



دستورالعمل

استفاده از سیستم هوشمند تقویت کننده رفتار زمستان‌گذرانی کلنی‌های زنبور عسل

نویسنده: عطاله رحیمی

۱۴۰۳

عنوان: دستورالعمل استفاده از سیستم هوشمند تقویت کننده رفتار زمستانگذرانی کلنی های زنبور عسل

نویسنده: عطااله رحیمی

همکار: حمیدرضا بهمنی

صفحه آرا: رقیه شکری

مدیر داخلی: ویدا همتی

تهیه شده در: مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور- دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

شمارگان: ۱۰۰۰

نوبت چاپ: دوم / ۱۴۰۳

قیمت: رایگان

مسئولیت صحت مطالب با نویسنده است.

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۶۶۴۲۱ به تاریخ ۱۴۰۳/۰۹/۱۰ است.

نشانی: تهران، بزرگراه شهید چمران، خیابان یمن، پلاک ۱ و ۲، معاونت ترویج،

صندوق پستی: ۱۱۱۳-۱۹۳۹۵، تلفکس: ۲۲۴۱۳۹۲۳-۰۲۱

مخاطبان:

- دانشجویان
- کارشناسان
- محققان
- مروجان مسئول پهنه تولیدی
- زنبورداران

اهداف:

- زمستانگذرانی و چالش‌های مرتبط با آن
 - دستورالعمل استفاده از سیستم هوشمند تقویت‌کننده رفتار زمستانگذرانی کلنی‌های زنبورعسل
-
-

فهرست مطالب

خلاصه	۱
۱- زمستانگذرانی کلنی های زنبورعسل و چالش های مرتبط با آن	۲
۲- سیستم هوشمند تقویت کننده رفتار زمستانگذرانی کلنی های زنبورعسل	۶
۱-۲- اجزا مختلف سیستم هوشمند تقویت کننده رفتار زمستانگذرانی کلنی های زنبورعسل	۶
۲-۲- نحوی نصب سیستم هوشمند تقویت کننده رفتار زمستانگذرانی در کلنی های زنبورعسل	۹
۲-۳- مزایای سیستم هوشمند تقویت کننده رفتار زمستانگذرانی کلنی های زنبورعسل	۱۲
منابع	۱۳

فهرست اشکال

شکل ۱: شماتیک سیستم هوشمند تقویت کننده رفتار زمستانگذرانی کلنی های زنبورعسل	۶
شکل ۲: المنت های حرارتی استفاده شده در مطالعه حاضر	۷
شکل ۳: سنسور دمایی و دستگاه کنترلی سیستم تقویت کننده رفتار زمستانگذرانی کلنی ها	۸
شکل ۴: سیستم کنترل اتوماتیک دما و فیوزهای کنترلی برق سیستم تقویت کننده رفتار زمستانگذرانی کلنی ها	۹
شکل ۵: نصب سیستم هوشمند تقویت کننده رفتار زمستانگذرانی کلنی های زنبورعسل	۱۱
شکل ۶: سیستم هوشمند اتوماتیک کنترل دمای ساخته شده در مطالعه حاضر	۱۱
شکل ۷: کلنی های زنبورعسل مورد مطالعه	۱۲

خلاصه

زمستانگذرانی و تلفات زمستانه، یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها برای کلنی‌های زنبورعسل و زنبورداران در مناطق سردسیر و معتدل جهان و شمال غرب و غرب ایران است. استان‌های شمال غرب و غرب کشور دارای زمستان‌های خیلی سرد، طولانی و پیش‌بینی نشده همراه با تغییرات دمایی بالا در طول دوره شبانه روز هستند که این موضوع منجر به تلفات زمستانه زیاد کلنی‌های زنبورعسل شده است. همچنین، به علت تغییرات اقلیمی دو دهه گذشته تغییرات دمایی بین شب و روز در اوایل فصل زنبورداری (ماه‌های فروردین و اردیبهشت) در این استان‌ها زیاد است که این موضوع نیز بر تخم‌ریزی منظم ملکه و رشد مطلوب کلنی‌ها در اوایل فصل زنبورداری تاثیر منفی زیادی گذاشته است. زنبورداران برای رفع این چالش، کلنی‌های زنبورعسل خود را با صرف هزینه‌های بالا و پذیرفتن تبعات منفی کوچ به مناطق گرمسیر کشور در فصول سرد سال کوچ می‌دهند. بدین سبب، به سیستمی که بتواند به صورت هوشمند دمای داخل کندو را در فصول سرد سال به صورت منظم در محدوده دمایی قابل تحمل زنبورعسل تنظیم کند

