

นิพนธ์ต้นฉบับ
(Original article)

การศึกษาและมาตรฐานด้านปัจจัยมนุษย์และการยศาสตร์ในประเทศไทย

Education and standards for human factors and ergonomics in Thailand

มานิดา สว่างเนตร นอยแบร์ท^{1,2*} นริศ เจริญพร^{1,3} สุธิดา กรุงไกรวงศ์^{1,4} และ ลัลลนา กนกชัยปราชญ์^{1,5}Manida Swangnetr Neubert^{1,2*}, Naris Charoenporn^{1,3}, Sudthida Krungkrai Wong^{1,4}, and Lalana Kanokchaipramote^{1,5}¹สมาคมการยศาสตร์ไทย Ergonomics Society of Thailand²ศูนย์วิจัยปวดหลัง ปวดคอ ปวดข้ออื่นๆ และสมรรถนะของมนุษย์ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่นResearch Center in Back, Neck, Other Joint Pain and Human Performance, Faculty of Technology, Khon Kaen University,
(manida@kku.ac.th)³คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ Faculty of Engineering, Thammasat University⁴สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน)

Thailand Institute of Occupational Safety and Health

⁵สำนักกำกับการปฏิบัติตามกฎหมาย เครือเจริญโภคภัณฑ์

Corporate Compliance Office, Charoen Pokphand Group

*ผู้รับผิดชอบหลัก

บทคัดย่อ: ปัจจัยมนุษย์และการยศาสตร์ (Human Factors and Ergonomics, HFE) เป็นสาขาทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่เพียงแต่ช่วยส่งเสริมความปลอดภัย แต่ยังมุ่งเน้นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานด้วย จากสถานการณ์ในอดีตจนถึงปัจจุบันพบว่าความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ เป็นโรคที่เกิดจากการประกอบอาชีพอันดับต้นๆ แม้ว่าการก้าวเข้าสู่ยุคอุตสาหกรรมในอนาคตจะส่งผลให้การทำงานด้วยแรงงานแบบดั้งเดิมมีจำนวนน้อยลง แต่การเปลี่ยนแปลงบทบาทการทำงานของพนักงานอาจก่อให้เกิดความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในลักษณะอื่น รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงภาระทางสมองของพนักงานอีกด้วย ดังนั้น การส่งเสริมความรู้และมาตรฐานด้าน HFE จึงมีบทบาทสำคัญในการประเมินและออกแบบองค์ประกอบของระบบอย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมรายละเอียดการศึกษาและมาตรฐานด้าน HFE ในประเทศไทย เพื่อแสดงถึงสถานะของการศึกษาและมาตรฐาน รวมทั้งสาขาวิชาที่มีความพร้อมและส่วนที่ต้องมีการส่งเสริม ก่อนการก้าวเข้าสู่การพัฒนากระบวนการรับรองมาตรฐานวิชาชีพการยศาสตร์ให้กับประเทศไทยและประเทศในทวีปเอเชีย ผลการศึกษาจากการตอบแบบสอบถามอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 18 คำตอบ ของมหาวิทยาลัยจำนวน 14 แห่ง พบว่าโดยภาพรวมการศึกษาและงานวิจัยเกี่ยวกับ HFE ในประเทศไทยมุ่งเน้นไปที่ด้านกายภาพ (Physical) เป็นหลัก และมีด้านสมองและการรับรู้ (Cognitive) เป็นด้านรอง โดยมีเพียงสาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีการเรียนการสอนที่ครอบคลุมทั้ง Physical และ Cognitive แต่ทั้งนี้ยังมีการศึกษาและวิจัยด้านการยศาสตร์ที่เกี่ยวกับองค์กร (Organizational Ergonomics) เป็นจำนวนน้อยมาก นอกจากนี้มาตรฐานที่ประกาศใช้ยังมีเพียงแค่ด้าน Physical Ergonomics เพียงด้านเดียว ดังนั้น จึงมีความจำเป็นต้องส่งเสริมการเรียนการสอนทางด้าน Cognitive และ Organizational Ergonomics ในประเทศไทยให้มากยิ่งขึ้น

ABSTRACT: Human factors and ergonomics (HFE) is a scientific field that not only promotes safety, but also helps increase work efficiency. From the past to the present, Musculoskeletal Disorders (MSDs) have been identified as one of the most significant occupational diseases. Although transitioning into the future industrial era will result in less traditional labor, changing the role of workers might promote other types of MSDs as well as alter the cognitive workload of employees. Therefore, it is important to promote HFE knowledge and standards in order to assess and design effective system components. The purpose of this study was to assemble the details of HFE education and standards in Thailand. It was expected the study to give an overview of the status of education and standards, including identification of competent disciplines and knowledge that needs to be promoted for the future development of professional ergonomics certification systems for Thailand and other Asian countries. Eighteen responses from 14 universities to an electronic questionnaire were obtained and evaluated, indicating the overall HFE education and research in Thailand to primarily focus on physical ergonomics and less on cognitive aspects of ergonomics. Occupational Health and Safety, and Engineering and Technology are the only disciplines that cover both physical and cognitive ergonomics. Moreover, organizational ergonomics is still comparatively underrepresented in Thailand. HFE Thai standards are also deficiently applied only for physical ergonomics. Therefore, it is necessary to further promote educational incentives related to cognitive and organizational ergonomics in Thailand.

คำสำคัญ: การยศาสตร์ ปัจจัยมนุษย์ การศึกษาระดับอุดมศึกษา มาตรฐานและกฎข้อบังคับ

Keywords: Ergonomics, Human Factors, Higher Education, Standard and Regulation

1. บทนำ

สหพันธ์การยศาสตร์ระหว่างประเทศ (International Ergonomics Association, IEA) ได้นิยามปัจจัยมนุษย์และการยศาสตร์ (Human Factors and Ergonomics, HFE) ว่าเป็นสาขาทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจในการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และองค์ประกอบอื่น ๆ ของระบบ และใช้ทฤษฎี หลักการ ข้อมูล และวิธีการในการออกแบบเพื่อความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์และประสิทธิภาพของระบบโดยรวม [1] จากนิยามดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการออกแบบองค์ประกอบของระบบ ซึ่งได้แก่ วิธีการทำงาน เครื่องมือ เครื่องจักร สถานีงาน แพลนผังสถานีงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงาน โดยอาศัยหลักการทางปัจจัยมนุษย์และการยศาสตร์ ที่คำนึงถึงความต้องการความสามารถ และข้อจำกัดของมนุษย์นั้น ไม่เพียงแต่จะช่วยส่งเสริมความปลอดภัยในการทำงาน แต่ยังสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานอีกด้วย

