Downloaded from jra-tabriziau.ir at 23:42 +0330 on Monday November 2nd 2026

Journal of Research on Archaeometry 2024; 10 (2); 31-43

Journal of Reserarch on Archaeometry

DOI: http://dx.doi.org/10.61882/jra.10.2.444

Original Paper Open Access

Identification and Classification of Intentionally Modified Crania from Chega Sofla, Utilizing Hierarchical Cluster Analysis

Mahdi Alirezazadeh[1*], Hamed Vahdati Nasab[2]

1. Ph.D of Archaeology, Department of Archaeology, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
2. Professor, Department of Archaeology, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Received: 2024/10/15 Accepted: 2024/12/26

Abstract

Quantitative variables can be used to describe human-modified skulls, similar to many archaeological findings. Eleven modified and normal skulls from the 5th Millennium BCE were found during excavations at Chega Sofla, and 60 normal skulls from contemporary Khuzestan residents were analyzed using hierarchical cluster analysis. Six indices were used to describe each skull based on ten quantitative variables. The indices were selected to be sensitive to flattening of the frontal, occipital, and parietal bones, as well as changes in the maximum length, breadth, and height of the cranium. The accuracy and efficiency of this method in classifying and distinguishing modified skulls from normal skulls were evaluated. An increase in the sample size, including ancient and modern normal skulls from Khuzestan, was considered. The success of the explanatory variables in describing response variables was also assessed. The modified skulls from Chega Sofla were separated from ancient and modern normal skulls using this method, and based on the selected variables, they formed a distinctive category. A slight deformation was observed in the BG1.02 specimen, where only the squamous part of the occipital bone was flattened. The different morphologies of the modified BG6.01 skull compared to those of the other modified skulls were also discernible. These findings suggest that the explanatory variables effectively describe the skulls. With an increase in the sample size from 29 skulls to 71 skulls, the results were replicated, confirming the appropriate selection of explanatory variables and highlighting the robustness of the present method against variations in sample size. Moreover, the proposed classification is independent of researcher-dependent biases. Finally, it should be noted that this dimension's data matrix can be analyzed in an R project environment within a few seconds.

Keywords:

Modified skulls, Cluster analysis, Chega Sofla, Craniometry, Skull classification, Quantitative variables

* Corresponding Author: Alirezazadeh@modares.ac.ir

©2024 by the Authours.This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license)
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0

[DOI: 10.61882/jra.10.2.444]

Downloaded from jra-tabriziau.ir at 23:42 +0330 on Monday November 2nd 2026

Introduction

Modified human skulls are among the rare archaeological findings. There have been reports of these skulls from sites on the Iranian Plateau (Hole et al., 1969; Soltysiak & Darabi, 2017; Lambert, 1979; Meiklejohn et al., 1992; Pullar, 1990; Hole, 1977; Ortner, 1996). Archaeological surveys and excavations at Tol-e Chega Sofla, a site dating to the 5th Millennium BCE in southwestern Iran (Figure 1), led to the discovery of a cemetery with dimensions of approximately 800 × 200 m². Ten graves were excavated in three excavation units, covering 163 m². Investigations have revealed that 13 skulls were intentionally modified, 12 of which were from grave BG1 and one from grave BG6. In addition, one skull from grave BG1 exhibited unintentional modification, with only part of the occipital bone being flattened (Alirezazadeh, 2022; Alirezazadeh et al., 2024b; Moghaddam & Miri, 2021; Vahdati-Nasab & Kazazi, 2018; Alirezazadeh et al., 2024a). In recent decades, researchers have employed quantitative methods to study this type of skull (Alirezazadeh et al., 2024a; Clark et al., 2007; Manríquez et al., 2005; O'Brien and Stanley, 2013; Perez, 2007; Pomeroy et al., 2010). Quantitative methods were used to examine modified skulls in this study. In addition to the modified and normal skulls from Chega Sofla, 60 medical images of the Khuzestan residents were analyzed in this study.

Materials and Methods

This study is based on a statistical population of skulls from the Chega Sofla cemetery that dates back to the 5th millennium BCE and modern skulls from Khuzestan (Figure 2). All 71 specimens studied were initially described using ten quantitative variables, including 1) chord length of the frontal bone (from Glabella to Bregma), 2) arc length of the frontal bone (from Glabella to Bregma), 3) chord length of the parietal bone (from Bregma to Lambda), 4) arc length of the parietal bone (from Bregma to Lambda), 5) chord length of the occipital bone (from Lambda to Opisthion), 6) arc length of the occipital bone (from Lambda to Opisthion), 7) chord length of the frontal bone (from Nasion to Bregma), 8) maximum cranial length (from Glabella to Opisthocranion), 9) maximum cranial breadth (from Euryon to Euryon), and 10) maximum cranial height (from Basion to Bregma) (Figure 3). Based on the above variables, six indices were defined: 1) frontal index, 2) parietal index, 3) occipital index, 4) annular type index, 5) tabular type index, and 6) normal type index (Table 1).

Results and Discussion

The data analysis was conducted using two matrices. The first matrix included five intentionally modified Chega Sofla skulls (BG1.05, BG1.11, BG1.12, BG1.20, and BG6.01), five normal Chega Sofla skulls (BG1.03, BG1.04, BG1.10, BG1.19, and BG1.43), one unintentionally modified Chega Sofla skull (BG1.02), and eighteen normal skulls from the Khuzestan residents. In the first phase, 29 skulls were analyzed (the results are displayed in Figure 4). In the second matrix, the number of normal skulls in the Khuzestan residents increased to 60 (Figure 5). Figure 4 illustrates a dendrogram in which the modified Chega Sofla skulls are separated from the other normal specimens (ancient and Khuzestan) and placed on the right (indicated in red in Figure 4).

Subsequently, the number of normal Khuzestan specimens was increased from 18 to 60. The dendrogram in Fig. 5 illustrates the results of this analysis. The Chega Sofla skull BG1.04 clusters with Skull 019 at a height of 0.878. Chega Sofla specimens BG1.19 and BG1.43 clustered with the normal Khuzestan specimen (Skull 015). Other normal Chega Sofla skulls exhibited the same pattern. In other words, although the number of normal specimens has nearly tripled, the normal Chega Sofla skulls continue to cluster with normal Khuzestan skulls. As the last skull in the cluster of normal skulls, skull BG1.02 joins once again. This observation further supported the previous dendrogram (Figure 4).

Conclusion

A hierarchical clustering method based on the selected parameters effectively separated the modified specimens (BG1.05, BG1.11, BG1.12, BG1.20, and BG6.01) from the normal ancient and modern specimens (Figures 4 and 5: red). Additionally, skull BG6.01, whose modification differs from the other specimens (Figure 2, first row), was identified and added to the modified skull group. BG1.02, which was added as the last cluster to the group of normal skulls (Figures 4 and 5: green), also demonstrated the sensitivity of this method to small variations. The ancient normal skulls were scattered among the modern Khuzestan skulls and formed clusters with modern specimens at lower heights (Figure 4: BG1.19, Skull 015, and Figure 5: BG1.04, Skull 019), emphasizing the similarity of the considered indices between normal skulls, despite the thousands of years between them. The clustering heights of the modified skulls were large in both the dendrograms (Figures 4 and 5). This observation suggests that using a similar method to modify skulls does not necessarily result in similar morphology. Although the biological patterns of cranial bone growth in Homo sapiens are similar, their cultural patterns are different.

[DOI: 10.61882/jra.10.2.444]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 23:42 +0330 on Monday November 2nd 2026

پژوهه باستان سنجی، ۱۴۰۳؛ ۱۰ (۲): ۴۳-۳۱

پژوهه باستان سنجی

DOI: http://dx.doi.org/10.61882/jra.10.2.444

مقاله پژوهشی

دسترسی آزاد

شناسایی و طبقه‌بندی جمجمه‌های تغییرشکل‌یافتهٔ چگاسفلی به کمک تحلیل خوشه‌ای

مهدی علیرضازاده نودهی[1*] حامد وحدتی‌نسب[2]

۱. دکتری باستان شناسی، گروه باستان‌شناسی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۲. استاد، گروه باستان‌شناسی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۷/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۶

