

مقایسه ترکیب گرده و کیفیت عسل تولید شده از دو رویشگاه جنگلی و مرتعی در منطقه ارسباران

محمد صفی احمدآباد^۱، انوشیروان شیروانی^۲ و پریسا پناهی^{۳*}

۱- کارشناس ارشد جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲- استادیار، گروه جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۳- نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

پست الکترونیک: panahi@rifr-ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۰/۲۰

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۸/۲۹

چکیده

صنعت زنبورداری در ارسباران یکی از فعالیت‌های مهم روستایی است و عسل یکی از ارزشمندترین محصولات فرعی مناطق مرتعی و برخی از مناطق جنگلی ارسباران است. پژوهش پیش‌رو با هدف مقایسه ترکیب گرده‌ای، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و کیفیت عسل تولید شده دو رویشگاه تازه‌کند (جنگلی) و ویتق (مرتعی) در جنگل‌های ارسباران انجام شد. در ۱۵ اردیبهشت سال ۱۳۹۲ و در آغاز فصل گلدهی، ۱۰ کندو در هر یک از مناطق مورد مطالعه مستقر شد. پس از گذشت سه ماه، نمونه‌های عسل برداشت و به آزمایشگاه منقل شدند. در آزمایشگاه عمل جداسازی گرده‌های موجود در عسل و شناسایی آن‌ها و همچنین اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های عسل انجام شد. نتایج نشان داد که در منطقه ویتق، گرده‌های مرمرز (*Carpinus betulus L.*) و در منطقه تازه‌کند گرده‌های کیکم (*Acer monspessulanum L.*) غالب بودند. همچنین در در منطقه ویتق، گرده‌های پلاخور بوته‌ای (*Lonicera iberica M. B.*) و کیکم و در منطقه تازه‌کند گرده‌های گیلاس وحشی (*Cerasus avium (L.) Moench*) به‌عنوان فراوانترین گونه‌های همراه شناسایی شدند. براساس نتایج، به‌دلیل کم‌بودن میزان رطوبت، هیدروکسی متیل فورفورال، قند احیاء، قند کل و میزان ساکارز در منطقه جنگلی، کیفیت عسل‌های این منطقه از منطقه مرتعی بهتر شناخته شد. به‌طور کلی، نتایج این پژوهش نشان داد که زنبورهای عسل تمایل بیشتری به استفاده از گرده‌های درختی و درختچه‌ای در مقایسه با سایر گونه‌های علفی داشتند.

واژه‌های کلیدی: تازه‌کند، زنبورداری، مرتع، ملیسوپالینولوژی، ویتق.

مقدمه

اگرچه مقدار بارندگی در این منطقه بین ۳۰۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر در سال در نوسان است، اما تعداد زیادی از روزهای سال منطقه دارای مه است. این مه‌بارش تأثیر به‌سزایی در افزایش بیلان آب و ذخیره‌سازی آن در خاک دارد (Sagheb Talebi et al., 2014). به‌دلیل اهمیت اکولوژیکی رویشگاه ارسباران، بخشی از آن از سال ۱۳۵۴

رویشگاه جنگلی ارسباران با مساحت ۱۶۰۰۰۰ هکتار، سطح کوچکی از شهرستان‌های کلپیر، اهر و جلفا در استان آذربایجان شرقی را شامل می‌شود. برخورداری از آب‌وهوای نیمه‌مرطوب و وجود مه در این ناحیه سبب شده است تا جنگل‌های نیمه‌انبوهی در این مناطق شکل گیرد.

گیاهی و جغرافیایی عسل، شناخت نوع و کیفیت عسل و اکولوژی تغذیه زنبورهای عسل دارد و بهترین روش برای شناسایی مرغوبیت عسل است (Sawyer, 1988; Barbara, 1991). بر همین اساس، در دهه‌های اخیر مطالعات زیادی در نقاط مختلف جهان در مورد گرده‌شناسی عسل با اهداف متفاوت انجام شده است (Puusepp & Koff, 2014; Terrab *et al.*, 2014). در سال‌های اخیر، ملیسوپالینولوژی موضوع مهمی در مطالعات اکولوژی در دنیا شده و آنهم به‌خاطر این است که عسل نه‌تنها به‌عنوان یک مکمل مفید غذایی است، بلکه در حال حاضر به‌طور فزاینده‌ای در درمان بیماری‌های مختلف نیز استفاده می‌شود. این خواص درمانی عسل در نتیجه ادغام گرده و شهد حاوی مواد مؤثره فعال زیستی از گیاهان دارویی است که زنبورها در تولید عسل از این گیاهان استفاده کرده‌اند.

اولین مطالعه میکروسکوپی عسل به اواخر قرن نوزدهم برمی‌گردد (Pfister, 1895) و مطالعات انجام‌شده توسط Zander آلمانی در نیمه اول قرن بیستم در شکل‌گیری مبنای علمی این روش تحلیلی نقش به‌سزائی داشته است (Von Der Ohe *et al.*, 2004). بعدها با استفاده از فراوانی دانه‌های گرده موجود در عسل، روش طبقه‌بندی عسل‌ها منتشر شد (Vergeron, 1964). در نهایت، نحوه اجرای روش ملیسوپالینولوژی توسط کمیسیون بین‌المللی گیاه‌شناسی زنبور عسل (ICBB) به‌دقت تشریح شد و در سال ۱۹۷۸ منتشر شد (Louveau *et al.*, 1978). محققانی مانند Louveau و Maurizio نیز تحقیقات گسترده‌ای در زمینه گرده‌شناسی عسل‌های کشورهای اروپایی انجام داده‌اند (Sawyer, 1988). در پژوهشی مشخص شد که بیشترین فراوانی دانه گرده در عسل‌های جزیره کرس فرانسه متعلق به گونه شاه‌بلوط بود (Yang *et al.*, 2012). همچنین در کشور استونی، ۱۲۰ تیپ دانه گرده در عسل‌های این کشور طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۱ شناسایی شدند (Puusepp & Koff, 2014).

