

بررسی تاثیر عایق کاری کندوها بر زمستان گذرانی و عملکرد کلنی های زنبورهای عسل در بهار و تابستان

* محمود صحرایی (نویسنده مسئول)^۱، ناصر تاج آبادی^۲، رضا خلخالی ایوریق^۱

۱- بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل، ایران

۲- موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: آذر ۱۴۰۳ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۴۰۴

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۴۵۳۳۹۲۷۴۰۷

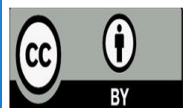
Email: m.sahraei2009@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ASJ.2025.367439.2428

چکیده

با توجه به اهمیت بالای دوره زمستان گذرانی، کنترل و بهینه سازی دمای کندو می تواند به حفظ جمعیت زنبورها در فصول سرد کمک شایانی کند. هدف مطالعه کنونی بررسی اثر نوع عایق کاری کندوها در زمستان بر مولفه هایی مانند جمعیت و تولید عسل بود. برای انجام مطالعه کنونی از ۳۵ کندوی زنبور عسل در قالب چهار تیمار و یک گروه شاهد استفاده شد. تیمارها شامل کندوهای عایق کاری شده با برزنت، گونی پلاستیکی، یونولیت و همچنین کندوهای پلاستیکی دو جداره بود. گروه شاهد نیز شامل کندوهای بدون عایق بود. نتایج بدست آمده نشان دادند که نوع عایق به طور معناداری بر روی صفاتی از جمله جمعیت شروع بهار، باقی مانده زمستانه عسل، جمعیت بالغین و نوزادان در بهار و تابستان و همچنین میزان تولید عسل تاثیر دارد ($P < 0.05$). استفاده از کندوهای دوجداره پلاستیکی بهترین اثر را در حفظ جمعیت و مصرف کم تر عسل در طی دوره زمستان گذرانی داشت. بدون در نظر گرفتن کندوهای شاهد، عایق کاری با یونولیت ضعیف ترین عملکرد را از نظر حفظ جمعیت (زنده ماندن ۶۱/۸۳ درصد جمعیت) و مصرف عسل زمستانه نشان داد (باقی ماندن ۲۳/۵ درصد عسل) ($P < 0.05$). میزان عسل تولیدی در تیمارهای با کندوی پلاستیکی دوجداره (۳۸/۱۰ کیلوگرم)، عایق کاری شده با برزنت (۳۴/۷۳ کیلوگرم)، گونی (۳۲/۳۴ کیلوگرم) و یونولیت (۳۲ کیلوگرم) بیش تر از تیمار شاهد (۲۸/۱۱ کیلوگرم) بودند ($P < 0.05$). هر چند به طور کلی، کندوهای پلاستیکی بهترین عملکرد را نشان دادند، ولی در صورت عدم دسترسی زنبورداران به این نوع از کندوها، استفاده از عایق کاری با برزنت می تواند جایگزین مناسبی باشد.

واژه های کلیدی: زمستان گذرانی، زنبور عسل، عایق کاری، کندوی پلاستیکی.



Research Journal of Livestock Science No 149 pp: 105-114

Investigating the effect of hive insulation on overwintering and performance of honeybees colonies in spring and summer

By: Mahmood Sahraei^{1*}, Naser Tajabadi², Reza Khalkhali-Evrigh¹

1- Animal Science Research Department, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ardabil, Iran

2- Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

* Corresponding author: m.sahraei2009@gmail.com

Received: December 2024

Accepted: May 2025

Considering the crucial importance of overwintering, controlling and optimizing hive temperature can significantly aid in the survival of bee populations during the cold seasons. The aim of the current study was to investigate the effect of the type of hive insulation in winter on population level and honey production. For the current study, 35 honeybee hives were used in the framework of four treatments and one control group. The treatments included hives insulated with tarpaulin, plastic sacks, polystyrene, and dual-walled plastic hives. The control group consisted of uninsulated hives. The results indicated that the type of insulation had a significant impact on traits such as spring population, winter honey remainder, adult and brood populations in spring and summer, as well as honey production ($P < 0.05$). The use of dual-walled plastic hives had the best effect on maintaining population and less honey consumption during the wintering period. Excluding the control hives, insulation with polystyrene showed the weakest performance in terms of population preservation (61.83% survival rate) and winter honey consumption (23.5% honey remaining) ($P < 0.05$). The amount of honey produced in treatments with dual-walled plastic hives (38.10 kg), tarpaulin insulation (34.73 kg), sacks (32.34 kg), and polystyrene (32 kg) was higher than the control group (28.11 kg) ($P < 0.05$). Although in general, plastic hives showed the best performance, if beekeepers do not have access to this type of hive, using insulation with tarpaulin can be a suitable alternative

