

## Design of a modular, interactive and ergonomic workbench and chair for jewelry making

Ramesh Taherian Ojaroud<sup>1</sup> , Ali Faraji<sup>\*2</sup> 

1. MSc Student, Department of Art, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Assistant professor, Department of Industrial Design, College of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran

### Article Info

Received: 2021/11/2  
Accepted: 2021/12/15  
ePublished: 2022/2/2



Use your device to scan  
and read the article online

### Corresponding Author

Ali Faraji

Assistant Professor, Department of Industrial Design, College of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran

Email:

[faraji@ut.ac.ir](mailto:faraji@ut.ac.ir)

### ABSTRACT

**Background and Objectives:** The jewelry industry accounts for a large share of the income of the people and the government. Workbench and chair are the main tool for manufactures, designers, art students and repairmen in this field as a group of users for the efficiency of making jewelry. This research seeks to design a workbench and chair for making jewelry that, in addition to being modular, is also interactive and ergonomic.

**Methods:** This research is practical as well as qualitative-descriptive nature. It has used a survey method to collect data in which its most important tools in the practical were verbal-visual (questionnaire, interview) and non-verbal (observation). Its design method was the so-call Design up (Tarrahi Nameh in Persian) where has based on the interaction design and user-centered approach. One of the most useful techniques called hierarchical analysis process (AHP) has been employed to prioritize users and selected designs.

**Results:** The result of this research is a modular, interactive and ergonomic workbench and chair under the Mosavvab brand. Their users have the advantage of an independent design resulting from its modularity, benefit from usability as well as engagement user experience due to its interactivity and finally they satisfy from its safety and comfort due to its ergonomics.

**Conclusion:** This achievement eliminates tangible and intangible problems and not only provide users with personal satisfaction, but also reduce the need for many medical treatments. Six elements of usability such as effectiveness, efficiency, safety/comfort, utility, easy to learn and ease to memory, on the one hand would be brought. The goals of interaction design as visibility, feedback, constraints, consistency, affordance and engagement user experience, on the other hand, would be illustrated.

**Keywords:** Workbench and chair designing, Jewelry making, Modular, Ergonomics, Interaction design



Copyright © 2021, This is an original open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution-noncommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute of the material just in noncommercial usages with proper citation.

### How to Cite This Article:

Taherian Ojaroud R, Faraji A. Designing Jewelry Making Furniture Based on Modular, Interactive, and Ergonomic Principles. Iran J Ergon. 2021; 9 (3) 19-38.

**Extended Abstract**

**Background and Objectives**

This research aimed to design workbench and chairs with modular, interactive, and ergonomic attributes for jewelry makers [1]. The jewelry industry constitutes a large share of the reserves and income of the people and the government. Many tools are needed for jewelry making. The main one is a workbench and chair, which should be easy to use. The users must use their idea in the design and pay attention to modularity and their physical and mental health. A study refers to the factors in product design such as modular design principles, cluster and user-centered production, and the application of psychological principles [2]. A study focused on a jewelry polishing workstation design and related production processes to reduce injuries caused by repetitive motion, improve users' productivity and efficiency, increase jewelry maker professional life, and reduce the training time required for new polishers.

**Methods**

**Workbench and chair for jewelry making** This research is applied and qualitative-descriptive in terms

of aim and nature, respectively. Data were collected using the survey method, with the two modes of verbal-visual (researcher-made questionnaire and interview) and non-verbal. The purpose and nature of this research are applied and qualitative-descriptive, respectively. To collect data, a survey method by making use of verbal-visual questionnaire made by researcher, as a most important tool of field-based, is employed. It benefits from analysis by relevant expert groups. Its design method was the so-call Design up (Tarrahi Nameh in Persian) where has based on the interaction design and user-centered approach and analytical hierarchy process (AHP) is used to evaluate the different stages of the project. The product design view, which includes the needs as well as subject view, has been realized in the form of library research. Field research has been followed by the method of users and product clinics, and in the design stage and branding, the research achievement has been obtained via battlefield of designs.



**Figure 1.** Designing steps

**Workbench and chair for for jewelry making**

In contemporary times, in addition to traditional and modern jewelry, wearable items have also expanded. Workbench and chairs are expanded to use in the jewelry-making industry. The products were measured artistically, in which inexpensive metals were used. Users of jewelry making are builders, designers, learners, students, and repairmen. In these groups, men and women are active. About five million people in Iran

are active in this industry, and fewer standards have been set for the convenience and efficiency of production in this industry.

**Modular and interactive workbench and chair for Jewelry making**

Modularity is modules, categories, and scales of their larger compositions and families that are separate but complement each other. Each module has a separate structure, the components of which are interdependent.

While units complement each other, they have the least interdependence and are flexible. The modular design can be implemented in different industries and provides capabilities, such as variety, upgrades, and repairs, customizing mass production, different layouts, lower costs for repair, faster production, and a better user experience [3]. Interaction design is retrieved from the interaction type between the user and the product that determines the method of use. It is a two-way connection, and the product provides the user command to use, so it is considered user-centered [5].

**Ergonomics of workbench and chair for Jewelry making**

The length and width of the jewelry-making

workbench for a user in the minimum dimensions should be at least about 70 by 90 cm, and its height should be 65 to 85 cm from the top edge of the workbench and 59 to 68 cm from the bottom edge (the height of fireproof stones affects the final height of the workbench). The workbench should have a place to install and use the sawhorse. The workbench must have a sawhorse. The workbench weight was at least 31 to 44 cm, and its depth was 36 to 47 cm. In a chair with a backrest, its length should be 10 to 24 cm, and its width should be 30 to 40 cm. The work should be 39 to 51 cm (Figure 2) [7].



Figure 2. Ergonomic dimensions of suitable furniture for making jewelry

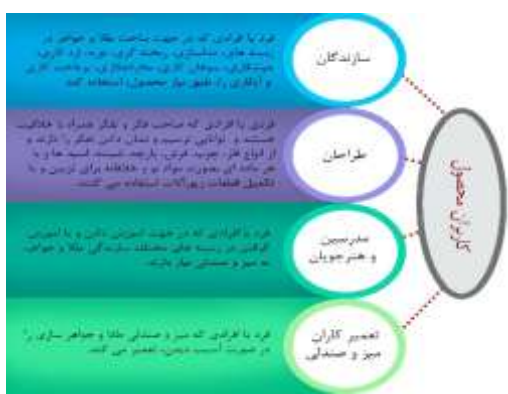
**Field research: users and workbench and chair clinics for making jewelry**

To prioritize the degree of interaction of each of users with the product a survey was carried out on ten men and women who specialized in

Industrial design and jewelry was conducted in the following order based on the analytic hierarchy process method in the spring of 2020. The priority of each user was obtained (Figure 3b).



(a)



(b)

Figure 3. a) Users of furniture for making jewelry; b) Results of a pairwise survey of users' priority from the perspective of industrial designers and jewelry experts

Due to the importance of understanding users' opinions for product design, a questionnaire was developed containing twelve interaction elements. The questionnaire was distributed among 1

builders, 4 designers, 4 teachers, and art seekers, and 2 repairmen using the field method (verbal and non-verbal) in the spring of 2020. The results have been shown in Figure 4.

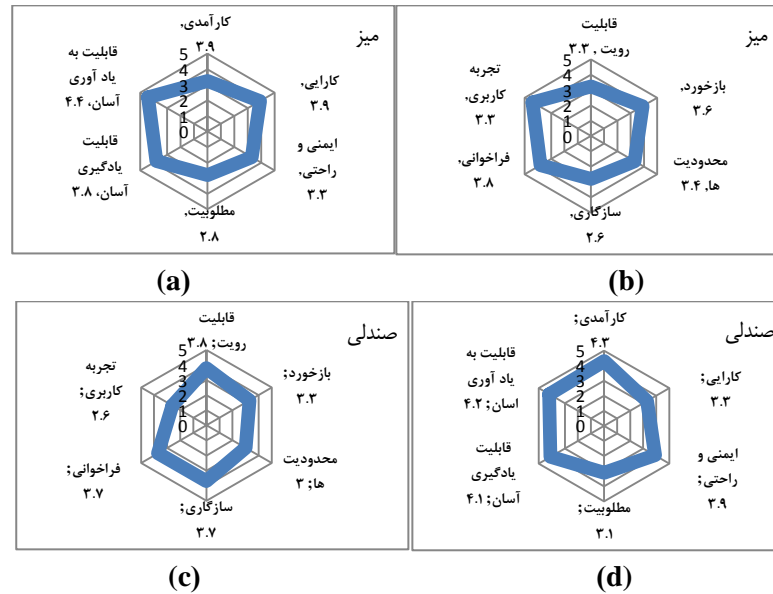


Figure 4. (a-t). The results of user surveys in the field research on the twelve features of interaction with the with the workbench and chair for making jewelry

The design requirements were developed according to the results of field research and their combination

with design criteria obtained from library research (Figure 5).