و نیاز زنبوردار را به کوچ به مناطق گرمسیر جنوب کشور مرتفع و زنبورها با مصرف کمترین ذخیره عسل و بدون هیچ گونه استرس دمایی، فصول سرد سال را با کمترین تلفات سپری کنند و همچنین از لحاظ اقتصادی هم زنبوردار توانایی خرید آن را داشته باشد، نیاز است. بنابراین، سیستم هوشمند تقویت کننده رفتار زمستانگذرانی کلنی های زنبور عسل در راستای رفع این چالش طی یک طرح تحقیقاتی طراحی، در شرایط اقلیمی استان کردستان مورد ارزیابی و در ادامه مطب دستورالعمل استفاده از این سیستم به طور مفصل در زنبورستان های مناطق سردسیر کشور به خصوص استان هایی با شرایط اقلیمی مشابه استان کردستان ارائه خواهد شد.

۱- زمستانگذرانی کلنی های زنبور عسل و چالش های مرتبط با آن

زنبور عسل (*Apis mellifera* L.) یکی از مهم ترین حشرات گرده افشان دنیاست که اهمیت زیادی در گرده افشانی گیاهان زارعی-باغی، حفظ فلور گیاهی به خصوص گونه های گیاهی نادر، کمیاب و در حال انقراض و محیط زیست دارد و با تولید عسل و سایر فرآورده های تولیدی کندو، نقش به سزایی در تامین امنیت غذایی مردم جهان ایفاء می کند (Rahimi et al., 2022; 2023). نژادهای مختلف گونه *A. mellifera* در گستره جغرافیایی وسیعی با شرایط آب و هوایی مختلف زندگی می کنند و در نقاط مختلف جهان و زمان های متفاوت سال با چالش های متفاوتی روبه رو هستند (Ruttner, 1988). زمستانگذرانی و تلفات زمستانه، یکی از بزرگ ترین چالش ها برای کلنی های زنبور عسل و زنبورداران در مناطق سردسیر و معتدل جهان و شمال غرب و غرب ایران است

(Rahimi et al., 2023). قبل از ورود کنه واروا (*Varroa destructor* An-) (*Acarapis woodi* Rennie,) و کنه تنفسی (derson & Trueman, 2000) به زنبورستان ها، تلفات زمستانه کلنی های زنبورعسل ایالات متحده آمریکا حدود ۱۰ درصد بود (Voorhies et al., 1933). مطالعات صورت گرفته در زنبورستان های ایالات های مختلف این کشور نشان داد این درصد تلفات بالا، پایداری عملیات تجاری زنبورداری در این کشور را به شدت به خطر می اندازد (BIP, 2014; Lee et al., 2015). میانگین نرخ کلی تلفات زمستانه کلنی های زنبورعسل در ۳۱ کشور اروپایی در زمستان سال های ۲۰۱۸-۲۰۱۹ حدود ۱۶/۷ درصد گزارش شد که این میزان تلفات از ۵/۸ الی ۳۲ درصد بین کشورهای مختلف مورد بررسی متغیر بود. نرخ تلفات زمستانه کلنی های زنبورعسل در ایران در زمستان سال های ۲۰۱۸-۲۰۱۹ بالا و حدود ۲۲/۱ درصد و در زمستان سال های ۲۰۲۰ الی ۲۰۲۳ بین ۲۸/۶ الی ۳۴/۵ درصد گزارش شد (Gray et al., 2020). زنبورهای عسل، خدمات گرده افشانی حیاتی را برای اکوسیستم های طبیعی و کشاورزی در سراسر جهان ارائه می دهند. بنابراین، زمستانگذرانی موفقیت آمیز آنها برای برآوردن نیازهای گرده افشانی گیاهان به ویژه گیاهانی مانند بادام، سیب و گیلاس که در اوایل بهار زود شکوفه می دهند، در بسیاری از کشورها حیاتی است (Gray et al., 2022).

