

آنتروپومتری در طراحی ماشین های کشاورزی

مسعود فیضی¹، علی جعفری²، حجّت احمدی²

1. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مکانیک ماشین های کشاورزی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

2. دانشیار گروه مکانیک ماشین های کشاورزی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
Jafarya@ut.ac.ir

چکیده

اندازه های فیزیکی و حجم انسان اثر قابل توجهی در شکل هندسی بسیاری از طرح ها مخصوصاً در طرح هایی که مستقیماً با انسان سروکار دارند، دارد. اما متأسفانه این موضوع، در اغلب موارد نادیده گرفته می شود و در مواردی انسان ها به ناچار مشخصات خود را با ماشین سازگار می کنند. این سازگاری توانایی انسان در نشان دادن واکنش سریع و دقیق در محیط های کاری که بعضی از آن ها برای انسان بسیار غریب اند را در پی داشته و از این طریق آمار سوانح و تلفات را افزایش می دهد. [امیر افضلی، 1382] لذا ضرورت دارد تا در طراحی هر ماشینی، از جمله ماشین های کشاورزی مطالعات جامعی در خصوص ابعاد انسان و ارتباط آن با ماشین صورت پذیرد که تحقیق حاضر به مطالعه آن می پردازد. آنتروپومتری یکی از شاخه های علم مهندسی عوامل انسانی است که در آن با مطالعات ابعادی انسان، راهکارهایی برای طراحی یک ماشین به منظور آسایش کاربر ارائه می گردد. در این تحقیق ضمن مطالعه سیر تاریخی و تکاملی این علم، به بیان پتانسیل های آنتروپومتری در طراحی ماشین پرداخته و نکاتی که در این رابطه یک طراح ماشین به ویژه طراح ماشین کشاورزی باید بدان توجه نماید، مطالعه می شود. نتایج مطالعه حاضر می تواند راهکارهای ارزشمندی برای طراحان ماشینهای کشاورزی و کاربران آن ایجاد نماید تا ضمن تامین سلامت و آسایش بیشتر کاربران، فرایندهای مختلف تولید نیز با دقت و صحت و حجم مطلوب صورت پذیرد.

کلمات کلیدی: آنتروپومتری، طراحی ماشینهای کشاورزی، مهندسی عوامل انسانی

مقدمه (با 2 خط فاصله از کلمات کلیدی)

تمدن از همان آغاز عمدتاً پیرامون مفهوم کار سامان یافته است. کار می تواند به عنوان انجام وظایفی تعریف شود که متضمن صرف کوششهای فکری و جسمی با هدف تولید کالاها و خدماتی است که نیازهای انسانی را برآورده سازد. [فیوضات و حسینی نثار، 1383]

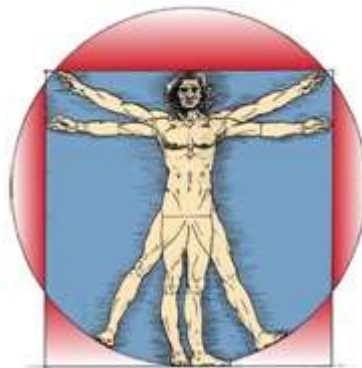
کار انسان را از پوچی، سرگردانی، بی هدفی و بسیاری از ناراحتیهای روانی رها می کند و به او نظم و اراده ای مضمم می دهد. [فیوضات و حسینی نثار، 1383] در مقابل در جهان صنعتی امروز، بسیاری از کارگران ناچارند خود را با شرایط نامناسبی که محیط و ابزار مورد استفاده، بر آنها تحمیل می کند، منطبق و متناسب سازند.

مهندسی عوامل انسانی یا ارگونومی برای اعمال قوانین به کارآیی انسانی ایجاد شده است. [امیر افضلی، 1382]

مهندسی عوامل انسانی در رابطه با طراحی در مهندسی به چهار دسته مشخص قابل تقسیم است که یکی از آنها مشخصه های بعدی انسان یعنی آنتروپومتری است. آنتروپومتری را در مفهوم عمومی آن ممکن است به صورت اندازه گیری ابعاد بدن انسان تعریف نمود. [فیزنت، 1375]

