

## Morphological Differences between the Two Subspecies of *Motacilla alba* in Iran (*M.a.personata* and *M.a.persica*)

S. Sheykhi Ilanloo<sup>1\*</sup>, M. Yousefi<sup>2</sup>,  
E. Rastegar Pouyani<sup>3</sup>, V. Zamani<sup>4</sup>

1. M. Sc. Graduate, Environmental science, Department of Environment Faculty of Fishery and Environmental Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

2. M. Sc. Student, Department of Natural Environment, Faculty of Natural Resources College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

3. Assistant Professor, Faculty of Science, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran

4. Ph. D. Student, Laboratoire d'Ecologie Alpine, CNRS UMR 5553, Université Joseph Fourier, B.P. 53, F-38041 Grenoble Cedex 9, France

(Received: Feb. 2, 2014; Accepted: Sep. 9, 2014)

## بررسی تفاوت‌های ریختی دو زیرگونه دم‌جنبانک ابلق در ایران (*Motacilla alba personata* و *Motacilla alba persica*)

صیاد شیخی ئیلانلو<sup>۱\*</sup>، مسعود یوسفی<sup>۲</sup>،

اسکندر رستگار پویانی<sup>۳</sup>، وحید زمانی<sup>۴</sup>

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی

گرگان، دانشکده شیلات و محیط زیست، گروه محیط زیست

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی، گروه

محیط زیست، کرج

۳. دانشیار، خراسان رضوی، شهرستان سبزوار، دانشگاه حکیم سبزواری،

دانشکده علوم پایه، گروه زیست شناسی

۴. دانشجوی دکترا، فرانسه، گرونبل، دانشگاه ژوزف فوریه

(تاریخ دریافت: ۹۲/۱۱/۱۳، تاریخ تصویب: ۹۳/۶/۱۸)

### Abstract

*Motacilla alba* has three subspecies in Iran including *M.a. personata*, *M.a. persica* and *M. a. dukhunensis*. There is some evidence to support hybridization The among these subspecies. In this study, morphological differences between two subspecies of White Wagtail in Iran including *M.a.personata* and *M.a.persica*. were investigate For this purpose, 17 specimens were collected from South and North East of Iran during the spring and summer of 2011. Then seven primary variables were and six calculated ratios for comparison in multivariate analyses using Past program measured. Also coloration of head, forehead, crown and throat between to subspecies Were Compared. T test revealed that five characteristics were significantly different between two subspecies ( $P < 0.05$ ). Morphological matrices were analyzed by Principal Components Analysis (PCA). The Results indicated that two subspecies are different from each other. Coloration of head, forehead, crown and throat between two subspecies is different and could not find any evidence of hybridization between them. According to morphometric separation of the two subspecies, there was the possibility of separation of samples hybrid from samples parent the contact region based on morphometric characters.

**Keywords:** White Wagtail, Subspecies, Hybridization, Biometry, Iran

### چکیده

دم جنبانک ابلق (*Motacilla alba*) دارای سه زیرگونه با نام‌های *M.a.persica*، *M.a.personata* و *M. dukhunensis* در ایران است و گمانه‌زنی‌هایی درباره وقوع دو رگه‌زایی در بین زیرگونه‌های مذکور وجود دارد. هدف مطالعه حاضر، بررسی تفاوت‌های ریختی بین دو زیرگونه *M.a.persica* و *M.a.personata* در ایران است. برای این منظور تعداد ۱۷ نمونه در سال ۱۳۸۹ از محدوده حضور دو زیرگونه، جمع‌آوری و مورد بررسی قرار گرفت. برای بررسی تفاوت‌های ریختی بین دو زیرگونه هفت صفت اولیه اندازه‌گیری و بر اساس آن‌ها شش صفت ثانویه نیز ساخته شد و با استفاده از آزمون تی و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج حاصل نشان داد که پنج متغیر از بین متغیرهای مورد بررسی دارای تفاوت معنی‌داری بین دو زیرگونه است و پراکنش افراد دو زیرگونه حول محورهای اول و دوم PCA کاملاً از یکدیگر جدا می‌باشد. همچنین، دو زیرگونه از نظر رنگ‌آمیزی ناحیه سر، جلو سر و گلو نیز مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج نشان داد دو زیرگونه الگوی ثابت و متفاوتی از رنگ‌آمیزی را نشان می‌دهند و هیچ نشانه‌ای از وجود افراد حد واسط یافت نشد. با توجه به جدایی مورفومتریک دو زیرگونه، احتمال جدایی نمونه‌های دو رگه از نمونه‌های والد در ناحیه تماس آنها بر اساس صفات مورفومتریک وجود دارد.

**واژه‌های کلیدی:** دم‌جنبانک ابلق، دو رگه، ریخت‌سنجی، ایران.

## مقدمه

دادند که نتایج آن‌ها نشان‌دهنده دو رگه‌زایی میان زیرگونه‌های مورد مطالعه بود. همچنین در مقاله مذکور اشاره به یافته‌های Zarodni (1903) در شرق ایران شده است که بیان‌کننده وجود انتقال صفات بین دو زیرگونه *M. a. personata* و *M. a. alboides* می‌باشد.

