14(2) 107-112, Summer 2022

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

Breeding ecology of European bee-eater (*Merops apiaster*) in Kohgilouyeh city

Ehsan Nikzadeh, Arya Shafaeipour*, Behzad Fathinia

Department of Biology, Faculty of Science, Yasouj University, Yasouj, Iran

Key Words

Nest
Breeding
Clutch size
Nesting success
Charosa

Abstract

Introduction: Due to the distribution of bee-eaters and especially the European bee-eater in Kohgiluyeh and Boyer-Ahmed provinces, no type of study on the ecology of this species has been conducted in Iran, and therefore this research deals with the issue of investigating the reproduction, habitat and nest structure of the European bee-eater.

Materials & Methods: In the spring of 2019, breeding performance and nest characteristics of 20 European Bee-eater (*Merops apiaster*) active nests in a 500-hectare forest area in the Charosa area in Kohgiluyeh city were studied.

Results: The average vertical and horizontal diameter of the nest entrance was 61.88±10.90 and 61.75±14.97 mm respectively. The average vertical and horizontal depth of the hole was 30.30±4.31 and 77.65±22.81 mm. The average area of the nests was 30.745±9.861 cm^2, and the volume of the nests was 3290.61±1101.82 cm^3. The average slope of the nests was 63.6±27.61 degrees. Most of the birds laid their eggs in the second week of May that clutch sizes were between four and seven (mean: 5.9±0.77). The incubation period varied from 16 to 20 days (mean: 17.95±1.19 days) and the duration of the nestling period varied from 21 to 24 days (mean: 24±0.71 days). More than 80% of the chicks left the nests in the last days of June. The number of fledglings was 6.0±0.65 in successful nests and 5.70±1.45 in all nests.

Conclusion: The overall duration of breeding was 55.21±1.15 days, and the percentage of successful nests (at least one fledged young) was 95%.

* Corresponding Author's email: shafaei@yu.ac.ir
Received: 6 April 2021; Reviewed: 10 May 2021; Revised: 12 July 2021; Accepted: 14 August 2021
(DOI): 10.22034/AEJ.2021.286633.2532

مقاله پژوهشی

اکولوژی تولیدمثلی زنبورخوار اروپایی (*Merops apiaster*) در شهرستان کهگیلویه

احسان نیک‌زاده، آریا شفائی‌پور*، بهزاد فتحی‌نیا

گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

کلمات کلیدی

لانه
زادآوری
تعداد تخم
موفقیت تولیدمثلی
چاروسا

چکیده

مقدمه: با توجه به پراکندگی زنبورخواران و به‌ویژه زنبورخوار اروپایی در استان کهگیلویه و بویراحمد، تاکنون هیچ نوع مطالعه‌ای روی اکولوژی این گونه در ایران انجام نگرفته است و از این‌رو این تحقیق به موضوع بررسی تولیدمثل، زیستگاه و ساختار لانه زنبورخوار اروپایی می‌پردازد.

مواد و روش‌ها: در بهار سال ۱۳۹۸، ۲۰ لانه فعال زنبورخوار اروپایی (*Merops apiaster*) در یک منطقه جنگلی ۵۰۰ هکتاری در منطقه چاروسا در شهرستان کهگیلویه بررسی شد و خصوصیات هر لانه و نیز عملکرد تولیدمثلی مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج: میانگین قطر عمودی و افقی دهانه لانه‌ها، به‌ترتیب ۸۸/۹۰±۶۱/۱۰ و ۱٤/۹۷±۶۱/۷۵ میلی‌متر و میانگین عمق عمودی و افقی حفره‌ها، به‌ترتیب ٤/۳۱±۳۰/۳۰ و ۲۲/۸۱±۷۷/۶۵ میلی‌متر می‌باشد. میانگین مساحت لانه‌ها ۳۰/۸۶۱±۷٤۵/۹ سانتی‌مترمربع و حجم لانه‌ها ۱۱۰۱/۸۲±۳۲۹۰/۶۱ سانتی‌متر مکعب بود. میانگین شیب لانه‌ها ۲۷/۶۱±۶۳/۶ درجه می‌باشد. اغلب پرنده‌ها، در هفته سوم اردیبهشت تخم گذاشتند که میانگین تخم‌های گذاشته شده با دامنه ٤ تا ۷ تخم در هر لانه ۹/۷۷±۵/۰ تخم می‌باشد. میانگین طول دوره انکوباسیون ۱/۱۹±۱۷/۹۵ روز با دامنه ۱۶ تا ۲۰ روز بود و مدت زمان ماندن جوجه‌ها در لانه، ۰/۷۱±۲٤ روز با دامنه ۲۱ تا ۲٤ روز بود. بیش از ۸۰ درصد از جوجه‌ها در هفته دوم تیر ماه، لانه‌ها را ترک کرده‌اند. میانگین فلدجینگ (جوجه‌هایی که توانایی ترک لانه را دارند) در لانه‌های موفق، ۰/۶۵±۶/۰ و درکل لانه‌ها ۱/٤۵±۵/۷۰ جوجه می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری: کل دوره تولیدمثلی ۱/۱۵±۵۵/۲۱ روز بود و در نهایت، درصد موفقیت تولیدمثلی لانه‌ها ۹۵٪ بود.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: shafaei@yu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۷ فروردین ۱٤۰۰؛ تاریخ داوری: ۲۰ اردیبهشت ۱٤۰۰؛ تاریخ اصلاح: ۲۱ تیر ۱٤۰۰؛ تاریخ پذیرش: ۲۳ مرداد ۱٤۰۰
(DOI): 10.22034/AEJ.2021.286633.2532

