Archive of SID

محیط زیست طبیعی، منابع طبیعی ایران، دوره ۶۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۵

صفحات ۲۶۹ تا ۲۸۱

بررسی دو شکلی جنسی در کمرکولی بزرگ (*Sitta tephronota*) در ایران

مسعود یوسفی[۱]، محمد کابلی*[۲]، سهیل ایگدری[۳]، علیرضا محمدی[۱]، محمد زرین‌تاب[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه محیط زیست، دانشگاه منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج

۲- دانشیار گروه محیط زیست، دانشگاه منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج

۳- دانشیار گروه شیلات، دانشگاه منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲ /۹/۱۸ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۳/۲۷)

چکیده

برای گونه‌های دارای رقیب بوم‌شناختی اغلب فرصت توسعه تفاوت‌های درون گونه‌ای به دلیل وجود نیروی رقابت بین گونه‌ای اندک است. کمرکولی بزرگ (*Sitta tephronota*) یکی از گونه‌های شناخته شده از پرندگان صخره‌زی در ایران است که در محدوده زاگرس در رقابت شدید بوم‌شناختی با کمرکولی کوچک(*S.neumayer*) بوده و انتظار می‌رود در این محدوده به دلیل نیروی رقابت بین گونه‌ای فرصت توسعه تفاوت‌های درون گونه‌ای مانند دوشکلی جنسی را نداشته باشد. با وجود مطالعات گسترده در خصوص جابجایی صفات بین این گونه و گونه کمرکولی کوچک و اهمیت شناخت جنس‌ها در مطالعات صحرایی تکامل در بروز یا عدم بروز دوشکلی جنسی در آن، در زون هم‌بوم با کمرکولی کوچک همچنان ناشناخته است. در این مطالعه از آنالیز کوواریانس برای بررسی وجود تفاوت یا عدم تفاوت معنی‌دار ۱۳ صفت ریخت‌شناختی اولیه بین نرها و ماده‌ها با استفاده از یک صفت کنترل کننده پیوسته استفاده شد. به دلیل انجام مکرر آزمون کوواریانس برای پرهیز از خطای نوع اول از روش تصحیح Bonferroni سلسله مراتبی به منظور تعیین آستانه معنی‌دار جدید استفاده شد. ماتریس صفات ریختی برای نر و ماده در منطقه هم‌بوم و منطقه ناهم‌جا به طور جداگانه با استفاده از تجزیه به مولفه‌های اصلی به منظور بررسی نحوه پراکنش افراد نر و ماده حول محور اول و دوم استفاده شد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که بین نر و ماده کمرکولی بزرگ، در هیچ یک از صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌دار وجود ندارد و ابر پراکنش افراد نر و ماده در تجزیه به مولفه‌های اصلی در امتداد محورهای اول (اندازه) و دوم (شکل) در هر دو منطقه هم‌بوم و ناهم‌جا در هم فرو رفتگی بالایی داشته است. این نتایج پیشنهاد می‌کند که احتمالاً دلیل دیگری برای عدم توسعه تفاوت‌های ریختی بین نر و ماده در گونه وجود دارد.

واژگان کلیدی: دوشکلی جنسی، کمرکولی بزرگ، رقابت بین گونه‌ای، جابجایی صفات.

* نویسنده مسئول: تلفن: ۰۲۶۳۲۲۲۳۰۴۴ ایمیل: *mkaboli@ut.ac.ir*

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

دو شکلی جنسی پدیده‌ای رایج در پرندگان است (Price, 1984)و توجیحات مختلفی برای تکامل دوشکلی جنسی در پرندگان ارایه شده است برای مثال برای تفاوت‌های اندازه منقار نر و ماده دلایلی چون انتخاب جنسی و جدایی آشیان بوم‌شناختی به منظور کاهش رقابت و همچنین وظایف تولید مثلی متفاوت ذکر شده است (Moorhouse *et al*., 1999). از میان سه دلیل فوق تفاوت‌های آشیان بوم‌شناختی به منظور کاهش رقابت بین جنس‌ها کم‌تر مورد بررسی قرار گرفته است (Temeles, 2000). رقابت، عامل مهمی برای واگرایی تکاملی است (Mayr, 1963; Bürger *et al*., 2006) و به دلیل هزینه‌هایی که دارد اغلب گونه‌ها از پرداختن به آن، پرهیز می‌کنند (Mayr, 1963). برای مثال زمانی که برای یک گونه در زیستگاه مورد استفاده رقیب بوم‌شناختی وجود ندارد، نر و ماده برای کاهش رقابت درون گونه‌ای آشیان بوم‌شناختی خود را گسترش می‌دهند (Pasinelli, 2000) و به تبع آن تفاوت‌هایی نیز در ریخت خود برای استفاده از آشیان بوم‌شناختی متفاوت، شامل رژیم غذایی متفاوت و تکنیک‌های غذایابی متفاوت (Radford and Plessis, 2003)فراهم می‌آورند. در حالی که وجود گونه رقیب باعث می‌شود دو گونه به دلیل نیروی رقابت بین‌گونه‌ای - که عامل مهمی در شکل‌دهی اجتماعات بوم‌شناختی است (Schoener, 1983) - فرصتی برای توسعه تفاوت‌های درون گونه‌ای مانند تفاوت بین نر و ماده پیدا نکنند.