سابقه تاریخی آنتروپومتری به زمانهای گذشته، از آثار نویسندگان و هنرمندان رنسانس تا دوره کلاسیک، برمی گردد. کتاب چهار کتاب نسبتهای انسانی نوشته آلبرت دورر آغاز آنتروپومتری علمی است. در دوره رنسانس

تئوری زیبایی شناسی بسیار تأثیر گذار بود . پرده بسیار معروف لئوناردو داوینچی (1519-1452) که در آن بدن مردی در مربع و دایره تشریح شده، مستقیماً از نظریه ویتروویوس الهام گرفته شده است . این پرده در شکل 1 نشان داده شده است . این اثر در واقع به طرف نظریه سنت گرای کلاسیک تمایل دارد تا به نظریه تجربه گرایی مدرن. [فیزنت، 1375]



شکل 1- پرده معروف لئوناردو داوینچی

فیبوناچی یک سری ابداع کرد که بعضی ها کشف آنرا به لئوناردو در قرن سیزدهم میلادی که در پیزا می زیست منتسب می دانند. این سری عبارتست از:

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34

در این سری هر عدد از جمع دو عدد قبلی بدست می آید. حال اگر در سری فیبوناچی، هر عدد را به عدد مابعد خود تقسیم کنیم این نسبت به عدد **0.618034** که همان نسبت ϕ در مستطیل طلایی اقلیدس است نزدیک می شود. لوکربوسی میگوید که لازم است توجه کنیم که ما در بحث آراستگی، با تناسبها سروکار داریم نه با یک طول بیجان و تقسیمات آن. [امیر افضل، 1382]

مطالعاتی که توسط دانشمندان قرن بیستم انجام شده است منجر به تهیه جداول مختلفی شده اند که در آنها نسبت اندازه اجزای مختلف در افرادی که مطالعه بر روی آنان انجام گرفته، آمده است. [فیزنت، 1375]

در کشور ترکیه مطالعه ای بر روی مشخصات آنتروپومتری دانش آموزان مدرسه به انجام رسید . هدف از این مطالعه تعیین اندازه های آنتروپومتریک دانش آموزان ابتدایی برای طراحی نیمکت، لوازم و تجهیزات به منظور به حداقل رساندن مشکلات اسکلتی عضلانی، بصری و گردش خون ناشی از طرحهای غیر ارگونومیک و مشخص کردن الزامات ارگونومی مربوط به دانش آموزان ابتدایی بود. [Kayis.B and Ozok.A.F,1991]

در مطالعه ای که در آفریقای جنوبی بر روی گروهی از پرستاران بیمارستان خصوصی کیپ غربی انجام شد، رابطه معنی داری بین مشکلات و ناراحتی های پرستاران و اطلاعات آنتروپومتریک آنها مشاهده گردید . [Botha.W.E and Bridger.R.S,1998]

مطالعه ای به منظور تجزیه و تحلیل 37 ویژگی آنتروپومتریک دست کارگران صنعتی در ایالت هاریانا در هندوستان به انجام رسید . بین ابعاد دست گروههای سنی مختلف اختلافاتی وجود داشت . [Chandra.A.,Chandna.P and Deswal.surinder,2011]

در مطالعه ای دیگر با توجه به جمعیت بالای هندوستان که یک کشور در حال توسعه است روشهای مخ تلف جمع آوری داده های آنتروپومتریک برای طراحی دستگاههای متناسب پزشکی بررسی شدند . [Ramachandran.M and Komandur.S,2012]

در زمینه کاربرد آنتروپومتری در ماشینهای کشاورزی نیز کارهایی انجام شده است . اگرآوال و همکاران به بررسی آنتروپومتریک

طراحی ماشینها و ابزارهای کشاورزی برای کارگران قبیله‌ای در شرق و شمال شرق هندوستان پرداختند. Gite.L.P and Yadav.B.G,1989] و [Tewari.V.K et al,2010] تامز و همکاران نیز به مطالعه آنتروپومتری بر روی کاربران ماشینهای جنگلداری در قسمت جنوبی ایالات متحده آمریکا پرداختند [Thomas.R.E et al] اونیوها و همکاران به بررسی مشخصات آنتروپومتری در جنوب شرق نیجریه پرداختند . آنها تعداد 30 بعد از ابعاد بدن را که برای طراحی تجهیزات مزرعه ضروری به نظر می رسید را بر روی 500 نفر شامل 300 مرد و 200 زن را اندازه گیری نمودند.[Onuoha.S.N et al,2012]