مقدمه

خانواده زنبورخواران (Meropidae) نام یک تیره از راسته سبزقباشکلان است که شامل سه جنس و ۲۷ گونه در دنیا می‌باشد (۱) که از این تعداد، در ایران سه گونه زنبورخوار به نام‌های زنبورخوار اروپایی (*Merops apiaster* Linnaeus, 1758)، زنبورخوار کوچک (*Merops orientalis* Latham, 1802) و زنبورخوار گلوخرمایی (*Merops persicus* Palace, 1773) دیده می‌شود (۲). زنبورخوار اروپایی یا زنبورخوار معمولی پرنده‌ای از خانواده زنبورخواران است که در جنوب اروپا و بخش‌هایی از شمال آفریقا و غرب آسیا زاد و ولد می‌کند (۳). این پرنده مهاجر بوده و زمستان‌ها به مناطق گرمسیری آفریقا، هندوستان و سریلانکا کوچ می‌کند. هر دو پرنده نر و ماده از نظر ظاهری به یکدیگر شبیه بوده و طول بدن‌شان به ۲۷ تا ۲۹ سانتی‌متر می‌رسد (۲). همان‌گونه که از نام پرنده بر می‌آید زنبورخوار معمولی از حشرات به‌ویژه زنبورعسل، زنبور بی‌عسل و زنبور سرخ و دیگر حشرات که آن‌ها را در حین پرواز شکار می‌کند تغذیه می‌نماید. زنبورخوار معمولی پرنده‌ای اجتماعی است و لانه خود را در کنار دیگر زنبورخواران در سواحل شنی به‌ویژه در نزدیکی رودخانه‌ها و معمولاً در آغاز ماه اسفند می‌سازد. آن‌ها یک تونل نسبتاً طولانی را در داخل زمین حفر کرده و تقریباً در اوایل اردیبهشت بین ۵ تا ۸ تخم کروی شکل سفیدرنگ در آن می‌گذارند (۲). پس از آن هر دو پرنده نر و ماده به مراقبت از تخم‌ها پرداخته و جوجه‌ها پس از حدود ۳ هفته سر از تخم در می‌آورند (۲). هنگامی که جوجه‌ها از تخم بیرون می‌آیند برهنه و کور هستند اما تارهای صوتی آن‌ها باز هستند. وزن یک جوجه یک‌روزه ۴/۶ تا ۶ گرم و به‌طور میانگین ۵/۱ گرم می‌باشد. در روز بیست و هفتم، جوجه‌ها از لانه خارج می‌شوند. پس از ترک لانه، جوجه‌ها به‌مدت ۲ تا ۳ هفته با والدین خود می‌مانند و والدین به تغذیه آن‌ها ادامه می‌دهند. این گونه، به‌دلیل آن‌که گونه غالب مناطق معتدل است، نسبت به سایر گونه‌ها شناخته شده‌تر است. زنبورخوار معمولی، زنبورخوار طلائی و زنبورخوار اروپایی شناخته می‌شود. در برخی از منابع این گونه را تنها گونه زنبورخوار مناطق معتدل ذکر نموده‌اند (۳). این گونه، اولین گونه شناخته شده از راسته Coraciiformes و دومین گونه پرنده است که به ویژگی خاک، مکان‌های مناسبی را برای کلنی‌های تولیدمثلی تشکیل می‌دهد. براساس نتایج مطالعاتی که بر روی ساختار لانه و عملکرد تولیدمثلی زنبورخوارها انجام شده است، مشخص شده است که خصوصیات لانه (قطر، طول، ارتفاع از زمین و ...) و نیز عملکرد تولیدمثلی زنبورخواران (زمان تولیدمثل، تعداد تخم در یک لانه، درصد تفریخ، تعداد جوجه و ...) براساس آب و هوا، جنس و اندازه ذرات خاک محل لانه، میزان بارندگی، میزان غذای در دسترس و ...) می‌تواند دستخوش تغییرات شود (۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹). ضمن این‌که در رابطه با مکان‌های لانه‌سازی و جنس خاک محل لانه، مطالعات بیش‌تری انجام گرفته است. در رابطه با انتخاب محل لانه، مشخص شده است که لانه‌سازی در مقابل مکان‌های باز سودمنداست، زیرا باعث محافظت بهتر در برابر شکارچیان می‌شود (۱۸، ۲۰) و هم‌چنین باعث به‌حداقل رسیدن استرس ناشی از نوسانات دمایی در دوره تولیدمثلی خواهد شد (۲۱). برای شکارچیان، نیز دسترسی به این دالان‌های عمیق بسیار مشکل است، و از طرف دیگر تهویه، انتشار اکسیژن و دی‌اکسیدکربن نیز بهتر صورت می‌پذیرد (۲۱). در رابطه با اکولوژی تولیدمثل و بررسی زیستگاه زادآوری خیلی از پرندگان در ایران کار شده است (۲۲، ۲۳)، ولی با توجه به پراکندگی زنبورخواران و به‌ویژه زنبورخوار اروپایی در استان کهگیلویه و بویراحمد (۲۴)، تاکنون هیچ نوع مطالعه‌ای روی اکولوژی این گونه در ایران انجام نگرفته است و از این رو این تحقیق به موضوع بررسی تولیدمثل، زیستگاه و ساختار لانه زنبورخوار اروپایی می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

جستجوی لانه‌ها: از اواخر ماه اسفند ۱۳۹۷، جستجو برای یافتن لانه‌های فعال زنبورخوار، توسط خودرو و یا با پای پیاده شروع شد (بر اساس مجوز از اداره کل حفاظت محیط زیست استان ۹۹/۱۲۳/۴۱۰۸/ص). برای پیداکردن محل لانه‌ها، تقریباً تمامی مناطق مستعد موجود در منطقه بررسی شدند. با دیدن جفت‌ها در شروع فصل زاد و ولد، قلمروی حدودی مشخص می‌شد و جستجو برای یافتن لانه‌ها دقیق‌تر می‌شد. لانه‌های فعال زنبور در شروع فصل تولیدمثل، با شنیدن صدای پرنده در آسمان به هنگام پرواز و رفتن به محل و مشاهده ورود و خروج زنبورخوار از لانه، نشانه‌های سوراخ کردن تپه‌ها، دیدن خاک‌ریزه‌های کنار جاده‌ها و در مراحل بعدی، مشاهده تخم در داخل لانه و یا با شنیدن صدای جوجه‌ها پیدا شدند.

