

# ارگونومی چیست؟

## سیده منور یزدی گروه روانشناسی

چکیده: ارگونومی که به عنوان تحقیق علمی مناسبات میان انسان و محیط حاکم بر کار او تعریف شده است از دو علم فیزیولوژی و روانشناسی نشأت می گیرد و در پی کاربرد تکنولوژی های پیشرفته در برخی صنایع و آثار و عوارض ناشی از آن در رابطه با کارگران و اپراتورها معمول شده است، در این رشته نوین، طراحی سیستم انسان - ماشین به مثابه یک کل هماهنگ یا مجموعه سازگار و بهره وری از آن در محیط مطلوب یا دست کم قابل تحمل در زمره یکی از هدفهای اساسی تحقیقات ناظر به انسان و کار او محسوب می گردد.

عنوان ارگونومی یا به تعبیر مؤلفین انگلیسی زبان، (Ergonomics) بر علم نوینی اطلاق می شود که غایت و مقصد عمده آن معطوف به ایجاد سازگاری و هماهنگی میان اجزای سیستم انسان، ماشین و محیط کار اوست. به دیگر سخن، با بهره گرفتن از دستاوردهای این رشته علمی سعی می شود تا حد امکان، میزان آسیب پذیری انسان در مواجهه با فشارهای طاقتفرسای زندگی مدرن به خصوص در محیط کار و هنگام کار - کاهش یافته، از فرسودگی نابهنگام و زودرس او جلوگیری به عمل آید.

اصطلاح ارگونومی برای نخستین بار در انگلستان از سوی Murrell<sup>1</sup> به جای تعبیر مهندسی انسانی

Human Engineering که در دانشگاههای آمریکا متداول بود، بکار رفت و از سال ۱۹۴۹، مقارن با تأسیس نخستین جامعه ارگونومی - Ergonomic Research - Society که متشکل از روانشناسان، فیزیولوژیستها و مهندسين انگلیسی بود - این اصطلاح رسمیت یافت، و از اوایل دهه ۱۹۵۰ شیوع و رواج پیدا کرد. در پرتو این تداول، خانواده تازه ای از کلمات، با پیشوند ergo که همان ergo(n) یونانی به معنی کار، فعالیت و ورزیدن بوده و در کلماتی همچون "energetic", "energy" ملاحظه میشود، در فرهنگ اصطلاحات طبی - علمی رایج شد که به عنوان مثال می توان از اصطلاح

یافته، ارگونومی را به عنوان نوعی تکنولوژی تلقی می‌کند. غرض از آن اصلاح این گونه سیستمها و بهبود بخشیدن به شرایط کار همراه با تأمین رفاه (تندرستی، ایمنی، رضایت خاطر از شغل، احساس سهولت و راحتی در انجام دادن وظائف محوله و...) کارگران و اپراتورهاست. در این نحوه تلقی، صرفاً بر ماهیت کاربردی ارگونومی تأکید شده، که با استفاده از پاره‌های نتایج حاصل از سایر رشته‌های علوم و فنون، در صدد تحقق سازگاری مطلوب میان انسان و شغل یا وظیفه اوست.<sup>۲</sup> معمولاً ارگونومی را، به لحاظ مسائل متعلق بدان، به نوع ارگونومی تصحیح و ارگونومی طرحریزی تقسیم می‌کنند، که اولی ناظر به اصلاح شرایط و موقعیتهای بالفعل کار و محیط کار است و اغلب به جزئیات عنایت می‌ورزد، به عنوان مثال، می‌توان از تغییر یکی از عناصر متشکله وظیفه شغلی، یا میزان روشنایی و غیره نام برد. این قسم از نظر کارآیی ابعادی محدود دارد و هزینه آن در مقیاس اقتصادی سنگین است، زیرا مثلاً بر طرف ساختن سر و صدای ماشین ساخته شده مشکلتر و هزینه بردارتر از زمانی است که دستگاه در حال طراحی و ساخت بوده باشد. در قسم دوم سعی می‌شود که از ابتدا در مرحله تعیین مشخصات و خصوصیات اجزای وظیفه شغلی، طراحی ابزار ماشین آلات یا سیستمهای تولید، از اطلاعات فراهم آمده و آگاهیهای تحصیل شده در باب انسان، نحوه کارکرد، و محیط کار او استفاده شود. لازم به یادآوری است که تعبیر محیط در این بحث، نه فقط بر اوضاع و احوالی که انسان در حین کار و فعالیت محاط بدانهاست، اطلاق می‌شود، بلکه دایره شمول آن تا قلمرو مواد و مصالح تجهیزات، روشهای کار و تشکیلات کار - اعم از انفرادی و گروهی - نیز بسط می‌یابد، چنانکه در بررسیهای مربوط به این رشته، مناسبات انسان شاغل با رؤسا و مرئوسین، هیئت مدیره و حتی خانواده اونیز مطرح نظر قرار