چکیده

جمجمه‌های تغییرشکل‌یافتهٔ انسانی همانند بسیاری از یافته‌های باستانی این قابلیت را دارند که به کمک متغیرهای کمّی توصیف شوند. در این پژوهش تعداد ۱۱ جمجمهٔ تغییرشکل‌یافته و معمولی هزارهٔ پنجم پیش از میلاد که از کاوش‌های محوطهٔ چگاسفلی به‌دست آمده است، همراه با ۶۰ جمجمهٔ معمولی و امروزی مردم خوزستان به کمک روش تحلیل خوشه‌ای سلسله‌مراتبی مطالعه شد. هر کدام از جمجمه‌های مورد مطالعه به کمک شش شاخص، بر پایهٔ ده متغیر کمّی مربوط به جمجمه‌سنجی، توصیف شد. شاخص‌ها به‌نحوی انتخاب شده‌اند که به مسطح‌شدن استخوان پیشانی، پس‌سری و آهیانه‌ای و همچنین تغییرات ایجاد شده در بیشترین طول، عرض و ارتفاع کرانیوم حساس باشند. دقت و سرعت روش گفته‌شده در طبقه‌بندی و تفکیک جمجمه‌های تغییرشکل‌یافته از سایر جمجمه‌ها، بررسی می‌شود. افزایش اندازه نمونه، در اینجا جمجمه‌های معمولی باستانی و امروزی مردم خوزستان، پیگیری می‌شود. موفقیت متغیرهای توضیحی در توصیف متغیرهای پاسخ نیز ارزیابی شد. به کمک این روش و متغیرهای در نظر گرفته شده، جمجمه‌های تغییرشکل‌یافتهٔ چگاسفلی از جمجمه‌های معمولی باستانی و امروزی جدا شد و در دسته‌ای متفاوت قرار گرفت. تغییرشکل غیرعامدانه در نمونهٔ BG1.02 که تنها قسمتی از بخش صدفی استخوان پس‌سری در آن مسطح شده است، شناسایی شد. موفولوژی متفاوت تغییرشکل جمجمهٔ BG6.01 نسبت به سایر جمجمه‌های تغییرشکل‌یافته، قابل تشخیص است. این موارد نشان می‌دهد که متغیرهای توضیحی به‌خوبی توانسته‌اند جمجمه‌ها را توصیف کنند. با افزایش اندازه نمونه از ۲۹ جمجمه به ۷۱ جمجمه، نتایج دوباره تکرار شد که علاوه بر تایید انتخاب صحیح متغیرهای توضیحی به مقاوم بودن روش حاضر نسبت به افزایش اندازه نمونه نیز اشاره دارد. ضمن اینکه طبقه‌بندی ارائه‌شده، مستقل از اُریبی‌های وابسته به پژوهشگر است. در پایان، باید در نظر گرفت که مطالعهٔ ماتریس داده‌ای با این ابعاد، در محیط پروژهٔ R تنها در چند ثانیه انجام می‌شود.

واژگان کلیدی

جمجمه‌های تغییرشکل‌یافته، تحلیل خوشه‌ای، چگاسفلی، جمجمه‌سنجی، طبقه‌بندی جمجمه‌ها، متغیرهای کمّی

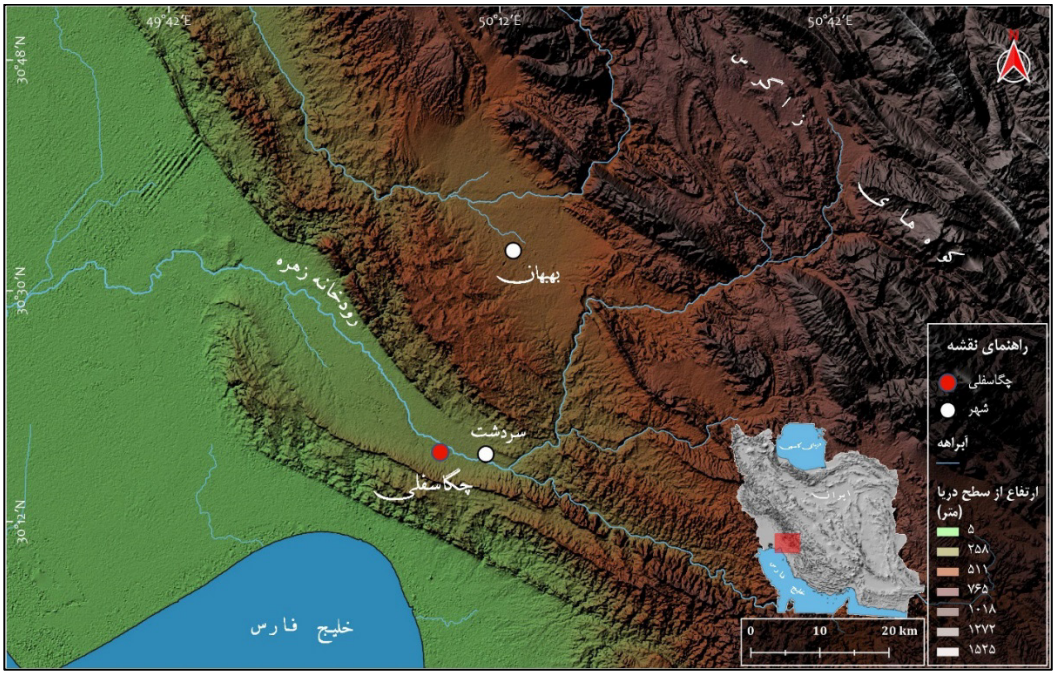
*مسئول مکاتبات: Alirezazadeh@modares.ac.ir

©2024 by the Authours.This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license)
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0

[DOI: 10.61882/jra.10.2.444]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 23:42 +0330 on Monday November 2nd 2026

۱. مقدمه

جمجمه‌های تغییرشکل‌یافتهٔ انسانی، ازجمله یافته‌های کمیاب باستانی است. این جمجمه‌ها از محوطه‌های مربوط به فلات ایران گزارش شده است. ازجملهٔ این محوطه‌ها می‌توان به علی‌کش (Hole et al., 1969; Soltysiak & Darabi, 2017)، گنج‌دره (Lambert, 1979; Meiklejohn et al., 1992)، تپه عبدالحسین (Lorentz, 2017; Pullar, 1990)، چغاسفید (Daems & Croucher, 2007; Hole, 1977)، چغامیش (Delougaz & Kantor, 1996; Ortner, 1996) و تپه گِنَیل (Meiklejohn et al., 1992) اشاره کرد. بررسی‌ها و کاوش‌های باستان‌شناختی در چگاسفلی، محوطهٔ هزارهٔ پنجم پیش از میلاد در جنوب‌غرب ایران (شکل ۱)، منجر به کشف گورستانی با ابعاد تقریبی m^2 ۲۰۰ × ۸۰۰ شد. تعداد ۱۰ گور در سه کارگاه با مجموع مساحت m^2 ۱۶۳ کاوش شد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که تعداد ۱۳ جمجمه به صورت عامدانه تغییرشکل پیدا کرده است که دوازده نمونه مربوط به گور BG1 و یک نمونه نیز متعلق به گور BG6 است. علاوه بر این، یک جمجمه نیز از گور BG1 به‌صورت غیرعامدانه تغییرشکل پیدا کرده و تنها بخش‌هایی از صدف استخوان پس‌سری در آن مسطح شده است (علیرضازاده نودهی، ۱۴۰۱؛ علیرضازاده نودهی و همکاران، ۱۴۰۳؛ مقدم، ۱۳۹۷؛ وحدتی‌نسب و کزازی، ۱۳۹۷؛ Alirezazadeh et al., 2024؛ Moghaddam & Miri, 2021).



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی محوطهٔ چگاسفلی در جنوب‌غربی ایران

Figure 1. Geographical location of the Chega Sofla in southwestern Iran

باید اذعان کرد که پژوهش‌های باستان‌شناسی و قوم‌نگاری، شواهدی از این نوع جمجمه‌ها در قاره‌های مختلف ارائه داده است (Brown, 1981; Burrows & Stanley, 1898; Chech et al., 1999; Cheever, 1856; Clark et al., 2007; Durband, 2008; Joyce, 1914; Ni et al., 2020; Tiesler, 2014). با اینکه بقراط در قرن پنجم پیش از میلاد به این نوع جمجمه‌ها اشاره کرده بود (Hippocrates & Jones, 1923, p. 111)، اما طبقه‌بندی آن‌ها از قرن نوزدهم میلادی آغاز شد (Virey, 1815, p. 230) و در پی آن پژوهشگران متعددی طبقه‌بندی مدنظر خود را پیشنهاد دادند (Morton, 1839; Wilson, 1862; Topinard, 1879; Hrdlička, 1919; Imbelloni, 1923; Dingwall, 1931). گاهی شکل و ریخت جمجمه، گاهی نیز ابزارهای درگیر در فرایند تغییرشکل، اساس و پایهٔ طبقه‌بندی را تشکیل می‌داد. امروزه این نوع جمجمه‌ها در دو دستهٔ کلی حلقوی (Annular) و جعبه‌ای‌شکل (Tabular) طبقه‌بندی می‌شوند (Dembo & Imbelloni, 1938; Imbelloni, 1938; Imbelloni, 1963). در تغییرشکل نوع حلقوی، باندپیچی، رشته، طناب یا وسایل مشابه به دور کاسهٔ سر نوزاد پیچیده می‌شود که در نهایت جمجمه مخروطی شکل می‌شود. در حالی که در تغییرشکلِ نوع جعبه‌ای عموماً تخته یا اشیایی با سطح صاف و سخت به‌کار گرفته می‌شود. این اشیا به نحوی روی کاسهٔ سر نوزاد بسته می‌شود که به استخوان پیشانی و پس‌سری نیروی لازم برای تغییرشکل وارد شود. در این حالت جمجمه جعبه‌ای شکل می‌شود (O'Brien et al., 2013).