Figure 5. Design requirements of furniture for jewelry making

**Design, scheme, and achievement: approved furniture for jewelry Results**

Design and ideation were conducted according to the design requirement, minimum viable conceptual the approved word was selected for designing the

scenario (MVCS), and interaction of users and product (Figure 6a). Due to the user and product interaction and its modularity, the initial words of the workbench, chair, and modular were used, and logo of a workbench and chair for jewelry making.

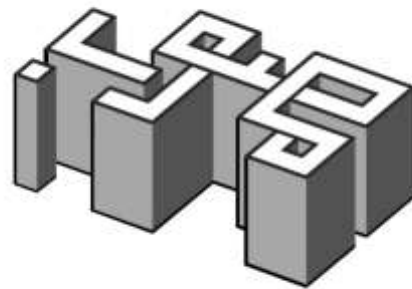


Figure 6. a) Minimum viable conceptual scenario; b) Approved logo of jewelry making workbench and chair

Three designs were selected based on modularity, interactivity, and static and dynamic anthropometric means by categorizing the three ideas (Figure 7). To coordinate designs and items in design requirements, a questionnaire about the user's interactions with the furniture in Press Line was

distributed among four professional groups, including 10 makers, 4 designers, 4 teachers and students, and 2 repairmen in the summer of 2020. The mean of the responses was calculated for the three workbench and chair models (Figure 7).

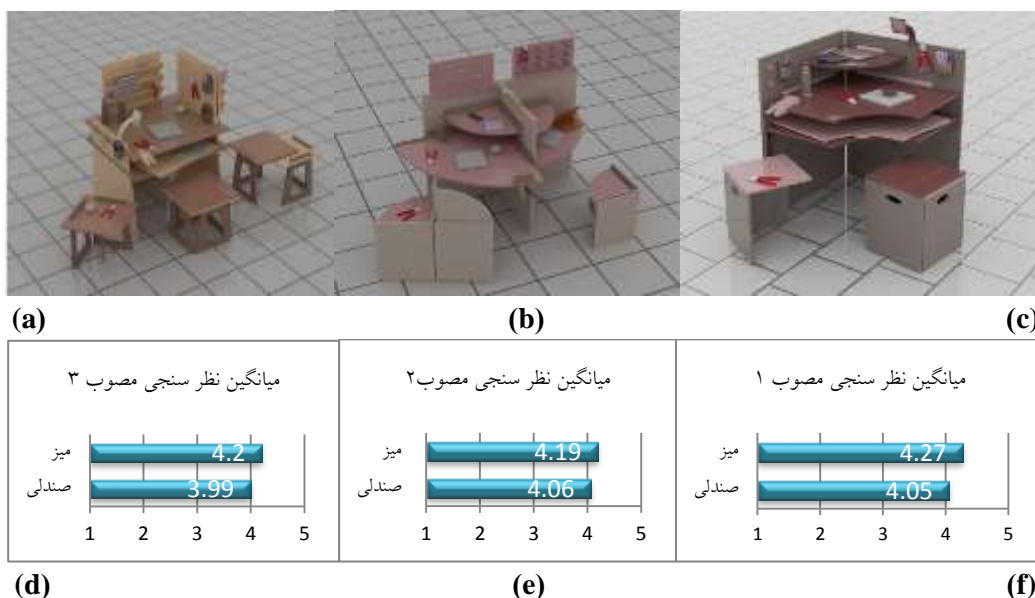


Figure 7. A to C) The first selected projects (Mosavvad avval), third (Mosavvabe dovvom) and third (Mosavvabe sevom) and their opinion polls



**Mosavvab jewelry making modular and interactive workbench and chair**

The scenario of using the approved jewelry-making furniture has been shown in Figure 8a. The user installs the product to learn and remember easily using the catalog. The user must first sit on a chair and adjust the ambient table light. If a study lamp is attached to the added classes,

it should be adjusted to use the workbench surface easier for sawing, welding, and other tasks. In the next step, additional wall divisions are used to complete the construction work. Interactor transfer of information between the user and the product is important in interaction design which is conducted in four ways, passive, active, interactive, and supra active (Figure 8b) [8].

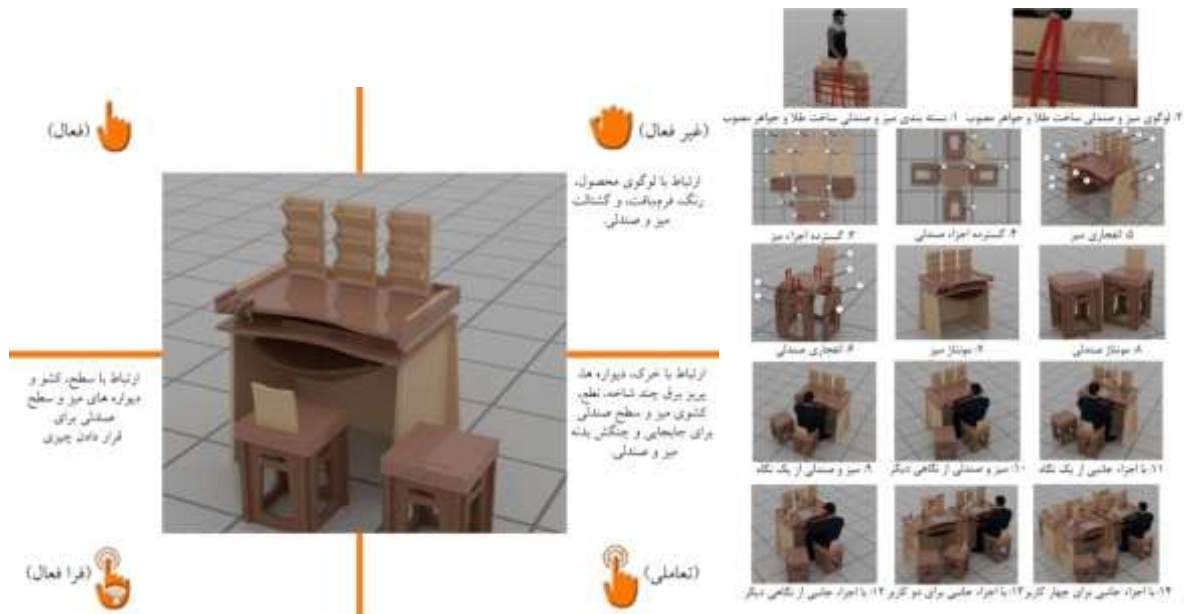


Figure 8. a) Approved workbench and chair; b) interactive of approved workbench and chair

**Interactive features of approved jewelry making workbench and chair**

Since the cover of the surfaces and parts of the workbench and chairs will have a smooth texture, it is tried to cover the workbench with formaldehyde-

free coatings. One hundred lux light is the best light recommended for jewelry making. The physical, technical, and engineering characteristics of the workbench and chair components have been shown in Figure 9 and illustrated in Figure 10, Figure 11, and Figure 12.

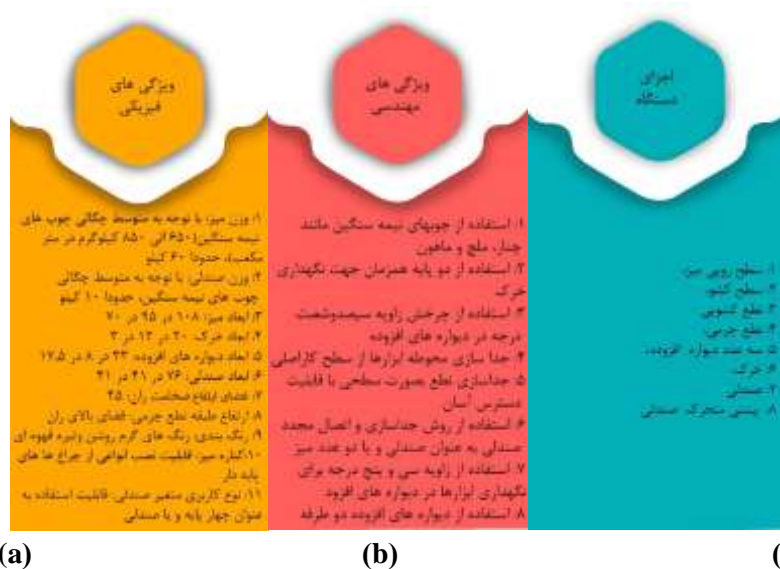


Figure 9. a-c) Physical, technical, and engineering characteristics and the component of approved workbench and chair

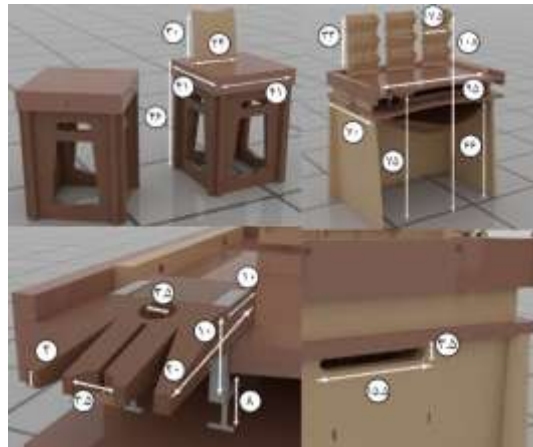


Figure 10. Physical characteristics of the approved workbench, chair, and sawhorse (sizes are in centimeters)