با توجه به مطالعات Cramp (1988) سه زیرگونه از دم‌جنبانک ابلق در ایران زاد و ولد می‌نمایند که زیرگونه *M. a. dukhunensis* در شمال غربی، زیرگونه *M. a. personata* در شمال و شمال شرق و زیرگونه *M. a. persica* در نیمه جنوبی کشور حضور دارد (شکل ۱). همچنین زیرگونه *M. a. persica* جمعیتی هیبرید تغییر یافته میان دو زیرگونه قبلی می‌باشد که معمولاً با سفیدی پیشانی و طرفین سر قابل تمایز می‌باشد (Cramp, 1988). در مطالعات صورت گرفته *M. a. personata* مورد بررسی بیشتری قرار گرفته است ولی مطالعه‌ای که بتواند وضعیت *M. a. persica* را مشخص نماید هنوز صورت نگرفته است. لذا نیاز است تا وضعیت زیرگونه‌های موجود در سطح ایران مشخص گردد، تا بتوان وضعیت جمعیت‌های مختلف این گونه در ایران و جایگاه تاکسونومیکی آن‌ها را مشخص نمود. مطالعه حاضر نیز در مسیر تحقق همین هدف، طراحی و اجرا شده است.

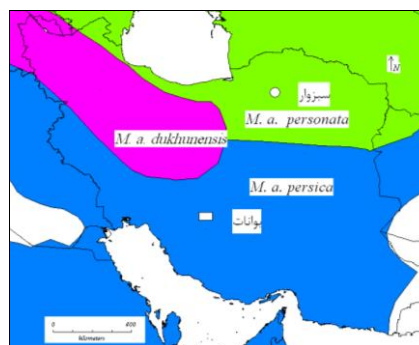
## مواد و روش‌ها

جهت نمونه‌برداری از زیرگونه *M. a. personata* نمونه‌برداری از جمعیت این زیرگونه در شهرستان سبزوار (استان خراسان رضوی) و برای زیرگونه *M. a. persica* نمونه برداری از جمعیت زیرگونه مذکور در شهرستان بوانات (استان فارس) با استفاده از تفنگ بادی انجام گرفت (شکل ۱). نمونه‌برداری در بهار و تابستان ۱۳۸۹ و تنها از افراد نر صورت گرفت. تعداد ۱۰ نمونه از جمعیت بوانات و ۷ نمونه از جمعیت سبزوار جمع‌آوری و به محیط آزمایشگاهی منتقل و صفات مورد نظر اندازه‌گیری شد.

جنس دم‌جنبانک (*Motacilla*) شامل ۱۱ گونه می‌باشد که در قاره‌های آفریقا، اوراسیا و آمریکای شمالی و همچنین در برخی جزایر بزرگ گسترش یافته‌اند (Sibley & Monroe, 1990; <http://www.birdlife.info/>). در میان اعضای این جنس، دم‌جنبانک ابلق (*Motacilla alba*) دارای گستره حضور فراوان می‌باشد که شامل سرتاسر قاره‌های آسیا، اروپا و همچنین نواحی شمال قاره آفریقا است (Dement & Gladkov, 1954; Cramp, 1988). این گونه، در زیستگاه‌های متنوعی شامل مناطق با پوشش گیاهی بلند و متراکم، در اقلیم‌های سرد تا مناطق خشک و بدون پوشش گیاهی و در اقلیم گرم حضور دارد. همچنین اغلب در مجاورت مناطق مسکونی نیز دیده می‌شود (Cramp, 1988).

شناسایی زیرگونه‌های دم‌جنبانک ابلق به دلیل دو رگه شدن در مناطق همپوشانی مشکل می‌باشد (Dement & Gladkov, 1954; Stepanyan, 2003). همچنین دو شکلی جنسی در برخی نژادها در طول تغییرات جغرافیایی آن‌ها از نقطه‌ای به نقطه دیگر وجود دارد. بنابراین دسته بندی هر یک از افراد به زیرگونه‌های جدا از هم مشکل خواهد بود (Pavlova et al., 2005). لذا در مطالعات گذشته مورد توجه محققان قرار گرفته است. Cramp (1988) بر اساس فرم سر نرهای جوجه‌آور، زیرگونه‌های دم‌جنبانک ابلق را به چهار گروه زیرگونه‌ای تقسیم بندی کرده است: ۱. *M. a. personata* و *M. a. alboides*، ۲. *M. a. lugens* و *M. a. ocularis*، ۳. *M. a. alba* (شامل *M. a. dukhunensis* نیز می‌شود) و ۴. *M. a. yarrellii* و *M. a. baicalensis*. از مطالعات ریختی و DNA میتوکندریایی برای بررسی وضعیت زیرگونه‌های دم‌جنبانک ابلق در ۲۷ منطقه از سراسر اوراسیا استفاده نمودند. Semenov et al. (2010) در مطالعه دیگری دو رگه‌زایی را میان دو زیرگونه *M. a. personata* و *M. a. alba* مورد بررسی قرار

کواریانس به طور جداگانه برای متغیرهای اولیه و ثانویه انجام شد. برای آزمودن وجود یا عدم وجود تفاوت معنی‌دار در متغیرهای مورد بررسی بین دو زیرگونه، از آزمون تی مستقل در نرم افزار SPSS و در سطح آماری  $P < 0.05$  استفاده شد. همچنین سعی گردید به پیروی از Cramp (1988)، دو زیرگونه از نظر فرم رنگی سر، جلو سر و گلو نیز مورد مقایسه قرار گیرند.