"Ergotherapy" یعنی مداوای بعضی بیماریهای روانی، از طریق انجام دادن فعالیتهای ساده و هدایت شده، نام برد.

### موضوع و مسائل ارگونومی

هر چند از وجه اشتقاق کلمه ارگونومی نمی‌توان دقیقاً به ماهیت و تعریف موضوع این علم پی برد، اجمالاً می‌توان موضوع آن را گردآوری اطلاعات و اکتساب آگاهیهای لازم در مورد نحوه عملکرد و فعالیت انسان در حین کار، به منظور تطبیق و اطلاق آنها در موارد نظیر طرحریزی مشاغل و وظائف و طراحی ابزار، ماشین آلات و سیستمهای تولید دانست. طبق این تعریف، ارگونومی اساساً مولود نیازهای عملی بوده، به آنها مرتبط است. لذا بدون قابلیت تطبیق و اطلاق در موارد فوق، شأنی برای آن قابل تصور نخواهد بود. با این وصف، ارگونومی به لحاظ نظری، مبتنی بر معارف و داده‌های سیستماتیک است و همواره از روشهای علمی استمداد می‌جوید. در سیاق این تعریف باید یادآور شد که گرچه جمع‌آوری اطلاعات ضروری در باب

انسان در حین کار، طی چند دهه اخیر، با روشی منظم، دقیق و عام و فراگیر صورت گرفته و سرانجام زمینه و مقدمات تأسیس این رشته را فراهم آورده است. ولی قطعاً تطبیق اطلاعات و آگاهیهای جزئی و تجربی با مسائل مربوط به کار و فعالیت، پیشینه‌ای بس کهن داشته است، چنانکه میتوان گفت این سابقه به تاریخ ایجاد نخستین ابزارهای دست ساخته بشر باز می‌گردد.

برحسب دیدگاه برخی از متخصصان این رشته، ارگونومی عبارت از علم کار یا مجموعه علوم کار (فیزیولوژی کار، روانشناسی کار، جامعه‌شناسی کار و...) است. ولی نظری که طی دو دهه اخیر بر اثر تحقیقات گسترده دانشمندان پیرامون سیستمهای انسان - ماشین یا انسان - کامپیوتر مقبولیت بیشتری

۲ - نظریه مقبول در این زمینه تلقی ارگونومی به عنوانی تلفیقی از علم و تکنولوژی است در این باب رجوع شود به:

می‌گیرد. بعلاوه، از آنجا که دستگاهها و تجهیزات برای استفاده نیروی انسانی از آنهاست، تا سر حد امکان باید مساعی لازم به عمل آید تا از رهگذر اتخاذ روشهای علمی، مجموعه انسان - ماشین، به نحوی طرحریزی شود که مصالحه و سازگاری میان نیازهای انسانی و الزامات ناشی از تکنولوژیهای پیشرفته حاصل آید و سرانجام، تعادل و توازن اقتصادی و عملیاتی مطلوب در این مجموعه تحقق<sup>۳</sup> پیدا کند. به عنوان مثال، ساخت سیستمهای تولید تمام اتوماتیک، موجب به وجود آمدن شرایطی ویژه در محیط کار شده است، چنانکه اپراتور مأمور کنترل و باز بینی در صنایعی نظیر صنایع شیمیایی اجباراً در برهه‌ای از زمان، یا به بیان دیگر، طی ساعات متمادی در طول روز یا شب، از جهان خارج منزوی می‌شود و می‌بایست بر اساس یک رشته از داده‌ها و نماگرها، حرکت مطلوب را در فرایند تولید دنبال کند و در صورت وقوع حوادث نادر و غیر مترقبه با فعل و انفعالات خطرزا، سریعاً در جریان ساخت دخالت نماید. همچنین، ظرافت ساخت پاره‌ای محصولات در صنایع پیچیده الکترونیک، مستلزم تمرکز حواس و دقت فوق‌العاده در ایفای وظیفه محوله خواهد بود. چنانچه در طرح ریزی این گونه وظایف و مشاغل، مراعات ضروریهای فیزیولوژیکی با روانشناختی نادیده گرفته شود، نمی‌توان انتظار داشت که اپراتور وظیفه خود را با دقت و ظرافت لازم انجام دهد. مضافاً اینکه بعضی فعالیتها و وظایف، در محیطهای استثنایی مانند مناطق جغرافیایی بسیار گرم یا فوق‌العاده سرد، یا در محیطهای مصنوعی و آزمایشگاهها صورت می‌گیرد. یا اپراتورها بعضاً در معرض شرایط حرارتی تحمیل شده در برخی از تکنیکهای ساخت (صنایع نساجی و غذایی) و ارتعاشات آزاردهنده قرار می‌گیرند. از سوی دیگر، توسعه ابزارهای - فنی تولید همراه با ظهور پیچیدگیهای

بیشتر در دستگاههای اتوماتیک و کامپیوتر - که موجب افزایش هزینه ساخت و ارزش آنها شده است - ایجاب می‌کند که از آنها به نحوی معقول و صحیح استفاده و بهره‌برداری شود، چنانکه بهره‌برداری نامطلوب و ارتکاب خطا و اشتباه در راه اندازی این دستگاهها، به لحاظ فنی و اقتصادی جایز و قابل اغماض نخواهد بود. از این رو طراحی و تحقق تکنولوژیهای نوین، بخصوص تکنولوژیهای که با ساخت دستگاههای خودکار و دانش آنفورماتیک سر و کار دارند، مسبوق به شناخت و آگاهی از نحوه کارکرد و فعالیت عامل انسانی یا اپراتوری است که باید از نیروی فکر و دفاعی خود در بکارگیری این تکنولوژیها استفاده کند. مسائل مربوط به کنترل تولید، طراحی زبانهای انفورماتیک، تقسیم مطلوب وظایف شغلی، از زمره اموری است که در قلمرو پژوهشهای ناظر به تطبیق تکنولوژیهای پیشرفته با توانمندیهای اپراتورها و استحصال نتایج موردنظر از آنها، جای می‌گیرد. به این ترتیب، ارگونومی به سیستمهای پیچیده متشکل از مجموعه‌های انسان و ماشین، که اصطلاحاً سیستمهای Socio - Technique خوانده می‌شود، پرداخته، ضمن مشخص ساختن مناسبات میان افراد در درون این سیستمها، به تصمیم‌گیریهای مربوط به تخصیص و شرح نوع و ماهیت وظایف و عملیات مختلفی که هر کدام از دو سیستم اجتماعی و فنی باید انجام دهند، مدد می‌رساند. از اینجاست که اهمیت ارگونومی در سازماندهی کار - یعنی مجموعه قواعد ناظر به تعریف و شرح وظایفی که می‌تواند وصول به هدف موردنظر را در واوضاع و احوال معین تأمین کند - آشکار می‌شود.