اندازه‌گیری خصوصیات لانه‌ها: تمامی خصوصیات لانه، اندازه‌گیری و در دفتر یادداشت ثبت شدند. به‌منظور جلوگیری از ترک لانه توسط والدین، سعی شد که عملیات ثبت مشخصات لانه‌های فعال (نوع خاک منطقه، ارتفاع لانه تا لبه جاده، وضعیت لانه، عمق افقی و عمق عمودی، قطر عمود و افق لانه، شیب عمود لانه، جهت جغرافیایی لانه، حجم لانه، مساحت دهانه لانه، ارتفاع لانه از بالا و پایین تپه لانه) در کوتاه‌ترین زمان ممکن (برای جلوگیری از اثرات منفی احتمالی روی جوجه‌ها یا والدین) انجام گیرد و یا بعد از بزرگ شدن جوجه‌ها و ترک لانه، این کار صورت پذیرد. برای محاسبه مساحت

دهانه لانه میانگین قطر عمودی و افقی را به‌دست آورده و آن را بر دو تقسیم می‌کنیم تا شعاع متوسط به‌دست آید. سپس از فرمول $A= \pi r^2$ مساحت دهانه را به‌دست می‌آوریم که r دهانه لانه می‌باشد. هم‌چنین برای محاسبه حجم لانه از فرمول زیر استفاده شد: ابتدا حجم استوانه عمودی که به‌صورت مساحت عمودی ضرب در عمق عمودی و حجم استوانه افقی مساحت دهانه ضرب در عمق افقی و سپس حجم کل که به‌صورت حجم استوانه افقی به‌علاوه حجم استوانه عمودی محاسبه می‌شود (۲۵).

بررسی عملکرد تولیدمثلی: برای مشاهده داخل لانه‌ها، از یک دوربین بازرسی (بورسکوپ) برند Extech مدل BR300 و یک دوربین شیلنگی استفاده شده است. برای بررسی عملکرد تولیدمثل زنبورخوار اروپایی، زمان گذاشتن اولین و آخرین تخم، تعداد تخم‌ها در هر لانه، زمان تفریخ (Hatching) تخم‌ها، درصد تفریخ تخم‌ها، مدت زمان انکوباسیون، تعداد جوجه‌های آماده پرواز (Fledge)، مدت زمان Feledging، طول کل دوره تولیدمثلی و موفقیت تولیدمثلی برای هر لانه محاسبه و ثبت می‌گردید. بعد از اتمام تخمگذاری، سعی شد که هر لانه هر ۵-۴ روز یک‌بار بازدید شود. بعد از ترک لانه توسط جوجه‌ها، هر لانه برای مشاهده تخم‌های احتمالی تفریخ نشده یا جوجه‌های مرده بازدید شد. طول دوره تولیدمثلی، از روز گذاشتن اولین تخم، تا روز ترک آخرین جوجه از لانه محاسبه شد و طول دوره انکوباسیون از روز گذاشتن آخرین تخم، تا یک‌روز قبل از خروج اولین جوجه از تخم محاسبه شد. طول دوره Feledging، از روز خروج اولین جوجه از تخم، تا زمان ترک لانه توسط اولین جوجه محاسبه گردید. لانه‌هایی به‌عنوان لانه موفق محسوب شدند که در آن‌ها، حداقل یک جوجه، لانه را ترک کرده باشد و لانه‌های ناموفق شامل لانه‌هایی بود که هیچ جوجه‌ای لانه را ترک نکند. برای بررسی شاخص‌های درصد تفریخ و درصد Feledging، ما فقط لانه‌هایی که تخم آن‌ها کامل شده بودند را در نظر گرفتیم. یعنی لانه‌هایی که هیچ تخمی بعد از دو روز متوالی اضافه نشد (۲۵).

تحلیل داده‌ها: داده‌های خام به‌وسیله نرم‌افزارهای SPSS نسخه ۱۶ و اکسل ۲۰۱۶ آنالیز شد. تعداد تخم‌ها، جوجه‌ها و فلدجینگ‌ها در لانه‌های بررسی شده، براساس درصد مشخص گردید (شکل ۱). تعداد تخم‌های گذاشته شده در تاریخ‌های مشخص، به‌صورت نمودار میله‌ای مشخص گردید (شکل ۲). تاریخ ترک لانه توسط فلدجها (جوجه‌های آماده پرواز) براساس تعداد آن‌ها به‌صورت نمودار میله‌ای مشخص گردید (شکل ۳). روابط بین متغیرها با استفاده از همبستگی پیرسون مورد بررسی قرار گرفت. هم‌چنین رابطه بین موفقیت تولید مثلی و درصد تفریخ با استفاده از آزمون مربع کای (Chi-square) بررسی شد. سطح معنی‌داری ۰/۰۵ برای این آزمون‌های آماری تعریف شد.