با اینکه ایران از نظر تنوع گونه‌های گیاهی به‌عنوان کشوری غنی شناخته می‌شود، اما مطالعه ترکیب گرده‌ای

به‌عنوان یکی از اندوختگاه‌های زیست‌سپهر یونسکو، مورد حمایت جهانی قرار گرفت. ذخیره‌گاه زیست‌سپهر ارسباران به‌علت داشتن گونه‌های گیاهی متنوع (Djavanshir, 1976) و همچنین تنوع گونه‌های جانوری و وجود برخی گونه‌های منحصر به‌فرد از قبیل سیاه‌خروس در زمره یکی از مناطق با ارزش ژنتیکی دنیا محسوب می‌شود. از مهم‌ترین گونه‌های درختی و درختچه‌ای ارسباران می‌توان به اوری (*Quercus macranthera*), بلوط سفید (*Quercus petraea subsp. iberica*), ممرز (*Carpinus betulus*), آردوج (*Juniperus foetidissima*), پسته وحشی (*Pistacia atlantica*), زغال‌اخته (*Cornus mas*), شفت (*Cornus australis*), هفت‌کول (*Viburnum lantana*) و پر (*Cotinus coggygria*) اشاره کرد (Djavanshir, 1976; Sagheb Talebi *et al.*, 2014).

زنبورداری یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های جوامع روستایی ارسباران است و عسل یکی از ارزشمندترین محصولات فرعی به‌دست‌آمده از مناطق مرتعی و برخی از مناطق جنگلی این رویشگاه می‌باشد. زنبورداری بر افزایش گرده‌افشانی، تلقیح و افزایش ویژگی‌های کمی و کیفی بذره‌های درختان در جنگل تأثیر به‌سزایی دارد. اهمیت دارویی عسل و همچنین اهمیت زنبورداری به‌عنوان حرفه دوستدار محیط زیست بر هیچ‌کس پوشیده نیست. عسل یک ماده طبیعی شیرین و دارای خواص غذایی و دارویی فراوان است. اگرچه عسل حاوی بسیاری از ترکیبات شیمیایی مانند کربوهیدرات‌ها، ویتامین‌ها و مواد معدنی است، اما ترکیب خاص آن بستگی به گل‌های در دسترس زنبور عسل یا به‌عبارتی پوشش گیاهی مجاور کندوهای زنبور دارد (Louveau *et al.*, 1978).

از آنجاکه بخش مهمی از ارزش دارویی عسل وابسته به نوع گرده‌هایی است که زنبور از گونه‌های گیاهی جمع‌آوری می‌کند (Sawyer, 1988)، بنابراین اطلاع از نوع و فراوانی گرده‌های هر یک از گونه‌های گیاهی مبنای ارزش دارویی آن است. تجزیه و تحلیل دانه‌های گرده موجود در عسل (Melissopalynology) نقش مهمی در تشخیص منشأ

رویشگاه جنگلی و مرتعی بررسی شود تا اهمیت و سهم گونه‌های درختی و درختچه‌ای در تولید عسل تعیین شود.

مواد و روش‌ها

مطالعات میدانی

پژوهش پیش‌رو در محدوده شهرستان کلیبر و در دو روستای وینق (واقع در مراتع و دارمرز) و روستای تازه‌کند (واقع در جنگل) با استفاده از کلنی‌های زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera L.*) انجام شد. در ابتدای فصل گلدهی سال ۱۳۹۲ (۱۵ اردیبهشت)، ۱۰ کندو در جنگل و ۱۰ کندو در مرتع با هماهنگی ساکنین محلی در منطقه مورد مطالعه مستقر شدند. کندوهای روستای وینق در فاصله پنج کیلومتری از مرز جنگل مستقر شدند تا فاصله آن‌ها کمتر از شعاع مفید پروازی زنبورهای عسل (شش تا هفت کیلومتر؛ Eckert, 1933; Von Frisch, 1976) باشد. در این صورت زنبورها می‌توانند از گل‌های درختان و درختچه‌های جنگل مجاور نیز استفاده کنند. کلنی‌های زنبور برای انتقال به منطقه مورد مطالعه آماده‌سازی شدند، بدین ترتیب که عسل‌های تولید شده و یا موجود در کلنی‌ها خالی شدند تا گرده‌های موجود در این عسل‌ها در تجزیه عسل‌های تولید شده در منطقه مورد مطالعه تأثیری نداشته باشد. پس از گذشت سه ماه (۱۵ مرداد همان سال)، در هر منطقه از تمام کندوها نمونه‌های عسل برداشت شدند و در دمای کنترل شده ۲۰ درجه سانتیگراد برای انجام تجزیه و تحلیل‌های لازم در ظروف در بسته نگهداری شدند. همچنین از گل و برگ درختان و درختچه‌هایی که در مجاورت زنبورستان‌ها بودند، نمونه کامل هرباریومی تهیه شد. نمونه‌ها پس از خشک شدن در بخش گیاه‌شناسی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور شناسایی شدند.

مطالعات آزمایشگاهی

استخراج دانه‌های گرده از عسل

برای استخراج دانه‌های گرده از عسل، ۱۰ گرم عسل در ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر گرم که دمای آن بیشتر از ۴۰ درجه سانتیگراد نبود، حل شد. محلول به‌دست‌آمده به مدت ۱۰ دقیقه در ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ و مواد معلق و موم،

عسل به‌طور محدود انجام شده است. اولین بار در سال ۱۳۵۳ گرده‌های موجود در عسل گیاهان عسل‌خیز کرج با روش گرده‌شناختی شناسایی شدند (Sanei Shirat Panahi & Saeidabadi, 1974). در پژوهشی دیگر در مورد گرده‌شناختی گیاهان گل‌دار مورد استفاده زنبور عسل در مناطق خوانسار و فریدن استان اصفهان، نتایج نشان داد که گیاهان مناطق مختلف از نظر طیف گرده‌شناسی (نوع گرده، درصد، گونه‌های گیاهی و غیره) کاملاً از یکدیگر متمایز بودند (Faghih *et al.*, 2004). نتایج مشابهی در مطالعه ۱۵۵ گونه گیاه دارویی در استان فارس به‌دست آمد (Jafari & Karimi, 2006). براساس نتایج پژوهشی در منطقه سیراچال کرج مشخص شد که فراوان‌ترین گونه‌های گیاهی مورد استفاده زنبور عسل به‌ترتیب متعلق به تیره‌های زرشک، میخک، مرکبان، گل‌سرخیان و بارهنگ بودند (Taghavizad *et al.*, 2009).