شکل ۱. موقعیت جمعیت‌های دم‌جنبانک ابلق نمونه‌برداری شده از ایران

## نتایج

نتایج حاصل از آنالیز هفت صفت اصلی اندازه‌گیری شده میان دو جمعیت سبزوار و بوانات نشان داد که پنج صفت میان این دو جمعیت دارای تفاوت‌های معنی‌داری می‌باشند. از این میان قطر منقار (۰/۰۳۸) با اطمینان ۹۵ درصد ( $p < 0.05$ ) و صفت نمایه گردی بال (۰/۰۱)، نمایه گستردگی پنجه (۰/۰۰۰)، نمایه قطر منقار به طول منقار (۰/۰۱) و نمایه گستردگی پنجه پا به طول تارسوس (۰/۰۰) در سطح ۹۹ درصد ( $p < 0.01$ ) تفاوت معنی‌داری را بین این دو جمعیت نشان دادند (جدول ۱). از میان صفاتی که تفاوت معنی‌داری را بین دو جمعیت نشان دادند صفات قطر منقار در جمعیت سبزوار، میانگین بالاتری را نسبت به جمعیت بوانات دارا بود. همچنین صفات نمایه گستردگی پنجه پا، نمایه گردی بال، نمایه قطر منقار به طول منقار و نمایه گستردگی پنجه پا به طول تارسوس در جمعیت بوانات، میانگین بالاتری را نسبت به جمعیت سبزوار نشان دادند (جدول ۱).

از میان صفات اندازه‌گیری شده میان دو جمعیت میانگین هشت صفت عرض منقار، طول دم، طول تارسوس، طول بال، نمایه گردی بال، نمایه تارسوس به طول بال، نمایه طول تارسوس به طول بال و نمایه قطر منقار به طول منقار در جمعیت سبزوار بیشتر از جمعیت بوانات بود. میانگین پنج صفت طول منقار، نمایه طول دم به طول بال، نمایه عرض منقار به طول منقار، پهنای منقار و نمایه گستردگی پنجه پا در جمعیت بوانات بیشتر از جمعیت سبزوار بود (جدول ۲).

برای هر یک از نمونه‌های صید شده، هفت صفت اصلی اولیه با استفاده از روش Kaboli *et al.* (2007) اندازه‌گیری شد که عبارتند از: طول منقار (BL)، عرض منقار (BW)، پهنای منقار (BD)، طول دم (TL)، تارسوس (TaL)، طول بال (WL) و گستردگی پنجه (FS). برای اندازه‌گیری صفات موردنظر نمونه‌ها از کولیس با دقت ۰/۰۱ استفاده شد. برای کاهش میزان خطای اندازه‌گیری تمامی نمونه‌ها توسط یک نفر (نویسنده اول) اندازه‌گیری شد. همچنین برای مقایسه ریختی بین دو جمعیت صفات نسبی (ثانویه) نیز از داده‌های اندازه‌گیری شده، صفات اولیه به دست آمد که عبارتند از: نمایه گردی بال (WRI)، گستره پا به طول تارسوس (FS/TaL)، طول تارسوس به طول بال (TaL/WL)، طول دم به طول بال (TL/WL)، نمایه قطر منقار به طول منقار (BD/BL) و عرض منقار به طول منقار (BW/BL). لیست این صفات در ضمیمه (۱) ارائه شده است.

## تجزیه و تحلیل داده‌ها

ابتدا داده‌های ریخت سنجی، لگاریتمی شدند؛ چرا که لگاریتمی شدن باعث کاهش چولگی و همگنی واریانس‌ها می‌شود (Miles & Ricklefs, 1984). سپس آنالیز ماتریس داده‌های ریخت‌سنجی، با استفاده از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی با نرم‌افزار Past (Hammer *et al.*, 2001) انجام شد. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی با استفاده از ماتریس واریانس-

**جدول ۱.** نتایج مقایسه آماری میانگین صفات ریختی دم جنبانک ابلق بین دو منطقه سبزوار و بوانات با استفاده از آزمون تی با اطمینان ۹۵ درصد