จากสถานการณ์ในอดีตจนถึงปัจจุบันในประเทศไทยแสดงให้เห็นว่า ความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ (Musculoskeletal Disorder, MSD) เป็นโรคจากการประกอบอาชีพอันดับต้นๆ ซึ่งนำไปสู่การบาดเจ็บ หยุดงาน และการจ่ายค่าทดแทนให้แก่พนักงาน จากรายงานข้อมูลโรคจากการประกอบอาชีพของสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ในปี 2561 พบผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเจ็บป่วยด้วยอาการความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน จำนวน 114,579 ราย (คิดเป็นอัตราป่วยต่อประชากรแสนราย เท่ากับ 189.37) ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากปี 2560 จำนวน 100,743 ราย และปี 2559 จำนวน 81,226 ราย [2] จากสถานการณ์ดังกล่าว การส่งเสริมความรู้และมาตรฐานด้าน HFE จึงมีบทบาทสำคัญในการประเมิน วิเคราะห์ และออกแบบองค์ประกอบของระบบในการทำงานที่ใช้แรงงาน เพื่อช่วยลดความเสี่ยงจากการบาดเจ็บจากการทำงานและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของพนักงาน

นอกจากนี้ ปัจจุบันประเทศไทยกำลังพัฒนาไปสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0) ซึ่งเป็นการปฏิรูประบบอุตสาหกรรม ไปสู่ระบบการผลิตที่ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยและระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในการผลิต เพื่อผลิตสินค้าได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ มีคุณภาพ และตรงตามความต้องการที่หลากหลายของผู้บริโภค ซึ่งกระทรวงอุตสาหกรรมได้วางแนวทางนี้ไว้เพื่อเป็นองค์ประกอบที่สำคัญส่วนหนึ่งในการปรับโครงสร้างประเทศไทยไปสู่ประเทศไทย 4.0 (Thailand 4.0) การก้าวเข้าสู่ยุคอุตสาหกรรมในอนาคตดังกล่าว แม้ว่าการทำงานด้วยแรงงานแบบดั้งเดิมจะมีจำนวนน้อยลง แต่การประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติไม่ได้เป็นการแทนที่มนุษย์ แต่เป็นการเปลี่ยนบทบาทหน้าที่ในการทำงาน (Role) ของพนักงาน [3] เช่นการเปลี่ยนจากการทำงานด้วยมือมาเป็นการควบคุมเครื่องจักร และการเฝ้าระวังระบบ เป็นต้น โดยลักษณะการทำงานดังกล่าวเป็นการทำให้เกิดภาระทางสมอง (Cognitive Workload) มากขึ้นหรือน้อยเกินไปจนทำให้ลดความระมัดระวังลง (Vigilance Decrement) ส่วนภาระทางกาย (Physical Workload) จะเปลี่ยนไปเป็นการทำงานแบบสถิต (Static) มากขึ้น ดังจะเห็นได้จากการเพิ่มขึ้นของอุบัติการณ์ของการเกิดอาการความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานคอมพิวเตอร์ [4] ดังนั้น การส่งเสริมความรู้และมาตรฐานด้าน HFE ที่เกี่ยวข้องกับการะงานทางสมองและการะงานทางกายที่มีความหนักน้อยแต่มีการคงท่าทางนาน จึงมีบทบาทเพิ่มขึ้นในการลดความผิดพลาด ลดความเสี่ยงจากการบาดเจ็บ และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานในงานอุตสาหกรรมยุค 4.0 นี้

ในการประเมิน วิเคราะห์ และออกแบบองค์ประกอบของระบบ เพื่อให้ถูกต้องตามมาตรฐานและมีความเชื่อถือได้ ควรต้องดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับการรับรองและอาศัยความรู้ตามหลัก HFE หลากหลายด้าน จากนิยามของ International Ergonomics Association (IEA) HFE สามารถแบ่งออกเป็นด้านหลักได้ 3 ด้าน ได้แก่ การยศาสตร์ทางกายภาพ (Physical Ergonomics) การยศาสตร์ทางสมองและการรับรู้ (Cognitive Ergonomics) และการยศาสตร์ที่เกี่ยวกับองค์กร (Organizational Ergonomics) ทั้งนี้ หลายประเทศได้มีการรับรองมาตรฐานวิชาชีพการยศาสตร์ให้กับผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศอังกฤษ ประเทศต่าง ๆ ในกลุ่มทวีปยุโรป ประเทศออสเตรเลีย ประเทศนิวซีแลนด์ และประเทศญี่ปุ่น [5] เมื่อปี 2561 สมาคมการยศาสตร์ของประเทศในทวีปเอเชียรวมทั้งประเทศไทยได้ร่วมกันจัดตั้งสภาการยศาสตร์และการออกแบบแห่งอาเซียน (Asian Council of Ergonomics and Design,

ACED) โดยหนึ่งในความร่วมมือคือการพัฒนาระบบการรับรองมาตรฐานวิชาชีพการยศาสตร์ให้กับประเทศสมาชิก แม้ว่าการรวบรวมรายละเอียดการศึกษาและมาตรฐานด้าน HFE ในประเทศไทยได้มีการจัดทำขึ้นในอดีตที่ผ่านมา [6] แต่เนื่องจากระบบการศึกษาและมาตรฐานรวมทั้งเทคโนโลยีทางด้านอุตสาหกรรมมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมอย่างมาก จึงทำให้ข้อมูลดังกล่าวอาจไม่ทันสมัย นอกจากนี้การรวบรวมรายละเอียดการศึกษาดังกล่าวยังไม่ได้มีการศึกษา รายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาและสาขางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อรวบรวมรายละเอียดการศึกษาและมาตรฐานด้าน HFE ในประเทศไทย เพื่อแสดงถึงสถานะของการศึกษาในประเทศไทยในปัจจุบัน รวมทั้งสาขาวิชาที่มีความพร้อมและส่วนที่ยังต้องมีการส่งเสริม เพื่อนำไปพัฒนาความสามารถหลัก (Core Competencies) ที่จำเป็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญสำหรับการรับรองมาตรฐานวิชาชีพการยศาสตร์ในประเทศไทย และทวีปเอเชีย

