ تا شهریورماه ۱۳۹۶

Table 3. Results of compound variance analysis effect of growth location and variety on morphological and functional spathe characteristics of date palm during October 2016 –September 2017

Source of variation	df	Means of squares							
		Spathe						Essential oil	
		Length	Width	Spathe/palm	Fresh weight	Dry mater	Dry weight yield	Percentage	Yield
Growth location	1	44.827^{ns}	1.707^{ns}	1.042^{ns}	25456.713**	2882.699**	26.042**	0.024^{ns}	2.898**
Replication	4	19.106	2.287	1.292	297.270	53.656	0.417	0.004	0.119
Variety	3	121.178*	8.335**	37.819**	12092.550**	645.468*	17.750**	0.006*	0.447*
Growth location× variety	3	383.058**	1.001^{ns}	1.375^{ns}	6532.271*	736.002*	3.958**	0.005^{ns}	0.378^{ns}
Error	12	25.103	1.275	0.847	1682.043	149.802	0.458	0.002	0.126
CV (%)	-	10.26	11.09	8.03	20.23	21.59	6.55	31.97	39.49

ns، * و **: به ترتیب نبود تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns , *, **: Non-significantly different and significantly different at 5 and 1% of probability levels, respectively..

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر مکان رویش، رقم و اثر متقابل مکان رویش و رقم بر صفات ریخت شناسی و عملکردی اسپات خرما از مهرماه ۱۳۹۵ تا شهریورماه ۱۳۹۶

Table 4. Mean comparison effect of growth location, variety and interaction of growth location and variety on morphological and functional spathe characteristics of date palm during October 2016 –September 2017

Studied levels	Spathe length (cm)	Spathe width (cm)	Spathe /palm (no)	Spathe fresh weight (g)	Spathe dry mater(g)	Spathe dry weight yield g/date palm of a tree)	Essential oil (%)	Essential oil yield (g/date palm of a tree)
Growth location								
l_1. Bam	50.22 a	10.45 a	11.25 a	235.30 a	67.66 a	747.906 a	0.162 a	1.246 a
l_2. Jiroft	47.49 a	9.92 a	11.67 a	170.16 b	45.74 b	528.921 b	0.099 a	0.551 b
variety								
a_1. Piarom	44.51 b	10.83 a	11.50 b	230.69 ab	60.40 a	697.663 b	0.148 ab	1.085 a
a_2. Zahedi	47.05 b	9.18 b	14.83 a	148.70 c	43.37 b	640.078 bc	0.168 a	1.100 a
a_3. Mozafati	55.06 a	11.52 a	10.67 b	247.42 a	68.04 a	722.068 a	0.107 b	0.895 ab
a_4. Hallilehie	48.80 ab	9.21 b	8.83 c	184.10 bc	55.00 ab	493.843 c	0.100 b	0.513 b
L×A								
$l_1 \times a_1$	36.82 c	11.37	11.67	255.52 ab	66.29 b	774.787 bc	0.207	1.603
$l_1 \times a_2$	48.61 b	8.83	14.00	152.86 c	47.40 bc	662.147 bc	0.203	1.360
$l_1 \times a_3$	66.78 a	11.93	10.33	327.61 a	95.54 a	989.187 a	0.150	1.473
$l_1 \times a_4$	48.68 b	9.67	9.00	205.19 bc	61.42 bc	565.503 bc	0.090	0.547
$l_2 \times a_1$	52.20 b	10.30	11.33	205.87 bc	54.50 bc	620.540 c	0.090	0.567
$l_2 \times a_2$	45.50 bc	9.52	15.67	144.53 c	39.34 c	618.010 c	0.133	0.840
$l_2 \times a_3$	43.33 bc	11.10	11.00	167.23 c	40.54 c	454.950 b	0.063	0.317
$l_2 \times a_4$	48.92 b	8.75	8.67	163.00 c	48.59 bc	422.183 d	0.110	0.480

در هر ستون میانگین هایی با حداقل یک حرف مشترک، تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