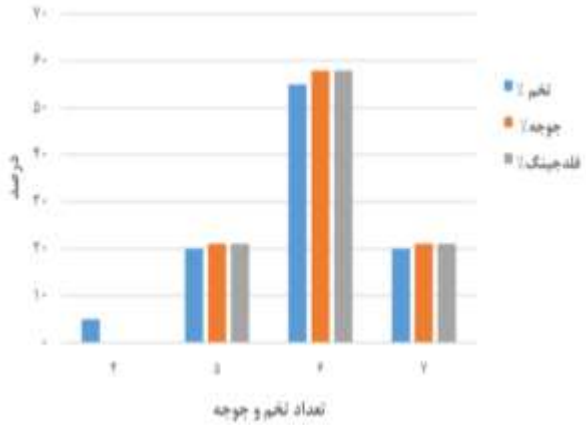
نتایج

در این مطالعه، ۲۰ لانه بررسی شد که لانه‌ها در دیواره گلی کنار جاده با فاصله میانگین ۷۰/۰۶±۳۱۹ سانتی‌متر از جاده قرار داشتند. کم‌ترین میزان قطر عمودی دهانه ۳۶/۳۴ میلی‌متر، بیش‌ترین میزان ۸۵/۳۸ میلی‌متر بود و میانگین آن ۱۰/۹۰±۶۱/۸۸ میلی‌متر بود. کم‌ترین قطر افقی دهانه ۴۳/۳۹ میلی‌متر، بیش‌ترین میزان ۱۱۶/۵۴ میلی‌متر و میانگین آن ۱۴/۹۷±۶۱/۷۵ میلی‌متر بود. کم‌ترین اندازه کانال افقی لانه، ۵۰ سانتی‌متر و بیش‌ترین میزان اندازه ۱۳۰ سانتی‌متر و میانگین آن ۲۲/۸۱±۷۷/۶۵ سانتی‌متر بوده است. کم‌ترین عمق عمودی ۲۵/۴ سانتی‌متر و بیش‌ترین اندازه آن ۴۱/۲ سانتی‌متر و میانگین آن ۴/۳۱±۳۰/۳۰ سانتی‌متر بوده است. در این مطالعه فاصله دهانه لانه تا لبه جاده از ۲۰۰ سانتی‌متر تا ۴۰۰ سانتی‌متر متغیر بوده که میانگین آن ۷۰/۰۶±۳۱۹ سانتی‌متر بوده است. متغیر (فاصله لبه بالا و پایین دهانه لانه) از بالا از ۱۶ سانتی‌متر تا ۱۱۰ سانتی‌متر و میانگین ۲۴/۳۷±۴۷/۷۰ سانتی‌متر و از پایین از ۲۰ سانتی‌متر تا ۸۴ سانتی‌متر و میانگین ۱۸/۳۴±۵۴/۴۰ سانتی‌متر اندازه‌گیری شده است. براساس اندازه‌گیری‌های انجام‌شده، کم‌ترین شیب لانه در محل ساخت لانه، ۲۸ درجه و بیش‌ترین شیب لانه ساخته شده ۱۲۵ درجه و میانگین شیب لانه‌ها ۲۷/۶۱±۶۳/۶ درجه بود (جدول ۱). جهت دهانه لانه، در همه جهات پراکنده بود، و البته جهت تعداد بیش‌تری از لانه‌ها به سمت جنوب بود. میانگین مساحت لانه‌ها ۹/۸۶۱±۳۰/۷۴۵ سانتی‌مترمربع و دامنه ۶۱/۲–۱۲/۸۱ سانتی‌مترمربع و میانگین حجم لانه‌ها برابر ۱۱۰۱/۸۲±۳۲۹۰/۶۱ سانتی‌مترمکعب و دامنه ۵۳۵۸/۲۰ تا ۱۴۶۴۶/۷۷ سانتی‌مترمکعب بوده است (جدول ۱). رابطه معنی‌داری بین حجم دهانه لانه با تعداد تخم (p=۰/۱۳۶ و r=۰/۳۴۵) و بین حجم لانه با تعداد جوجه‌ها وجود نداشت (p=۰/۲۵۴ و r=۰/۲۶۸). هم‌چنین رابطه معنی‌داری بین مساحت دهانه لانه با تعداد تخم (p=۰/۱۲۸ و r=۰/۳۵۲) و بین مساحت دهانه لانه با تعداد جوجه‌ها (p=۰/۲۶۳ و r=۰/۲۶۳) وجود نداشت. در این مطالعه زنبورخوار اروپایی، زمین‌های نرم را برای لانه‌سازی انتخاب کرده بود. در این مطالعه، تخم‌گذاری زنبورخوار اروپایی در نیمه دوم اردیبهشت ماه صورت گرفت و البته، اکثر تخم‌ها در هفته سوم اردیبهشت ماه گذاشته شدند (شکل ۲). زمان شروع ترک لانه از چهارم تیرماه الی یازدهم تیرماه صورت گرفت، که بیش از ۸۰ درصد از جوجه‌ها در هفته دوم تیرماه (۹-۸ تیر) لانه‌ها را ترک کرده‌اند (شکل ۳ و جدول ۲).