علاوه بر ترکیب دانه‌های گرده موجود در عسل، متغیرهای فیزیکی و شیمیایی نیز در تعیین کیفیت عسل نقش دارند که مهم‌ترین آنها محتوای قند، درصد رطوبت، اسیدیته، محتوای خاکستر، اسیدهای آلی، ترکیبات فنولی، فعالیت دیاستاز و محتوای هیدروکسی‌متیل‌فورفورال (HMF) هستند (Ouchemoukh *et al.*, 2007; Kaškonienė *et al.*, 2010). متغیرهای فیزیکی و شیمیایی عسل نیز در پژوهش‌های مختلف داخلی و خارجی بررسی شده‌اند. فیزیکی و شیمیایی عسل‌های شهرستان گرمسار در سال ۱۳۸۲ (Jahed Khaniki & Kamkar, 2005)، عسل‌های طبیعی استان گلستان و مقایسه آنها با عسل تقلبی (Ramzi *et al.*, 2015)، عسل‌های مناطق شمال غربی اسپانیا (Gómez-Díaz *et al.*, 2012) و عسل‌های نواحی غربی مکزیک (Mondragón-Cortez *et al.*, 2013) اشاره کرد.

با توجه به اهمیت تنوع زیستی منطقه رویشی ارسباران و همچنین تولید عسل در این منطقه به‌عنوان یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های جوامع محلی، در پژوهش پیش‌رو سعی شد ترکیب گونه‌ای گرده‌ها و کیفیت عسل تولید شده از دو

شمارش شده، "گرده ثانویه و یا همراه" برای گرده‌هایی با فراوانی ۱۶ تا ۴۵ درصد دانه‌های گرده شمارش شده، اصطلاح "دارای اهمیت جزئی" برای گرده‌هایی با فراوانی سه تا ۱۵ درصد دانه‌های گرده شمارش شده و اصطلاح "کم‌اهمیت" برای گرده‌هایی با فراوانی کمتر از سه درصد دانه‌های گرده شمارش شده.

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی شامل رطوبت، pH، HMF و محتوای قندهای اصلی (فروکتوز، گلوکز و ساکارز) نمونه‌های عسل براساس روش‌ها و معیارهای کیفی عسل که توسط Codex Standards Alimentarius Commission (Anonymus, 2001)، (Bogdanov et al., 1997)، Association of Official Analytical Chemists/AOAC (Anonymus, 2003) و استاندارد شماره ۲ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (Anonymus, 2007) تعیین شده است، اندازه‌گیری شد.

نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک (Shapiro-Wilk) بررسی شد. برای بررسی معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در مورد داده‌های نرمال از آزمون t مستقل و برای داده‌های غیرنرمال از آزمون ناپارامتری من-ویتنی (Mann-Whitney) در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد. تحلیل‌های آماری و ترسیم نمودارها با استفاده از نرم‌افزارهای Excel و SPSS₁₆ انجام شد.

نتایج

تنوع گونه‌های درختی و درختچه‌ای

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه نمونه‌های هرباریومی، در مجموع ۱۹ گونه درختی و درختچه‌ای در محدوده پروازی زنبورهای عسل در دو منطقه مورد مطالعه شناسایی شدند (شکل ۱).

فراوانی (درصد) دانه‌های گرده‌های درختان و درختچه‌های موجود در نمونه‌های عسل

تیپ‌های مختلف دانه‌های گرده درختی و درختچه‌ای موجود در نمونه‌های عسل به‌تفکیک مناطق مورد مطالعه و درصد نسبی هر تیپ در شکل ۱ ارایه شده است. پس از

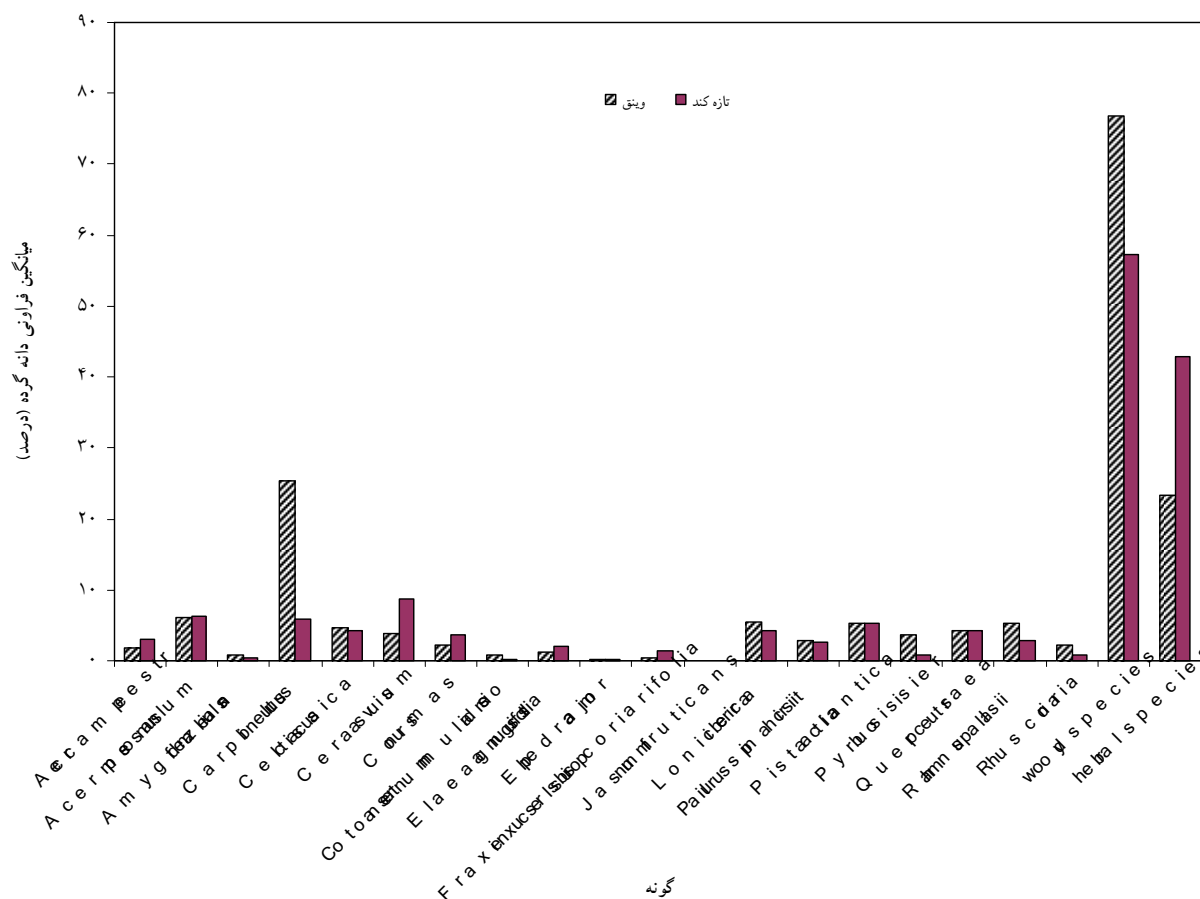
آبکشی و خارج شدند. رسوبات دوباره با ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر به مدت چهار دقیقه با ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شدند. سپس دوباره مواد معلق جدا شدند و پس از اضافه کردن آب تا هشت میلی‌لیتر به مدت چهار دقیقه دوباره سانتریفوژ شدند. مقداری اسید استیک گلاسیال داخل لوله‌ها ریخته شد و به مدت سه دقیقه داخل دستگاه سانتریفوژ قرار داده شد. سپس بخش شناور لوله‌های آزمایش دور ریخته شدند. محلول به‌دست‌آمده به مدت ۲۴ ساعت در یخچال نگهداری شد. سپس دوباره به مدت چهار دقیقه با ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شد تا گرده‌ها ته‌نشین شوند. به‌کمک یک قطعه ژلاتین از داخل لوله‌های آزمایش آماده برای اسلاید دانه‌های گرده، مقداری گرده جدا شد. سپس لام‌های بزرگ داخل الکل (برای ضدعفونی کردن) قرار داده شد. لام‌ها با دستمال تمیز و خشک شدند. ژلاتین حاوی گرده روی لام قرار داده شد و دو قطعه خمیر گرد برش داده شده در دو طرف ژلاتین قرار گرفتند. سپس لامی روی آن گذاشته شد و با حرارت ملایم و غیرمستقیم باعث پراکندگی دانه‌های گرده شد و با اندکی فشار سطح کامل یکنواخت شد. با این کار از چسبیدن دانه‌های گرده به یکدیگر جلوگیری شد (Louveau et al., 1978; Von Der Ohe et al., 2004). برای تعیین فراوانی نسبی دانه‌های گرده گونه‌های مختلف، به‌طور متوسط ۵۰۰ دانه گرده شمارش شد (Behm et al., 1996).