در این بحث ممکن است این شبهه یا سؤال پیش بیاید که بسیاری از نابهنجاریها، اشکالات یا ایرادات مشهود در مناسبات فیما بین انسان، و کار یا وظیفه شغلی او را می‌توان با تمسک به

۳ - مقاله Tom Singleton یکی از پیشگامان این رشته تحت عنوان جنبه‌های روانشناختی سیستمهای انسان - ماشین حاوی نکاتی سودمند درباره مسئله مورد بحث است. برای آگاهی بیشتر Psychology at work، صفحات ۱۲۰ - ۹۷، مراجعه شود.

برد، که اقدام به بررسی کار و توصیف شرایط مساعد برای تأمین حداکثر استحصال و بازدهی کرده‌اند. الگوی موردنظر آنها در باب کار انسان، مشابه به الگوی کارکرد یک ماشین است. فیزیولوژیست‌ها نیز به نوبه خود، به تحقیق و پژوهش در زمینه‌هایی همچون قوانین صرف نیرو و انرژی در حین انجام دادن کار عضلانی، مسائل مربوط به خستگی بدنی، آثار و عوارض ناشی از شرایط فیزیکی محیط کار، مانند درجه حرارت، سر و صدا و نور، بازپروری افراد معلول، مبانی فیزیولوژیکی

کار عضلانی و ارتباط دادن آنها به فعالیت‌های حرفه‌ای، آستانه تحمل پذیری انسان به هنگام انجام دادن کارهای سنگین و شاق، و سرانجام، چگونگی واکنش اعضا در مواجهه با شرایط محیطی نامناسب و دشوار، پرداخته‌اند. پزشکان نیز با تمرکز مطالعات خود در مورد چگونگی تأمین تندرستی کارگران، رهنمودهایی ارزنده برای تعیین مدت و ساعات کار و سن اشتغال کودکان ارائه کرده‌اند. هر چند در بررسی مسائل عینی concrete مربوط به فعالیت‌های شغلی، روانشناسی یکی از جنبه‌های مهم این بررسی به شمار می‌رود، ولی لزوماً مهمترین بعد آن نمی‌تواند باشد. در حقیقت، جایگاه و موقعیت نسبی علوم یا رشته‌هایی که ارگونومی از آنها بهره می‌گیرد، بر حسب نوع کار و ماهیت فعالیت‌های سطوح تجزیه و تحلیل آنها، تفاوت می‌یابد، به این ترتیب، آنگاه که انسان به عنوان منشا و منبع نیروی کار تلقی می‌شود و فعالیت‌های جسمانی او مطمح نظر قرار می‌گیرد، اولویت از آن فیزیولوژی کار خواهد بود، ولی هرگاه در رابطه با کار، قابلیت‌های فیزیکی انسان تحت الشعاع قابلیت‌های ادراکی، ذهنی و دماغی او واقع شود، بی‌شبهه، روانشناسی موقعیت و مقامی ممتاز و برجسته در ارگونومی احراز خواهد کرد. از باب نمونه، روانشناسی فیزیولوژیکی Physiological Psychology می‌تواند در مورد فعالیت

رهنمودهای عقل سلیم بر طرف ساخت! در پاسخ باید خاطر نشان کرد که هرگاه مسائل بفرنج در این قبیل مناسبات پیش بیاید، دیگر عقل سلیم کفایت نمی‌کند و حتی ممکن است به لغزش و خطا نیز دچار آید. به عنوان مثال: چگونه می‌توان مبنای خطاها و اشتباهات را در خواندن صفحه اطلاعات Information Display مشخص کرد، یا به چه ترتیب باید مجموعه اطلاعات لازم را برای اپراتور سیستم در پست کنترل از راه دور فراهم و ارائه نمود تا وی بتواند سریعاً بدون ارتکاب خطائی فاحش، وظیفه خود را انجام دهد؟ بدون تردید، با قطع نظر از آگاهی‌های لازم، و احتمالاً استفاده از روش‌های دقیق روانشناختی، دادن پاسخ به این پرسشها دشوار خواهد بود.