فاکتورهای مختلفی در تلفات زمستانه کلنی های زنبورعسل زنبورستان های شمال غرب و غرب کشور تاثیرگذار هستند. زمستان های خیلی سرد، طولانی و پیش بینی نشده همراه با تغییرات دمایی زیاد شبانه روز در طول دوره زمستان باعث تلفات زمستانه زیاد کلنی های زنبورعسل و در نتیجه ترک

شغل بسیاری از پرورش دهندگان زنبور عسل استان های شمال غرب و غرب کشور از این حرفه شده است. این موضوع باعث شده که بیشتر زنبورداران پیشرو این استان ها کلنی های زنبور عسل خود را با شروع فصل سرما به مناطق گرمسیر کشور به خصوص جنوب ایران کوچ دهند. در این وضعیت، گاهی تجمع زنبورستان ها از مناطق مختلف کشور در یک منطقه با شرایط مساعد (از لحاظ شرایط آب و هوایی، تردد و پوشش گیاهی) در جنوب کشور برای زمستانگذرانی کلنی ها خیلی بالا می رود. صرف نظر از هزینه های بالای کوچ و تلفات کلنی ها در حین کوچ و سختی و مشکلات مرتبط با آن مثل دوری از خانواده برای چند ماه، کوچ کلنی ها به مناطق گرمسیر کشور در فصول سرد سال دارای تبعات منفی زیادی از جمله آلودگی کلنی ها به آفات و بیماری ها و گسترش آنها به سایر مناطق کشور است. همچنین، تغییرات دمایی زیاد در طول شبانه روز در ماه های فروردین و اردیبهشت در استان های شمال غرب و غرب کشور بر فعالیت تخم ریزی منظم ملکه تاثیر منفی زیادی گذاشته و این موضوع سبب رشد نامطلوب جمعیت کندوها در اوایل فصل زنبورداری در این استان ها شده است (Rahimi, 2024). از طرف دیگر، امروزه مبحث "زنبورداری دقیق" با به کارگیری فناوری های جدید یک سمت و سوی تحقیقاتی نو ظهور در حرفه زنبورداری دنیا است که به واسطه به کارگیری کندوهای هوشمند می توان با به حداقل رساندن مصرف انرژی در کندو، میزان بهره وری زنبورستان را به حداکثر رساند. بنابراین، طراحی و ساخت سیستم یا دستگاهی که بتواند به صورت هوشمند دمای داخل کندو را در فصول سرد سال به صورت منظم در محدوده دمایی قابل تحمل زنبور عسل و بدون اختلال در رفتار طبیعی زنبورها تنظیم کند و

نیاز زنبورداران را به کوچ در فصول سرد سال به مناطق گرمسیر مرتفع، و زنبورها با مصرف کمترین ذخیره عسل و بدون هیچ گونه استرس دمایی، فصول سرد سال را با کمترین تلفات در استان کردستان سپری و ملکه با یک استارت تخم‌ریزی عالی فصل زنبورداری را شروع کند و همچنین از لحاظ اقتصادی هم زنبوردار توانایی خرید این دستگاه را داشته باشد، نیاز است بنابراین، امروزه تلفات زمستانه بالای کلنی های زنبور عسل و تبعات منفی کوچ به مناطق گرمسیر کشور در فصل زمستان به عنوان یک چالش عمده در زنبورداری استان های شمال غرب و غرب کشور مطرح است. برای رفع این چالش، سیستم هوشمند تقویت کننده رفتار زمستانگذرانی کلنی های زنبور عسل طی یک طرح تحقیقاتی طراحی و در شرایط اقلیمی استان کردستان مورد ارزیابی قرار گرفت. در ادامه مطلب، دستورالعمل استفاده از این سیستم هوشمند به طور مفصل در زنبورستان های مناطق سردسیر کشور به خصوص استان هایی با شرایط اقلیمی مشابه استان کردستان ارائه خواهد شد.