کمرکولی بزرگ به همراه کمرکولی کوچک مثال اولیه و کلاسیک جابجایی صفات هستند (Brown and Wilson, 1956; Grant, 1975). جابجایی صفات به بیانی ساده به تفاوت‌های ریختی بین جمعیت‌های دو گونه خویشاوند نزدیک اطلاق می‌شود؛ به شکلی که این تفاوت‌ها در محل‌هایی که دو گونه باهم حضور دارند زیاد و در مناطقی که دو گونه به صورت ناهم‌جا هستند کم است و یا اصلا وجود ندارد (Brown and Wilson, 1956; Grant, 1975; Losos, 2000). شش معیار برای اثبات وقوع جابجایی صفات بین دو گونه معرفی شده است (Losos, 2000; Stuart and Losos, 2013) که وجود رقابت بین دو گونه یکی از شش معیار لازم برای وقوع پدیده جابجایی صفات است. تاکنون شواهد قابل قبولی برای وقوع پدیده جابجایی صفات در دو گونه کمرکولی بزرگ و کوچک در ایران ارایه شده است (Vaurie, 1950; Brown and Wilson, 1956; Grant, 1975). بین کمرکولی بزرگ و کمرکولی کوچک رقابت بین‌گونه‌ای وجود دارد و بایستی دو شکلی جنسی در این دو گونه در اثر وجود نیروی قوی‌تر رقابت بین‌گونه‌ای، فرصت توسعه نیافته‌است. لذا در صورت بروز این اصل، می‌توان انتظار داشت که تفاوت‌های جنسی در هر یک از دو گونه کمرکولی در زون تماس توسعه و تکامل نیافته و برعکس در زون ناهم‌بوم، جایی که این دو گونه در کنار هم نبوده و لذا رقابت بین گونه‌ای شدید بروز نمی‌کند، باید انتظار بروز دو شکلی جنسی داشت.

www.SID.ir

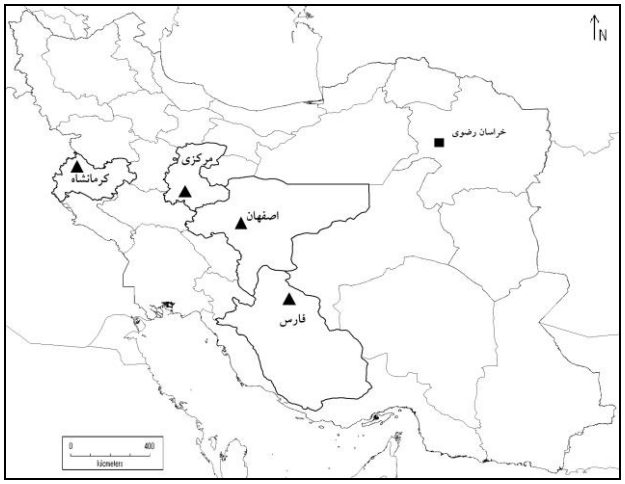
Archive of SID

از این‌رو این تحقیق برای آزمون پیروی یا عدم پیروی از این اصل و بررسی وجود دو شکلی جنسی در گونه کمرکولی بزرگ تفاوت‌های ریختی در جنس نر و ماده کمرکولی بزرگ، در زون هم بوم آن با کمرکولی کوچک در امتداد رشته کوه زاگرس در غرب ایران و همچنین در زون ناهم بوم در شرق ایران جایی که پراکنش کمرکولی کوچک به آنجا نمی‌رسد با استفاده از ۱۳ صفت ریختی مورد بررسی قرار گرفت.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱ نمونه‌برداری و ریخت سنجی

نمونه‌برداری از چهار مکان در امتداد رشته کوه زاگرس از استان‌های کرمانشاه، مرکزی، اصفهان و فارس (منطقه هم بوم) و یک نقطه در استان خراسان رضوی (منطقه ناهم‌بوم) طی سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ انجام شد (شکل ۱)، سپس۱۳ صفت ریختی (جدول ۱) در ۶۱ نمونه صید شده اندازه‌گیری شد. این صفات در ارتباط با دستگاه پرواز (بال و دم،۴ صفت)، دستگاه پا (۶ صفت) و دستگاه تغذیه (۳ صفت) و طول کل بدن هستند. تمامی اندازه گیری‌ها توسط نویسنده اول با استفاده از کولیس با دقت mm ۰/۱ انجام شد. به منظور حذف تغییرات مربوط به تفاوت‌های سنی، از نمونه‌های بالغ در طی مطالعه استفاده شد.