2. วิธีการศึกษา

สมาคมการยศาสตร์ไทยได้จัดส่งแบบสอบถามอิเล็กทรอนิกส์ทางอีเมลให้ผู้แทนหน่วยงานเครือข่ายของสมาคมทุกแห่ง จำนวน 15 สถาบัน เพื่อจัดส่งต่อให้สาขาวิชาที่มีการจัดการเรียนการสอนทาง HFE ในสถาบันนั้น โดยมีระยะเวลาในการตอบแบบสอบถามเป็นเวลา 15 วัน แบบสอบถามจัดทำโดยใช้ Google Form คำถามประกอบด้วย 5 กลุ่มคือ (1) ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหลักสูตรทาง HFE (2) วิธีการเรียนการสอน (3) รายวิชาและเนื้อหาการสอน (4) สาขางานวิจัย (5) ปัญหาของการจัดการเรียนการสอน โดยข้อคำถามที่เกี่ยวกับสาขางานวิจัย (คำถามกลุ่มที่ 4) เป็นคำถามแบบเลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ ซึ่งทำการออกแบบชุดคำตอบโดยอ้างอิงจากข้อมูลสาขางานวิจัยที่ปรากฏในงานประชุมวิชาการนานาชาติทางด้าน HFE อาทิเช่น Congress International Ergonomics Association (IEA), International Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society (HFES) และ International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE) เป็นต้น สำหรับข้อคำถามอื่น ๆ ในกลุ่มที่ 1 – 3 และ 5 เป็นคำถามแบบปลายเปิด การวิเคราะห์ข้อมูลผลของแบบสอบถามใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหาและสถิติเชิงพรรณนา

สำหรับข้อมูลของมาตรฐานด้าน HFE ได้รวบรวมมาจากหน่วยงานของรัฐและองค์กรอิสระที่กำกับดูแลงานด้านความปลอดภัยและชีวอนามัยของประเทศไทย [7-8] และร่างมาตรฐานที่สมาคมการยศาสตร์ไทยจัดทำให้หน่วยงานของรัฐเพื่อรับรองและประกาศในราชกิจจานุเบกษาต่อไป

3. ผลการศึกษา

3.1 ข้อมูลพื้นฐาน

สมาคมการยศาสตร์ไทยได้รับผลตอบแบบสอบถามจำนวน 18 คำตอบ โดยมาจากมหาวิทยาลัยจำนวน 14 แห่ง สาขาวิชาที่มีผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุดคือสาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (Occupational Health and Safety) สังกัดคณะสาธารณสุขศาสตร์ ซึ่งมาจากมหาวิทยาลัยจำนวน 8 แห่ง รองลงมาคือสาขาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี (Engineering and Technology) ซึ่งรวมถึงวิศวกรรมอุตสาหกรรม วิศวกรรม (ชีว) การแพทย์ และเทคโนโลยีการผลิต โดยมาจากมหาวิทยาลัยจำนวน 5 แห่ง สำหรับสาขาวิชากายภาพบำบัด (Physical Therapy) มีการตอบแบบสอบถามจากมหาวิทยาลัยจำนวน 4 แห่ง ส่วนสาขาทางด้านสถาปัตยกรรมและการออกแบบ (Architecture and Design) มีเพียงแค่ 1 มหาวิทยาลัยที่ทำการตอบแบบสอบถาม

จากผลการสำรวจจะเห็นได้ว่าระดับการศึกษาที่มีหลักสูตรที่มีการเรียนการสอนเกี่ยวข้องกับ HFE มากที่สุดคือระดับปริญญาตรี ซึ่งมีจำนวน 17 หลักสูตร สำหรับระดับบัณฑิตศึกษาจะแบ่งเป็นระดับปริญญาโท จำนวน 7 หลักสูตร และระดับปริญญาเอก จำนวน 4 หลักสูตร ซึ่งการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับ HFE ทั้งหมดยังเป็นเพียงระดับรายวิชา ไม่มีหลักสูตรที่เปิดสอนเกี่ยวกับ HFE โดยเฉพาะ นอกจากนี้ การศึกษาระดับหลังปริญญาเอก (Postdoctoral Degree) จากข้อมูลที่สำรวจมายังไม่มีในประเทศไทย

3.2 วิธีการเรียนการสอน

คณะผู้ศึกษาได้รวบรวมวิธีการเรียนการสอนในหลักสูตรหรือรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับ HFE โดยแบ่งตามระดับการศึกษา และทำการวิเคราะห์โดยแบ่งช่วงร้อยละของวิธีการเรียนการสอนเป็น 4 ช่วง ช่วงละ 25% ผลการสำรวจแสดงในตารางที่ 1 เป็นค่าร้อยละของจำนวนหลักสูตรที่ระบุการจัดสัดส่วนวิธีการเรียนการสอนตามช่วงดังกล่าว ผลการศึกษาพบว่าระดับปริญญาตรีมีวิธีการเรียนการสอนโดยใช้การบรรยาย (Lecture) เป็นหลัก และการฝึกทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติการ (Exercise/Lab) และการเรียนรู้ด้วยตัวเอง (Self-learning) เป็นวิธีที่ใช้รองลงมาตามลำดับ โดยมหาวิทยาลัยส่วนใหญ่จัดสรรสอนโดยการบรรยายและการฝึกทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติการอยู่ในช่วงร้อยละ 26 – 50 ส่วนการเรียนรู้ด้วยตัวเองมีการจัดสัดส่วนให้เพียงไม่เกินร้อยละ 25 สำหรับในระดับปริญญาโทมีวิธีการเรียนการสอนโดยใช้การบรรยายและการทำงานวิจัย (Research) เป็นหลัก โดยส่วนใหญ่จัดสัดส่วนเวลาการสอนโดยการบรรยายอยู่ในช่วงร้อยละ 26 – 50 ส่วนการทำงานวิจัยมีการจัดสัดส่วนเวลาให้เพียงไม่เกินร้อยละ 25 สำหรับในระดับปริญญาเอกมีวิธีการเรียนการสอนโดยใช้การทำงานวิจัยและการเรียนรู้ด้วยตัวเองเป็นหลัก โดยส่วนใหญ่จัดสัดส่วนเวลาการสอนโดยการทำงานวิจัยอยู่ในช่วงร้อยละ 26 – 50 และการเรียนรู้ด้วยตัวเองไม่เกินร้อยละ 50 ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับ HFE ในระดับปริญญาตรีและปริญญาโทจะไม่ได้ใช้แค่การบรรยายในห้องเรียนเท่านั้น แต่จะมีการส่งเสริมการเรียนรู้โดยการทำแบบฝึกหัด ฝึกปฏิบัติการ และทำงานวิจัยร่วมด้วย เนื่องจากความรู้ทั้งระดับพื้นฐานและระดับสูงของ HFE ที่ใช้ในการประเมิน วิเคราะห์ และออกแบบองค์ประกอบของระบบ ต้องอาศัยการลงมือปฏิบัติจริงเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจของผู้เรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรม

ตารางที่ 1: วิธีที่ใช้ในการเรียนการสอนแบ่งตามระดับการศึกษา

วิธีการเรียนการสอน	ระดับปริญญาตรี (%)					ระดับปริญญาโท (%)					ระดับปริญญาเอก (%)				
	0-25	26-50	51-75	76-100	Total	0-25	26-50	51-75	76-100	Total	0-25	26-50	51-75	76-100	Total
Lecture	2.86	17.14	8.57	8.57	37.14	4.55	13.64		4.55	22.73		14.29			14.29
Exercise/Lab	11.43	14.29	2.86		28.57	13.64				13.64					0.00
Field work	5.71				5.71	13.64				13.64	14.29				14.29
Research	2.86	2.86			5.71	13.64	9.09			22.73		28.57		14.29	42.86
Internship	2.86				2.86	4.55				4.55					0.00
Self-learning	17.14		2.86		20.00	13.64	4.55			18.18	14.29	14.29			28.57

(หมายเหตุ: ตัวเลขสีแดงแสดงถึงวิธีการเรียนการสอนที่มหาวิทยาลัยใช้รวมกันมากกว่าร้อยละ 20 และการเน้นสีฟ้าเข้มหมายถึงสัดส่วนเวลาการสอนโดยวิธีการเรียนการสอนดังกล่าวที่มหาวิทยาลัยส่วนใหญ่จัดสรรให้)

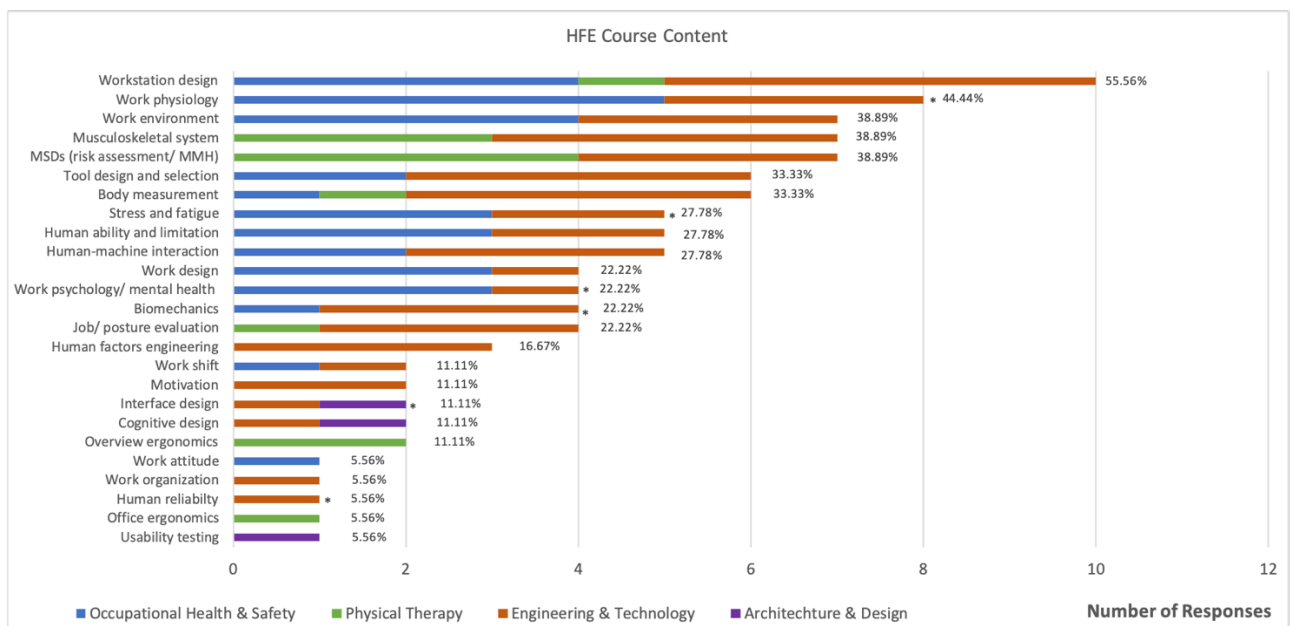
3.3 รายวิชาและเนื้อหาการสอนในรายวิชา

จากข้อมูลที่ได้รับจากแบบสอบถาม สามารถแสดงผลการสำรวจเกี่ยวกับรายวิชาได้ดังตารางที่ 2 ซึ่งแสดงรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับ HFE ที่เปิดสอนในหลักสูตรของสาขาวิชาและระดับการศึกษาต่าง ๆ ในประเทศไทย และรูปที่ 1 แสดงเนื้อหาการสอนในรายวิชาโดยรวมในแต่ละสาขาวิชา

ตารางที่ 2: รายวิชาที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยมนุษย์และการยศาสตร์แบ่งตามสาขาวิชาและระดับการศึกษา

	ระดับปริญญาตรี	ระดับปริญญาโท	ระดับปริญญาเอก
Occupational Health & Safety	Ergonomics & Physiology **	Applied Ergonomics	Advanced Ergonomics
	Ergonomics & Psychology		
	Ergonomics		
	Occupational Medicine		
Physical Therapy	(part of) Preventive PT	Intro in Ergonomics (topic)	
	(part of) PT in Musculoskeletal System		
	Ergonomics Health & Wellness		
	Ergonomics and PT		
Engineering & Technology	Ergonomics **	Human Factors/Performance in Eng Systems	Human Factors in Eng Systems
	Industrial Ergonomics	Ergonomics Principle & Design	Ergonomics Principle & Design
		Occupational Biomechanics	Occupational Biomechanics
		Work Physiology	Work Physiology
		Cognitive Ergonomics	Cognitive Ergonomics
		Applied Ergonomics	Special Topics in Ergonomics
Architecture		Usability Testing	
		Cognitive & Info Processing	
		Interface & Interaction Design	

(หมายเหตุ: ** แสดงถึงรายวิชาที่มีการเปิดสอนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนสาขาวิชาที่ตอบแบบสอบถาม)



รูปที่ 1: เนื้อหาการสอนในรายวิชาแสดงรายละเอียดตามสาขาวิชา

(* แสดงถึงเนื้อหาที่สอนในรายวิชาระดับของบัณฑิตศึกษาของบางมหาวิทยาลัย)