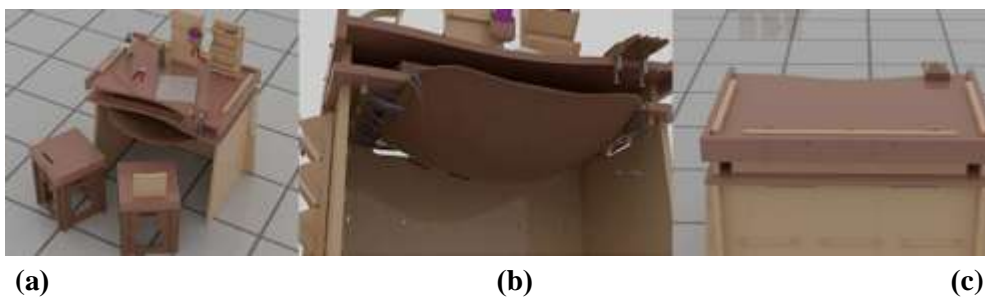


Figure 11. a-c) Technical and engineering characteristics of the approved workbench, chairs, and sawhorse

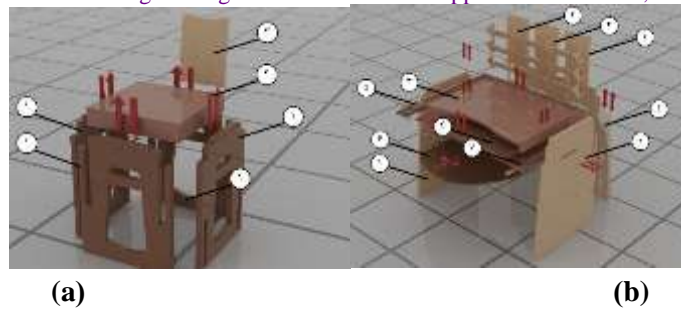


Figure 12. a & b) Explosive components and facades of approved workbench and chairs

### Ergonomic features of approved jewellery making workbench and chair

The user has easy access to the added 33 by 17.5 cm upper parts of the workbench with rotation capability, at the level of 70 by 95 cm. The design has been conducted according to the average fiftieth

percentile of men and women in this industry at a maximum height of 33 cm. The access limit has been shown in Figure 13a. When the users make jewellery, subconsciously bends their body. The front of the workbench has a 25-degree curvature, which has been shown in Figure 13b.

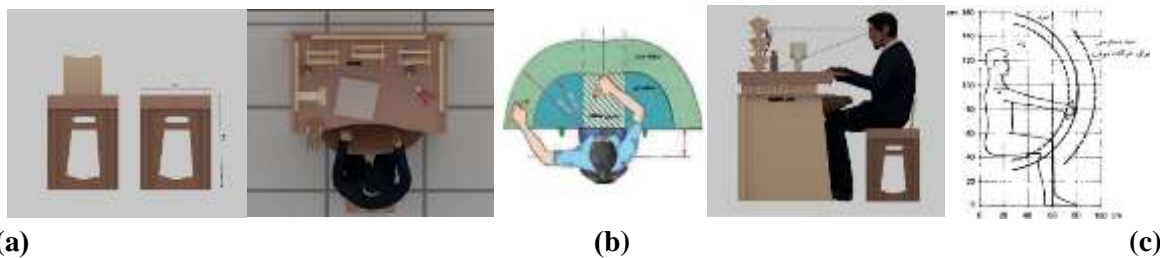


Figure 13. a) Body access limit in sitting position for temporary movements in the approved workbench and chair; b) Posture; c) Approved light chair with two functions

### Aesthetic features of approved jewelry making workbench and chair

In the design of the workbench body, based on the principle of similarity, the similar size of the parts makes them look integrated. The added walls have found a strong interaction according to the principle of proximity. Although the lines of the walls are not continuous and are fragmented, they seem to be integrated according to the closure. Based on the principle of parallelism, the visual structure of the

workbench is aligned and will be accepted as a unit (Figure 14). The use of Gestalt in the chair is such that using the principle of common fate in the structure of the chair, all the bases, which are also considered as a kind of wall, have created a set in one direction as a unit with a common function that is easily visible to the user and can be used without confusion. The color of the workbench and chairs was dark and light brown. The texture of the workbench and chairs has been polished.



Figure 14. Approved workbench and chairs from an aesthetic point of view

### Conclusion

In this research, the generalities related to workbench and chairs were discussed and expressed through library research and research background. The research method, users' and product clinics, and designing questionnaires and results have been provided. The ideation, scenarios, and selected designs have been described in the scheme under the workbench title and chairs for making jewelry based on the modular, interactive, and ergonomic principles with the approved brand name. The selected scheme was described with physical and technical, functional, ergonomic, and aesthetic details. The approved achievement solves many invisibles but effective problems, ensures a person's

physical safety, enhances the usefulness and user experience, and provides user satisfaction. It will improve the quality of the product and reduce the need for many medical treatments for the user.

### Acknowledgment

The authors appreciate the support of the University of Tehran and the Science and Research Branch of the Islamic Azad University in conducting this research.

### Conflict of interest

No conflict of interest has been reported by the authors.

### References

1. Taherian Ojaroud R. Design of jewelry making modular and interactive workbench, Master thesis. Science and Research branch. Islamic Azad University. Tehran. Iran. 2020.
2. Faraji A, Behzadi M. Triple modular design, mass production and personalization of industrial products. Journal of Fine Arts - Visual Arts. 2012; 3: 67-78.
3. Charles L. Mauro CL, Fisher E, Korpan D, P. Medrano A. Ergonomic redesign of a Traditional Jewelry-Polishing Workstation. Ergonomics in design The Quarterly of Human Factors Applications. 2015; 4-12.
4. Faraji A. Design up, Scientific Conference to Celebrate Research Week of Isfahan University of Arts, Iran. 2010, Dec.



5. Rogers, Y, Preece J, Sharp H. Interaction design beyond human-computer interaction, 5<sup>th</sup> Edition. John Wiley & Sons Inc. 2019.
6. Saaty TL. The analytic hierarchy process. John Wiley & Sons. New York. 1980.
7. Nadafi K, Junidi A, Mazlumi A, Sadeghi F, Fathollahi, I, A guide to Static anthropometric indices of Iranian workers, Center for Environmental and Occupational Health. 2020.
8. Faraji A. User-Centered Design Course, Department of Industrial Design, University of Tehran, 1397.

## مقاله پژوهشی

## طراحی میز و صندلی ساخت طلا و جواهر واحد بنیان، تعاملی و ارگونومیک

رامش طاهریان اجارود<sup>۱</sup>، علی فرجی<sup>۲\*</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه هنر، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد، تهران، ایران
۲. استادیار، گروه طراحی صنعتی، دانشکده‌گان هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران

اطلاعات مقاله	خلاصه
دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۱۱	<b>زمینه و هدف:</b> صنعت طلا و جواهرسازی سهم بزرگی از درآمد مردم و دولت را در بر می‌گیرد. میز و صندلی اصلی‌ترین وسیله برای سازندگان، طراحان، هنرجویان و تعمیرکاران این حوزه به عنوان گروه کاربران به شمار می‌آید. این پژوهش به دنبال طراحی میز و صندلی ساخت طلا و جواهر است که علاوه بر واحد بنیان بودن، تعاملی و ارگونومیک نیز باشد.
پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۲۴	<b>روش کار:</b> این پژوهش از دیدگاه هدف، کاربردی و از نقطه نظر ماهیت، کیفی-توصیفی است. برای جمع‌آوری داده‌ها از روش پیمایشی استفاده کرده است. مهم‌ترین ابزار آن به صورت میدانی به دو صورت کلامی-تصویری (پرسش‌نامه، مصاحبه) و غیر کلامی (مشاهده) بوده است. روش طراحی مبتنی بر طراحی نامه بوده که بر پایه طراحی تعاملات و کاربر محوری است.
انتشار آنلاین: ۱۴۰۰/۱۱/۱۳	<b>یافته‌ها:</b> میز و صندلی ساخت طلا و جواهر واحد بنیان، تعاملی و ارگونومیک تحت برند مصوب دستاورد این پژوهش است. کاربران این محصول از مزیت یک طراحی مستقل حاصل از واحد بنیان بودن آن برخوردار بوده، از قابلیت سودمندی و یک تجربه مطلوب کاربری بواسطه تعاملی بودن آن سود برده و از ویژگی ایمنی و راحتی آن به علت ارگونومیک بودن بهره‌مندند.
<b>نویسنده مسئول:</b> <b>علی فرجی</b> استادیار، گروه طراحی صنعتی، دانشکده‌گان هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران <b>پست الکترونیک:</b> <a href="mailto:faraji@ut.ac.ir">faraji@ut.ac.ir</a>	<b>نتیجه گیری:</b> این دستاورد نه تنها رضایت شخصی کاربران را فراهم می‌کند، بلکه نیاز به بسیاری از درمان‌های پزشکی آنان را نیز کاهش می‌دهد. از یک سو عناصر شش‌گانه قابلیت سودمندی همچون کارآمدی، کارایی، ایمنی/راحتی، مطلوبیت، قابلیت یادگیری و یادآوری آسان را به ارمغان می‌آورد و از سویی دیگر اهداف طراحی تعامل همچون قابلیت رؤیت، بازخورد، محدودیت‌ها، سازگاری و فراخوانی را محقق ساخته و یک تجربه مطلوب کاربری را ارائه می‌دهد.
<b>کلیدواژه‌ها:</b> طراحی میز و صندلی، ساخت طلا و جواهر، واحد بنیان، طراحی تعاملات، ارگونومی	

برای اطلاع از این مقاله، کد QR زیر را با موبایل خود اسکن کنید.