In each column means followed by at least a common letter, are not significantly difference at 5% probability level

l: location, a_1: Piarom, a_2:Zahedi, a_3:Mozafati, a_4: Hallilehie

ترکیب ان ـ هگزادکانول در اسانس اسپات کلیه رقم‌ها در منطقه جیرفت به‌میزان ۰/۵-۰/۱ درصد وجود داشت و این درحالی بود که در منطقه بم، این ترکیب شیمیایی تنها در دو رقم مضافتی و هلیله‌ای وجود داشت (جدول ۵). با وجود هفت ماده شیمیایی، بیشترین تنوع ترکیبات شیمیایی در اسانس اسپات رقم مضافتی در منطقه جیرفت مشاهده شد (جدول ۵). لینالول و ان-هنیکوزان دو ترکیبی بودند که در هیچ‌یک از تیمارها به‌استثنای رقم هلیله‌ای که در بم رشد یافته بود، وجود نداشت (جدول ۵). ترکیبات شیمیایی ۳و۴ـ دی متوکسی تولوئن در محدوده ۵۸/۷ درصد (مضافتیـ بم) تا ۷۶/۷ درصد اسانس (پیارم ـ جیرفت)، پی ـ متیل انیسول بین ۴/۲ درصد (مضافتی ـ جیرفت) تا ۳۰ درصد اسانس (مضافتی ـ بم)، ۲و۶ ـ دی متوکسی تولوئن در دامنه ۸/۶ درصد (زاهدی ـ بم) تا ۱۶/۸ درصد اسانس (هلیله‌ای ـ جیرفت)، ان ـ نونانال بین ۰/۶ درصد (پیارم ـ بم) تا ۴/۱ درصد اسانس (زاهدی ـ جیرفت) و او ـ وانیلین نیز بین ۰/۵درصد (زاهدی ـ بم) تا ۲/۶ درصد اسانس (پیارم ـ جیرفت) را در تیمارهای مختلف تشکیل داد (جدول ۵). مطابق یافته‌های این تحقیق، عمده‌ترین ترکیب تشکیل‌دهنده اسپات خرما، ماده ضدانعقاد ۴،۳ـ دی متوکسی تولوئن (DMT) است (Al-Taher, 2008a). درصد و نوع ترکیبات دیگر اسانس بسته به شرایط محیطی محل رویش و ژنتیک درختان متفاوت بود. مطالعات مربوط به عوامل مؤثر بر ترکیب شیمیایی بخش‌های مختلف خرما نشان داده است که رقم، نحوه کشت، مرحله رسیدگی، میزان رطوبت موجود، مکان و شرایط خاک محل تولید روی این ویژگی اثرگذار است (Al-Shahib & Marshall, 2003; Baliga *et al*., 2011; El-Amira *et al*., 2011; Awad, 2011).

کموتیپ‌های مختلف از گیاه *Thymus pulegioides* از زیستگاه طبیعی خود به محیط جدید انتقال یافتند ترکیبات اسانس آنها در محیط طبیعی مشخص گردید در نهایت اسانس استخراج شده از گیاهانی که در محیط جدید رشد یافته بودند آنالیز شد و ترکیبات آن مشخص گردید وگیاهانی که در محیط جدید رشد یافته بودند براساس میزان ثبات در ترکیبات اسانس در دو گروه قرار گرفتند گیاهانی که ترکیبات اسانس آنها با تغییر محیط تغییر نکرده بود و گیاهانی که ترکیب شیمیایی اسانس آنها تغییر یافت (Loziene & Venskutonis, 2005).

در یک مطالعه دیگر نشان داده شده‌است که میزان کل مواد فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی به عواملی مانند رقم، فرآوری‌های انجام‌شده طی دوره رسیدگی میوه خرما و مکان تولید مربوط می‌شود (Al-Turki *et al*., 2010). وی در مطالعه خود بر روی ده رقم خرما از ایالات متحده و شش رقم از عربستان سعودی، نشان داد که اختلاف معنی‌داری از لحاظ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی شامل مقدار ماده خشک، مجموع فنل و فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی رقم‌های مختلف وجود داشت.