آماده‌سازی دانه‌های گرده

پس از استخراج دانه‌های گرده از نمونه‌ها و آماده کردن آن‌ها (Harley, 1992)، با استفاده از میکروسکوپ نوری Olympus مدل BH2-RFCA با عدسی 100X از نمونه‌ها عکس‌برداری شد. نمونه‌های عسل براساس فراوانی دانه گرده به‌شرح زیر طبقه‌بندی شدند (Vergeron, 1964): "بسیار متداول" برای گرده‌هایی با فراوانی بیشتر از ۴۵ درصد کل دانه‌های گرده و "بسیار کم و یا نادر" برای گرده‌هایی با فراوانی کمتر از سه درصد کل دانه‌های گرده شمارش شده. همچنین اصطلاحات "گرده غالب" برای گرده‌هایی با فراوانی بیشتر از ۴۵ درصد دانه‌های گرده

میانگین فراوانی دانه‌های گرده ممرز بین دو منطقه دارای اختلاف معنی‌دار بود ($p = 0/038$) و به‌طور محسوسی در منطقه وینق بیشتر از تازه‌کند به‌دست آمد.

کسر فراوانی دانه‌های گرده گونه‌های درختی و درختچه‌ای از ۱۰۰، سهم دانه‌های گرده گونه‌های گیاهی به‌دست آمد. براساس نتایج، در بین گونه‌های درختی و درختچه‌ای فقط



شکل ۱- مقایسه میانگین فراوانی (درصد) گرده‌های درختی و درختچه‌ای در نمونه‌های عسل مناطق مورد مطالعه

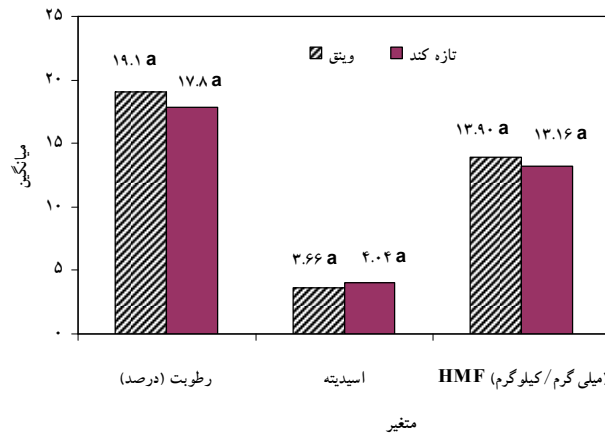
کیکم به‌عنوان گرده غالب شناسایی شدند. همچنین در منطقه وینق، گرده‌های پلاخور بوته‌ای و کیکم و در منطقه تازه‌کند گرده‌های گیلاس وحشی به‌عنوان گرده‌های همراه شناخته شدند. همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، به‌طور کلی در هر دو منطقه سهم عمده گرده‌های موجود در عسل متعلق به گونه‌های درختی و درختچه‌ای بود. نکته مهم دیگر این بود که در هر دو منطقه، از بین گونه‌های درختی و درختچه‌ای شناسایی شده، فقط گرده *Jasminum fruticans* در نمونه‌های عسل مشاهده نشد.

با توجه به طبقه‌بندی Vergeron (۱۹۶۴)، در منطقه مرتعی وینق گرده‌های ممرز بسیار متداول بود و گرده‌های گونه‌های *Cotoneaster Amygdalus fenzeliana* *Fraxinus* و *Ephedra major nummularioides* *excelsior* subsp. *coriarifolia* بسیار کم و نادر بود. در منطقه جنگلی تازه‌کند، گرده‌های گیلاس وحشی بسیار متداول بود و گرده‌های گونه‌های *Amygdalus fenzeliana* *Pyrus* *Ephedra major* *Cotoneaster nummularioides* *boissieri* و *Rhus coriaria* بسیار کم و نادر بود. در مناطق وینق و تازه‌کند به‌ترتیب گرده‌های ممرز و

(شکل ۲). بیشترین درصد رطوبت (۱۹/۱) و هیدروکسی متیل فورفورال (۱۳/۹۰ میلی گرم در کیلوگرم) به عسل برداشت شده از رویشگاه جنگلی (تازه کند) تعلق داشت، اما بیشترین مقدار اسیدپنه با ۴/۰۴ مربوط به رویشگاه مرتعی (وینق) بود.