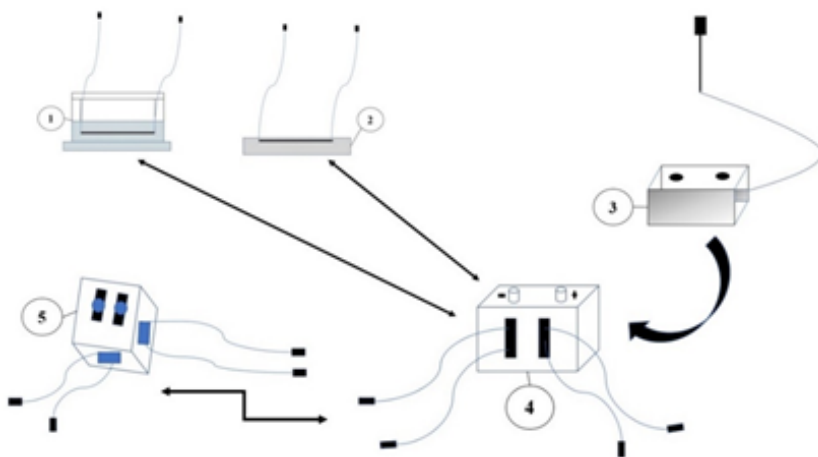
۲- سیستم هوشمند تقویت کننده رفتار زمستانگذرانی کلنی های زنبورعسل

۲-۱- اجزا مختلف سیستم هوشمند تقویت کننده رفتار زمستانگذرانی

کلنی های زنبورعسل

طراحی و شماتیک سیستم هوشمند تقویت کننده رفتار زمستانگذرانی

کلنی های زنبورعسل (شکل ۱) به شرح ذیل است:



شکل ۱: شماتیک سیستم هوشمند تقویت کننده رفتار زمستانگذرانی کلنی های زنبورعسل،

(۱ و ۲): المنت های حرارتی دارای محافظ با دو فرم مختلف چوبی و بتنی

(۱) چوبی، (۲) بتنی، (۳): سنسور دمایی و دستگاه کنترلی سنسور،

(۴): سیستم هوشمند کنترل دما، (۵): فیوزهای کنترل برق سیستم

سیستم هوشمند طراحی شده جهت تقویت رفتار زمستانگذرانی

کلنی های زنبورعسل از قسمت های زیر تشکیل شده است:

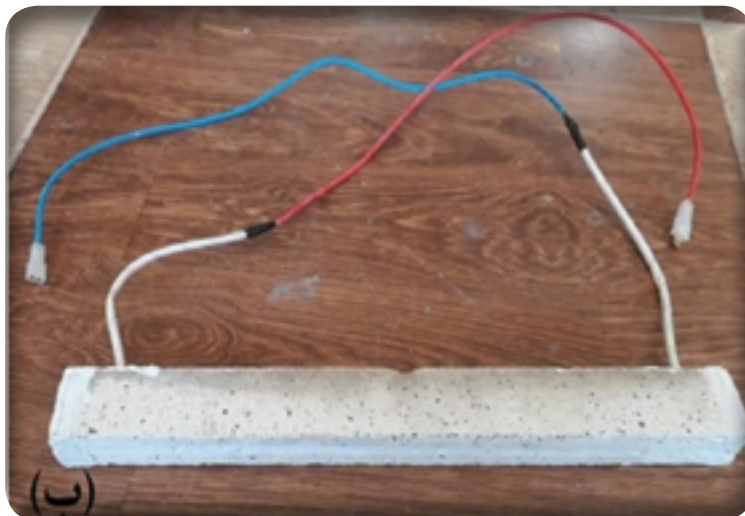
۱- یک المنت حرارتی که دارای یک محافظ با دو فرم مختلف چوبی و

