فعالیت جستجوگری زنبور عسل (*Apis mellifera* L.) روی ارقام مختلف پیاز و ارتباط آن با مقدار و ترکیب شهد آنها

سلمی سید ابراهیمی[۱]، رحیم عبادی[۱]، مصطفی مبلی[۲] و بیژن حاتمی[۱]

چکیده

به منظور ارزیابی کیفیت و کمیّت شهد ارقام انتخابی پیاز در اصفهان و فعالیت جستجوگری زنبور عسل، آزمایشی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام گردید. ارقام مورد استفاده شامل: قم، کاشان، آذرشهر، درچه، طارم ، کازرون ۱، کوار، ابر کوه، هوراند و یک رقم خارجی Yellow Sweet Spanish بودند. به همین منظور غده‌های مادری به قطر ۶۰ میلی‌متر از ارقام مختلف پیاز در کرت‌هایی به طول ۴ و عرض ۳ متر و در هر کرت روی ۶ ردیف به فاصله ۳۵ سانتی‌متر کشت گردید. فاصله پیازها روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر بود. در زمان گل‌دهی، فعالیت زنبورعسل روی گل‌آذین‌ها بررسی و شهد گلچه‌ها با لوله مویین ۱۰ میکرولیتری جمع‌آوری و حجم و ترکیب‌های مختلف آن اندازه‌گیری شد.

میانگین تعداد زنبورهایی که در مدت ۱۰ دقیقه، یک گل‌آذین را ملاقات می‌کردند و هم‌چنین میانگین مدت استقرار هر زنبور روی یک گل‌آذین در ارقام مختلف پیاز تفاوت معنی‌داری با هم داشتند. به‌طوری که گل‌آذین‌های رقم هوراند کمترین تعداد ملاقات کننده و گل‌آذین‌های رقم درچه بیشترین زمان توقف زنبورعسل را به خود اختصاص دادند. مقدار شهد در ارقام مختلف متفاوت بود و شهد گل‌های ۱۰ رقم پیاز مورد آزمایش از نظر میزان سه نوع قند گلوکز (G)، فروکتوز (F) و ساکارز (S) با یکدیگر اختلاف داشت. به‌جز رقم ابرکوه که حاوی گلوکز بیشتری بود، در تمامی ارقام میزان فروکتوز موجود در شهد از دو قند دیگر بیشتر و میزان ساکارز از دو قند دیگر کمتر بود. در ترکیب قند شهد همه ارقام، هگزوز غالب بود که با مقادیر پایین نسبت S/(F+G) مشخص گردید. میزان عناصر پتاسیم ، کلسیم و سدیم شهد گل‌آذین‌های ارقام مختلف پیاز نیز متفاوت بود. در مجموع نتایج نشان داد فعالیت جستجوگری زنبور عسل (تعداد زنبور و زمان توقف آن) روی گل آذین‌های پیاز وابسته به اثر متقابل چندین عامل از جمله مقدار شهد و از آن مهم‌تر مقدار و نسبت قندها و نیز میزان پتاسیم موجود در آن می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: *پیاز، مقدار شهد، ترکیب‌های شهد، زنبورعسل، فعالیت جستجوگری*

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استاد و دانشیار گیاه‌پزشکی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۲. دانشیار باغبانی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.20.6]

مقدمه

پیاز خوراکی (*Allium cepa* L.) یکی از مهم‌ترین سبزی‌هایی است که در دنیا کشت می‌شود و از هزاران سال پیش تا کنون مورد تغذیه انسان قرار گرفته است. در میان ۱۵ سبزی که به‌وسیله سازمان خوار و بار جهانی (F.A.O. Food and Agricultural Organization) فهرست شده است پیاز از نظر اهمیت رتبه دوم (۱۵) و از نظر ارزش تولیدی مقام چهارم را در بین سبزی‌ها به خود اختصاص داده است (۴).

پیاز یک محصول شدیدا دگرگشن (Cross pollinated) است. گل‌ها کامل‌اند ولی پرچم‌ها دانه‌های گرده خود را قبل از این که کلاله پذیرنده باشد، پخش می‌کنند که به این خصوصیت در گل‌ها اصطلاحاً Protandry می‌گویند، بنابراین گرده‌افشانی باید به‌وسیله حشرات انجام شود (۳ و ۹).

حشرات گرده‌افشان به منظور تغذیه از شهد و گرده گل‌ها آنها را ملاقات می‌نمایند. پژوهش‌ها نشان داده است که ترکیب و مقدار شهد روی میزان ملاقات آنها موثر است (۶، ۱۶ و ۲۱). شهد پیاز زیر نور ماورای بنفش یک طیف فلورسنس مایل به آبی دارد که قابل دید برای زنبور عسل و برخی حشرات دیگر است (۲۰). در هر گل، شهد در سه جام کوچک تشکیل می‌شود که بین دیواره پایینی تخمدان قرار دارد. با وجود کافی بودن، ترکیب شهد ممکن است برای گرده‌افشان‌ها جذاب نباشد. به دلیل وجود میزان غیر معمول پتاسیم (بیشتر از ۱۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) در شهد برخی از ارقام پیاز ممکن است زنبورهای عسل تمایلی به جمع‌آوری آن نداشته باشند (۱۹). موقعیت شهد (قرار گرفتن در برابر هوا) ممکن است باعث تغییر روزانه در میزان قندها شود. اغلب این قندها هگزوز (Hexoses) هستند (۶).

بیکر (۱۹۸۳) گزارش کرد که هر چند شهد، مواد شیمیایی مختلفی دارد ولی مهم‌ترین مواد آن، ۳ قند گلوکز، فروکتوز و ساکارز هستند (۶). با وجود ثبات کیفی قندهای شهد، نسبت این قندها بین گونه‌های مختلف گیاهان متفاوت است ولی درون گونه‌ها معمولا ثابت‌اند (۶). وی بر اساس نسبت مقدار ساکارز (S) به مجموع گلوکز (G) و فروکتوز (F)، ((S/(F+G)) ۴ گروه بزرگ شهد را مطرح کرده است: Hexose dominant (کمتر از ۰/۱)، Hexose rich (بین ۰/۱ و ۰/۴۹۹)، Sucrose rich (بین ۰/۵ و ۰/۹۹۹) و Sucrose dominant (بیشتر از ۰/۹۹۹) (۶). پژوهشگران بیان کرده‌اند که گروه‌های مختلف حشرات گرده‌افشان، گل‌هایی با نسبت قندی مشخص در شهد آنها را ترجیح می‌دهند، بنابراین ترکیب قندی شهد، اطلاعات مفیدی در مورد گرده‌افشان‌های اصلی آن گیاه می‌دهد. مثلاً شهد گیاهانی که با گروه خاصی از پرندگان گرده‌افشانی می‌شوند مقدار ساکارز پایینی دارد (۱۳). گل‌هایی که شهد آنها ساکارز بالایی دارند با حشراتی که به انرژی بالایی احتیاج دارند مانند زنبورها و شب‌پره‌ها ملاقات می‌شوند. گیاهانی که غلظت قند شهد آنها به ۳۵٪ می‌رسد به‌وسیله زنبورها (bees) ملاقات می‌شوند و آنهایی که شهد رقیق‌تری دارند توسط پروانه‌ها، شب‌پره‌ها و پرندگان ملاقات می‌شوند (۱۰).