متغیرهای فیزیکی و شیمیایی و محتوای قندهای اصلی نمونه‌های عسل

تجزیه و تحلیل متغیرهای فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های عسل نشان داد که میانگین متغیرهای اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌داری بین دو منطقه جنگلی و مرتعی نداشت



شکل ۲- مقایسه میانگین متغیرهای فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های عسل مناطق مورد مطالعه

در تازه‌کند و وینق به ترتیب ۱/۲۴ و ۱/۰۸ به دست آمد. میانگین فروکتوز در تازه‌کند و وینق به ترتیب ۳۸/۷ و ۳۸/۳ درصد بود. در مورد گلوکز نیز به ترتیب مقادیر ۳۰/۸۵ و ۳۵/۹ برای تازه‌کند و وینق به دست آمد. همچنین، مقدار ساکارز عسل منطقه تازه‌کند (۰/۹ درصد) به مراتب کمتر از منطقه وینق (۲/۵۹ درصد) بود.

از نظر قند کل ($p = ۰/۰۴$) و قندهای ساکارز ($p = ۰/۰۱۶$) و گلوکز ($p = ۰/۰۳۸$) اختلاف معنی‌داری بین عسل‌های دو منطقه وجود داشت (شکل ۳). میانگین نسبت فروکتوز به گلوکز در تازه‌کند و وینق به ترتیب ۱/۲۴ و ۱/۰۸ به دست آمد. میزان فروکتوز در تمام نمونه‌های عسل بیشتر از گلوکز بود و میانگین نسبت فروکتوز به گلوکز



شکل ۳- مقایسه محتوای قندهای اصلی نمونه‌های عسل مناطق مورد مطالعه

بحث

تجزیه و تحلیل دانه گرده می‌تواند برای تعیین و کنترل منشأ جغرافیایی و گیاه‌شناسی عسل مفید باشد. همچنین محتوای گرده عسل نشان‌دهنده ترکیب فلورستیک منطقه تولید شده عسل نیز است (Louveaux et al., 1978). با اینکه ایران از نظر تنوع گیاهی به‌عنوان کشوری غنی شناخته شده است، این موضوع که در تولید عسل کدام گونه‌های گیاهی نقش به‌سزایی دارند، بسیار کم مطالعه شده است.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش پیش‌رو مشخص شد که در نمونه عسل‌های هر دو منطقه، سهم گرده گونه‌های درختی و درختچه‌ای بیشتر از گیاهان علفی بود. علاوه‌براین، در منطقه مرتعی فراوانی دانه‌های گرده گونه‌های درختی و درختچه‌ای بیشتر از منطقه جنگلی بود که دور از انتظار بود. به‌عبارت دیگر، در منطقه مرتعی به‌رغم وجود گونه‌های مرتعی، زنبورهای عسل تمایل بیشتری به استفاده از گل‌های درختان و درختچه‌های جنگل داشتند. در این زمینه می‌توان اظهار کرد که جذابیت و تعداد زیاد گل گونه‌های درختی و درختچه‌ای به‌ویژه ممرز، گیلان و وحشی، کیکم و پلاخور بوته‌ای برای زنبورهای عسل بیشتر بوده است. در مجموع، ۱۹ گونه درختی و درختچه‌ای در اطراف کندوهای زنبور مورد مطالعه شناسایی شد که به‌جز گونه *Jasminum fruticans* دانه گرده سایر گونه‌ها در نمونه‌های عسل وجود داشت. در منابع داخلی نتایج مختلفی به‌دست آمده است. به‌عنوان مثال، سهم دانه گرده گونه‌های درختی و درختچه‌ای در عسل‌های منطقه خوانسار و فریدن، هشت گونه از مجموع ۱۰۰ گونه گیاهی موجود (Faghhi et al., 2004)، در عسل‌های مناطق شمالی شهرستان دماوند، ۲۲ گونه (۲۰ گونه درختی و دو گونه درختچه‌ای) از مجموع ۱۳۹ گونه گیاهی (Sabaghi et al., 2004) و در نمونه‌های عسل حوضه آبخیز نورود مازندران، ۱۰ گونه از مجموع ۵۲ گونه گیاهی موجود (Razaghi Kamroudi et al., 2006) گزارش شد. وجود گرده گونه‌های چوبی در عسل‌های منطقه خوانسار و فریدن و همچنین شمال شهرستان دماوند که منطقه‌ای مرتعی است، قابل توجه

می‌باشد. در پژوهش مشابهی که در مورد عسل‌های مناطق خوی، اسکو و کلیبر انجام شد، مشخص شد که سهم درختان و درختچه‌ها به‌جز در عسل اسکو (گونه سنجد با ارزش ۱۰ درصد) در سایر مناطق ناچیز بود (Manafi, 1994). وجود گرده‌های درختی و درختچه‌ای از جنس‌های *Salix*, *Acer*, *Frangula*, *Pyrus*, *Betulus*, *Pinus*, *Prunus*, *Alnus* در عسل‌های به‌دست‌آمده از کشور استونی طی سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۱ (Puusepp & Koff, 2014) و همچنین در عسل‌های ایالت Piauí برزیل از جنس‌های *Ziziphus*, *Citrus* و *Acacia* (Borges et al., 2014) به‌رغم مقدار کم آن‌ها نیز گزارش شده است. البته در نمونه عسل‌های شرق تکزاس در آمریکا سهم گرده گونه‌های درختی و درختچه‌ای بسیار قابل توجه بود. به‌عنوان مثال گرده گونه‌های *Toxicodendron radicans*, *Berchemia scanden* و *Salix nigra* بیشترین سهم را در بین کل گرده‌های موجود داشتند (Jones & Bryant, 2014).