جدول ۵. درصد و نوع ترکیبات شیمیایی اسانس اسپات گل‌آذین چهار رقم نخل خرما در بم و جیرفت از مهرماه ۱۳۹۵ تا شهریورماه ۱۳۹۶

Table 5. Percentage and type of chemical compounds of the essential oil of four varieties of date palm inflorescence spathe in Bam and Jiroft during October 2016 –September 2017

			Bam				Jiroft			
No	Compound	Retention index	Piarom	Zahedi	Mozafati	Hallilehie	Piarom	Zahedi	Mozafati	Hallilehie
1	heptanal	903	0.2	-	0.2	-	-	-	-	0.2
2	p-methyl anisol	1020	20.3	20.8	30	16.8	4.8	9.5	4.2	12.7
3	linalool	1095	-	-	-	0.1	-	-	-	-
4	n-nonanal	1102	0.6	1.6	1.2	0.9	2	4.1	1.5	1.3
5	3,4-dimethoxy toluene	1236	67.5	68.0	58.7	63.7	76.7	71.2	69	67.3
6	2,6-dimethoxy toluene	1264	9.9	8.6	8.8	16.6	10.5	13.2	16.1	16.8
7	o-vaniline	1303	1.0	0.5	0.6	0.8	2.6	1.1	1.7	1.0
8	geranyl acetate	1390	-	-	-	-	-	0.1	0.4	-
9	dodecanal	1408	-	-	-	-	0.9	-	1.7	0.2
10	E-α-ionone	1428	-	0.2	-	-	-	-	0.2	-
11	vanilin acetate	1525	-	-	-	-	0.4	-	1.0	0.2
12	apiol	1678	-	-	-	0.1	0.2	-	0.5	-
13	musk xylol	1866	-	-	-	0.2	0.1	-	-	0.2
14	n-hexadecanol	1878	-	-	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5	0.1
15	muskketone	1988	-	-	-	0.1	0.1	0.1	0.2	-
16	n-heneicosane	2100	-	-	-	0.2	-	-	-	-
	sub		99.5	99.7	99.6	99.7	98.5	99.6	97	100

ترکیبات اسانس جمعیت‌های وحشی *Eugenia dysenterica* از خانواده Myrtaceae در Senador (SC) Canedo و Campo Alegre de Goiás (CA) و گیاهان کشت شده با این دو منشأ بذری به‌طور مجزا مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد ترکیبات اسانس جمعیت‌های وحشی متعلق به SenadorCanedo (SC) به شدت از شرایط محیطی مانند میزان بارندگی، دما تأثیرپذیر بود، درحالی‌که ترکیبات اسانس جمعیت‌های وحشی متعلق به Campo Alegre de Goiás (CA) بیشتر تحت تأثیر ژنتیک قرارگرفت (Duarte *et al*., 2010). در این مطالعه دو رقم هلیله‌ای و مضافتی نسبت به دو رقم زاهدی و پیارم به مقدار کمتر تحت تأثیر شرایط محیطی محل رویش قرار گرفتند (جدول ۵). این موضوع با یافته‌های Duarte *et al*. (2010) که تفاوت عمل جمعیت‌های مختلف یک گونه گیاهی را در مواجه شدن با شرایط محیطی نشان داده بود مطابقت داشت.