Key words: Overwintering, Honey bee, Insulation, Plastic hive

مقدمه

عمده‌ای از استان اردبیل به دلیل زمستان‌های سرد و طولانی، یکی از چالش‌های مهم برای زنبورداران است که به صورت کوچ‌رو به پرورش زنبور نمی‌پردازند. حفظ گرمای داخل کندو یکی از فعالیت‌های مهمی است که به انرژی زیادی نیاز دارد. به طوریکه افت دمای محیط از ۲۸ به ۱۷ درجه سانتی‌گراد، منجر به افزایش نرخ متابولیسم کلنی زنبورهای عسل از ۷ به ۱۹ وات به ازای هر کیلوگرم زنبورعسل می‌گردد (Abd-Elmawgood و همکاران، ۲۰۱۵). از آنجایی که زنبورهای عسل به خواب زمستانی نمی‌روند؛ به منظور حفظ کلنی در سرمای شدید زمستان، دسته‌ای از زنبورهای کارگر از ذخایر غذای انباشته شده در کندو تغذیه کرده و با تولید گرما به تنظیم

استان اردبیل به علت تنوع پوشش گیاهی و وجود مراتع سرسبز دامنه‌های سبلان، باغات میوه شهرستان‌های مشگین شهر، خلخال و مزارع دشت مغان، یکی از مناطق مستعد زنبورداری در کشور می‌باشد و عسل تولیدی آن به نام عسل سبلان از شهرت جهانی برخوردار است. طبق آمار سال ۱۴۰۲، استان اردبیل دارای ۴۹۰۳۰۱ کندوی زنبورعسل بوده و با تولید ۷۳۴۹ تن عسل (۶/۱۶ درصد تولید کل کشور) مقام چهارم در کشور را به خود اختصاص داده است. همچنین در تولید بره‌موم (۹۹۱۰ کیلوگرم) و موم (۱۰۹۸۶۶ کیلوگرم) نیز به ترتیب حایز رتبه‌های پنجم و هشتم می‌باشد (وزارت جهاد کشاورزی کشور، ۱۴۰۲). زمستان‌گذاری ایمن با کم‌ترین تلفات برای کلنی‌های زنبور عسل در بخش‌های

عایق می‌باشد (St. Clair و همکاران، ۲۰۲۲). زمستان‌های استان اردبیل به خصوص در نواحی مرکزی و جنوبی آن که بخش‌های اصلی زنبورداری استان نیز به شمار می‌روند، بسیار سرد و همراه با وزش بادهای فصلی می‌باشد. محافظت از کندوها در چنین شرایطی به تمهیداتی نیاز دارد که علاوه بر کارآمدی مناسب، هزینه‌های زیادی به زنبورداران تحمیل نکند. لذا مطالعه حاضر با هدف مقایسه کارایی و ارزیابی اقتصادی روش‌های مختلف عایق-کاری کندوها در طی دوره زمستان‌گذرانی و تاثیر آن‌ها بر عملکرد تولیدی و رشد و نمو کلنی‌ها در شرایط اقلیمی استان اردبیل انجام شد.

مواد و روش‌ها

مطالعه کنونی در طی دو سال ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۸ اجرا شد. در این تحقیق، از ۳۵ کندوی زنبورعسل در قالب چهار تیمار (تعداد هفت کندو به ازای هر تیمار) و یک گروه شاهد (شامل هفت کندو) استفاده شد. تیمارها شامل کندوهای عایق‌کاری شده با برزنت (تیمار اول)، کندوهای عایق‌کاری شده با گونی پلاستیکی (تیمار دوم)، کندوهای عایق‌کاری شده با یونولیت (تیمار سوم) و کندوهای پلاستیکی دو جداره به عنوان نوعی از کندوهای عایق‌دار آماده بود (شکل ۱). گروه شاهد نیز شامل کندوهایی بود که هیچ‌گونه عایق‌کاری بر روی آن‌ها اعمال نشد.