شکل ۱: موقعیت مکان‌های نمونه‌برداری در زون هم‌بوم (استان‌های فارس، اصفهان، مرکزی و کرمانشاه) و زون ناهم‌بوم (خراسان رضوی).

۲-۲ روش آنالیز

روش مرسوم در مطالعات ریخت‌سنجی، حذف اثر اندازه است، از آنجایی که یکی از ابعاد مهم دو شکلی جنسی در پرندگان تفاوت‌های اندازه بین نر و ماده است (Figuerola, 1999; Krüger, 2005; Kaboli *et al*., 2007; Lislevand *et al*. 2009)، بنابراین در داده‌های ریخت‌سنجی اثر اندازه حذف نگردید. آنالیز ماتریس داده‌های ریخت‌سنجی با استفاده از روش تجزیه به مولفه‌های اصلی[۱] با نرم افزار PAST (Hammer *et al*., 2001) انجام شد. روش‌های متعددی برای بررسی دوشکلی جنسی در

[۱]. Principal component analysis

www.SID.ir

Archive of SID

پرندگان معرفی شده است (Greenwood, 2003; Kenward *et al.*, 2004; Mariano-Jelicich *et al.*, 2007). در مطالعه حاضر با استفاده از آنالیز کواریانس ۱۳ صفت ریختی در کمرکولی بزرگ مورد بررسی قرار گرفت. از آنجایی که آزمون کواریانس در ۱۳مرحله پی‌درپی برای بررسی تمامی متغیر اجرا می‌شود، لذا برای پرهیز از خطای نوع اول، آستانه معناداری جدیدی براساس روش تصحیح Bonferroni سلسله مراتبی انجام شد (Sokal and Rohlf, 1995). برای این منظور سطح آستانه معنی-دار (α=0.05) با استفاده از رابطه (۱) تعیین شد.

$$P(j) = \alpha / (n-j+1) \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

در این معادله n تعداد مقایسات و j شماره مقایسه مربوطه است.

همچنین از تجزیه واریانس چند متغیره[۲] برای بررسی تفاوت بین نر و ماده در زون هم‌بوم و ناهم‌بوم استفاده شد برای این منظور هفت صفت اصلی از بین صفات اندازه‌گیری شده انتخاب شد (طول کل بدن، گستره دو سربال، طول بال، گستره پا، طول تارسوس، طول دم و طول منقار).

۳- نتایج

بررسی مقادیر اندازگیری شده در بین جنس نر و ماده نشان داد افراد نر کمرکولی بزرگ، تغییرات بیش‌تری را در اندازه تارسوس و طول انگشت میانی نشان می-دهند؛ در حالی که افراد ماده تغییرات بیش‌تری را در اندازه گستره پا، طول ناخن انگشت عقب و متغیر فاصله دو سر بال دارند. بزرگ‌ترین اندازه ثبت شده در بین نمونه‌ها مربوط به یک فرد ماده صید شده از استان فارس بوده است (ضمیمه ۱ زون هم‌بوم، ضمیمه ۲، زون ناهم‌بوم).

آنالیز تجزیه به مولفه‌های ماتریس داده‌های ریخت-سنجی کمرکولی بزرگ در زون هم‌بوم در امتداد رشته کوه زاگرس نشان داد که محور اول ۴۵/۳۲ درصد و محور دوم ۱۷/۸۸ درصد تغییرات واریانس را تبیین می‌کند. در ساخت محور اول، طول بال و طول دم و در ساخت محور دوم، طول تارسوس و طول منقار مهم‌ترین نقش را داشتند. افراد نر و ماده نیز حول محورهای اول و دوم کاملا همپوشانی دارند (شکل ۲).