در دهه‌های اخیر، پژوهشگران روش‌های کمّی را برای مطالعهٔ این نوع از جمجمه‌ها به‌کار برده‌اند (Alirezazadeh et al., 2024؛

[DOI: 10.61882/jra.10.2.444]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 23:42 +0330 on Monday November 2nd 2026

Clark et al., 2007؛ Manríquez et al., 2005؛ O'Brien & Stanley, 2013؛ Perez, 2007 و Pomeroy et al., 2010). در این پژوهش نیز از روش کمّی برای مطالعهٔ جمجمه‌های تغییرشکل‌یافته استفاده شد. بدین منظور، پژوهش حاضر در کنار جمجمه‌های تغییرشکل‌یافته و معمولی چگاسفلی از ۶۰ جمجمهٔ امروزی مردم خوزستان نیز بهره برده است. تمام این نمونه‌ها به کمک متغیرهای کمّی وابسته به انسان‌شناسی زیستی تعریف می‌شوند. سپس برای طبقه‌بندی جامعهٔ آماری در نظر گرفته شده از تحلیل خوشه‌ای سلسله‌مراتبی استفاده می‌شود. یکی از اهداف پژوهش حاضر، بررسی میزان دقت این روش در شناسایی جمجمه‌های تغییرشکل‌یافته است. چگونگی تشخیص نمونه‌های تغییرشکل‌یافته از نمونه‌های امروزی، میزان حساسیت این روش به مورفولوژی استخوان‌های جمجمه و تغییرشکل آن‌ها، نحوهٔ تغییر نتایج این روش با افزایش نمونه‌های معمولی و مواردی از این دست مورد بحث و بررسی قرار گرفت. اهمیت پژوهش حاضر در آن است که اُریبی‌های مربوط به پژوهشگر در طبقه‌بندی یافتهٔ باستانی بی‌اثر می‌شود. طبقه‌بندی برمبنای تحلیل عددی و متغیرهای کمّی صورت می‌گیرد و سایر پژوهشگران می‌توانند با ماتریس خام مشابه، نتایج را آزمایش کنند. ضمن اینکه طبقه‌بندی تعداد زیادی یافتهٔ باستانی که هر کدام به کمک چندین متغیر توصیف شده‌اند، اساساً خارج از توان پژوهشگر است و هرگونه تلاش برای طبقه‌بندی این یافته‌ها به صورت دستی شاید به سال‌ها زمان نیاز داشته باشد. این در حالی است که به‌کمک برنامهٔ نوشته‌شده در محیط پروژهٔ R، طبقه‌بندی در چند ثانیه انجام می‌شود.

۲. پیشینه پژوهش

تغییرشکلِ جمجمه از دیدگاه‌های مختلفی مورد توجه قرار گرفته است. ازجملهٔ این موارد می‌توان به دیدگاه انسان‌شناسی زیستی و تأثیر تغییرشکل جمجمه بر الگوی رشد طبیعی (Björk & Björk, 1964; Anton, 1989; Cheverud et al., 1992; O'Loughlin, 1996; Pomatto et al., 2006)، تأثیر آن بر جنبه‌های ریخت‌شناختی جمجمه (Ogura et al., 2006; Rhode & Arriaza, 2006; Del Papa & Perez, 2007; Durband, 2008)، استفاده از توزیع این پدیده برای تفسیر مهاجرت و برهم‌کنش‌های فرهنگی (Hoshower et al., 1995; Blom et al., 1998; Anton & Weinstein, 1999; Özbek, 2001) و به‌کارگیری روش‌های مورفومتریک در شناسایی تغییرشکل جمجمه‌ها (Alirezazadeh et al., 2024، Friess & Baylac, 2003 و Perez, 2007) اشاره کرد. در دهه‌های اخیر نیز (از سال ۲۰۰۰ میلادی به بعد) پژوهشگران سعی کرده‌اند با معرفی توابعی که بر شاخص‌های جمجمه‌سنجی استوار است (که این شاخص‌ها نیز بر پایهٔ متغیرهای کمّی هستند)، جمجمه‌های تغییرشکل‌یافته را از نمونه‌های معمولی تشخیص دهند. کلارک و همکاران در سال ۲۰۰۷ میلادی با معرفی سه شاخص (که هر کدام از تقسیم دو متغیر کمّی به‌دست آمده است) تابعی را پیشنهاد دادند که می‌تواند جمجمه‌های تغییرشکل‌یافته را از جمجمه‌های معمولی تشخیص دهد (Clark et al., 2007). در سال ۲۰۱۳ میلادی نیز پژوهشی منتشر شد که در آن از سه شاخص (بر پایهٔ چهار متغیر کمّی) برای شناسایی نوع و شدت تغییرشکل جمجمه‌ها استفاده شده بود و می‌توانست جمجمه‌ها را در دسته‌های معمولی، حلقوی و جعبه‌ای‌شکل قرار دهد (O'Brien & Stanley, 2013). در کنار بررسی نقاط قوّت و ضعف این دو روش در شناسایی جمجمه‌های تغییرشکل‌یافته، پژوهش حاضر سعی می‌کند با به‌کارگیری ۶ شاخص زیستی (مجموع دو روش قبلی) که بر ۱۰ متغیر کمّی جمجمه‌سنجی استوار است، جامعهٔ آماری موردنظر را بررسی کند.

۳. مواد و روش‌ها

جامعهٔ آماری پژوهش حاضر شامل جمجمه‌های باستانیِ مربوط به گورستان هزارهٔ پنجم پیش از میلاد چگاسفلی و جمجمه‌های امروزی مردم خوزستان است (شکل ۲). از ۱۱ جمجمهٔ باستانی، ۵ نمونه مربوط به تغییرشکلِ عامدانه (BG1.05، BG1.11، BG1.12، BG1.20 و BG6.01)، ۵ نمونه مربوط به جمجمه‌های معمولی (BG1.03، BG1.04، BG1.10، BG1.19 و BG1.43) و یک نمونه نیز مربوط به تغییرشکل غیرعامدانه (BG1.02) است که تنها بخش صدفی استخوان پس‌سری در آن تا حدی مسطح شده است. جمجمه‌های امروزی مردم خوزستان نیز شامل ۶۰ نمونهٔ معمولی است.

تمام ۷۱ نمونهٔ مورد مطالعه ابتدا به کمک ده متغیر کمّی شامل: ۱- طول وتر استخوان پیشانی (از Glabella تا Bregma)، ۲- طول کمان استخوان پیشانی (از Glabella تا Bregma)، ۳- طول وتر استخوان آهیانه (از Bregma تا Lambda)، ۴- طول کمان استخوان آهیانه (از Bregma تا Lambda)، ۵- طول وتر استخوان پس‌سری (از Lambda تا Opisthion)، ۶- طول کمان استخوان پس‌سری (از Lambda تا Opisthion)، ۷- طول وتر استخوان پیشانی (از Nasion تا Bregma)، ۸- بیشترین طول کرانیوم (از Glabella تا Opisthocranion)، ۹- بیشترین عرض کرانیوم (از Euryon تا Euryon) و ۱۰- بیشترین ارتفاع کرانیوم (از Basion

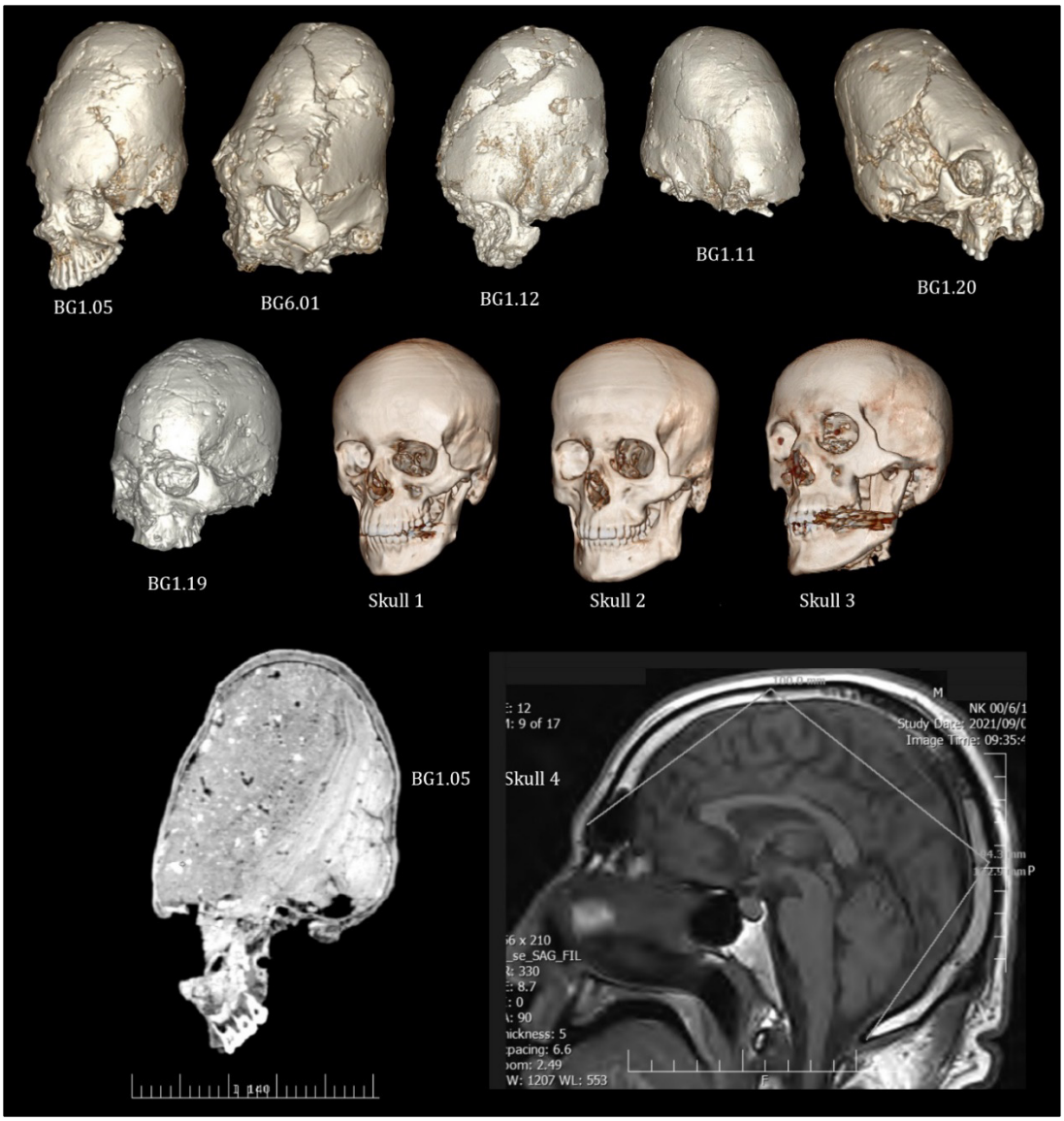
[DOI: 10.61882/jra.10.2.444]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 23:42 +0330 on Monday November 2nd 2026

تا Bregma) توصیف شد (شکل ۳). سپس به کمک متغیرهای بالا، تعداد شش شاخص بدین ترتیب: ۱- شاخص پیشانی، ۲- شاخص آهیانه‌ای، ۳- شاخص پس‌سری، ۴- شاخص نوع حلقوی، ۵- شاخص نوع جبه‌ای و ۶- شاخص نوع معمولی تعریف شد (جدول ۱).