از نظر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی عسل باتوجه به استانداردهای بین‌المللی و ملی (Anonymous, 2001; 2007; 2003)، مقدار مجاز رطوبت عسل ۲۱ گرم در ۱۰۰ گرم (۲۱ درصد) است. هرچه رطوبت عسل کمتر باشد، مرغوبیت آن افزایش می‌یابد، زیرا با افزایش رطوبت عسل شرایط تخمیر عسل و فاسد شدن آن فراهم می‌شود. مقدار رطوبت عسل به فاکتورهای مختلفی از جمله شرایط آب‌وهوایی منطقه، فصل برداشت و ترکیب شهد بستگی دارد (Sanford, 1996). به استناد نتایج پژوهش پیش‌رو، میانگین رطوبت عسل‌های مناطق تازه‌کند و وینق به ترتیب ۱۷/۸ و ۱۹/۱ درصد بود که در محدوده مجاز قرار داشت. در سایر پژوهش‌های مشابه، میزان رطوبت برای عسل‌های شهرستان گرمسار ۱۶/۳۲ (Jahed Khaniki & Kamkar, 2005)، برای عسل‌های منطقه شیراز ۱۵/۹۶ (Gheisari & Hamidian Shirazi, 2008) و برای عسل‌های منطقه جنگلی و کوهستانی در استان گلستان به ترتیب ۱۵/۲۵ و ۱۶/۰۸ (Ramzi et al., 2015) به‌دست آمد. مقدار رطوبت در عسل‌های پنج ایالت مناطق جنوب شرقی نیجریه بین ۱۸

استانداردهای جهانی و ملی پذیرفته شده است و تا ۸۰ میلی‌گرم در کیلوگرم در پاره‌ای مناطق حاره‌ای و بعضی کشورها پذیرفته شده است. عسل‌هایی که از کیفیت خوبی برخوردارند، HMF آن‌ها کمتر از ۱۳ میلی‌گرم در کیلوگرم است. در پژوهش پیش‌رو، مقدار HMF در مناطق تازه‌کند و وینق به ترتیب ۱۳/۱۶ و ۱۳/۹ میلی‌گرم در کیلوگرم به دست آمد که بیانگر مرغوبیت عسل است. این مقدار در پژوهش‌های داخلی مشابه برای عسل‌های منطقه شیراز ۱۳/۷۷ (Gheisari & Hamidian Shirazi, 2008) و برای عسل‌های منطقه جنگلی و کوهستانی در استان گلستان به ترتیب ۱۰/۶۳ و ۹/۴۳ میلی‌گرم در کیلوگرم (Ramzi et al., 2015) محاسبه شد. در پژوهش‌های خارجی نیز میانگین HFM در عسل‌های مناطق شمال شرقی الجزایر ۹/۳۸ (Chefrour et al., 2009) و در عسل‌های نواحی غربی مکزیک ۱۳/۸۷ میلی‌گرم در کیلوگرم محاسبه شد (Mondragón-Cortez et al., 2013).

در مورد محتوای قند عسل نیز لازم به توضیح است که حدود ۸۰ درصد وزن عسل را کربوهیدرات (مواد قندی-نشاسته‌ای) تشکیل می‌دهد. بیشتر از ۹۵ درصد بخش جامد عسل را کربوهیدرات‌ها تشکیل می‌دهند که به‌طور عمده شامل قندهای ساده مانند گلوکز و فروکتوز هستند و در درجه دوم قندهای مرکب مانند ساکارز قرار دارند. در عسل به‌طور معمول مقدار فروکتوز بیشتر از گلوکز است و نسبت فروکتوز به گلوکز بیشتر از یک است. ساکارز (قند معمولی) با اینکه با غلظت زیاد در شهد یافت می‌شود، در حدود یک تا دو درصد عسل را تشکیل می‌دهد. در نتیجه، مقدار قندهای موجود در عسل بسته به نوع و کیفیت عسل متفاوت است. در پژوهش پیش‌رو، مقدار فروکتوز در تمام نمونه‌های عسل بیشتر از گلوکز بود و میانگین نسبت فروکتوز به گلوکز در تازه‌کند و وینق به ترتیب ۱/۲۴ و ۱/۰۸ به دست آمد. میانگین فروکتوز در تازه‌کند و وینق به ترتیب ۳۸/۳ و ۳۸/۷ درصد بود. در مورد گلوکز نیز به ترتیب مقادیر ۳۰/۸۵ و ۳۵/۹ برای تازه‌کند و وینق به دست آمد. همچنین مقدار ساکارز عسل منطقه تازه‌کند (۰/۹ درصد) به مراتب کمتر از

تا ۲۲ درصد (Nwakpu et al., 2007)، در عسل‌های مناطق شمال شرقی الجزایر بین ۱۶ تا ۲۰/۴ درصد (Chefrour et al., 2009)، در عسل‌های مناطق جنوب غربی اسپانیا بین ۱۶/۸۹ تا ۱۷/۶۷ درصد (Gómez-Díaz et al., 2012) و در عسل‌های نواحی غربی مکزیک بین ۱۶/۲ تا ۱۸/۹ درصد متغیر بود (Mondragón-Cortez et al., 2013).

استاندارد جهانی برای pH عسل ۳/۲ تا ۴/۵ (میانگین ۳/۹) است. نتایج پژوهش پیش‌رو نشان داد که همه نمونه‌های عسل اسیدی بودند و مقدار آن برای تازه‌کند و وینق به ترتیب ۴/۰۴ و ۳/۶۶ به دست آمد. مقدار اسیدیته عسل‌های ایران با مطالعه ۴۹۰ نمونه عسل، بین ۴/۸ تا ۳/۵ گزارش شد (Ali Aghaei & Mirnezami Ziabari, 2002). در پژوهش‌های موردی نیز اسیدیته عسل‌های شهرستان گرمسار ۴/۵۴ (Jahed Khaniki & Kamkar, 2005)، عسل‌های منطقه شیراز ۴/۳۳ (Gheisari & Hamidian Shirazi, 2008) و عسل‌های منطقه جنگلی و کوهستانی در استان گلستان به ترتیب ۳/۶۹ و ۳/۹۱ (Ramzi et al., 2015) مقدار pH در عسل‌های مناطق شمال شرقی الجزایر بین ۳/۲۹ تا ۴/۳۷ (Chefrour et al., 2009) و در عسل‌های مناطق جنوب غربی اسپانیا بین ۳/۸۱ تا ۴/۵۳ متغیر بود (Gómez-Díaz et al., 2012). بنابراین اسیدی بودن عسل پدیده‌ای قابل انتظار است، اما دامنه تغییرات در مناطق مورد مطالعه آن نشان‌دهنده اسیدیته کم آن در مقایسه با سایر نقاط گزارش شده بود.