نتیجه‌گیری کلی

در صورتی‌که شرایط مورد نیاز برای رشد درخت از قبیل تامین عناصر خاک، تامین نیاز آبی، وجود داشته باشد شرایط محیطی مکان رویش (ارتفاع از سطح دریا، طول و عرض جغرافیایی، میزان بارندگی، دما) می‌تواند موجب ایجاد تفاوت معنی‌دار بین خصوصیات ریخت‌شناسی اسپات ـ در این مطالعه، طول اسپات ـ در رقم‌های مختلف شود. وزن تر، خشک و عملکرد ماده‌خشک اسپات در منطقه بم معادل ۴۸-۳۸ درصد بیش از منطقه جیرفت شد و این نشان‌می‌دهد که منطقه بم از شرایط محیطی مناسب‌تری برای رشد اسپات‌های خرما برخوردار بود. از سوی دیگر، در بین رقم‌های مورد مطالعه بیشترین وزن تر، خشک و عملکرد ماده‌خشک اسپات نیز به رقم مضافتی اختصاص داشت. اثر رقم بر میزان تولید اسانس (درصد اسانس) ، بیش از تأثیر مکان رویش بود و بیشترین درصد اسانس به دو رقم زاهدی (۰/۱۶۸ درصد) و پیارم (۰/۱۴۸ درصد) تعلق داشت.

در این مطالعه، به لحاظ ترکیب شیمیایی اسانس، حضور پنج ترکیب شیمیایی شامل ۳و۴ـ دی متوکسی‌تولوئن (۷۱/۲-۵۸/۷ درصد)، ۲و۶ـ دی متوکسی تولوئن (۱۶/۸-۸/۶ درصد)، پی ـ متیل انیسول (۳۰/۰-۴/۲ درصد)، ان ـ نونانال (۴/۱-۰/۶ درصد) و او ـ وانیلین (۲/۶-۰/۵ درصد) به اثبات رسید. وجود سایر ترکیبات بسته به محل رویش و ژنوتیپ متفاوت بود. چهار رقم مورد مطالعه از لحاظ ثبات ترکیبات شیمیایی یا اثر پذیری آن از منطقه رویش به دو دسته تقسیم شدند. دو رقم هلیله‌ای و مضافتی نسبت به دو رقم زاهدی و پیارم از لحاظ ترکیبات شیمیایی از ثبات نسبی بیشتری برخوردار بودند.

برای برخی رقم‌ها تفاوت نمی‌کند که در چه محیطی رویش داشته باشند، بنابراین در تولید متابولیت‌های ثانویه ثبات بیشتری دارند و در مورد برخی رقم‌ها این ثبات دیده نمی‌شود، زیرا بیشتر تحت تاثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرند و در ترکیبات ثانویه تولیدشده آنها تغییراتی ایجاد می‌شود و این مورد می‌تواند نوع تعامل رقم‌های گوناگون را با شرایط محیطی بازگو کند.

REFERENCES

1. Abu-Reidah, I.M., Gil-Izquierdo, A., Medina, S. & Ferreres, F. (2017). Phenolic composition profiling of different edible parts and by-products of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) by using HPLC-DAD-ESI/MS. *Food Research International*, 100(3), 494-500.
2. Ahmed, I.A., Ahmed, A.W.K. & Robinson, R.K. (1995). Chemical composition of date varieties as influenced by the stage of ripening. *Food Chemistry*, 54(3), 305-309.
3. Al-daihan, S. & Bhat, S. (2012). Antibacterial activities of extracts of leaf, fruit, seed and bark of *Phoenix dactylifera*. *African Journal of Biotechnology*, 11(42), 10021-10025.
4. Al-Farsi, M., Alasalvar, C., Morris, A., Baron, M. & Shahidi, F. (2005). Comparison of antioxidant activity, anthocyanins, carotenoids, and phenolic of three native fresh and sun-dried date (*Phoneix dactylifera* L.) varieties grown in Oman. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(19), 7592-7599.
5. Al Farsi, M.A. & Lee, C.Y. (2008). Nutritional and functional properties of dates: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(10), 877-887.