جدول ۱. معرفی شاخص‌های مورد استفاده در این پژوهش و نحوهٔ تعریف شاخص‌ها

Table 1. An introduction to the indices used in this study and how they are defined

شاخص‌ها	شاخص پیشانی	شاخص آهیانه‌ای	شاخص پس‌سری	شاخص نوع حلقوی	شاخص نوع جبه‌ای	شاخص نوع معمولی
تعریف	متغیر شماره2	متغیر شماره4	متغیر شماره6	متغیر شماره9	متغیر شماره10	متغیر شماره7
	متغیر شماره1	متغیر شماره3	متغیر شماره5	متغیر شماره10	متغیر شماره8	متغیر شماره8



شکل ۲. (سطر اول): تصاویر CT scan مربوط به جمجمه‌های تغییرشکل‌یافتهٔ چگاسفلی، (سطر دوم): جمجمه‌های معمولی امروزی و باستانی و (سطر سوم): اسلایس CT scan مربوط به نمای خارجی جمجمهٔ تغییرشکل‌یافتهٔ BG1.5 و یک جمجمهٔ امروزی که اندازه‌گیری‌های انجام شده را نشان می‌دهد.

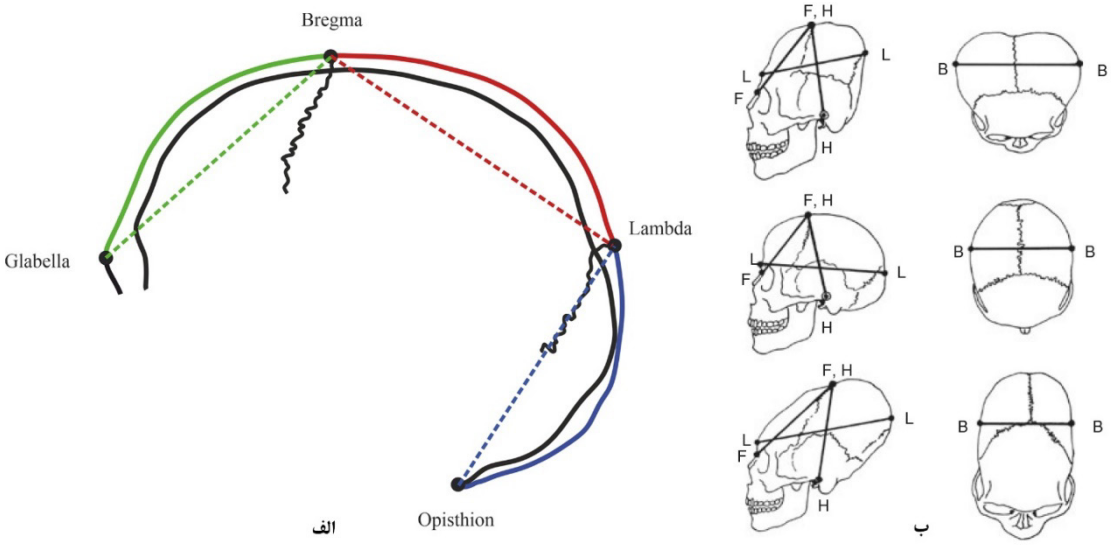
Figure 2. (First row): CT scan of modified skulls from Chega Sofla, (second row): modern and ancient normal skulls, and (third row): CT scan slice of the lateral view of the BG1.5 and a modern skull showing the measurements taken.

در انتخاب شاخص‌های شش‌گانهٔ بالا از نتایج پژوهش‌های پیشین استفاده شده است. آنتون و واینستین با بررسی ۵۸۸ جمجمه معمولی و تغییرشکل‌یافتهٔ آمریکای شمالی و جنوبی، استرالیا و نیوزیلند به این نکته پی‌بردند که هر دو نوع تغییرشکلِ جمجمه (Tabular

[DOI: 10.61882/jra.10.2.444]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 23:42 +0330 on Monday November 2nd 2026

و Annular) وابسته به مسطح شدن استخوان پیشانی و پس‌سری است (Antón & Weinstein, 1999). در ادامه، کلارک به کمک همکاران خود تابعی را بر پایهٔ نتایج این مطالعه و شاخص‌های جمجمه‌سنجی (سه شاخص اول جدول ۱، شکل ۳: الف) برای تشخیص جمجمه‌های تغییرشکل‌یافته از جمجمه‌های معمولی ارائه داد (Clark et al., 2007). سه شاخص دوم (شکل ۳: ب) نیز وابسته به پژوهشی است که اوبروین و استنلی در سال ۲۰۱۳ میلادی ارائه دادند (O'Brien & Stanley, 2013). در آن پژوهش از ۴۶۹ جمجمه پیشااسپانیایی آرژانتین، بولیوی، شیلی و پرو استفاده شده بود. آن‌ها به پیروی از پژوهش‌های ایمبلونی، جمجمه‌های تغییرشکل‌یافته را در دو دسته کلی Tabular و Annular قرار دادند (Imbelloni, 1923 and 1938).

در هر دو پژوهش (Clark et al., 2007 و O'Brien & Stanley, 2013)، شاخص‌ها به نحوی تعریف شده‌اند که دو نوع جمجمهٔ تغییرشکل‌یافته (حلقوی و جعبه‌ای) را از جمجمه‌های معمولی تشخیص دهند. بااین‌حال، نقطهٔ ضعف روش کلارک و همکاران این است که تمام شاخص‌های تعریف‌شده، بر نقاط کنترلی تعیین‌شده روی نمای خارجی جمجمه استوار است و سایر نماهای جمجمه مانند نمای فوقانی را در نظر نمی‌گیرد؛ اما به‌خوبی مسیر بین نقاط کنترلی را پوشش می‌دهد که نقطهٔ قوت این روش محسوب می‌شود. روش اوبروین و استنلی با اینکه نمای فوقانی جمجمه را با در نظر گرفتن متغیر بیشترین عرض کرانیوم لحاظ کرده است، اما مسیر (طول کمان) بین نقاط کنترلی را پوشش نداده است. در این پژوهش شاخص‌ها به نحوی انتخاب شده‌اند که هم نمای خارجی و هم نمای فوقانی جمجمه در نظر گرفته شود و هم اینکه علاوه بر فاصلهٔ نقاط کنترلی (طول وتر)، مسیر بین نقاط کنترلی (طول کمان) نیز در محاسبات لحاظ شود.



شکل ۳. متغیرهای کمّی مورد استفاده در این پژوهش، (الف): متغیرهای شمارهٔ ۱ تا ۶ و (ب): متغیرهای شمارهٔ ۷ تا ۱۰

Figure 3. Quantitative variables used in this study, (a): variables number 1 to 6 and (b): variables number 7 to 10