จากผลการสำรวจ จะเห็นได้ว่าในระดับปริญญาตรีของสาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ส่วนใหญ่จะมีการสอนรายวิชา HFE ร่วมกับสรีรวิทยา (Physiology) และบางมหาวิทยาลัยจะสอนรายวิชา HFE แยกออกมาต่างหาก หรือรวมกับรายวิชาจิตวิทยา (Psychology) ดังจะเห็นได้จากเนื้อหาในรายวิชาส่วนใหญ่ของสาขาวิชาดังกล่าวจะเน้นไปที่สรีรวิทยาในการทำงาน เนื้อหาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ HFE จะมีทั้งทางด้านพื้นฐานทางกายภาพ

(Physical) และ ความเครียด ความล้าและสุขภาพของสมอง (Cognitive) ในการประเมินและออกแบบสิ่งแวดล้อมในการทำงานและสถานงาน และในบางมหาวิทยาลัยจะรวมทั้งวิธีการทำงานและอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการทำงานด้วย ส่วนในระดับบัณฑิตศึกษาจะเป็นเนื้อหาในระดับที่สูงขึ้น

ในส่วนของสาขาวิชากายภาพบำบัด ในบางมหาวิทยาลัยจะมีการสอนรายวิชา HFE แยกออกมาเป็นรายวิชา แต่บางมหาวิทยาลัยนั้น เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับ HFE เป็นเพียงส่วนหนึ่งของรายวิชานั้น โดยรายละเอียดเนื้อหาจะเน้นไปที่พื้นฐานและโรคที่เกี่ยวข้องกับ MSDs

รายวิชาในระดับปริญญาตรีในสาขาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี ทุกมหาวิทยาลัยจะมีการสอน HFE แยกออกมาเป็นรายวิชา โดยส่วนใหญ่จะเรียกแบบทั่วไปว่ารายวิชาการยศาสตร์ มีบางมหาวิทยาลัยที่เจาะจงใช้ชื่อรายวิชาการยศาสตร์อุตสาหกรรม โดยจะเน้นการสอนการยศาสตร์ที่ประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมโดยเฉพาะ แต่ทั้งนี้ เนื้อหาส่วนใหญ่จะคล้ายกันโดยจะมีทั้งส่วนทางด้าน Physical และ Cognitive Ergonomics การศึกษาพื้นฐานเกี่ยวกับความสามารถและข้อจำกัดของมนุษย์ การวัดขนาดของร่างกาย พื้นฐานและอาการความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับ MSDs สรีรวิทยา ความเครียด ความล้าและสุขภาพของสมอง การรับรู้และการตัดสินใจ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนและเครื่องจักร และการประเมินและออกแบบสถานงาน ท่าทางและวิธีการทำงาน อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน และสิ่งแวดล้อมในการทำงาน นอกจากนั้น บางมหาวิทยาลัยยังมีการสอนเนื้อหา Organizational Ergonomics ซึ่งเป็นด้านที่มีการเรียนการสอนค่อนข้างจำกัดทั้งในประเทศไทยและในประเทศอื่น ๆ สำหรับในระดับบัณฑิตศึกษาจะแยกเนื้อหาต่าง ๆ ออกเป็นรายวิชาและสอนในรายละเอียดที่มากขึ้น

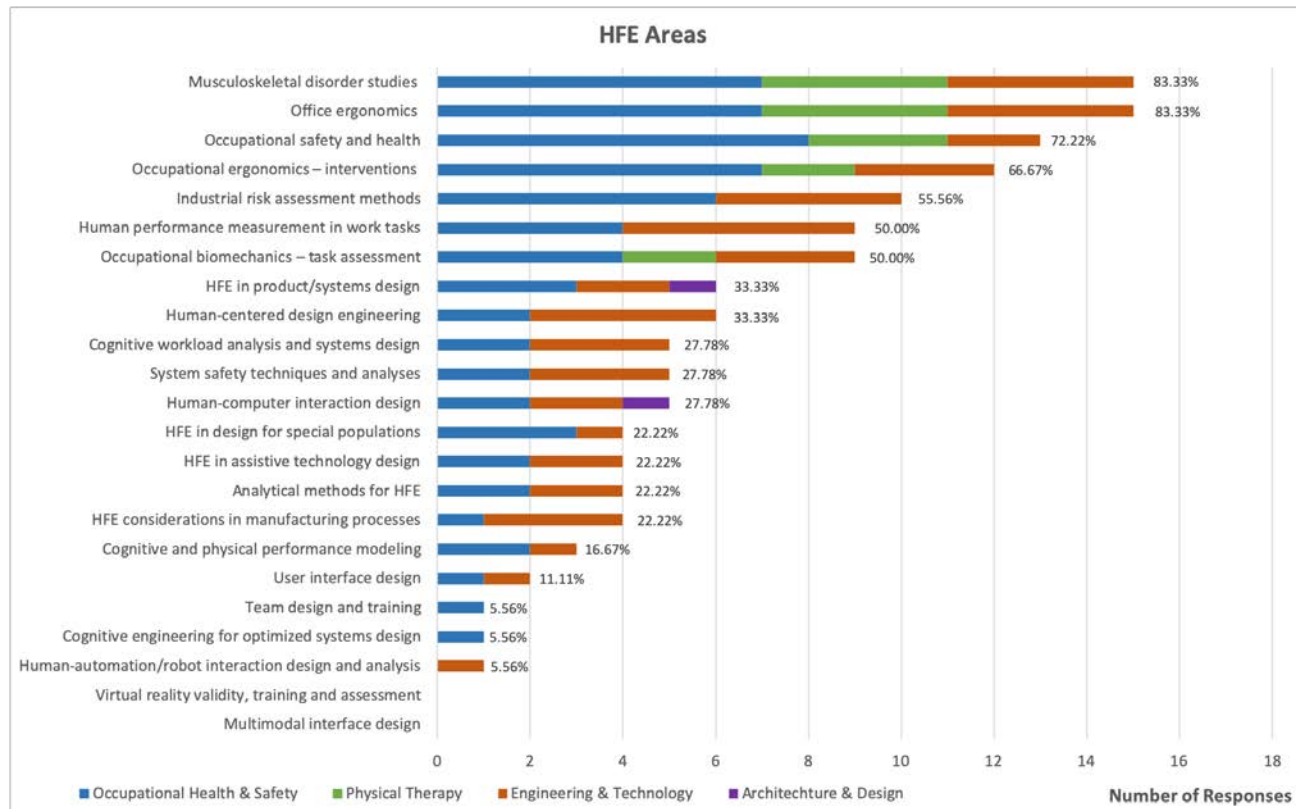
สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและการออกแบบ ถึงแม้จะมีข้อมูลจากมหาวิทยาลัยเพียงแห่งเดียว แต่สามารถเห็นได้ว่ารายวิชาและเนื้อหาจะเป็นทางด้าน Cognitive Ergonomics โดยเป็นการศึกษาพื้นฐานการรับรู้และการประมวลผลข้อมูลของสมอง เพื่อใช้ในการออกแบบอินเทอร์เฟซและทดสอบการใช้งานยากง่ายของการออกแบบดังกล่าว