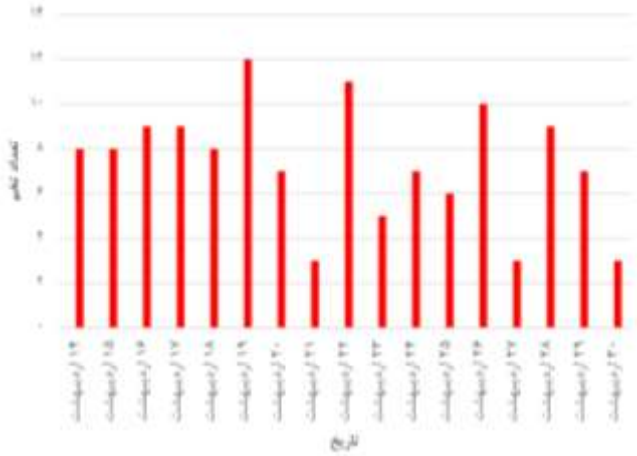
جدول ۱: آمارهای توصیفی متغیرهای مرتبط با لانه زنبورخوار اروپایی (تعداد لانه=۲۰)

متغیر	میانگین ± انحراف معیار	دامنه
قطر عمودی دهانه (میلی‌متر)	۶۱/۸۸ ± ۱۰/۹۰	۳۶/۳۴- ۸۵/۳۸
قطر افقی دهانه (میلی‌متر)	۶۱/۷۵ ± ۱۴/۹۷	۴۳/۳۹ – ۱۱۶/۵۴
عمق عمودی حفره (سانتی‌متر)	۳۰/۳۰ ± ۴/۳۱	۲۵/۴۰ – ۴۱/۲۰
عمق افقی (طول) حفره (سانتی‌متر)	۷۷/۶۵ ± ۲۲/۸۱	۵۰ – ۱۳۰
فاصله از بالای لانه (سانتی‌متر)	۴۷/۷۰ ± ۲۴/۳۷	۱۶ – ۱۱۰
فاصله از پایین لانه (سانتی‌متر)	۵۴/۴۰ ± ۱۸/۳۴	۲۰ – ۸۴
فاصله لانه تا لبه جاده (سانتی‌متر)	۳۱۹ ± ۷۰/۰۶	۲۰۰ – ۴۰۰
مساحت لانه (سانتی‌متر مربع)	۳۰/۷۴۵ ± ۹/۸۶۱	۱۲/۸۱ – ۶۱/۲
حجم لانه (سانتی‌متر مکعب)	۳۲۹۰/۶۱±۱۱۰۱/۸۲	۱۴۶۴۶/۷۷–۵۳۵۸/۲۰

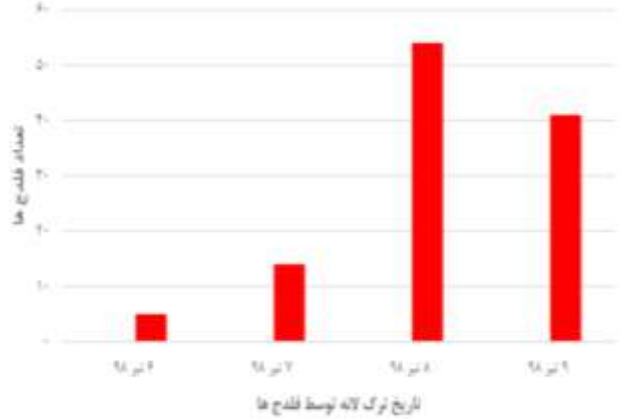
میانگین دوره تولیدمثلی زنبورخوار اروپایی ۱/۱۵±۵۵/۲۱ روز بود و دامنه طول دوره تولیدمثلی از ۵۳ الی ۵۷ روز متغیر بود. میانگین تخم‌های گذاشته شده در هر لانه (Clutch size) برابر با ۷/۷±۵/۹ تخم بود و دامنه تعداد تخم‌های از ۴ الی ۷ تخم در تغییر بود. بیش‌ترین لانه‌ها دارای شش تخم بودند و از این میان، چهار لانه دارای ۷ تخم بود. میانگین تعداد جوجه‌های تفریخ شده در کل لانه‌ها ۱/۴۹±۵/۷ (تخم‌هایی که جوجه‌های آن‌ها سر از تخم بیرون آورده بودند) بود، و دامنه تخم‌های تفریخ شده از صفر تا هفت تخم بود. میانگین فلدجینگ در لانه‌های موفق ۶/۵±۶ با دامنه ۷-۵ جوجه بود (جدول ۲). میانگین فلدجینگ درکل لانه‌ها ۱/۴۵±۵/۷ با دامنه صفر تا هفت جوجه بود. میانگین طول دوره انکوباسیون ۱/۱۹±۱۷/۹۵ روز با دامنه ۱۵-۱۱ روز بود. میانگین مدت‌زمان ماندن جوجه‌ها در لانه ۰/۷۱±۲۰ روز با دامنه ۲۰-۱۶ روز بود. موفقیت تفریخ در همه لانه‌هایی که اطلاعات آن کامل بود ۹۵٪ بود. این لانه‌ها مجموعاً ۱۱۸ عدد تخم داشتند که ۱۱۴ عدد آن‌ها به جوجه تبدیل شد. درصد موفقیت تولیدمثلی لانه‌ها (Nesting success) ۹۵٪ بود (جدول ۲). به‌عبارتی دیگر، ۱۹ لانه از ۲۰ مورد ممکن، حداقل یک جوجه آماده پرواز بزرگ کردند. هم‌چنین با آنالیز داده‌ها، مشخص شد که با افزایش تعداد تخم‌ها، موفقیت تفریخ نیز افزایش می‌یابد (p=۰/۰۰۹ و r=۰/۵۶۷). هم‌چنین افزایش تعداد تخم، باعث افزایش موفقیت تولیدمثلی (p= ۰/۰۰۹ و r=۰/۵۶۷) و تعداد فلدجینگ داشت (p=۰/۰۰۰۱۰ و r=۰/۸۶۹). رابطه معنی‌داری بین تعداد جوجه‌های از تخم بیرون آمده با تعداد فلدجینگ (p=۰/۰۰۰۰۱ و r=۱/۰۰۰) و هم‌چنین با موفقیت تولیدمثلی (p=۰/۰۰۰۰۱ و r=۰/۹) وجود داشت. هم‌چنین رابطه معنی‌داری بین موفقیت تفریخ با موفقیت تولیدمثلی وجود داشت (Chi square= ۲۰, p=۰/۰۰۰۱ ,Phi =۱). پراکنش تعداد تخم و جوجه در زنبورخوار اروپایی در شکل ۱ نشان می‌دهد که اکثر لانه‌ها دارای شش عدد جوجه و شش تخم بودند، ولی هیچ لانه‌ای دارای سه تخم نبوده است و فقط چهار لانه دارای هفت تخم بود و هم‌چنین فقط در یک لانه، هیچ جوجه‌ای به مرحله ترک لانه نرسید.