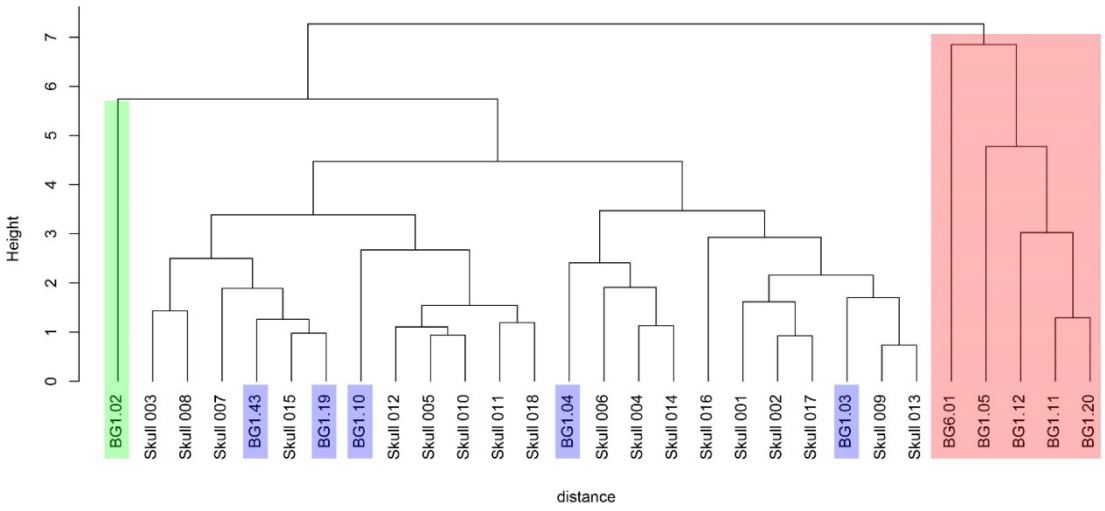
تمام جمجمه‌های چگاسفلی در مرکز تصویربرداری پزشکی تهران اسکن شد (با پارامترهای ۲۸۰ mA، ۱۲۰ kV، ۹.۴ mm/rot و Tile 0.0) سپس اندازه‌گیری متغیرها در نرم‌افزارهای زیرمجموعهٔ مارکوپکس انجام شد. تصاویر پزشکی نمونه‌های امروزی خوزستان نیز از مرکز آموزشی، پژوهشی و درمانی گلستان (شهر اهواز) تهیه شد (TR: 330 ms، TE: 8.7 ms، TI: 0 و FA: 90) و اندازه‌گیری‌ها نیز همانند نمونه‌های چگاسفلی انجام شد. با توجه به ماهیت عددی این متغیرها، از روش آماری خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی استفاده شد. این روش با در نظر گرفتن هر مشاهده به‌عنوان یک خوشه، دسته‌بندی را شروع می‌کند و در ادامه مشاهدات و خوشه‌ها را با هم ادغام می‌کند تا زمانی که همه چیز در یک گروه واحد ترکیب شود (کارلسون، ۱۴۰۳: ۴۰۹). معیار فاصله که یکی از مبانی اصلی این روش است، روی فاصلهٔ اقلیدسی تنظیم شد. ضمن اینکه مبنای خوشه‌بندی ماتریس داده‌ها، روش پیوند کامل در نظر گرفته شد. در این روش اگر فاصلهٔ مشاهده تا دورترین عضو خوشه کمتر از فاصلهٔ دورترین اعضای دیگر خوشه‌ها باشد، آنگاه مشاهده به خوشهٔ مورد نظر اضافه می‌شود. تمام این مراحل، از فراخوانی ماتریس داده تا چاپ گراف‌های خروجی، در محیط پروژهٔ R برنامه‌نویسی و انجام شد.

[DOI: 10.61882/jra.10.2.444]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 23:42 +0330 on Monday November 2nd 2026

٤. یافته‌ها و بحث

تحلیل داده‌ها روی دو ماتریس انجام شد. ماتریس اول شامل پنج جمجمهٔ تغییرشکل‌یافتهٔ عمدی چگاسفلی (BG1.05، BG1.11، BG1.12، BG1.20 و BG6.01)، پنج جمجمهٔ معمولی چگاسفلی (BG1.03، BG1.04، BG1.10، BG1.19 و BG1.43)، یک جمجمهٔ تغییرشکل‌یافتهٔ غیرعمدی چگاسفلی (BG1.02) و هجده جمجمهٔ معمولی مردم خوزستان بود؛ یعنی در مرحلهٔ اول، تعداد ۲۹ جمجمه مطالعه شد (که نتایج آن در دندروگرام شکل ۴ نشان داده شده است) و در ماتریس دوم، تعداد جمجمه‌های معمولی مردم خوزستان به شصت نمونه افزایش پیدا کرد (شکل ۵)؛ یعنی تعداد کل جمجمه‌های مورد مطالعه در ماتریس دوم به ۷۱ نمونه افزایش پیدا کرد.

همان‌طور که در دندروگرام شکل ۴ نشان داده شده است، جمجمه‌های تغییرشکل‌یافتهٔ چگاسفلی از سایر نمونه‌های معمولی (باستانی و امروزی خوزستان) جدا شده‌اند و در سمت راست قرار گرفته‌اند (رنگ قرمز در شکل ۴). نمونه‌های معمولی چگاسفلی (رنگ آبی) با نمونه‌های امروزی خوزستان خوشه شده‌اند. در اینجا جمجمهٔ BG1.02 به‌عنوان آخرین جمجمه به خوشهٔ جمجمه‌های معمولی متصل شده است (رنگ سبز). در این نمونه تنها بخش‌هایی از صدف استخوان پس‌سری مسطح شده است. باید توجه کرد که خوشه‌بندی براساس شاخص‌های معرفی‌شده انجام شده است. نخستین خوشه شامل Skull 009 و Skull 013 است که در ارتفاع ۰.۷۳۶ خوشه شده‌اند؛ یعنی این دو جمجمه، شبیه‌ترین نمونه‌ها به یکدیگر هستند. خوشهٔ بعدی در ارتفاع ۰.۹۲۷ از اتصال Skull 002 و Skull 017 تشکیل می‌شود. هرچقدر ارتفاع خوشه‌شدن بیشتر باشد، تفاوت نمونه‌ها بر پایهٔ شاخص‌های معرفی‌شده نیز بیشتر خواهد بود و برعکس.



شکل ٤. دندروگرام مربوط به تحلیل خوشه‌ای سلسله‌مراتبی برای ۱۱ جمجمهٔ باستانی چگاسفلی و ۱۸ جمجمهٔ امروزی مردم خوزستان بر پایهٔ شاخص‌های معرفی شده در جدول ۱ (رنگ قرمز: جمجمه‌های تغییرشکل‌یافتهٔ عمدی چگاسفلی، رنگ آبی: جمجمه‌های معمولی چگاسفلی، رنگ سبز: جمجمهٔ تغییرشکل‌یافتهٔ غیرعمدی چگاسفلی).

Figure 4. Dendrogram of hierarchical cluster analysis for 11 ancient Chega Sofla skulls and 18 modern skulls of Khuzestan residents based on the indices introduced in Table 1 (red: intentionally modified Chega Sofla skulls, blue: normal Chega Sofla skulls, green: unintentionally modified Chega Sofla skulls).

قرار گرفتن جمجمه‌های معمولی چگاسفلی در خوشهٔ جمجمه‌های معمولی امروزی (مانند قرار گرفتن BG1.03 در خوشهٔ Skull 009 و Skull 013 در ارتفاع ۱/۷) نشان می‌دهد که متغیرهای در نظر گرفته‌شده به‌خوبی جمجمه‌ها را توصیف کرده‌اند. جمجمهٔ معمولی BG1.19 چگاسفلی با جمجمهٔ معمولی Skull 015 خوزستان در ارتفاع ۰/۹۷۹ خوشه می‌شود و چهارمین خوشهٔ تشکیل‌شده در این دندروگرام است؛ یعنی این دو نمونه براساس شاخص‌های شش‌گانهٔ جدول ۱ بسیار به‌هم شبیه هستند. با جداشدن نمونهٔ BG1.02 از سایر نمونه‌های معمولی در ارتفاع پایین و خوشه‌شدن با جمجمه‌های معمولی در ارتفاع ۵/۷۴۱ این نکته دریافت می‌شود که روش به‌کار رفته در این پژوهش علاوه بر تشخیص این نمونه به‌عنوان یک نمونهٔ معمولی، مسطح‌شدن بخش صدفی آن را نیز تشخیص داده است. بااین‌حال، این تغییرشکل به اندازه‌ای نبوده است که نمونهٔ BG1.02 در دستهٔ جمجمه‌های تغییرشکل‌یافته در سمت راست دندروگرام قرار گیرد و تنها به‌عنوان آخرین نمونه، خوشهٔ جمجمه‌های معمولی را تکمیل کرده است.

همان‌طور که در شکل ۲ (سطر اول) نشان داده شده است، در جمجمه‌های تغییرشکل‌یافتهٔ چگاسفلی، استخوان‌های پیشانی،

[DOI: 10.61882/jra.10.2.444]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 23:42 +0330 on Monday November 2nd 2026

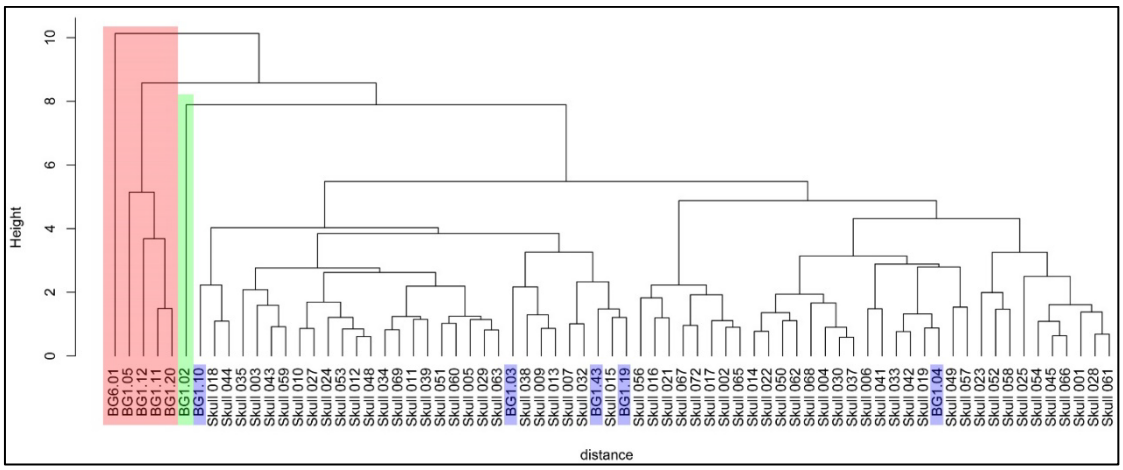
پس‌سری، آهیانه‌ای و گیجگاهی در اثر اِعمال نیروی مکانیکی بیرونی (باندپیچی روی جمجمهٔ نوزاد در زمانی که هنوز فانتنل‌ها وجود دارند) دچار تغییر شده و از مورفولوژی طبیعی خود فاصله گرفته‌اند. بخش صدفی استخوان پیشانی و پس‌سری تا حد زیادی مسطح شده است، سطح خارجی استخوان‌های آهیانه در طرفین کاسهٔ سر تحدب طبیعی خود را از دست داده است، همین حالت برای بخش صدفی استخوان‌های گیجگاهی نیز برقرار است. در این حالت پاسخ زیستی جمجمه به نیروی بیرونی، رشد به سمتی است که نیرو وارد نشده است. در اینجا این ناحیه همان کنار ساجیتال استخوان آهیانه است. به همین دلیل جمجمه‌های تغییرشکل‌یافتهٔ چگاسفلی کشیده‌تر از جمجمه‌های معمولی هستند (با سطر دوم شکل ۲ مقایسه شود). تغییرشکل یادشده سبب می‌شود که موقعیت نقاط کنترلی (مانند نیزیان، گلابلا، برگما، لمبدا و غیره) در این جمجمه‌ها جابه‌جا شود. جابه‌جا شدن نقاط کنترلی، شاخص‌های شش‌گانهٔ مورد استفاده در این پژوهش را تغییر می‌دهد و تغییر در این شاخص‌ها، خود را در دندروگرام شکل ۴ نمایان می‌سازد.