3.4 สาขางานวิจัย

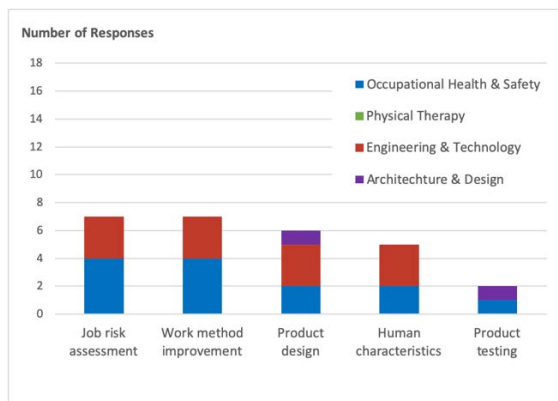
ผลการสำรวจเกี่ยวกับสาขางานวิจัยที่ดำเนินการอยู่ในสาขาวิชาต่างๆ (ดังรูปที่ 2) พบว่าโดยรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ HFE ส่วนใหญ่ในประเทศไทยจะเป็นงานวิจัยด้าน Physical Ergonomics ซึ่งงานวิจัยที่ดำเนินการมากที่สุดคือด้าน MSDs และการยศาสตร์ในสำนักงาน (Office Ergonomics) โดยดำเนินการทั้งในสาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย กายภาพบำบัด และวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

เมื่อแยกวิเคราะห์ตามสาขาวิชาพบว่าสาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และสาขากายภาพบำบัด ส่วนใหญ่ (มากกว่าร้อยละ 50) ดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับ Physical Ergonomics โดยนอกเหนือจากงานวิจัยเกี่ยวกับ MSDs และการยศาสตร์ในสำนักงานแล้ว ยังมีการดำเนินการวิจัยในด้านการประเมินความเสี่ยง สุขภาพและความปลอดภัย และการจัดการทางการยศาสตร์ (Ergonomic Interventions) สำหรับสาขาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มีการดำเนินงานวิจัยทั้งทางด้าน Physical และ Cognitive Ergonomics ในปริมาณร้อยละที่ใกล้เคียงกัน โดยมีทั้งการประเมินและออกแบบเพื่อประสิทธิภาพของมนุษย์และระบบโดยรวม ส่วนสาขาวิชาสถาปัตยกรรมและการออกแบบจะดำเนินงานวิจัยในส่วนของการออกแบบผลิตภัณฑ์ ระบบ และการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์

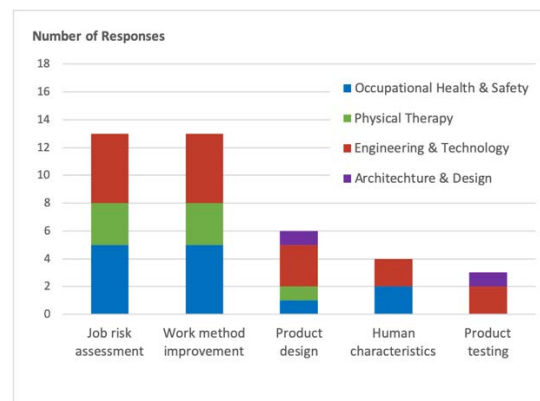
คณะผู้ศึกษาได้สอบถามเพิ่มเติมเกี่ยวกับลักษณะงานวิจัยที่สนับสนุนหรือเกี่ยวข้องกับการดำเนินงานขององค์ภาครัฐและเอกชน ผลการสำรวจแสดงดังรูปที่ 3 จะเห็นได้ว่าโดยรวมมหาวิทยาลัยมีการดำเนินงานวิจัยทางด้าน HFE ในภาคเอกชนมากกว่าภาครัฐ โดยงานวิจัยส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นการประเมินความเสี่ยงในงาน และการปรับปรุงวิธีการทำงานให้กับทั้งภาครัฐและเอกชน ทั้งนี้ มีจำนวนร้อยละ 16.67 ของสาขาวิชาที่ตอบแบบสอบถามที่ไม่มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทั้งภาครัฐและเอกชน



รูปที่ 2: สาขางานวิจัยที่ดำเนินการอยู่แสดงรายละเอียดตามสาขาวิชา



(a)



(b)

รูปที่ 3: ลักษณะงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานขององค์กรใน (a) ภาครัฐ (b) ภาคเอกชน

3.5 ปัญหาของการศึกษาด้านปัจจัยมนุษย์และการยศาสตร์ในประเทศไทย

จากการรวบรวมและวิเคราะห์ปัญหาที่ประสบในฐานะผู้ให้การศึกษาด้าน HFE ที่ระบุในแบบสอบถาม สามารถแบ่งปัญหาที่พบออกเป็นปัญหาหลักและปัญหาอื่น ๆ ซึ่งปัญหาหลักเป็นปัญหาที่มีผู้ตอบแบบสอบถามระบุด้วยความถี่มากเป็น 3 อันดับแรก สำหรับปัญหาอื่น ๆ สามารถแบ่งออกเป็นประเภทตามลักษณะของปัญหาได้ 5 ประเภท รายละเอียดของปัญหาหลักและปัญหาอื่น ๆ ของการศึกษาด้าน HFE มีดังนี้

3.5.1 ปัญหาหลัก

ปัญหาหลักที่ฐานผู้ให้การศึกษาด้าน HFE ประสบมากที่สุดได้แก่ รายวิชา HFE ไม่ได้เป็นรายวิชาบังคับแต่เป็นเพียงวิชาเลือก เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับ HFE เป็นเพียงส่วนหนึ่งของรายวิชา และการมีผู้ที่สนใจเรียนด้านนี้เป็นจำนวนน้อย เนื่องจากผู้เรียนไม่เห็นความสำคัญและผลกระทบของ HFE จะเห็นได้ว่าปัญหาทั้ง 3 ปัญหามีความเกี่ยวโยงกันและเป็นผลมาจากการที่หลักสูตรไม่ได้กำหนดรายวิชา HFE แยกเป็นรายวิชาหรือเป็นรายบังคับ ซึ่งอาจทำให้ HFE ขาดความเชื่อมโยงกับรายวิชาอื่นในหลักสูตร มีผลให้นักศึกษาไม่ทราบบทบาทและความสำคัญของ HFE ในสาขาวิชาที่ตนศึกษาอยู่ จึงส่งผลให้นักศึกษาขาดความสนใจในการศึกษาด้าน HFE