۲. Multivariate Analysis Of Variance

www.SID.ir

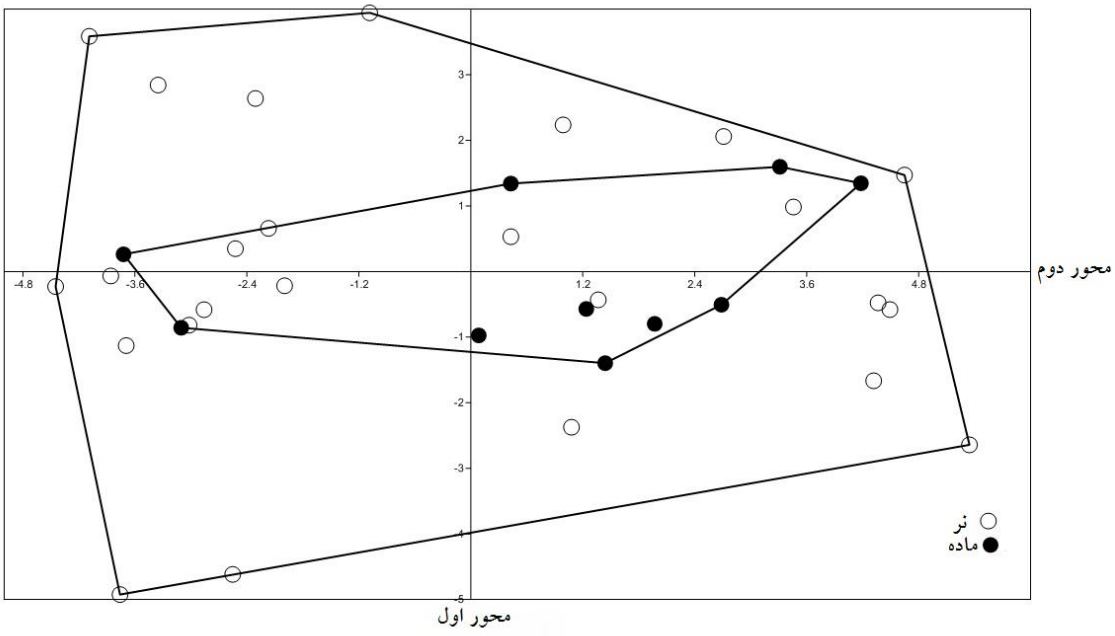
Archive of SID

جدول ۱: صفات ریختی اولیه و ثانویه مورد استفاده برای بررسی دوشکلی جنسی در کمرک ولی بزرگ

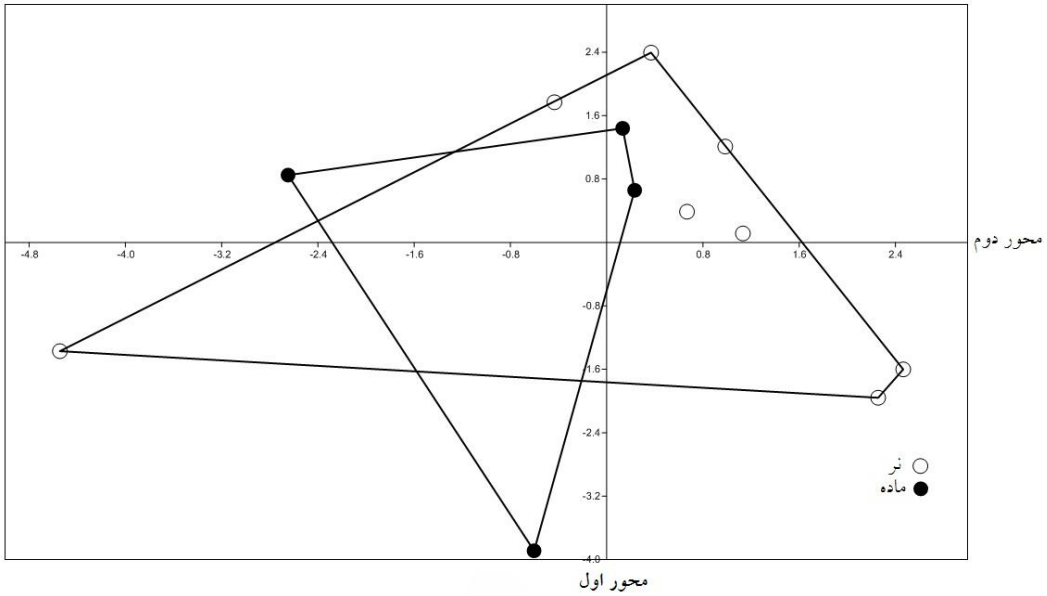
متغییر	توصیف انگلیسی	توصیف فارسی
BoL	Body length	طول بدن
TL	Tail length	طول دم
BL	Bill length (at distal border of nostril)	طول منقار از نوک تا حفر بینی
BD	Bill depth (at distal border of nostril)	قطر منقار (در محل لبه بیرونی حفره بینی)
BW	Bill width (at distal border of nostril)	عرض منقار (در محل لبه بیرونی حفره بینی)
AL	Alula length	طول آلولا
TaL	Tarsus length	طول تارسوس
HTL	Hind toe length	طول انگشت عقب
HTNL	Hind toenail length	طول ناخن انگشت عقب
MTL	Middle toe length	طول انگشت وسط
MTNL	Middle toenail length	طول ناخن انگشت وسط
FS	Foot span	گستره پا
WS	Wing span	گستره دو سر بال
WL	Wing length	طول بال

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲: پراکنش افراد نر و ماده کمرکولی بزرگ در زون هم بوم حول محور اول و دوم PCA . افراد نر ○، افراد ماده ●.