با توجه به دندروگرام شکل ۴ مشخص می‌شود که ارتفاع خوشه‌شدن در جمجمه‌های تغییرشکل‌یافته، بیشتر از جمجمه‌های معمولی است. مفهوم این گزاره این است که هرچقدر در وجه زیستی، جمجمه‌های گونهٔ انسان هوشمند شبیه به یکدیگر است، در وجه مربوط به فرهنگ (تغییرشکل عامدانه یک فرهنگ است)، با یکدیگر متفاوت هستند. هیچ تضمینی وجود ندارد که دو جمجمهٔ تغییرشکل‌یافته، دقیقاً مشابه یکدیگر تغییرشکل پیدا کنند و دارای شاخص‌های جمجمه‌سنجی مشابه یکدیگر باشند. درحالی که فارغ از هزاران سال فاصلهٔ زمانی، نمونه‌های معمولی در ارتفاع بسیار پایین با هم خوشه می‌شوند (نمونهٔ BG1.19 و Skull 015).

جمجمهٔ BG6.01 به‌عنوان آخرین جمجمه در ارتفاع ۶/۸۵۱ با جمجمه‌های تغییرشکل یافته خوشه شده است. گفتنی است که تغییرشکل در این نمونه، با سایر نمونه‌های تغییرشکل‌یافته متفاوت است. در این نمونه باندپیچی مسیر خود را از میانه‌های بخش عمودی استخوان پیشانی می‌بندد درحالی‌که در سایر نمونه‌ها، باندپیچی استخوان پیشانی را از برجستگی قوس ابروان درگیر کرده است. مدل سه‌بُعدی این نمونه در شکل ۲ (سطر اول) نیز نشان می‌دهد که مسیر درز ساجیتال در آن نسبت به سایر نمونه‌های تغییرشکل‌یافته، تحدب بیشتری دارد. روش حاضر به این مورفولوژی متفاوت حساس بوده و نمونهٔ BG6.01 را به‌عنوان آخرین نمونه به خوشهٔ جمجمه‌های تغییرشکل‌یافته اضافه کرده است.

در ادامه، تعداد نمونه‌های معمولی خوزستان از ۱۸ به ۶۰ افزایش پیدا کرد. نتیجهٔ تحلیل در دندروگرام شکل ۵ نشان داده شده است. جمجمهٔ BG1.04 چگاسفلی در ارتفاع ۰/۸۷۸ با جمجمهٔ Skull 019 خوزستان خوشه می‌شود. نمونه‌های BG1.19 و BG1.43 چگاسفلی با نمونهٔ Skull 015 خوزستان خوشه می‌شوند. همین حالت برای سایر جمجمه‌های معمولی چگاسفلی برقرار است؛ یعنی با اینکه تعداد نمونه‌های معمولی تقریباً سه‌برابر شده است، اما کماکان جمجمه‌های معمولی چگاسفلی با جمجمه‌های معمولی خوزستان خوشه می‌شوند. از طرفی، جمجمهٔ BG1.02 دوباره به‌عنوان آخرین جمجمه به خوشهٔ جمجمه‌های معمولی متصل می‌شود. این نکته نیز در تائید دندروگرام قبلی (شکل ۴) قرار دارد. جمجمه‌های تغییرشکل‌یافته از سایر نمونه‌ها جدا شده‌اند و در سمت چپ شکل ۵ قرار گرفته‌اند. در این دندروگرام نیز همانند دندروگرام قبلی، جمجمهٔ BG6.01 به‌عنوان آخرین نمونه به خوشهٔ جمجمه‌های تغییرشکل‌یافته متصل می‌شود. این گزاره نیز نتایج قبلی (شکل ۴) را تائید می‌کند؛ یعنی با افزایش تعداد جمجمه‌های معمولی به ۶۰ نمونه، نتایج تغییری نمی‌کند و هنوز روش به‌کار رفته بر پایهٔ شاخص‌های در نظر گرفته شده، می‌تواند جمجمه‌های تغییرشکل‌یافته را از جمجمه‌های معمولی جدا کند، تغییرشکل جزئی در نمونهٔ BG1.02 را شناسایی کند و جمجمه‌های معمولی چگاسفلی را در کنار سایر جمجمه‌های معمولی مردم خوزستان قرار دهد. ضمن اینکه هنوز ارتفاع خوشه شدن در نمونه‌های تغییرشکل‌یافته بیشتر از همین ارتفاع در خوشهٔ جمجمه‌ها معمولی است. تنها تفاوت نتایج تحلیل اخیر با تحلیل قبلی در این است که جمجمه‌های تغییرشکل‌یافتهٔ BG1.05، BG1.11، BG1.12 و BG1.20 ابتدا با BG1.02 خوشه می‌شوند و در نهایت با BG6.01 آخرین خوشه را تشکیل می‌دهند.

[DOI: 10.61882/jra.10.2.444]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 23:42 +0330 on Monday November 2nd 2026



شکل ۵. دندروگرام مربوط به تحلیل خوشه‌ای سلسله‌مراتبی برای ۱۱ جمجمهٔ باستانی چگاسفلی و ۶۰ جمجمهٔ امروزی مردم خوزستان بر پایهٔ شاخص‌های معرفی شده در جدول ۱ (رنگ قرمز: جمجمه‌های تغییرشکل‌یافتهٔ عمدی چگاسفلی، رنگ آبی: جمجمه‌های معمولی چگاسفلی، رنگ سبز: جمجمهٔ تغییرشکل‌یافتهٔ غیرعمدی چگاسفلی).

Figure 5. Dendrogram of hierarchical cluster analysis for 11 ancient Chega Sofla skulls and 60 modern skulls of Khuzestan residents based on the indices introduced in Table 1 (red: intentionally modified Chega Sofla skulls, blue: normal Chega Sofla skulls, green: unintentionally modified Chega Sofla skulls).

۵. نتیجه‌گیری

در این پژوهش تعداد ۱۱ جمجمهٔ باستانی چگاسفلی و ۶۰ جمجمهٔ امروزی مردم خوزستان به کمک روش خوشه‌ای سلسله‌مراتبی بر پایهٔ شاخص‌های تعریف‌شده در جدول ۱ مطالعه شد. شاخص‌ها به‌نحوی انتخاب شد که علاوه بر موقعیت نقاط کنترلی مانند نیزیان، گلابلا، برگما و لمبدا، به مسیر بین نقاط کنترلی (طول کمان) نیز حساس باشد. متغیرهای مستقل یا توضیحی شامل شاخص‌های پیشانی، آهیانه‌ای، پس‌سری، حلقوی، جبه‌ای و معمولی، همچنین متغیرهای وابسته یا پاسخ نیز شامل نمونه‌های مورد مطالعه بود. در تابع خوشه‌بندی از فاصلهٔ اقلیدسی و روش پیوند کامل استفاده شد. این روش به‌خوبی نمونه‌های تغییرشکل‌یافته (BG1.05، BG1.11، BG1.12، BG1.20 و BG6.01) را از نمونه‌های معمولی باستانی و امروزی جدا کرد (شکل ۴ و ۵: رنگ قرمز). ضمن اینکه جمجمهٔ BG6.01 را که تغییرشکلِ آن متفاوت با سایر نمونه‌هاست (شکل ۲، سطر اول) شناسایی و به‌عنوان آخرین خوشه به دستهٔ جمجمه‌های تغییرشکل‌یافته اضافه کرد. حساسیت این روش به تغییرات کوچک در مورد جمجمهٔ BG1.02 نیز مستند شد و این نمونه به‌عنوان آخرین خوشه به دستهٔ جمجمه‌های معمولی متصل شد (شکل ۴ و ۵: رنگ سبز). جمجمه‌های معمولی باستانی در میان جمجمه‌های معمولی خوزستان پخش شد و در ارتفاع پایین با نمونه‌های امروزی تشکیل خوشه داد (شکل ۴: BG1.19 و Skull 015 و شکل ۵: BG1.04 و Skull 019) که تأکیدی بر مشابهت شاخص‌هایِ در نظر گرفته شده بین جمجمه‌های معمولی، فارغ از چند هزار سال فاصلهٔ زمانی است. در هر دو دندروگرام (شکل‌های ۴ و ۵) ارتفاع پله‌های خوشه‌شدنِ جمجمه‌های تغییرشکل‌یافته زیاد است. این گزاره بیان می‌دارد که استفاده از یک روش مشابه برای تغییرشکل دادن جمجمه، الزاماً به مورفولوژی کاملاً مشابه در جمجمه‌ها منتج نمی‌شود. هرچقدر در وجه زیستی، الگوهای رشد استخوان‌های جمجمهٔ انسان هوشمند مشابه هم است، در وجه فرهنگی، این الگوها با هم متفاوت است؛ بنابراین همان‌طور که در این پژوهش نشان داده شد، استفاده از روش خوشه‌ای سلسله‌مراتبی، بر پایهٔ شاخص‌های تعریف‌شده، فاصلهٔ اقلیدسی و روش پیوند کامل به تغییرشکل استخوان‌های جمجمه حساس است و می‌تواند نمونه‌های تغییرشکل‌یافته (حتی تغییرشکل جزئی) را از نمونه‌های معمولی جدا کند و طبقه‌بندی دقیقی از جمجمه‌ها ارائه دهد که مستقل از اُریبی و سوگیری‌های پژوهشگر است. این روش به‌صورت منسجم در محیط R برنامه‌نویسی شد و اجرای این دستورات، از خواندن ماتریس داده تا ترسیم دندروگرام‌های خروجی و ذخیرهٔ نتایج در قالب فایل‌های متنی، کمتر از یک دقیقه زمان می‌برد؛ یعنی علاوه بر دقت، از سرعت بسیار بالایی نیز در طبقه‌بندی یافته‌های باستانی برخوردار است.