حرارت و حفظ دمای پایدار در طول فصل سرما کمک می‌کنند (Stabentheiner و همکاران، ۲۰۱۰). لذا میزان دمای محیط بر میزان مصرف عسل در دوره زمستان‌گذرانی موثر است. به عنوان مثال در یک مطالعه مشخص شد که نگهداری کندوها در فصل زمستان در فضای آزاد باعث مصرف ۲۲/۳ کیلوگرم عسل ذخیره داخل کندو شد، در حالیکه میزان مصرف عسل در کندوهای قرار داده شده در فضای سر بسته، برابر با ۶/۸-۱۳/۲ کیلوگرم بود (Abd-Elmawgood و همکاران، ۲۰۱۵). با توجه به اینکه زنبورهای عسل در حصار یک کندو بوده و دارای منابع محدودی از غذا هستند، لذا زمستان بالاترین دوره خطر برای بقای کلنی در نظر گرفته می‌شود (Doeke و همکاران، ۲۰۱۵). یکی از راه‌های گرم نگه داشتن کندوها، به خصوص در اقلیم‌های سرد، استفاده از پوشش‌هایی بر روی کندوها می‌باشد. دمای خوشه زنبورهای عسل در زمستان، برای اینکه به زنده‌مانی زنبورهای عسل در طول این فصل منجر شود، باید در محدوده دمایی مطلوب (۳۴ تا ۳۵ درجه سانتیگراد) قرار داشته باشد (Alburaki و Corona، ۲۰۲۱). پوشاندن کندوها به روش درست و با پوشش‌های مناسب باعث می‌شود تا بدلیل حفظ گرمای کندو، زنبورها برای تولید گرما، به مقدار عسل کمتری نیاز داشته باشند. علاوه بر این، نتایج یک مطالعه نشان داد که میزان زنده‌مانی زنبورها در کندوهای عایق‌کاری شده حدود ۲۲/۵ درصد بیش‌تر از کندوهای بدون

الف



ب



ج



د



شکل ۱. کندوهای عایق کاری شده با برزنت (الف)، کندوهای عایق کاری شده با گونی پلاستیکی (ب)، کندوهای عایق کاری شده با یونولیت (ج) و کندوهای پلاستیکی دو جداره (د)

اوایل بهار جهت تحریک ملکه به تخم گذاری، در اختیار کلنی‌ها قرار داده شد. در نهایت شش قاب جمعیت در هر کندو به همراه ۱۰ کیلو عسل برای زمستان‌گذرانی قرار گرفت.

به منظور بررسی تاثیر عایق کاری بر کلنی‌های زنبور عسل در طی دوره زمستان‌گذرانی و همچنین در فصل بعدی تولید (بهار و تابستان)، صفاتی مانند میزان جمعیت و عسل باقی‌مانده در کندوهایی که زمستان را سپری کرده‌اند به همراه جمعیت زنبورهای بالغ و سطح پرورش نوزادان در بهار و تابستان (اردیبهشت، خرداد و تیر) و همچنین میزان تولید عسل در فصل برداشت عسل، مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای ارزیابی سطح پرورش نوزادان، از کادر تقسیم شده به مربع‌های ۵×۵ سانتی‌متر مربع استفاده شد (Ruttner, ۱۹۷۶)، به طوریکه مجموع سطح سلول‌های حاوی نوزادان زنبور عسل در هر دو طرف قاب‌های هر کندو به عنوان معیاری برای میزان پرورش نوزادان در نظر گرفته

قبل از شروع مرحله اصلی مطالعه، شماره گذاری، یکسان‌سازی جمعیت (همه کندوها دارای شش قاب جمعیت شدند) و ذخیره غذایی، مبارزه با آفات و بیماری‌ها و استقرار ملکه‌های خواهری هم‌سن در تمامی کندوها انجام شد. قبل از شروع فصل سرما (اواسط آبان ماه)، کندوهای موجود در مطالعه کنونی، با استفاده از پوشش مربوط به هر تیمار، عایق کاری شدند. برای تغذیه کمکی کندوها در تمامی تیمارها از کیک جانشین گرده مطابق با فرمول پیشنهادی جواهری و همکاران (۱۳۷۶) استفاده شد. مقدار ۱۴۰۰ گرم کیک جانشین گرده در طی سه مرحله شامل اوایل مهرماه (۵۵۰ گرم)، اوایل اسفند ماه در یک روز آفتابی (۳۵۰ گرم) و دو الی سه هفته بعد از تغذیه مرحله دوم (۵۰۰ گرم) برای تغذیه در هر کندو مورد استفاده قرار گرفت. البته همراه با کیک جانشین گرده، شربت با دو واحد شکر و یک واحد آب در اوایل پاییز جهت ذخیره‌سازی عسل و شربت با یک واحد شکر و یک واحد آب در

تولیدی هر کندو ثبت گردید. نتایج بدست آمده، با استفاده از رویه GLM نرم افزار SAS9.1 در قالب طرح کاملاً تصادفی ساده آنالیز شده و مقایسه میانگین‌ها با تست توکی در سطح ۵ درصد انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

مطابق جدول ۱، باقیمانده عسل پس از زمستان گذرانی در کندوهای پلاستیکی (۳/۶۴ کیلوگرم) بیش تر از دیگر کندوها بود. این در حالی است که جمعیت باقی مانده پس از دوره زمستان نیز در کندوهای پلاستیکی (۵/۸۵ قاب) بالاتر از دیگر تیمارها بود. بدون در نظر گرفتن کندوهای شاهد (بدون عایق کاری)، عایق کاری با یونولیت (تیمار ۳) ضعیف ترین عملکرد را از نظر حفظ جمعیت (زنده ماندن ۶۱/۸۳ درصد جمعیت) و مصرف عسل زمستانه نشان داد (باقی ماندن ۲۳/۵ درصد عسل) ($P < ۰/۰۵$).