شکل۳: پراکنش افراد نر و ماده کمرکولی بزرگ در زون ناهم بوم حول محوراول و دوم PCA. افراد نر○، افراد ماده●.

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین آنالیز تجزیه به مولفه‌های ماتریس داده‌های ریخت‌سنجی کمرکولی بزرگ در زون ناهم‌بوم در شرق ایران نشان داد که محور اول و دوم مجموعا ۷۰/۸۶ درصد از تغییرات واریانس را تبیین می‌کند. در ساخت محور اول طول انگشت عقب و طول بال و در ساخت محور دوم قطر منقار و طول انگشت عقب مهم‌ترین نقش را داشتند. افراد نر و ماده نیز حول محورهای اول و دوم همپوشانی بالایی دارند(شکل ۳).

نتایج حاصل از بررسی تفاوت‌های موجود بین جنس نر و ماده با استفاده از آزمون کوواریانس در جدول ۲ ارائه شده است. همانطور که در جدول نیز مشخص است، نر و ماده کمرکولی بزرگ در هیچ یک از ۱۳ متغیر تفاوت معنی‌دار از خود نشان نمی‌دهند.

همچنین نتایج نشان داد آنالیز تجزیه واریانس چند متغییره برای نر و ماده در زون هم‌بوم (MANOVA (Wilks' lambda=0.91, $F_{7, 30}$=0.42, P> 0.05 و زون ناهم‌بوم (MANOVA Wilks' lambda=0.56, $F_{7, 4}$=0.44, P> 0.05) نیز نشان می‌دهد دوشکلی جنسی در صفات اندازه گیری شده وجود ندارد.

۴- بحث و نتیجه‌گیری

دو ریختی جنسی در بسیاری از گونه‌های پرندگان به اثبات رسیده است (Price, 1984) و توجیحات تکاملی متعددی برای آن ارائه شده است که از جمله دلایل مطرح شده، تخصصی‌شدن و جدایی استفاده از منابع برای کاهش رقابت هستند (Temeles *et al.*, 2000). از سوی دیگر عدم بروز دو شکلی جنسی در برخی گونه‌ها ناشی از وجود نیروی رقابت بین گونه‌ای معرفی شده است که فرصت توسعه تفاوت‌های درون گونه‌ای را کاهش می‌دهد (Pasinelli, 2000). برای مثال در یک گونه دارکوب *Centurus striatus* به دلیل نبود رقیب بوم‌شناختی در زیستگاه مورد استفاده گونه دوشکلی جنسی بارزی در اندازه منقار و زبان وجود دارد که با رفتار غذایابی جنس‌ها نیز سازگار است. این تفاوت‌ها به نر و ماده اجازه می‌دهد از منابع متفاوتی استفاده نمایند و از رقابت برای منابع یکسان پرهیز کنند، در حالی که در گونه دیگری از دارکوب‌ها *C. aurifrons* که در زیستگاه خود چندین رقیب بالقوه دارد، تفاوت اندکی در ریخت و رفتار غذایابی بین نر و ماده تکامل یافته است (Pasinelli, 2000).

نتایج حاصل از آنالیز کواریانس و تجزیه واریانس چند متغیره نشان داد که در بین افراد جنس نر و ماده کمرکولی بزرگ در منطقه هم‌بوم (زاگرس) با کمر-کولی کوچک (رقیب بوم‌شناختی) و در منطقه ناهم-بوم (شرق ایران) در هیچ یک از صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. این نتایج پیشنهاد می-کند که یا کمرکولی کوچک رقیب بوم‌شناختی قوی برای کمرکولی بزرگ در زون تماس نیست و یا فقدان دوشکلی جنسی می تواند عامل دیگری داشته باشد.