تولید شهد در گل پیاز چندین روز ادامه می‌یابد. هاگلر و همکاران (۱۹۹۰) گزارش کرده‌اند که گل‌های پیاز روزانه ۰/۸۴- ۰/۵۴ میکرولیتر شهد تولید می‌کنند و تنها یک هم‌بستگی ضعیف بین میزان ملاقات زنبور و حجم شهد تولیدی وجود دارد (۱۴) ولی اکثر مقالات منتشر شده حکایت از یک هم‌بستگی مثبت بین مقدار تولید شهد و ترجیح زنبور دارند (۱۸ و ۲۱). در ارقام مختلف گیاهان مقدار شهد متفاوت است و این تفاوت‌ها به طور عمده مربوط به تفاوت‌های ژنتیکی است. ارقامی که شهد بیشتری تولید می‌کنند، غالباً از نظر تولید عسل بیشتر، سود بیشتری برای زنبورداران دارند ولی برای انتخاب این گونه ارقام نیاز به یک سیستم قابل اطمینان و کارآمد برای غربال کردن تعداد زیادی از گیاهان مورد آزمایش دارد (۱۸).

تفاوت‌های درون گونه‌ای به علت عوامل محیطی مانند نور خورشید، دما، حاصل‌خیزی خاک و مقدار آب است. البته تفاوت‌های ژنتیکی هم وجود دارد که از اهمیت خاصی برخوردارند، زیرا کنترل عوامل آب و هوایی امکان پذیر نیست

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.20.6]

یا محدود است، بنابراین تقویت پتانسیل ژنتیکی تولید شهد یک راه عملی افزایش شهد است (۱۸).

تغذیه کنندگان از شهد، یون‌های سدیم و پتاسیم را از شهد به‌دست می‌آورند. یون‌های شهد باعث می‌شود شهد رقیق بماند (۱۰). بیکر (۶) خاطرنشان کرد که ترکیب‌های شهد بر ترجیح جستجوگران اثر می‌گذارد، بنابراین ترکیب‌های شهد مستقیماً روی جستجوگری و در نتیجه گرده‌افشانی تأثیر می‌گذارد.

زنبورهای عسل به‌طور انتخابی بین گونه‌های جنس *Allium* و ارقام آنها جستجو می‌کنند و به تفاوت‌های کمّی و کیفی پاداش‌ها (شهد و گرده) حساس‌اند. فاصله‌ای که زنبورهای عسل برای ملاقات گل‌های هویج و گلرنگ طی می‌کنند بیشتر از فاصله‌ای است که حاضرند برای پیاز معمولی بپیمایند، بنابراین پیاز، کمتر از هویج و گلرنگ برای زنبورعسل جذاب است و به عنوان یک گونه ترجیحی در مقایسه با گلرنگ و هویج برای زنبورعسل محسوب نمی شود (۱۸). بررسی‌ها نشان داده است که ترکیب شهد از جمله نوع و میزان قندها و املاح آن بر ترجیح زنبورعسل موثر است و پتاسیم بالا در شهد پیاز، ملاقات زنبورعسل را کاهش می‌دهد (۱۹). برای افزایش میزان جلب‌کنندگی ارقام پیاز به زنبورعسل، باید عوامل موثر بر کاهش جلب شدن آنها به شهد شناخته شود. ممکن است برخی از ارقام پیاز در رقابت با گیاهان اطراف برای گرده افشان‌ها از جذابیت کمتری برخوردار باشند. کم شدن جلب‌کنندگی، معمولاً باعث کاهش ملاقات گرده افشان‌ها، کاهش انتقال گرده و در نهایت کاهش تولید بذر می‌گردد (۹ و۱۱).

پژوهشگران بر لزوم جمع‌آوری داده‌های بیولوژیکی پایه‌ای در مورد شهد تأکید نموده‌اند. هرچند گزارش‌های مختلفی در مورد ترکیب‌های شهد گیاهان مختلف و پیاز از کشورهای مختلف در دست است ولی تنها یک مورد گزارش در مورد شهد ۳ رقم پیاز در ایران وجود دارد (۲). بنابراین این پژوهش با هدف بررسی خصوصیات کمّی و کیفی شهد ۱۰ رقم پیاز انتخابی در اصفهان و تأثیر آنها بر جلب زنبورعسل انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این بررسی در مزرعه پژوهشی لورک متعلق به دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، واقع در ۴۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان، در سال ۱۳۸۰ انجام گردید. آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام گردید که در آن از ۱۰ رقم پیاز شامل ۹ رقم ایرانی: قم (سفید قم)، کاشان (سفید کاشان)، آذرشهر (قرمز آذرشهر)، درچه (درچه اصفهان)، طارم (طارم زنجان)، کازرون ۱، کوار (کوار فارس)، ابرکوه (سفید ابرکوه)، هوراند و یک رقم خارجی Yellow Sweet Spanish استفاده شد (برای اطلاعات بیشتر در مورد این ارقام به منبع شماره ۵ مراجعه نمائید). روز قبل از کاشت، غده‌های ارقام مذکور از سردخانه خارج و از هر رقم ۹۰ غده سالم با اندازه متوسط (به قطر حدود ۶۰ میلی‌متر)، انتخاب شد. این غده‌ها از کاشت بذرهای جمع‌آوری شده آنها در مزرعه لورک در سال ۱۳۷۹ به‌دست آمده بودند که پس از برداشت و ناجور زدایی، در حرارت ۱ ± ۵ درجه سانتی‌گراد انبار شده بودند.