شد. برای اندازه گیری جمعیت بالغین نیز از نمره دهی به جمعیت بالغین روی قاب ها استفاده شد. به طوریکه قاب هایی که هر دو طرف آن ها از جمعیت پوشانده شده بود، عدد یک را به خود اختصاص داده و به همین نسبت قاب های دیگر نیز بر اساس میزان جمعیت روی آن ها، کسری از عدد یک را دریافت کرده و نهایتاً مجموع نمرات به عنوان جمعیت بالغین هر کندو در نظر گرفته شد. برای محاسبه مقدار عسل باقی مانده بعد از دوره زمستان گذرانی، به دلیل عدم برداشت عسل (به عنوان تغذیه در اختیار خود کندوها قرار گرفت)، از روش اندازه گیری سطح به وزن برای تعیین میزان عسل باقیمانده استفاده گردید. به این ترتیب که عسل موجود در هر دسی متر مربع به صورت دوطرفه (پشت و روی قاب) معادل ۳۰۴ گرم عسل در نظر گرفته شد (Abdellatif, ۱۹۶۵؛ صادقی، ۱۳۷۷). در تابستان که فصل برداشت عسل در استان اردبیل به شمار می رود، میزان عسل تولیدی بعد از استخراج از قاب ها، اندازه گیری و به عنوان عملکرد

جدول ۱- اثر عایق کاری کندوها بر وضعیت کلنی ها از لحاظ زنده ماننی جمعیت و میزان مصرف عسل در طی دوره زمستان گذرانی

تیمار	جمعیت شروع زمستان (قاب)	جمعیت شروع بهار (قاب)	عسل شروع زمستان (کیلوگرم)	عسل باقی مانده از زمستان (کیلوگرم)
شاهد	۶	$2/85^c \pm 1/88$	۱۰	$1/43^d \pm 0/49$
برزنت	۶	$5/14^{ab} \pm 2/17$	۱۰	$3/14^b \pm 0/35$
گونی	۶	$4^{abc} \pm 2/17$	۱۰	$2/57^c \pm 0/42$
یونولیت	۶	$3/71^{bc} \pm 1/52$	۱۰	$2/35^c \pm 0/31$
پلاستیکی دوجداره	۶	$5/85^a \pm 0/64$	۱۰	$3/64^a \pm 0/35$
P- value	-	۰/۰۳۲	-	<۰/۰۰۰۱

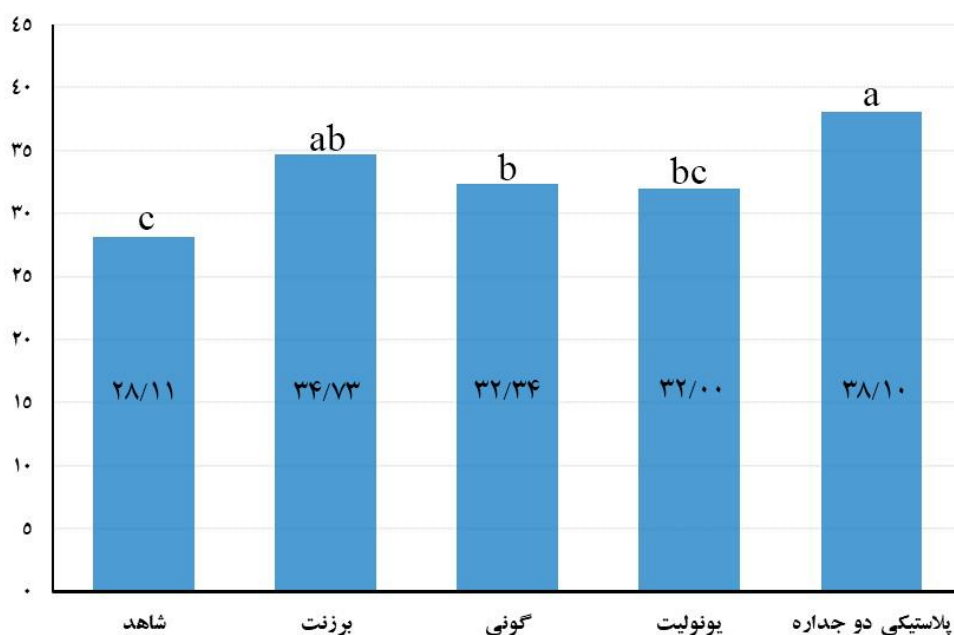
نشان از اهمیت بالای تامین و حفظ گرمای کافی برای زنبورهای عسل دارد که از طریق عایق کاری نیز امکان پذیر می باشد. بر اساس نتایج ارائه شده در جدول ۲، میزان جمعیت زنبورهای عسل بالغ در طی ماه های اردیبهشت، خرداد و تیر، به طور معناداری تحت تاثیر تیمارهای مختلف قرار داشت ($P < 0/05$). به طوریکه در اردیبهشت ماه، بیش ترین جمعیت در تیمار مربوط به کندوهای دو جداره پلاستیکی (۷/۷۱ قاب) و کم ترین جمعیت نیز در کندوهای گروه شاهد (۵/۳۳ قاب) قرار داشت. روند افزایش جمعیت در تیرماه نیز مطابق با نوع عایق کاری ها بود؛ به طوریکه کندوهای بدون عایق، کمترین جمعیت (۱۳/۳۳ قاب) و کندوهای دو جداره پلاستیکی، بیشترین جمعیت زنبورهای بالغ (۱۶ قاب) را به خود اختصاص دادند. در بین سه نوع عایق کاری با برزنت، گونی و یونولیت نیز، کندوهای عایق کاری شده با برزنت، بهترین عملکرد را از نظر جمعیت زنبورهای بالغ در بهار و تابستان نشان دادند.