با توجه به شواهد فراوان در بروز جابجایی صفات بین این دو گونه کمرکولی در زون تماس در امتداد رشته کوه زاگرس (Vaurie, 1950; Brown and Wilson, 1956; Grant, 1975) احتمالا فرض اول چندان قابل قبول نیست و لذا عدم بروز دو شکلی جنسی در زون ناهم‌بوم احتمالا به دلایل دیگری از جمله وجود یک رقیب قوی دیگر در این ناحیه مربوط است که نیازمند مطالعات تکمیلی خواهد بود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲: نتایج آنالیز کواریانس. در هر مرحله آزمون یکی از ۱۳ متغییر به عنوان متغییر وابسته، جنسیت به عنوان متغییر طبقه بندی و طول بدن به عنوان متغییر کنترل کننده بود. برای صفت طول بدن از محور اول حاصل از تجزیه به مولفه های اصلی ۴ صفت طول بال، طول دم، طول منقار و تارسسوس به عنوان متغییر کنترل کنننده استفاده شد.

متغییرها	منطقه هم‌بوم		منطقه ناهم‌بوم		سطح معنی‌داری بر اساس ضریب تصحیح بونفرونی
	F	*P*	F	*P*	*P*
BoL-slope	F=8	*P= 0.007*	F=0.04	*P= 0.88*	*P=0.003*
BoL-intercept	F=1	*P= 0.02*	F=0.36	*P= 0.55*	
TL-slope	*F=0.02*	*P= 0.87*	F=1.05	*P= 0.33*	*P=0.004*
TL-intercept	*F=0.16*	*P= 0.87*	F=0.76	*P= 0.4*	
BL-slope	*F=0.2*	*P= 0.65*	F=1.16	*P= 0.31*	*P=0.004*
BL-intercept	*F=0.44*	*P= 0.51*	F=0.29	*P= 0.6*	
BD-slope	*F=2.97*	*P= 0.09*	F=0.8	*P= 0.39*	*P=0.005*
BD-intercept	*F=3.28*	*P= 0.07*	F=0.24	*P= 0.63*	
Bw-slope	*F=1.05*	*P= 0.31*	F=0.00	*P= 0.97*	*P=0.005*
Bw-intercept	*F=0.06*	*P= 0.8*	F=0.21	*P= 0.65*	
TaL-slope	*F=0.62*	*P= 0.43*	F=0.93	*P= 0.36*	*P=0.006*
TaL-intercept	F=0.02	*P= 0.88*	F=0.1.5	*P= 0.24*	
HTL-slope	F=0.43	*P= 0.51*	F=0.00	*P= 0.93*	*P=0.007*
HTL-intercept	F=0.63	*P= 0.43*	F=0.01	*P= 0.91*	
HTNL-slope	F=0.4	*P= 0.52*	F=4.77	*P= 0.06*	*P=0.008*
HTNL-intercept	F=0.001	*P= 0.97*	F=0.41	*P= 0.53*	
MTL-slope	F=0.05	*P= 0.82*	F=1.76	*P= 0.22*	*P=0.01*
MTL-intercept	F=1.85	*P= 0.18*	F=0.05	*P= 0.82*	
MTNL-slope	F=0.05	*P= 0.82*	F=1.4	*P= 0.26*	*P=0.012*
MTNL-intercept	F=1.85	*P= 0.18*	F=1.59	*P= 0.23*	
FS-slope	F=0.009	*P= 0.92*	F=0.00	*P= 0.96*	*P=0.016*
FS-intercept	F=0.05	*P= 0.18*	F=0.38	*P= 0.55*	
WS-slope	F=0.42	*P= 0.52*	F=0.00	*P= 0.98*	*P=0.025*

www.SID.ir

Archive of SID

WS-intercept	F=1.86	*P= 0.18*	F=1.23	*P= 0.29*	
WL - Slope	*F=0.21*	*P= 0.6*	F=1.05	*P= 0.33*	*P=0.05*
WL-Intercept	*F=0.22*	*P= 0.64*	F=0.75	*P= 0.4*	

از سوی دیگر دوشکلی جنسی در جنبه‌های مختلف دیگری از جمله رنگ‌آمیزی پر و بال، پرریزی، صدا و رفتار (Bibby and Thomas, 1984; James and Robertson, 1985; Schroeder *et al*., 2008) در پرندگان گزارش شده است. لذا پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده برای بررسی تفاوت‌های بین جنس نر و ماده در گونه مورد مطالعه بر روی جنبه‌های مذکور اجرا شود چرا که ممکن است دوشکلی جنسی در کمرکولی بزرگ در ویژگی‌هایی غیر از ویژگی‌های ریختی وجود داشته باشد. همچنین مطالعه مشابهی برای بررسی دوشکلی جنسی در کمرکولی کوچک در محدوده زاگرس (زون هم‌بوم با کمرکولی بزرگ) پیشنهاد می‌شود.