تهیه زمین و اجرای آزمایش

قبل از کشت، زمین مزرعه به عمق ۲۰ سانتی متر شخم گردید و دو بار عمود بر هم دیسک زده شد تا خاک به خوبی آماده و کاملاً نرم شود. سپس حدود ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم به زمین اضافه شد و زمین کرت‌بندی گردید.

در تاریخ ۷۹/۱۲/۲۵ عملیات کاشت انجام شد. بدین ترتیب که داخل هر کرت،به عنوان یک واحد آزمایش، با طول ۴ و عرض ۳ متر پیازهای (سوخ‌های) مادری یک رقم پیاز روی ۶ ردیف کشت گردید. فاصله ردیف‌ها ازیکدیگر ۳۵ سانتی‌متر و فاصله پیازها روی ردیف ۲۵ سانتی متر بود. سه ردیف برای گرده‌افشانی آزاد و سه ردیف به تیمار عدم گرده‌افشانی (ایجاد قفس با توری پارچه‌ای ظریف) اختصاص یافت. ردیف وسط از هر کدام از این ۳ ردیف برای نمونه‌گیری‌ها در نظر گرفته شد. در هنگام باز شدن چترهای گل، تعداد دو کلونی متوسط

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.20.6]

(۱۰ قاب) زنبور عسل به مجاورت مزرعه به فاصله ۱۰ متر انتقال داده شد تا روی بوته‌هایی که خارج از قفس قرار داشتند عمل گرده‌افشانی صورت گیرد.

در دوره رشد، آبیاری به شیوه معمول منطقه و علف زنی با دست انجام شد. هم‌چنین ۴ بار سم‌پاشی علیه تریپس با سموم امولسیون مالاتیون ۵۷٪ یک در هزار در تاریخ‌های ۸۰/۱/۱۴ و ۸۰/۱/۳۰، هوستاکوئیک ۵۰٪ یک و نیم درهزار در تاریخ ۸۰/۲/۱۵ و تیومتون ۲۵٪ یک و نیم درهزار در تاریخ ۸۰/۳/۱ انجام شد.

جمع‌آوری داده‌ها و اندازه‌گیری‌ها

الف) بررسی جذابیت ارقام مختلف پیاز به زنبور عسل

برای بررسی جذابیت ارقام مختلف پیاز به زنبورعسل دو عامل در نظر گرفته شد که عبارت بودند از تعداد زنبورهایی که در مدت ۱۰ دقیقه یک گل‌آذین را ملاقات کردند، و مدت استقرار وجستجوی آنها روی هر گل‌آذین (۲). برای این کار در زمانی که حدود ۵۰٪ گلچه‌های گل‌آذین‌های هر رقم باز شدند، تعداد ۳ گل‌آذین از هر تکرار با نوار چسب قرمز رنگ علامت‌گذاری شد و از ساعت ۱۱ تا ۱۲ صبح، به مدت ۱۰ دقیقه مورد مشاهده قرار گرفت (۱۲). در این مدت تعداد زنبور ملاقات کننده هر گل‌آذین و هم‌چنین مدت استقرار هر زنبور روی هر گل یادداشت گردید. سپس میانگین تعداد زنبور و مدت زمان ملاقات برای هر کرت محاسبه شد. توضیح این‌که، زمان یادداشت‌برداری به گونه‌ای انتخاب گردید که به راحتی تعداد کافی گل‌آذین بالغ که ۵۰٪ گلچه‌های آنها باز بودند آماده نمونه‌برداری بود. در ضمن یاداشت‌برداری برای هر بلوک در یک روز انجام گردید که تأثیر شرایط محیطی برای همه تیمارها یکسان باشد.

ب) جمع‌آوری و آنالیز شهد

در زمانی که حدود ۵۰٪ گلچه‌های گل‌آذین‌ها در هر رقم باز بود، در هنگام ظهر شهد گل‌هابه‌وسیله لوله مویین (capilary tubes) ۱۰ میکرولیتری از گل‌آذین‌های زیر قفس که تحت تأثیر گرده‌افشانی نبودند جمع‌آوری شد. برای این کار از هر تکرار سه گل‌آذین انتخاب و از هر گل‌آذین با یک لوله موئین، شهد سه گلچه کشیده شد. سپس ابتدا و انتهای میکروپیپت‌ها با گرفتن روی چراغ الکلی بسته و به آزمایشگاه منتقل گردید (۲). با توجه به مدرج بودن لوله‌های موئین، حجم شهد استخراج شده از هر گلچه بر حسب میکرولیتر محاسبه گردید و لوله‌ها به یخچال (۵ درجه سانتی‌گراد) منتقل شد تا در موقع مناسب مواد آن آنالیز گردد.

۱-ب) تعیین میزان قندها

میزان قندها توسط دستگاه HPLC (High Performance Liquid Chromatography) ساخت شیماتزو (Shimadzu) و دارای پمپ LC-6A، سیستم کنترل کننده SCL-6A، ستون Shim-pack SCR101N، نوع آشکار کننده RID-6A (Refractive index)، و حلال آب مقطر یون‌گیری شده (deionized distilled water) با سرعت عبور حلال ۰/۷ میلی‌لیتر در دقیقه در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد. برای کالیبره کردن از محلول‌های قند استاندارد استفاده شد که عبارت بودند از فروکتوز در غلظت‌های ۱۲۵، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر و گلوکز و ساکارز در غلظت‌های۱۰۰، ۱۵۰، ۳۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر. سپس از غلظت‌های مختلف حجم‌های مساوی برداشته شد. غلظت‌های پایین هر سه محلول با هم، غلظت‌های بالا باهم و هر کدام از غلظت‌های دیگر نیز با یکدیگر مخلوط و بدین ترتیب ۴ محلول شامل هر سه قند ساخته شد. به میزان ۱۵ میکرولیتر از هر یک از این ۴ محلول به دستگاه تزریق شد. در هر تزریق ۳ پیک توسط دستگاه ترسیم شد که به ترتیب مربوط به ساکارز، گلوکز و فروکتوز بودند. رابطه بین مساحت زیر منحنی(X) و میزان هر یک از ۳ قند بر حسب میلی‌گرم در لیتر (Y) به صورت ۳ معادله توسط نرم‌افزار Excel به‌دست آمد که عبارت اند از:

معادله استاندارد فروکتوز $Y= ۲ \times ۱۰^{-۸} X - ۵\times ۱۰^{-۵}$

معادله استاندارد گلوکز $Y= ۲ \times ۱۰^{-۸} X - ۷\times ۱۰^{-۵}$

معادله استاندارد ساکارز $Y= ۳ \times ۱۰^{-۸} X - ۸\times ۱۰^{-۵}$

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.20.6]