#### ارتباط ارگونومی با سایر علوم

مبانی ارگونومی را باید در دو علم روانشناسی و فیزیولوژی جستجو کرد. به عبارت دیگر، ارگونومی از این دو علم مایه و سرچشمه می‌گیرد. اگر چه علم تشریح Anatomy، مهندسی و نیز علم طب، به تدوین مبانی ارگونومی مدد رسانده‌اند - مثلاً از دستاوردهای علم تشریح، جهت طراحی صندلیهای مخصوصی که به سهولت قابل تنظیم است برای خلبانها و سرنشینان سفینه‌های فضایی و... متصدیان کنترل یا در طراحی میزهای کار اپراتورها در حالات نشسته و ایستاده، استفاده می‌کنند، تا از این طریق افراد مذکور، ضمن قرار گرفتن در وضعیت مناسب مکانی، با حفظ تعادل و ثبات خویش، وظایف محوله را با حداکثر کارایی انجام دهند و کمتر احساس خستگی کنند.<sup>۴</sup> بطور کلی، نخستین بررسیها و ملاحظات سیستماتیک در این رشته، از سوی مهندسیین، طراحان سازمان کار، فیزیولوژیست‌ها، روانشناسان و پزشکان انجام شده است. از جمله کسانی که در این زمینه پیشقدم بوده‌اند، باید از تایلور Taylor و اسلاف وی نام

4-Davies, D.R. and Shackleton, V.J., Psychology and work. PP. 39 - 40

مغزی یا دماغی، و سیستم عصبی انسان، آگاهی‌هایی سودمند در اختیار بگذارد، یا روانشناسی تجربی Experimental Psychology با تعریف و شناساندن پارامترهای رفتار انسانی، پژوهشگران مسائل مربوط به انسان و کار او را یاری می‌دهد.<sup>۵</sup>

از سوی دیگر، باید به این مطلب اشاره کرد که بازشناسی مناسبات و ضابطه‌های تنظیم و هماهنگ کننده محیط شغلی با کارکنان و اپراتورها، که به مثابه هدف تحقیق در ارگونومی مطرح است، این رشته علمی را از سایر رشته‌ها، نظیر سازماندهی کار یا ایمنی و بهداشت کار، متمایز می‌سازد. در سازماندهی کار، طراحی کار آترین سیستم‌های تولید، از دیدگاه فنی و اجتماعی مطرح بودن و انسان در این طرح ریزی، صرفاً به عنوان یکی از عناصر سیستم، که فعالیت آن مستقیماً تابع کارآیی کل سیستم است، در نظر گرفته می‌شود. در بهداشت و طب کار، مقصد اصلی، حفظ و تأمین تندرستی و سلامت جسمانی و روانی افراد شاغل و کارگران است. از این جهت، در بهداشت کار، در وهله اول، به مسائل مربوط به پیشگیری اهمیت داده می‌شود.

از آنجا که در نحوه فعالیت انسان در حین انجام دادن کار، مسایل بفرنجی وجود دارد، ارگونومی بتدریج محدوده مبانی علمی خود را گسترش داده است و از حاصل پاره‌ای تحقیقات در علوم همچون بیوشیمی، بیومکانیک، مردم‌شناسی و جامعه‌شناسی نیز جهت تدوین قواعد اساسی و موارد اطلاق آنها منتفع می‌شود.

### اهمیت ارگونومی در بررسی کار

به طور کلی، توسعه تکنولوژیک هر گاه با غفلت از مسائل و مشکلات نیروی انسانی شاغل و مؤثر در تولید همراه باشد، می‌تواند آثار و عوارضی نامطلوب را که همواره به سهولت قابل پیش‌بینی نخواهد بود بر فعالیت نیروی کار بجای گذارد. این