مقدار آماره F	مقدار آزمون (p < ۰/۰۵)	اشتباه معیار	انحراف استاندارد	میانگین	تعداد نمونه	زیستگاه	صفات
۰/۲۳۷	* ۰/۰۳۸	۰/۰۹۲	۰/۲۲۴	۴/۴۵	۷	سبزوار	قطر منقار
		۰/۰۹۵	۰/۲۸۶	۴/۱۴	۱۰	بوانات	
۲/۵۱۲	** ۰/۰۱	.	۰/۰۲	۰/۳۲	۷	سبزوار	نمایه گردی بال
		.	.	۰/۴۷	۱۰	بوانات	
۴/۲۰۵	** ۰/۰۰	۰/۰۴۱	۰/۱۱	۱/۰۸	۷	سبزوار	گسترده‌گی پنجه پا
		۰/۲	۰/۰۶۴	۰/۲۹	۱۰	بوانات	
۱/۰۹۱	* ۰/۰۱	۰/۰۷۷	۰/۲۰۵	۲/۳۹	۷	سبزوار	نمایه قطر منقار / طول منقار
		۰/۰۴۷	۰/۱۵	۲/۶۴	۱۰	بوانات	
۲/۲۸۶	۰/۰۰	۰/۴	۰/۱۱	۱/۰۸	۷	سبزوار	نمایه گسترده‌گی پنجه پا / طول تارسوس
		۰/۲	۰/۰۶	۱/۲۹	۱۰	بوانات	

**جدول ۲.** میانگین (میلی متر)  $\pm$  انحراف از استاندارد تمامی صفات اندازه گیری شده و صفات نسبی دم جنبانک ابلق در دو جمعیت بوانات و سبزوار و میانگین کل (میلی متر)  $\pm$  انحراف از استاندارد هر صفت

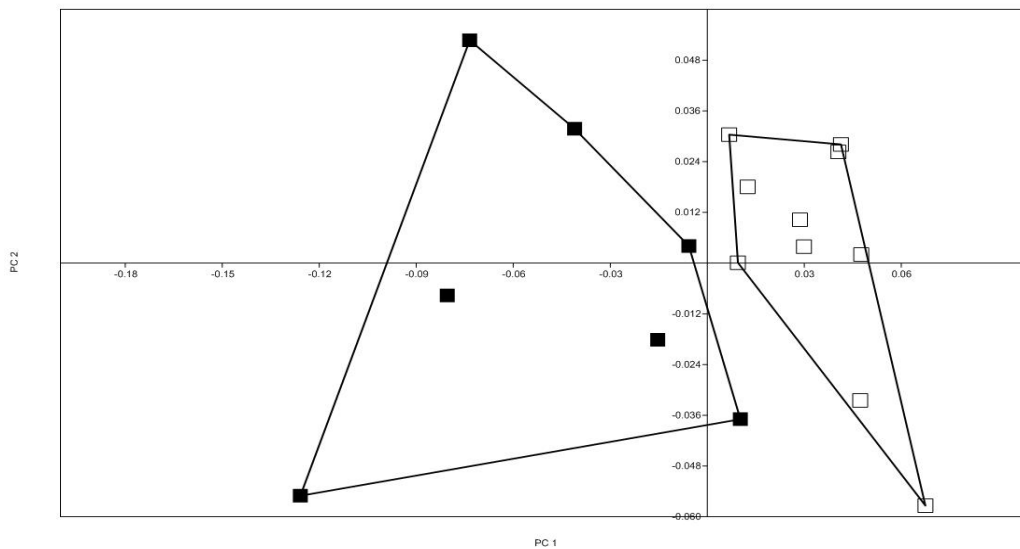
شماره	صفت	تعداد	سبزوار	بوانات	کل
۱	طول منقار	۱۴	۹/۷۰ $\pm$ ۰/۶۸	۱۰/۲۱ $\pm$ ۰/۳۸	۹/۹۷ $\pm$ ۰/۵۸
۲	عرض منقار	۱۶	۴/۴۵ $\pm$ ۰/۲۴	۴/۱۵ $\pm$ ۰/۳	۴/۲۹ $\pm$ ۰/۳
۳	قطر منقار	۱۶	۴/۱۸ $\pm$ ۰/۱	۴/۲۴ $\pm$ ۰/۲۶	۴/۲۱ $\pm$ ۰/۲
۴	طول دم	۱۷	۹۵/۸۱ $\pm$ ۱/۸۵	۹۲/۴۵ $\pm$ ۲/۲۲	۹۴/۰۲ $\pm$ ۲/۶۳
۵	طول تارسوس	۱۷	۲۵/۶۰ $\pm$ ۱/۶۳	۲۴/۶۰ $\pm$ ۱/۳۱	۲۵/۰۷ $\pm$ ۱/۵
۶	طول بال	۱۷	۹۲/۸۱ $\pm$ ۲/۱۳	۹۲/۶۸ $\pm$ ۳/۲۲	۹۲/۷۳ $\pm$ ۰/۶۶
۷	گسترده‌گی پنجه پا	۱۷	۰/۰۸ $\pm$ ۰/۱۱	۱/۲۸ $\pm$ ۰/۰۷	۱/۱۹ $\pm$ ۰/۱۳
۸	نمایه گردی بال	۱۷	۰/۳۳ $\pm$ ۰/۰۲	۰/۳۱ $\pm$ ۰/۰۰	۰/۳۲ $\pm$ ۰/۰۲
۹	نمایه تارسوس / طول بال	۱۷	۰/۲۷ $\pm$ ۰/۰۱	۰/۲۶ $\pm$ ۰/۰۰	۰/۲۶ $\pm$ ۰/۰۰
۱۰	نمایه عرض منقار/طول منقار	۱۴	۲/۳۹ $\pm$ ۰/۲	۲/۶۳ $\pm$ ۰/۱۷	۲/۵۲ $\pm$ ۰/۲۲
۱۱	نمایه طول دم / طول بال	۱۷	۱/۰۴ $\pm$ ۰/۶	۱/۰۷ $\pm$ ۰/۰۵	۱/۰۶ $\pm$ ۰/۰۵
۱۲	نمایه طول تارسوس/طول بال	۱۷	۰/۲۷ $\pm$ ۰/۰۲	۰/۲۶ $\pm$ ۰/۰	۰/۵۹ $\pm$ ۰/۰۳
۱۳	نمایه قطر منقار / طول منقار	۱۴	۰/۶۳ $\pm$ ۰/۰۱	۰/۶۲ $\pm$ ۰/۰	۰/۲۶ $\pm$ ۰/۰۰