مواد و روشها

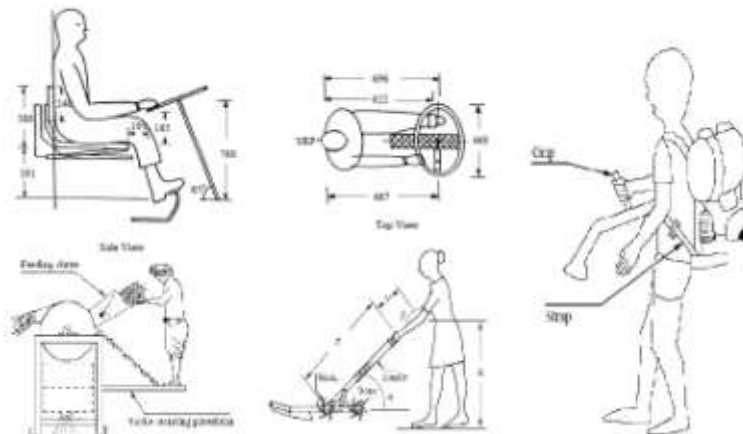
تفاوتهای فیزیکی بین مردم هر ملتی بسیار وسیع بوده و حتی این تفاوتها در بین نژادهای مختلف بسیار چشمگیر است. لذا واضح است که تجهیزات را نمی توان طوری طراحی نمود که با همه افراد سازگار باشد . طراحی باید طوری صورت گیرد که افراد با مشخصات بزرگتر و کوچکتر از متوسط بتوانند با راحتی نسبتاً قابل توجهی از تجهیزات استفاده کنند.[امیر افضلی،1382]

با توجه به اینکه کشاورزی در بسیاری از کشورها از جمله ایران شغل بسیاری از مردم می باشد و این کار هر چه بیشتر به سمت مکانیزه و ماشینی شدن در حرکت است باید در طراحی ماشینهای کشاورزی نیز از داده های آنتروپومتریکی ملتی که با آن وسیله در ارتباط هستند استفاده گردد توجه هر چه بیشتر به عوامل انسانی در طراحی، ساخت و استفاده از این ماشینها گردد . اما در این زمینه مشکلاتی در کشور ما وجود دارد که در ادامه به بحث در مورد آنها می پردازیم.

متأسفانه در کشور ما هنوز داده های آنتروپومتریکی در دست نیست و برای طراحی یک محیط کار به ناچار از داده های آنتروپومتریکی سایر کشورها (بویژه از داده های آنتروپومتریکی که توسط ناسا تهیه شده است) استفاده می شود.[کیان بخش، 2010] و یا اکثر کارشناسان ارگو نومی با توجه به اشتراکات قومی و نژادی میان نژادهای ایرانی و آلمانی (ایندوژرن)، داده های آنتروپومتریکی آلمانی را برای استفاده در کارهای تحقیقاتی کشورمان توصیه می نمایند که ممکن است با اندازه های مردم کشور ما اختلاف هایی داشته باشد.[کارزارجدی،1388]

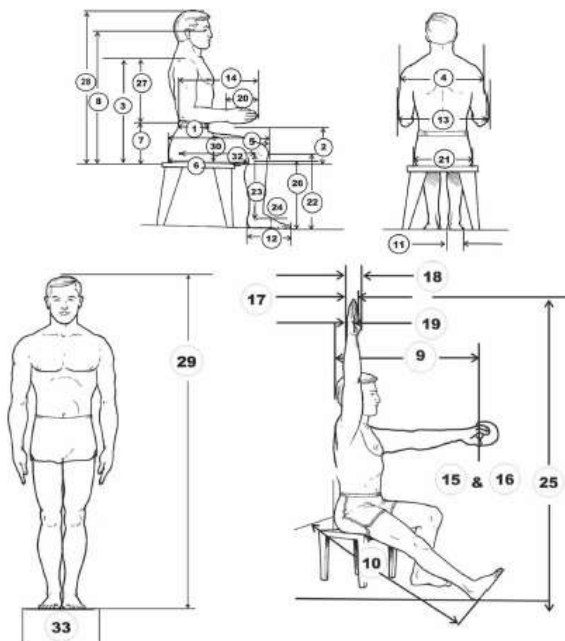
برای حل این مشکل چند مرحله اصلی وجود دارد که باید با همکاری مسئولین و سازمانهای مربوطه، مهندسی و کشاورزان به انجام برسند . در مرحله اول باید اطلاعات آنتروپومتریکی مردم ایران استخراج گردند که برای این منظور به دستگاههای آنتروپومتریکی احتیاج داریم . صادقی نائینی و همکاران (1387) به طراحی دستگاه آنتروپومتری استاتیک پرتابل پرداختند.[صادقی نائینی و همکاران،1387]