تکرارهای مختلف شهد هر رقم که تا آن زمان در یخچال نگه‌داری شده بود با دمیدن از میکروپیپت خارج و در یک اپندورف ریخته شد و با آب مقطر یون‌گیری شده (برای اطمینان از عدم وجود عناصر خارجی) به حجم ۲ میلی‌لیتر رسانده و به خوبی تکان داده شد تا یکنواخت شود. با توجه به حجم شهد و حجم نهایی، درجه رقت محاسبه شد. حجم تزریقی به دستگاه برای این نمونه‌ها ۵ یا ۱۰ میکرولیتر بود. بعد از به‌دست آوردن سطح زیر منحنی برای هر قند در نمونه شهد ارقام مختلف، با استفاده از فرمول‌های محلول‌های استاندارد، مقدار قند بر حسب میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد و با توجه به درجه رقت، میزان قند در شهد محاسبه شد.

۲-ب) تعیین میزان سدیم و پتاسیم

برای تعیین عناصر معدنی (سدیم و پتاسیم) از دستگاه فلیم فتومتر (Flame Photometer) استفاده گردید. نخست محلول‌های استاندارد ساخته شد. برای ساختن محلول استاندارد سدیم از کلرید سدیم (NaCl) و برای ساختن محلول استاندارد پتاسیم از کلرید پتاسیم (KCl) استفاده و از هر کدام، غلظت‌های ۲، ۶، ۸، ۱۰ و ۲۰ قسمت در میلیون ساخته شد. محلول‌های استاندارد به دستگاه داده شد و عدد دستگاه خوانده شد. معادله رابطه بین عدد دستگاه (x) و غلظت بر حسب میلی‌گرم در لیتر (y) توسط نرم‌افزار Excel به‌دست آمد. این معادلات به قرار زیر هستند:

معادله پتاسیم $y = ۰/۲۶۲۳x - ۰/۰۵۹۴۴$

معادله سدیم $y = ۰/۴۷۸۸x - ۰/۱۵۴۵$

شهد درون میکروپیپت که حجم آن مشخص بود به بالن ۱۰ میلی‌لیتر منتقل و به حجم رسانیده شد و عدد سدیم و پتاسیم آن توسط دستگاه خوانده شد و با استفاده از معادلات استاندارد میزان سدیم و پتاسیم محلول رقیق شده بر حسب میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد. با در نظر گرفتن درجه رقت، غلظت سدیم و پتاسیم شهد به‌دست آمد.

۳-ب) تعیین میزان کلسیم

برای تعیین میزان کلسیم از دستگاه جذب اتمی (Atomic Absorption) استفاده شد. مقدار کلسیم مستقیماً بر حسب میلی‌گرم در لیتر در همان محلول‌های قبلی که درجه رقت معینی داشتند توسط دستگاه خوانده شد و با در نظر گرفتن درجه رقت میزان کلسیم در شهد بر حسب میلی‌گرم در لیتر محاسبه شد.

تجزیه آماری داده‌ها

داده‌های مربوط به میانگین مدت زمان توقف زنبورعسل روی چتر گل و میانگین تعداد زنبور عسل که در مدت زمان ۱۰ دقیقه یک چتر گل را در ارقام مختلف ملاقات می‌کردند و هم‌چنین میانگین مقدار شهد به‌دست آمده از ۳ گلچه، با طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار با کمک نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل شد.

به دلیل مقدار کم شهد جمع‌آوری شده و هزینه بالای تجزیه شهد با دستگاه HPLC، شهد جمع‌آوری شده از تکرارهای هر تیمار با هم مخلوط و مخلوط آنها تجزیه شد، بنابراین چون تکرار وجود نداشت تجزیه آماری امکان نداشت و داده‌های خام آنها ارائه شده است.

نتایج و بحث

الف) بررسی جذابیت ارقام مختلف پیاز به زنبور عسل

۱-الف) تعداد زنبورهای جلب شده به گل‌آذین در مدت ۱۰ دقیقه

تجزیه آماری نشان داد که میانگین تعداد زنبورهایی که در مدت ۱۰ دقیقه یک گل‌آذین را ملاقات می‌کردند در ارقام مختلف پیاز تفاوت معنی‌داری با هم داشتند (جدول ۱). ارقام کوار و قم به ترتیب با میانگین تعداد ۴/۸ و ۴/۶ زنبور ملاقات کننده در ۱۰ دقیقه نسبت به سایر ارقام، ملاقات کننده بیشتری داشتند و رقم هوراند کمترین تعداد ملاقات کننده را در ۱۰ دقیقه داشت (۱/۴ عدد زنبور). ارقام هوراند، کاشان، آذرشهر، درچه، طارم، ابرکوه و یلوسوئیت اسپانیش، تفاوت چندانی از نظر تعداد زنبور ملاقات کننده نداشتند (جدول ۱). به نظر می‌رسد تفاوت‌های

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.20.6]

جدول ۱. میانگین مقدار شهد هر گلچه، تعداد زنبور جلب شده در مدت ۱۰ دقیقه و مدت زمان توقف هر زنبور روی گل‌آذین‌های ارقام مختلف پیاز*

رقم	میزان شهد(میکرولیتر)	زمان توقف زنبور(ثانیه)	تعداد زنبور
قم	۲/۶ c	۳۳/۴ cd	۴/۶ a
کاشان	۲/۷ c	۳۹/۸ bc	۲/۲ bc
آذرشهر	۰/۷ e	۱۶/۳ e	۲/۳ bc
درچه	۴/۴ b	۵۱/۸ a	۲/۲ bc
طارم	۱/۵ de	۲۴/۸ de	۲/۷ bc
کازرون۱	۲/۳ cd	۳۸/۵ bc	۳/۲ b
کوار	۴/۲ b	۱۸/۲ e	۴/۸ a
ابرکوه	۱/۵ de	۱۷/۷ e	۲/۰ bc
یلوسوئیت‌اسپانیش	۲/۸ c	۴۳/۲ ab	۲/۲ bc
هوراند	۶/۶ a	۲۱/۱ e	۱/۴ c
میانگین	۲/۹۳	۲۶/۱۶	۲/۷۶

*: در هر ستون اعدادی که دارای حروف مشابه هستند در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند (LSD).