منقار و طول منقار به ترتیب مهم‌ترین نقش را در جدایی دو زیرگونه مورد مطالعه داشتند (شکل ۳). همچنین آنالیز تجزیه به مؤلفه‌های ماتریس داده‌های ریخت‌سنجی متغیرهای نسبی نشان داد که محور اول ۸۲/۸۴ و محور دوم مجموعاً ۱۲/۲۸ درصد از تغییرات واریانس را تبیین می‌کند. افراد زیرگونه

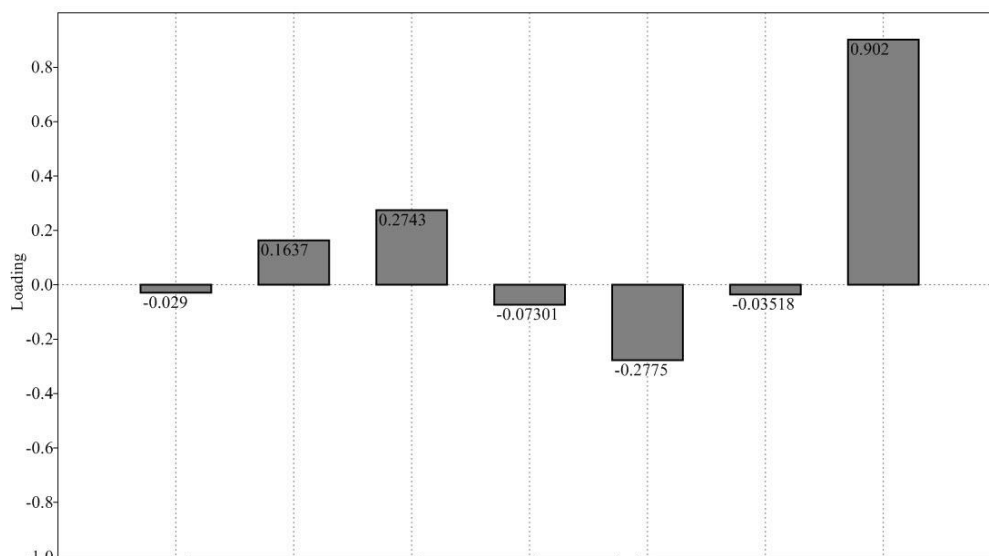
آنالیز تجزیه به مؤلفه‌های ماتریس داده‌های ریخت‌سنجی نشان داد که محور اول ۵۴/۶۶ درصد و محور دوم ۱۹/۵۲ درصد تغییرات واریانس را تبیین می‌کند. بررسی نحوه پراکنش افراد حول محور اول و دوم نشان می‌دهد که دو زیرگونه کاملاً از هم جدا هستند (شکل ۲). سه متغیر طول گستره پا، قطر

نمونه‌های سبزوار دارای سیاهی بیشتری در گردن بوده و این سیاهی در جلوی گردن تا ابتدای سینه ادامه داشته و در پشت گردن تا انتهای گردن می‌رسد. همچنین بخش سفیدی این جمعیت در بخش سر و گردن محدود به پیشانی و اطراف چشم جمعیت مورد نظر است. پشت نمونه نیز به رنگ خاکستری می‌باشد (شکل ۶).