هیدروکسی‌متیل‌فورفورال ترکیبی آلی است که نشان‌دهنده طراوت عسل است. این ماده در غذاهای تازه وجود ندارد، اما به‌طور طبیعی در غذاهای حاوی قند در طول عملیات گرم کردن مانند خشک کردن و پختن ایجاد می‌شود. این ترکیب می‌تواند در بدن انسان به سایر مواد متابولیزه شود و واکنش‌های جانبی با DNA یا پروتئین‌ها ایجاد کند. مقدار HMF در عسل بسته به شرایط محیطی مناطق مختلف جهان تا ۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم در بیشتر

References

- Ali Aghaei, M. and Mirnezami Ziabari, S.H., 2002. Medical Honey, Bee and Their Products: Honey, Pollen and Their Properties. 4th Edition, Nopardazan Publication, Tehran, 204p (In Persian).
- Anonymous, 2001. Codex Standard, 12-1981, Rev.1 (1987), Rev. 2. Published by Codex Alimentarius Commission Standards, 1-8.
- Anonymous, 2003. Official methods of analysis of AOAC International. 17th edition. 2nd revision. Gaithersburg, MD, USA, Association of Analytical Communities. Gaithersburg, MD, USA.
- Anonymous, 2007. Honey, Properties and Test Methods. Published by Iranian Institute of National Standard and Industrial Research, Standard No. 92, Tehran, 26p (In Persian).
- Barbara, S.B., 1991. Using pollen to identify honey. American Bee Journal, 46: 653-665.
- Behm, F., von der Ohe, K. and Henrich, W., 1996. Zuverlässigkeit der Pollen analyse von Honig. Bestimmung Der Pollenhäufigkeit, Dtsch. Lebensm., 92: 183-187.
- Bogdanov, S., Martin, P. and Lüllmann, C., 1997. Harmonized Methods of the European Honey Commission, Apidologie, extra issue, 1-59.
- Borges, R.L.B., Jesus, M.C., Camargo, R.C.D. and Santos, S.A.R., 2014. Pollen content of marmeleiro (croton spp., Euphorbiaceae) honey from Piauí State, Brazil. Palynology, 38(2): 179-194.
- Chefrou, A., Draiaia, R., Tahar, A., Ait Kaki, Y., Bennadja, S. and Battesti, M.J., 2009. Physiochemical characteristics and pollen spectrum of some northe-east Algerian honeys. African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development, 9(5): 1276-1293.
- Djavanshir, K., 1976. Atlas of Woody Plants of Iran. Published by the National Society for the Conservation of Natural Resources and Human Environment, Tehran, 163p (In Persian).
- Eckert, J.E., 1933. The flight range of the honeybee. Journal of Agricultural Research, 47: 257-285.
- Faghih, A.R., Ebadi, R. and Nazarian, H., 2004. Study of pollen plants used by honey bees (*Apis mellifera* L.) in Khansar and Faridan regions of Isfahan province with sub stepic climate. Iranian Journal of Agricultural Sciences, 35(2): 265-283 (In Persian).

منطقه وینق (۲/۵۹ درصد) بود. مقدار گلوکز، ساکارز و قند کل نمونه‌های عسل وینق به‌طور معنی‌داری بیشتر از تازه‌کند بود، اما سایر ترکیبات قندی این دو رویشگاه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. در منابع داخلی مشابه، مقدار ساکارز و نسبت فروکتوز به گلوکز برای عسل‌های منطقه شیراز به‌ترتیب ۳/۹۸ و ۱/۵۹ به‌دست آمد (Gheisari & Hamidian Shirazi, 2008). همچنین مقدار ساکارز برای عسل‌های منطقه جنگلی و کوهستانی در استان گلستان به‌ترتیب ۲/۷۱ و ۰/۸۸، مقدار گلوکز به‌ترتیب ۳۱/۵۳ و ۳۳/۳۴، مقدار فروکتوز به‌ترتیب ۴۱/۷۲ و ۳۹/۹۲ و نسبت فروکتوز به گلوکز به‌ترتیب ۱/۳۳ و ۱/۲ به‌دست آمد (Ramzi *et al.*, 2015). میانگین مقدار فروکتوز، گلوکز، ساکارز و نسبت فروکتوز به گلوکز در عسل‌های مناطق جنوب غربی اسپانیا به‌ترتیب ۳۹/۳، ۲۲/۶، ۱/۶ و ۱/۸۸ (Gómez-Díaz *et al.*, 2012) و میانگین مقدار فروکتوز، گلوکز و نسبت فروکتوز به گلوکز در عسل‌های نواحی غربی مکزیک نیز به‌ترتیب ۳۸/۴، ۳۲/۱ و ۱/۲۱ به‌دست آمد (Mondragón-Cortez *et al.*, 2013).

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی عسل‌های دو منطقه جنگلی و مرتعی و با توجه به کم بودن درصد رطوبت، HMF، قند کل، قند احیاء، گلوکز و ساکارز در منطقه جنگلی، می‌توان اظهار کرد که کیفیت عسل‌های منطقه جنگلی از منطقه مرتعی بهتر بود. از آنجایی‌که ارسباران از تنوع گونه‌های چوبی قابل ملاحظه‌ای برخوردار است، صنعت زنبورداری می‌تواند یکی از فعالیت‌های مهم روستائیان این منطقه مبتنی با سیستم جنگل و زنبورداری باشد و باعث افزایش درآمد خانوارهای روستایی در این منطقه شود. با توجه به نتایج پژوهش پیش‌رو پیشنهاد می‌شود زنبورداران کندوهای عسل را در مناطقی نزدیک به توده‌های درختان و درختچه‌های رویشگاه جنگلی قرار دهند. همچنین پژوهش‌های مشابه و شناسایی درختان و گیاهان خوشخوراک برای صنعت زنبورداری در منطقه ارسباران و سایر مناطق روستایی ایران پیشنهاد می‌شود.