سطح پرورش نوزاد در ماه های مختلف سال متأثر از نوع مواد مصرفی در عایق کاری و نوع کندوها (چوبی یا دو جداره پلاستیکی) بود. به طوریکه در طی اوج تولید نسل جدید (تیر ماه)، سطح پرورش نوزاد در کندوهای فاقد عایق کاری (۵۴۹۵/۸۰ سانتیمتر مربع) کمترین و سطح پرورش در کندوهای دو جداره پلاستیکی (۶۴۴۹/۳۰ سانتی متر مربع)، بیش ترین بود ($P < 0/05$). در بین سه نوع عایق کاری، کندوهای عایق شده با برزنت (۵۹۳۳/۳۰ سانتی متر مربع)، دارای بهترین عملکرد و عایق کاری با گونی (۵۱۰۵ سانتی متر مربع) ضعیف ترین عملکرد را نشان دادند (جدول ۲). طبق نتایج بدست آمده، میزان عسل تولیدی در تیمارهای با کندوی پلاستیکی دوجداره (۳۸/۱۰ کیلو گرم)، عایق کاری شده با برزنت (۳۴/۷۳ کیلو گرم)، گونی (۳۲/۳۴ کیلو گرم) و یونولیت (۳۲ کیلو گرم) بیش تر از تیمار شاهد (۲۸/۱۱ کیلو گرم) بودند ($P < 0/05$) (نمودار ۱).

استفاده از کندوهای دوجداره پلاستیکی بهترین اثر را در حفظ جمعیت و مصرف عسل در طی دوره زمستان گذارنی داشت. کندوهای عایق کاری شده با برزنت (تیمار ۱) و گونی (تیمار ۲) نیز حد متوسطی از عملکرد را نشان دادند؛ به طوریکه جمعیت باقیمانده پس از زمستان گذارنی در کندوهای تیمار ۱ و ۲ به ترتیب ۸۵/۶۷ و ۶۶/۶۷ درصد جمعیت شروع زمستان را به خود اختصاص دادند. عایق کاری کندوها اثرات مفیدی بر عملکرد زمستان گذارنی زنبورهای عسل از نظر میزان مصرف غذا و همچنین درصد مرگ و میر داشت. به طوریکه جمعیت شروع در فصل بهار در کندوهای بدون عایق کمتر از کندوهایی بود که عایق کاری شده بودند. همچنین عایق کاری منجر به کاهش مصرف غذا در طول زمستان نیز شد که با نتایج St. Clair و همکاران (۲۰۲۲) مطابقت داشت. مطالعه مذکور نشان داد که علیرغم عدم تفاوت در میزان تولید گرما در خوشه زمستانی زنبورهای عسل در کندوهای عایق کاری شده و بدون عایق، میزان مصرف غذا و مرگ و میر در کندوهای با عایق، کمتر از کندوهای بدون عایق می باشد. این بدلیل توانایی زنبورهای عسل برای تنظیم دمای کندو در شرایط محیطی متفاوت می باشد (Alburaki و Garnery، ۲۰۲۴). اما تولید گرمای کافی در کندوهای بدون عایق که گرمای بیشتری را از دست می دهند، مستلزم مصرف غذای بیشتر نسبت به کندوهای عایق کاری شده می باشد که این امر به نوبه خود منجر به مصرف غذای بیش تر و همچنین مرگ و میر بیش تر (بدلیل فعالیت بالاتر) می گردد (St. Clair و همکاران، ۲۰۲۲). به طوری کلی کمک به حفظ دمای کندو حتی با روش گرم کردن با استفاده از وسایل خاص، می تواند در کاهش تلفات زنبورها در فصل سرما موثر باشد. به عنوان مثال شواهد یک مطالعه نشان داد که میزان تلفات در زنبورهای داخل کندوهایی که در فصل سرما با استفاده از ابزارهای خاصی گرم می شوند (۱۵ درصد) کمتر از زنبورهای داخل کندوهای شاهد (۴۰ درصد) می باشد (Çakmak و همکاران، ۲۰۲۳) که این امر