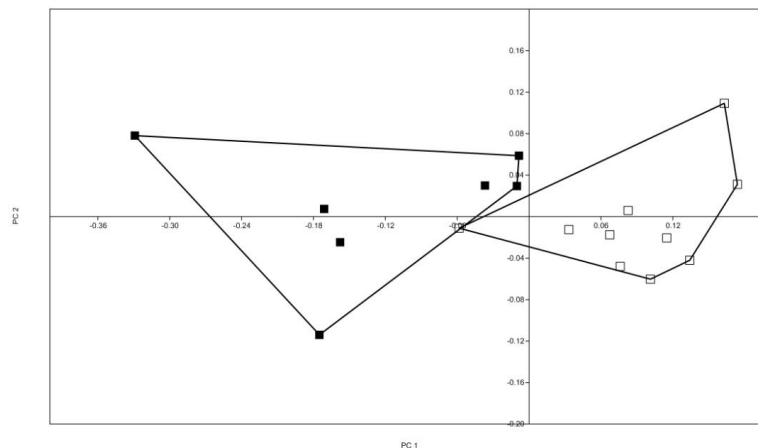
*M.a.personata* و زیرگونه *M.a.persica* کاملاً از یکدیگر حول محورهای اول و دوم جدا هستند (شکل ۴). دو صفت طول گستره پا به طول تارسوس و طول دم به طول بال به ترتیب مهم‌ترین متغیرها برای جدایی افراد دو زیرگونه بودند (شکل ۵). تفاوت طرح سیاه و سفید قسمت گردن و پیشانی دو گونه، دارای تفاوت‌هایی بود که در زیر بیان شده است:



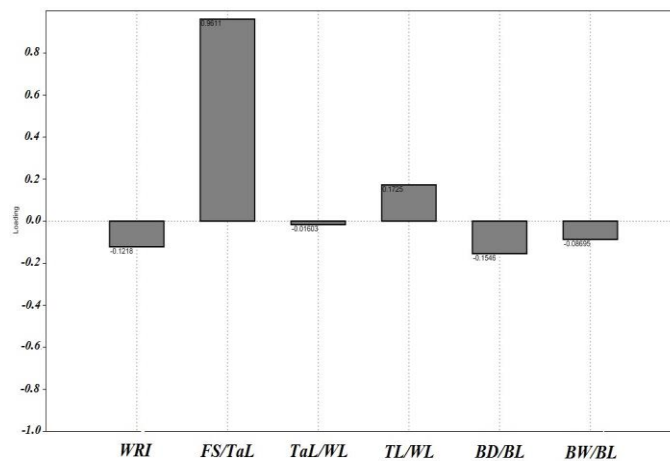
شکل ۲. پراکنش افراد دو زیرگونه دم‌جنبانک ابلق حول محورهای اول و دوم PCA. زیرگونه *M. a. personata* ■، زیر گونه *M. a. persica* □.



شکل ۳. نقش هر متغیر برای جدایی دو زیرگونه در آنالیز PCA با استفاده از صفات اولیه



شکل ۴. پراکنش افراد دو زیرگونه با استفاده از ماتریس داده‌های ثانویه حول محورهای اول و دوم PCA.   
 زیرگونه *M. a. personata* ■، زیرگونه *M. a. persica* □.



شکل ۵. نقش هر متغیر برای جدایی دو زیرگونه در آنالیز PCA با استفاده از صفات ثانویه



زیرگونه *M. a. personata* شهرستان سبزوار



زیرگونه *M. a. persica* شهرستان بوانات

شکل ۶. تفاوت‌های رنگی بخش سر و گردن در دو جمعیت دم جنبانک ابلق در سبزوار و بوانات

ادامه داشته، ولی در پشت گردن به انتهای گردن نمی‌رسد. بخش سفیدی این جمعیت در بخش سر و گردن محدود به اطراف چشم و پیشانی نبوده و بخش بزرگی از دو طرف صورت را تشکیل می‌دهد (شکل ۶).

نمونه‌های بوانات دارای سیاهی کمتری از نمونه‌های سبزوار در سر و گردن می‌باشند؛ به طوری که سیاهی پشت و جلوی گردن در پهلوهای گردن به وسیله خط باریکی به هم پیوسته می‌باشد. سیاهی در جلوی گردن همانند نمونه‌های سبزوار تا ابتدای سینه

## بحث و نتیجه‌گیری

به طور معمول، هر گونه، از چندین جمعیت تشکیل شده که هر یک از این جمعیت‌ها به محیط‌های جغرافیای محل خود سازش پیدا کرده‌اند و در طی زمان‌های متفاوت، این سازش‌ها با محیط منجر به تمایز این جمعیت‌ها از نظر مورفولوژیکی و ژنتیکی می‌گردد که با استفاده از آزمون‌های مناسب از نظر ریخت‌سنجی و ژنتیکی می‌توان این تفاوت‌ها را نشان داد (Mayr, 1970; Arbabi et al., 2007). با توجه به زیستگاه‌های متفاوت در کشور ایران و همچنین وجود موانع جغرافیایی قابل توجه مانند رشته کوه‌های البرز و زاگرس و همچنین کویر مرکزی ایران، احتمال وجود جمعیت‌های مختلف جدا از هم دم‌جنبانک ابلق نیز وجود دارد. در این مطالعه جمعیت زیرگونه *M. a. persica* از جنوب غرب ایران و جمعیت زیرگونه *M. a. personata* از شمال شرق با تجزیه و تحلیل‌های آماری کاملاً از یکدیگر جدا افتادند که تأییدکننده فرضیات فوق می‌باشد.