سپاسگزاری: جمجمه‌های تغییرشکل یافته و معمولی چگاسفلی حاصل از کاوش‌های محوطهٔ چگاسفلی به سرپرستی جناب آقای دکتر عباس مقدم است که با اجازهٔ ایشان در این پژوهش از این نمونه‌ها استفاده شده است که در این راستا گرم‌ترین درودها به ایشان تقدیم می‌شود. از گروه کاوش محوطهٔ چگاسفلی، به‌خصوص کاوش‌گران بخش گورستان، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود. نمونه‌های باستانی در مرکز تصویربرداری پزشکی تهران اسکن شد که در اینجا از زحمت‌های جناب آقای سعیدی و جناب آقای خسروزاده سپاسگزاری می‌شود. از جناب آقای دکتر مهدی احمدی‌مقدم، معاونت تحقیقات و

[DOI: 10.61882/jra.10.2.444]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 23:42 +0330 on Monday November 2nd 2026

فناوری دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی جندی شاپور اهواز که امکان دسترسی به تصاویر پزشکی نمونه‌های امروزی خوزستان را فراهم آوردند، تشکر و قدردانی می‌شود. از جناب آقای دکتر میثم معزی، رئیس محترم مرکز آموزشی، پژوهشی و درمانی گلستان بی‌نهایت سپاسگزاریم. از پیگیری‌های سرکار خانم میترا پریدار و هماهنگی‌های ایشان با مراکز درمانی شهر اهواز قدردانی می‌شود. از سرکار خانم شاه‌محمدی، کمیتهٔ اخلاق در پژوهش دانشگاه تربیت مدرس که زحمت تخصیص و تصویب کد اخلاق استفاده شده در پژوهش را برعهده داشتند، تشکر می‌شود.

مشارکت نویسندگان: این پژوهش در مراحل مختلف مانند مفهوم‌سازی، مدیریت داده‌ها، روش پژوهش، بازخوانی و ویرایش از مشارکت نویسندهٔ اول و دوم برخوردار بوده است. نوشتن متن اصلی، تحلیل داده‌ها و بخش نرم‌افزار توسط نویسندهٔ اول انجام شده است. نظارت، اعتبارسنجی و مدیریت پروژه را نویسندهٔ دوم انجام داده است.

تأمین مالی: این پژوهش به صورت مستقل انجام شده و از حمایت مالی هیچ‌گونه سازمانی (دولتی و غیردولتی) برخوردار نبوده است.

تضاد منافع: نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضاد منافع مرتبط با پژوهش حاضر برای اظهار وجود ندارد.

دسترسی به داده‌ها و مواد: دسترسی به داده‌ها با توجه به رعایت اخلاق در پژوهش، حفظ و آشکار نکردن نام بیماران، تنها به صورت فایل اکسل (بدون اطلاعات هویتی) و در صورت درخواست دادن به نویسندگان پژوهش قابل پیگیری خواهد بود.

اخلاق در پژوهش: پژوهش اخیر از کد اخلاق با شناسهٔ ir.modares.rec.1400.211 مصوب کمیتهٔ اخلاق در پژوهش دانشگاه تربیت مدرس (به تاریخ ۱۴۰۰/۰۸/۱۰) استفاده می‌کند.

References منابع

Alirezazadeh, M. (2022). Investigation of Artificial Cranial Deformation in Tol-e Chega Sofla, Khuzestan. Unpublished doctoral dissertation, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran [In Persian].

Alirezazadeh, M., Vahdati Nasab, H. and Moghaddam, A. (2024). Modification of Human Skulls in Tol-e Chega Sofla. Archaeological Research of Iran, 14(40), 7-33. doi: 10.22084/nb.2022.25249.2418 [In Persian]. https://nbsh.basu.ac.ir/article_4577.html

Alirezazadeh, M., Vahdati Nasab, H., & Moghaddam, A. (2024a). Using the morphometric approach to analyze artificially modified crania from the late fifth millennium BCE settlement of Chega Sofla, southwestern Iran. International Journal of Osteoarchaeology. 34(4), e3306. https://doi.org/10.1002/oa.3306

Anton, S.C. (1989). Intentional cranial vault deformation and induced changes of the cranial base and face. American Journal of Physical Anthropology. 79, pp. 253–267. https://doi.org/10.1002/ajpa.1330790213

Anton, S.C., Weinstein K.J. (1999). Artificial cranial deformation and fossil Australians revisited. Journal of Human Evolution. 36, pp. 195–209. https://doi.org/10.1006/jhev.1998.0266

Björk, A., Björk, L. (1964). Artificial deformation and cranio-facial asymmetry in ancient Peruvians. Journal of Dental Research. 43, pp. 353–362. https://doi.org/10.1177/00220345640430030601

Blom, D.E., Hallgrimsson, B., Keng, L., Lozada, M.C., Buikstra, J.E. (1998). Tiwanaku colonization: bioarchaeological implications for migration in the Moquegua Valley, Peru. World Archaeology. 30, pp. 238–261. https://doi.org/10.1080/00438243.1998.9980409

Brown, P. (1981). Artificial cranial deformation: A component in the variation in Pleistocene Australian Aboriginal crania. Archaeology in Oceania. 16, 156–167. https://doi.org/10.1002/j.1834-4453.1981.tb00026.x

Burrows, G., Stanley, H. M. (1898). The land of the pigmies. Thomas Y. Crowell & Co.

Carlson, D. L. (2024). Quantitative methods in archaeology using R. Translated into Persian: Alirezazadeh, M. Halil publications, Tehran, Iran [In Persian].

Chech, M., Groves, C. P., Thorne, A., Trinkaus, E. (1999). A new reconstruction of the Shanidar 5 cranium. Paléorient. 25(2), 143–146. https://doi.org/10.3406/paleo.1999.4692

Cheever, H. T. (1856). The island world of the Pacific. Harper & brothers.

Cheverud, J.M., Kohn L.A.P., Konigsberg, L.W., Leigh, S.R. (1992). Effects of fronto-occipital artificial cranial vault modification on the cranial base and face. American Journal of Physical Anthropology. 88, pp. 323–345. https://doi.org/10.1002/ajpa.1330880307

Clark, J. L., Dobson, S. D., Antón, S. C., Hawks, J., Hunley, K. L., & Wolpoff, M. H. (2007). Identifying artificially deformed crania. International Journal of Osteoarchaeology. 17: 596–607. https://doi.org/10.1002/oa.910

Daems, A., Croucher, K. (2007). Artificial cranial modification in prehistoric Iran: Evidence from crania and figurines. Iranica Antiqua. XLII, 42, 1–21. https://doi.org/10.2143/IA.42.0.2017868

Del Papa, M.C., Perez, S.I. (2007). The influence of artificial cranial vault deformation on the expression of cranial nonmetric traits: its importance in the study of evolutionary relationships. American Journal of Physical Anthropology. 134, pp. 251–262. https://doi.org/10.1002/ajpa.20665

Delougaz, P. and Kantor, HJ. (1996). Chogha Mish Volume 1: The First Five Seasons 1961-1971. Oriental Institute Publications. the Oriental Institute of the University of Chicago.

Dembo, A., Imbelloni, J. (1938). Deformaciones Intencionales del Cuerpo Humano de Caracter Etnico, Humanior. Biblioteca del Americanista Moderno. Seccion A, Tomo III Buenos Aires, Argentina.