کپی‌رایت © مجله ارگونومی؛ دسترسی آزاد؛  
کپی برداری، توزیع و نشر برای استفاده  
غیرتجاری با ذکر منبع آزاد است.

## زمینه و هدف

ساعات طولانی نیازمند است، در نتیجه کاربر نیاز دارد پس از این مدت، احساس شادابی خود را حفظ کند. در صورت نیاز، به آسانی و راحتی، بتواند میز و صندلی را جابجا کرده، تغییر اندازه دهد و یا چیدمانش را تغییر دهد و فضای کاری دلپذیرتر و تجربه خوشایند و جذاب‌تری را داشته باشد. فضایی که کاربران بتوانند نتیجه و بهره‌وری بیشتری از کار خود داشته باشند و تامین کننده سلامت آنان و تضمین‌کننده کیفیت محصول باشد. مقاله‌ای به طراحی انواع میز و صندلی، که در سنجش‌های آنتروپومتریک استاتیک و قد سنج (stadiometer) که در سنجش شرایط ارگونومی صندلی بسیار

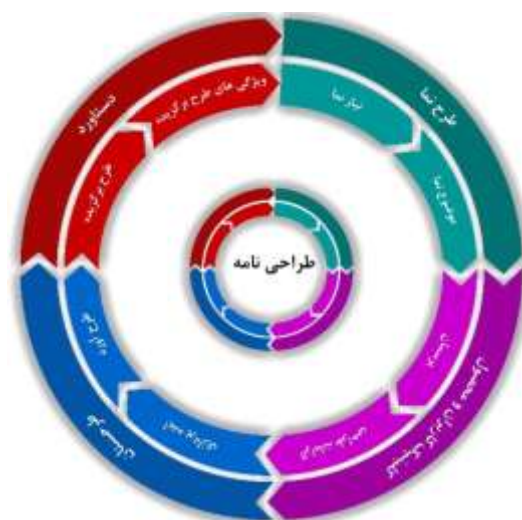
این پژوهش به دنبال طراحی میز و صندلی برای کاربران ساخت طلا و جواهر است که علاوه بر واحد بنیان بودن از سطح تعامل کارآمد، کارا، و ارگونومیک برخوردار باشد [۱]. صنعت طلا و جواهرسازی سهم بزرگ و مهمی از ذخایر و درآمد مردم و دولت را تشکیل می‌دهد. وسایل بسیاری برای ساخت طلا و جواهر مورد نیاز است که اصلی‌ترین آن میز و صندلی است باید سهولت کاربری برای کاربر داشته باشد. کاربر بتواند سلیقه خود را در چیدمان آن بکار برد و به مسأله واحد بنیانی توجه شده باشد و ایمنی، سلامت فیزیکی و روانی کاربر را مورد توجه قرار دهد. ساخت طلا و جواهر به کار در

جدید تمرکز کرده است [۸]. مقاله حاضر به دنبال طراحی میز و صندلی ساخت طلا و جواهر است که جنبه نوآوری آن، ارائه قابلیت واحد بنیان بودن و در نتیجه برخوردار بودن از یک طراحی مستقل، ارائه تعاملی بودن و در نتیجه داشتن قابلیت سودمندی و یک تجربه مطلوب کاربری و ارگونومیک بودن و در نتیجه دربرداشتن ویژگی ایمنی و راحتی برای کاربران است.

### روش کار

این پژوهش از دیدگاه هدف کاربردی و از نقطه نظر ماهیت کیفی-توصیفی است. برای جمع‌آوری داده‌ها از روش پیمایشی استفاده می‌کند که مهمترین ابزار آن به صورت میدانی، در دو حالت کلامی-تصویری (verbal-visual) (پرسشنامه و مصاحبه محقق ساخته) و غیر کلامی (non-verbal) انجام شده است. با کاربرد طراحی نامه [۹] که مبتنی بر روش طراحی تعامل (interaction design) و کاربر محور (user-centered design) [۱۰] است و به‌کارگیری تحلیل سلسله مراتبی (AHP) [۱۱] به منظور ارزیابی در مراحل مختلف پروژه، شماتیک روش طراحی بیان شده است (شکل ۱). طرح نمای محصول که دربردارنده نیازها و موضوع نمای آن است به صورت پژوهش کتابخانه‌ای تحقق می‌یابد. پژوهش میدانی به روش کلینیک کاربران و محصول دنبال شده و در مرحله طرحستان با ایده پردازی محصول و برند آن و از طریق طرح آورد به روش تحلیل سلسله مراتبی، دستاورد پژوهش رقم خورده است.

موثر است، پرداخته است [۲]. تحقیقی بیان می‌کند که لازم است طراحی محیط کار، بر اساس وضعیت بدن، قدرت ماهیچه و حرکات بدن و با توجه به اصول ارگونومی به منظور طراحی بهینه شرایط کار و سلامتی انسان، ایمنی و بهداشت در نظر گرفته شود. با توجه به این‌که روشی، در این صنعت بسیار ارزشمند است و بر عملکردهای مختلف بدن از جمله دما و ترشح هورمون‌ها اثر گذار است، پژوهشی لازم می‌داند که در سه حیطه روانشناختی، بیولوژیکی و بار روانی بررسی شود [۳]. مقاله‌ای به عوامل مهمی در طراحی محصول همچون اصول واحد بنیان، تولید خوشه‌ای و کاربر محور و به کارگیری اصول روانشناختی اشاره دارد [۴]. تحقیقی به طراحی و ساخت ارگونومیک میز و صندلی نقشه‌کشی به منظور جلوگیری از آسیب‌های اسکلتی و عضلانی، بالا بردن کیفیت آموزشی و تطابق با ابعاد بدن هنرجویان مبادرت کرده است [۵]. پژوهشی صندلی صنعتی را با تأثیر مستقیم بر تناسب بیومکانیکی و آنتروپومتریکی بررسی کرده و نقش آن در بهینه‌سازی تعامل فرد با محیط کار را بیان داشته است [۶]. ارزیابی و اصلاح وضعیت‌ها و ایستگاه‌های کاری با بهره‌گیری از ابزار پرسشنامه و ارزیابی آن با بررسی وضعیت راحتی و مشکلات جسمی عوامل ارگونومیک در طراحی که از عوامل مهمی می‌باشد، در تحقیقی بررسی شده است [۷]. مقاله‌ای بر طراحی ایستگاه کاری جلا دهنده جواهرات و فرایندهای تولید مرتبط، با هدف کاهش صدمات ناشی از حرکت مکرر، بهبود بهره‌وری و کارایی کاربران، افزایش طول عمر حرفه‌ای آنان و کاهش زمان آموزش مورد نیاز برای صیقل دهندگان



شکل ۱. طراحی نامه [۹]

## میز و صندلی ساخت طلا و جواهر

برخی آثار باستانی ساخته شده از زیورآلات توسط انسان غارنشین مربوط به ۱۳۰ هزار سال قبل هستند. اما از حدود ۵ هزار سال پیش، که ساخت اشیاء کوچک تزئینی برای انسان به عنوان اشیاء ماندگار و با به همراه داشتن آثار فرهنگی و اجتماعی و فنی دوران خود آغاز شد، از فلزاتی کمیاب مانند طلا و سنگها استفاده شد. در دوران معاصر علاوه بر جواهرات سنتی و مدرن، وسائل پوشیدنی هم گسترش پیدا کرده‌اند. آن‌ها زیورآلاتی هستند که وزنشان کمتر اهمیت دارد و عمدتاً به وسیله دست ساخته می‌شوند. با گذشت زمان، میز و صندلی برای کمک به ساخت طلا و جواهر، کامل‌تر شده و گسترش یافتند و آثار ساخته شده از نظر هنری سنجیده شدند که در این میان از فلزات ارزان قیمت هم استفاده شد. طبق آنچه که از تصاویر و کارگاه‌های قدیمی باقی مانده به نظر می‌رسد، میز طلا و جواهرسازی بخصوص در کشورهای آسیایی بیشتر برای کار به صورت نشسته در نظر گرفته شده است. امروزه در جنوب ایران، هند، افغانستان و پاکستان دیده می‌شود که هنوز به همین صورت در کارگاه‌ها کار می‌کنند. در اروپا نیز با این‌که پیش‌تر، از میز و صندلی استفاده می‌کردند، طبق آنچه که از تصاویر قدیمی پیداست، در کارگاه‌هایشان از میز و صندلی معمولی برای تولید طلا و جواهر استفاده می‌کردند. در سالهای اخیر بخصوص در کشورهای اروپایی، پیشرفت‌های بسیار خوبی در زمینه ساخت و تولید انواع میز و صندلی مخصوص ساخت طلا و جواهر انجام شده است. ابزارهای طلا و جواهرسازی سال‌هاست که با تغییرات نه چندان زیاد در حال استفاده هستند. اساس تکنیک‌های آن در طول قرن‌ها ثابت مانده است. وسائل طلا و جواهر سازی، نورد، اهر کاری، ابزارهای کششی و فرم دهی، مخراج کاری، پرداخت و آبکاری، شامل وسائل مدل سازی، ذوب و ریخته‌گری می‌باشند. کسانی که می‌خواهند ساخت طلا و جواهر را انجام دهند، نیاز دارند که از میز و صندلی مخصوص این کار استفاده کنند. نیاز به شرایطی جدا از مبلمان‌های معمولی و یا آموزشی دارند. مخاطبین یا کاربران صنعت طلا و جواهرسازی سازندگان، طراحان، هنرآموزان، هنرجویان و تعمیرکاران هستند. در این گروه‌ها، مردان و زنان، فعال می‌باشند. حدود پنج میلیون نفر از جمعیت ایران با این صنعت روبرو هستند، و تاکنون کمتر استانداردی برای راحتی و کارآمدی تولید این صنعت (میز و صندلی طلا و جواهر سازی) در عمل انجام شده است. نیاز

است میز و صندلی طراحی شود که دارای کارآمدی بالاتر و سرعت بخشیدن به روند ساخت باشد.

## واحد بنیان و تعاملی بودن میز و صندلی ساخت طلا

### و جواهر

واحد بنیانی (modularity)، در واقع واحدها، دسته‌ها و مقیاس‌هایی از اندازه‌ها و خانواده‌های بزرگتر خود هستند که مجزا می‌باشند، اما کامل کنند یکدیگر هستند. هر واحد (module)، ساختاری مجزا دارد که اجزاء این ساختار به یکدیگر بسیار وابسته‌اند، در حالی که واحدها کامل کننده یکدیگر هستند، کمترین وابستگی را به یکدیگر داشته و منقطع هستند. طراحی واحد بنیان در صنایع مختلف قابلیت اجرا دارد و قابلیت‌هایی چون، تنوع بیشتر، ارتقاء و تعمیر ساده‌تر، سفارشی کردن تولید انبوه، چیدمان‌های مختلف، هزینه‌های تعمیرات کمتر، سرعت تولید سریع‌تر و ایجاد تجربه کاربری بهتر را فراهم می‌کند [۴]. طراحی تعامل (interaction design) بر گرفته از طراحی ارتباط بین کاربر و محصول است که نحوه استفاده را مشخص می‌سازد. این ارتباط دو سویه بوده و محصول فرمان کاربر را برای استفاده مهیا می‌سازد از این رو کاربر محور تلقی می‌گردد. ویژگی‌هایی همچون کارآمدی (effectiveness)، کارایی (efficiency)، ایمنی (safety)، قابلیت استفاده‌های متعدد (مطلوبیت) (utility)، قابلیت یادگیری آسان (learnability)، به خاطر آوردن آسان (memorability) به‌عنوان قابلیت سودمندی و شاخصه‌هایی همچون رؤیت پذیری (visibility)، بازخورد (feedback)، محدودیت‌ها (constraints)، سازگاری (consistency)، فراخوانی (affordance) به‌عنوان اصول طراحی تعامل شناخته می‌شوند. تجربه کاربری (user experience) حاصل از ارتباط کاربر و محصول پس از استفاده است که توسط ایشان درک شده و میزان رضایت مندی و خوشنودی ایشان را منعکس می‌کند [۱۰].

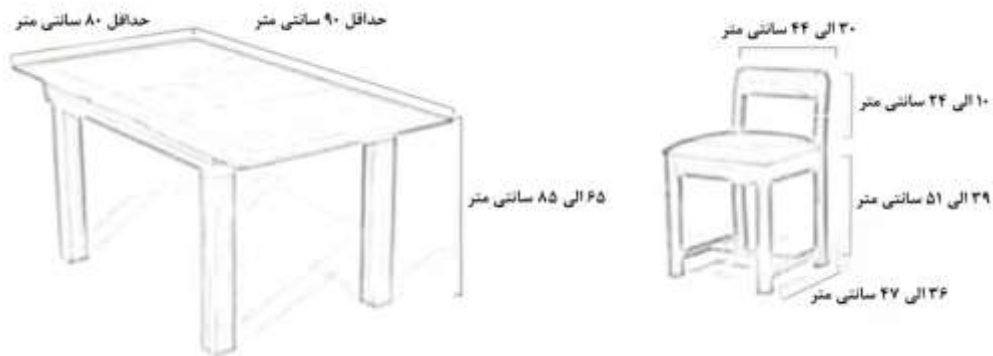
### ارگونومی میز و صندلی ساخت طلا و جواهر

با توجه به مطالعات برگرفته از پژوهش کتابخانه‌ای، بررسی مقالات، پایان‌نامه‌ها و نمونه محصولات، ویژگی‌های ارگونومیک میز و صندلی استخراج شده است [۱۱]. طول و عرض میز ساخت طلا و جواهرسازی برای یک نفر در کمترین ابعاد حداقل حدود ۷۰ در ۹۰ سانتی‌متر باشد و بهتر است ارتفاع آن از لبه بالایی میز ۶۵ الی ۸۵ سانتی‌متر و از لبه پایین ۵۹ الی ۶۸ سانتی‌متر باشد (ارتفاع انواع سنگ نسوز بر روی ارتفاع



ساخت طلا و جواهر مناسبتر هستند. چوبهای مورد استفاده، ضد رطوبت شده و فاقد لبههای تیز باشند و در صورت امکان پوشش نانو، سطح نرم، درجه سختی متوسط و به بالا داشته، سنباده خوری متوسط، ابزار پذیری و کشسانی متوسط و همچنین در مقابل خمش، کشش و تاب برداشتن مقاوم باشند [۱۲].

نهایی میز تاثیر گذار است). محلی برای نصب و استفاده از دماغه یا خرک داشته باشد. عرض سطح صندلی حداقل ۳۱ الی ۴۴ سانتی متر و عمق صندلی ۳۶ الی ۴۷ سانتی متر بوده و در صورت وجود تکیه گاه در پشتی صندلی، طول آن بهتر است ۱۰ الی ۲۴ سانتی متر و عرض آن ۳۰ الی ۴۰ سانتی متر پوشش داشته باشد. بهتر است ارتفاع صندلی ۳۹ الی ۵۱ سانتی متر باشد (شکل ۲). بر اساس پژوهشهای انجام شده صندلیهای ثابت که فرمهای ایستا دارند برای استفاده کاربران



شکل ۲. ابعاد ارگونومیک میز و صندلی ساخت طلا و جواهر

محصول، براساس روش تحلیل سلسله مراتبی در بهار ۱۳۹۹، از ده نفر از زنان و مردان که در زمینه طراحی صنعتی و طلا و جواهر تخصص داشتند، نظرسنجی صورت گرفت که با ترتیب بیان شده اولویت هر یک از کاربران به دست آمد (شکل ۳).

### پژوهش میدانی: کلینیک کاربران و میز و صندلی ساخت طلا و جواهر

کاربران میز و صندلی ساخت طلا و جواهر عبارتند از: سازندگان، طراحان، مدرسین و هنرجویان و تعمیرکاران (شکل ۳). برای اولویت بندی میزان تعامل هریک از آنان با



(ب)

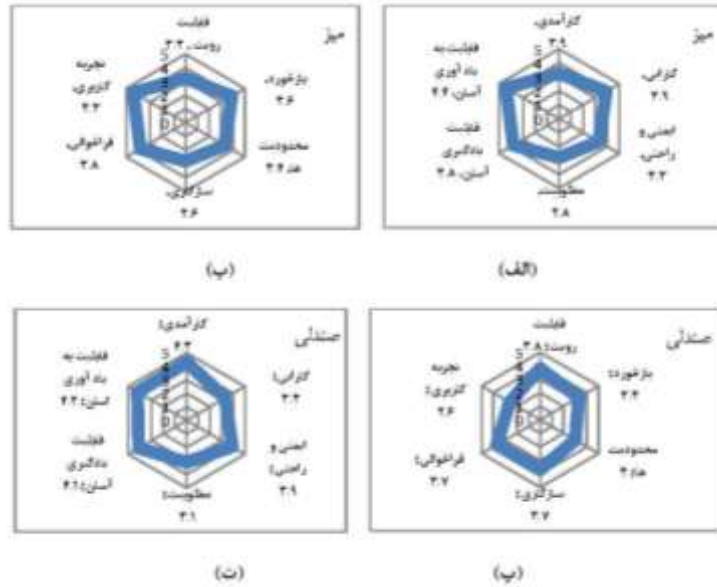


(الف)

شکل ۳. الف) کاربران میز و صندلی ساخت طلا و جواهر، ب) نتایج سنجش زوجی اولویت کاربران از نگاه طراحان صنعتی و متخصصین طلا و جواهر

۱۳۹۹ در اختیار ده نفر سازنده، چهار نفر طراح، چهار نفر مدرس و هنر جو و دو نفر از تعمیر کاران میز و صندلی قرار گرفت که نتایج آن نشان داده شده است (شکل ۴).

با توجه به اهمیت درک نظر کاربران برای طراحی محصول، پرسش‌نامه‌ای حاوی دوازده عنصر تعامل تدوین گردید و به صورت میدانی (کلامی و غیر کلامی) در بهار



شکل ۴. الف تا ت)، نتایج نظر سنجی کاربران در پژوهش میدانی مربوط به ویژگی‌های دوازده گانه تعامل با میز و صندلی ساخت طلا و جواهر.

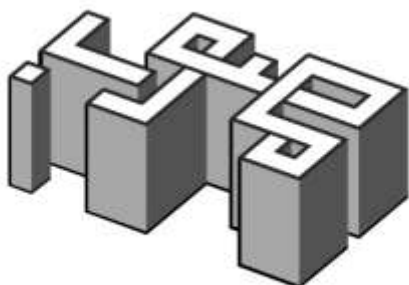
الزامات طراحی تدوین گردید (شکل ۵).

با توجه به نتایج حاصل از پژوهش میدانی و ترکیب آن‌ها با معیارهای طراحی بالادستی حاصل از پژوهش کتابخانه‌ای،



شکل ۵. الزامات طراحی میز و صندلی ساخت طلا و جواهر

پذیرفت (شکل الف ۶). بعلاوه، لوگوی میز و صندلی ساخت طلا و جواهر با توجه به تعامل بسیار زیاد کاربر با محصول و واحد بنیان بودن آن، از حروف ابتدای کلمات میز، صندلی و واحد و بنیان، وام گرفته شد و در نتیجه کلمه مصوب انتخاب گردید. (شکل ب ۶).



## طرحستان، طرح آورد و دستاورد: میز و صندلی ساخت طلا و جواهر مصوب

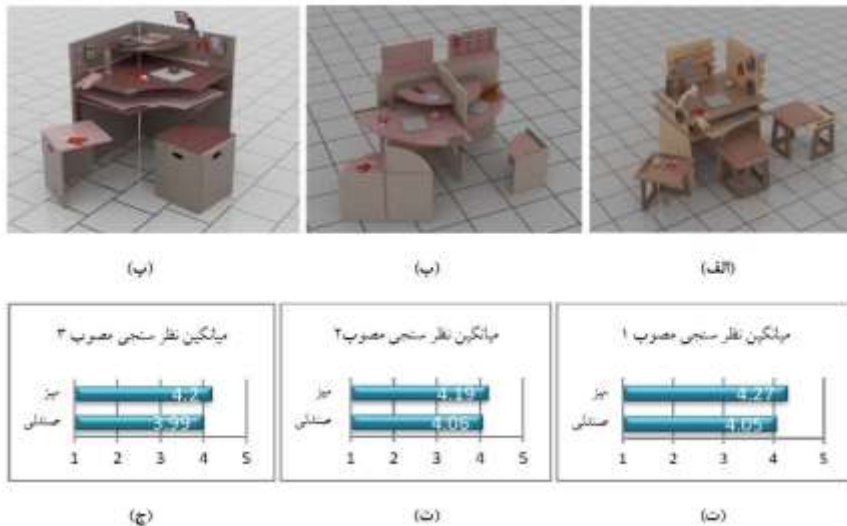
با توجه به الزامات طراحی، سناریوی مفهومی حداقلی پذیرفتنی (MVS: Minimum viable conceptual scenario) تعامل کاربران و محصول طراحی و ایده پردازی‌ها صورت



شکل ۶. الف) سناریوی مفهومی حداقلی پذیرفتنی استفاده، ب) لوگوی میز و صندلی ساخت طلا و جواهر مصوب

سوم)، در تابستان ۱۳۹۹ در اختیار چهار دسته از کاربران حرفه‌ای، شامل ده نفر سازنده، چهار نفر طراح، چهار نفر مدرس و هنرجو و دو نفر تعمیرکار میز و صندلی قرار گرفت. بر اساس نتایج اخذ شده برای هر سه مدل میز و صندلی، میانگین پاسخ‌های نظرسنجی محاسبه گردید (شکل ۷). در نتیجه برای نوع میز، مصوب اول بیشترین میانگین و برای نوع صندلی، با تفاوت بسیار جزئی، صندلی مصوب دوم انتخاب شد. در نهایت، به‌طور کلی میز و صندلی مصوب یک به عنوان طرح منتخب انتخاب گردید و با توجه به مواردی که در میانگین صندلی مصوب یک و دو وجود داشت، تغییراتی با توجه به ویژگی‌های صندلی مصوب دو، در صندلی و در برخی قسمت‌ها در میز مصوب یک اعمال شد. در این تغییرات، محلی برای قرارگیری دسته‌ها تعبیه گردید که کاربر، آسان‌تر صندلی و میز را جابجا کند و در لبه‌های پایینی صندلی خط صاف، تبدیل به خط منحنی شده تا کاربر هنگام نشستن، پاهای خود را در موقعیت بهتری قرار دهد، راحت‌تر بوده و کمتر دچار خستگی شود.

با دسته‌بندی سه گانه ایده‌ها، سه طرح منتخب بر اساس واحد بنیانی، تعاملی بودن و میانگین‌های آن‌تروپومتری استاتیک و دینامیک برگزیده شد. چیدمان قطعات بر اساس سادگی ارتباط با کاربر، سهولت استفاده و نتایج کارآمدی و کاربری با کیفیت‌تر صورت پذیرفت. صفحات میزها برای تعامل بیشتر، دارای طبقات بوده و در صورتی که در کنار یکدیگر و چیدمان‌های مختلف قرار بگیرند بازخورد و مطلوبیت بیشتری نیز خواهند داشت. در طرح‌های منتخب سه‌گانه، تمامی قطعات به گونه‌ای طراحی شده‌اند که به راحتی می‌توان کار را چنان آسان، اقتصادی و بهینه کرد که یک کاربر ساده نیز بتواند پس از خرید، از طریق اتصالات ساده آن را مونتاژ کند. پس از انتخاب سه طرح منتخب (شکل ۸) و انتخاب برند آن، و با توجه به موارد و کاربردهای اصلی میز و صندلی، در جهت هماهنگی طرح‌ها و موارد تدوین شده در الزامات طراحی، پرسش‌هایی در مورد تعاملات اصلی کاربر با میز و صندلی به صورت پرسش‌نامه در پرس‌لاین، در سه گروه طرح منتخب اول (مصوب اول)، دوم (مصوب دوم) و سوم (مصوب



شکل ۷. الف تا ج) طرح‌های منتخب اول (مصوب اول)، دوم (مصوب دوم) و سوم (مصوب سوم) و میانگین نظرسنجی آن‌ها

(interactive) و فرا-فعال (supra-active) صورت می‌پذیرد [۱۳]. طراح نیازمندی کاربر را در محصول به‌صورت استفاده و به‌عنوان بسته اطلاعات محقق می‌سازد. هنگامی که این اطلاعات قرار داده شده در محصول به‌صورت یک طرفه و بدون صرف انرژی از محصول به کاربر منتقل می‌شود ارتباط یک سویه بوده و غیر فعال است. هر گاه در حالت قبلی انتقال اطلاعات با انرژی صورت پذیرد ارتباط فعال نامیده می‌شود. هنگامی که محصول فرمان کاربر را اجرا می‌کند ارتباط دوسویه بوده و تعاملی تلقی می‌شود و در صورتی که اطلاعات از طریق کاربر تولید و با فرمان او توسط محصول انتقال می‌یابد ارتباط فرا-فعال خواهد بود. ارتباط با لوگوی محصول، رنگ، فرم، بافت و گشتالت میز و صندلی غیرفعال، ارتباط با حرکت، دیواره‌ها، پرز برق چند شاخه، نطع و کشوی میز و سطح صندلی برای جابجایی و چنگش بدنه میز و صندلی تعاملی و ارتباط با سطح، کشو و دیواره‌های میز و سطح صندلی برای قرار دادن چیزی از نوع فرا-فعال است (شکل ۸ب).

#### تعامل نمای میز و صندلی ساخت طلا و جواهر

##### مصوب

میز و صندلی ساخت طلا و جواهر مصوب، وسیله‌ای برای انجام اموری مانند اره‌کاری، جوش‌کاری، سنباده‌کاری، مخراج‌کاری و پرداخت قطعات کوچک است. با توجه به این که پوشش سطوح و قطعات میز و صندلی بافت صاف خواهند داشت و سعی بر این است که با پوشش دهنده‌های بدون فرمالدهید، پوشش داده شود، بدون هیچ نوع آسیبی می‌تواند

#### سناریوی استفاده و ارتباط نمای میز و صندلی

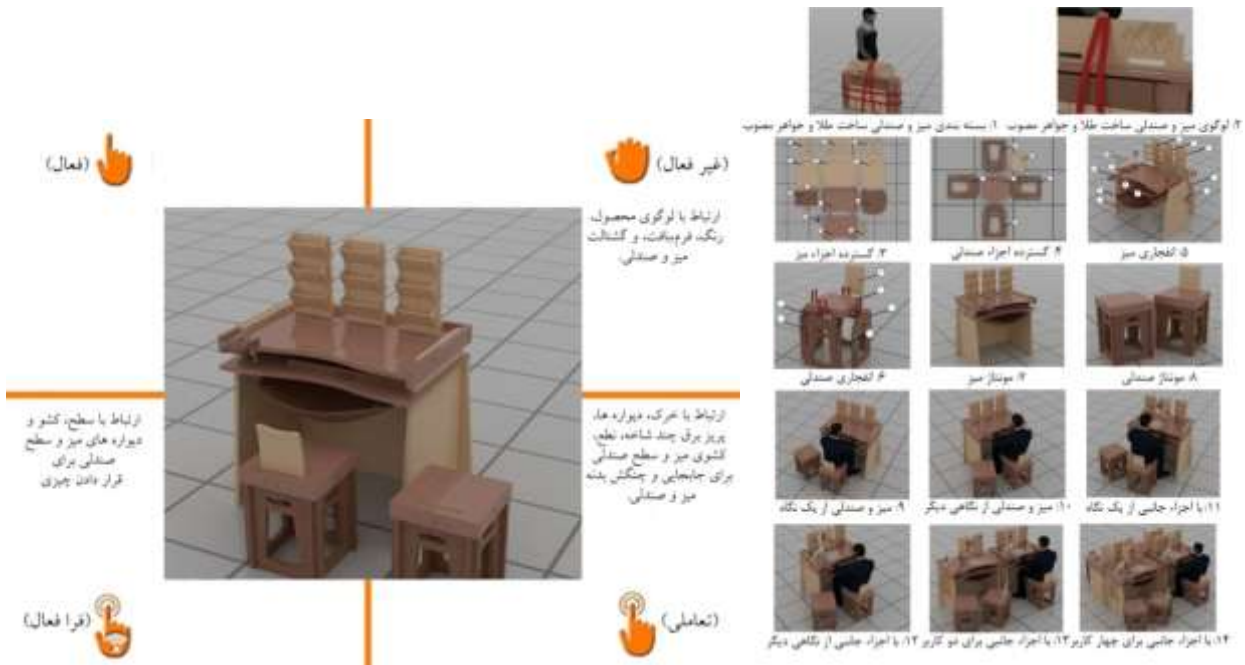
##### ساخت طلا و جواهر مصوب

سناریوی استفاده از میز و صندلی ساخت طلا و جواهر مصوب در شکل (۸الف) نشان داده شده است. کاربر با استفاده از کاتالوگ (catalog) به سادگی و با قابلیت یادگیری و یادآوری آسان محصول را نصب می‌کند. ابتدا باید بر روی صندلی نشسته باشد و سپس نور محیط میز را تنظیم نماید. اگر به طبقات افزوده شده، چراغ مطالعه یا لامپ پایه‌داری متصل شده باشد، همگی تنظیم شوند تا بتواند آسان‌تر و راحت‌تر از سطح میز برای انجام اره‌کاری، جوش‌کاری و امور دیگر استفاده نماید. در مرحله بعدی برای تکمیل امور ساخت از تقسیم‌بندی‌های دیواره‌های افزوده استفاده می‌کند. دیواره‌های افزوده مانند رگ‌های بدن، وسائل کاربردی مهمی را در خود نگهداری کرده و در دسترس کاربر قرار می‌دهند. بخصوص که با قابلیت چرخش ۳۶۰ درجه خود، امکان مطلوبیت، راحتی و دسترسی بسیار بهتری را برای کاربر فراهم خواهند کرد و باعث می‌شوند سرعت انجام کار بالاتر رود. با توجه به مراحل مختلف کار، حتماً گذر کاربر به حرکت خواهد افتاد و این بخش از مسیر، راه را برای مرحله اره‌کاری، مخراج‌کاری و یا سوهان‌کاری فراهم می‌کند. انحنای دو سمت بدنه حرکت به گونه‌ای طراحی شده است که کار برای مرحله سوهان‌کاری به آسانی بر روی آن قرار گیرد و در نهایت، مراحل پرداخت انجام می‌شود. چگونگی ارتباط یا انتقال اطلاعات میان کاربر و محصول از موارد بسیار مهم در طراحی تعامل است که از چهار طریق، ارتباط غیرفعال (passive)، فعال (active)، تعاملی

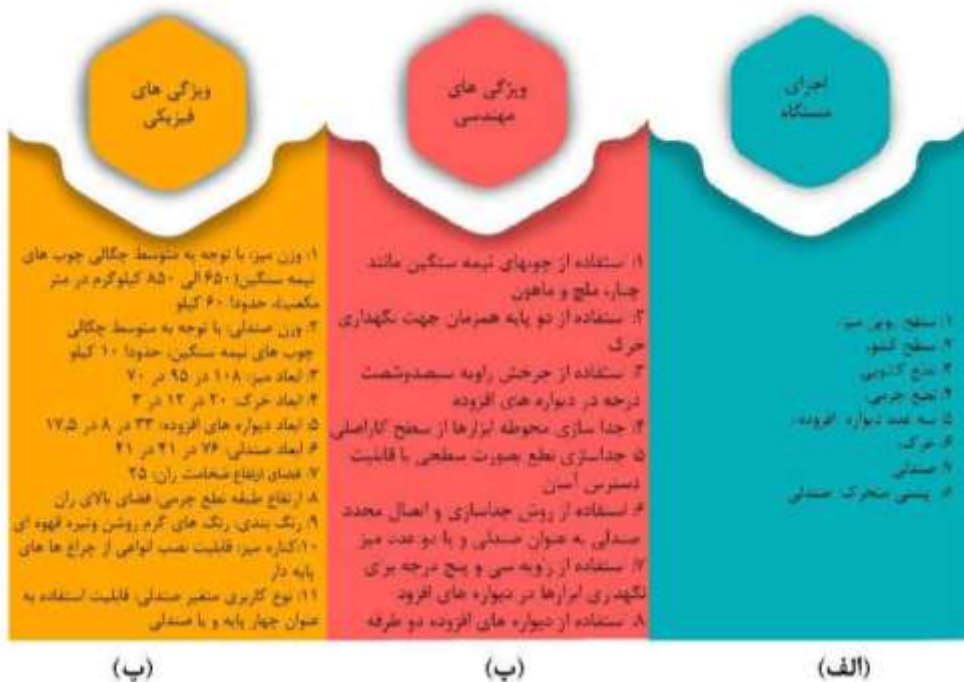


انواعی از لامپها استفاده کرد. ویژگی‌های فیزیکی، فنی و مهندسی و اجزای میز و صندلی در شکل (۹) بیان گردیده است و به صورت تصویری در شکل‌های (۱۰ تا ۱۲) به نمایش گذارده شده‌اند.

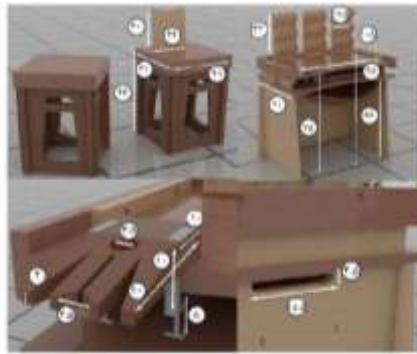
در محیط منازل و کارگاهی استفاده شود. نور صد لوکس، بهترین نور پیشنهادی، برای کار ساخت طلا و جواهر است، به همین منظور می‌توان از لبه‌های آن و یا دیواره‌های افزوده برای قرار گرفتن



شکل ۸. الف) میز و صندلی مصوب، ب) ارتباط نمای میز و صندلی مصوب



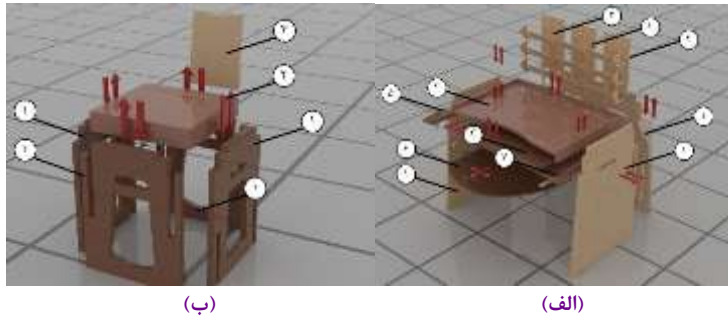
شکل ۹. الف تا پ) ویژگی‌های فیزیکی، فنی و مهندسی و اجزای میز و صندلی مصوب



شکل ۱۰. ویژگی‌های فیزیکی میز، صندلی و خوک مصوب (اندازه‌ها به سانتی متر)



شکل ۱۱. الف تا پ) ویژگی‌های فنی و مهندسی به صورت کاربردی میز، صندلی و خوک مصوب

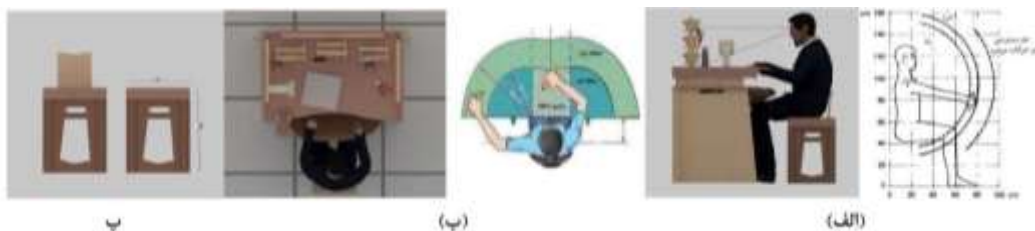


شکل ۱۲. الف و ب) اجزاء و نمای انفجاری میز و صندلی مصوب

این قسمت دارای انحنای ۲۵ درجه‌ای باشد که در شکل (۱۳) نشان داده شده است. نطع‌ها یا به صورت کشو و یا به صورت چرمی هستند. در این میز نطع به دو صورت سطح متحرک و چرمی در نظر گرفته شده که هر زمان کاربر نیاز داشت به راحتی در ۱۰ سانتیمتری طبقه پایین و زیر سطح میز، کشو یا چرم را جابجا کرده و مورد استفاده قرار می‌گیرند (شکل ۱۳). صندلی سبک با پشتی متحرک دارای قابلیت دو عملکرد ارائه شده است (شکل ۱۳). علاوه بر اینکه به آسانی قابل حمل است، به علت متحرک بودن تکیه‌گاه و استحکام پایه‌ها، عملکرد مناسبی دارد.

### ویژگی‌های ارگونومیکی میز و صندلی ساخت طلا و جواهر مصوب

کاربر به راحتی به همه قسمت‌های دیواره‌های افزوده ۳۳ در ۱۷/۵ سانتی متری بالایی میز که قابلیت چرخیدن دارند، در سطح ۷۰ در ۹۵ سانتی متری دسترسی دارد. طراحی با توجه به میانگین صدک پنجاهم زنان و مردان در این صنعت در ارتفاع حداکثر ۳۳ سانتی متری صورت گرفته است. حد دسترسی در شکل (۱۳) نشان داده شده است. هنگامی که کاربر به ساخت طلا و جواهر می‌پردازد، ناخودآگاه بدن خود را خمیده می‌کند. در طراحی قسمت جلوی میز دقت شده که



شکل ۱۳. الف) حد دسترسی بدن در حالت نشسته برای حرکات موقت در میز و صندلی مصوب، ب) نطع، پ) صندلی مصوب سبک و دارای دو عملکرد

به آسانی قابل رؤیت بوده و بدون سردرگمی قابل درک و استفاده است. لبه پایه‌های صندلی با اینکه توسط سطح نشیمنگاه پوشانده شده است، با توجه به اصل یکپارچگی گشتالت، در اولین برخورد در ذهن کاربر کاملاً دیده شده و نقش آن به وضوح و روشنی درک می‌شود (شکل ۱۴). رنگ میز و صندلی، قهوه‌ای تیره و روشن خواهد بود. قهوه‌ای روشن در میز و صندلی، نماد امنیت و اعتماد و قهوه‌ای تیره مایل به بژ، نمادی از وفاداری و آرامش است. این موارد عناصری هستند که با عنصر جدیت در کار کاربر هماهنگ است. بافت میز و صندلی، صیقلی در نظر گرفته شده است. حس لامسه و بینایی از مهم‌ترین راه ارتباط کاربر با میز و صندلی مصوب است. قسمت عمده این حس توسط چشم‌ها و دست‌های کاربر اتفاق خواهد افتاد و ایجاد تجربه مطلوب کاربری می‌کند.

## ویژگی‌های زیبایی شناسی میز و صندلی ساخت طلا و جواهر مصوب

در طراحی بدنه میز، بر اساس اصل مشابهت، اندازه مشابه قطعات باعث می‌شود به صورت یکپارچه دیده شوند. طبق اصل مجاورت، فرم‌های دیواره‌های افزوده شده، رابطه‌ای قدرتمند پیدا کرده‌اند. خطوط دیواره‌ها با اینکه کاملاً پیوسته نیستند و به صورت چند پاره قرار گرفته‌اند، با توجه به اصل بستار، یکپارچه به نظر می‌رسند و ارتباط مشترک دارند. بر اساس اصل موازات، ساختار بصری میز، همسو بوده و به عنوان یک واحد پذیرفته خواهند شد (شکل ۱۴). به کارگیری گشتالت در صندلی چنان است که با استفاده از اصل سرنوشت مشترک در ساختار صندلی، همه پایه‌ها که به نوعی دیواره نیز به حساب می‌آیند در یک راستا به صورت یک واحد با داشتن یک عملکرد مشترک مجموعه‌ای را به وجود آورده‌اند که برای کاربر



شکل ۱۴. میز و صندلی مصوب از دیدگاه زیبا شناختی

ساخت بلکه خشنودی کاربر را تامین می‌کند. کیفیت کارهای تولید شده را ارتقاء خواهد داد و نیاز به بسیاری از درمان‌های پزشکی کاربر را کاهش می‌دهد.

### قدردانی

از حمایت‌های دانشگاه تهران و واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی در انجام این پژوهش قدردانی می‌شود.

### تعارض در منافع

بین نویسندگان هیچ گونه تعارضی وجود ندارد.

### منابع مالی

تمام هزینه‌های این مطالعه بر عهده نویسندگان بوده است.

### نتیجه گیری

در این پژوهش به کلیات مربوط به میز و صندلی ساخت طلا و جواهر پرداخته شده و از طریق پژوهش کتابخانه‌ای، ادبیات و پیشینه پژوهش بیان شده است. روش انجام پژوهش، کلینیک کاربران و محصول و چگونگی تدوین پرسشنامه‌ها و نتایج ارائه شده است. در طرح آورد، ایده پردازی‌ها، سناریو، طرح‌های منتخب و انتخاب طرح برگزیده تحت عنوان میز و صندلی ساخت طلا و جواهر واحد بنیان، تعاملی و ارگونومیک با نام برند مصوب شرح داده شده است. طرح برگزیده با جزئیات فیزیکی و فنی، عملکردی، ارگونومی و زیبایی شناسی تشریح شده است. دستاورد مصوب بسیاری از مشکلات پشت پرده و نادیدنی اما موثر را از بین برده و ایمنی جسمی فرد را تامین می‌کند، خصوصیات قابلیت سودمندی و تجربه کاربری را کیفیت بخشیده و نه تنها رضایت شخصی را فراهم خواهد

## References

1. Taherian Ojaroud R. Design of jewelry making modular and interactive workbench, Master thesis. Science and Research branch. Islamic Azad University. Tehran. Iran. 2020 .
2. Falahati M, Zokaei M, Sadeghi Naeini H, Moradi Gh R. Determination of variables and Static anthropometric indicators for classroom chair design (Study group: Tehran University medicine science). Iranian Bimonthly Journal of Occupational Health. 2010 .
3. Golmohammadi R, Mehdinia M, Shahidi R, Darvishi E. The effects of lighting on mental and Cognitive Performance: A Structured Systematic Review. Journal of Ergonomics. 2017; 5 (2) .
4. Faraji A, Behzadi M. Triple modular design, mass production and personalization of industrial products. Journal of Fine Arts - Visual Arts. 2012;3:67-78 .
5. Aghaie MR. Designing and manufacturing of Ergonomic Training Furniture for Mapping Based on the Physical Dimensions of Male Students: (A Case Study of Mashhad Art Schools) Faculty of Civil Engineering. Faculty of Civil Engineering. Shahid Rajaei Teacher Training University. 2015 .
6. Sharifi Z, Osqueizadeh R, Tabatabai Ghomshe T. Ergonomic design of industrial chair, Journal of Ergonomics. 2015; 3: 1-9 .
7. Motamedi M. Investigation of the effectiveness of ergonomic intervention for redesign of the workstation of the assembly plant of the battery factory. Thesis for the degree of M.A, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences. 2015 .
8. Charles L. Mauro CL, Fisher E, Korpan D, P. Medrano A. Ergonomic redesign of a Traditional Jewelry-Polishing Workstation. Ergonomics in design The Quarterly of Human Factors Applications. 2015; 4-12. [DOI:10.1177/1064804614562215] [PMID]
9. Faraji A. Design up, Scientific Conference to Celebrate Research Week of Isfahan University of Arts, Iran. 2010, Dec .
10. Rogers, Y, Preece J, Sharp H. Interaction design beyond human-computer interaction, 5th Edition. John Wiley & Sons Inc. 2019 .
11. Saaty TL. The analytic hierarchy process. John Wiley & Sons. New York. 1980. [DOI:10.1002/atr.5670290109] [PMID]
12. Nadafi K, Junidi A, Mazlumi A, Sadeghi F, Fathollahi, I, A guide to Static anthropometric indices of Iranian workers, Center for Environmental and Occupational Health. 2020.
13. Faraji A. User-Centered Design Course, Department of Industrial Design, University of Tehran, 1397 .