در مرحله بعد باید پتانسیل های آنتروپومتری در زمینه ماشینهای کشاورزی شناخته شو د. یعنی اطلاعات آنتروپومتریکی که برای طراحی ماشینهای کشاورزی لازم به نظر می رسد شناخته شوند . برای مثال گیته و یاداو 52 اندازه گیری از ابعاد بدن را برای استفاده از وسایل کشاورزی مختلف شناسایی نمودند و از این اطلاعات برای اندازه دستگیره ابزارهای دستی، ارتفاع دسته ابزارهایی که توسط حیوان کشیده می شوند، طراحی نشیمنگاه راننده تراکتور و طراحی مجرای تغذیه خرمن کوب استفاده نمودند.[Gite.L.P and Yadav.B.G,1989] در مطالعه- ای که در غرب بنگال در هند انجام شد 21 مورد از ابعاد بدن انسان در مورد 2000 نفر از کارگران کشاورزی شامل مرد و زن بدست آمد . در اینجا برخی از اندازه هایی که برای طراحی ماشینهای کشاورزی مهم به نظر رسیده در شکل 2 نشان داده شده است.[Tewari.V.K et al,2007]



شکل 2- برخی از اندازه‌گیری‌ها که برای طراحی ماشین‌های کشاورزی مهم به نظر می‌رسد. [Tewari.V.K et al,2007]

در بخش کشاورزی، آنتروپومتری بیش از همه در طراحی کابین تراکتور مهم است. چرا که راننده قسمت بزرگی از وقت خود را روزانه در کابین تراکتور سپری می‌کند. فضای بیش از حد محدود سبب برخورد بسیار خطرناک راننده با دیواره‌های داخل کابین در صورت واژگونی تراکتور و استفاده ناخواسته از وسایل کنترلی و در نتیجه تصادف تراکتور می‌گردد. در مطالعه‌ای که در ایتالیا بر روی کابین 15 تراکتور انجام شد معلوم گردید که در بعضی از آنها به استانداردهای موجود در این زمینه توجه کافی به عمل نیامده است. [Monarca.D et al,2008] و [Monarca.D et al,2009] در اینجا اندازه‌گیری‌هایی که در یک مطالعه برای طراحی کابین تراکتور و فریم‌های حفاظتی آن انجام شده است در شکل 3 نشان داده شده است. [Hsiao.H et al,2005]



شکل 3- اندازه‌گیری‌هایی که در یک مطالعه برای طراحی کابین تراکتور و فریم‌های حفاظتی آن انجام شده است [Hsiao.H et al,2005]

آنتروپومتری دست نیز در مورد طراحی ماشی نهایی که به وسیله دست راننده و یا کنترل می شوند نیز به نوبه خود حائز اهمیت است که برخی از محققین به آن پرداخته اند. [Kumar kar.S et al,2003]

نتایج و بحث

در اینجا موضوع را با چند نکته اساسی به پایان می رسانیم.

باید در استخراج مشخصات آنتروپومتری یک مردم ایران تلاش و برنامه ریزی گردد.

طراحان باید طراحی را بر اساس عوامل انسانی، مشخصات و نیازهای کاربران تولید نمایند نه بر اساس سلیقه شخصی و یا صرفا سود اقتصادی حاصل از طرح.

سازمانهای مربوطه به سلامت و بهداشت کار باید کنترل بیشتری بر طراحان و سازندگان ماشینها داشته باشند و آگاهی های لازم را به کاربران آموزش دهند.

در زمینه ماشینهای کشاورزی در طراحی کابین راننده تراکتور و دسته های کنترلی و همچنین سایر قسمتها که باید با توجه به بدن انسان طراحی گردد از مشخصات انسانی که با آن سرو کار دارند استفاده شود.