جدول ۲- اثر عایق کاری کندوها بر جمعیت زنبورهای بالغ و سطح پرورش نوزاد در ماه‌های مختلف (اردیبهشت تا تیر)

تیمار	جمعیت بالغین (قاب)			سطح پرورش نوزاد (سانتی متر مربع)		
	اردیبهشت	خرداد	تیر	اردیبهشت	خرداد	تیر
شاهد	$5/33^c \pm 0/29$	$9/83^c \pm 0/42$	$13/33^b \pm 0/45$	$3879/20^{bc} \pm 159$	$5033/30^{bc} \pm 238$	$5495/80^{bc} \pm 180$
برزنت	$6/33^b \pm 0/29$	$12/16^{ab} \pm 0/42$	$15/16^a \pm 0/45$	$4470/80^a \pm 159$	$5037/50^{ab} \pm 238$	$5933/30^{ab} \pm 180$
گونی	$5/40^c \pm 0/32$	$10/40^c \pm 0/46$	$13/40^b \pm 0/49$	$3815/00^c \pm 174$	$4740/00^c \pm 261$	$5105/00^c \pm 197$
یونولیت	$6/50^b \pm 0/29$	$11/83^b \pm 0/42$	$13/80^b \pm 0/45$	$4337/00^{ab} \pm 159$	$5234/20^{abc} \pm 238$	$5704/20^b \pm 180$
پلاستیکی دوجداره	$7/71^a \pm 0/27$	$13/14^a \pm 0/39$	$16/00^a \pm 0/41$	$4585/70^a \pm 147$	$5850/00^a \pm 220$	$6449/30^a \pm 167$
	$<0/0001$	$<0/0001$	$0/0005$	$0/0005$	$0/027$	$0/0003$



نمودار ۱- میزان عسل برداشت شده از کندوهای عایق بندی شده با مواد مختلف و کندوی پلاستیکی دو جداره؛ اعداد داخل ستون‌ها نشان دهنده مقدار عسل (کیلوگرم) و حروف بالای نمودار نشان دهنده معناداری آماری می‌باشد

بیشتر عسل توسط کلنی‌های مذکور می‌گردد. از طرفی دیگر برآوردها نشان می‌دهد که پرورش لارو و شفیره برای کلنی‌ها، یک فعالیت انرژی بر است به طوری که ۵۰ درصد عسل وارد شده به کلنی صرف این فرآیند می‌شود (Debnam و همکاران، ۲۰۲۴). لذا حفظ جمعیت کافی طی دوره زمستان‌گذرانی امری حیاتی برای فعالیت‌های سال بعد زنبورداری خواهد بود. در مطالعه کنونی نتایج مربوط به عملکرد زمستان‌گذرانی در کندوهای

یکی از عوامل بسیار مهم در پیشرفت یک کلنی و زنبورستان، توانایی زنبورهای عسل در تولید نسل جدید و ازدیاد جمعیت می‌باشد. جمعیت بیش‌تر منجر به فعالیت بیش‌تر کلنی شده و نهایتاً در افزایش تولیدات مختلف زنبور عسل نقش بسزایی دارد. نتایج بدست آمده در مطالعه کنونی نشان داد که عایق کاری و استفاده از کندوی دو جداره پلاستیکی به طوری معناداری منجر به افزایش جمعیت زنبورهای عسل می‌شوند که این امر متعاقباً باعث تولید

کندوهای بدون عایق، عایق کاری شده با گونی و عایق کاری شده با فوم نشان داد که بدلیل حفظ دمای بهتر در کندوهای عایق کاری شده با فوم، میزان عسل، گرده و سفیره‌های سرشته در این کندوها نسبت به دو نوع دیگر بیشتر بود (Abd-Elmawgood و همکاران، ۲۰۱۵) که با نتیجه مطالعه کنونی مبنی بر تاثیر نوع عایق کاری بر میزان پرورش نوزاد و تولید عسل مطابقت دارد. بررسی هزینه‌ها و درآمدهای مرتبط با انواع عایق کاری‌های استفاده شده در این مطالعه نشان داد که استفاده از کندوهای پلاستیکی علیرغم قیمت بالاتر آنها نسبت به کندوهای چوبی معمول، از هر نظر عملکرد بهتری برای زمستان‌گذرانی را نشان دادند. از نظر نسبت سود تیمارهای استفاده شده نسبت به گروه شاهد، کندوهای پلاستیکی (۱/۲۹) بهترین عملکرد را داشتند. کندوهای عایق کاری شده با برزنت نیز رتبه دوم را در این مطالعه از نظر نسبت سود دهی، به خود اختصاص دادند. از نظر سود اقتصادی، تفاوتی بین استفاده از گونی و یونولیت برای عایق کاری کندوها، مشاهده نشد. بر اساس نتایج، در صورت عدم دسترسی زنبورداران به کندوهای پلاستیکی، استفاده از برزنت به عنوان عایق، گزینه مناسبی می‌باشد.