شکل ۱: پراکنش تعداد تخم و جوجه در زنبورخوار اروپایی



شکل ۲: طول دوره تخم‌گذاری در زنبورخوار اروپایی



شکل ۳: تاریخ ترک لانه توسط جوجه‌های آماده پرواز

جدول ۲: پارامترهای تولیدمثلی در زنبورخوار اروپایی

پارامتر تولیدمثلی	میانگین و دامنه
تاریخ شروع تخم‌گذاری	۱۴ اردیبهشت تا ۳۰ اردیبهشت
تاریخ شروع ترک لانه	۴ تیرماه تا ۹ تیرماه
کل دوره تولیدمثلی (روز)	
میانگین با انحراف معیار	۵۵/۲۱ ± ۱/۱۵
دامنه	۵۳-۵۷
میانه	۵۶
تعداد تخم	
میانگین با انحراف معیار	۵/۹ ± ۰/۷۷
دامنه	۴-۷
میانه	۶
تعداد لانه	۲۰
تعداد جوجه‌های تفریخ شده در کل لانه‌ها	
میانگین با انحراف معیار	۵/۷ ± ۱/۴۹
دامنه	۰ – ۷
میانه	۶
تعداد لانه	۲۰
تعداد فلدجینگ‌ها در لانه‌های موفق	
میانگین با انحراف معیار	۶/۰۰ ± ۰/۶۷
دامنه	۵ – ۷
میانه	۶
تعداد لانه	۲۰
تعداد فلدجینگ‌ها در کل لانه‌ها	
میانگین با انحراف معیار	۵/۷ ± ۱/۴۵
دامنه	۰-۷
میانه	۶
تعداد لانه	۲۰
مدت زمان ماندن جوجه‌ها در لانه (روز)	
میانگین با انحراف معیار	۲۰ ± ۰/۷۱
دامنه	۱۶ – ۲۰
میانه	۱۸
تعداد لانه	۱۹
موفقیت تفریخ	٪۹۵
تعداد تخم	۱۱۸
تعداد جوجه	۱۱۴
تعداد لانه	۲۰
طول دوره انکوباسیون	
میانگین با انحراف معیار	۱۷/۹۵± ۱/۱۹
دامنه	۱۶ - ۲۰
میانه	۱۸
تعداد لانه	۱۹
موفقیت تولیدمثلی (همه لانه‌ها)	٪۹۵
تعداد لانه‌های موفق	۱۹

بحث

مطالعات کمی بر روی ساختار لانه زنبورخواران در دنیا انجام شده است. در مطالعه ما، قطر دهانه لانه، حدود ۶۱ میلی‌متر بود که در مقایسه با مطالعه Asokan و همکاران که روی زنبورخوار کوچک در هندوستان انجام شد(۸)(۸۹ میلی‌متر)، خیلی کم‌تر بود. هم‌چنین در مطالعه ما، میانگین طول لانه، ۲۲/۸۱±۷۷/۶۵ سانتی‌متر بود که در مقایسه با سایر مطالعات انجام‌شده روی زنبورخواران، بسیار متفاوت بود. طول متوسط لانه در فلسطین ۲۷/۱±۱۸۰ سانتی‌متر گزارش‌شده است (۱۸)، در هند ۱۳/۴۸±۱۰۴/۹ سانتی‌متر (۸)، در رومانی ۱۱۲ سانتی‌متر (۲۶) و در جنوب‌شرقی اسپانیا ۹/۹±۱۴۲/۸ سانتی‌متر (۱۰)، ۷۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متر در مجارستان (۱۹) و در مجارستان ۲۷/۰۸±۴۸/ ۱۶۳ سانتی‌متر (۵)، اما می‌تواند تا ۲۰۰-۱۸۰ سانتی‌متر برسد (۲۷). که دلیل این تفاوت‌ها، جنس خاک است که به‌شدت بر طول مجرا تأثیر می‌گذارد (۲۶). در همین رابطه، Kerenyi و Ivok، نشان دادند که طول دالان منتهی به حفره‌های لانه، بین شن و ماسه و بیابان متفاوت است و دالان‌های داخل شن و ماسه طولانی‌تر هستند (۵). هم‌چنین، Smalley و همکاران، نشان دادند که توزیع محل لانه‌های زنبورخوار اروپایی ارتباط معنی‌داری با مکان‌هایی که خاک نرم و مرطوب دارند نشان می‌دهد (۶). در مطالعه اخیر، میانگین شیب دیواره‌ای که لانه‌ها در آن قرار گرفته بودند ۶۳/۶ درجه بود، ولی در مطالعات دیگر گزارش شده که ٪۷۶/۸ از لانه‌ها در محدوده شیب ۱۱ تا ۳۰ درجه پیدا شده است (۲۸، ۵) که دلیل این تفاوت می‌تواند جنس و دانه‌بندی خاک در محل لانه باشد. با بررسی منابع، مشخص شد که مطالعه‌ای، روی جهت و مساحت و حجم لانه زنبورخوار، صورت نگرفته است که بتوان نتایج مطالعه حاضر را با آن‌ها مقایسه کرد. در رابطه با عملکرد تولیدمثلی، در مطالعات پیشین مشخص شده است که حداکثر فعالیت تولیدمثلی گونه‌های زنبورخوار در ماه می و آوریل می‌باشد و البته فعالیت تعداد کمی نیز در ماه ژوئن بوده است (۴)، که در مطالعه ما، نیز اوج فعالیت در ماه می بود. مطالعات زیادی روی تعداد تخم داخل در هر لانه زنبورخوار انجام شده است (۷، ۸، ۱۱، ۱۳، ۱۵، ۱۹). در مطالعه حاضر، تعداد تخم‌ها تقریباً مشابه با بقیه مطالعات بوده است) و حتی در چند لانه تعداد بیش‌تری تخم وجود داشته و ممکن است به این علت باشد که محل لانه از فضای شهری و عبور و مرور دور بوده و هم‌چنین به‌دلیل این‌که در فصل تولیدمثل تعداد حشرات در آن‌جا به‌طور چشمگیری افزایش داشته است (۸). هم‌چنین در این مطالعه لانه‌ای که تعداد تخم غیرنرمال داشته باشد مشاهده نگردید. طول دوره انکوباسیون زنبورخوار اروپایی در منطقه مورد مطالعه تقریباً مشابه با مطالعات انجام گرفته در بقیه نقاط دنیا بوده است (۱۱) و بین ۱۹ تا ۲۳ روز بوده است. درصد تفریخ تخم‌ها در مطالعه حاضر ٪۹۵ بوده که بسیار بیش‌تر از مناطق دیگری بوده که مورد مطالعه قرار گرفتند (مجارستان ۷۹ درصد: (۱۱). اثرات بارندگی و