تفاوت‌های ریختی صفات مورد اندازه‌گیری در حالت کلی برای صفات منقار و دستگاه حرکتی تفاوت‌هایی را نشان داد. با توجه به این که محققان دو روش تغذیه‌ای (شکار در هوا و نوک زنی) متفاوت برای این گونه بیان کرده‌اند (Davies, 1977)، به نظر می‌رسد تفاوت در نوع تغذیه باعث تفاوت در برخی صفات شده باشد، به طوری که منطقه نمونه‌گیری زیرگونه *M. a. personata* بیشتر دربرگیرنده شرایط شکار در هوا و منطقه نمونه‌گیری زیرگونه *M. a. persica* در بردارنده شرایط شکار به صورت نوک زنی در امتداد مناطق آبی بود.

نتایج به دست آمده برای جمعیت سبزوار با توصیفات Cramp (1988) برای زیرگونه *M. a. personata* که گستره آن را مناطق شمال و شمال شرقی ایران می‌داند، مطابقت داشت. همچنین جمعیت بوانات با زیرگونه *M. a. persica* توصیف شده توسط Cramp (1988) که این زیرگونه را حد واسط بین دو زیرگونه *M. a. personata* و *M. a.*

*dukhunensis* می‌داند از لحاظ مورفولوژی مطابقت داشت. در این مطالعه بررسی‌های ریخت‌سنجی بین این دو جمعیت مطالعات مورفولوژی را تأیید کرد و تجزیه و تحلیل‌ها این دو جمعیت را کاملاً از هم جدا نمود (شکل‌های ۲ و ۴). (Pavlova et al., 2005) در مطالعه زیرگونه‌های دم جنبانک ابلق در اوراسیا بیان داشتند که وضعیت *M. a. personata* به دلیل اشتراک هاپلوتایپ‌های خود با زیرگونه‌های دیگر با استفاده از DNA میتوکندریایی قابل تشخیص نمی‌باشد و این نشان‌دهنده میزان دو رگ‌زایی بالا میان زیرگونه‌های دم‌جنبانک ابلق در برخی مناطق همپوشانی می‌باشد. همچنین (Semenov et al., 2010) نشان دادند که میان دو زیرگونه *M. a. personata* و *M. alba* در جنوب سیبری در گستره‌های پراکنش مشترک دو رگ‌زایی وجود داشته است. لذا مطالعات انجام گرفته بر روی زیرگونه‌های دم‌جنبانک ابلق توسط محققان در گذشته (Dement & Gladkov, 1954; Stepanyan, 2003; Pavlova et al., 2005; Semenov et al., 2010) وارد بحث‌های دو رگ شدن میان این زیرگونه نیز شده است که در برخی موارد نیز مشکلاتی را برای جدایی زیرگونه‌ها پدید می‌آورد. با وجود مطالعات اندک بر روی دم جنبانک ابلق در ایران توسط محققان خارجی، مطالعه حاضر اولین مطالعه ریخت‌سنجی و مورفولوژیکی در ایران بود که توانست میزان جدایی دو زیرگونه دم جنبانک ابلق را مشخص نماید. لذا با توجه به حضور زیرگونه سوم در ایران نیز نیاز است تا میزان جدایی زیرگونه *M. a. dukhunensis* با زیرگونه‌های موجود در مطالعه حاضر بررسی و میزان جدایی هر سه زیرگونه مشخص گردد.

باتوجه به این که توجه بسیاری از پرندشناسان به‌مواردی از دو رگ‌زایی که اشکال مختلفی از پلوماژ رنگی را به وضوح نشان می‌دهند جلب شده است (Semenov et al., 2010)، دم جنبانک ابلق

با توجه به این که گزارشاتی از دو رگه‌زایی میان زیرگونه‌های دم‌جنبانک ابلق در ایران وجود دارد (Cramp, 1988)، لذا مطالعه مذکور گامی مفید را در جهت مشخص کردن وضعیت زیرگونه‌ها و هیبریدهای موجود برداشته است. با نمونه‌گیری از جمعیت‌های مختلف در ایران می‌توان تا حدودی این خلاء اطلاعاتی را در مورد این گونه پر کرد. به خصوص نمونه‌برداری از جمعیت‌های موجود در مرکز ایران با توجه به این که به نوعی محل تلاقی بین سه زیرگونه می‌باشد، می‌تواند وضعیت دو رگه‌زایی این گونه را مشخص نماید. علاوه بر این استفاده از روش‌های مبتنی بر DNA همراه با کارهای ریخت‌سنجی هندسی و سنتی می‌تواند نتایج دقیقی را برای محققان ارائه دهد.

### سپاسگزاری

از آقایان محمدرضا علیجانی، مهدی یوسفی و علی شیخی جهت همکاری در امر نمونه‌برداری و از داوران محترم برای بهبود کیفیت مقاله حاضر تشکر و قدردانی می‌گردد.