پلاستیکی بهتر از کندوهای چوبی (بدون توجه به نوع عایق کاری) بود که با نتایج Alburaki و Corona (۲۰۲۱) مطابقت داشت که نشان دادند نوع کندو در زمستان‌گذرانی کلنی‌ها نقش مهمی ایفا می‌کند. به طور کلی کنترل و تنظیم حرارت کندوها در هر شرایطی، یک فرآیند حیاتی برای حفظ و رشد کلنی‌های زنبور عسل به شمار می‌رود. به طوریکه عدم وجود عایق‌های حرارتی مناسب از جمله برای کندوهای چوبی می‌تواند توان کلنی را که باید صرف اعمالی مانند پرورش نوزاد، جمع‌آوری گرده و شهد و همچنین دفاع از کلنی شود را معطوف به تنظیم حرارت در طول شبانه‌روز یا فصول مختلف کند (Cook و همکاران، ۲۰۲۱). حفظ جمعیت در دوره زمستان‌گذرانی از آنجایی اهمیت خود را نشان می‌دهد که طبق تجربیات زنبورداران و همچنین مطالعات، جمعیت‌های قوی‌تر میزان پرورش نوزاد و جمع‌آوری شهد بالاتری دارند. به عنوان مثال، نتایج حاصل از یک مطالعه نشان داد که همبستگی مثبت معناداری بین قدرت کلنی و تعداد نوزادهای پرورش یافته (۰/۴۴۲)، بین قدرت کلنی و تولید عسل (۰/۴۵۶) و بین تعداد نوزادان و تولید عسل (۰/۵۶۸) وجود دارد (Gabka، ۲۰۱۴). همچنین نتایج یک مطالعه بر روی مقایسه عملکرد

جدول ۳- مقایسه هزینه‌ها، درآمدها و سود ناشی از روش‌های مختلف عایق کاری کندوها

تیمار	هزینه عسل	هزینه تغذیه دستی ^{۱*}	هزینه عایق کاری ^{۲*}	درآمدها ^{۳*}		نسبت سود به شاهد
				درآمد از عسل	درآمد از جمعیت	
شاهد	۲۰۰۰۰۰	۳۴۸۰۰۰	۰	۵۶۲۲۰۰۰	۳۹۹۹۰۰۰	-
برزنت	۲۰۰۰۰۰	۳۴۸۰۰۰	۳۲۰۰۰۰	۶۹۴۶۰۰۰	۴۵۴۸۰۰۰	۱/۲۱
گونی	۲۰۰۰۰۰	۳۴۸۰۰۰	۳۵۰۰۰	۶۴۶۸۰۰۰	۴۰۲۰۰۰۰	۱/۱۱
یونولیت	۲۰۰۰۰۰	۳۴۸۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	۶۴۰۰۰۰۰	۴۱۴۰۰۰۰	۱/۱۱
پلاستیکی دوجداره	۲۰۰۰۰۰	۳۴۸۰۰۰	۷۰۰۰۰۰	۷۶۲۰۰۰۰	۴۸۰۰۰۰۰	۱/۲۹

۱*: مجموع هزینه کیک جانشین گرده (با قیمت واحد ۱۲۰ هزار تومان) و چهار کیلو شکر (با قیمت واحد ۴۵ هزار تومان)؛ کل قیمت‌ها بر اساس ۱۴۰۳ می‌باشند

۲*: ما به تفاوت قیمت کندوهای دو جداره پلاستیکی با کندوهای چوبی به عنوان هزینه عایق کاری در نظر گرفته شد

۳*: قیمت هر کیلو عسل برابر با ۲۰۰ هزار تومان و قیمت هر قاب جمعیت، ۳۰۰ هزار تومان در نظر گرفته شد