آب و هوا، روی موفقیت تولیدمثلی زنبورخوار اروپایی، تاثیرگذار می‌باشد (۲۹) و یکی از دلایل اختلاف در نتایج مطالعات ما با بقیه مطالعات، اثرات آب و هوا و بارندگی می‌باشد. باید توجه شود که کیفیت قلمرو، یکی از فاکتورهای تأثیرگذار روی موفقیت تولیدمثلی پرندگان می‌باشد (۸، ۱۷، ۳۰، ۳۱). در زنبورخوار اروپایی جنس خاک که نرم یا سخت باشد برای لانه‌سازی بسیار مهم می‌باشد که در منطقه مورد مطالعه جنس خاک بسیار نرم و مناسب بوده است. هرچند در این مطالعه تعدادی از پرندگان از لانه‌های قدیمی استفاده کرده بودند (۷ پرنده از لانه‌های قدیمی استفاده کرده بودند و بقیه به‌دلیل رانش زمین مجبور به ساختن لانه جدید شدند) و همین موضوع باعث شد که تعداد تخم بیش‌تری نسبت به دیگر پرنده‌ها داشته باشند و شاید به این دلیل باشد که انرژی خود را صرف ساختن لانه نکرده و بیش‌تر صرف تخم گذاشتن کردند. در مورد موفقیت تولیدمثلی، نتایج مطالعه ما با برخی مطالعات دیگر تقریباً نزدیک بود، برای مثال، موفقیت تولیدمثلی در مطالعه ما ۹۵٪ بود که از نتایج بعضی از مطالعات بیش‌تر بود، برای مثال مطالعه‌ای در هند که در مورد زنبورخوار کوچک بود، موفقیت تولیدمثلی ۷۶/۷٪ و درصد فلدجینگ، ۸۲/۷٪ بود (۷). در پایان با توجه به مطالعات انجام شده و نتایج به‌دست آمده از تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده، زنبورخوار اروپایی در جایی که کیفیت خاک مناسب دیواره‌ها و نیز وجود دیواره‌های گلی مناسب لانه‌سازی، منابع غذایی غنی (حشرات) و امنیت بالا باشد مانند منطقه چاروسا که مطالعه حاضر در آن‌جا انجام گرفته می‌تواند به حداکثر تولیدمثل خود دست پیدا کند.