دیده شده بین جذابیت ارقام برای زنبور عسل به خاطر خصوصیات متفاوت ژنتیکی ارقام مانند میزان و ترکیبات شهد و غیره باشد که در ادامه مقاله بحث می‌گردد.

بندک (۱۹۷۷) بیان کرد که در کل، حداقل ۵ تا ۸ زنبور باید هر گل‌آذین را ملاقات کنند تا دانه‌بندی خوبی صورت گیرد (۷). در این بررسی با این که در کل هر ۱۰ دقیقه ۲/۸ زنبورعسل هر گل‌آذین را ملاقات کردند، در همه گل‌آذین‌ها دانه بندی کامل نبود که ممکن است به علت نیازهای متفاوت ارقام به گرده‌افشانی و احتمالاً تأثیر عوامل محیطی مانند دمای هوا در سال مورد آزمایش (حداکثر بین ۲۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد در زمان گرده‌افشانی) و یا احتمالاً عدم جذابیت بعضی ارقام و یا وجود گیاهان رقیب بوده باشد (۱۲ و ۱۷).

۲-الف) مدت زمان استقرار زنبورها روی گل‌آذین

میانگین مدت استقرار هر زنبور روی یک گل‌آذین در ارقام مختلف پیاز تفاوت معنی‌داری با هم داشتند (جدول ۱). زمان توقف زنبور روی گل‌آذین‌های رقم درچه با میانگین ۵۱/۸ ثانیه از سایر ارقام بیشتر و در رقم آذرشهر با میانگین ۱۶/۳ ثانیه از همه کمتر بود. در مجموع میانگین مدت استقرار وجستجوی آنها روی هر گل‌آذین در بررسی حاضر ۲۶/۲ ثانیه بود (جدول ۱). اریکسن (۱۱) در بررسی‌های خود میانگین زمان استقرار زنبور عسل روی گل‌آذین‌های پیاز را ۲۷/۷ ثانیه گزارش کرده است که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. ولی کوراه و اوکندون (۸) گزارش کردند زمان متوسط به سربردن زنبور روی گل‌آذین ۱۸ ثانیه است. هم‌چنین اویس و ساهار (۱۲) گزارش نموده‌اند که روی گل‌آذین‌های پیاز کشت شده در قفس، زنبورهای عسل در دمای بالای ۱۶ درجه سانتی‌گراد به طور میانگین ۱/۴ ثانیه توقف نمودند (۱۲). در این رابطه به نظر می‌رسد علت این تفاوت‌ها علاوه بر خصوصیات رقم، دما و عوامل دیگری مانند درصد ابری بودن هوا می‌باشد (۱۷).

ب) مقدار شهد ارقام مختلف

مقدار شهد در ارقام مختلف تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ داشت (جدول ۱). بیشترین مقدار شهد از رقم هوراند با میانگین ۶/۶ میکرولیتر و کمترین از رقم آذرشهر با ۰/۷ میکرولیتر به‌دست آمد. سایر پژوهشگران نیز گزارش کردند که در ارقام مختلف گیاهان مقدار شهد متفاوت است، مثلاً اریکسون در مورد ۸ رقم شبدر قرمز (*Trifolium pratens*)

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.20.6]

گـزارش کـرد کـه مقـدار شـهد تولیدی آنها کمی متفاوت است (نقـل از ۱۹). ایـن تفـاوت‌هـا در مقـدار شـهد ارقـام یک گونه عمـدتاً مـربوط بـه تفـاوت‌های ژنتیکی است (۱۸). لازم به ذکر اسـت چون گل‌آذین پیاز تعداد زیادی گلچه دارد، تخمین تولید شـهد کلـی یک گل‌آذین بسیار مشکل است و شاید اندازه‌گیری کـل مقدار شهد در دسترس زنبورها ممکن نباشد (۲۱). بنابراین برای مقایسه ارقام، اندازه‌گیری مقدار شهد تعداد معینی گلچه در یـک یـا چند گل‌آذین می‌تواند معیار مناسبی برای ارزیابی باشد (۲) که در این بررسی نیز رعایت شده است.

بررسـی هـم‌بسـتگی بـین صـفات انـدازه‌گیری شده در این پـژوهش، نشـان داد بـه جـز چـند مـورد، هم‌بستگی بالایی بین صـفات مختلف وجود ندارد. ولی مسلم است که به استناد نتایج ایـن پـژوهش عـلاوه بـر میـزان شهد، عوامل دیگری مانند نوع، مقـدار و نسـبت قندها و نیز میزان عناصر معدنی آن بر جذابیت زنـبور عسـل مؤثرند که باید مجموعه آنها را در نظر گرفت. این موضـوع مـورد تأیید سایر پژوهشگران نیز بوده است (۷). یعنی برهمکنش چند عامل در جلب زنبورعسل موثر است. برای مثال ممکـن اسـت رقمی، شهد زیادتری تولید کند ولی مقدار پتاسیم آن زیاد باشد و برای همین جذابیت خود را برای زنبور از دست بدهـد و یا برعکس (۱۹). به هرحال این عوامل در ادامه نتایج و بحث، بیشتر بررسی خواهند شد.

ج) میزان قندهای موجود در شهد

میزان سه نوع قند گلوکز، فروکتوز و ساکارز در شهد گل‌های ۱۰ رقم پیاز مورد آزمایش با یکدیگر اختلاف داشت(جدول ۲).

مقدار فروکتوز از ۱۴۰ در رقم یلوسوئیت اسپانیش تا ۹۲۰ میکروگرم بر میکرولیتر در رقم کوار تفاوت نشان داد. میزان گلوکز از ۱۱۶ در رقم یلوسوئیت اسپانیش تا ۷۹۸ میکروگرم بر میکرولیتر در رقم کوار متغیر بود. ساکارز دارای کمترین میزان قند در ترکیب شهد با میزان ۱۶ در رقم آذرشهر تا ۷۸ میکروگرم بر میکرولیتر در رقم ابرکوه بود. در مجموع در تمامی ارقام میزان فروکتوز موجود در شهد از دو قند دیگر بیشتر بود (به جز رقم ابرکوه که حاوی گلوکز بیشتری بود) و میزان ساکارز از دو قند دیگر بسیار کمتر بود (جدول ۲). با توجه به نظر بیکر (۱۹۸۳) ترکیب قند شهد اکثر ارقام هگزوز غالب (Hexose dominant) بود که با مقادیر پایین نسبت S/(F+G) مشخص است (جدول ۲).