- Agriculture and Social Research, 7(2): 46-57.
- Ouchemoukh, S., Louaileche, H. and Schweitzer, P., 2007. Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Algerian honeys. *Food Control*, 18: 52-58.
 - Pfister, R., 1895. Versuch. Einer Mikroskopie des Honigs, Forschungsbereich Lebensmittel, Bez. Hygiene Pharmakogn. 2(1): 1-9; 2(2): 29-35.
 - Puusepp, L. and Koff, T., 2014. Pollen analysis of honey from the Baltic region, Estonia. *Grana*, 53(1): 54-61.
 - Ramzi, M., Kashaninejad, M., Sadeghi Mahoonak, A.R. and Razavi, S.M.A., 2015. Comparison of physico-chemical and rheological characteristics of natural honeys with adulterated and sugar honeys. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 11(4): 392-407 (In Persian).
 - Razaghi Kamroudi, M., Sanei Shirat Panahi, M., Nazarian, H. and Ghelichnia, H., 2006. Identification the honey exist pollen in Mazandaran province (Noor-Rood watershed). *Pajouhesh & Sazandegi*, 72: 74-83 (In Persian).
 - Sabaghi, Sh.A., Nazarian, H., Tahmasebi, Gh.H. and Akbarzadeh, M., 2004. Identification of plants used by honey and their charm in northern parts of Damavand. *Pajouhesh & Sazandegi*, 65: 6-18 (In Persian).
 - Sagheb Talebi, Kh., Sajedi, T. and Pourhashemi, M., 2014. *Forests of Iran: A Treasure from the Past, A Hope for the Future*. Springer, New York, 152p.
 - Sanei Shirat Panahi, M. and Saeidabadi, H., 1974. Identification of honey producing plants in Karaj by Melissopalynology. *Journal of Agricultural Faculty*, 2(3): 18-24 (In Persian).
 - Sanford, T., 1996. *Moisture in Honey*. Electronic Data Information Source of UF/IFAS Extension, university of Florida. Cooperative extension service, Institute of Food and Agricultural Scienc.
 - Sawyer, R., 1988. *Honey Identification*. Cardiff Academic Press, Cardiff, UK, 33-115.
 - Taghavizad, R., Majd, A. and Nazarian, H., 2009. Palinological comparisons of plants during honey bee activity different mounts in Sirachal region, Tehran province. *Iranian Journal of Biology*, 22(2): 204-217 (In Persian).
 - Terrab, A., Marconi, A., Bettar, I., Msanda, F. and Díez, M.J., 2014. Palynological
 - Gheisari, H.R. and Hamidian Shirazi, A.R., 2008. Comparison and evaluation of physicochemical properties and adulterations in produced honeys of Shiraz province in different seasons. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 11(4): 57-69 (In Persian).
 - Gómez-Díaz, D., Navaza, J.M. and Quintáns-Riveiro, L.C., 2012. Physicochemical characterization of Galician honeys. *International Journal of Food Properties*, 15(2): 292-300,
 - Harley, M.M., 1992. The potential value of pollen morphology as an additional taxonomic character in subtribe Ociminae (Ocimeae: Nepetoideae: Labiatae): 125-138. In: Harley, R.M. and Reynolds, T. (Eds.). *Advances in Labiatae Science*. Published by Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey, UK, 568p.
 - Jahed Khaniki, Gh.R. and Kamkar, A., 2005. A Survey of physico-chemical properties of produced honey in Garmsar city in 2003. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 1(4): 35-41 (In Persian).
 - Jafari, E. and Karimi, A.H., 2006. Polynological study of some visited medicinal plants by honey bee in Fars province. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 22(4): 420-430 (In Persian).
 - Jones, G.D. and Bryant, V.M., 2014. Pollen studies of east Texas honey. *Palynology*, 38(2): 242-258.
 - Kaškonienė, V., Venskutonis, P.R. and Čeksterytė, V., 2010. Carbohydrate composition and electrical conductivity of different origin honeys from Lithuania. *LWT-Food Science Technology*, 43: 801-807.
 - Louveaux, J., Maurizio, A. and Vorwohl, G., 1978. *Methods of melissopalynology*. *Bee World*, 59: 139-157.
 - Manafi, H., 1994. Mellisopalynology of Azerbaijan honeys obtained from Khoy, Osku and Kaleybar. *Research & Recunstruction*, 22: 180-182.
 - Mondragón-Cortez, P., Ulloa, J.A., Rosas-Ulloa, P., Rodríguez-Rodríguez, R. and Resendiz Vázquez, J.A., 2013. Physicochemical characterization of honey from the west region of México. *Journal of Food*, 11(1): 7-13.
 - Nwakpu, P.E., Iyaka, S.A. and Okwuru, V.M., 2007. Microscopical analysis and quality status of honey from southeastern Nigeria. *Journal of*

- Von Frisch, K., 1976. Bees: Their Vision, Chemical Senses, and Language. Cornell University Press, Ithaca, New York, 119p.
- Yang, Y., Battesti, M.J., Djabou, N., Muselli, A., Paolini, J., Tomi, P. and Costa, J., 2012. Melissopalynological origin determination and volatile composition analysis of Corsican "chestnut grove" honeys. Food Chemistry, 132: 2144-2154.
- characterisation of Euphorbia honeys from Morocco. Palynology, 38(1): 138-146.
- Vergeron, P., 1964. Interpretation statistique des résultats et matière d'analyse pollinique des miels. Annals of Abeille, 7: 349-367.
- Von Der Ohe, W., Persano Oddo, L., Piana, M.L., Morlot, M. and Martin, P., 2004. Harmonized methods of melissopalynology. Apidologie, 35: 18-25.

Comparison of pollen grain composition and quality of honey obtained from forest and rangeland sites in Arasbaran region

M. Safi Ahmad Abad ¹, A. Shirvany ² and P. Panahi ^{3*}

1- M.Sc. Silviculture and Forest Ecology, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

2- Assistant Prof., Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

3*- Corresponding author, Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. E-mail: panahi@rifr-ac.ir

Received: 19.11.2016

Accepted: 09.01.2017

Abstract

Beekeeping is one of the most important rural activities and honey is one of the most valuable by-products obtained from rangelands and some forest areas in Arasbaran region. The aim of this research was to compare the pollen grain composition and quality of honeys obtained from Vinaq (rangeland habitat) and Tazekand (forest habitat). Ten hives (10 per habitat) was established at the beginning of the flowering season in 2013. After three months, honey produced in the habitats were taken in August and was transferred to the laboratory for physico-chemical analysis and pollen identification. Pollen studies showed that the pollen grains of common hornbeam (*Carpinus betulus* L.) and Montpellier maple (*Acer monspessulanum* L.) was dominant pollen in Vinaq and Tazekand, respectively. Furthermore, the pollen grains of *Lonicera iberica* M. B. and Montpellier maple in Vinaq and pollen grains of wild cherry (*Cerasus avium* (L.) Moench) in Tazekand were identified as companion species. According to the results of physico-chemical properties of honey samples, and particularly humidity, HMF, revival sugar, total sugar and sucrose, quality of honey obtained from forest was better than rangeland. These observations indicate that bees prefer to use of trees and shrubs pollen in compare to herbs.

Keywords: Bee keeping, melissopalynology, rangeland, Tazekand, Vinaq.