گونه‌ای مناسب برای این گونه مطالعات به شمار می‌رود، به طوری که Cramp (1988) بر اساس فرم رنگی سر نرها، زیرگونه‌های دم‌جنبانک ابلق را به چهار گروه تقسیم‌بندی کرده است. در این مطالعه نیز تصاویر تهیه شده از قسمت سر نمونه‌ها مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۶) که بر اساس توصیفات Cramp (1988) زیرگونه *M.a.personata* در گروه ۱ (نژادی که سر، گردن و گلو سیاه است به جز قسمت‌های پیشانی و نوار ابرویی) و زیرگونه *M.a.persica* حد واسط بین گروه ۱ و گروه ۳ (نژادی که پیشانی، طرفین سر و گردن کاملاً سفید، اما چانه و گلو سیاه است) قرار گرفت. لذا نتایج به دست آمده از بررسی پلوماژ رنگی ناحیه سر نمونه‌ها می‌تواند در راستای درستی فرضیه Cramp مبنی بر هیبرید شدن زیرگونه *M.a.persica* از دو زیرگونه *M.a.dukhunensis* و *M.a.personata* دیگر باشد. اما اظهار نظر دقیق‌تر و قابل استنادتر در این زمینه نیازمند انجام مطالعات مولکولی و نمونه‌گیری از زیرگونه *M.a.dukhunensis* در آینده است.

### ضمیمه ۱. صفات ریختی اولیه و ثانویه مورد استفاده برای بررسی تفاوت‌های ریختی بین دو زیر گونه

متغیر	توصیف فارسی
TL (Tail length)	طول دم
BL (Bill length)	طول منقار از نوک تا حفره بینی
BD (Bill depth)	قطر منقار (در محل لبه بیرونی حفره بینی)
BW (Bill width)	عرض منقار (در محل لبه بیرونی حفره بینی)
TaL (Tarsus length)	طول تارسوس
FS (Foot span)	گستره پا
WL (Wing length)	طول بال
WRI (Wing roundness index)	نمایه گردی بال
FS/TaL (Foot span/ Tarsus length)	گستره پا به طول تارسوس
TaL/WL (Tarsus length/ wing length)	طول تارسوس به طول بال
TL/WL (Tail length/wing length)	طول دم به طول بال
BW/BL (Bill width/ Bill length)	عرض منقار به طول منقار
BD/BL (Bill depth/ Bill length)	قطر منقار به طول منقار



## REFERENCES

- Arbabi, T.; Aliabadian, M.; Khaleghizadeh, A.; (2009) Comparison of Morpho-skeletal Characteristics (Using Standardised Criteria Sets) of the Great Tit (*Parus major*) (Linnaeus 1758) in Three Iranian Populations (Mashhad, Noor and Hamedan). *Podoces*, 4(2): 71-80.
- BirdLife International.; (2012) The BirdLife checklist of the birds of the world, with conservation status and taxonomic sources. Version 5. Downloaded from <http://www.birdlife.info/im/species/checklist.zip> [xls zipped 1 MB].
- Cramp, S.; (1988) Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. Oxford, Oxford University, 1136 pp.
- Davies, NB.; (1977) Prey Selection and Social Behaviour in Wagtails (Aves: Motacillidae). *Journal of Animal Ecology*, 46: 37-57.
- Dement'ev, GP.; Gladkov, NA.; (1954) Birds of the Soviet Union./ Moscow, Sovetskaya Nauka, 756 pp.
- Kaboli, M.; Aliabadian, M.; Guillaumet, A.; Roselaar, CS.; Prodon, R.; (2007) Ecomorphology of the wheatears (genus *Oenanthe*). *Ibis*, 149, 792-805.
- Mayr, E.; (1970) Populations, species and evolution. Harvard University Press, 453 pp.
- Miles, DB.; Ricklefs, RE.; (1984) The correlation between ecology and morphology in deciduous forest passerine birds. *Ecology*, 65(5): 1629-1640.
- Pavlova, A.; Zink, RM.; Rohwer, S.; Koblik, EA.; Red'kin, YA.; Fadeev, IV.; Nesterov, EV.; (2005) Mitochondrial DNA and Plumage Evolution in White Wagtail (*Motacilla alba*). *J. Avian Biology*, 36: 322-336.
- Polak, M.; (2004) Biometry of young White Wagtails (*Motacilla alba*) and Yellow Wagtails (*Motacilla flava*) caught in the Gulf of Gdańsk region during autumn migration. *Ring*, 26(2): 69-78.
- Sibley, CG.; Monroe, BL.; (1990) Distribution and taxonomy of birds of the world. New Haven, Yale University Press, 11360 pp.
- Semenova, GA.; Yurlova, AK.; Khaydarov, DR.; (2010) Hybridization of *Motacilla alba* Linnaeus, 1758, and *M. (a.) personata* Gould, 1861, in the south of Siberia. *Contemporary Problems of Ecology*, 3(5): 579-586.
- Stepanyan, LS.; (2003) Conspectus of the ornithological fauna of Russia and adjacent territories (within the borders of the USSR as a historic region). Moscow, Academkniga, 806 pp.
- Voelker, G.; (2002) Systematics and historical biogeography of wagtails: dispersal versus vicariance revisited. *Condor*, 104: 725-739.