منابع

1. **Shirihai, H. and Svensson, L., 2018.** Handbook of Western and Palearctic birds. HELM Bloomsbury Publishing Plc 50 Bedford Square, London, WC1B 3DP, UK.
2. **Kaboli, M., Aliabadian, M., Touhidi Far, M., Hashemi, A. and Rouzlar, K., 2015.** Bird Atlas of Iran. Jahad Daneshgahi Publications. 624 p. (In Persian)
3. **Bagheri, S., 2018.** An analytical look at the diet of bee-eating birds and their role in maintaining the balance of the environment. Damdar Magazine. 11(143). (In Persian)
4. **Omran, N., Abdel Rahman, G., Desoky, A.S.S. and Kelany, M., 2018.** Effect of European bee-eater *(Merops apiaster)* on honeybee colonies in Toshka region, Egypt. IJRAF. 5(1): 23-26.
5. **Kerenyi, Z. and Ivok, E., 2013.** Nestsite characteristics of the European Bee-eater (*Merops apiaster* L.) in the Godollo Hills. Ornis Hung. 21 (2): 23-32.
6. **Smalley I., Dhand, H.O., McLaren, S., Svircev, Z. and Nugent, H., 2013.** Loess and bee eaters I: Ground properties affecting the nesting of European bee-eaters (*Merops apiaster* L.1758) in loess deposits. Quat. Int. 296: 220-226.
7. **Asokan, S., Ali, A.M.S. and Manikannan, R., 2010.** Breeding biology of the Small Bee-eater *Merops orientalis* (Latham, 1801) in Nagapattinam District, Tamil Nadu, India. J. Threat. Taxa. 2(4): 797-804.
8. **Asokan, S., Ali, A.M.S., Manikannan, R. and Radhakrishnan, P., 2009.** Observations on Nest-sites, Eggs and Nestling Growth Patterns of the Small Bee-eater *Merops orientalis* L. in India. W. J. Zool. 4(3): 163-168.
9. **Heneberg, P., 2009**. Boehule oíení (*Riparia riparia*) na Kolínsku. Panurus. 11: 3-18.
10. **Casas Criville, A.F. and Valera, F., 2005.** The European Bee-eater (*Merops apiaster*) as an ecosystem engineer in arid environments. J. Arid Environ. 60: 227-238.
11. **MME Monitoring Központ. 2004.** Downloaded from: http://mme-monitoring.hu/prog.php?- datid=78.
12. **Heneberg, P. and Simecek, K., 2004.** Nesting of european bee-eaters (*Merops apiaster*) in central Europe depends on the soil characteristics of nest sites. Biologia. 59(2):205-211.
13. **Fedor, P.J., 2003.** First records of Thrips albopilosus Uzel, 1895 (Thysanoptera: Thripidae) in Slovakia. Biologia Bratisl. 58: 966.
14. **Heneberg, P., 2003.** Soil particle composition affects the physical characteristics of Sand Martin (*Riparia riparia*) holes. Ibis. 145: 392-399.
15. **Sierka, W. and Halgos, J., 2003.** The Thrips (Insecta: Thysanoptera) of the sur National Nature Reserve near Bratislava. Entomofauna Carpathica. 15: 14-19.
16. **Heneberg, P., 2001.** Size of sand grains as a significant factor affecting the nesting of bank swallows (*Riparia riparia*). Biologia Bratisl. 56: 205-210.
17. **Pasinelli, G., 2001.** Breeding performance of the Middle Spotted Woodpecker *Dendrocopos medius* in relation to weather and territory quality. Aredea. 89(2): 353-361.
18. **Ar, A. and Piontkewitz, Y., 1992.** Nest ventilation explains gas composition in the nestchamber of the European Bee-eater. Respir. Physiol. 87: 407-418.
19. **Fintha, I., 1968.** Megfigyelesek a Szamos menti gyurgyalagok (*Merops apiaster*) feszkelesi viszonyairol és taplalkozasarol [Beobachtungen uber den Bienenfresser (*Merops apiaster*), seine Brutverhältnisse, seine Nahrung an der Szamos]. Aquila. 75: 93-109. (in Hungarian and German).
20. **Birchard, G.F., Kilgore, D.L. and Boggs, D.F., 1984.** Respiratory gas concentrations and temperatures within the burrows of three species of burrow- nesting birds. Wilson Bull. 96(3): 451-456.
21. **With, F.N., Bartholomew, G.A. and Kinney, J.L., 1978.** Physiological and ecological correlates of tunnel nesting in the European Bee eater, *Merops apiaster*. Physiol. Zool. 51(2): 140-154.
22. **Aghanajafizadeh, Sh. and Ghazanfari, Z., 2016.** Characteristics of the nesting areas of the *Galerida cristata* in Harat region, Yazd province. Journal of Animal Environment. 9(4): 103-108. (In Persian)
23. **Mehdizadeh, Y., Naderi, M. and Kaboli, M., 2016.** Ecology and breeding biology of *Sturnus roseus* Linnaeus, 8571 in Ardabil. Journal of Animal Environment. 1: 87-94. (In Persian)
24. **Mansoori, J., 2013.** A field guide to the Birds of Iran [in Persian], 3rd edn. Tehran, Farzaneh Publication.
25. **Michalczuk, J. and Michalczuk, M., 2016.** The reproductive biology of the Syrian Woodpecker *Dendrocopos syriacus* in a newly colonized area of south-eastern Poland. J. Ornithol. 157: 179-187.
26. **Petrescu, A., 1998.** Study on the placement and architecture of the nests of *Merops apiaster* L. (Aves: Coraciiformes) in colonies from Southern Romania. Trav Mus Natl Hist Nat Grigore Antipa. 60: 383-402.
27. **Bankovics, A., 1998.** Gyurgyalag *Merops apiaster* [European Bee-eater *Merops apiaster*]. - In: Haraszthy, L., (szerk.) Magyarország madarai [The birds of Hungary]. - Mezőgazda Kiadó, Budapest. 232-233. (in Hungarian).
28. **Precsenyi, I., 1995.** Alapveto kutatastervezesi, statisztikai es projectertekelesi medszerek a szupraindividualis biologiaban [Basic research planning, statistics and project evaluation methods in supraindividual biology]. Viselkedesokologiai Kutatocsoport, Klte Evolucios Allattani es Humanbiologiai Tanszek, Debrecen (in Hungarian).
29. **Cramp, S., (ed.) 1985.** The birds of the Western Palearctic. Vol. IV. Oxford University Press, Oxford. 960 p.
30. **Catchpole, C.K. and Phillips, J.F., 1992.** Territory quality and reproductive success in the Dartford Warbler *Sylvia undata* in Dorset, England. Biol. Conserv. 61: 209-215.
31. **Stacey, P.B. and Ligon, J.D., 1987.** Territory quality and dispersal options in the Acorn Woodpecker, and challenge to the habitat saturation model of cooperative breeding. Am. Nat. 130: 654-676.