Dingwall, E.J. (1931). Artificial cranial deformation- A contribution to the study of ethnic mutilation. John Bale Sons &

[DOI: 10.61882/jra.10.2.444]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 23:42 +0330 on Monday November 2nd 2026

Danielsson Ltd: London.
Durband, A. C. (2008). Artificial cranial deformation in Pleistocene Australians: The Coobool Creek sample. Journal of Human Evolution. 54, 795–813. https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2007.10.013
Friess, M., Baylac, M. (2003). Exploring artificial cranial deformation using elliptic Fourier analysis of procrustes aligned outlines. American Journal of Physical Anthropology. 122, pp. 11-22. https://doi.org/10.1002/ajpa.10286
Hippocrates, Jones W.H.S. (1923). Ancient Medicine Airs Waters Places Epidemics 1 and 3 the Oath Precepts Nutriment 1. Harvard University Press: Cambridge.
Hole, F. (1977). Studies in the archeological history of the Deh Luran Plain: The excavation of Chagha Sefid. Ann Arbor: Museum of Anthropology University of Michigan.
Hole, F., Flannery, K. V., Neely, J. A. (1969). Prehistory and human ecology of the Deh Luran plain: An early village sequence from Khuzistan Iran. University of Michigan.
Hoshower, L.M., Buikstra, J.E., Goldstein, P.S., Webster, A.D. (1995). Artificial Cranial Deformation at the Omo M10 Site: a Tiwanaku complex from the Moquegua Valley. Latin American Antiquity. 6, pp. 145–164. https://doi.org/10.2307/972149
Hrdlička, A. (1919). Anthropometry. American Journal of Physical Anthropology, ii, pp. 175-194. https://doi.org/10.1002/ajpa.1330020112
Imbelloni, J. (1923). Introduccion a nuevos estudios de craneotrigonometria, Anales del Museo nacional de Historia natural de Buenos Aires Argentina. Tomo. XXXI, pp. 31–94.
Imbelloni, J. (1938). Formas, esencia y metodica de las deformaciones cefalicas intencionales, Universidad Nacional de Tucuman, Instituto de Antropologia, Revista del Instituto de Antropologia, 1(232), pp. 5-37.
Imbelloni, J. (1963). Cephalic deformations of the indians of Argentina. In: Steward JH, editor. Handbook of South American Indians. Smithsonian Institution Bureau of American Ethnology Bulletin 143: 53-55.
Joyce, T. A. (1914). Mexican archaeology. P. L. Warner.
Lambert, P.J.B. (1979). Early Neolithic cranial deformation at Ganj Dareh Tepe Iran. Canadian Review of Physical Anthropology. 1, pp. 51-54.
Lorentz, K.O. (2017). Marking Identity through Cultural Cranial Modification within the First Sedentary Communities (Ninth to Eighth Millennium BCE) in the Near East: Tepe Abdul Hosein, Iran. International Journal of Osteoarchaeology, 27, pp. 973-983. https://doi.org/10.1002/oa.2609
Manríquez, G., González-Bergás, F.E., Salinas, J.C., Espoueys, O. (2005). Deformación intencional del cráneoen poblaciones arqueológicas de Arica, Chile: Análisis preliminar de morfometría geométrica con uso de radiografÍas craneofaciales. Chungará (Arica). http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73562006000100004
Meiklejohn, C., Smith, P.E.L., Solecki, R., Agelarakis, A., Akkermans, P.A. (1992). Artificial cranial deformation in the Proto-Neolithic and Neolithic Near East and its possible Origin: Evidence from four sites. Paléorient. 18, pp. 83-97. https://doi.org/10.3406/paleo.1992.4574
Moghaddam, A. (2019). Archaeological Excavations at TOL-e CHEGA SOFLA CEMETERY The First Season (Winter 2016). Iranian Center for Archaeological Research [In Persian].
Moghaddam, A., Miri, N. (2021). Tol-e Chega Sofla Cemetery: A Phenomenon in the Context of Late 5th Millennium Southwest Iran, in Abar, A. u. a. (Hrsg.) Pearls, Politics and Pistachios: Essays in Anthropology and Memories on the Occasion of Susan Pollock's 65th Birthday. Heidelberg: Propylaeum, S. 47–60. https://doi.org/10.11588/propylaeum.837.c10734
Morton, S.G. (1839). Crania Americana or A comparative view of the skulls of various aboriginal nations of North and South America: To which is prefixed an essay on the varieties of the human species. J. Dobson: Philadelphia.
Ni, X., Li, Q., Stidham, T. A., Yang, Y., Ji, Q., Jin, C., Samiullah, K. (2020). Earliest-known intentionally deformed human cranium from Asia. Archaeological and Anthropological Sciences. 12, 93. https://doi.org/10.1007/s12520-020-01045-x
O'Brien, T.G., Stanley, A.M. (2013). Boards and Cords: Discriminating Types of Artificial Cranial Deformation in Prehispanic South Central Andean Populations. Int. J. Osteoarchaeology: 23: 459-470. https://doi.org/10.1002/oa.1269
O'Loughlin, V.D. (1996). Comparative endocranial vascular changes due to craniosynostosis and artificial cranial deformation. American Journal of Physical Anthropology. 101, pp. 369–385. https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-8644(199611)101:3%3C369::AID-AJPA6%3E3.0.CO;2-U
O'Brien, TG., Peters, LR., Hines, ME. (2013). Artificial Cranial Deformation: Potential Implications for Affected Brain Function. Anthropology. 1:3. http://dx.doi.org/10.4172/2332-0915.1000107
Ogura, M., Al-Kalaly, A., Sakashita, R., Kamegai, T., Miyawaki, S. (2006). Relationship between anteroposterior cranial vault deformation and mandibular morphology in a pre-Columbian population. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 130, pp. 535–539. https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.05.026
Ortner, D. J. (1996). Artificial cranial deformation of a human skull from Chogha Mish. in: "Chogha mish volume 1: The first five seasons 1961–1971", P. Delougaz & H. J. Kantor (Eds.). Oriental Institute Publications, the Oriental Institute of the University of Chicago.
Özbek, M. (2001). Cranial deformation in a subadult sample from Degirmentepe (Chalcolithic, Turkey). American Journal of Physical Anthropology. 115, 238–244. https://doi.org/10.1002/ajpa.1078
Perez, S.I. (2007). Artificial cranial deformation in South America: a geometric morphometrics approximation. Journal

[DOI: 10.61882/jra.10.2.444]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 23:42 +0330 on Monday November 2nd 2026

of Archaeological Science. 34: 1649–1658. https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.12.003

Pomatto, J.K., Calcaterra. J., Kelly, K.M., Beals, S.P., Littlefield, T.R. (2006). A study of family head shape: environmental influences alter cranial shape. Journal of clinical pediatrics. 45, pp. 55–63. https://doi.org/10.1177/000992280604500109

Pomeroy, E., Stock, J.T., Zakrzewski, S.R., Lahr, M.M. (2010). A metric study of three types of artificial cranial modification from north-central Peru. Int. J. Osteoarchaeol. 20: 317-334. https://doi.org/10.1002/oa.1044

Pullar, J. (1990). Tepe Abdul Hosein: A Neolithic Site in Western Iran; Excavations 1978. British Archaeological Reports (BAR), International Series 563. BAR

Rhode, M.P., Arriaza, B.T. (2006). Influence of cranial deformation on facial morphology among prehistoric southcentral Andean populations. American Journal of Physical Anthropology. 130, pp. 462–470. https://doi.org/10.1002/ajpa.20333

Sołtysiak, A., Darabi, H. (2017). Human remains from Ali Kosh Iran 2017. Bioarchaeology of the Near East. 11, 76–83.

Tiesler, V. (2014). The bioarchaeology of artificial cranial modifications: New approaches to head shaping and its meanings in Pre-Columbian Mesoamerica and beyond. New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614- 8760-9

Topinard, P. (1879). Des déformation ethniques du crâne. RA, Sér ii, 496-506.

Vahdati Nasab, H. & Kazazi, M. (2018). Bio- Anthropology Studies on Human Remains. In: Archaeological Excavations in Tol-e Chega Sofla Cemetery, First Season, Winter 2015, edited by Abbas Moghaddam, 157–242. Tehran: RICHT. [In Persian].

Virey, J.J. (1815), Enfance. Dict des sciences medicales xii, pp. 217-256.

Wilson, S.D. (1862). Ethnical forms and undesigned distortion of the human cranium, Canadian caverns. Toronto.

علیرضازاده نودهی، مهدی. (۱۴۰۱). مطالعهٔ جمجمه‌های انسانی تغییر شکل یافته در تل‌چگاسفلی، خوزستان. رسالهٔ دوره دکتری (منتشر نشده)، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

علیرضازاده نودهی، مهدی؛ وحدتی نسب، حامد و مقدم، عباس. (۱۴۰۳). جمجمه‌های انسانی تغییرشکل‌یافته در چگاسفلی. پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران، ۱۴(۴۰)، ۷–۳۳. https://nbsh.basu.ac.ir/article_4577.html

کارلسون، دیوید. لی. (۱۴۰۳). روش‌های کمّی در باستان‌شناسی با استفاده از R، ترجمه: مهدی علیرضازاده نودهی، تهران، هلیل.

مقدم، عباس. (۱۳۹۷). کاوش‌های باستان‌شناسی در گورستان تُل‌چگاسفلی، فصل نخست (زمستان ۱۳۹۴)، تهران: پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری.

وحدتی‌نسب، حامد و کزازی، ماندان. (۱۳۹۷). انسان‌شناسی زیستی بقایای انسانی، در: کاوش‌های باستان‌شناسی در گورستان تُل‌چگاسفلی، فصل نخست (زمستان ۱۳۹۴)، مقدم، عباس، تهران: پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری.