بسم الله

سلسله وبینارهای آموزشی ترادرس ارگونومی

عنوان وبینار:

مهارت های انتخاب و کاربرد صحیح تکنیک های ارزیابی ریسک اختلالات اسکلتی-عضلانی در محیط های کاری

ارائه دهنده :

دکترعبدالحمید تاجور

عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان

مهر ۱۴۰۲

تعریف ارگونومی

- **تعریف ارگونومی از دیدگاه سازمان بین المللی کار (ILO) :**

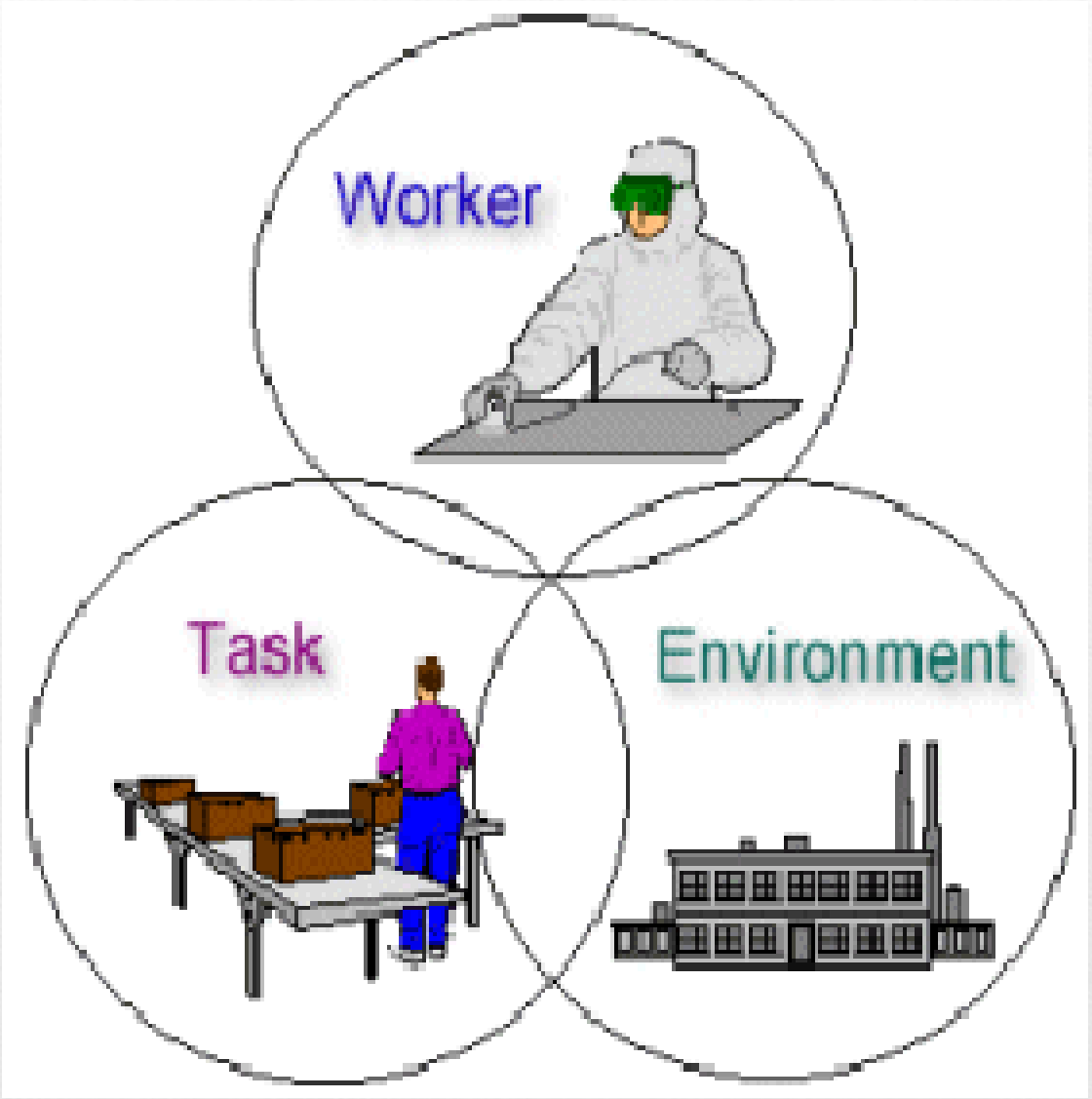
مناسب کردن کار و شغل برای انسان

- **تعریف ارگونومی از دیدگاه انجمن بین المللی ارگونومی (IEA) :**

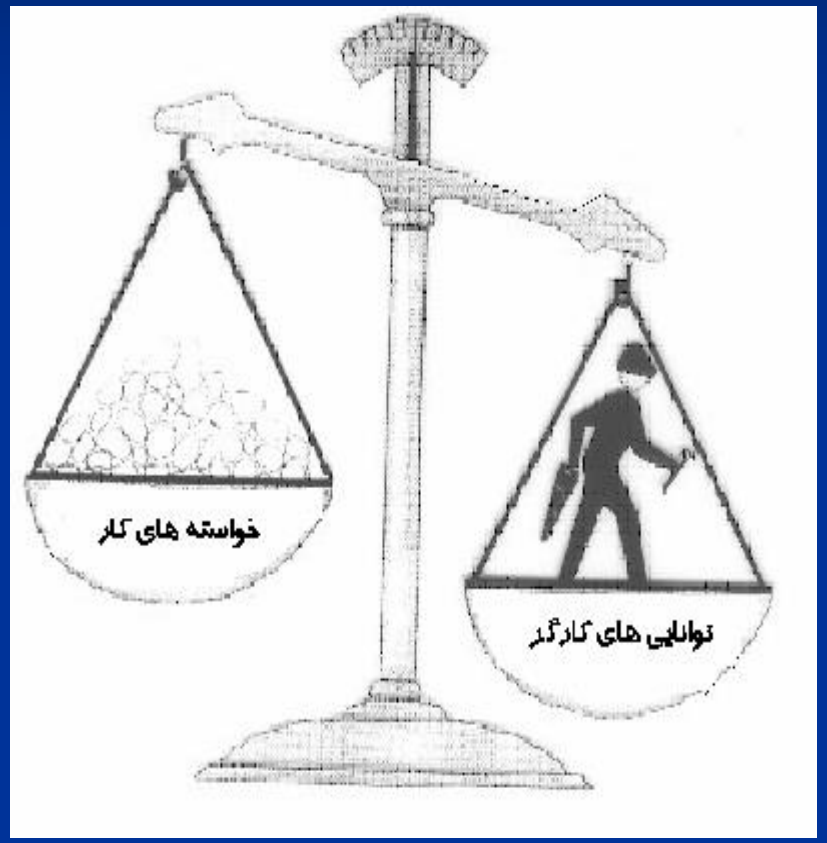
ارگونومی یا فاکتورهای انسانی علمی است که به شناخت تعامل (Interaction) میان انسان و سایر اجزا سیستم می پردازد و از تئوریها، اصول و متدها در طراحی استفاده می کند تا سلامت کامل و عملکرد بهینه ی سیستم تأمین شود.

تعریف ارگونومی

ارگونومی علمی است که برای تطبیق وتناسب محیط ، وظایف یا روشهای کاری با کاربران به کار می رود.



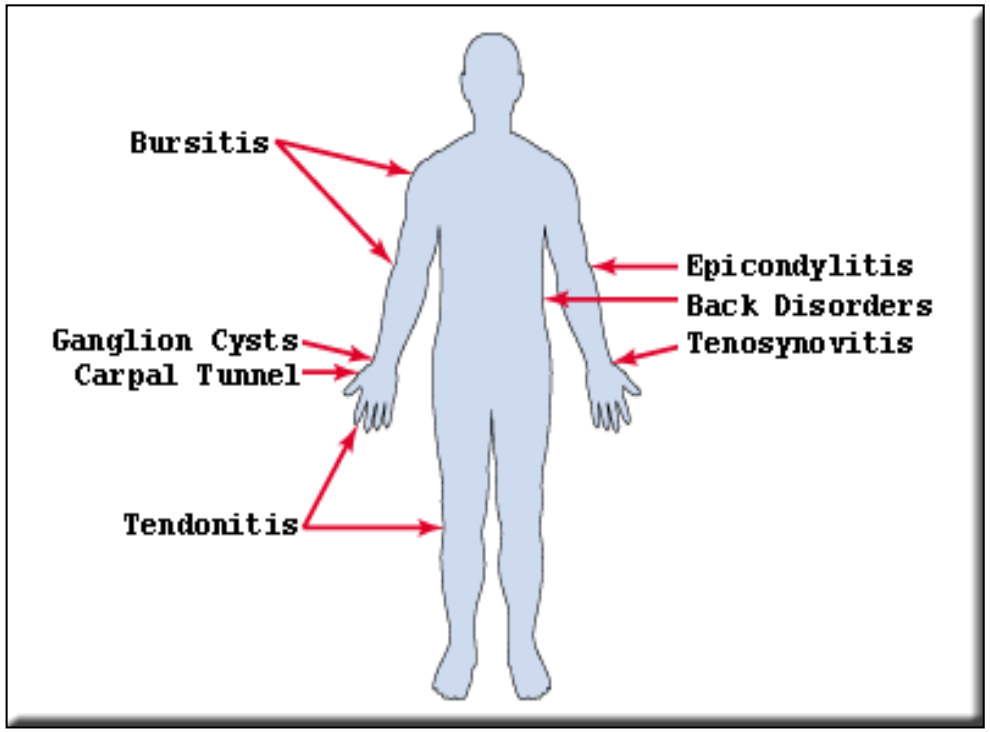
متدولوژی ارگونومی



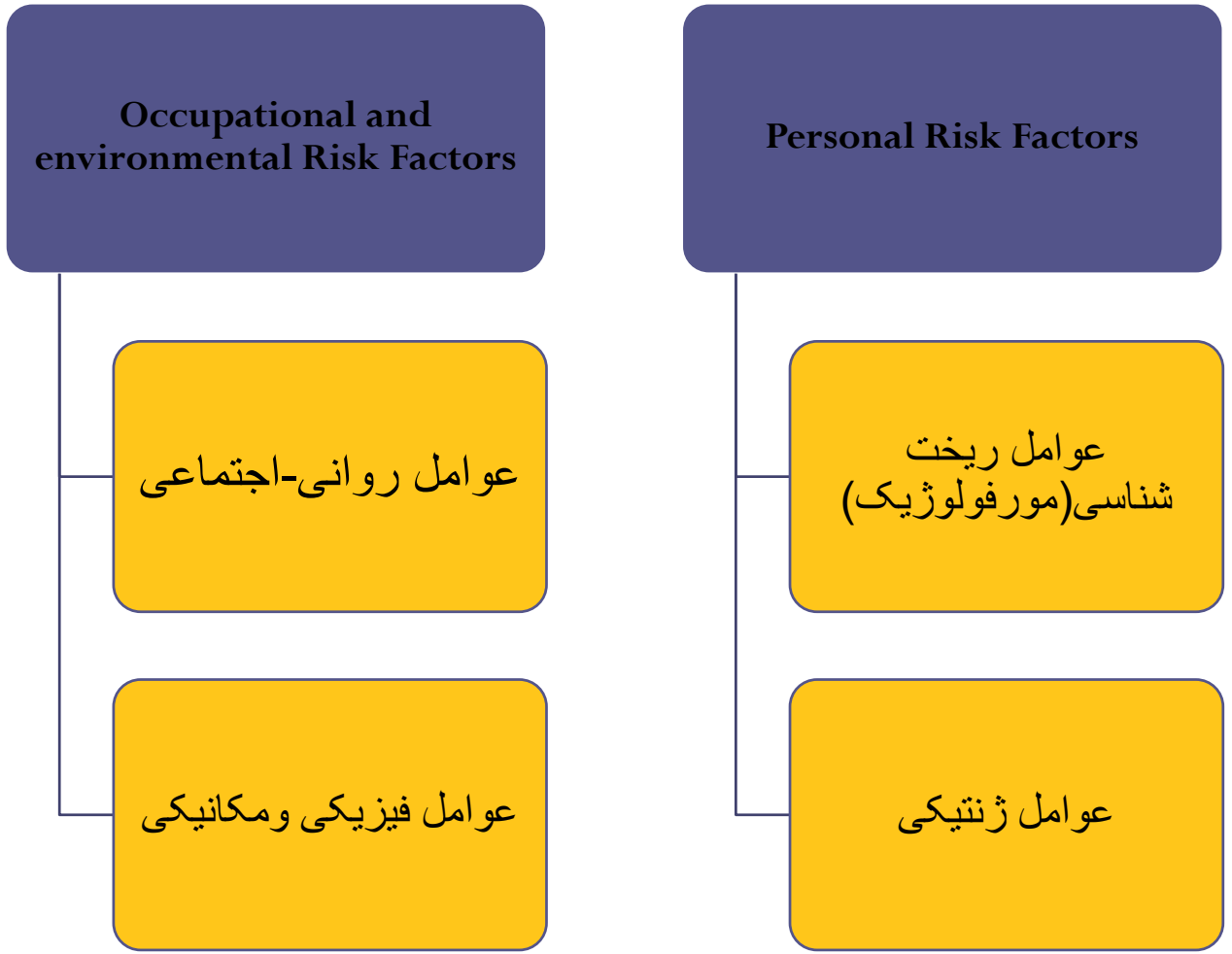
- شناخت ظرفیت های انسان (ظرفیت فیزیکی ، روانی، شنوایی ، بینایی و...)
- شناخت نیاز های کار
- برقراری تعادل بین ظرفیتهای انسان و نیازهای کار

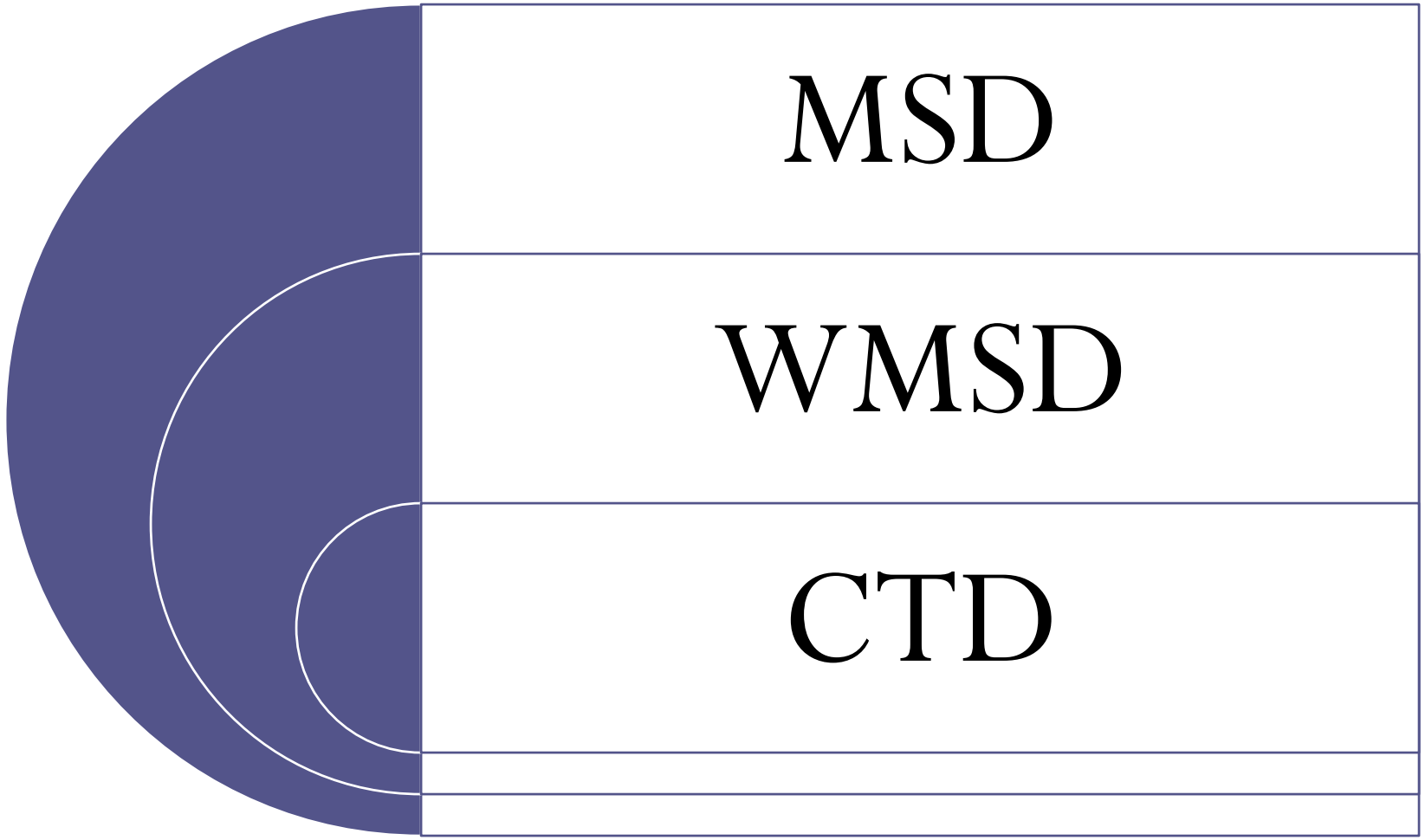
تعریف: اختلالات اسکلتی-عضلانی

اختلالات اسکلتی-عضلانی، اختلالات ماهیچه ها،زردپی ها،اعصاب محیطی،مفصل ها،استخوان ها،رباطها و رگهای خونی هستند که یا در نتیجه وارد شدن استرس تکراری در طول زمان ایجاد می شوند و یا حاصل یک ترومای آنی یا حاد می باشند.



اختلالات اسکلتی عضلانی: پدیده ای چند عاملی




MSD
WMSD
CTD

- For the purpose of developing injury prevention strategies, **many health and safety agencies** include only disorders that develop gradually and are caused by the overuse of the above constituents of the musculoskeletal system. The traumatic injuries of the muscles, tendons and nerves due to accidents are not considered to be WMSDs or are considered separately. However, there are organizations, such as **the European Agency for Safety and Health at Work**, that include acute traumas and fractures within in the WMSD group.

(https://www.ccohs.ca/oshanswers/diseases/rmirsi.html)

- WMSDs have been classified by the **World Health Organization** in two categories: acute and chronic injuries. Acute injuries are those that have occurred recently and may require immediate care from a health care professional. Chronic injuries happen slowly over time and lead to lingering soreness and discomfort within the body; care from a health care professional is also indicated, depending on the nature and severity of the chronic injury, and whether or not it influences performance in the work place.

(The management of work-related musculoskeletal injuries in an occupational health setting: the role of the physical therapist https://doi.org/10.12965/jer.1836636.318)

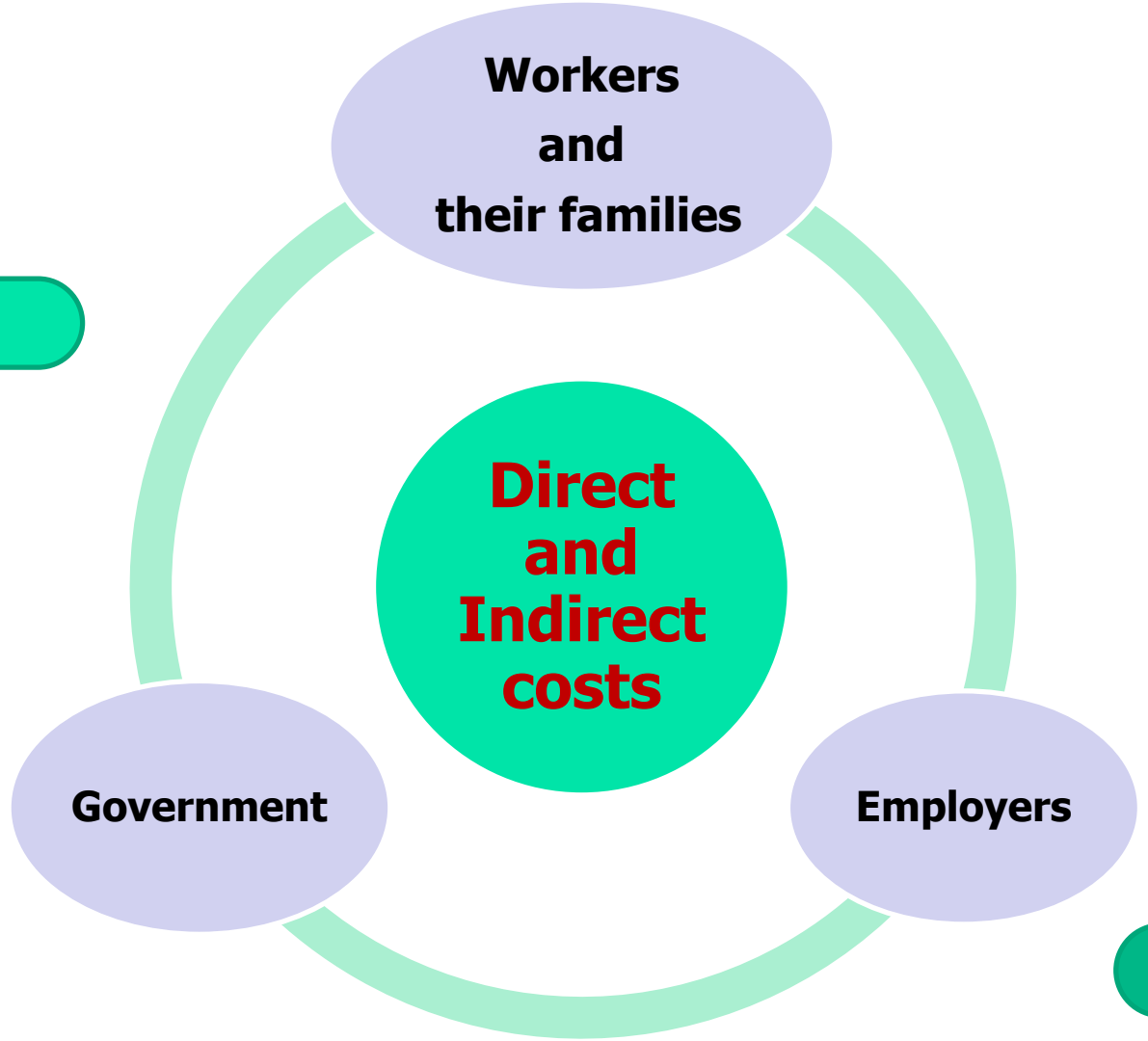
- According to **ILO**, WRMSDs are recognised as (a) “occupational accident: an unexpected and unplanned occurrence, including acts of violence, arising out of or in connection with work which results in one or more workers incurring a personal injury, disease or death” (Resolution concerning statistics of occupational injuries (resulting from occupational accidents)-1988- ISCO 88, adopted by the 16th International Conference of Labour Statisticians (October 1998)); (b) WRMSD is “ any disease contracted as a result of an exposure to risk factors arising from work activity” and “ disease contracted as a result of an exposure over a specific period of time to risk factors arising from work activity”.
  - (Musculoskeletal Disorders’ Classification Proposal for Application in Occupational Medicine https://doi.org/10.3390/ijerph18158223)

- **The Bureau of Labor Statistics of the Department of Labor** defines MSDs as musculoskeletal system and connective tissue diseases and disorders when the event or exposure leading to the case is bodily reaction (e.g., bending, climbing, crawling, reaching, twisting), overexertion, or repetitive motion. MSDs do not include disorders caused by slips, trips, falls, or similar incidents.

Work-related musculoskeletal disorders (WMSDs)
are an worldwide health problem

the second most costly health condition behind cardiovascular disease, with cancer ranking third.

Direct cost for a company: Approximately 35000-40000 Euros.



In Germany(2015) and Netherlands(2013) WRMSDs accounted for 22% and 29% of work absenteeism respectively

in industrialized countries

EASHW (2010):	Bureau of Labor Statistics, 2015	HSE 2016
the most common occupational disease among the recognized occupational diseases. accounting for 59% of the total	account for 33% of all work-related injury and illness cases	accounted for 41% of all work-related illnesses

in developing countries

Group A (e.g. Brazil)	Group B (e.g. Colombia)
the most common occupational disorder in terms of prevalence	information on occupational diseases and specifically work-related MSDs is difficult to obtain.

in IRAN

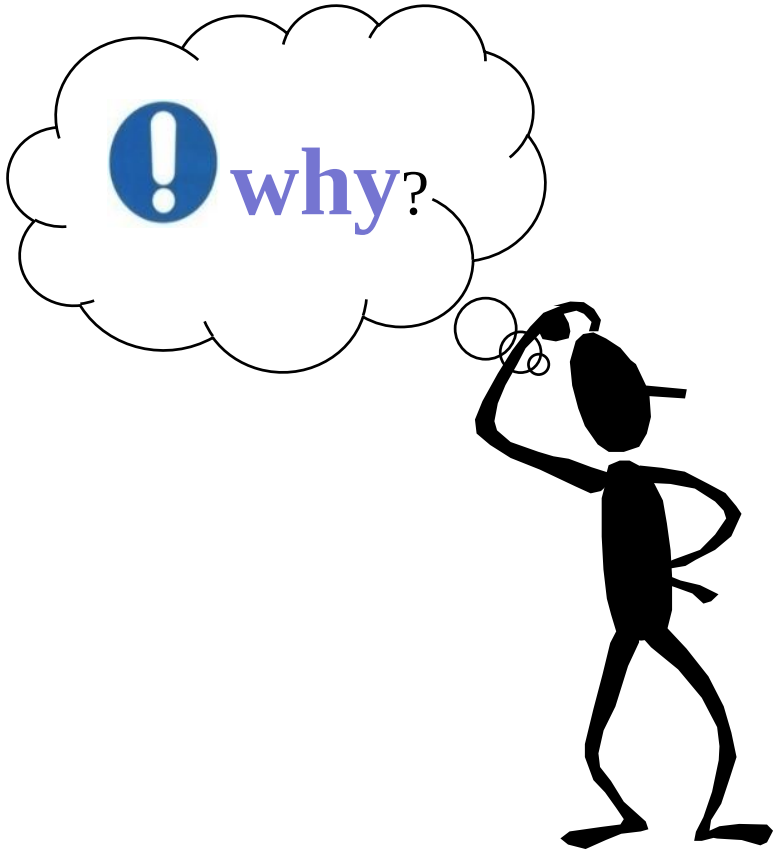
گردن	شانه	پشت	آرنج	دست/مچ	کمر	باسن/ران	زانو	مچ پا
31.8	36.8	38.1	17.4	34.6	50	20.7	42.1	27.7

Parno A, Sayehmiri K, Azrah K, Ebrahimi MH, Poursadeghiyan M. The prevalence of work-related musculoskeletal disorders in the lower limbs among Iranian workers: A meta-Analysis study. Iran Occup Health. 2016;13(5):.59-49

Parno A PM, Omidi L, Parno M, Sayehmiri K, Sayehmiri F. The Prevalence of Work-Related Musculoskeletal Disorders in the upper Extremity: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Saf Promot Inj Prev .2016 ; 4(1):.9-18

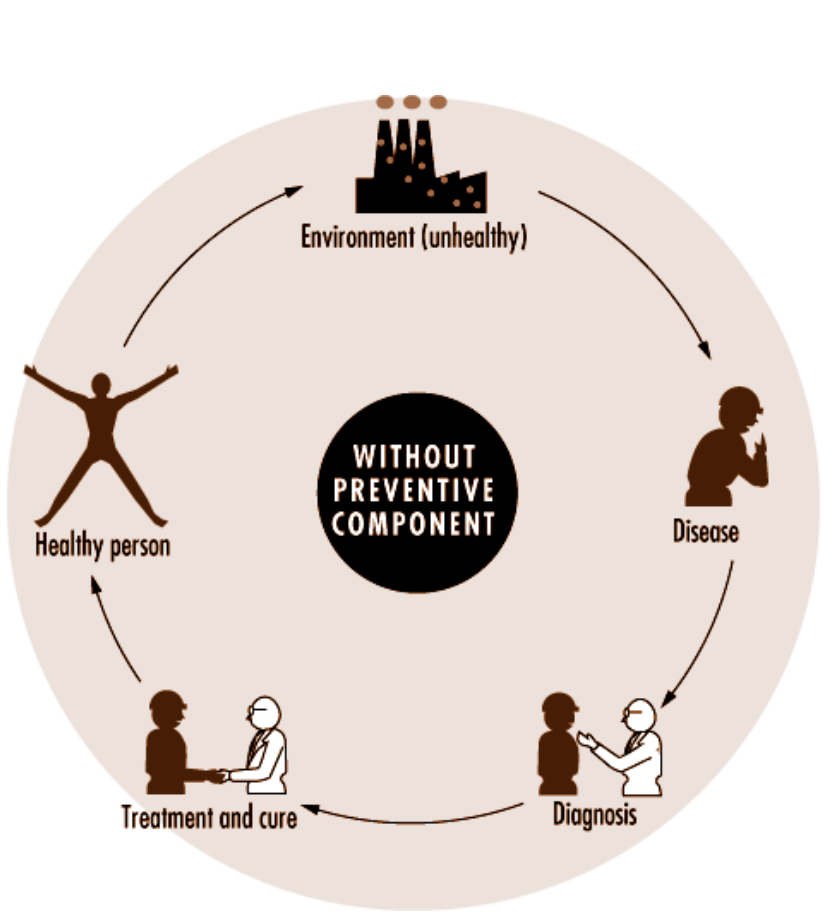
Despite the efforts of many National and International agencies (e.g. ILO and WHO) WMSDs continue to be

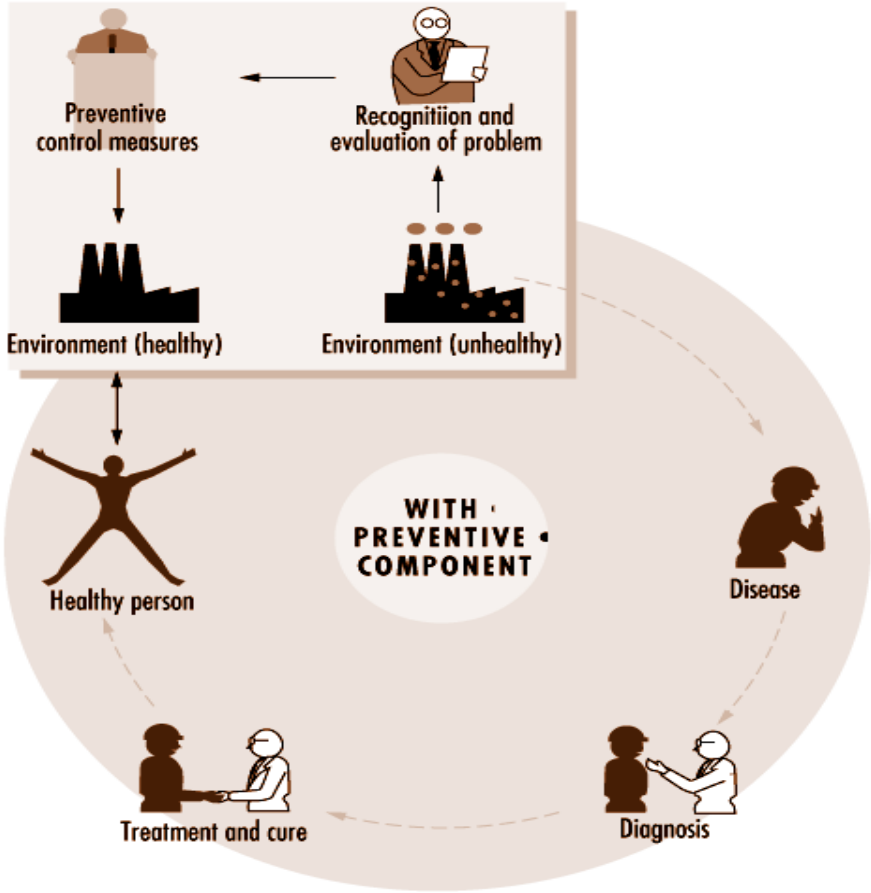
an worldwide health problem



The ergonomic assessment of workplaces

is a key issue for preventing or reducing ergonomics risk factors





Current Techniques for Assessing Exposure to WMSDs Risks:

1- Direct Methods

- ***Posture assessment***
- ***Postural strain or local muscle fatigue assessment***

2- Self-report Methods

- ***Body map***
- ***Body discomfort assessment***
- ***Questionnaire***
- ***Checklist***

3- Observational Methods

- ***Videotaping and computer-aided O.M. / (advanced O.M)***
- ***Pen-paper based O.M. / (simpler O.M)***

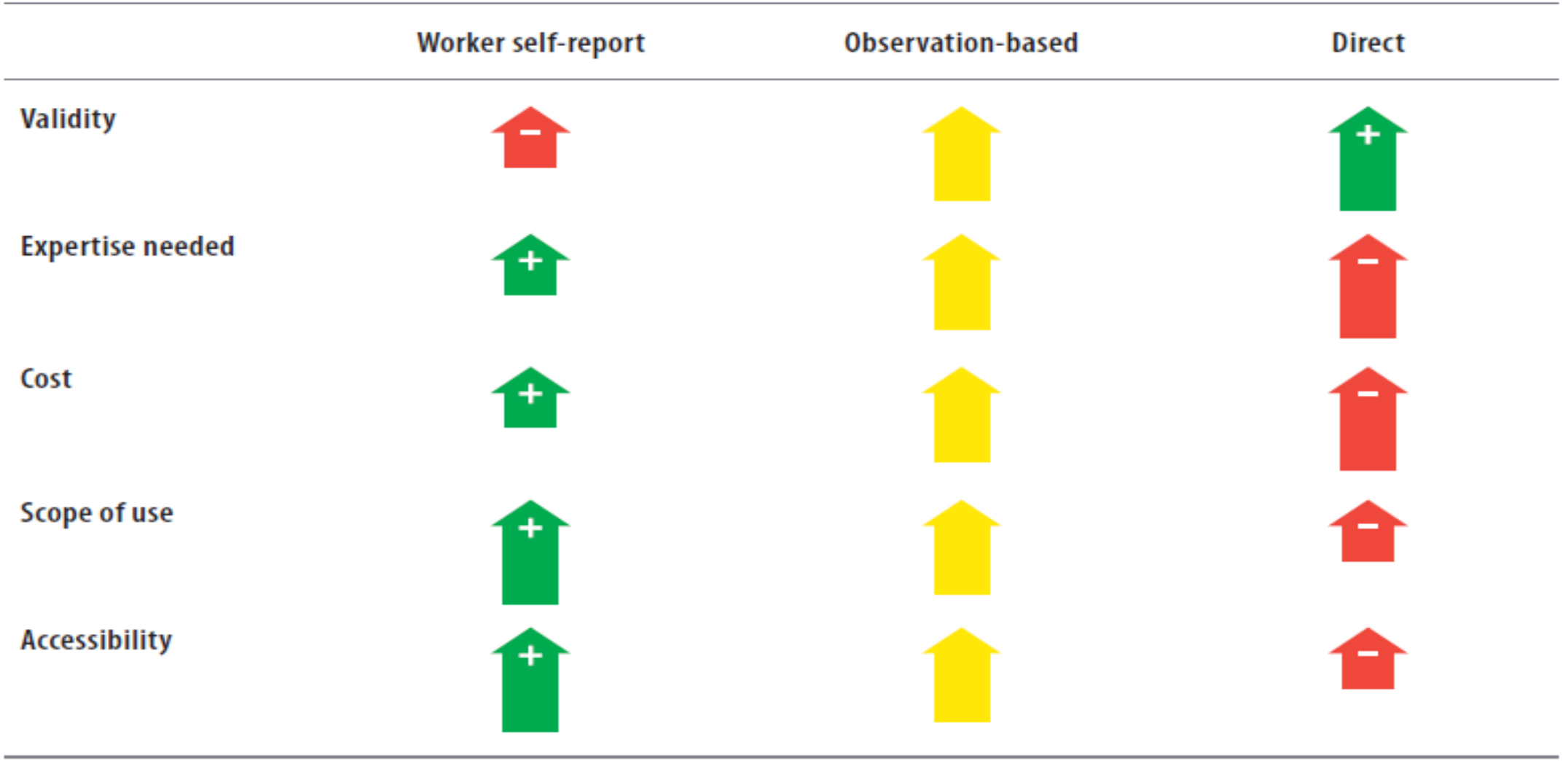


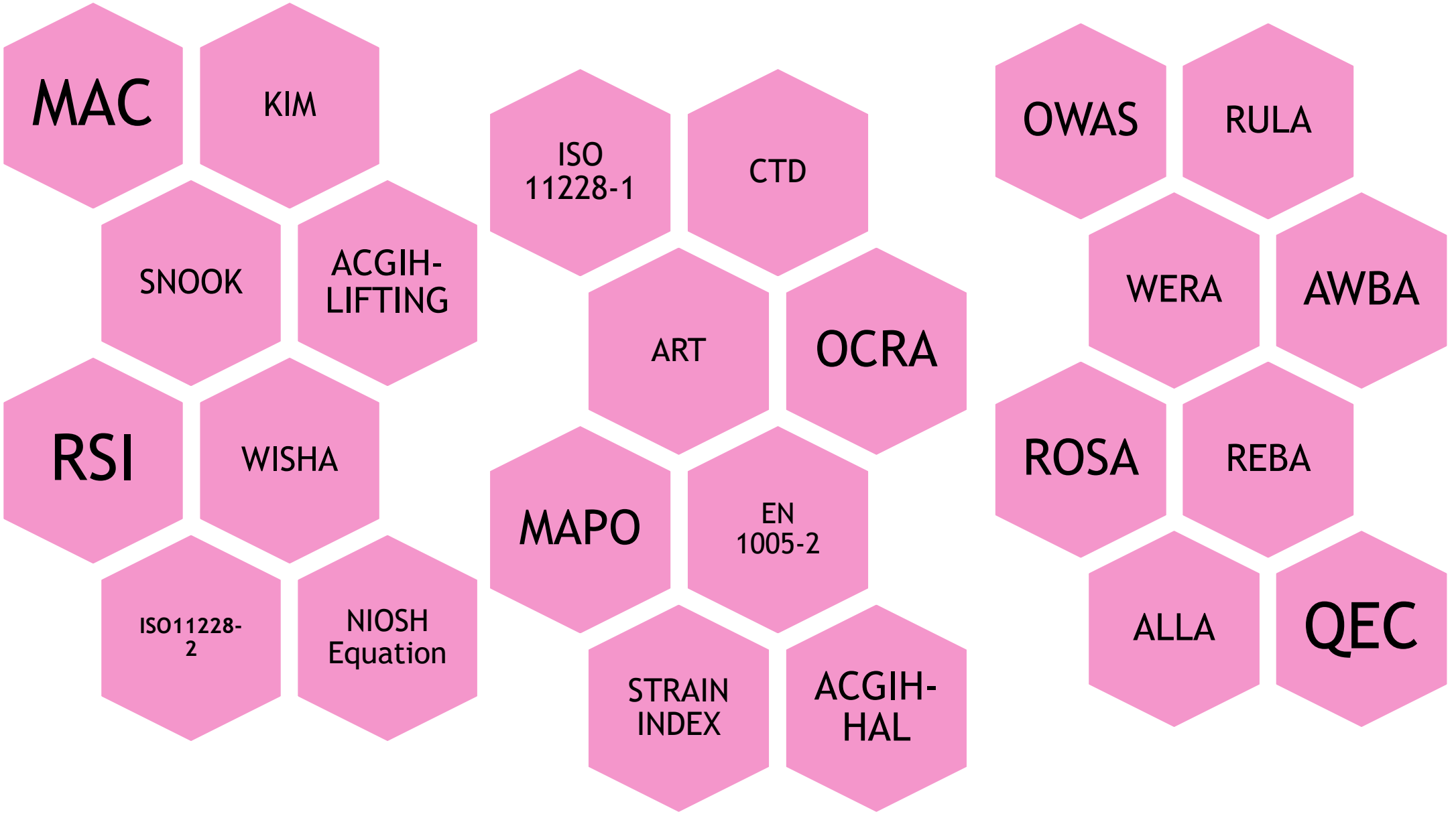
Figure 1. Comparison of worker self-report, observation-based, and direct methods for assessing musculoskeletal disorder risk factors, such as working posture. The green arrows (+) indicate desirable attributes, the red arrows (-) undesirable attributes (for example, high validity is desirable [+]; high cost is undesirable [-]).

Observational Methods

- OMs seem to be better adapted to the needs of practitioners, who usually have limited resources and time and need techniques that allow them to set the priorities for intervention
- Observational methods are the first and most common tools to prevent workers´ being exposed to risk factors for MSDs
- Observational methods appear to be best matched to the needs of practitioners and they are the most widely used in real work situations.

Observational Methods

- Videotaping and computer-aided / (advanced O.M)
- Pen-paper based / (simpler O.M)


MAC
KIM
SNOOK
ACGIH-LIFTING
RSI
WISHA
ISO11228-2
NIOSH Equation
ISO 11228-1
CTD
ART
OCRA
MAPO
EN 1005-2
STRAIN INDEX
ACGIH-HAL
OWAS
RULA
WERA
AWBA
ROSA
REBA
ALLA
QEC

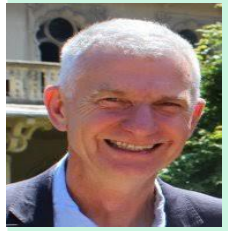
Technique	Selection criteria			Limitations of the technique
	Types of job/task	The purpose of the assessment	Body parts assessed	
ACGIH-HAL	Tasks that involve the same, or very similar repetitive hand, wrist, or forearm exertions	To determine unacceptable levels of hand activity and force	Wrist-forearm	Only consider repetition and force applied to monotonous handwork performed for four or more hours per day.
ART	Repetitive tasks	To assess tasks that require repetitive moving of the upper limbs	Neck, lower back, and upper limb	Does not consider the lower limb. it is not intended for display screen equipment (DSE) assessments.
QEC	A wide range of tasks	to quickly assess exposure to WMSD risks for a wide range of tasks	Wrist-elbow-shoulder-arm-neck-waist	Not suitable when tasks are highly varied. The method only allows for looking at the worst possible work positions for each body part involved in a task. Does not consider the lower limb.
OWAS	A wide range of tasks	To assess stressful work postures	The whole body and lower limb	Does not separate right and lift upper extremities.posture coding crude for shoulders. does not consider repetition or duration of the sequential postures. assessments of neck and elbows/wrist are missing

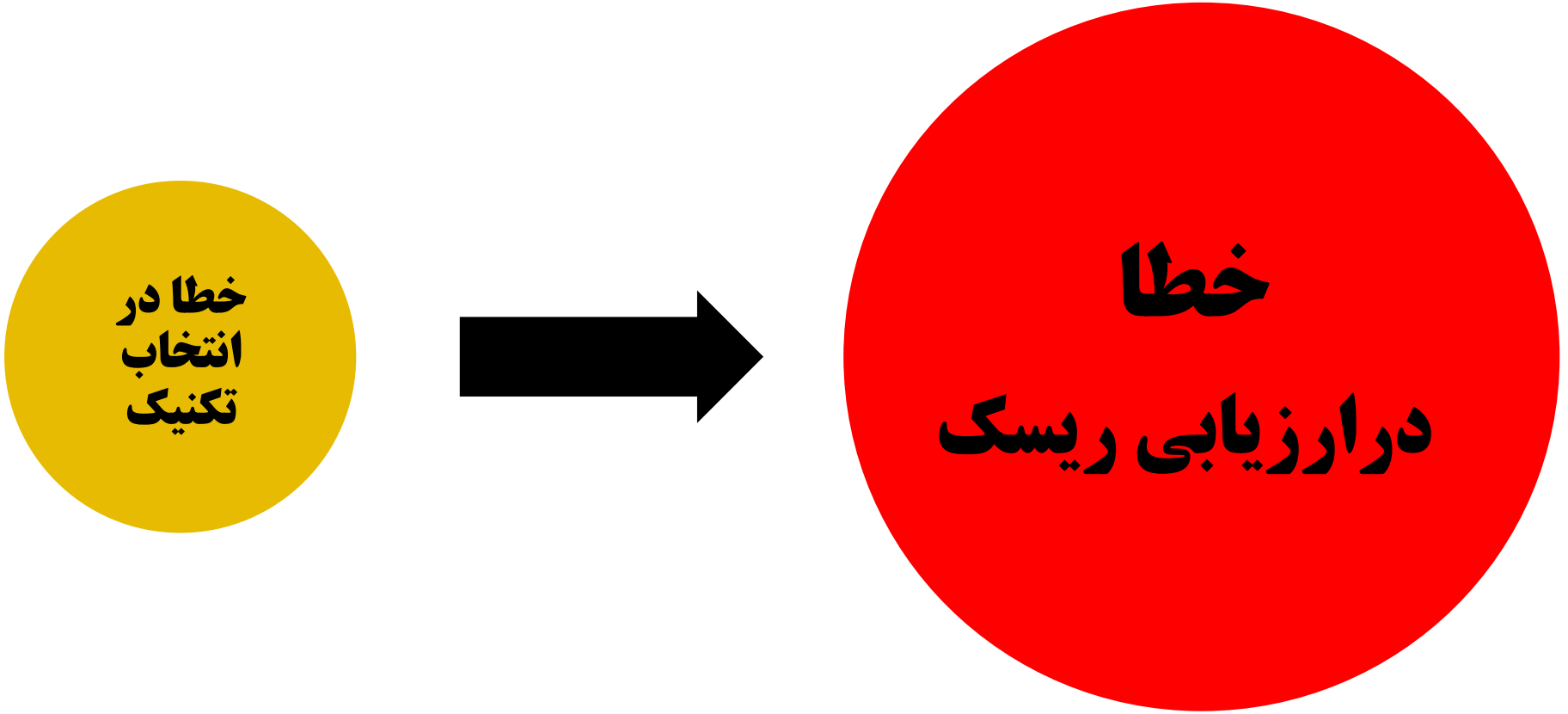
تکنیک	ویژگی ها
OWAS	✓ ارزیابی سمت راست و چپ بدن را نمی تواند به طور جداگانه انجام دهد ✓ ارزیابی از وضعیت گردن،آرنج و مچ دست را انجام نمی دهد ✓ تنها به بررسی پوسچر و نیرو می پردازد و سایر ریسک فاکتورهای را ارزیابی نمی کند ✓ عوامل مهمی همچون عوامل روانی-اجتماعی-سازمانی و فردی را در نظر نمی گیرد ✓ اثرات تجمعی ناشی از کلیه فعالیت های انجام شده در طی شیفت کاری در نظر گرفته نمی شود.
REBA	✓ جهت ارزیابی وظایفی که عمدتا حمل دستی بار هستند توصیه نمی شود ✓ عدم کاربرد جهت ارزیابی وظایفی که نشسته بوده و استرس وارده تنها بر روی اندام فوقانی است ✓ برای ارزیابی مشاغلی که شامل تعدادی از وظایف مختلف هستند مناسب نمی باشد ✓ امتیاز سمت چپ و راست بدن را به صورت یک امتیاز کلی خطر به ما نشان نمی دهد ✓ تنها به یک نقطه از زمان یا بدترین پوسچر بدنی در یک وظیفه توجه می کند ✓ فرد مشاهده گر باید با استفاده از قضاوت خود پوسچرهای کاری مورد ارزیابی را انتخاب نماید ✓ عوامل مهمی همچون عوامل روانی-اجتماعی-سازمانی و فردی را در نظر نمی گیرد ✓ اثرات تجمعی ناشی از کلیه فعالیت های انجام شده در طی شیفت کاری در نظر گرفته نمی شود.

تکنیک	ویژگی ها
SNOOK	❑ برای ارزیابی وظایف حمل بار یک دستی و وظایفی که در آن پرتاب کردن بار صورت می گیرد مناسب نیست. ❑ برخی از وظایف ترکیب شده ممکن است از حد توصیه شده فیزیولوژیکی برای شیفت ۸ ساعته تجاوز کنند ❑ برخی وزن ها ممکن است از حد توصیه شده فیزیولوژیکی در طول شیفت ۸ ساعته تجاوز کنند ❑ مانند سایر روش های ارزیابی،سطح خطر کلی برآورد می شود اما آسیب به افراد را نمی تواند برآورد کند. ❑ به جز جنسیت سایر عوامل فردی مانند سن و تاریخچه پزشکی افراد را در نظر نمی گیرد ❑ هل دادن و کشیدن بار در این روش به موارد ذیل محدود شده است: ✓ اعمال نیروی تمام بدن ✓ فعالیت های انجام شده توسط یک نفر ✓ نیروهای اعمال شده توسط هر دو دست ✓ نیروهای اعمال شده در وضعیت بدنی راست(نه نشسته) ✓ نیروهای اعمال شده بر روی اشیاء واقع در جلوی اپراتور ✓ نیروهای به کار گرفته شده بدون استفاده از حمایت خارجی

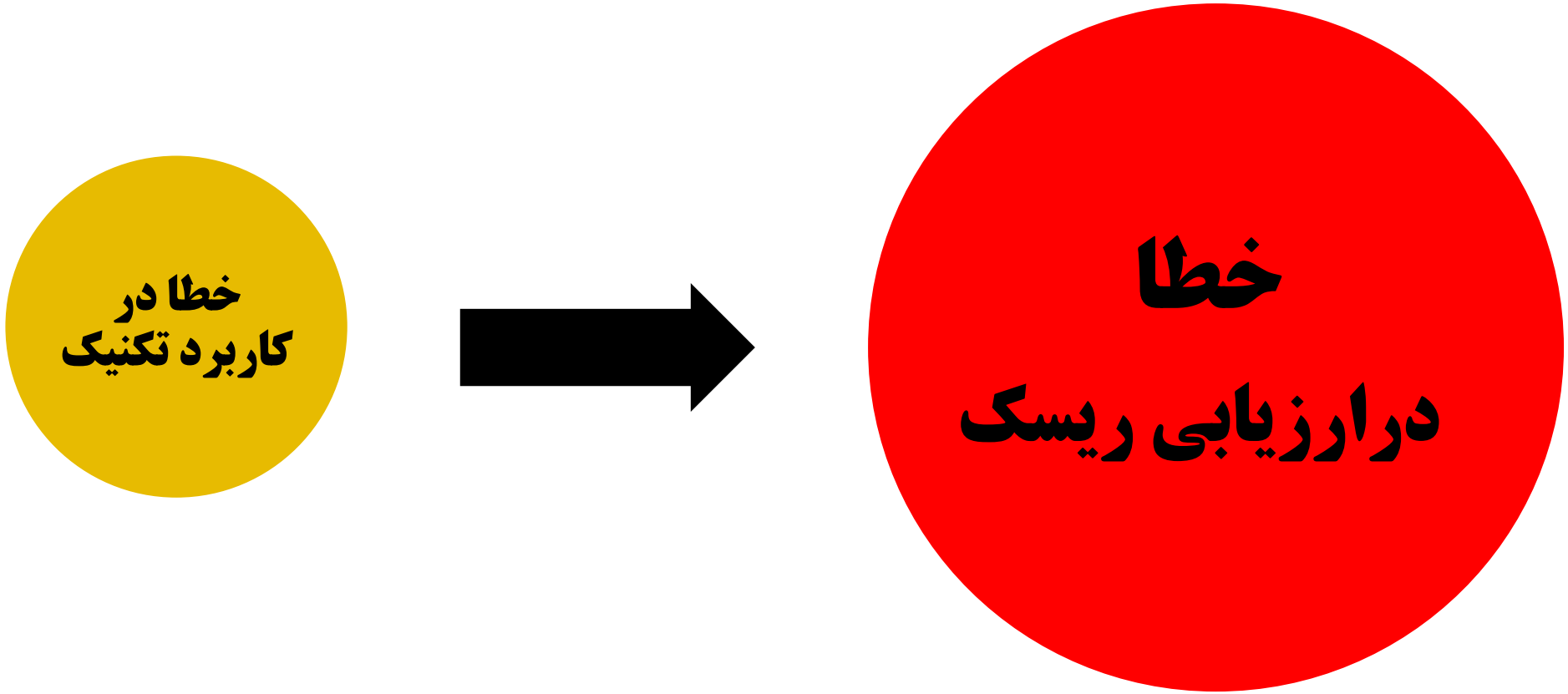
The practitioner should select a method based on

- ✓ purpose of the risk assessment
- ✓ Task or subtasks that should be investigated
- ✓ MSD risk factors need to be assessed
- ✓ The body parts affected
- ✓ reliability
- ✓ validity

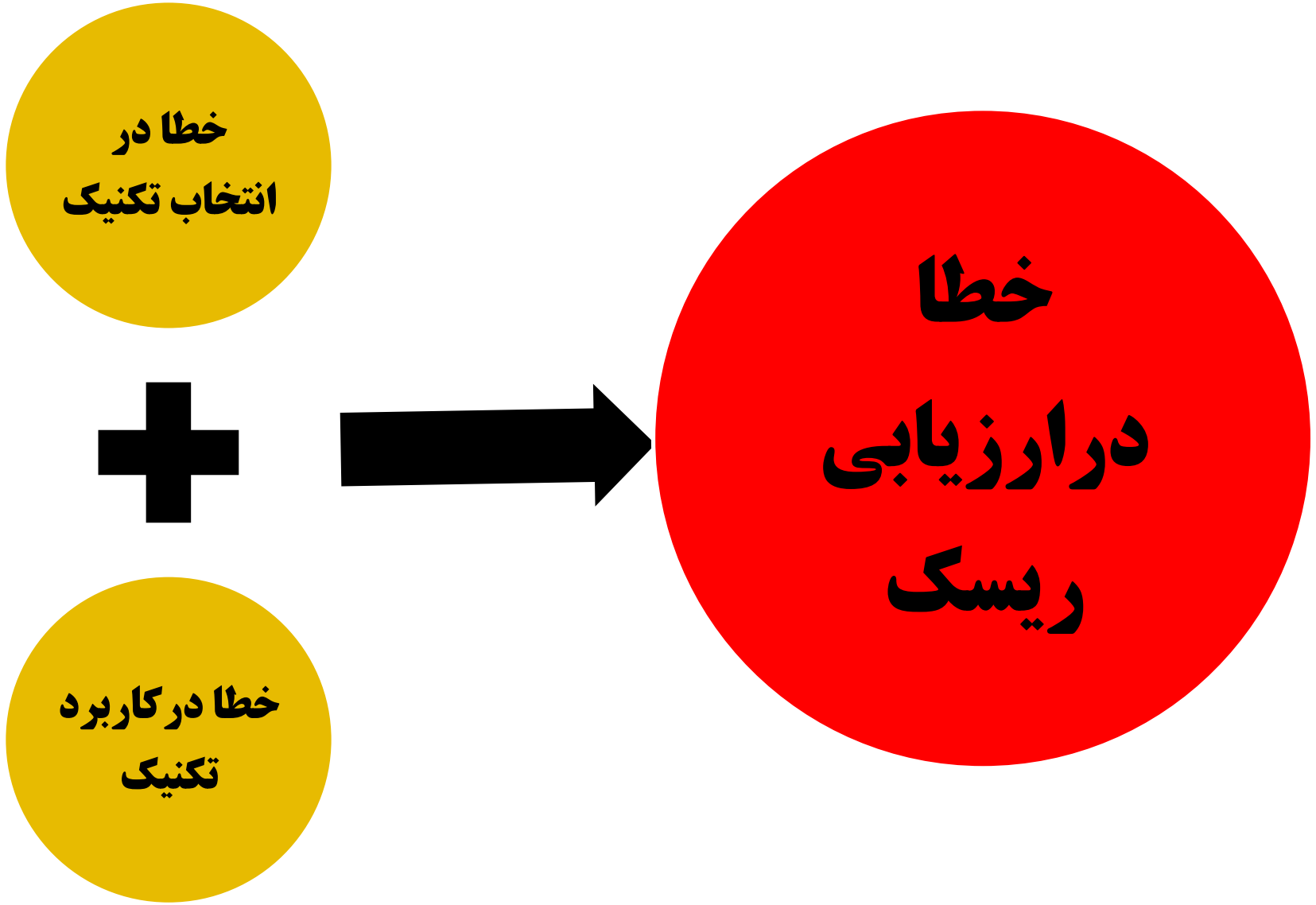
تصویر	نتیجه	سال	نویسندگان
	❑ Potential users rarely know about more than a very limited selection of methods ❑ No single tool appears to have a clear advantage over any other. ❑ When selecting a method, users should define their needs and assess how results will influence decision-making	2010	Takala E-P et al
	❑ no technique has so far been found suitable for all applications. ❑ A major challenge is posed in selecting the appropriate method or combination of methods from this range that have been developed.	2005	G. C. David
	❑ In many cases a risk assessment method is developed for a particular research purpose, therefore the tool may mainly focus on the situation it is originally aimed for. As a result, these tools can be `wrongly' used in a situation where the tool is not developed for the purpose.	1999	Peter Buckle
	❑ It also shows how those methods differ in each step. In addition, the methods are grouped according to their characteristic features. The conclusion is that the concepts of assessing risk in different methods can be used to develop solutions leading to a comprehensive method appropriate for all work tasks and all parts of the body.	2014	Roman Liu
	❑ These results provide a better understanding of the differences between various risk assessment methods. This information should be particularly useful for practitioners when choosing a method prior to an ergonomic intervention in industry. The analysis suggests that the eight methods produce results that may differ considerably.	2012	Chiasson et al



- خطا در انتخاب تکنیک شامل آن دسته از خطاهایی هستند که توسط فرد ارزیاب در هنگام انتخاب تکنیک اتفاق می‌افتند و می‌توانند به‌طور کامل اعتبار ارزیابی را از بین ببرند.



- خطا در کاربرد تکنیک، خطاهایی هستند که باعث برآورد نادرست ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی عضلانی می‌شوند. در این نوع خطاها فرد ارزیاب در اجرای مراحل مختلف ارزیابی مانند شیوه مشاهده و نمونه‌برداری، نحوه محاسبه عدد ریسک و گزارش نتایج ارزیابی ریسک دچار خطا می شود.


خطا در
انتخاب تکنیک
خطا در کاربرد
تکنیک
خطا
درارزیابی
ریسک

مطالعه چوبینه و همکاران (در ایران)	Silviaو همکاران (در کانادا)	Dempsey و همکاران (در امریکا)	Diego Masوهمکاران (در ۲۰ کشور اسپانیایی زبان)
RULA	جداول Snook/Mital	معادله NIOSH	RULA
QEC	معادله NIOSH	مدل بیومکانیکی	معادله NIOSH
REBA	RULA	RULA	REBA
ROSA	REBA	شاخص استرین	OWAS

تصویر	نتیجه	سال	نویسندگان
	❑ **The results of this study are disturbing.** Approximately **1 out of 3 assessments** conducted by practitioners in actual work situations do not adequately assess the level of potential MSD risk. Therefore **this fact is a matter for serious concern.**	2017	Diego Mass et al
	❑ The most frequently used methods were rapid upper limb assessment (RULA), quick exposure check (QEC) and rapid entire body assessment (REBA), ❑ respectively**. Errors in selecting** and implementing pen–paper OMs were **53.3** and 36.4%, respectively ❑ Despite the abundant number of pen–paper OMs, Iranian practitioners use few of them. The high rate of errors can indicate a lack of knowledge and skills among practitioners for selecting and implementing OMs.	2021	Choobineh et al

Errors Using Observational Methods for Ergonomics Assessment in Real Practice

Jose-Antonio Diego-Mas, Jorge Alcaide-Marzal, and
Rocio Poveda-Bautista, Universitat Politècnica de València, Valencia, Spain

Article *in :*
Human Factors The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society
August 2017

This work was supported by the Programa estatal de investigación, desarrollo e innovación orientada a los retos de la sociedad of the Government of Spain under Grant DPI2016-79042-R.

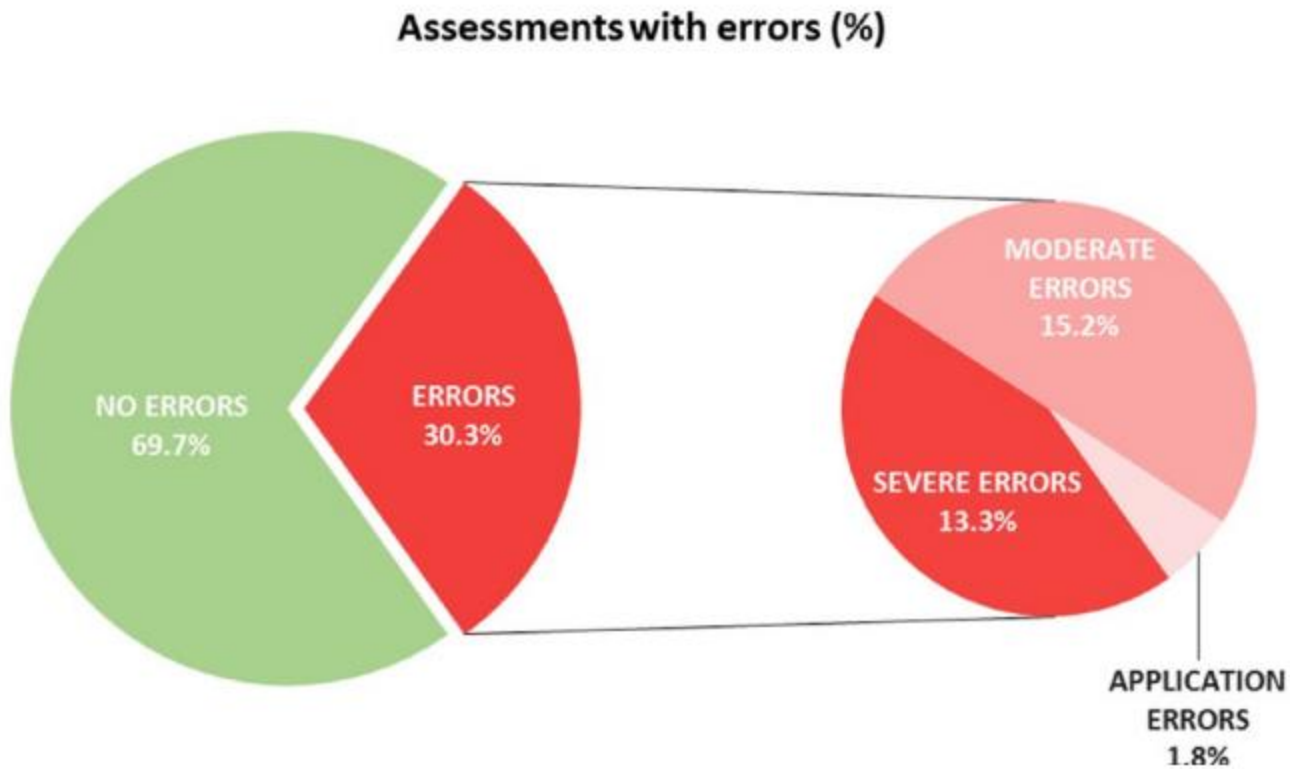
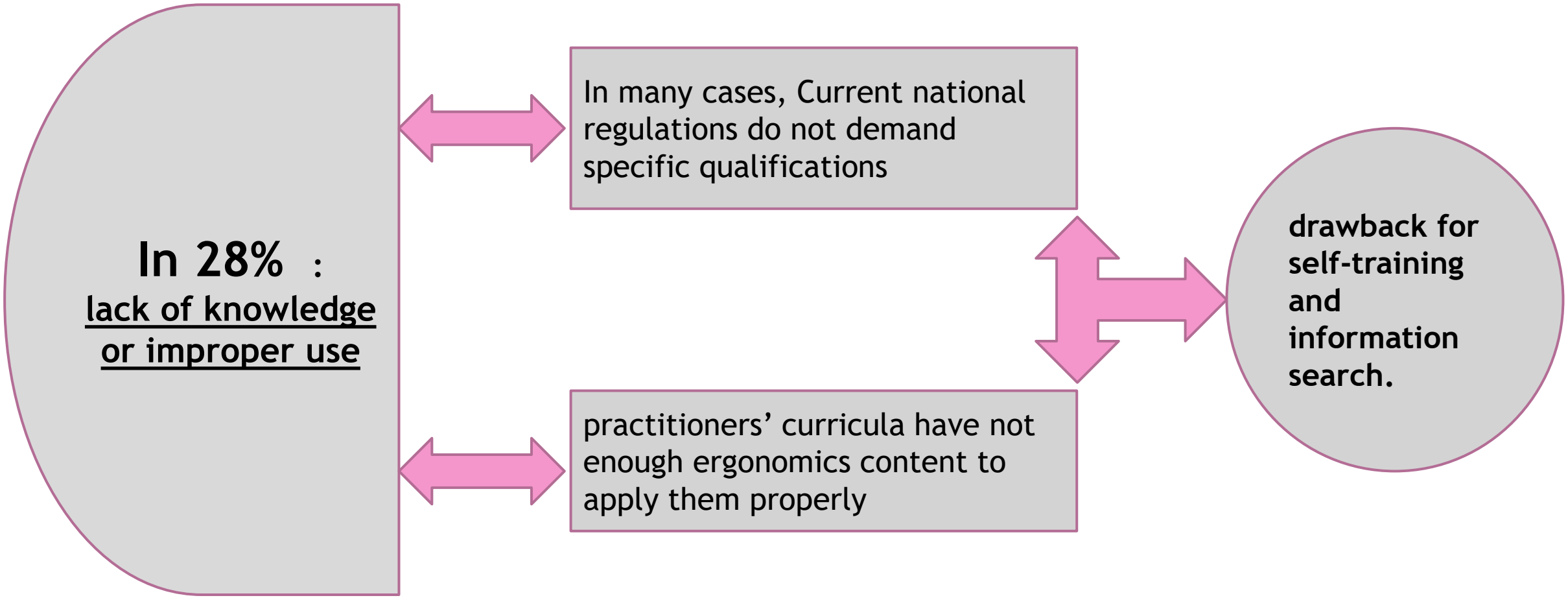


Figure 2. Percentage of assessments with errors and category of error.


In 28% :
lack of knowledge or improper use
In many cases, Current national regulations do not demand specific qualifications
practitioners' curricula have not enough ergonomics content to apply them properly
drawback for self-training and information search.

تصویر	نتیجه	سال	نویسندگان
	❑ **The results of this study are disturbing.** Approximately **1 out of 3 assessments** conducted by practitioners in actual work situations do not adequately assess the level of potential MSD risk. Therefore **this fact is a matter for serious concern.** ❑ In 28% of the assessments, the errors found were caused by lack of knowledge or improper use of the OMs. ❑ The efforts of researchers and experts to develop new and improved assessment methods to be used by practitioners in real work environments can be ineffective and useless if these tools are not properly used in practice.	2017	Diego Mass et al

International Journal of Occupational Safety and Ergonomics

ISSN: (Print) (Online) Journal homepage: https://www.tandfonline.com/loi/tose20

Common errors in selecting and implementing pen–paper observational methods by Iranian practitioners for assessing work-related musculoskeletal disorders risk: a systematic review

Abdolhamid Tajvar [a*], Hadi Daneshmandi [b*], Elahe Dortaj [a], Mozhgan Seif [a], Hossein Parsaei [c], Mahnaz Shakerian [d] and Alireza Choobineh [b*]

[a]School of Health, Shiraz University of Medical Sciences, Iran; [b]Institute of Health, Shiraz University of Medical Sciences, Iran; [c]Shiraz Neuroscience Research Center, Shiraz University of Medical Sciences, Iran; [d]School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Iran

ABSTRACT

Objectives. This study aimed to determine the types and frequency of pen–paper observational methods (OMs) used by Iranian practitioners and to identify their errors in selecting and implementing these methods. *Methods.* This was a systematic review and analytical study of papers in which the OMs had been used. Scientific databases were analyzed from September 1970 to September 2018. Errors were determined based on a list of wrong practices both in the selection and implementation of methods. Three ergonomists carried out the process of identifying errors independently. *Results.* The most frequently used methods were rapid upper limb assessment (RULA), quick exposure check (QEC) and rapid entire body assessment (REBA), respectively. Errors in selecting and implementing pen–paper OMs were 53.3 and 36.4%, respectively. *Conclusions.* Despite the abundant number of pen–paper OMs, Iranian practitioners use few of them. The high rate of errors can indicate a lack of knowledge and skills among practitioners for selecting and implementing OMs. The development of decision-making tools may help practitioners to select appropriate pen–paper OMs for assessing different types of tasks.

KEYWORDS

error; Iran; musculoskeletal disorders; observational methods; risk assessment

گام اول : بررسی خطاهای رایج در انتخاب و کاربرد تکنیک‌های مشاهده‌ای قلم-کاغذی

برای اجرای این مرحله از مطالعه، پژوهشی از نوع مرور نظام‌مند انجام گردید. بدین ترتیب که مقالات مرتبط با اهداف مطالعه، از پایگاه‌های علمی معتبر فارسی و انگلیسی انتخاب و موردبررسی قرار گرفتند.

- Scopus, PubMed, Web of Knowledge, Irandoc, Magiran, Iranmedex و SID

- **معیارهای ورود،** شامل تمامی مطالعاتی بودند که توسط پژوهشگران ایرانی و با کاربرد تکنیک‌های ارگونومی مشاهده‌ای قلم-کاغذی انجام‌شده و در آن‌ها روش کار، شیوه محاسبه ریسک و گزارش نتایج ارزیابی ریسک به‌خوبی بیان‌شده باشند. **معیارهای خروج** نیز شامل مطالعات مروری و سایر مقالاتی بودند که در آن‌ها از تکنیک‌های ارگونومی مشاهده‌ای قلم-کاغذی برای اهدافی بهغیر ازارزیابی ریسک(ارزیابی طراحی محصول و یا ابزار کنترلی) استفاده‌شده بود.

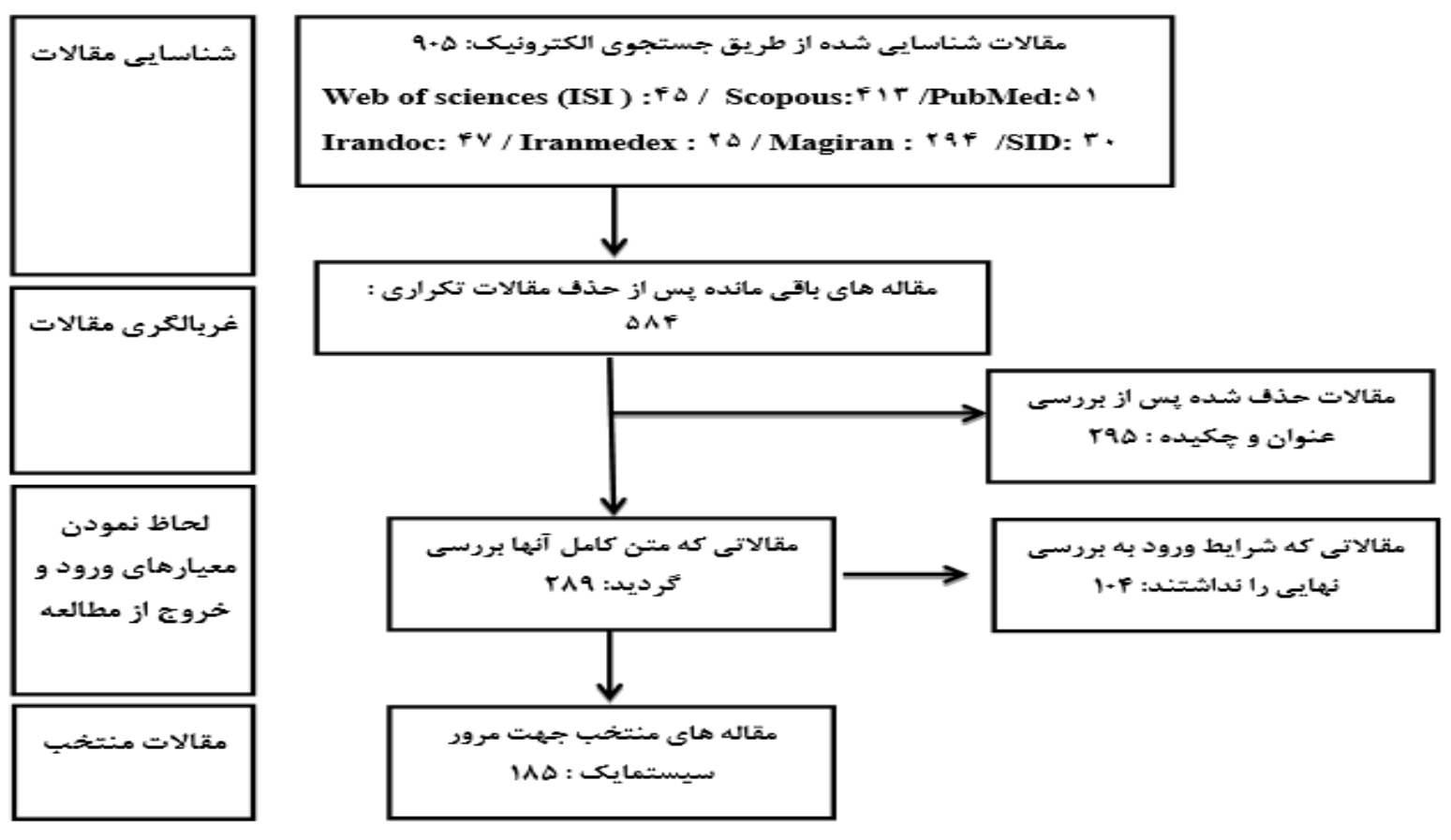
- **خطا در انتخاب تکنیک** شامل آن دسته از خطاهایی هستند که توسط فرد ارزیاب در هنگام انتخاب تکنیک اتفاق می‌افتند و می‌توانند به‌طور کامل اعتبار ارزیابی را از بین ببرند.

- **خطا در کاربرد تکنیک،** خطاهایی هستند که باعث برآورد نادرست ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی عضلانی می‌شوند. در این نوع خطاها فرد ارزیاب در اجرای مراحل مختلف ارزیابی مانند شیوه مشاهده و نمونه‌برداری، نحوه محاسبه عدد ریسک و گزارش نتایج ارزیابی ریسک دچار خطا شده باشد

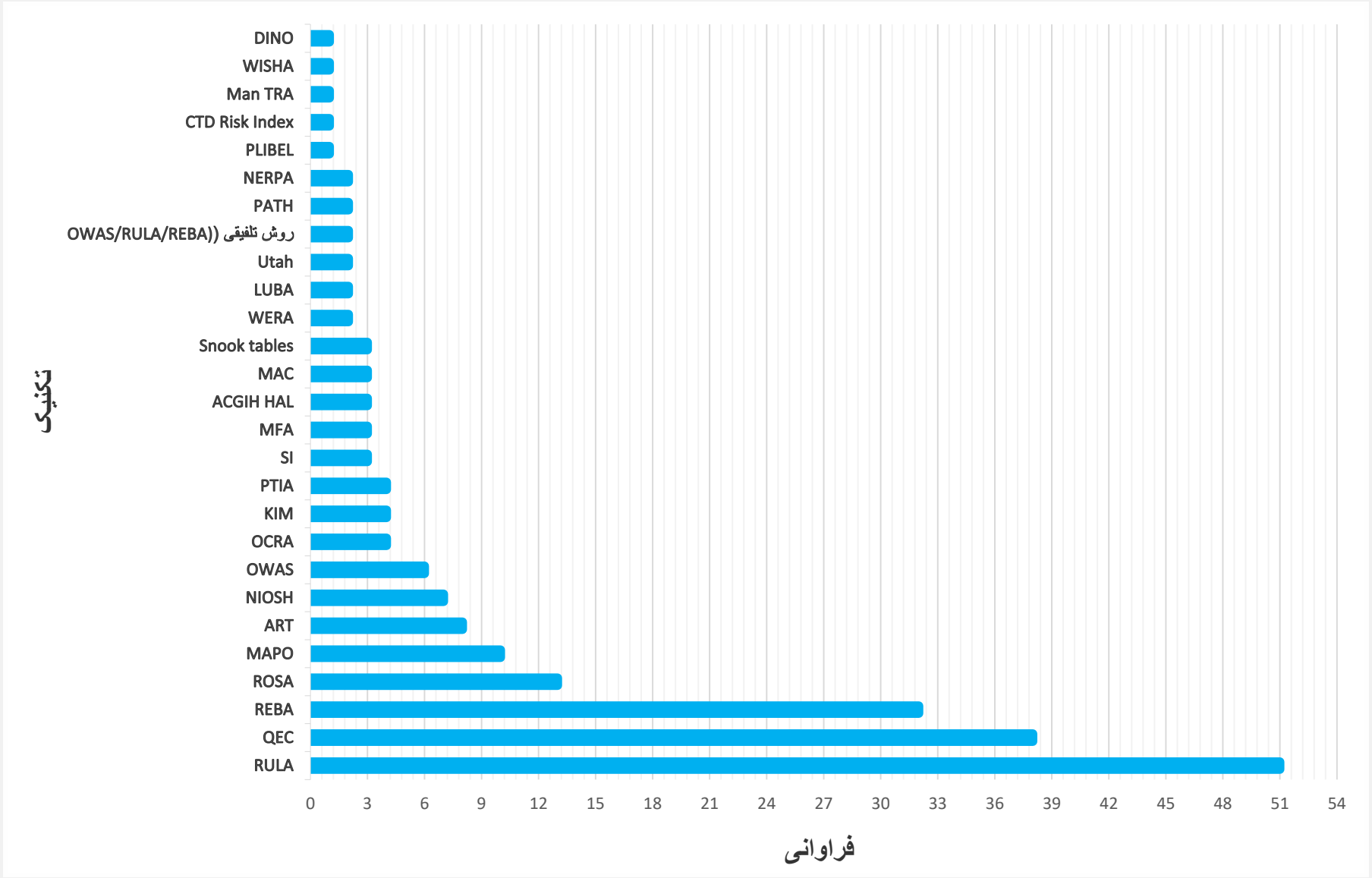
نوع خطا	کد خطا	توصیف
خطا در انتخاب روش	E-S-1	زمانی که فرد ارزیاب از یک روش مشاهده‌ای قلم-کاغذی برای ارزیابی ریسک فاکتورهایی استفاده کرده باشد که آن روش برای ارزیابی آن ریسک فاکتور یا ریسک فاکتورها طراحی نشده باشد و اساساً توانایی ارزیابی آن ریسک فاکتورها را نداشته باشد
	E-S-2	زمانی که فرد ارزیاب برای ارزیابی مشاغل چندوظیفه‌ای از تکنیکی استفاده کرده باشد که آن تکنیک تنها برای ارزیابی یک وظیفه کاری مشخص طراحی‌شده باشد.
	E-S-3	زمانی که فرد ارزیاب از تکنیکی که ذاتاً برای ارزیابی وضعیت استاتیک طراحی‌شده به‌منظور ارزیابی کارهای دینامیک استفاده کرده باشد.
	E-S-4	زمانی که انتخاب تکنیک متناسب با نواحی بدنی درگیر در انجام وظیفه کاری نباشد
	E-S-5	زمانی که در انتخاب تکنیک به محدودیت‌های کاربردی توصیه‌شده توسط ارائه‌دهندگان آن تکنیک بی‌توجهی شده باشد.
خطا در کاربرد روش	E-I-1	زمانی که فرد استراتژی مشاهده یا نمونه برداری را رعایت نکرده باشد
	E-I-2	زمانی که فرد در تفسیر یا گزارش نتایج دچار خطا شده باشد
	E-I-3	زمانی که روش اجرای تکنیک طبق دستورالعمل مربوطه نباشد
هر دونوع خطا (خطا در انتخاب وکاربرد)	E-B	زمانی که فرد همدر انتخاب وهم در کاربرد تکنیک دچار خطا شده باشد.
بدون خطا	W-B	زمانی که فرد هم در انتخاب تکنیک وهم در کاربرد آن به درستی عمل کرده باشد.

روش اجرای گام اول از فاز اول

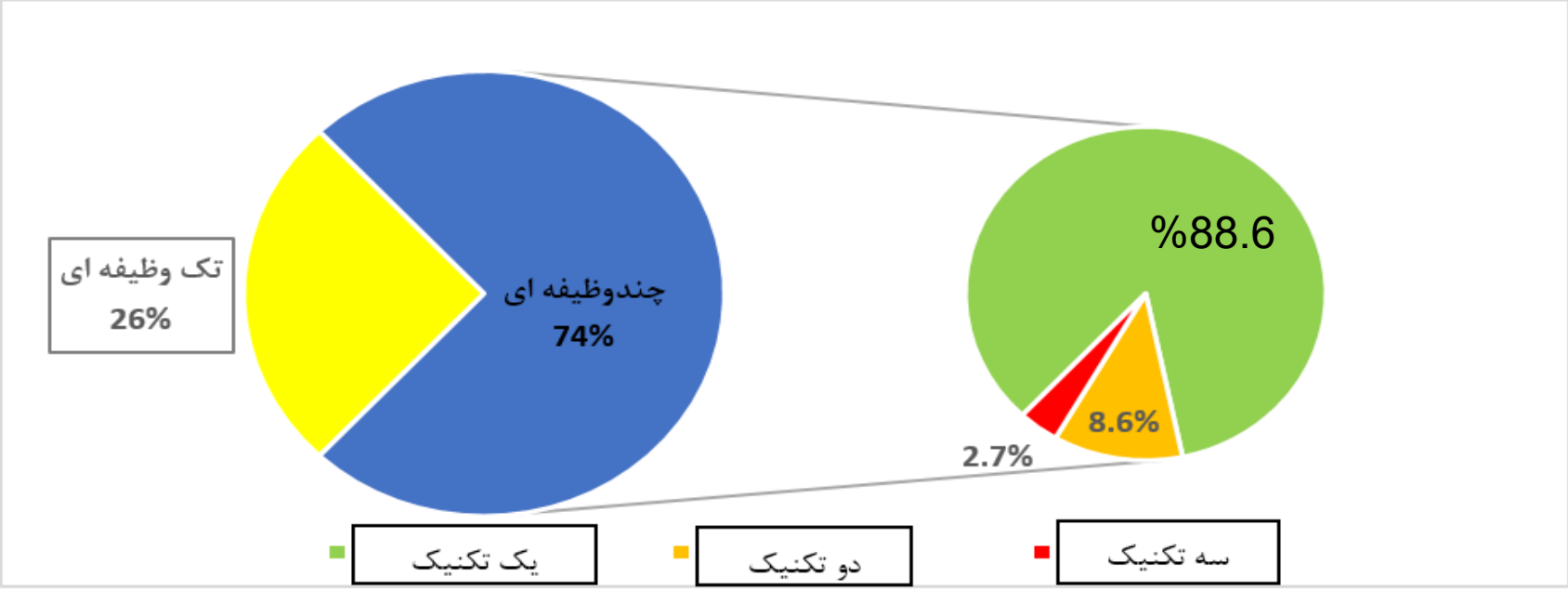
گام اول : بررسی خطاهای رایج در انتخاب و کاربرد تکنیک‌های مشاهده‌ای قلم-کاغذی



نتایج گام اول از فاز اول

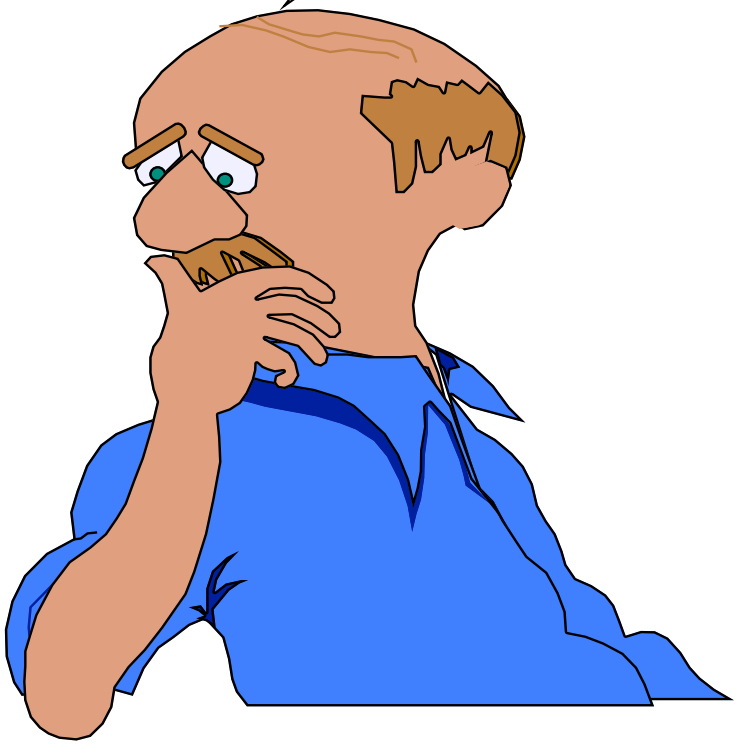


نتایج گام اول از فاز اول



نوع خطا	فراوانی	درصد
خطا در انتخاب صحیح تکنیک	۹۸	۵۳/۳
خطا در کاربرد صحیح تکنیک منتخب	۶۷	۳۶/۴
خطا در انتخاب و کاربرد صحیح تکنیک (هر دو نوع خطا)	۴۴	۲۳/۹۱

چرا ؟؟



Taylor & Francis Online

Access provided by Shiraz University of Medical Sciences

Log in | Register Cart

Home ▶ All Journals ▶ IISE Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors ▶ List of Issues ▶ Latest Articles ▶ A Mixed-Methods Investigation of Occupat ....

IISE Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors ›
Latest Articles

Submit an article | Journal homepage

Enter keywords, authors, DOI, ORCID etc | This Journal | Advanced search

Original Research

A Mixed-Methods Investigation of Occupational Health Specialists' Knowledge and Application of Pen-and-Paper Observational Methods for Ergonomics Assessment

Abdolhamid Tajvar, Hadi Daneshmandi, Mozhgan Seif, Hossein Parsaei & Alireza Choobineh

Received 12 Jul 2022, Accepted 17 Oct 2022, Accepted author version posted online: 20 Oct 2022, Published online: 02 Nov 2022

Download citation https://doi.org/10.1080/24725838.2022.2138637

هدف: بررسی میزان آشنایی و کاربرد تکنیک‌های مشاهده‌ای قلم-کاغذی

افراد شرکت‌کننده در مرحله اول این مطالعه شامل ۲۳۷ متخصص بهداشت حرفه‌ای بودند که به شیوه نمونه‌گیری هدف‌دار از نوع نمونه‌گیری فرد ماهر وارد مطالعه شدند.

معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از اینکه اولاً فرد، فارغ‌التحصیل رشته بهداشت حرفه‌ای بوده باشد ثانیاً بیشتر از یک سال سابقه کاری داشته باشد و ثالثاً طی شش ماه گذشته ارزیابی ریسک ارگونومی انجام داده باشد.

شرکت‌کنندگان در فاز دوم مطالعه از بین همان افرادی که در فاز اول مطالعه حضور داشتند انتخاب شدند.

$$\frac{\left(Z_{1-\frac{\alpha}{2}} + Z_{1-\beta}\right)^2 (\delta_d^2)}{(d)^2}$$

روش اجرای گام دوم از فاز اول

تکنیک OWAS	تکنیک RULA	NIOSH Lifting Equation
تاکنون با این تکنیک ارزیابی ریسک انجام داده اید؟	تاکنون با این تکنیک ارزیابی ریسک انجام داده اید؟	تاکنون با این تکنیک ارزیابی ریسک انجام داده اید؟
الف) بلی ب) خیر	الف) بلی ب) خیر	الف) بلی ب) خیر
اگر خیر به کدام دلیل :	اگر خیر به کدام دلیل :	اگر خیر به کدام دلیل :
الف) این تکنیک را نمی شناسم	الف) این تکنیک را نمی شناسم	الف) این تکنیک را نمی شناسم
ب) می شناسم ولی تسلط کافی برای کاربرد آن ندارم	ب) می شناسم ولی تسلط کافی برای کاربرد آن ندارم	ب) می شناسم ولی تسلط کافی برای کاربرد آن ندارم
ج) این تکنیک را تکنیک مفیدی نمی دانم	ج) این تکنیک را تکنیک مفیدی نمی دانم	ج) این تکنیک را تکنیک مفیدی نمی دانم
اگر بلی،لطفا به سوالات زیر پاسخ دهید:	اگر بلی،لطفا به سوالات زیر پاسخ دهید:	اگر بلی،لطفا به سوالات زیر پاسخ دهید:
۱-فراوانی کاربرد این تکنیک توسط شما چگونه است؟	۱-فراوانی کاربرد این تکنیک توسط شما چگونه است؟	۱-فراوانی کاربرد این تکنیک توسط شما چگونه است؟
الف) خیلی زیاد ب) زیاد ج) کم د) خیلی کم	الف) خیلی زیاد ب) زیاد ج) کم د) خیلی کم	الف) خیلی زیاد ب) زیاد ج) کم د) خیلی کم

روش اصلی جمع‌آوری داده‌ها مصاحبه نیمه ساختاریافته بود که با سؤال‌های باز نظیر "به نظر شما دلیل آشنایی کم ارزیابان ایرانی با انواع تکنیک‌های ارگونومی مشاهده‌ای قلم-کاغذی چیست؟" و "چرا اکثر ارزیابان ایرانی تنها از چند تکنیک محدود برای ارزیابی ریسک اکثر وظایف کاری استفاده می‌کنند؟" شروع و با سؤال‌های اکتشافی ادامه می‌یافت.

ACGIH-HAL
ART
QEC
OWAS
KIM
MFA

MAC
DINO
MAPO
NIOSH Lifting Equation
SNOOK
Arbouw
CTD

OCRA
PTAI
REBA
ROSA
RULA
WERA
WISHA

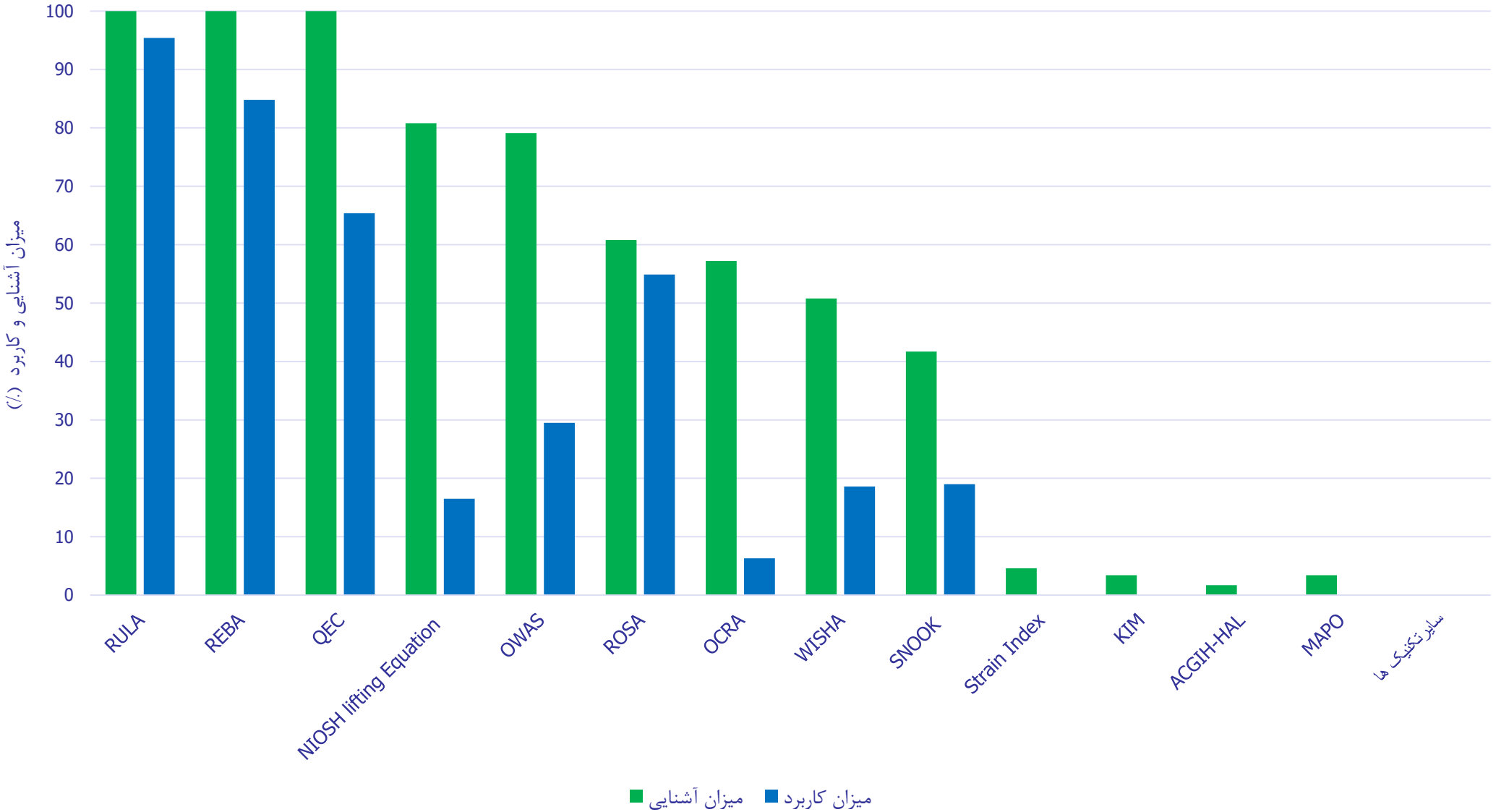
ALLA
AWBA
ACGIH-Lifting TLV
EAWS
EN 1005-2

ISO 11228-1
ISO 11228-2
SI
ManTRA
PLIBEL
NERPA

PATH
Utah
LUBA

نتایج گام دوم از فاز اول

نتایج حاصل از تکمیل پرسشنامه



نتایج گام دوم از فاز اول

ویژگی‌های دموگرافیک افراد شرکت‌کننده در مطالعه (n=۲۳۷)

ویژگی‌های دموگرافیک	طبقه	فراوانی	درصد
جنسیت	مرد	۹۵	۴۰/۱
	زن	۱۴۲	۵۹/۹
سن (سال)	≤۳۰	۱۰۱	۴۲/۶
	≥۳۱	۱۳۶	۵۷/۴
سابقه کاری (سال)	۵-۱	۱۲۵	۵۲/۷
	۱۰-۶	۵۹	۲۴/۹
	≥۱۱	۵۳	۲۲/۴

تکنیک		آیا تاکنون از این تکنیک استفاده کرده‌اید؟		اگرنه، چرا؟				اگر بله فراوانی کاربرد این تکنیک توسط شما چگونه است؟			
		بله	خیر	این تکنیک را نمی‌شناسم	می‌شناسم ولی تسلط کافی برای کاربرد آن ندارم	این تکنیک را مفید نمی‌دانم	خیلی زیاد	زیاد	کم	خیلی کم
OWAS	تعداد	۷۰	۱۶۷	۳۵	۱۱۷	۱۵	۳	۱۳	۳۰	۲۴
	درصد	۲۹/۵	۷۰/۵	۱۴/۸	۴۹/۴	۶/۳	۱/۳	۵/۵	۱۲/۷	۱۰/۱
RULA	تعداد	۲۲۶	۱۱	۰	۱۰	۱	۸۳	۱۰۹	۳۰	۴
	درصد	۹۵/۴	۴/۶	۰	۴/۲	۰/۴	۳۵	۴۶	۱۲/۷	۱/۷
NIOSH lifting equation	تعداد	۳۹	۱۹۸	۳۸	۱۵۷	۳	۱	۲	۷	۲۹
	درصد	۱۶/۵	۸۳/۵	۱۶	۶۶/۲	۱/۳	۰/۴	۰/۸	۳	۱۲/۲
REBA	تعداد	۲۰۱	۳۶	۰	۳۵	۱	۹۹	۸۰	۱۹	۳
	درصد	۴۸/۸	۱۵/۲	۰	۱۴/۸	۰/۴	۴۱/۸	۳۳/۸	۸	۱/۳
OCRA	تعداد	۱۵	۲۲۲	۹۵	۱۲۳	۴	۰	۰	۲	۱۳
	درصد	۶/۳	۹۳/۷	۴۰/۱	۵۱/۹	۱/۷	۰	۰	۰/۸	۵/۵
WISHA	تعداد	۴۴	۱۹۳	۹۵	۸۶	۱۲	۱	۶	۳۴	۳
	درصد	۱۸/۶	۸۱/۴	۴۰/۱	۳۶/۳	۵/۱	۰/۴	۲/۵	۱۴/۳	۱/۳
QEC	تعداد	۱۵۵	۸۲	۰	۸۰	۲	۱۳	۱۲۰	۱۵	۸
	درصد	۶۵/۴	۳۴/۶	۰	۳۳/۸	۰/۸	۵/۵	۵۰/۶	۶/۳	۳/۴
SNOOK table	تعداد	۴۵	۱۹۲	۱۱۲	۷۰	۱۰	۰	۳	۱۵	۲۷
	درصد	۱۹	۸۱	۴۷/۳	۲۹/۵	۴/۲	۰	۱/۳	۶/۳	۱۱/۴
ROSA	تعداد	۱۳۰	۱۰۷	۴۲	۶۰	۵	۳۲	۸۵	۸	۵
	درصد	۵۴/۹	۴۵/۱	۱۷/۷	۲۵/۳	۲/۱	۱۳/۵	۳۵/۹	۳/۴	۲/۱
Strain Index	تعداد	۰	۲۳۷	۲۲۶	۱۱	-	-	-	-	-
	درصد	۰	۱۰۰	۹۵/۴	۴/۶	۰	-	-	-	-
KIM	تعداد	۰	۲۳۷	۲۲۹	۸	۰	-	-	-	-
	درصد	۰	۱۰۰	۹۶/۶	۳/۴	۰	-	-	-	-
ACGIH-HAL	تعداد	۰	۲۳۷	۲۳۳	۴	۰	-	-	-	-
	درصد	۰	۱۰۰	۹۸/۳	۱/۷	۰	-	-	-	-
MAPO	تعداد	۰	۲۳۷	۲۲۹	۸	۰	-	-	-	-
	درصد	۰	۱۰۰	۹۶/۶	۳/۴	۰	-	-	-	-
سایر تکنیکها	تعداد	۰	۲۳۷	۲۳۷	۰	۰	-	-	-	-
	درصد	۰	۱۰۰	۱۰۰	۰	۰	-	-	-	-

نتایج حاصل از انجام مصاحبه

طبقات اصلی	طبقات فرعی
عوامل آموزشی	کوریکولوم آموزشی
	کیفیت آموزشی
	دسترسی به منابع
عوامل فردی	دانش
	مهارت
	انگیزه
	تعهد
عوامل نظارتی	نظارت بر ارزیابان
	دانش ناظران
	دوره‌های بازآموزی
	توجه به ارگونومی
	توجه به نتایج ارزیابی ریسک

نتیجه گیری

- میزان بالای خطاهای ارزیابان ایرانی در انتخاب (۵۳/۳٪) و کاربرد (۳۶/۴٪) تکنیک‌های مشاهده‌ای قلم-کاغذی بسیار نگران‌کننده است و نیاز به توجه جدی دارد.

- یکی از دلایل استفاده گسترده اکثر ارزیابان ایرانی از تعداد محدودی تکنیک مشاهده‌ای مربوط به عدم دسترسی آن‌ها به منابع فارسی حاوی توضیحات جامع و کاربردی پیرامون انواع تکنیک‌های مشاهده‌ای می‌باشد بنابراین پیشنهاد می‌شود ضمن بازنگری سرفصل دروس دانشگاهی و به‌روز کردن آن‌ها، با تدوین برنامه‌ای منظم و ترجمه و انتشار گسترده تکنیک‌های مشاهده‌ای جدید (که از روایی و پایایی خوبی برخوردار بوده و به کاربرد آن‌ها در محیط‌های کاری مختلف آسان باشد) این مشکل برطرف گردد.

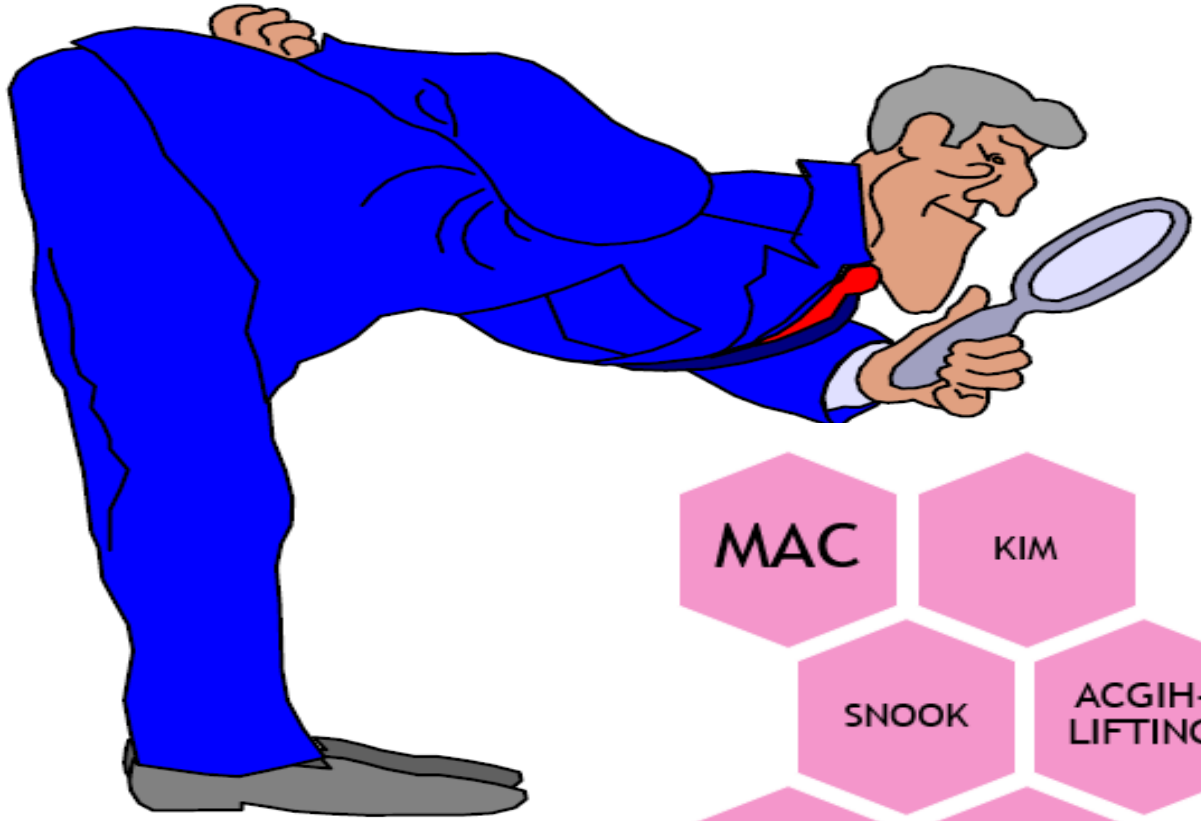
- یکی دیگر از دلایل بالا بودن میزان خطاها مربوط به انجام ارزیابی توسط افرادی است که از صلاحیت کافی برای این منظور برخوردار نیستند و یا به‌طور کاربردی و دقیق به روش انجام ارزیابی و گزارش نتایج آن مسلط نیستند، لذا پیشنهاد می‌شود با وضع قوانین سخت‌گیرانه‌تر، تدابیری اتخاذ شود که برای فارغ‌التحصیلان مرتبط با این حیطه پس از برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی و قبولی در آزمون صلاحیت، گواهینامه‌ای مدت‌دار مبنی بر مجوز انجام ارزیابی ارگونومی صادر و به‌طورجدی بر کار آن‌ها نظارت گردد.

نتیجه گیری

- تمایل به استفاده از تعداد محدودی از روش‌های مشاهده‌ای در مطالعاتی که در کشورهای امریکا، کانادا و بیست کشور اسپانیائی زبان انجام شد نیز مشاهده گردید. بنابراین توسعه یک ابزار کمک-تصمیم گیری که افراد ارزیاب بتوانند با استفاده از آن، بر اساس یک‌رویه مشخص، مناسب‌ترین تکنیک یا تکنیک‌های معتبر ارزیابی ریسک ارگونومی را به‌درستی انتخاب نمایند می‌تواند نقش مهمی در جلوگیری از سلیقه‌ای شدن انتخاب تکنیک ایفا کند و باوجود چنین ابزاری، مدیریت و متولیان سلامت شغلی بهتر می‌توانند بر عملکرد افراد ارزیاب نظارت نمایند.

- بنابراین پیشنهاد می‌شود مدیران صنایع و سازمان‌های متولی بهداشت حرفه‌ای به‌گونه‌ای برنامه‌ریزی کنند که اولاً با برگزاری دوره‌های آموزشی مؤثر، دانش و مهارت افراد ارزیاب درباره انواع روش‌های ارزیابی ریسک ارگونومی را بالا برده ثانیاً پس از توسعه هر تکنیک جدید، آن را در قالب دوره‌های بازآموزی به افراد ارزیاب معرفی نموده و نحوه کاربرد آن را آموزش دهند. این کار بخصوص در کشورهای غیر انگلیسی‌زبان بیشتر حائز اهمیت است؛ و ثالثاً بر نحوه اجرای ارزیابی ریسک توسط افراد ارزیاب نظارت شود تا از کاربرد صحیح ابزارها و روش‌های ارزیابی ارگونومی اطمینان حاصل شود.

چه باید کرد ؟؟



MAC
KIM
SNOOK
ACGIH-LIFTING
RSI
WISHA
ISO11228-2
NIOSH Equation

ISO 11228-1
CTD
ART
OCRA
MAPO
EN 1005-2
STRAIN INDEX
ACGIH-HAL

OWAS
RULA
WERA
AWBA
ROSA
REBA
ALLA
QEC

La Medicina del Lavoro

ORIGINAL ARTICLE
Med Lav 2022; 113(5): e2022042
DOI: 10.23749/mdl.v113i5.13361

Developing a Decision Aid Tool for selecting pen-paper observational ergonomics techniques: a quasi-experimental study

ABDOLHAMID TAJVAR[1,2], HADI DANESHMANDI[3], MOZHGAN SEIF[4], HOSSEIN PARSAEI[5,6], ALIREZA CHOOBINEH[3*]

[1]Student Research Committee, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
[2]Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of Health, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
[3]Research Center for Health Sciences, Institute of Health, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
[4]Non-Communicable Diseases Research Center, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
[5]Department of Medical Physics and Engineering, School of Medicine, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
[6]Shiraz Neuroscience Research Center, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

KEYWORDS: Observational techniques; risk assessment; Decision Aid Tool; musculoskeletal disorders; ergonomics

ABSTRACT

Background: *A significant error that may occur during ergonomic risk assessment and invalidate assessment reliability corresponds to technique selection. This study aimed to develop a new tool called the Decision Aid Tool (DAT) to reduce pen-paper observational technique selection errors.* **Methods:** *This quasi-experiment before-after study was performed in three phases. In the first phase, the participants' skills in technique selection were examined by showing them twenty videos of different single-task jobs. In the second phase, the DAT was designed using pen-paper observational techniques. Finally, in the third phase, 115 occupational health specialists included in the study through purposive sampling of experts evaluated the tool's efficacy.* **Results:** *The results of the first phase showed that 62% of participants made an error in selecting the proper technique. The mean and standard deviation scores from the first and third phases were 11.4±6.59 and 39.01±1.89, respectively. The mean scores increased significantly after using DAT, and 97.5% of participants could correctly select task techniques.* **Conclusions:** *The efficacy of DAT was confirmed in a quasi-experimental before-and-after study. Using DAT increases the participants' ability to choose the correct technique. The DAT can be functional for practitioners to select the pen-paper observational techniques correctly under the purpose of assessment, the body areas, and the characteristics of the task to be assessed.*

1. INTRODUCTION

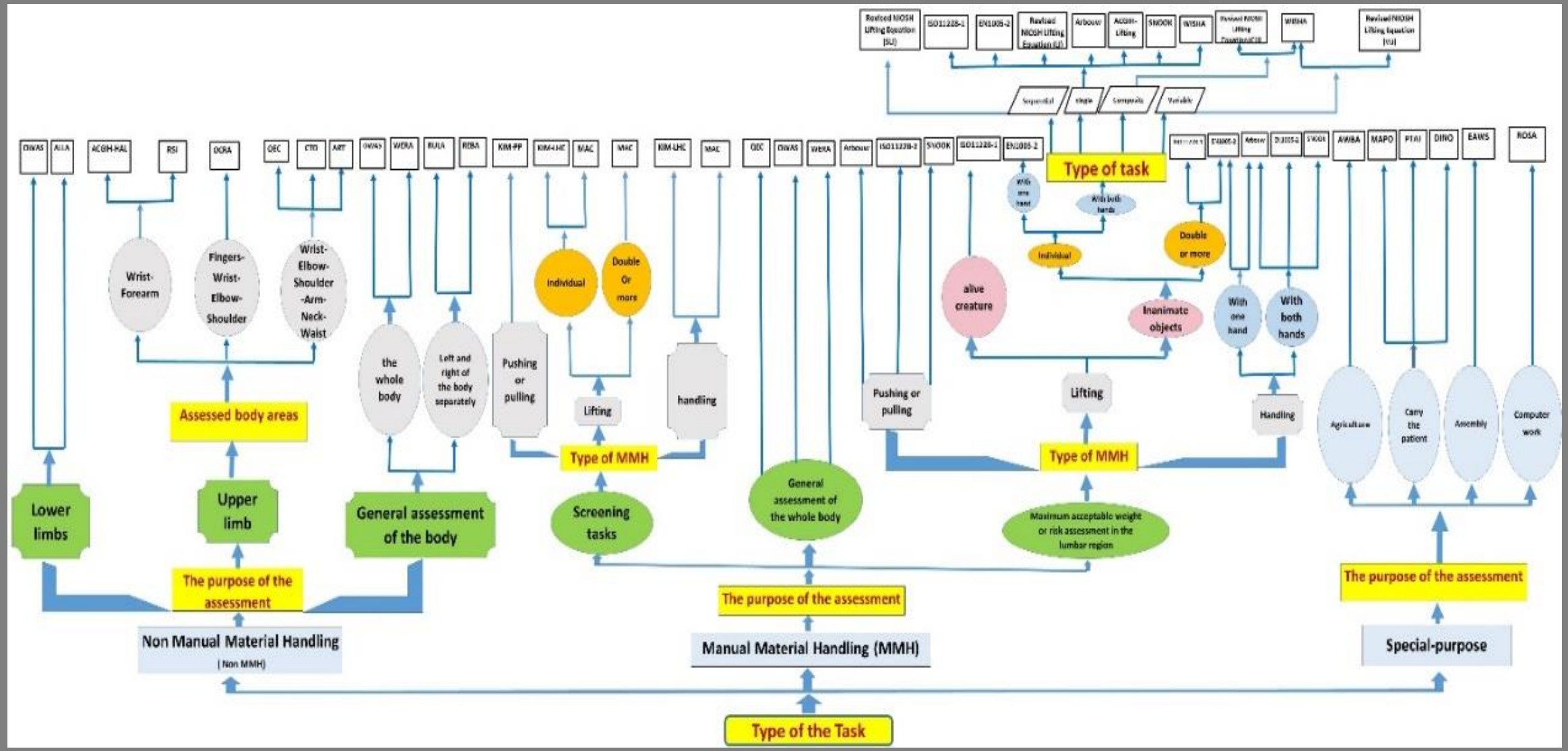
Ergonomic workplace assessment plays a crucial role in preventing and reducing the risk of work-related musculoskeletal disorders (WMSDs). Many tools identify and assess factors associated with the increased risk of WMSDs. These tools include direct, observational-based, and worker self-report methods, each with certain advantages and disadvantages [1-4]. Direct methods refer to those using sensors attached directly to the subject to measure certain variables. Electromyography

Received 17.06.2022 - Accepted 21.09.2022
*Corresponding Author: Alireza Choobineh, Research Center for Health Sciences, Institute of Health, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, IR Iran; Phone number: +98 71 37251001-5 (291); Fax: +98 71 37260225; E-mail: alrchoobin@sums.ac.ir

توسعه یک ابزار جدید تحت عنوان ابزار کمک-تصمیم‌گیری (DAT)

Technique	Selection criteria			Limitations of the technique
	Types of job/task	The purpose of the assessment	Body parts assessed	
ACGIH-HAL	Tasks that involve the same, or very similar repetitive hand, wrist, or forearm exertions	To determine unacceptable levels of hand activity and force	Wrist-forearm	Only consider repetition and force applied to monotonous handwork performed for four or more hours per day.
ART	Repetitive tasks	To assess tasks that require repetitive moving of the upper limbs	Neck, lower back, and upper limb	Does not consider the lower limb. it is not intended for display screen equipment (DSE) assessments.
QEC	A wide range of tasks	to quickly assess exposure to WMSD risks for a wide range of tasks	Wrist-elbow-shoulder-arm-neck-waist	Not suitable when tasks are highly varied. The method only allows for looking at the worst possible work positions for each body part involved in a task. Does not consider the lower limb.
OWAS	A wide range of tasks	To assess stressful work postures	The whole body and lower limb	Does not separate right and lift upper extremities.posture coding crude for shoulders. does not consider repetition or duration of the sequential postures. assessments of neck and elbows/wrist are missing

توسعه یک ابزار جدید تحت عنوان ابزار کمک-تصمیم‌گیری (DAT)



فاز اول : انتخاب ۲۰ فیلم از وظایف کاری مختلف

تهیه سناریو تکمیلی

چک لیست انتخاب تکنیک

فاز دوم: انتخاب متناسب ترین تکنیک یا تکنیک های ارزیابی ریسک برای هر یک از ۲۰ فیلم توسط تیم تحقیق

فاز سوم: بررسی کارائی درخت تصمیم گیری از طریق مطالعه قبل و بعد با فاصله زمانی ۳ ماهه

مرحله قبل: قبل ازکاربرد درخت تصمیم گیری

مرحله بعد: پس از کاربرد درخت تصمیم گیری

رابطه میان میانگین امتیازات حاصله از انتخاب تکنیک در دو مرحله قبل و بعد از کاربرد ابزار کمک تصمیم‌گیری

مراحل مطالعه	میانگین	انحراف معیار	اختلاف میانگین	فاصله اطمینان ۹۵٪		آماره t	p-value*
				حد پایین‌تر	حد بالاتر		
قبل از کاربرد DAT	۱۱/۴۰	۶/۵۹	۲۷/۶۰	۲۶/۴۹	۲۸/۷۲	۴۸/۹۸	≤۰/۰۰۱
بعد از کاربرد DAT	۳۹/۰۱	۱/۸۹					

نتیجه گیری وپیشنهادات فاز سوم

- نتایج حاصل از فاز سوم مطالعه حاکی از این بودند که ۹۷/۵ درصد از افراد شرکت‌کننده در مطالعه پس از کاربرد DAT توانستند کاملاً به‌درستی تکنیک یا تکنیک‌های مناسب برای وظایف کاری نشان داده‌شده در ۲۰ فیلم موردمطالعه را انتخاب نمایند این درحالی است که تنها ۱۹ درصد از این افراد در فاز اول مطالعه (قبل از کاربرد DAT) موفق به این کار شده بودند.

- نتایج حاصل از بررسی کارایی DAT حاکی از این بود که بین میانگین امتیازات حاصله از فرآیند انتخاب تکنیک در دو فاز قبل و بعد از کاربرد DAT تفاوت معنی‌داری وجود دارد بدین‌صورت که میانگین امتیازات افراد بعدازاینکه از DAT برای انتخاب تکنیک استفاده کرده بودند به‌طور چشمگیری افزایش داشته است بنابراین می‌توان ادعا نمود که این ابزار می‌تواند ابزار مفیدی برای کمک به افراد ارزیاب در انتخاب صحیح تکنیک‌های ارزیابی ریسک WMSD محسوب گردد به‌گونه‌ای که هر یک از افراد می‌توانند متناسب باهدف از انجام ارزیابی، نوع وظیفه کاری مورد ارزیابی و نواحی بدنی مورد ارزیابی تکنیک یا تکنیک‌های مدنظر خود را به‌طور سریع و صحیح انتخاب نمایند و با توجه بااینکه در هنگام استفاده از این ابزار، فرایند انتخاب تکنیک طبق یک‌رویه مشخصی انجام می‌گیرد بنابراین احتمال خطا در انتخاب تکنیک به حداقل می‌رسد.

مهارت های انتخاب وکاربرد صحیح تکنیک های ارزیابی ریسک اختلالات اسکلتی–عضلانی

بخش های تفکیک شده درخت تصمیم گیری

برای انتخاب تکنیک یا تکنیک های ارزیابی ریسک اختلالات اسکلتی–عضلانی مرتبط با کار

Task#1

اندام فوقانی

کمر

اندام تحتانی

Task#2

اندام فوقانی

کمر

اندام تحتانی

Task#3

اندام فوقانی

کمر

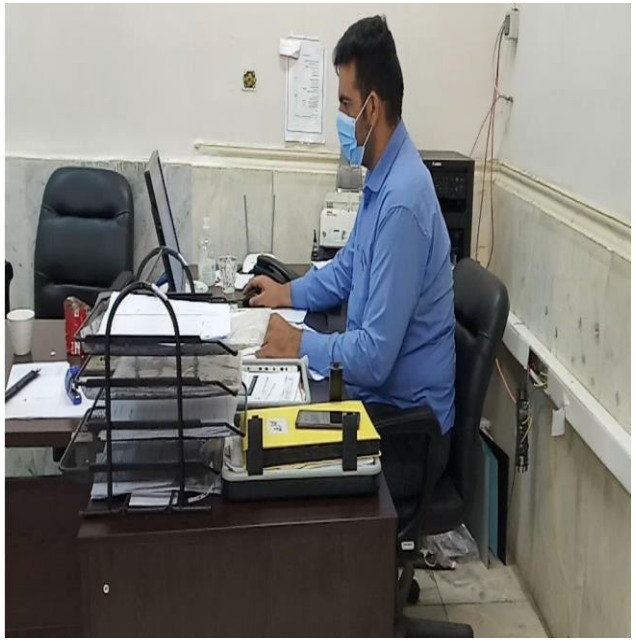
اندام تحتانی

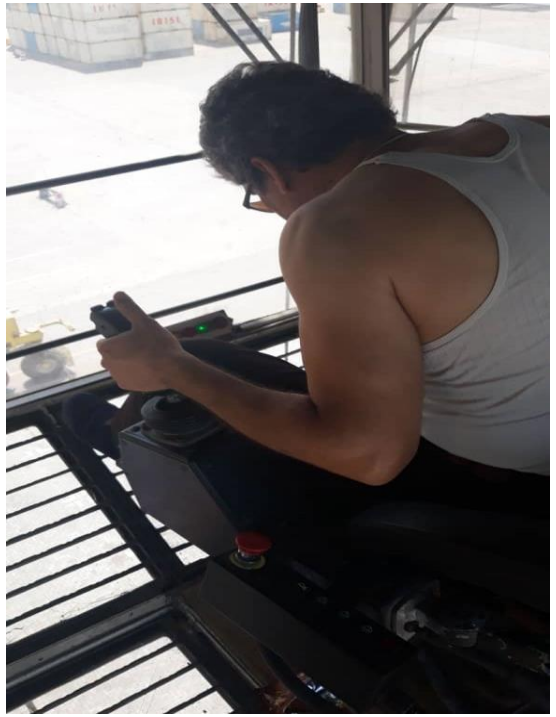
Task#4

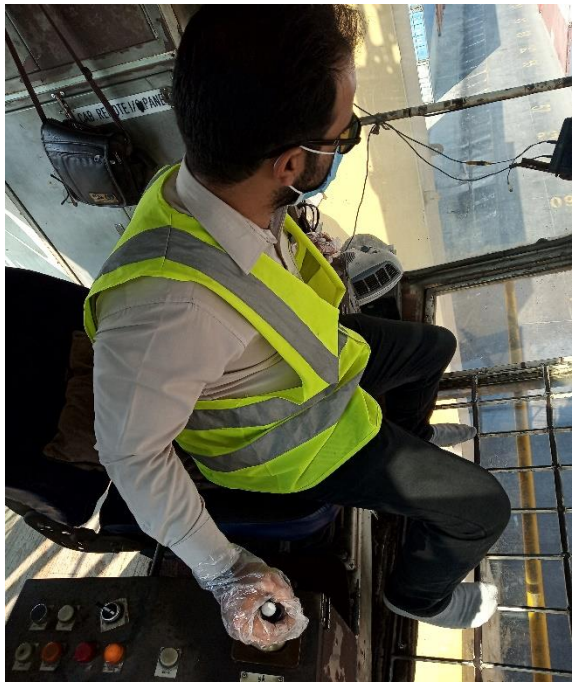
اندام فوقانی

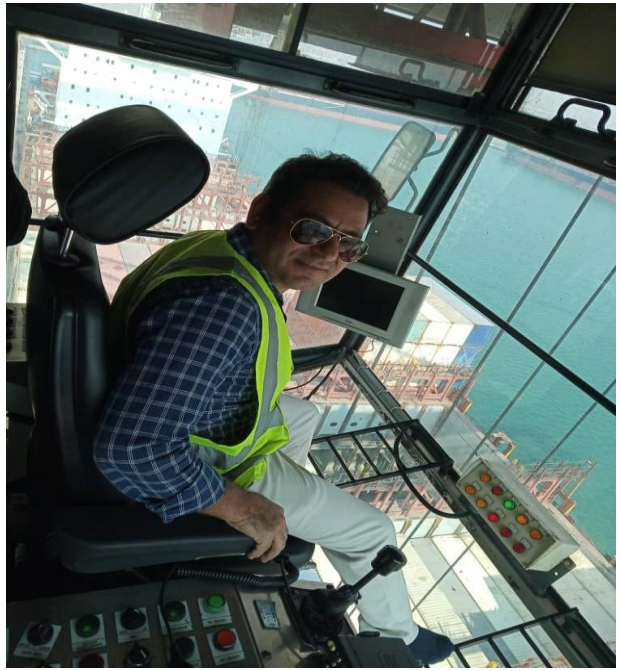
کمر

اندام تحتانی

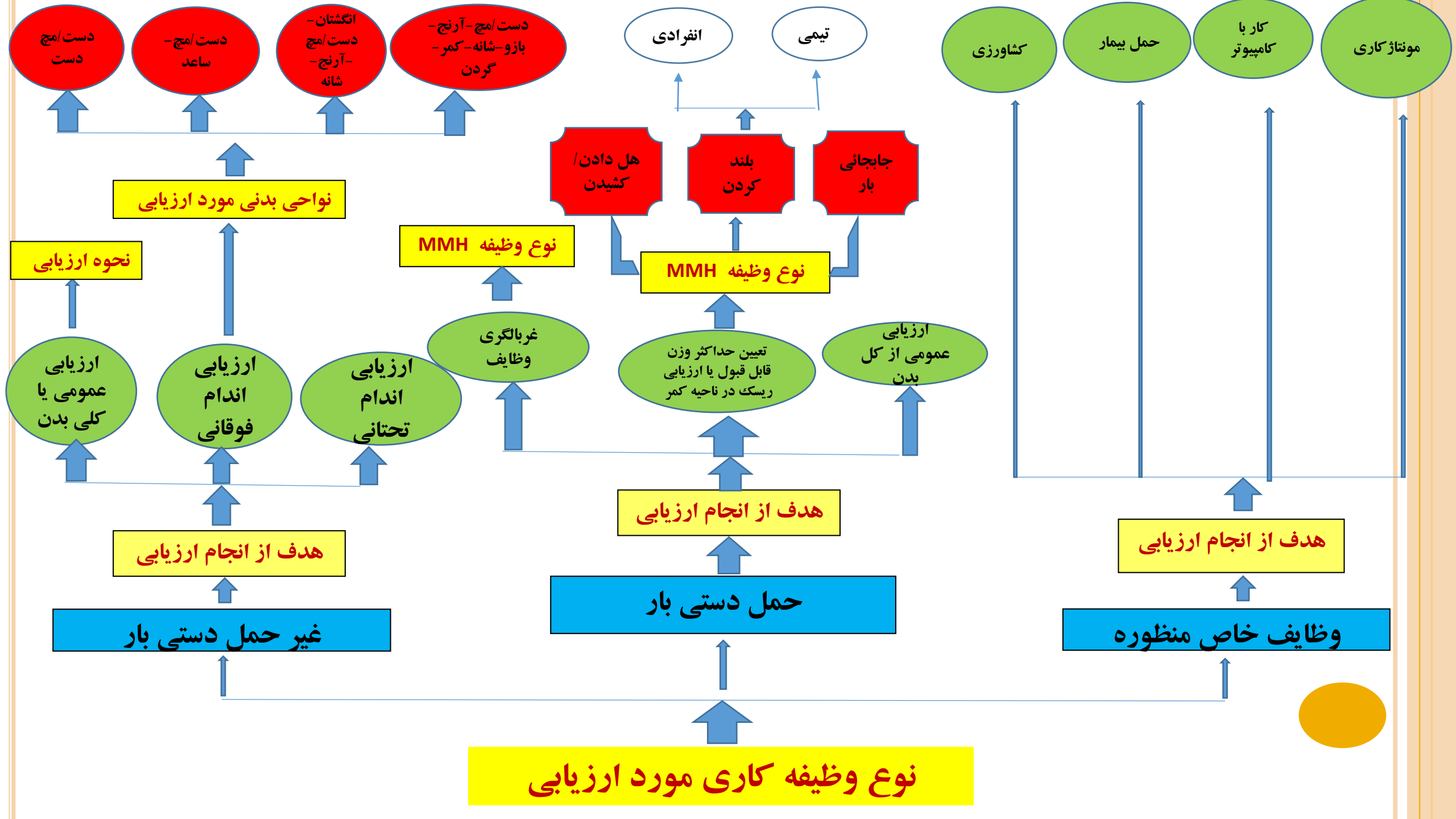


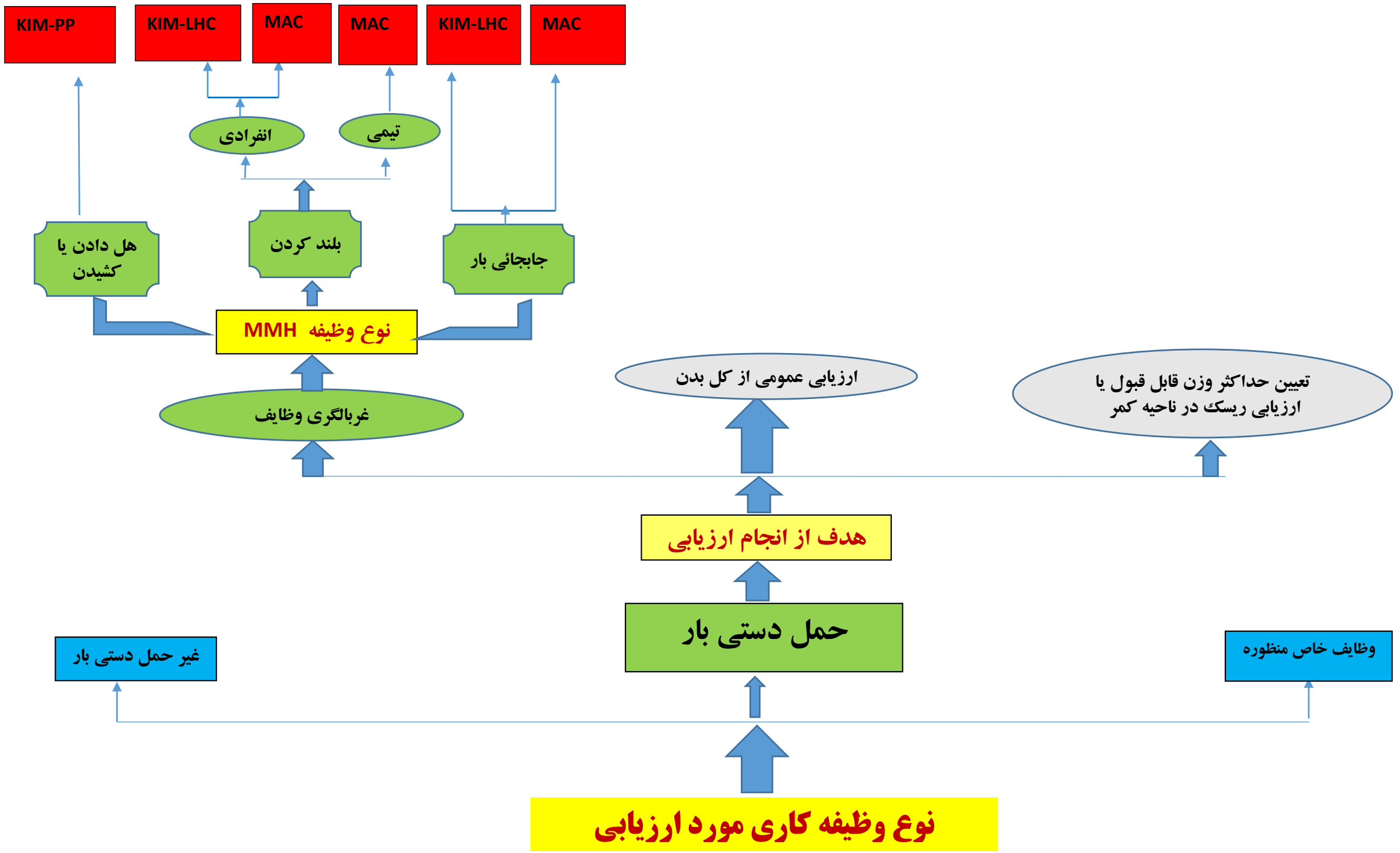


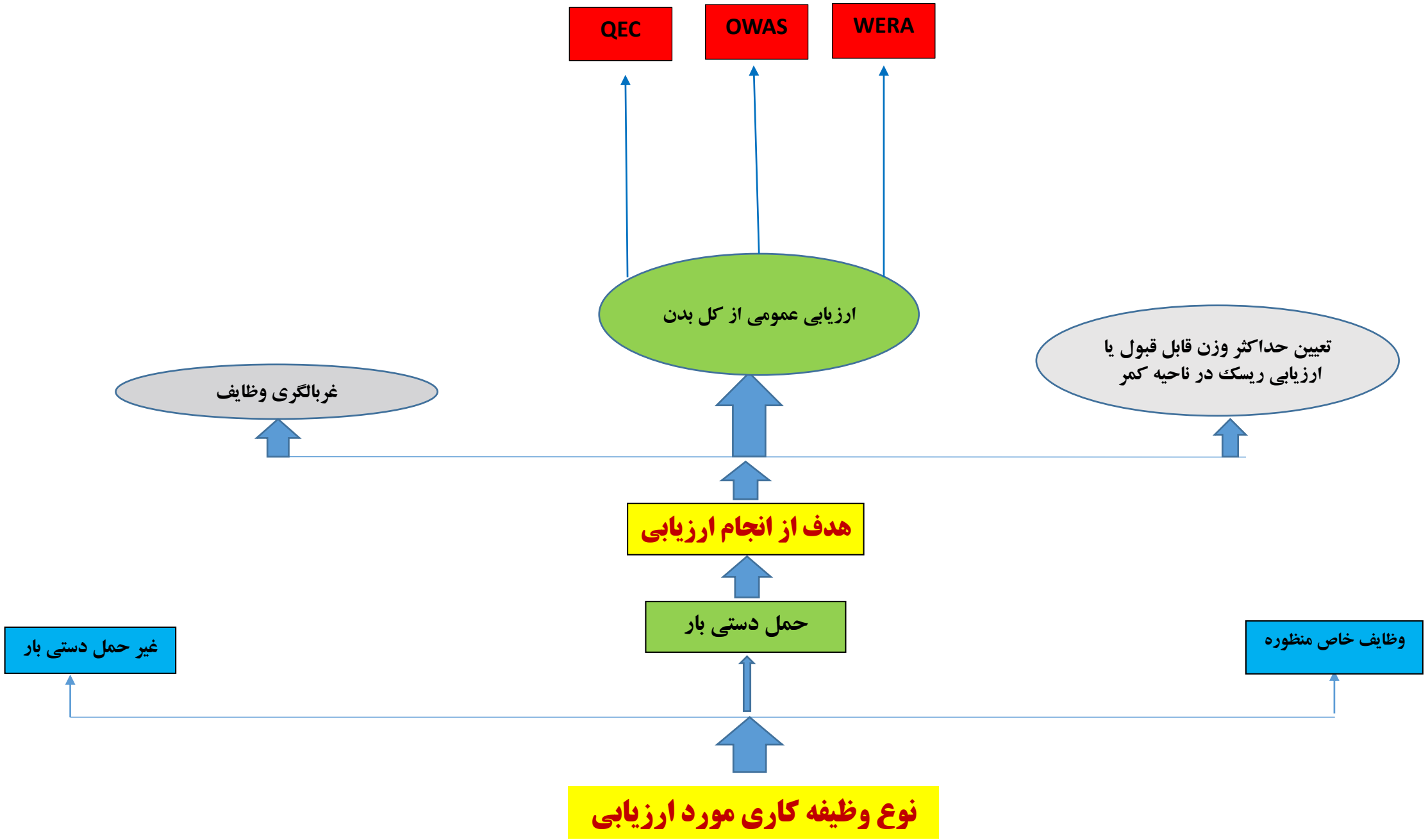


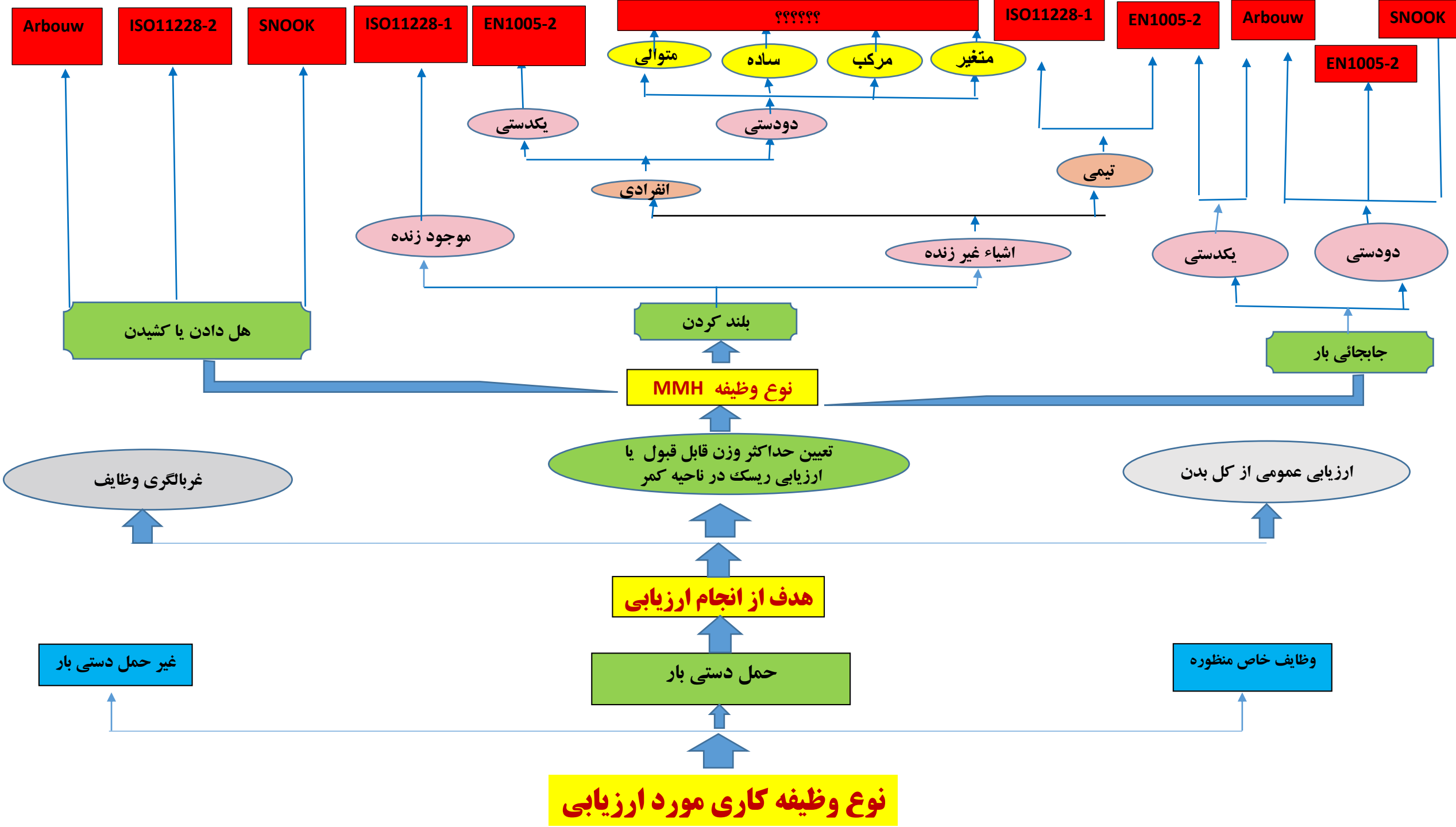


TransLine


نوع وظیفه کاری مورد ارزیابی
حمل دستی بار
غیر حمل دستی بار
وظایف خاص منظوره
هدف از انجام ارزیابی
هدف از انجام ارزیابی
هدف از انجام ارزیابی
نوع وظیفه MMH
نوع وظیفه MMH
نحوه ارزیابی
نواحی بدنی مورد ارزیابی
ارزیابی عمومی یا کلی بدن
ارزیابی اندام فوقانی
ارزیابی اندام تحتانی
غربالگری وظایف
تعیین حداکثر وزن قابل قبول یا ارزیابی ریسک در ناحیه کمر
ارزیابی عمومی از کل بدن
دست/مچ دست
دست/مچ ساعد
انگشتان-دست/مچ-آرنج-شانه
دست/مچ-آرنج-بازو-شانه-کمر-گردن
انفرادی
تیمی
هل دادن/کشیدن
بلند کردن
جابجائی بار
کشاورزی
حمل بیمار
کار با کامپیوتر
مونتاژ کاری


KIM-PP
KIM-LHC
MAC
MAC
KIM-LHC
MAC
انفرادی
تیمی
هل دادن یا کشیدن
بلند کردن
جابجائی بار
نوع وظیفه MMH
غربالگری وظایف
ارزیابی عمومی از کل بدن
تعیین حداکثر وزن قابل قبول یا ارزیابی ریسک در ناحیه کمر
هدف از انجام ارزیابی
حمل دستی بار
غیر حمل دستی بار
وظایف خاص منظوره
نوع وظیفه کاری مورد ارزیابی


QEC
OWAS
WERA
ارزیابی عمومی از کل بدن
غربالگری وظایف
تعیین حداکثر وزن قابل قبول یا
ارزیابی ریسک در ناحیه کمر
هدف از انجام ارزیابی
حمل دستی بار
غیر حمل دستی بار
وظایف خاص منظوره
نوع وظیفه کاری مورد ارزیابی


Arbouw
ISO11228-2
SNOOK
ISO11228-1
EN1005-2
??????
متوالی
ساده
مرکب
متغیر
ISO11228-1
EN1005-2
Arbouw
SNOOK
EN1005-2
یکدستی
دودستی
تیمی
انفرادی
موجود زنده
اشیاء غیر زنده
یکدستی
دودستی
هل دادن یا کشیدن
بلند کردن
جابجائی بار
نوع وظیفه MMH
غربالگری وظایف
تعیین حداکثر وزن قابل قبول یا
ارزیابی ریسک در ناحیه کمر
ارزیابی عمومی از کل بدن
هدف از انجام ارزیابی
غیر حمل دستی بار
حمل دستی بار
وظایف خاص منظوره
نوع وظیفه کاری مورد ارزیابی

انواع وظیفه بلندن کردن بار

وظایف ساده (Single Task) :

وظایفی هستند که در آنها بلند کردن بار از مبدا و گذاشتن در مقصد بدون تغییر در نوع و وزن بار و بدون تغییر در پارامترهای چون وضعیت چیدمان و ابعاد(مانند فاصله افقی و ارتفاع عمودی) در مبدا و مقصد جابه‌جایی بار می باشد.

در هنگام استفاده از معادله NIOSH برای ارزیابی اینگونه وظایف از شاخص **LI** استفاده می شود.

وظایف پیچیده یا مرکب (Composite Task)

وظایفی هستند که در آنها نوع و وزن بار یکسان بوده اما جابجایی بار در ابعاد مختلف صورت می گیرد در این وظایف فواصل افقی و ارتفاع عمودی بار در مبدا یا مقصد و یا در هر دو تغییر می کند.

در هنگام استفاده از معادله NIOSH برای ارزیابی این گونه وظایف از شاخص **CLI** استفاده میشود .

انواع وظیفه بلندن کردن بار

- **وظایف متغیر** (variable Task):

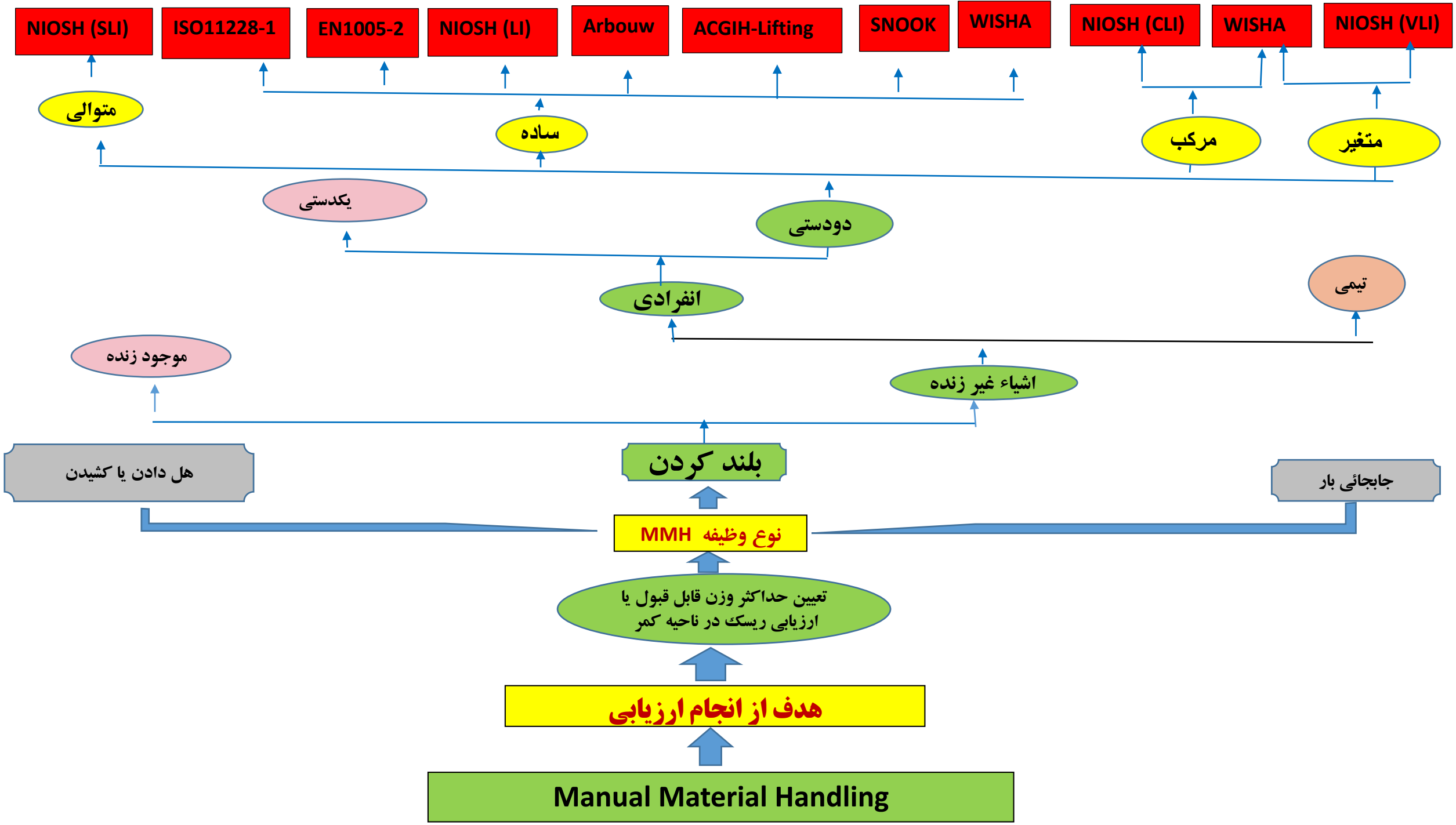
اشاره به وظایفی دارد که بلند کردن و پایین آوردن بار در آنها همراه با تغییر وزن بار و همچنین تغییر در فواصل افقی و ارتفاع عمودی می باشد .

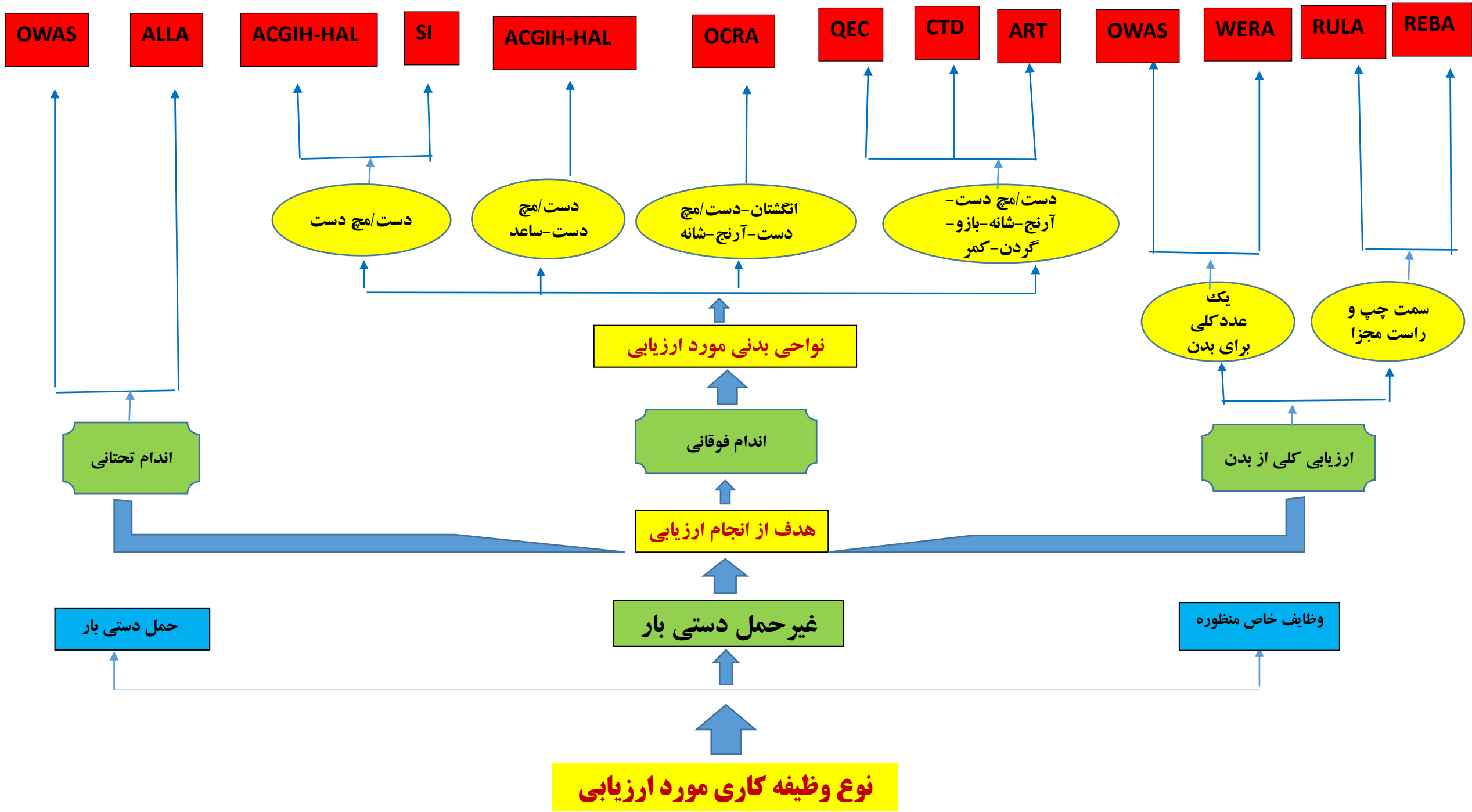
درهنگام استفاده از معادله NIOSH برای ارزیابی این گونه وظایف از شاخص **VLI** استفاده می شود .

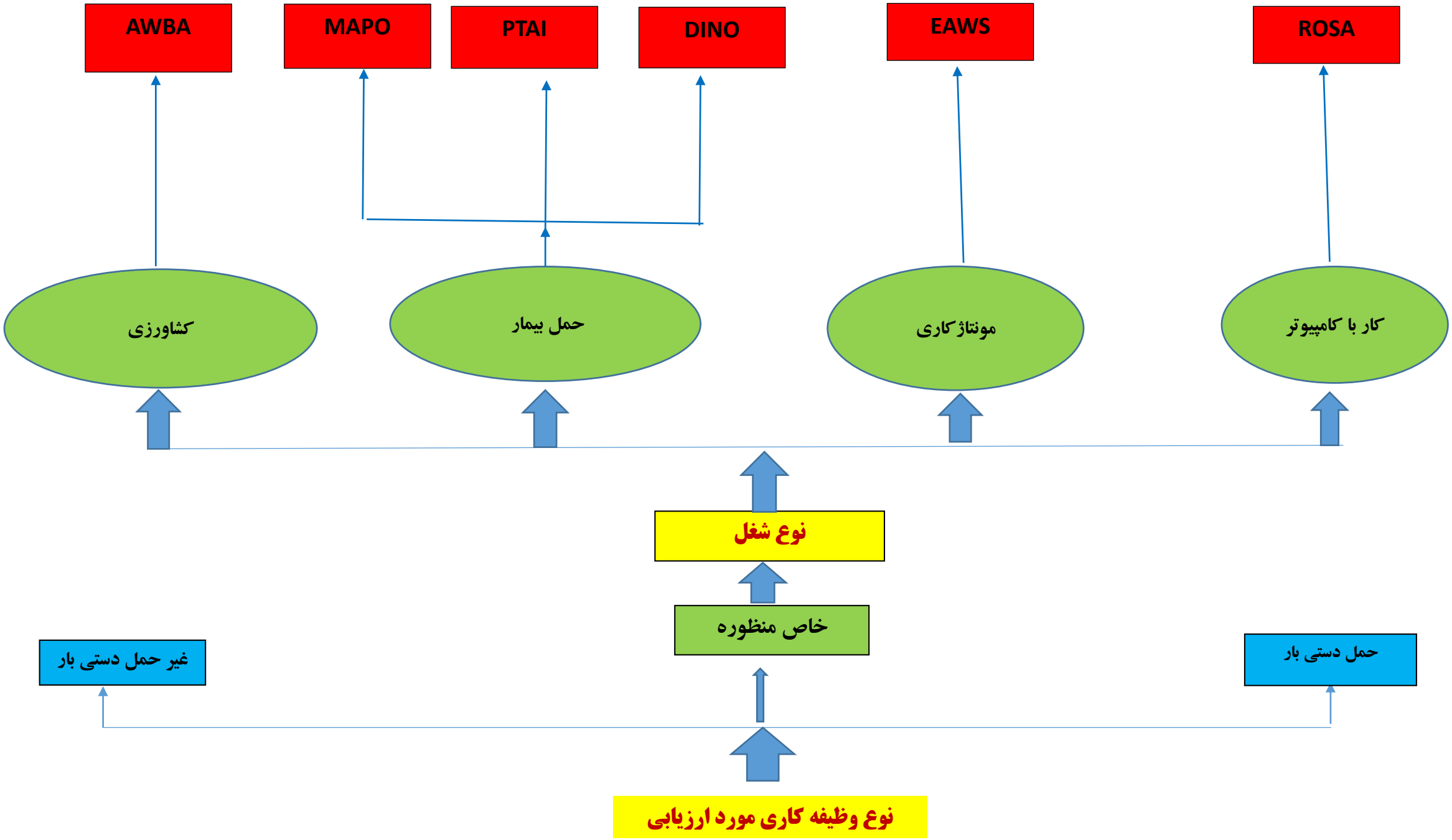
- **وظایف متوالی** (Sequential Task):

به وظایفی گفته می شود که درآنها کارگر بین مجموعه ای از وظایف بلند کردن بار ساده و پیچیده یا متغیر چرخش داشته باشند.

در هنگام استفاده از معادله NIOSH برای ارزیابی این گونه وظایف از شاخص بلند کردن بار متوالی یا **SLI** استفاده می شود.


Manual Material Handling
هدف از انجام ارزیابی
تعیین حداکثر وزن قابل قبول یا
ارزیابی ریسک در ناحیه کمر
نوع وظیفه MMH
بلند کردن
هل دادن یا کشیدن
جابجائی بار
موجود زنده
اشیاء غیر زنده
انفرادی
تیمی
یکدستی
دودستی
متوالی
ساده
مرکب
متغیر
NIOSH (SLI)
ISO11228-1
EN1005-2
NIOSH (LI)
Arbouw
ACGIH-Lifting
SNOOK
WISHA
NIOSH (CLI)
WISHA
NIOSH (VLI)


نوع وظیفه کاری مورد ارزیابی
غیرحمل دستی بار
حمل دستی بار
وظایف خاص منظوره
هدف از انجام ارزیابی
اندام تحتانی
اندام فوقانی
ارزیابی کلی از بدن
نواحی بدنی مورد ارزیابی
OWAS
ALLA
ACGIH-HAL
SI
ACGIH-HAL
OCRA
QEC
CTD
ART
OWAS
WERA
RULA
REBA
دست/مچ دست
دست/مچ دست-ساعد
انگشتان-دست/مچ دست-آرنج-شانه
دست/مچ دست-آرنج-شانه-بازو-گردن-کمر
یک عدد کلی برای بدن
سمت چپ و راست مجزا

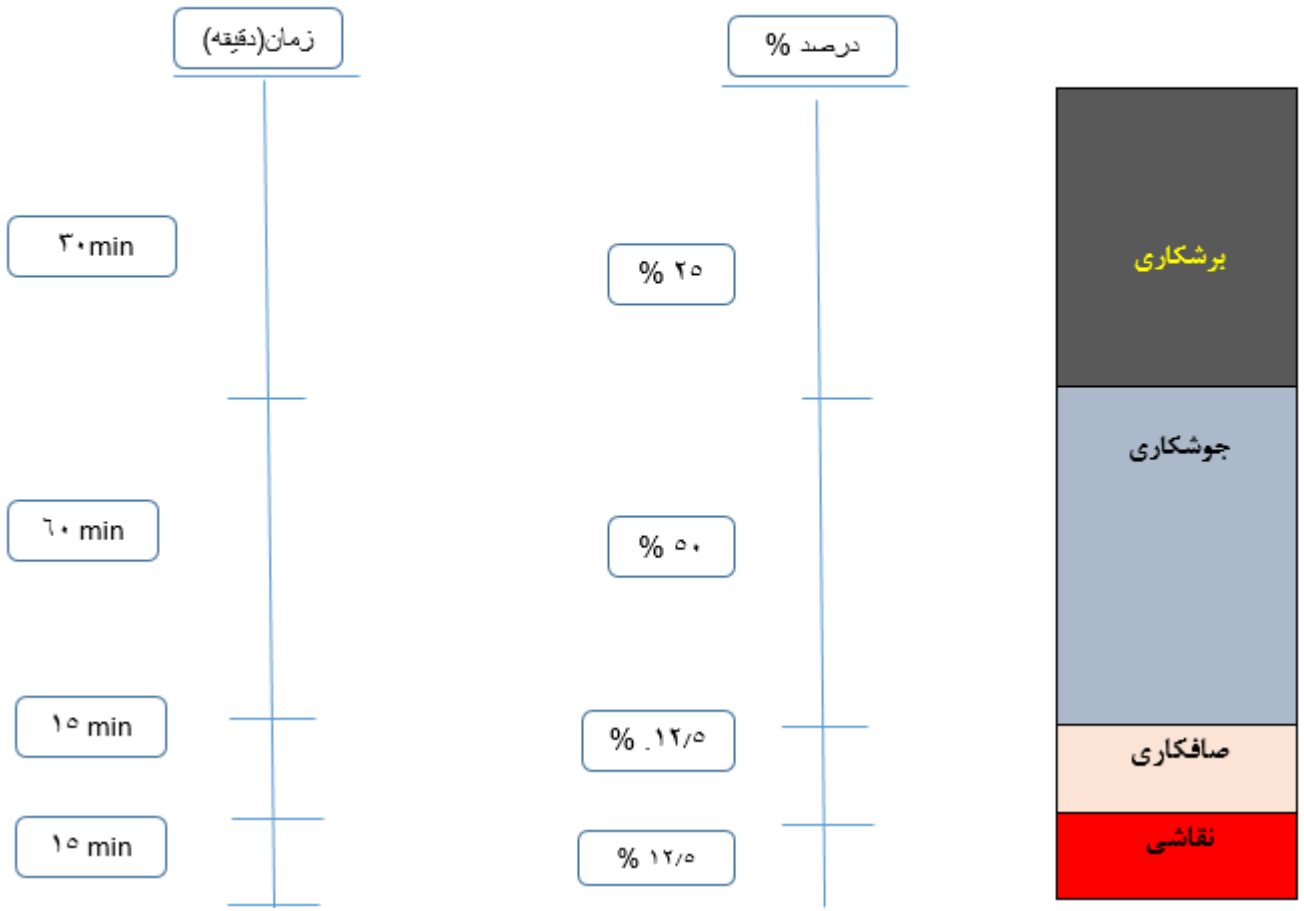

AWBA
MAPO
PTAI
DINO
EAWS
ROSA
کشاورزی
حمل بیمار
مونتاژ کاری
کار با کامپیوتر
نوع شغل
خاص منظوره
غیر حمل دستی بار
حمل دستی بار
نوع وظیفه کاری مورد ارزیابی

نکات مهم در کاربرد تکنیکهای ارزیابی ریسک اختلالات اسکلتی–عضلانی

❑ **خطا در کاربرد تکنیک، خطاهایی هستند که باعث برآورد نادرست ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی عضلانی می‌شوند. در این نوع خطاها فرد ارزیاب در اجرای مراحل مختلف ارزیابی مانند:**

- ✓ **شیوه مشاهده و نمونه‌برداری**
- ✓ **نحوه محاسبه عدد ریسک**
- ✓ **و گزارش نتایج ارزیابی ریسک دچار خطا می شود.**

آنالیز زمانی عمودی در یک سیکل از فعالیت تعمیرات کانتینر



نام شرکت:	واحد/دپارتمان:	عنوان شغل :	ارزیاب :	تاریخ ارزیابی:

توصیف کلی شغل(شامل زمانهای کار و استراحت): :

شماتیک سلسله مراتب وظایف کاری (شامل زمانهای کار و استراحت):

وظیفه ها (Tasks)	زیر وظیفه ها(Sub Tasks)		مدت زمان انجام هر وظیفه	درصد زمان کلی انجام هر وظیفه
	زیروظیفه	مدت زمان انجام هر زیر وظیفه		

جمهوری اسلامی ایران

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

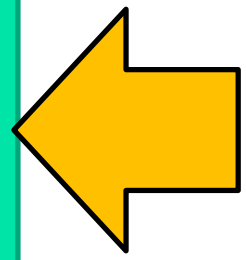
مرکز سلامت محیط و کار

راهنمای ارزیابی

عوامل ارگونومیک محیط کار

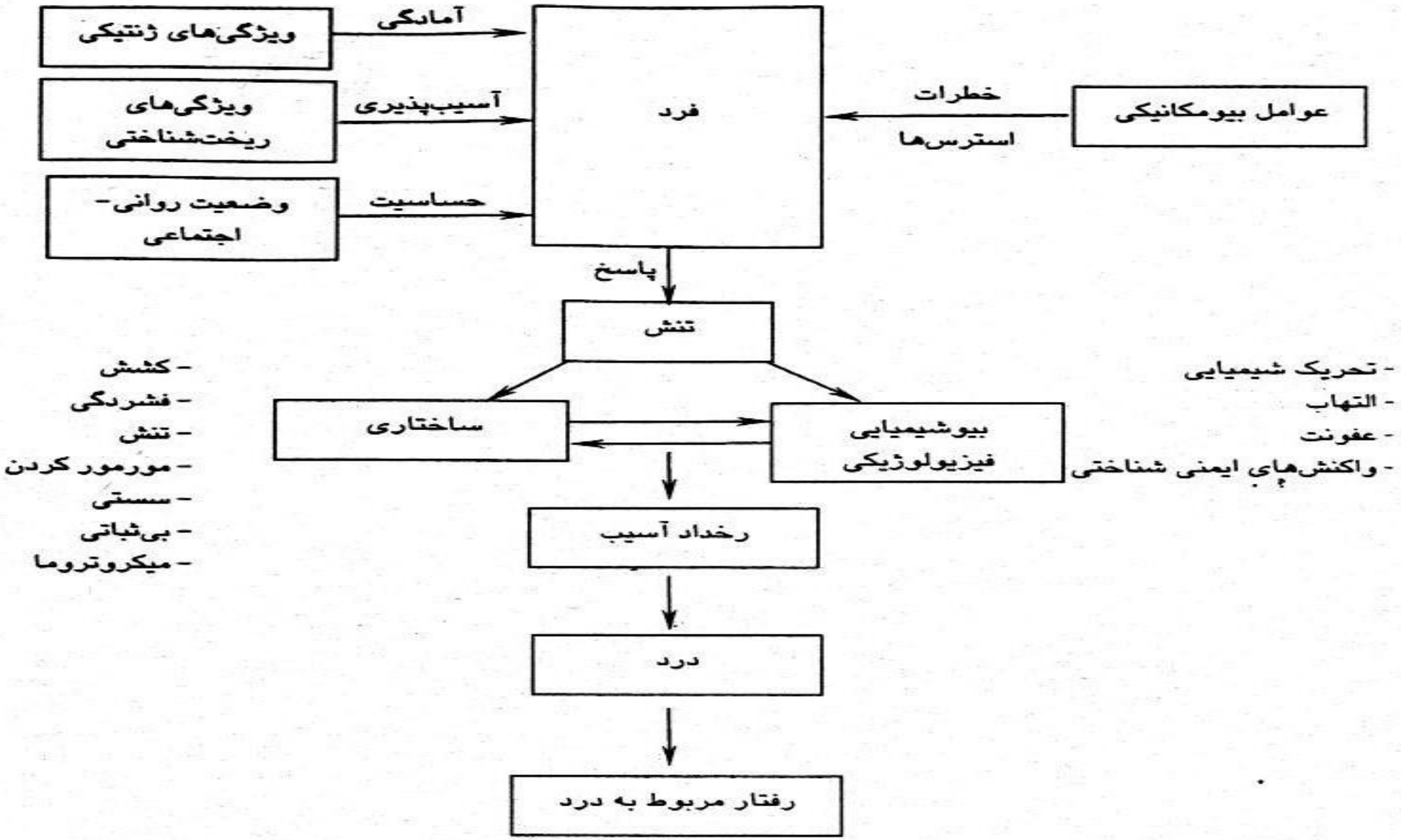
OEL – E - 9509

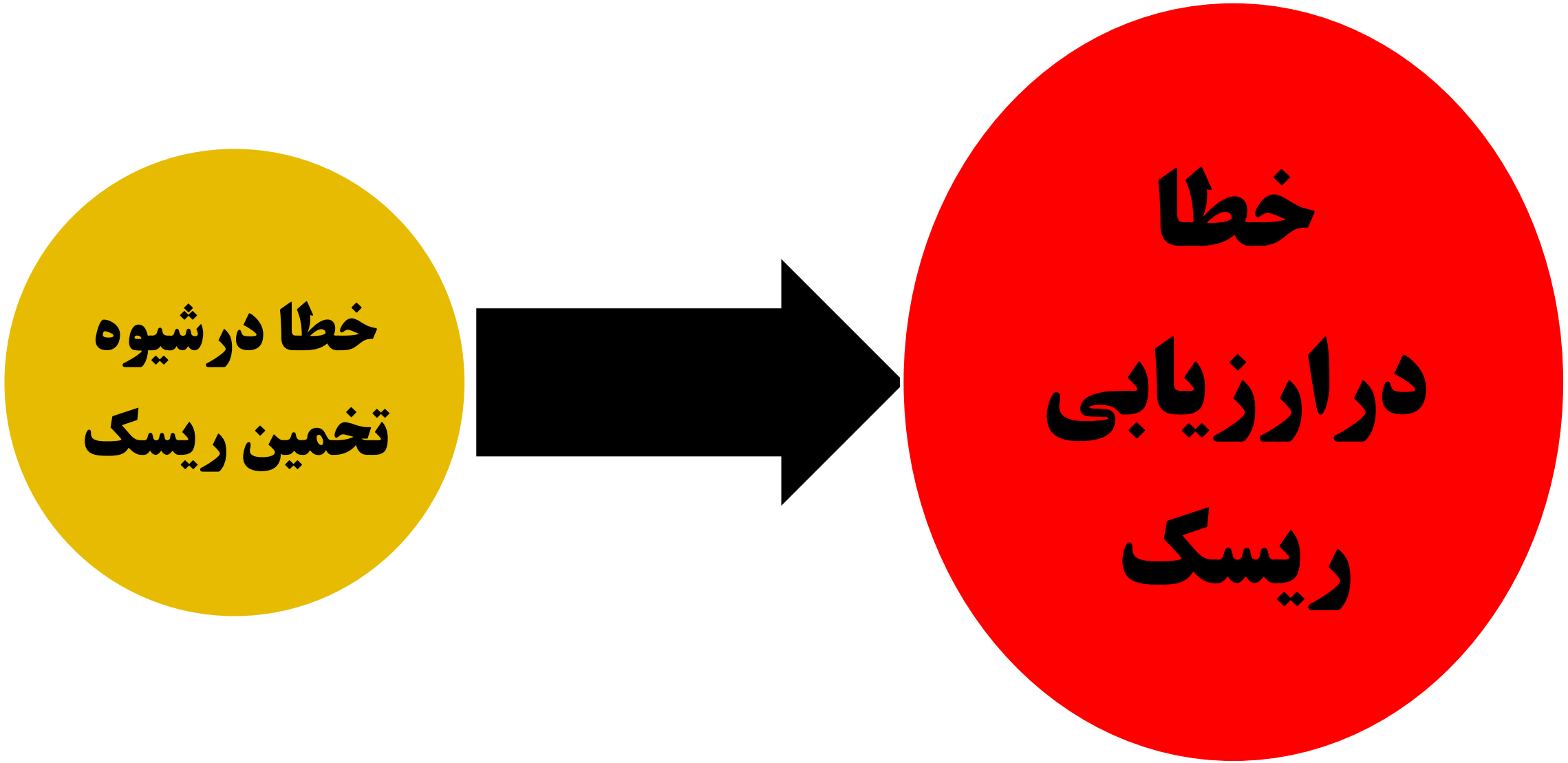
NIOSH
SNOOK
OWAS
RULA
QEC
REBA
OCRA
WISHA
ROSA

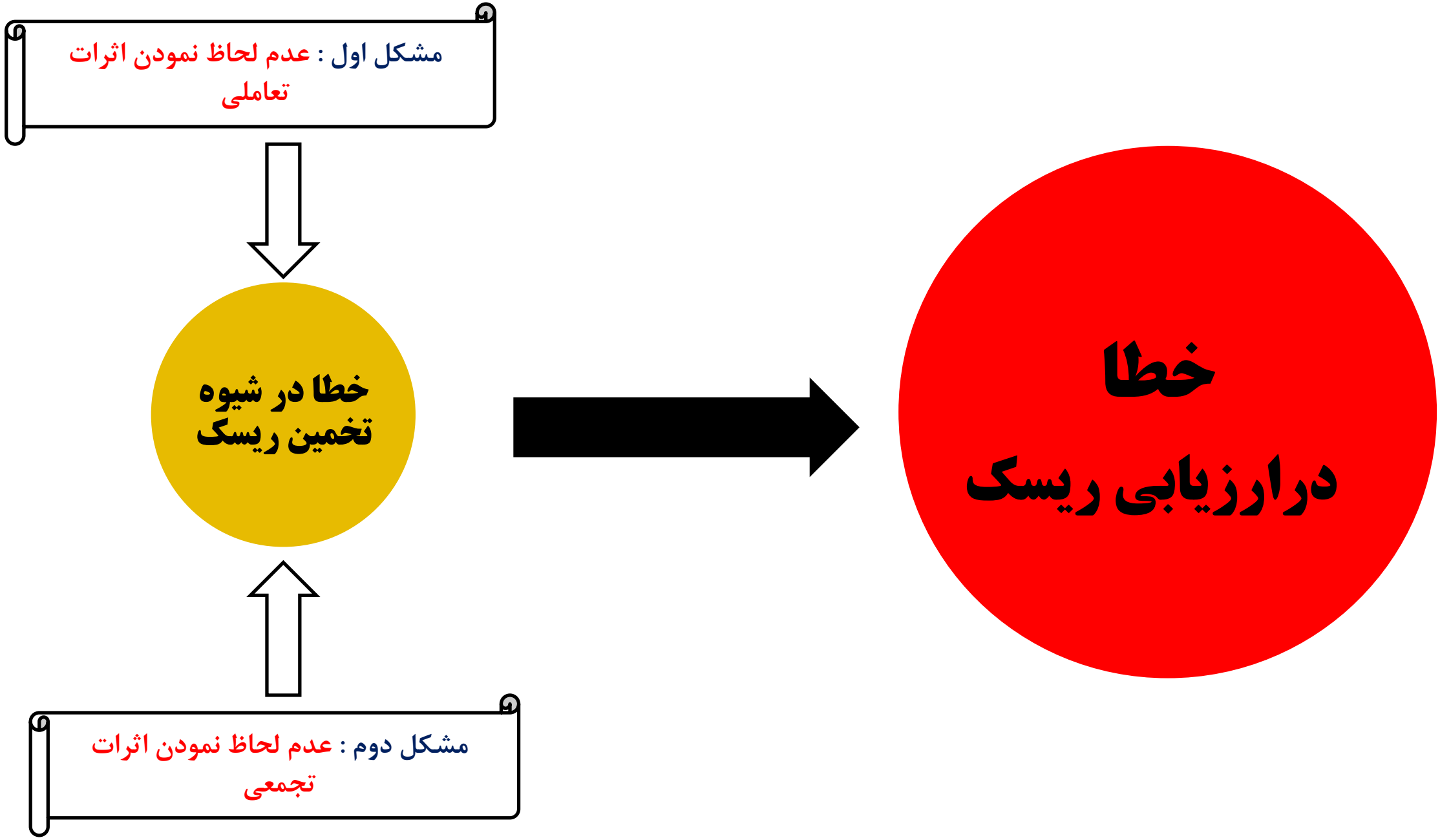


کتابچه OEL	سرفصل مهندسی فاکتورهای انسانی ۲ کارشناسی ناپیوسته بهداشت حرفه ای	سرفصل مهندسی فاکتورهای انسانی ۲ کارشناسی پیوسته بهداشت حرفه ای	سرفصل ارگونومی شغلی ۲ کارشناسی پیوسته بهداشت حرفه ای
WISHA	NIOSH	NIOSH	NIOSH
SNOOK	SNOOK	SNOOK	SNOOK
ROSA	OWAS	OWAS	WISHA
RULA	RULA	RULA	OWAS
QEC	QEC	QEC	RULA
REBA	REBA	OCRA	REBA
			OCRA
			QEC
			ROSA

نظریه عمومی وقوع آسیب اسکلتی-عضلانی




خطا درشیوه
تخمین ریسک
خطا
درارزیابی
ریسک


مشکل اول : عدم لحاظ نمودن اثرات تعاملی
خطا در شیوه تخمین ریسک
مشکل دوم : عدم لحاظ نمودن اثرات تجمعی
خطا
درارزیابی ریسک

تکنیک	محدودیت ها
OWAS	✓ ارزیابی سمت راست و چپ بدن را نمی تواند به طور جداگانه انجام دهد ✓ ارزیابی از وضعیت گردن،آرنج و مچ دست را انجام نمی دهد ✓ تنها به بررسی پوسچر و نیرو می پردازد و سایر ریسک فاکتورهای را ارزیابی نمی کند ✓ عوامل مهمی همچون عوامل روانی-اجتماعی-سازمانی و فردی را در نظر نمی گیرد ✓ اثرات تجمعی ناشی از کلیه فعالیت های انجام شده در طی شیفت کاری در نظر گرفته نمی شود.
REBA	✓ جهت ارزیابی وظایفی که عمدتا حمل دستی بار هستند توصیه نمی شود ✓ عدم کاربرد جهت ارزیابی وظایفی که نشسته بوده و استرس وارده تنها بر روی اندام فوقانی است ✓ برای ارزیابی مشاغلی که شامل تعدادی از وظایف مختلف هستند مناسب نمی باشد ✓ امتیاز سمت چپ و راست بدن را به صورت یک امتیاز کلی خطر به ما نشان نمی دهد ✓ تنها به یک نقطه از زمان یا بدترین پوسچر بدنی در یک وظیفه توجه می کند ✓ فرد مشاهده گر باید با استفاده از قضاوت خود پوسچرهای کاری مورد ارزیابی را انتخاب نماید ✓ عوامل مهمی همچون عوامل روانی-اجتماعی-سازمانی و فردی را در نظر نمی گیرد ✓ اثرات تجمعی ناشی از کلیه فعالیت های انجام شده در طی شیفت کاری در نظر گرفته نمی شود.