آثار و عوارض، دو نتیجه و پی‌آمد عمده خواهد داشت، نخست آنکه اختلالات جسمانی در نیروی کار، در بلندمدت، به تقلیل کارآیی و سرانجام، به معلولیت بخشی از این نیرو خواهد انجامید و دیگر آنکه قصور، ضعف، یا ناتوانی در انجام دادن تکالیف مرتبط به وظایف شغلی، مآلاً به بروز اختلال در ظرفیت بازدهی شاغلین منجر خواهد شد و این خود، هزینه‌های اقتصادی در واحد تولیدی را افزایش خواهد داد. بعلاوه، شرایط دشوار کار، که بر اثر شتاب بخشیدن به آهنگ تولید به وجود آمده، همراه با تجزیه و تقسیم مشاغل و وظایف شغلی که پی‌آمد مستقیم آن محروم ماندن شخص از رؤیت حاصل کار خویش است، و بالاخره، عوارض ناشی از کار محیط نامطلوب و ناسالم (سر و صدا، گرد و خاک و غبار، آلودگی هوا، ارتعاشات و...)، تغییرات ادواری در ساعات کار، کار در هنگام شب و غیره، موجب ظهور آشفتگیها و احیاناً بیماریهای روانی در نیروی کار می‌شود. هر چند تحقیقات روانشناختی در محیط کار از اوایل این قرن آغاز شد، و این تحقیقات که تحت عناوین روانشناسی کاربردی، روانشناسی کار، روانشناسی صنعتی و پسیکوتکنیک صورت گرفته، در اصلاح و بهبود شرایط کار مؤثر واقع شده است، ولی ساخت دستگاهها و ابزار پیشرفته و پیچیده و استفاده از آنها در موقعیتهای دشوار و استثنایی، ایجاب می‌کند که به شرایط خارجی کار و شیوه‌ها یا هنجارهای کارکرد انسان بیش از پیش توجه شود. این مسئله بخصوص برای اولین بار، طی جنگ جهانی دوم رخ نمود، که مشکلات جدی در زمینه بکارگیری تجهیزات نظامی پیچیده به وجود آمد.

مثلاً افزایش سرعت هواپیماها و مقتضیات ایمنی ناشی از این افزایش، مستلزم طرح‌ریزی یک پست فرماندهی بود، که با مقدمات و تواناییهای یک خلبان، قابل تطبیق باشد تا وی بتواند هواپیما را در

مسیرهای دور و دراز، که ملازم با اختلاف قابل ملاحظه ساعات مبدأ و مقصد پرواز است به راحتی هدایت کند و صلاحیت لازم را برای ایفای این وظیفه احراز نماید.

در حال حاضر با استفاده از روشهای علمی رایج در روانشناسی کار و با اتکا به ابزارهایی در ارگونومی برای تجزیه و تحلیل کار در دسترس قرار دارد، می توان به تشخیص مضرّات پاره‌ای شرایط نامطلوب و ملموس حاکم بر کار و فعالیت شغلی پی برد. این گونه خصوصیات زیانبخش و مضرّ، در وهله اول، از این امر ناشی می شود که بعضاً از ظرفیتهای به نحوی ناقص صورت می گیرد. همچنین، از اطلاعات فراهم آمده در باب کار برای افزایش کارایی سیستمهای پیشرفته تولید و کاستن از سنگینی کار اپراتورها، بهره جویی می شود. این اطلاعات آگاهیه در اختیار مهندسین به منظور تصحیح یا طرحریزی ابزار تولید یا متخصصین تشکیلات جهت تنظیم سیستمهای تولید، و سرانجام، معماران برای تهیه و تدوین نقشه‌های ساختمانی اماکن کار (کارگاه، ادارات، اماکن تجاری و غیره) قرار می گیرد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

پرتال جامع علوم انسانی

1. Davies, D.r., and Shackleton, V.J., Psychology and Work, London, Methuen, 1975.
2. Kvaseth, T.O., Ergonomics of Workstation Desing, London, Butterworths, 1983.
3. Murrell, K.F.H., Ergonomics, Man in His Working Environment, London, Chapman & Hall, Reprinte 1971.
4. Warr, P., Psychology at Work, London, Penguin Books, 1971.
5. Yazdi, S.M. A Study of Man - Computer Interaction, Thesis Submitted for the degree of Dector of Philosophy, University of bradford, 1978.
6. Applied Ergonomics, The journal published by IPC science and technology press limited, vol. 9. 1978, England.