در بررسـی‌های هاگلر و همکاران (۱۹۹۰) نیز در ۶ رقم پیاز میزان فروکتوز بیشتر و مقدار ساکارز کمتر از دو قند دیگر بود و در رقـم بـرمودا گلوکز از دو قند دیگر بیشتر بود (۱۴). برعکس ایـن گـزارش و هـم‌چنین یافته‌های پژوهش حاضر، اثنی‌عشری گـزارش کـرده اسـت کـه میزان گلوکز موجود در شهد سه رقم درچـه اصـفهان، سفید قم و قرمز آذرشهر از دو قند دیگر بیشتر است (۱).

بررسی نتایج آنالیز سه نوع قند گلوکز، فروکتوز و ساکارز موجود در شهد گل ارقام پیاز مورد آزمایش روشن ساخت که شهد گل این ارقام مقدار بالایی قند را دارا بوده و این میزان در حدی است که برای حشرات دارای جذابیت است (۱۴). بر اساس گزارش‌هایی که در این زمینه منتشر شده است میزان کل قند موجود در شهد گل هر گیاه و نیز انواع مختلف آن تأثیر قابل توجهی در جلب زنبور عسل دارد. در بین انواع مختلف قند، ساکارز موجود در شهد نقش مهم‌تری از سایر قندها در جذابیت گل برای حشرات بازی می‌کند (۱۴) و البته میزان قند مذکور در شهد گل ارقام پیاز مورد آزمایش از دو نوع دیگر قند خیلی کمتر می‌باشد. اثنی‌عشری عنوان کرده است که شهد گل هر سه رقم پیازی که مورد آزمایش قرار داده از لحاظ درصد قند برای زنبورعسل جذابیت دارد (۱).

مجمـوع قـندها در رقـم کـوار از سـایر ارقـام بیشـتر بـود (جـدول ۲) و شـاید بـه همـین دلـیل ایـن رقـم تعـداد زنـبور ملاقـات‌کنـنده بیشتری داشت (جدول ۱) از طرف دیگر مجموع قـندها در شـهد رقم یلوسوئیت اسپانیش از سایر ارقام کمتر بود (جـدول ۲) و ایـن رقـم نسـبت به کوار، تعداد زنبور کمتری را جلـب نمـود، کـه البـته ممکـن اسـت به دلائل دیگری از جمله مقدار کمتر شهد هم باشد (جدول ۱) ولی ارتباط بین مقادیر قند با مـیزان جسـتجوگری زنبورعسل هـنوز کاملاً مشـخص نشـده

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.20.6]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.20.6] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-30]

جدول ۲. مقدار قندهای فروکتوز، گلوکز و ساکارز (میکروگرم/میکرولیتر) در شهد گل های ارقام مختلف پیاز مورد آزمایش

رقم	فروکتوز(F)	گلوکز(G)	ساکارز(S)	F/G/S	S/(F+G)	جمع هیدرات‌های کربن
قم	۴۲۶	۴۰۰	۲۶	۱ :۰/۹ :۰/۰۶	۰/۰۳	۸۵۲
کاشان	۸۱۱	۷۰۰	۳۳	۱ :۰/۹ :۰/۰۴	۰/۰۲	۱۵۴۴
آذرشهر	۳۸۶	۲۹۳	۱۶	۱ :۰/۸ :۰/۰۴	۰/۰۲	۶۹۵
درچه	۳۴۰	۲۲۰	۲۱	۱ :۰/۶ :۰/۰۶	۰/۰۴	۵۸۱
طارم	۲۱۰	۱۸۴	۱۹	۱ :۰/۹ :۰/۰۹	۰/۰۵	۴۱۳
کازرون۱	۳۹۰	۳۷۶	۲۳	۱ :۱ :۰/۰۶	۰/۰۳	۷۸۹
کوار	۹۲۰	۷۹۸	۳۶	۱ :۰/۹ :۰/۰۴	۰/۰۲	۱۷۵۴
ابرکوه	۲۹۶	۳۰۷	۷۸	۱ :۱ :۰/۳	۰/۱۳	۶۸۱
یلوسوئیت‌اسپانیش	۱۴۰	۱۱۶	۵۶	۱ :۰/۸ :۰/۴	۰/۲۲	۳۱۲
هوراند	۸۰۰	۷۷۷	۱۸	۱ :۱ :۰/۰۲	۰/۰۱	۱۵۹۵
میانگین	۴۷۱/۹	۴۱۷/۱	۳۲/۶		۰/۰۵	۹۲۱/۶

است (۱۲). زیرا عوامل دیگر مثل مقدار شهد و ترکیب‌های آن مانند پتاسیم نیز مهم می‌باشد که در بخش عناصر بحث شده است.

با این که رقم ابرکوه بالاترین میزان ساکارز را به خود اختصاص داده‌است (جدول ۲) و قند ساکارز برای زنبورهای عسل بسیار جاذب است (۱۴) ولی تعداد زنبور جلب شده و مدت زمان استقرار زنبورها روی هر گل‌آذین در این رقم نسبت به سایر ارقام در حد کمتری قرار داشت (جدول ۱) که احتمالاً ناشی از پتاسیم بالا در شهد این رقم می‌باشد (جدول ۳). طبق نظر والر و همکاران (۱۹) زنبور عسل شهدی را که دارای مقدار زیادی پتاسیم باشد نمی‌پسندد. شهد رقم آذرشهر از سایر ارقام میزان ساکارز کمتری داشت (جدول ۲) و این رقم تعداد کم زنبور ملاقات کننده و کمترین زمان توقف زنبور را به خود اختصاص داد (جدول ۱).