نتیجه گیری

نتایج مطالعه کنونی به وضوح نشان داد که عایق کاری کندوها در فصل زمستان به خصوص در مناطق سردسیری مانند استان اردبیل، به زنده ماندن کلنی‌ها کمک می‌کند. از طرف دیگر، عایق کاری مناسب، با کاهش مصرف عسل در طول زمستان، این امکان را در اختیار کلنی‌ها قرار می‌دهد تا از باقیمانده عسل خود، در شروع بهار به عنوان سکوی پرتابی برای افزایش جمعیت خود استفاده کنند. برهم افزایی قدرت جمعیت منجر به سرعت بیش‌تر پرورش نوزادان و افزایش جمع‌آوری محصولاتی مانند عسل شده و لذا در یک چرخه مثبت، منجر به افزایش سودزایی برای زنبورداران می‌گردد. نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد که کندوهای پلاستیکی بهترین عملکرد را از خود نشان دادند. با این حال، ممکن است زنبورداران به دلایلی از جمله قیمت بالا، از این نوع کندوها استفاده نمایند که در این صورت استفاده از عایق کاری با برزنت می‌تواند جایگزین مناسبی برای دوره زمستان‌گذرانی در شرایط اقلیمی سردسیر باشد. نکته دیگری که در هنگام استفاده از کندوهای پلاستیکی باید مدنظر قرار داد بحث رطوبت می‌باشد؛ چرا که امکان بالاتر بودن رطوبت در این نوع از کندوها نسبت به کندوهای چوبی وجود دارد.

منابع

جواهری، د.، اسماعیلی، م.، نیکخواه، ع.، میرهادی، ا. و طهماسبی، غ. (۱۳۷۶). تغذیه تحریکی با جایگزین‌های گرده و اثر آن‌ها در رشد کلنی‌های زنبور عسل. پژوهش و سازندگی. شماره ۳۵. ص ۱۲۵-۱۲۰.

صادقی، م.ت. (۱۳۷۷). مطالعه درصد خویشاوندی در زنبوران عسل استان خوزستان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز. وزارت جهاد کشاورزی (۱۴۰۲).
[https://biamar.maj.ir/ManagementReport/pow-erbi/DataBank/LivestockPoultryBIReport?rs:e\[10 October 2024\] mbed=true](https://biamar.maj.ir/ManagementReport/pow-erbi/DataBank/LivestockPoultryBIReport?rs:e[10%20October%202024]&mbed=true)
 Abd-Elmawgood, B. E. D. H., Al-Rajh, M. A. and El-Ashhab, A. O. (2015). Effect of the internal size and thermal insulation of the hive on bee colonies strength and productivity.

- Egyptian Journal of Agricultural Research, 93(1): 185-196.
- Abdellatif, M. A. (1965). Comb cell size and it's effect on body weight of the worker bee, *Apis mellifera* L. American Bee Journal 105:86-87.
- Alburaki, M. and Corona, M. (2021). Polyurethane honey bee hives provide better winter insulation than wooden hives. Journal of Apicultural Research, 61(2): 190-196. doi.org/10.1080/00218839.2021.1999578.
- Alburaki, M. and Garnery, L. (2024). Effects of landscape variation on thermoregulation and performance in *Apis mellifera* honey bee colonies: insights from mtDNA haplotypes. *Journal of Apicultural Research*, 63(5): 1075-1084. doi.org/10.1080/00218839.2024.2380936.
- Çakmak, I., Kul, B., Ben Abdelkader, F. and Seven Çakmak, S. (2023). Effects of temperature adjustment with a heating device in weak honey bee colonies in cold seasons. *International Journal of Biometeorology*, 67(11): 1765-1774. doi.org/10.1007/s00484-023-02537-w
- Cook, D., Blackler, A., McGree, J. and Hauxwell, C. (2021). Thermal impacts of apicultural practice and products on the honey bee colony. *Journal of Economic Entomology*, 114(2): 538-546. doi.org/10.1093/jee/toab023.
- Debnam, S. E., McCormick, M. B., Callaway, R. M. and Woods, H. A. (2024). Energetic costs of raising brood in honey bee colonies are high, but heater bees are cheap. *Journal of Insect Physiology*, 153: 104613. doi.org/10.1016/j.jinsphys.2024.104613
- Doeke, M. A., Frazier, M. and Grozinger, C. M. (2015). Overwintering honey bees: biology and management. *Current Opinion in Insect Science*, 10: 185-193. doi.org/10.1016/j.cois.2015.05.014.

Gabka, J. A. K. U. B. (2014). Correlations between the strength, amount of brood and honey production of the honey bee colony. *Medycyna Weterinaryjna*, 70(12): 754-756.

Ruttner, F.(1976). Isolated population of honey bee in Australia. *Journal of Apicultural Research* 15, PP: 68-79.

St. Clair, A. L., Beach, N. J. and Dolezal, A. G. (2022). Honey bee hive covers reduce food consumption and colony mortality during

overwintering. *PLoS one*, 17(4): e0266219. doi.org/10.1371/journal.pone.0266219.

Stabentheiner, A., Kovac, H. and Brodschneider, R. (2010). Honeybee colony thermoregulation–regulatory mechanisms and contribution of individuals in dependence on age, location and thermal stress. *PLoS one*, 5(1): e8967. doi.org/10.1371/journal.pone.0008967.