3.5.2 ปัญหาอื่นๆ

สำหรับปัญหาอื่น ๆ สามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ ดังนี้

- ปัญหาเกี่ยวกับผู้เรียน: นักศึกษาขาดความรู้ด้าน HFE เมื่อนำไปปฏิบัติจริง นักศึกษาไม่ทราบว่าลักษณะงานประเภทไหนที่ต้องการความรู้พื้นฐานด้าน HFE ในการทำงานและแก้ไขปัญหา และนักศึกษาสายวิทยาศาสตร์สุขภาพขาดความรู้พื้นฐานด้านการออกแบบ
- ปัญหาเกี่ยวกับผู้สอน: ผู้สอนทางด้าน HFE มีจำนวนน้อย และผู้สอนไม่ได้จบการศึกษาโดยตรงทางด้าน HFE จึงทำให้ต้องมีการเชิญผู้เชี่ยวชาญมาสอนในบางหัวข้อ
- ปัญหาเกี่ยวกับรายวิชา: รายวิชาที่เกี่ยวข้องกับ HFE ส่วนใหญ่สอนในระดับปริญญาตรี จึงทำให้มีงานวิจัยเป็นจำนวนน้อย
- ปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์การเรียนการสอน: ขาดแคลนเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการเรียนการสอนและปฏิบัติการ
- ปัญหาเกี่ยวกับนักวิจัยด้านอื่น: การทำงานและเรียนรู้ร่วมกันของนักวิจัยด้านเทคโนโลยีและด้านการออกแบบยังมีจำนวนน้อย และนักวิจัยด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีส่วนใหญ่ไม่เข้าใจนิยามและขอบเขตของงานวิจัยด้าน HFE

3.6 มาตรฐานเกี่ยวกับปัจจัยมนุษย์และการยศาสตร์ในประเทศไทย

มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับ HFE ในประเทศไทยในปัจจุบันทุกมาตรฐานเป็นเพียงมาตรฐานแนะนำ ยังไม่มีเป็นกฎหมายที่มีสภาพการบังคับ ประกอบด้วยมาตรฐานที่มาจากหน่วยงานของรัฐและองค์กรอิสระที่กำกับดูแลงานด้านความปลอดภัยและชีวอนามัยของประเทศไทยจำนวน 2 แห่ง และร่างมาตรฐานที่สมาคมการยศาสตร์ไทยจัดทำให้หน่วยงานของรัฐ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.6.1 มาตรฐานโดยกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานโดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ (สมอ.) กระทรวงอุตสาหกรรม ได้ประกาศในราชกิจจานุเบกษาจำนวน 3 ฉบับ [7] และมีร่างมาตรฐานที่สมาคมการยศาสตร์ไทยจัดทำให้ สมอ. จำนวน 4 ฉบับ ได้แก่

1. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) การยศาสตร์ - การเคลื่อนย้ายสิ่งของด้วยแรงคน เล่ม 1 : การยกและขนย้าย ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 15 มกราคม 2554 เป็นมาตรฐานอ้างอิงมาจาก ISO 11228-1:2003 โดยไม่มีการแปลเป็นภาษาไทย
2. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การวัดสัดส่วนร่างกายพื้นฐานสำหรับการออกแบบเชิงเทคโนโลยี เล่ม 1 : บทนิยามและตำแหน่งการวัดสัดส่วนร่างกาย ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 15 มกราคม 2554 เป็นมาตรฐานอ้างอิงมาจาก ISO 7250-1:2008 โดยไม่มีการแปลเป็นภาษาไทย
3. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายในบริเวณสาธารณะและบริเวณปฏิบัติงาน ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม 2555 เป็นมาตรฐานที่แปลเป็นภาษาไทยโดยอ้างอิงมาจาก ISO 7731:2003

4. (ร่าง มอก.) ข้อเสนอแนะในการเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยร่างกาย เล่ม 1 การยกและขนย้าย และเล่ม 2 การผลักและการลาก
5. (ร่าง มอก.) ข้อกำหนดทั่วไปในการจัดทำฐานข้อมูลการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์
6. (ร่าง มอก.) การทดสอบสมรรถภาพของร่างกาย
7. (ร่าง มอก.) ข้อกำหนดด้านการยศาสตร์สำหรับการทำงานในสำนักงานด้วยจอแสดงผลจากคอมพิวเตอร์

3.6.2 มาตรฐานโดยกระทรวงแรงงาน

มาตรฐานโดยสถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน) (สสปท) ได้มีการลงนามโดยประธานคณะกรรมการบริหารสถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน เมื่อวันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2562 จำนวน 2 ฉบับ [8] ได้แก่

1. มาตรฐานการปฏิบัติงานคอมพิวเตอร์ตามหลักการยศาสตร์ (Ergonomics Standard on Working with Computer) มปอ. 301 : 2561
2. มาตรฐานการยกและเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยร่างกายตามหลักการยศาสตร์ (Ergonomics Standard on Manual Materials Handling) มปอ. 302 : 2561

4. อภิปรายและสรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าโดยรวมแล้วการศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวกับ HFE ในประเทศไทยจะเน้นไปที่ Physical Ergonomics เป็นด้านหลัก และมี Cognitive Ergonomics เป็นด้านรอง แต่ยังมีการศึกษาและวิจัยด้าน Organizational Ergonomics เป็นจำนวนน้อยมาก และมาตรฐานประกาศใช้ในประเทศไทยยังมีเพียงแค่ด้าน Physical Ergonomics เพียงด้านเดียว