هاگلر و همکاران (۱۹۹۰) گزارش کردند که مقادیر ساکارز شهد، عامل مهمی در مشخص کردن فعالیت جستجوگری زنبورعسل در گل پیاز است و ارقامی که ساکارز بیشتری داشته‌اند توسط زنبور عسل بیشتر ملاقات شده‌اند (۱۴). والر و همکاران (۱۹۷۲) نیز گزارش نمودند در مقایسه انواع قندها، اگر قرار باشد زنبورعسل فقط از یک نوع قند استفاده کند، درجه رجحان آن نسبت به قندها به ترتیب ساکارز، گلوکز، مالتوز و فروکتوز می‌باشد ولی در عین حال مخلوطی از سه قند ساکارز، فروکتوز و گلوکز به نسبت مساوی را به هر یک از آنها به طور جداگانه یا مخلوط ولی با غلظت‌های متفاوت ترجیح می‌دهد (۱۹). از طرف دیگر، زنبورهای عسل شهدی را که کمتر از حدود ۲۰٪ قند داشته باشد نمی‌پسندند و بیشتر به سراغ گل‌هایی می‌روند که شهد آنها غلیظ‌تر باشد (۱۷). البته در این بررسی چون شهد هنگام ظهر برداشته شد مسلماً غلظت قندها در آن بالا بود. در ضمن چون نوشجای گلچه‌های پیاز مخفی نیست و دائماً در معرض تأثیر باد وباران وتغییرات درجه حرارت ومیزان رطوبت قرار دارد به همین علت در روزهای آفتابی تحت تأثیر تبخیر، غلظت قندهای آن بالا می‌رود و چون در تمام روزهایی که شهد نمونه‌برداری شد هوا آفتابی و گرم بود مسلماً درصد قند شهد بالا بود. شهد غنی از قند، گرده‌افشان‌های زیادی را به خود جلب می‌نماید. درصد قندهای شهد در آزمایش هاگلر و همکاران (۱۹۹۰) ۶۵- ۵۲٪ بود که از درصد گزارش شده توسط والر و مارتین (۱۹۷۸) بیشتر بود (۲۰).

به‌طور کلی میزان قند موجود در شهد گل گونه‌های مختلف گیاهان متفاوت است (۶). همان‌طور که مشخص شد ارقام مختلف یک گونه نیز ممکن است از نظر مقدار قند شهد متفاوت باشند. به نظر می‌آید حتی روی یک گیاه پیاز و یک گل از یک گیاه، مقدار قند شهد دائماً در حال تغییر باشد که علت آن مخفی نبودن نوشجای گلچه‌های پیاز می‌باشد به همین علت است که جالب بودن یک گل برای زنبورهای عسل از ساعتی به ساعت دیگر و در مراحل مختلف رشد گیاه متفاوت است(۱۷).

د) میزان عناصر معدنی موجود در شهد

میزان پتاسیم موجود در شهد گل رقم آذرشهر از ارقام دیگر بیشتر بود (جدول ۳) ولی مدت استقرار زنبور عسل روی گل‌آذین‌های آن کمتر از سایر ارقام بود (جدول ۱) و برعکس در ارقام یلوسوئیت اسپانیش و درچه که مقدار پتاسیم کمتر از سایر ارقام بود (جدول ۳) مدت استقرار زنبورعسل روی گل‌آذین‌ها بیشتر بود (جدول۱). در بررسی‌هم‌بستگی بین صفات اندازه‌گیری شده نیز دیده شد که یک هم‌بستگی منفی و معنی‌دار بین مدت زمان توقف زنبور روی گل‌آذین و میزان پتاسیم شهد وجود دارد (r= -۰/۸۶). به عبارت دیگر در ارقامی که شهد آنها پتاسیم بیشتری دارد زمان توقف زنبور روی گل‌آذین آنها کمتر است.

محدوده غلظت پتاسیم شهد به‌دست آمده در این پژوهش با گزارش‌هایی که تاکنون در این زمینه منتشر شده است، مطابقت دارد (۱۹).سایر پژوهش‌ها نیز نشان داده شده است که غلظت پتاسیم در شهد تولید شده در ارقام مختلف با فعالیت گرده‌افشانی زنبور عسل نسبت عکس دارد و هرچه غلظت پتاسیم در شهد بیشتر باشد میانگین زمان سپری شده روی گل‌آذین گل برای هر زنبور کاهش

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.20.6]

جدول ۳. میزان عناصر پتاسیم، کلسیم و سدیم (قسمت در میلیون) در شهد گل ارقام مختلف پیاز مورد آزمایش

رقم	پتاسیم	کلسیم	سدیم
قم	۷۶۶۱/۶۶	۱۹۸۲/۹۰	۱۹۱۴/۵۳
کاشان	۷۵۸۵/۸۸	۲۰۲۲/۸۶	۳۶۵/۷۱
آذرشهر	۱۰۴۷۸/۶۰	۱۳۴۵/۸۸	۳۰۱/۱۸
درچه	۶۸۱۴/۵۴	۸۱۴/۵۴	۲۳۲/۷۳
طارم	۸۳۴۶/۶۷	۱۷۹۴/۱۲	*
کازرون۱	۸۱۷۷/۶۷	۱۲۲۷/۲۷	۶۰۶/۰۶
کوار	۸۶۱۷/۱۴	۷۱۹/۹۹	۸۵۳/۳۳
ابرکوه	۹۱۸۶/۲۷	۱۰۴۵/۰۷	۸۳۶/۰۵
یلوسوئیت‌اسپانیش	۶۰۳۶/۴۳	۶۱۳/۹۸	*
هوراند	۸۶۸۹/۳۹	۶۵۴/۸۵	*
میانگین	۸۱۵۹/۴	۱۲۲۲	۷۲۹/۸

*: قابل اندازه‌گیری نبود.

مـی‌یابـد. در کـل غلظـت پتاسـیم در زمـینـه جذابـیت نقـش اساسـی را بـازی مـی‌کـند (۱۴ و ۱۸). بنابـراین چنـین استنباط مـی‌گـردد کـه حتی اگر میزان قند موجود در شهد گل یک رقم بـرای جلب زنبور عسل مطلوب باشد موقعی زنبورها بدان روی مـی‌آورنـد کـه غلظـت پتاسـیم در آن پایـین بوده و یا لااقل در سطحی باشد که مورد پذیرش قرار گیرد (۱۹).

میزان کلسیم در شهد رقم یلوسوئیت اسپانیش کمترین و در رقـم کاشان بالاترین بود. در مورد سدیم رقم قم بیشترین میزان، و درچـه کمتـریـن آن را بـه خود اختصاص داد. به هر حال در مجمـوع میزان سدیم و کلسیم شهد ارقام مختلف بسیار کمتر از پتاسـیم بـود. بـه طـوری کـه میانگین غلظت سدیم و کلسیم به تـرتیب حدود ۹ و ۱۵ درصد میزان پتاسیم بود. در پژوهش‌های قبلـی نیـز نشان داده شده که دو عنصر سدیم و کلسیم نسبت به پتاسـیم بـه میـزان کمتـری در شهد گل‌های پیاز یافت شده‌است (۱) کـه مؤید نتایج این آزمایش می‌باشد. پایین بودن غلظت این عناصـر نسـبت بـه پتاسیم نشان دهنده این است که احتمالاً این عناصـر نقشـی در جلـب یـا عـدم حضـور زنـبور عسـل بـر گـل‌آذین‌های گل ندارند و اختلاف در فعالیت زنبور عسل روی گـل ارقام را نمی‌توان به آنها نسبت داد، بنابراین احتمال این که عناصـر فـوق بـا ایـن میـزان و غلظـت بتوانـند بـر کیفیت شهد تغییراتی ایجاد کنند بعید به نظر می‌رسد (۱).