بتنی است. در فرم محافظ چوبی از قاب های چوبی زنبورعسل استفاده شده

و سیم المنت در یک سوم انتهای قاب چوبی تعبیه شده و با استفاده از تور

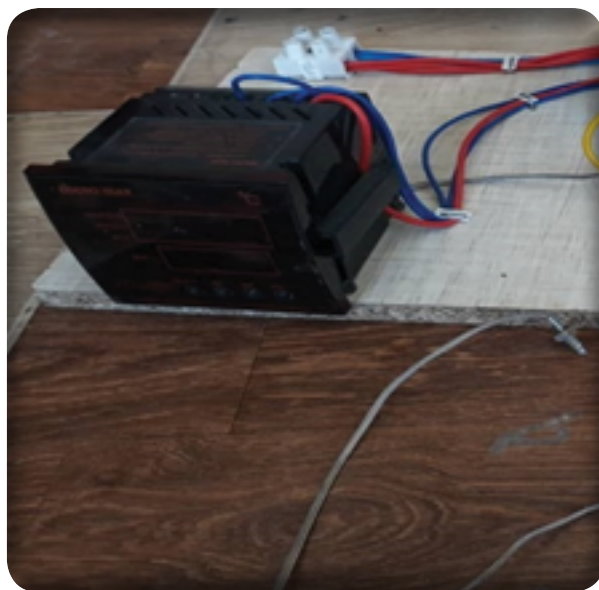
سیمی به عنوان محافظ جهت جلوگیری از تماس زنبورها با سیم المنت

پوشانده شده است (شکل ۲ الف). در فرم محافظ بتنی از قالب بتنی کوچک به ابعاد 40×15 سانتی متر استفاده شده که قسمت بالای آن دارای شیار است و سیم المنت در داخل آن تعبیه و جاسازی شده است (شکل ۲ ب).



شکل ۲: المنت های حرارتی استفاده شده در مطالعه حاضر؛
الف) المنت حرارتی با محافظ چوبی، ب) المنت حرارتی با محافظ بتنی (Rahimi, 2024)

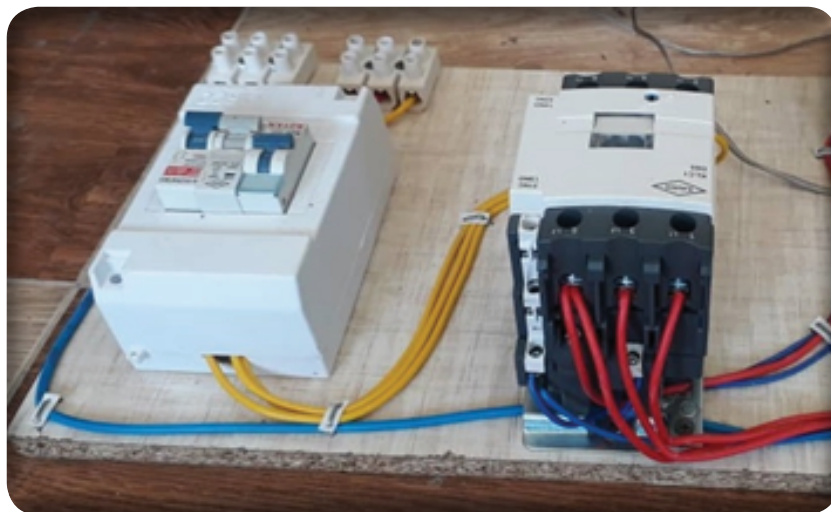
۲- یک سنسور دمایی و دستگاه کنترلی سنسور: سنسور در داخل یکی از کلنی‌ها که از لحاظ جمعیت در سطح متوسط کلنی‌های زنبورعسل مورد مطالعه یا زنبورستان قرار دارد، نصب شده و دستگاه کنترلی آن در داخل اتاقک کنترل قرار داده خواهد شد (شکل ۳).



شکل ۳: سنسور دمایی و دستگاه کنترلی سیستم تقویت کننده رفتار زمستانگذرانی کلنی‌ها (Rahimi, 2024)

۳- سیستم کنترل اتوماتیک دما که در داخل اتاقک کنترل قرار دارد. با توجه به دامنه دمایی محل خوشه زمستانی زنبورعسل و دمای کندو در ماه‌های فروردین و اردیبهشت محل مورد مطالعه، برنامه دمایی بین ۲۸-۴ درجه سانتی‌گراد در طول دوره نصب دستگاه در داخل کلنی‌ها به سیستم کنترل اتوماتیک دما داده خواهد شد (شکل ۴).

