

# Morphological differentiation between two populations of the Shemaya, *Chalcalburnus chalcoides*: a geometrical morphometric approach

by Ali Bagherian and Hossein Rahmani

**Abstract.** Morphological differences (shape and size) among two populations of Shemaya (Danube Bleak), *Chalcalburnus chalcoides*, were studied by the geometric methods of shape PCA, thin-plate splines and multivariate analysis of partial warp scores. Measurements of Cartesian coordinates of 15 landmarks were obtained from 66 specimens from the Rivers Haraz and Shirud. For each specimen, centroid sizes were computed; sexual dimorphism and variation in size among sites were tested using t-test. Sexes differed significantly in size ( $P < 0.001$ ), with females being larger than males. Populations had significant size differences ( $P < 0.001$ ), with specimens from the River Shirud being larger than those from the River Haraz. Body shapes were significantly different between sexes ( $P < 0.001$ ) and populations ( $P < 0.001$ ), but interaction of sexes at sites were insignificant ( $P = 358$ ). TPS analysis showed a sexual dimorphism of shape, in particular the abdominal area, which appeared to be more enlarged in the females of the two populations. The canonical variate analysis CVA based on partial warps correctly identified all female specimens and 95% of male specimens at both locations. The results show that the difference in body shape between the two populations is probably due to habitat influence (water flow speed).

**Kurzfassung.** Zwei Populationen der Mairénke, *Chalcalburnus chalcoides*, wurden auf morphologische Unterschiede in Form und Größe untersucht, wobei hierfür differenzierte geometrische Methoden wie eine Principal Component Analyse der Körperform, Thin Plate Spline und eine multivariante Analyse von Partial Warp Scores herangezogen wurden. Bei 66 Exemplaren aus dem Haraz und dem Shirud wurden die kartesischen Koordinaten von 15 Punkten (landmarks) ermittelt. Für jedes Exemplar wurde die Ausdehnung der Schwerpunkte der einzelnen Messpunkte errechnet; Sexualdimorphismus und die Größendifferenzen zwischen den beiden Untersuchungsgebieten wurden mittels t-Test geprüft. Die Geschlechter unterscheiden sich danach signifikant ( $P < 0,001$ ) in der Körpergröße, wobei die Weibchen größer sind. Außerdem sind die Tiere aus dem Shirud signifikant ( $P < 0,001$ ) größer als jene aus dem Haraz. Die Körperform zeigt hochsignifikante Unterschiede sowohl zwischen den Geschlechtern ( $P < 0,001$ ), als auch zwischen den beiden Populationen ( $P < 0,001$ ), wenngleich die Wechselbeziehung zwischen Population und Geschlecht nicht signifikant ( $P = 358$ ) ist. Mit einer TPS-Analyse konnte ein Sexualdimorphismus der Körperform gezeigt werden, besonders in den Abdomen-Parametern, die in beiden Populationen bei Weibchen größer sind. Mit Hilfe einer Canonical-Variate-Analyse (CVA), basierend auf Partial Warps, konnten die Weibchen zu 100% und die Männchen zu 95% korrekt identifiziert werden. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Körperform der beiden Populationen unterscheidet, was eventuell auf den Einfluss des Habitats (Fließgeschwindigkeit der Gewässer) zurückgeführt werden kann.

**Key words.** *Chalcalburnus chalcoides*, geometric morphometry, Iran, Middle East.