منابع

- امیر فضلی. ع، (1382)، روش های طراحی در مهندسی، موسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف، 283-370
- صادقی نایینی. ح، امیری. م، نیلفروشان. م، خرم. م، (1387)، طراحی دستگاه آنتروپومتری استاتیک پرتابل، فصلنامه سلامت کار ایران، دوره 5، شماره 1 و 2، 14-6.
- فیزنت. ا، (1375)، انسان، آنتروپومتری، ارگونومی و طراحی، ترجمه علیرضا چوپینه و دیگران، تهران: مرکز. 14-120.
- فیوضات. ا، حسینی نثار. م، (1383)، بررسی جایگاه کار و کوشش در شعر فارسی، پژوهشنامه علوم انسانی، شماره 41-42، 105-130.
- کارزار جدی. ر، (1388)، ارگونومی و کاربرد آن، نشریه روش ایران. شماره 74. 58-54.
- کیان بخش. م، (2010)، ارزیابی ارگونومی بمنظور پیشگیری از آسیبهای اسکلتی-عضلانی، بیست و پنجمین کنفرانس بین المللی برق
- Agrawal.K.N.,Singh.R.K.P.,Satapathy.K.K,(2010), Anthropometric Considerations for Farm Tools/Machinery Design for Tribal Workers of North Eastern India, Agricultural Engineering International, Vol. XII:1-11
- Agrawal.K.N.,Singh.R.K.P.,Satapathy.K.K,(2010), Anthropometric considerations of farm tools/machinery design for tribal workers of northeastern India, Agric Eng Int: CIGR Journal, Vol. 12, No.1:143-150
- Botha.W.E.,Bridger.R.S,(1998), Anthropometric variability, equipment usability and musculoskeletal pain in a group of nurses in the Western Cape,Applied ergonomics, Vol. 29, No. 6, pp. 481-490

- Chandra.A.,Chandna.P.,Deswal.surinder,(2011),Analysis of Hand Anthropometric Dimensions of Male Industrial Workers of Haryana State, International Journal of Engineering,volume(5):Issue(3):242-256
- Gite.L.P.,Yadav.B.G,(1989),Anthropometrics survey for agricultural machinery design,Applied ergonomics,20.3:191-196
- Hsiao.H.,Whitestone.J.,Bradtniller.B.,Whisler.R.,Zwiener.J.,Lafferty.C.,Kau.T.Y.,Gross.M,(2005), Anthropometric criteria for the design of tractor cabs and protection frames,Ergonomics,vol.48,No.4:323-353
- Kayis.B.,Ozok.A.F,(1991),Anthropometric survey among Turkish primary school children,Applied ergonomics,22.1:55-56
- Kumar kar.S.,Ghosh.S.,Manna.I.,Banerjee.S.,Dhara.P,(2003), An Investigation of Hand Anthropometry of Agricultural Workers, J. Hum. Ecol,14(1):57-62
- Monarca.D.,Cecchini.M.,Santi.M.,Colantoni.A,(2009)Analysis of Anthropometric Compatibility of Agricultural Tractor Cabs,Agricultural Engineering International, Vol. XI
- Monarca.D.,Cecchini.M.,Santi.M.,Colantoni.A.,Anselmi.D,(2008), Analysis of anthropometric compatibility of several tractor cabin guide, International Conference of Innovation Technology to Empower Safety, Health and Welfare in Agriculture and Agro-food Systems,September 15-17,Ragusa-Htaly
- Onuoha.S.N.,Idike.F.I.,Oduma.O,(2012) Anthropometry of South Eastern Nigeria Agricultural Workers, International Journal of Engineering and Technology Volume 2 No. 6:962-968
- Ramachandran.M.,Komandur.S,(2012), Survey of Anthropometric data collection methods of Indian population for design of proportional medical devices, Symposium on Human Factors and Ergonomics in Health Care,10.1518/HCS:208-2011
- Tewari.V.K.,Ailavadi.R.,Dewangan.K.N.,Sharangi.S,(2007), Rationalized Database of Indian Agricultural Workers for Equipment Design, Agricultural Engineering International, Vol.IX:1-12
- Thomas.R.E.,Whaley Tucker.D.P.,Smith.L.A.,Rummer.R.B, The Anthropometry of Forest Machine Operators in the Southern USA, Journal of Forest Engineering,33-41