تشکر و قدردانی

نگارندگان بر خود لازم میدانند از همکاری‌های آقای مهندس علی خانی برای نمونه بردای در شهرستان سبزوار و آقای علی رضایی اصغر کشاور و سجاد توکلی در استان‌های اصفهان و کرمانشاه تشکر و قدردانی نمایند.

www.SID.ir

Archive of SID

REFERENCES

Bibby, C.J., Thomas, D.K (1984) "Sexual dimorphism in size, moult and movements of Cetti's Warbler *Cettia cetti*," *Bird Study*, 31: 28-34.

Brown, W.L.,Wilson, E.O (1956) "Character displacement," *Systematic Zoology*, 7: 49-64.

Bürger, R., Schneider, K.A., Willensdorfer, M (2006) "The conditions for speciation through intraspecific competition," *Evolution*, 60: 2185-2206.

Figuerola, J (1999) "A comparative study on the evolution of reversed size dimorphism in monogamous waders," *Biological Journal of the Linnean Society*, 67: 1-18.

Grant, P.R (1975) "The classical case of character displacement," *Evolutionary Biology*, 8: 237-337.

Greenwood, J.G (2003) "Measuring sexual size dimorphism in birds," *Ibis*, 145: 124-126.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P. D (2001) PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 9pp. http://palaeo-electronica. org/2001_1/past/issue1_01.htm.

James, P.C., Robertson, H.A (1985) "Sexual dimorphism in the voice of the Little Shearwater *Puffinus assimilis*," *Ibis*, 127: 388-390.

Kaboli, M., Aliabadian, M., Guillaumet, A., Roselaar, C.S., Prodon, R (2007) "Ecomorphology of the wheatears (genus *Oenanthe*)," *Ibis*, 149: 792-805.

Kenward, B., Rutz, C., Weir, A.A.S., Chappell, J., Kacelnik, A (2004) "Morphology and sexual dimorphism of the New Caledonian Crow *Corvus moneduloides*, with notes on its behavior and ecology," *Ibis*, 146: 652-660.

Krüger, O (2005) "The Evolution of Reversed Sexual Size Dimorphism in Hawks, Falcons and Owls: A Comparative Study," *Evolutionary Ecology*, 19: 467-486.

Lislevand, T., Figuerola, J., Székely, T (2009) "Evolution of sexual size dimorphism in grouse and allies (Aves: Phasianidae) in relation to mating competition, fecundity demands and resource division," *Journal of Evolutionary Biology*, 22: 1895–1905.

Losos, J.B (2000) "Ecological character displacement and the study of adaptation," *PNAS*, 97: 5693-5695.

Mariano-Jelicich, R., Madrid, E., Favero, M (2007) "Sexual Dimorphism and Diet Segregation in the Black Skimmer Rynchopsniger," *Ardea*, 95: 115-124.

Mayr, E (1963) "Animal Species and Evolution," *Belknap Press*, Cambridge. 797.

Moorhouse, R.J., Sibley, M.J., Lloyd, B.D., Greene, T.C (1999) "Sexual dimorphism in the North Island Kaka Nestor *meridionalis septentrionalis*: selection for enhanced male provisioning ability?" *Ibis*, 141: 644-651.

Pasinelli, G (2000) "Sexual dimorphism and foraging niche partitioning in the Middle Spotted Woodpecker *Dendrocopos medius*," *Ibis*, 142: 635-644.

Price, T.D (1984) "The Evolution of Sexual Size Dimorphism in Darwin's Finches," *The American Naturalist* 123: 500-518.

Radford, A.N., Plessis, M.A.Du (2003) "Bill dimorphism and foraging niche partitioning in the green woodhoopoe." *Journal of Animal Ecology* 72: 258-269.

Schoener, T.W (1983) Field experiments on interspecific competition, American Naturalist. 122: 240–285.

Schroeder, J., Lourenço, P.M., Velde, M.v.d., Hooijmeijer, J.C.E.W., Both, C., Piersma, T (2008) "Sexual Dimorphism in Plumage and Size in Black-Tailed Godwits *Limosa limosa*," *Ardea*, 96: 25-37.

Sokal, R.R., Rohlf, F.J (1995) Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research. 3rd edition. W.H. Freeman, New York. 887.

Stuart, Y.E., Losos, J.B (2013) "Ecological character displacement: glass half full or half

www.SID.ir

Archive of SID

empty?" *Trends in Ecology and Evolution*, 28: 402-408.

Temeles, E.J., Pan, I.L., Brennan, J.L., Horwitt, J.N (2000) "Evidence for Ecological Causation of Sexual Dimorphism in a Hummingbird," *Science*, 289: 441-443.

Vaurie, C (1950) "Notes on some Asiatic Nuthatches and Creepers," *American Museum Novitates*, 1472: 1-39.