۴- فیوزهای کنترلی برق که در اتاقک کنترل قرار دارند (شکل ۴).



شکل ۴: سیستم کنترل اتوماتیک دما و فیوزهای کنترلی برق سیستم تقویت کننده رفتار زمستانگذرانی کلنی ها (Rahimi, 2024)

۲-۲- نحوه نصب و تنظیم سیستم هوشمند تقویت کننده رفتار زمستانگذرانی در کلنی های زنبور عسل

همزمان با آماده کردن کلنی ها برای زمستانگذرانی در آخرین بازدید سال که معمولاً مصادف با نیمه دوم آبان ماه در شرایط اقلیمی استان های شمالغرب و غرب کشور است، قسمت المنت سیستم مربوطه (ترجیحاً با محافظ بتنی) در داخل کلنی ها و سنسور دیجیتالی ثبت دما در داخل یک کلنی که در حد متوسط کلنی های زنبور عسل یا زنبورستان است، نصب گردد (شکل ۵). لازم به ذکر است که زنبورداران برنامه آماده سازی کلنی ها را از اواخر شهریور ماه شروع و کلنی ها از لحاظ جمعیت یکسان سازی کنند و در زمان نصب سیستم در داخل کلنی ها، همگی تقریباً دارای جمعیت یکسانی باشند. سپس، هم کلنی های دارای المنت و هم کلنی داری سنسور ثبت دما به سیستم هوشمند کنترل دما واقع در اتاقک کنترل متصل شوند (شکل ۶). هنگام سرد شدن هوا به خصوص زمانی که دمای بیرون به زیر ۸

درجه سانتی گراد رسید، سیستم هوشمند تقویت کننده رفتار زمستانگذرانی کلنی ها را فعال کرده و این سیستم بصورت هوشمند با تغییرات دمایی داخل کلنی مبنا (کلنی دارای سنسور ثبت دما) واکنش نشان داده و بدین ترتیب دمای داخل تمام کلنی ها مطابق برنامه ای که به سیستم هوشمند کنترل دما داده شده، تنظیم خواهد شد. این دستگاه تا اتمام دوره سرما و کاهش تغییرات دمایی شبانه روز در ماه های فروردین و اردیبهشت استان های شمال غرب و غرب کشور در داخل کلنی ها باقی خواهد ماند. با توجه به شرایط اقلیمی استان های شمال غرب و غرب کشور و متناسب با دمای محل خوشه و همچنین جهت جلوگیری از خروج زنبورها از خوشه زمستانی، در ابتدا (اواخر آذر ماه) دمای سیستم هوشمند اتوماتیک کنترل دما روی محدوده ۴-۸ درجه سانتی گراد تنظیم گردد و این دما تا اواخر بهمن ماه با توجه به نوسانات زیاد دما در این استان ها ثابت باشد. با توجه به گرم شدن هوا در اسفند ماه، هر هفته یک درجه به دمای سیستم کنترل اتوماتیک دما اضافه گردد که در پایان اسفند ماه دمای دستگاه به ۱۲-۴ درجه سانتی گراد خواهد رسید. با توجه به نوسانات زیاد دما در ماه های فروردین و اردیبهشت ماه سال بعد در شرایط اقلیمی استان های شمال غرب و غرب کشور، از ابتدای فروردین تا اواخر اردیبهشت ماه، هر هفته ۲ درجه به دمای دستگاه اضافه گردد که در انتهای اردیبهشت ماه، دمای دستگاه به ۲۸-۴ درجه سانتی گراد خواهد رسید و بعد از این زمان که تغییرات دمایی در محیط کمتر شده دستگاه از داخل کلنی ها خارج خواهد شد (شکل ۷). لازم به ذکر است سیستم هوشمند مربوطه در شرایط اقلیمی استان کردستان نصب و ارزیابی شده و دماهای ذکر شده برای استفاده زنبورداران سایر استان های همجوار با شرایط اقلیمی مشابه توصیه می گردد.