6. 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.
7. Al-Shahib, W. & 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.
8. Al-Taher, A.Y. (2008a). Possible anti-diarrhoeal effect of the date palm (*Phoenixdactylifera* L.) spathe aqueous extract in rats. *Scientific Journal of King Faisal University (Basic and Applied Sciences)*, 9(1), 131-138.
9. Al-Taher, A.Y. (2008b). Anticonvulsant effects of 3, 4-dimethoxy toluene, the major constituent of *Phoenix dactylifera* L. spathe in mice. *Scientific Journal of King Faisal University (Basic and Applied Sciences)*, 9(2),14-29.
10. Al-Turki, S., Shahba, M.A. & Stushnoff, C. (2010). Diversity of antioxidant properties and phenolic content of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruits as affected by cultivar and location. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 8(1), 253-260.
11. Al-Zoreky, N.S. & Al-Taher, A.Y. (2015). Antibacterial activity of spathe from *Phoenix dactylifera* L. against some food-borne pathogens. *Industrial Crops and Products,*65, 241-246.
12. Amira, L., Guido, F., S.E, Behija., Manel, I., Nesrine, Z., Ali, F., Mohamed, H., Noureddine, H.A. & Lotfi, A. (2011). Chemical and aroma volatile compositions of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruits at three maturation stages. *Food Chemistry*, 127(4), 1744-1754.
13. Awad, M.A. (2011). Growth and compositional changes during development and ripening of early summer 'Lonet-Mesaed' date palm fruits. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 99(1), 40-44.
14. Barrow, S.C. (1998). A monograph of *Phoenix* L. (Palmae: Coryphoideae). *Kew Buletin*,53(3), 513-575.
15. Chao, C.C.T.& Krueger, R.R. (2007). The date palm (*Phoenix dactylifera* L.): Overview of biology, uses, and cultivation. *Horticultural Science*, 42(5), 1077-1082.
16. Demirci, B., Tsikolia, M., Bernier, U.R., Agramonte, N.M., Alqasoumic, S.L., Al-Yahya, M.A., Al-Rehaily, A.J., Yusufoglud, H.S., Demirci, F., Baser, K.H., Khan, I.A. & Tabanca, N. (2013). *Phoenix dactylifera* L. spathe essential oil: chemical composition and repellent activity against the yellow fever mosquito. *Acta Tropica*, 128(3), 557-560.
17. Dialami, H. & Givi, J. (2017). Land suitability evaluation for date palm (cv Kabkkob) planting in Bousher province using Analytical Hierarchy Process (AHP). *Soil Management and Sustainable Production*, 7(2), 25-45. (in Farsi).
18. Duarte, A.R., Naves, R.R., Santos, S.C., Seraphin, J.C. & Ferri, P.H. (2010). Genetic and environmental influence on essential oil composition of *Eugenia dysenterica*. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 21(8), 1459-1467.
19. FarboodniayJahromi, M. A., Moein, M. R., Etemadfard, H.& Jahromi, Z. (2014). Variation of spathe volatile oil composition of ten Iranian date variaties (*Phoenix dactylifera* L.). *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*, 4(4), 51-56.
20. Farzane, A., Nemati, S.H. & Vahdati, N. (2011). Effects of different climatic parameters (temperature and light) on productive indexes and quantitative characteristics of four tomato cultivars (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Journal of Water and Soil*,25(3), 688-697. (in Farsi)
21. Food and Agriculture Organization. (2017). Date palm cultivation in FAO. From: http://www.fao.org/date palm cultivation.
22. Hamedi, A., Mohagheghzadeh, A. & Rivaz, S. (2013). Preliminary pharmacognostic evaluation and volatile constituent analysis of spathe of *Phoenix dactylifera* L. (Tarooneh). *Pharmacognosy Journal*, 5(2), 83-86.
23. Hifnawy, M.S., Mahrous, A.M.K. & Ashour, R.M.S. (2016). Phytochemical investigation of *Phoenix canariensis* Hort. ex Chabaud leaves and pollen grains. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 6 (12), 103-109.
24. Karasawa, K., Uzuhashi, Y., Hirota, M. & Otani, H. (2011). A matured fruit extract of date palm tree (*Phoenix dactylifera* L.) stimulates the cellular immune system in mice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59(20), 11287-11293.
25. Kchaou, W., Abbès, F., Blecker, C., Attia, H. & Besbes, S. (2013). Effects of extraction solvents on phenolic contents and antioxidant activities of Tunisian date varieties (*Phoenix dactylifera* L.). *Industrial Crops and Products*, 45, 262-269.
26. Loziene, K. & Venskutonis, P.R. (2005). Influence of environmental and genetic factors on the stability of essential oil composition of *Thymus pulegioides*. *Biochemical Systematic Ecology*, 33, 517-525.
27. Mallaki, M. & Fateh, R. (2014). Design of a biomass power plant for burning date palm waste to cogenerate electricity and distilled water. *Renewable Energy*, 63, 286-291.
28. Moshtaghi, A., Johari,H. & Shariati, M. (2010). Effects of *Phoenix dactylifera* on serum concentration of estrogen, progesterone and gonadotropins in adult female rats. *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences*, 9(2) , 117-124. (in Farsi)