نتیجه‌گیری کلی نشان می‌دهد که رقم درچه میزان شهد نسبتاً بالایی داشته و نسبت به ارقام دیگر جذابیت بیشتری برای زنبور عسل داشته است (زمان توقف بیشتر) ولی ارقام هوراند و کوار با وجود میزان شهد و کل قند بالا ازجذابیت کمتری برخوردار بودند که احتمالاً به دلیل مقدار نسبتاً زیاد پتاسیم در شهد این ارقام است. در هر حال فعالیت جستجوگری زنبور عسل تابع فاکتورهای متعدد از جمله فاکتورهای بررسی شده در این مقاله است. هم‌چنین در مجموع می‌توان گفت که ارقام مختلف از نظر مقدار شهد، میزان قندهای گلوکز، فروکتوز و ساکارز و کل آنها و عناصر پتاسیم ، کلسیم و سدیم تفاوت معنی‌داری داشتند که حاکی از تنوع ژنتیکی بین ارقام می‌باشد.

سپاسگزاری

بخشـی از هـزینه اجرای این پروژه تحقیقاتی از طرف دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان و بخش دیگر از طریق طرح ملـی تحقـیقات، شـماره NRC1-1140 و بـا حمایـت شـورای پژوهش های علمی کشور و هم‌چنین سازمان تحقیقات آموزش

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.20.6]

و ترویج کشاورزی تأمین و پرداخت گردیده است که بدین وسیله تشکر و قدردانی می‌شود. از همکاری کارکنان آزمایشگاه‌های باغبانی و حشره‌شناسی نیز سپاسگزاری می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. اثنی عشری، م. ۱۳۶۵. تأثیر عمل گرده افشانی زنبور عسل(*Apis mellifera*) و زمان کاشت روی میزان تولید و کیفیت بذر سه واریته پیاز (*Allium cepa*) در اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲. اثنی عشری، م. و ر. عبادی. ۱۳۶۹. تأثیر عمل گرده‌افشانی زنبورعسل (*Apis mellifera*) و زمان کاشت روی میزان تولید و کیفیت بذر سه واریته پیاز (*Allium cepa*) در اصفهان.مجله علوم کشاورزی ایران ۲۱ (۳ و ۴): ۱-۸.

۳. اسماعیلی، م. و ا. صحراگرد.۱۳۷۰. *نقش حشرات در گرده افشانی گیاهان زراعی و باغی*. انتشارات دانشگاه زنجان.

٤. مبلی ،م. و ب. پیراسته. ۱۳۷۷. *تولید سبزی* (ترجمه). انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.

۵. مبلی، م.، ا. دهداری و ع. رضائی. ۱۳۸۰. بررسی تنوع ژنتیکی و روابط بین ویژگی‌های فیزیولوژیکی و زراعی در برخی از پیازهای بومی ایران. مجله علوم و فنون باغبانی ایران ۲ (۳ و ۴): ۱۰۹- ۱۲۴.

6. Baker, H. G. 1983. Floral nectar sugar constituents in relation to pollinators. PP. 117- 141. *In*: C. E. Jones and R. J. Little. (Eds.), Hand Book of Experimental Pollination Biology. Rancho santa Ana Botanic Garden claremont, california.
7. Benedek, P. 1977. Behavior of honeybees (*Apis mellifera* L.) in relation to the pollination of onion (*Allium cepa* L.) inflorescences. Z. Angew. Entomol. 82: 414-422.
8. Currah, L. and D. J. Ockendon. 1984. Pollination activity by blowflies and honeybees on onions in breeders cages. Ann. Appl. Biol. 105: 167-172.
9. Currah, L. 1990. Pollination biology. PP. 135-151. *In*: H. D. Rabinowitch and J. L. Brewster (Eds.), Onions and Allied Crops. Vol. I. CRC Press, Boca Raton, Florida.
10. Elisens, W. J. and C. E. Freeman. 1988. Floral nectar sugar composition and pollinator type among new world genera in tribe antirrhineae (Scrophulariaceae). Am. J. Bot. 75 (7): 971- 978.
11. Erickson, E. H. 1983. Characterization of floral nectars by high performance liquid chromatography. J. Apic. Res. 18: 148- 152.
12. Ewies, M. A. and K. F. El-Sahhar. 1977. Observation on the behaviour of honeybees on onion and their effects on seed yield. J. Apic. Res. 16(4): 194- 196.
13. Freeman, E., R. D. Worthington and M. S. Jakson. 1991. Floral nectar sugar composition of some southeast Asian species. Biotropica 23 (4b): 568- 574.
14. Hagler, J. H., A. C. Cohen and G. M. Loper. 1990. Production and composition of onion nectar and honey bee (Hym: Apidae) foraging activity in Arizona. Environ. Entomol. 19(2): 327- 331.
15. Naik, L. B. and K. Srinivas. 1992. Seed production of vegetable crops-onion- A Review. Agric. Rev. 13 (2): 59- 80.
16. Nicolson, S. W. 1998. The importance of osmosis in nectar secretion and consumption by insects. Am. Zool. 38: 418- 425.
17. Shasha, N. S., W. P. Nye and W. F. Campbell. 1973. Path coefficient analysis of correlation between honey bee activity and seed yield in *Allium cepa* L. J. Am. Soc. Hort. Sci. 98(4): 341- 374.
18. Shuel, R. W. 1992. Improving honey production through plant breeding. Bee World 70 (10): 36- 45.
19. Waller, G. D., E. W. Carpenter and O. A. Ziehl. 1972. Potassium in onion nectar and its probable effect on attractiveness of onion flower to honeybees. J. Am. Soc. Hort. Sci., 97: 535-542.
20. Waller, G .D. and J. H. Martin. 1978. Inflorecence for identification of onion nectar in foraging honeybees. Environ. Entomol. 7: 766-770.
21. Widrlechner, M. P. and N. P. Senechal. 1992. Relationship between nectar production and honeybee preference. Bee World 73 (3): 119- 127.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.20.6]