شکل ۵: نصب سیستم هوشمند تقویت کننده رفتار زمستانگذرانی کلنی های زنبور عسل،
(الف) با محافظ المنت چوبی، (ب) با محافظ المنت بتنی (Rahimi, 2024)



شکل ۶: سیستم هوشمند اتوماتیک کنترل دمای ساخته شده در مطالعه حاضر
(Rahimi, 2024)



شکل ۷: کلنی های زنبور عسل مورد مطالعه (Rahimi, 2024)

۲-۳- مزایای سیستم هوشمند تقویت کننده رفتار زمستانگذرانی کلنی های زنبور عسل

- ۱- کاهش تلفات زمستانه کلنی های زنبور عسل مناطق سردسیر کشور
- ۲- عدم نیاز زنبورداران به کوچ زنبورستان به مناطق گرمسیر در آغاز فصل سرما
- ۳- عدم خروج زنبورها از خوشه زمستانه در فصل زمستان
- ۴- افزایش تخم ریزی ملکه در اوایل فصل زنبورداری به دلیل مطلوب بودن دمای داخل کندو
- ۵- افزایش جمعیت کندو
- ۶- آلودگی کمتر زنبورستان به آفات و بیماری ها به خصوص کنه واروآ
- ۷- افزایش عملکرد زنبورستان و سود اقتصادی زنبورداران

منابع:

- 1- **BIP.** (2014). National management survey 2013 and 2014 results. Reported on the BIP website: beeinformed.org.
- 2- **Gray, A., Adjlane, N., Arab, A., Ballis, A., Brusbardis, V., Bugeja Douglas, A., &... Brodschneider, R.** (2022). Honey bee colony loss rates in 37 countries using the COLOSS survey for winter 2019–2020: the combined effects of operation size, migration and queen replacement. *Journal of Apicultural Research*, 62, 204–210. <https://doi.org/10.1080/00218839.2022.2113329>
- 3- **Gray, A., Adjlane, N., Arab, A., Ballis, A., Brusbardis, V., Charrière, J. D., & ... Brodschneider, R.** (2020). Honey bee colony winter loss rates for 35 countries participating in the COLOSS survey for winter 2018–2019, and the effects of a new queen on the risk of colony winter loss. *Journal of Apicultural Research*, 59, 744–751. <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1797272>
- 4- **Lee, K.V., Steinhauer, N., Rennich, K., Wilson, M.E., Tarpy, D.R., Caron, D.M., Rose, R., Delaplane, K.S., Baylis, K., & Lengerich, E.J.** (2015). A national survey of managed honey bee 2013–2014 annual colony losses in the USA: results from the Bee Informed Partnership.
- 5- **Rahimi, A.** (2024). Design, construction and evaluation

of the performance of the smart system enhancing the overwintering behavior of honey bee colonies in the climatic conditions of Kurdistan. Final report of the research project, Animal Sciences Research Institute of Iran, Karaj, Iran.

6- Rahimi, A., Mirmoayedi, A., Kahriz, D., Zarei, L., & Jamali, S. (2022). Molecular genetic diversity and population structure of Iranian honey bee (*Apis mellifera meda*) populations: Implications for breeding and conservation. *Journal of Plant diseases and protection*, 129, 1-12. <https://doi.org/10.1007/s41348-022-00657-w>

7- Rahimi, A., Mirmoayedi, A., Kahriz, D., Zarei, L., & Jamali, S. (2023). Genetic characterization of Iranian honeybees, *Apis mellifera meda* Skorikow, 1829, based on microsatellite DNA polymorphism. *Biochemical genetics*, 61, 1-25. <https://doi.org/10.1007/s10528-023-10368-y>

8- Rahimi, A., Tajabadi, N., Toopchi, B., Bahmani, H., & Salehi, S. (2023). Overwintering honey bees: biology and management. *Iranian Honey bee Science and Technology*, 13, 48-31. <https://doi.org/10.22034/hbsj.2023.129654>

9- Ruttner, F. (1988). Biogeography and Taxonomy of Honey bees. Springer-Verlag. Berlin., Germany.

10- Voorhies, E.C., Todd, F.E., & Galbraith, J.K. (1993). Economic aspects of the bee industry. *University California Collage Agriculture Ballem*, 555: 1-117.