เมื่อวิเคราะห์แยกตามสาขาวิชาพบว่าสาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มีการเรียนการสอนรายวิชา HFE ที่แยกออกมาอย่างชัดเจน โดยมีเนื้อหาครอบคลุมทั้งทางด้าน Physical และ Cognitive Ergonomics แต่งานวิจัยส่วนใหญ่ยังเป็นงานวิจัยทางการประเมินความเสี่ยงทางด้าน Physical Ergonomics สำหรับสาขาวิชาทางวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มีลักษณะการเรียนการสอนคล้ายคลึงกับสาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย โดยมีการสอนรายวิชา HFE ที่แยกออกมาอย่างชัดเจน และเนื้อหาครอบคลุมทั้งทางด้าน Physical และ Cognitive Ergonomics เช่นเดียวกัน แต่จะเน้นเนื้อหาไปในเชิงวิศวกรรมในการประเมิน วิเคราะห์ และออกแบบองค์ประกอบของระบบ นอกจากนี้ สาขาวิชาทางวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยียังมีการดำเนินงานวิจัยทั้งทางด้าน Physical และ Cognitive Ergonomics ควบคู่กันไปด้วย สำหรับสาขาวิชาที่เหลือจะแบ่งแยกการเรียนการสอนและงานวิจัยไปด้านใดด้านหนึ่งของ HFE อย่างชัดเจน โดยสาขาวิชากายภาพบำบัดนั้น การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับ HFE ในบางมหาวิทยาลัยเป็นเพียงส่วนหนึ่งของรายวิชาเท่านั้น โดยจะเน้นการเรียนการสอนและลักษณะงานวิจัยไปที่พื้นฐานและโรคที่เกี่ยวข้องกับ MSDs ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของด้าน Physical Ergonomics ส่วนสาขาวิชาสถาปัตยกรรมและการออกแบบ จะเน้นการเรียนการสอนและลักษณะงานวิจัยไปทางด้าน Cognitive Ergonomics โดยเป็นการศึกษาพื้นฐานการรับรู้และการประมวลผลข้อมูลของสมอง เพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์และอินเตอร์เฟซ และทดสอบการใช้งานง่ายของการออกแบบดังกล่าว ทั้งนี้ข้อมูลของส่วนสาขาวิชาสถาปัตยกรรมและการออกแบบอาจเป็นข้อจำกัดของการศึกษาครั้งนี้เนื่องจากมีจำนวนมหาวิทยาลัยที่ตอบแบบสอบถามมาเพียง 1 มหาวิทยาลัยเท่านั้น

จากผลการศึกษาดังกล่าวสามารถสรุปขอบเขตการศึกษาและวิจัยหลักของประเทศไทยสามารถแสดงได้ตามตารางที่ 3 ทั้งนี้หากต้องการพัฒนาการรับรองมาตรฐานวิชาชีพการยศาสตร์ในประเทศไทยให้สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานของ IEA จะเห็นได้ว่าประเทศไทยมีสาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีในบางมหาวิทยาลัยที่มีการเรียนการสอนที่ครอบคลุมทุกด้านของ HFE โดยมีการเรียนการสอนด้าน Organizational Ergonomics น้อยมาก และด้าน Cognitive Ergonomics ไม่มากนัก ดังนั้น จึงมีความจำเป็นต้องส่งเสริมการเรียนการสอนทางด้าน Cognitive และ Organizational Ergonomics ในประเทศไทยให้มากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ การที่มาตรฐานทุกฉบับในประเทศไทยเป็นเพียงมาตรฐานแนะนำ ยังไม่มีการประกาศเป็นกฎหมายที่มีสภาพการบังคับ และการที่รายวิชา HFE ไม่ได้เป็นรายวิชาบังคับในหลายสาขาวิชาและหลายมหาวิทยาลัย ทำให้ผู้ที่สนใจเรียนด้านนี้เป็นจำนวนน้อย ซึ่งส่งผลให้ผู้เชี่ยวชาญ งานวิจัย และงบประมาณในการจัดหาเครื่องมืออุปกรณ์มีจำนวนน้อยตามไปด้วย ดังนั้น การจัดทำระบบรับรองมาตรฐานวิชาชีพการยศาสตร์ในประเทศไทยและร่วมกับประเทศต่าง ๆ ในทวีปเอเชีย อาจเป็นแนวทางในการช่วยผลักดันให้ภาครัฐและเอกชนเห็นความสำคัญของ HFE และเกิดเป็นกฎหมายที่มีสภาพบังคับในที่สุด

ตารางที่ 3: สรุปขอบเขตการศึกษาและวิจัยหลักของประเทศไทย

Major: Physical Ergonomics	Minor: Cognitive Ergonomics
MSD (risk) assessment	Cognitive workload analysis and system design
Work physiology	Human-machine/computer interaction
Office ergonomics	Mental stress and fatigue
Occupational ergonomics	Work Psychology
Occupational Safety & Health	Human-centered design
Work environment	
Workstation design	
Human performance/ ability/ limitation measurement	
HFE in product/tool/system design	

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้เขียนบทความขอขอบคุณ อาจารย์ ภก. สุรศักดิ์ บุญประสพ คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ช่วยสร้างแบบสอบถามให้อยู่ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ และผู้แทนหน่วยงานเครือข่ายของสมาคมการยศาสตร์ไทยทุกท่านที่สละเวลาในการตอบแบบสอบถาม

เอกสารอ้างอิง

- [1] International Ergonomics Association. Definition and domains of ergonomics [Internet]. [cited 2019 June 14]. Available from: <https://www.iea.cc/whats/index.html>
- [2] สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. รายงานประจำปี 2561 [Internet]. สำนักพิมพ์อักษรกราฟิกแอนด์ดีไซน์; ธันวาคม 2561 [cited 2019 June 14]. Available from: https://ddc.moph.go.th/uploads/ckeditor/4e732ced3463d06de0ca9a15b6153677/files/ENVOCC_2561.pdf
- [3] Parasuraman R, Riley V. Humans and automation: Use, misuse, disuse and abuse. Hum Factors 1997;39:230–253.
- [4] Ranasinghe P, Perera YS, Lamabadusuriya DA, Kulatunga S, Jayawardana N, Rajapakse S, Katulanda P. Work-related complaints of arm, neck and shoulder among computer office workers in an Asian country: prevalence and validation of a risk-factor questionnaire. BMC Musculoskelet Disor. 2011;12(1):68.
- [5] International Ergonomics Association. IEA Endorsed Certification Systems for Professional Ergonomits [Internet]. [cited 2019 June 14]. Available from: https://www.iea.cc/project/12_Overview%20of%20IEA%20Endorsed%20certification%20system%20s.pdf

- [6] Nanthavanij S, Rurkhamet B. Ergonomics education and practice in Thailand: past, present and future. *Advances in Occupational Ergonomics and Safety*. 1998 Jun 1:186-9.
- [7] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ (สมอ.) กระทรวงอุตสาหกรรม. รายชื่อมาตรฐาน มอก. ทั่วไป [Internet]. [cited 2019 June 24]. Available from: http://appdb.tisi.go.th/tis_dev/p3_tis/p3tis.php?data=B
- [8] สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน) (สสปท) กระทรวงแรงงาน . สื่อประชาสัมพันธ์ [Internet]. [cited 2019 June 24]. Available from: <https://www.tosh.or.th/index.php/media-relations/e-book>