تکنیک	محدودیت ها
snook	❑ برای ارزیابی وظایف حمل بار یک دستی و وظایفی که در آن پرتاب کردن بار صورت می گیرد مناسب نیست. ❑ برخی از وظایف ترکیب شده ممکن است از حد توصیه شده فیزیولوژیکی برای شیفت ۸ ساعته تجاوز کنند ❑ برخی وزن ها ممکن است از حد توصیه شده فیزیولوژیکی در طول شیفت ۸ ساعته تجاوز کنند ❑ مانند سایر روش های ارزیابی،سطح خطر کلی برآورد می شود اما آسیب به افراد را نمی تواند برآورد کند. ❑ به جز جنسیت سایر عوامل فردی مانند سن و تاریخچه پزشکی افراد را در نظر نمی گیرد ❑ هل دادن و کشیدن بار در این روش به موارد ذیل محدود شده است: ✓ اعمال نیروی تمام بدن ✓ فعالیت های انجام شده توسط یک نفر ✓ نیروهای اعمال شده توسط هر دو دست ✓ نیروهای اعمال شده در وضعیت بدنی راست(نه نشسته) ✓ نیروهای اعمال شده بر روی اشیاء واقع در جلوی اپراتور ✓ نیروهای به کار گرفته شده بدون استفاده از حمایت خارجی

مشکل اول : عدم لحاظ نمودن اثرات تعاملی ریسک فاکتورهای موثردرایجاد WMSDs

نویسندگان	سال	نتیجه
Guangyan li & Peter buckle	1999	❑ in the assessment of work-related musculoskeletal risks, all possible main risk factors should be measured ❑ It is widely acknowledged that different risk factors almost always interact in real tasks, thus they cannot be assessed totally independently
G. C. David	2005	❑ Psychosocial and work organizational factors are addressed by very few methods, and only in a limited way. ❑ There is a need to consider the interactions between WMSD risk factors ❑ An effective data-collection strategy should enable an estimate of exposure for a job to be established with sufficient levels of accuracy and precision
Lagerstrom et al	1995	The results of the present study showed that various individual factors and physical and psychosocial work factors were related to musculoskeletal symptoms in the different body regions
Johnston et al	2007	The interaction of job demands, decision authority, and supervisor support was significantly associated with the NDI in the final model and this association increased when those with previous trauma were excluded.
Govindu	2014	Personal and psychosocial factors and interactions, in addition to occupational factors, may be needed to be taken into account when designing future prevention strategies for persons in jobs with high risks for low back pain. The factors identified here may also be used to develop a predictive model for pain severity in workers.

مشکل دوم : عدم لحاظ نمودن اثرات تجمعی ریسک فاکتورهای موثردرایجاد WMSDs

تصویر	نویسندگان	سال	نتیجه
	Takala E-P et al	2010	❑ The sampling strategy is decisive for the precision and credibility of the obtained result
	Arun Garg	2016	❑ Averaging approaches such as simple average, tend to dilute the effects of high force exertions.(may underestimate that exposure) ❑ Use of highest values of physical exposure may overestimate that exposure ❑ Using peak task exposure to represent multi-task job exposure ignores all other tasks performed by the worker and assumes that the peak task is performed for the entire work shift
	T. R. Waters	2007	❑ For sequential lifting jobs a different method is needed to calculate the relative physical demands for these types of manual lifting jobs than those originally presented by NIOSH

و این رسالتی است عظیم بر عهده ما تا با چشمی تیز بین و ذهنی آماده

دردی از دردهای جامعه کار را بزداییم

با سپاس از همراهی شما

فهرست منابع:

Schneider E, Irastorza X. Work-related musculoskeletal disorders in the EU. European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA) pp. 2010;1184.

2. Pereira PM, Amaro J, Ribeiro BT, Gomes A, De Oliveira P, Duarte J, et al. Musculoskeletal Disorders' Classification Proposal for Application in Occupational Medicine. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021;18(15):8223.

3. Prall J, Ross M. The management of work-related musculoskeletal injuries in an occupational health setting: the role of the physical therapist. Journal of Exercise Rehabilitation. 2019;15(2):193.

4. Bernal D, Campos-Serna J, Tobias A, Vargas-Prada S, Benavides FG, Serra C. Work-related psychosocial risk factors and musculoskeletal disorders in hospital nurses and nursing aides: a systematic review and meta-analysis. International journal of nursing studies. 2015;52(2):635-48.

5. da Costa BR, Vieira ER. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: a systematic review of recent longitudinal studies. American journal of industrial medicine. 2010;53(3):285-323.

6. Dianat I, Bazazan A, Azad MAS, Salimi SS. Work-related physical, psychosocial and individual factors associated with musculoskeletal symptoms among surgeons: Implications for ergonomic interventions. Applied ergonomics. 2018;67:115-24.

7. Govindu NK, Babski-Reeves K. Effects of personal, psychosocial and occupational factors on low back pain severity in workers. International Journal of Industrial Ergonomics. 2014;44(2):335-41.

8. Mehrizi MM, Ebrahemzadih M, Tajvar A, Giahi O. Survey of Prevalence and Risk Factors Associated with Upper Extremity Musculoskeletal Disorders by Repetitive Job Activities Methods in Baker of Iran. Health. 2014;6(21):3030.

9. Tajvar A, Hasheminejad N, Jalal A, Ghashghav H. Evaluation of risk factors causing work-related musculoskeletal disorders (WMSDS) in kerman bakery workers by OCRA Index method. Iran Occup Health J. 2009;6(3):44-51.

10. Vos T, Abajobir AA, Abate KH, Abbafati C, Abbas KM, Abd-Allah F, et al. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. The Lancet. 2017;390(10100):1211-59.

11. Huisstede BM, Bierma-Zeinstra SM, Koes BW, Verhaar JA. Incidence and prevalence of upper-extremity musculoskeletal disorders. A systematic appraisal of the literature. BMC Musculoskeletal Disorders. 2006;7(1):7.

12. Buckley P. Work-related Musculoskeletal Disorder (WRMSDs) statistics. Health and Safety Executive, Great Britain. 2016:1-20.

13. Briggs AM, Woolf AD, Dreinhöfer K, Homb N, Hoy DG, Kopansky-Giles D, et al. Reducing the global burden of musculoskeletal conditions. Bulletin of the World Health Organization. 2018;96(5):366.

14. Peláez-Ballestas I, Sanin LH, Moreno-Montoya J, Alvarez-Nemegyei J, Burgos-Vargas R, Garza-Elizondo M, et al. Epidemiology of the rheumatic diseases in Mexico. A study of 5 regions based on the COPCORD methodology. The Journal of Rheumatology Supplement. 2011;86:3-8.

15. Piedrahita H. Costs of work-related musculoskeletal disorders (MSDs) in developing countries: Colombia case. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2006;12(4):379-86.

16. Chavalitsakulchai P, Shahnavaz H. Musculoseletal Disorders of Female Workers and Ergonomics Problems in Five Different Industries of a Developing Country. Journal of human ergology. 1993;22(1):29-43.

17. Schierhout G, Meyers J, Bridger R. Work related musculoskeletal disorders and ergonomic stressors in the South African workforce. Occupational and environmental medicine. 1995;52(1):46-50.

18. Soroush A, Shamsi M, Izadi N, Heydarpour B, Samadzadeh S, Shahmohammadi A. Musculoskeletal disorders as common problems among iranian nurses: a systematic review and meta-analysis study. International journal of preventive medicine. 2018;9.

19. ZakerJafari HR, YektaKooshali MH. Work-related musculoskeletal disorders in Iranian dentists: a systematic review and meta-analysis. Safety and health at work. 2018;9(1):1-9.

20. Choobineh A, Daneshmandi H, Fard SKSZ, Tabatabaee SH. Prevalence of work-related musculoskeletal symptoms among Iranian workforce and job groups. International journal of preventive medicine. 2016;7.

21. Aghilinejad M, Choobineh A, Sadeghi Z, Nouri M, Ahmadi AB. Prevalence of musculoskeletal disorders among Iranian steel workers. Iranian Red Crescent Medical Journal. 2012;14(4):198.

22. Parno A, Poursadeghiyan M, Omidi L, Parno M, Sayehmiri K, Sayehmiri F. The Prevalence of Work-Related Musculoskeletal Disorders in the upper Extremity: A SystematicReview and Meta-Analysis. Safety Promotion and Injury Prevention. 2016;4(1):9-18.

23. Parno A, Sayehmiri K, Azrah K, Ebrahimi MH, Poursadeghiyan M. The prevalence of work-related musculoskeletal disorders in the lower limbs among Iranian workers: A meta-analysis study. Iran Occupational Health. 2016;13(5):50-9.

24. Australia SW. Australian work health and safety strategy 2012-2022: Healthy, safe and productive working lives: Safe Work Australia; 2012.

25. Keyserling W, Stetson D, Silverstein B, Brouwer M. A checklist for evaluating ergonomic risk factors associated with upper extremity cumulative trauma disorders. Ergonomics. 1993;36(7):807-31.

26. Kuorinka I, Forcier L, Hagberg M, Silverstein B, Wells R, Smith M, et al. Work related musculoskeletal disorders (WMSDs): a reference book for prevention. 1995.

27. Feuerstein M. Workstyle: definition, empirical support, and implications for prevention, evaluation, and rehabilitation of occupational upper-extremity disorders. Beyond biomechanics: psychosocial aspects of musculoskeletal disorders in office work. 1996:177-206.

28. Kumar S. Theories of musculoskeletal injury causation. Ergonomics. 2001;44(1):17-47.

29. Bonzini M, Bertu L, Veronesi G, Conti M, Coggon D, Ferrario MM. Is musculoskeletal pain a consequence or a cause of occupational stress? A longitudinal study. International archives of occupational and environmental health. 2015;88(5):607-12.

30. Sorour AS, Abd El-Maksoud MM. Relationship between musculoskeletal disorders, job demands, and burnout among emergency nurses. Advanced emergency nursing journal. 2012;34(3):272-82.

31. Meksawi S, Tangtrakulwanich B, Chongsuvivatwong V. Musculoskeletal problems and ergonomic risk assessment in rubber tappers: A community-based study in southern Thailand. International Journal of Industrial Ergonomics. 2012;42(1):129-35.

32. Karasek R. Demand/control model: A social, emotional, and physiological approach to stress risk and active behaviour development. Encyclopaedia of occupational health and safety. 1998.

33. Karasek R, Brisson C, Kawakami N, Houtman I, Bongers P, Amick B. The Job Content Questionnaire (JCQ): an instrument for internationally comparative assessments of psychosocial job characteristics. Journal of occupational health psychology. 1998;3(4):322.

34. Choobineh A, Ghaem H, Ahmedinejad P. Validity and reliability of the Persian [Farsi] version of the Job Content Questionnaire: a study among hospital nurses. EMHJ-Eastern Mediterranean Health Journal, 17 (4), 335-341, 2011. 2011.

35. Burdorf A. The role of assessment of biomechanical exposure at the workplace in the prevention of musculoskeletal disorders. Scandinavian journal of work, environment & health. 2010;36(1):1.

36. ع چ. شیوه های ارزیابی پوسچر در ارگونومی شغلی. اول, editor. 1383 ;انتشارات فن آوران :همدان.

37. David G. Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. Occupational medicine. 2005;55(3):190-9.

38. Lowe BD, Weir P, Andrews D. Observation-based posture assessment: review of current practice and recommendations for improvement. 2014.

39. Takala E-P, Pehkonen I, Forsman M, Hansson G-Å, Mathiassen SE, Neumann WP, et al. Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work. Scandinavian journal of work, environment & health. 2010:3-24.

40. Roman-Liu D. Comparison of concepts in easy-to-use methods for MSD risk assessment. Applied ergonomics. 2014;45(3):420-7.

41. Loertscher MC, Merryweather AS, Bloswick DS, editors. A revised back compressive force estimation model for ergonomic evaluation of lifting tasks. Proceedings of the 4 th Annual Regional National Occupational Research Agenda (NORA) Young/New Investigators Symposium; 2006.

42. Diego-Mas J-A, Poveda-Bautista R, Garzon-Leal D-C. Influences on the use of observational methods by practitioners when identifying risk factors in physical work. Ergonomics. 2015;58(10):1660-70.

43. Diego-Mas J-A, Alcaide-Marzal J, Poveda-Bautista R. Errors using observational methods for ergonomics assessment in real practice. Human factors. 2017;59(8):1173-87.

44. Karhu O, Kansi P, Kuorinka I. Correcting working postures in industry: a practical method for analysis. Applied ergonomics. 1977;8(4):199-201.

45. McAtamney L, Corlett EN. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Applied ergonomics. 1993;24(2):91-9.
46. Waters TR, Putz-Anderson V, Garg A, Fine LJ. Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. Ergonomics. 1993;36(7):749-76.
47. Steven Moore J, Garg A. The strain index: a proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. American Industrial Hygiene Association Journal. 1995;56(5):443-58.
48. Occhipinti E. OCRA: a concise index for the assessment of exposure to repetitive movements of the upper limbs. Ergonomics. 1998;41(9):1290-311.
49. Battevi N, Menoni O, Ricci MG, Cairoli S. MAPO index for risk assessment of patient manual handling in hospital wards: a validation study. Ergonomics. 2006;49(7):671-87.
50. Li G, Buckle P, editors. A practical method for the assessment of work-related musculoskeletal risks-Quick Exposure Check (QEC). Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting; 1998: SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA.
51. McAtamney L, Hignett S. REBA: Rapid Entire Body Assessment. Applied ergonomics. 2000;31:201-5.
52. Karhula K, Rönnholm T, Sjögren T. A method for evaluating the load of patient transfers. Occupational Safety and Health Administration Occupational safety and health publications. 2009;83.
53. Ferreira J, Gray M, Stanley L, Riley D. Development of an inspectors' assessment tool for repetitive tasks of the upper limbs. CONTEMPORARY ERGONOMICS. 2008;2008:459.
54. Klußmann A, Gebhardt H, Rieger M, Liebers F, Steinberg U. Evaluation of objectivity, reliability and criterion validity of the key indicator method for manual handling operations (KIM-MHO), draft 2007. Work. 2012;41(Supplement 1):3997-4003.
55. Steinberg U. New tools in Germany: development and appliance of the first two KIM (" lifting, holding and carrying" and" pulling and pushing") and practical use of these methods. Work. 2012;41(Supplement 1):3990-6.
56. RAHMAN MNA, RANI MRA, ROHANI JM. WERA: an observational tool develop to investigate the physical risk factor associated with WMSDs. Journal of human ergology. 2011;40(1_2):19-36.
57. Sonne M, Villalta DL, Andrews DM. Development and evaluation of an office ergonomic risk checklist: ROSA–Rapid office strain assessment. Applied ergonomics. 2012;43(1):98-108.
58. Rodríguez Y, Viña S, Montero R. ERIN: A practical tool for assessing work-related musculoskeletal disorders. Occupational Ergonomics. 2013;11(2, 3):59-73.
59. Dempsey PG, McGorry RW, Maynard WS. A survey of tools and methods used by certified professional ergonomists. Applied ergonomics. 2005;36(4):489-503.
60. Pascual SA, Naqvi S. An investigation of ergonomics analysis tools used in industry in the identification of work-related musculoskeletal disorders. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2008;14(2):237-45.

61. David G, Woods V, Li G, Buckle P. The development of the Quick Exposure Check (QEC) for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. Applied ergonomics. 2008;39(1):57-69.

62. Devereux JJ, Buckle PW, Vlachonikolis IG. Interactions between physical and psychosocial risk factors at work increase the risk of back disorders: an epidemiological approach. Occupational and Environmental Medicine. 1999;56(5):343-53.

63. Tajvar A, Daneshmandi H, Dortaj E, Seif M, Parsaei H, Shakerian M, et al. Common errors in selecting and implementing pen–paper observational methods by Iranian practitioners for assessing work-related musculoskeletal disorders risk: a systematic review. International journal of occupational safety and ergonomics. 2022;28(3):1552-8.

64. Abd Rahman MN, RANI MRA, Rohani JM. WERA: an observational tool develop to investigate the physical risk factor associated with WMSDs. Journal of human ergology. 2011;40(1_2):19-36.

65. Li G, Buckle P. Current techniques for assessing physical exposure to work-related musculoskeletal risks, with emphasis on posture-based methods. Ergonomics. 1999;42(5):674-95.

66. Widanarko B, Legg S, Devereux J, Stevenson M. Interaction between physical and psychosocial work risk factors for low back symptoms and its consequences amongst Indonesian coal mining workers. Applied ergonomics. 2015;46:158-67.

67. Lagerström M, Wenemark M, Hagberg M, Wigaeus Hjelm E. Occupational and individual factors related to musculoskeletal symptoms in five body regions among Swedish nursing personnel. International archives of occupational and environmental health. 1996;68(1):27-35.

68. Johnston V, Jull G, Souvlis T, Jimmieson NL. Neck movement and muscle activity characteristics in female office workers with neck pain. Spine. 2008;33(5):555-63.

69. Waters T, Lu M-L, Occhipinti E. New procedure for assessing sequential manual lifting jobs using the revised NIOSH lifting equation. Ergonomics. 2007;50(11):1761-70.

70. Garg A, Moore JS, Kapellusch JM. The Composite Strain Index (COSI) and Cumulative Strain Index (CUSI): methodologies for quantifying biomechanical stressors for complex tasks and job rotation using the Revised Strain Index. Ergonomics. 2017;60(8):1033-41.

71. Colombini D, Occhipinti E. Simple Tools for Using the TACOs Method to Assess Postures: An Example of a Multitask Job in a Daily Cycle. Working Posture Assessment: The TACOs (Time-Based Assessment Computerized Strategy) Method: CRC Press; 2018. p. 63-74.

72. Asensio-Cuesta S, Diego-Mas JA, Alcaide-Marzal J. Applying generalised feedforward neural networks to classifying industrial jobs in terms of risk of low back disorders. International Journal of Industrial Ergonomics. 2010;40(6):629-35.

73. Ahn G, Hur S, Jung M-C. Bayesian network model to diagnose WMSDs with working characteristics. International journal of occupational safety and ergonomics. 2018.

74. Chandna P, Deswal S, Pal M. Semi-supervised learning based prediction of musculoskeletal disorder risk. Journal of Industrial and Systems Engineering. 2010;3(4):291-5.

75. Snyder K, Thomas B, Lu M-L, Jha R, Barim MS, Hayden M, et al. A deep learning approach for lower back-pain risk prediction during manual lifting. Plos one. 2021;16(2):e0247162.

76. Thanathornwong B, Suebnukarn S, Songpaisan Y, Ouivirach K. A system for predicting and preventing work-related musculoskeletal disorders among dentists. Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering. 2014;17(2):177-85.

77. Sánchez AS, Iglesias-Rodríguez FJ, Fernández PR, de Cos Juez F. Applying the K-nearest neighbor technique to the classification of workers according to their risk of suffering musculoskeletal disorders. International Journal of Industrial Ergonomics. 2016;52:92-9.

78. Lincoln YS, Guba EG. Naturalistic inquiry. Texas: SAGE 1985.

79. Marras WS. Fundamentals and assessment tools for occupational ergonomics: Crc Press; 2006.

80. Waters T, Occhipinti E, Colombini D, Alvarez-Casado E, Fox R. Variable Lifting Index (VLI) A New Method for Evaluating Variable Lifting Tasks. Human factors. 2016;58(5):695-711.

81. Kong Y-K, Lee S-y, Lee K-S, Kim D-M. Comparisons of ergonomic evaluation tools (ALLA, RULA, REBA and OWAS) for farm work. International journal of occupational safety and ergonomics. 2018;24(2):218-23.

82. Occhipinti E, Colombini D. A toolkit for the analysis of biomechanical overload and prevention of WMSDs: Criteria, procedures and tool selection in a step-by-step approach. International Journal of Industrial Ergonomics. 2016;52:18-28.

83. Octavio LMF, Vidal ATO, Gerardo MP, editors. Proposal of a Guide to Select Methods of Ergonomic Assessment in the Manufacturing Industry in México. Congress of the International Ergonomics Association; 2018: Springer.

84. Colombini D, Occhipinti E, Alvarez-Casado E, Waters TR. Manual lifting: A guide to the study of simple and complex lifting tasks: CRC Press; 2012.

85. Raudys S. Statistical and Neural Classifiers: An integrated approach to design: Springer Science & Business Media; 2012.

86. Hignett S, McAtamney L. Rapid entire body assessment (REBA). Applied ergonomics. 2000;31(2):201-5.

87. Karhu O, Härkönen R, Sorvali P, Vepsäläinen P. Observing working postures in industry: Examples of OWAS application. Applied ergonomics. 1981;12(1):13-7.

88. Chubineh A. Posture analysis methods in occupational ergonomics. 1, editor. tehran: fanavaran; 2004. 221 p.

89. Kee D, Karwowski W. A comparison of three observational techniques for assessing postural loads in industry. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2007;13(1):3-14.

90. Tajvar A, Daneshmandi H, Dortaj E, Seif M, Parsaei H, Shakerian M, et al. Common errors in selecting and implementing pen–paper observational methods by Iranian practitioners for assessing work-related musculoskeletal disorders risk: a systematic review. International journal of occupational safety and ergonomics. 2021:1-7.

91. Colombini D, Occhipinti E. Simple Tools for Using the TACOs Method to Assess Postures: An Example of a Multitask Job in an Annual Cycle. Working Posture Assessment: The TACOs (Time-Based Assessment Computerized Strategy) Method: CRC Press; 2018. p. 89-100.

92. Tasso M, editor Multitask analysis of whole body working postures by TACOs: Criteria and tools. Congress of the International Ergonomics Association; 2018: Springer.

93. Eatough EM, Way JD, Chang C-H. Understanding the link between psychosocial work stressors and work-related musculoskeletal complaints. Applied ergonomics. 2012;43(3):554-63.

94. Gerr F, Fethke NB, Merlino L, Anton D, Rosecrance J, Jones MP, et al. A prospective study of musculoskeletal outcomes among manufacturing workers: I. Effects of physical risk factors. Human factors. 2014;56(1):112-30.

95. Frost MH, Reeve BB, Liepa AM, Stauffer JW, Hays RD, Group MFPROCM. What is sufficient evidence for the reliability and validity of patient-reported outcome measures? Value in Health. 2007;10:S94-S105.

96. Warren N, Dussetschleger J, Punnett L, Cherniack MG. Musculoskeletal disorder symptoms in correction officers: Why do they increase rapidly with job tenure? Human Factors. 2015;57(2):262-75.

97. Garg A, Boda S, Hegmann KT, Moore JS, Kapellusch JM, Bhoyar P, et al. The NIOSH lifting equation and low-back pain, Part 1: Association with low-back pain in the backworks prospective cohort study. Human Factors. 2014;56(1):6-28.

98. Maxner A, Gray H, Vijendren A. A systematic review of biomechanical risk factors for the development of work-related musculoskeletal disorders in surgeons of the head and neck. Work. 2021;69(1):247-63.

99. Russo F, Di Tecco C, Fontana L, Adamo G, Papale A, Denaro V, et al. Prevalence of work related musculoskeletal disorders in Italian workers: is there an underestimation of the related occupational risk factors? BMC Musculoskeletal Disorders. 2020;21(1):1-16.

100. RADwIN RG, Marras WS, Lavender SA. Biomechanical aspects of work-related musculoskeletal disorders. Theoretical Issues in Ergonomics Science. 2001;2(2):153-217.

101. Keyserling WM. Workplace risk factors and occupational musculoskeletal disorders, Part 2: A review of biomechanical and psychophysical research on risk factors associated with upper extremity disorders. AIHAJ-American Industrial Hygiene Association. 2000;61(2):231-43.

102. Shergill AK, Rempel D, Barr A, Lee D, Pereira A, Hsieh CM, et al. Biomechanical risk factors associated with distal upper extremity musculoskeletal disorders in endoscopists performing colonoscopy. Gastrointestinal Endoscopy. 2021;93(3):704-11. e3.

103. Umer W, Li H, Szeto GPY, Wong AYL. Identification of biomechanical risk factors for the development of lower-back disorders during manual rebar tying. Journal of Construction Engineering and Management. 2017;143(1):04016080.

104. Fischer SL, Woodcock K. A cross-sectional survey of reported musculoskeletal pain, disorders, work volume and employment situation among sign language interpreters. International Journal of Industrial Ergonomics. 2012;42(4):335-40.