ضمیمه ۱: مقادیرمیانگین±SD، حداقل وحداکثر وتعداد نمونه‌های مورد بررسی در مطالعه حاضر در زون هم بوم

	نر			ماده		
نام متغییرها	Mean ± SD	Range	Number	Mean ± SD	Range	Number
BoL	18.19±0.34	17.3-19	25	18.45±1.26	16.83-22	13
TL	49.90±2.17	46.7-54.5	25	50.16±2.32	46.4-54.75	13
BL	18.68±1.31	15-20.9	25	18.62±1.41	16-20.9	13
BD	6.9±0.24	5.7-6.6	25	5.98±0.27	5.5-6.3	13
BW	5.86±0.31	5.1-6.3	25	5.85±0.27	5.5-6.3	13
TaL	27.50±1.80	22.1-30.3	25	27.53±1.16	25.3-29.3	13
HTL	13.5±0.81	11-15	25	12.85±0.66	11.8-14	13
HTNL	5.45±0.72	4.5-7.3	25	5.65±1.29	4.6-9.7	13
MTL	15.76±1.55	12.9-18	25	16.38±0.85	15-17.9	13
MTNL	4.67±0.66	3.5-6.4	25	4.75±0.99	3.8-7.8	13
FS	48.73±1.63	46-52.5	25	48.71±1.63	44.2-52	13
WS	27.54±0.75	26-29.3	25	26.81±2.04	21-28.5	13
WL	91.44±2.41	87-95.5	25	91.18±2.85	86-94	13

www.SID.ir

Archive of SID

ضمیمه ۲: مقادیرمیانگین±SD، حداقل وحداکثر وتعداد نمونه‌های مورد بررسی در مطالعه حاضر در زون ناهم بوم

	نر			ماده		
نام متغییرها	Mean ± SD	Range	Number	Mean ± SD	Range	Number
BoL	16.75±0.27	16.5-17	8	16.65±0.24	16.5-17	4
TL	49.85±0.83	48.50-50.6	8	49.45±1.39	47.40-50.50	4
BL	18.18±0.58	17.40-19	8	18.35±0.44	18-18.9	4
BD	5.35±0.24	5-5.7	8	5.25±0.21	5-5.5	4
BW	5.43±0.21	5-5.7	8	5.48±0.05	5.4-5.5	4
TaL	24.69±0.61	23.8-25.8	8	24.28±0.83	23.6-25.4	4
HTL	11.73±0.49	11-12.50	8	11.88±0.7	11.2-12.8	4
HTNL	5.6±0.65	4.9-6.6	8	5.83±0.59	5.1-6.5	4
MTL	13.91±0.67	12.7-14.7	8	13.88±0.69	12.9-14.5	4
MTNL	4.76±0.38	4.5-5.6	8	4.45±0.42	4-5	4
FS	46.65±1.65	44.4-49	8	46.13±1.6	44.3-48.2	4
WS	24.25±0.38	24-25	8	23.88±0.63	23-24.5	4
WL	84.84±2.01	80-86	8	83.95±1.22	82.8-85	4

www.SID.ir

Archive of SID

Sexual dimorphism in Eastern Rock Nuthatch *Sitta tephronota* in Iran

Masoud Yousefi[1], Mohammd Kaboli[2*], Soheil Eagderi[3], Alireza Mohammadi[1] and Mohammad Zarintab[4]

1- M.Sc. student of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Tehran, Iran.

2- Associate Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Tehran, Iran.

3- Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Tehran, Iran.

4- M.Sc. student of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources and Earth sciences, University of Kashan, Kashan, Iran.

Received: 9-Dec.-2013 Accepted: 17-May.-2014

Abstract

There is little chance for species with competitor to develop intraspecific variability such as sexual dimorphism. *Sitta tephronota* is a well-known rock-dwelling bird species in Iran, which occurs in Zagros Mountains in strong ecological competition with *Sitta neumayer*. Thus, no sexual dimorphism is expected for *Sitta* tephronota in this area. Despite the role of this species in the rise of the concept of character displacement and the importance of sex identification in field studies, sexual dimorphism in this species is little known. We used analysis of covariance for finding significant sex differences in 14 primary variables and applied a Bonferroni correction for multiple P-value thresholds of statistical significance. Morphological matrices were analyzed by Principal Component Analysis (PCA) in sympatric and allopatric zone separately to determine the distribution of males and females along the first two axes of PCA (size and shape) were strongly overlapped both in sympatric and allopatric zones. Our results suggest that other factors are involved in explaining the lack of sexual dimorphism in this species.

Keywords: Sexual dimorphism; Eastern Rock Nuthatch *Sitta tephronota*; interspecific competition; character displacement.

*Corresponding Author: Email: mkaboli@ut.ac.ir, Phone: +98-2632223044

www.SID.ir