29. Mostaan, A., Minaei, S., Tavakoli hashjin, T. & Davoodi sheikh, M.J. (2011). Physical properties and resistance to detachment of date palm male flowers (cv. Ghanami). *Iranian Journal of Biosystemes Engineering (Iranian Journal of Agricultural Sciences),* 42(1), 79-86. (in Farsi)
30. Plotkin, M. & Balick, M. (1984). Medicinal uses of South American palms. *Journal of Ethnopharmacology*. 10(2), 157-179.
31. Pujari R.R., Vyawahare, N.S. & Thakurdesai, P.A. (2014). Neuroprotective and antioxidant role of *Phoenix dactylifera* in permanent bilateral common carotid occlusion in rats. *Journal of Acute Disease*, 3(2), 104-114.
32. Rahmani A.H., Aly, S.M., Ali, H., Babiker A.Y. & Srikar, S. (2014). Therapeutic effects of date fruits (*Phoenixdactylifera*) in the prevention of diseases via modulation of anti-inflammatory, anti-oxidant and antitumour activity. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 7(3), 483-491.
33. Rahnama, A. A.& Rahkhodaei, E. (2014). The effects of date pollinizer variety and pollination time on fruit set and yield of Medjhol date palm. *Journal of Advances in Agriculture*, 2(2),67-71.
34. Shakiba, M., Kariminik, A. & Parsia, P. (2011). Antimicrobial activity of different parts of *Phoenix dactylifera*. *International Journal of Molecular and Clinical Microbiology*, 1(2), 107-111.
35. Shariati, A., Pordeli, H. R., Khademiyan, A & Kyaie, E. (2010). Evaluation of the antibacterial activity of the extracts of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruits and pits on multi-resistant staphylococcus aureus. *Journal of Food Technology and Nutrition*, 4(28). 42-47. (in Farsi) .
36. Shrinath Baliga, M., Vittaldas Baliga, B.R., Mathew Kandathil, S., Bhat, H.P. & Kumar Vayalil, P. (2011). A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera* L.). *Food Research International*,44(7), 1812-1822.
37. Singab, A.N., El-Taher, E.M.M., Elgindi, M.R. & Kassem, M.E.S. (2015). *Phoenix roebelenii* O'Brien DNA profiling, bioactive constituents, antioxidant and hepatoprotective activities. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 5(7), 552-558.
38. Torahi, A. & Arzani, K. (2017). Study on the effects of dust on date palm (*Phoenix dactylifera* L.) pollination and fruit set. *The Plant Production (Scientific Journal of Agriculture),* 40(2). 63-74. (in Farsi).
39. Vayalil, P.K. (2002). Antioxidant and antimutagenic properties of aqueous extract of date fruit (*Phoneix dactylifera* L. Arecaeae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (3), 610-617.
40. Zaid, A. & Arias-Jimenez, E.J. (2002). *Date palm cultivation* in FAO.
41. Zaid, A. & de Wet, P.F. (2002a) *Date palm cultivation* in FAO.
42. Zohary, D. & Hopf, M. (2000). *Domestication of plants in the old world: the origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe, the Nile Valley*. Oxford University Press, Oxon, UK.