

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับงานวิจัยเฉพาะกรณีฉบับนี้จะเป็นการศึกษาถึงรูปแบบที่เหมาะสมของการสร้าง Equipment Module สำหรับติดตั้งบนรถกระบะประเภท 4 ประตู ขนาด 1 ตัน เพื่อใช้ในการตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุของเจ้าหน้าที่ตำรวจ ที่มีประสิทธิภาพ และมีความเหมาะสมกับการใช้งาน สอดคล้องกับหลักการการตรวจที่เกิดเหตุของเจ้าหน้าที่ตำรวจ หลักการทางวิศวกรรม รวมถึงกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานยานพาหนะ ซึ่งการวิเคราะห์ในเรื่องดังกล่าวต้องอาศัยทฤษฎี และข้อมูลประเภทต่างๆประกอบ ดังนี้

2.1 ทฤษฎีการตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุ

2.1.1 หลักการตรวจ การจัดเก็บและรักษาไว้ซึ่งวัตถุพยาน (Lee ,2001,p.131-182)

ภายหลังจากการสำรวจ และเก็บข้อมูลหลักฐานในสถานที่เกิดเหตุของเจ้าหน้าที่ตำรวจได้กระทำอย่างถูกต้องเป็นระบบ จนเสร็จสิ้นแล้ว กระบวนการในการเก็บวัตถุพยานจะเริ่มต้นขึ้น จากเจ้าหน้าที่ตำรวจนายหนึ่ง ซึ่งได้รับการมอบหมายให้ทำหน้าที่ เป็นผู้ดูแลด้านวัตถุพยานจากสถานที่เกิดเหตุ (Evidence officer) โดยมีหน้าที่ที่สำคัญคือ ต้องมั่นใจได้ว่าวัตถุพยานทุกประเภทที่ค้นพบและมีความเกี่ยวข้องกับคดี ได้ถูกเก็บและนำมาบรรจุลงในภาชนะ หรือวัสดุห่อหุ้มที่เหมาะสม พร้อมกับการติดฉลากระบุรายละเอียด และทำการปิดผนึก ด้วยความเรียบร้อย

ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นที่เจ้าหน้าที่ตำรวจจะต้องมีภาชนะบรรจุ หรือวัสดุหีบห่อ รวมทั้งเครื่องมือสำหรับทำเครื่องหมาย (marking materials) ที่มีหลากหลายรูปแบบ และสะดวกในการขนย้ายและใช้งาน ซึ่งตัวอย่างของวัสดุ อุปกรณ์พื้นฐานที่ใช้สำหรับการเก็บวัตถุพยาน มีดังนี้

- ขอบจดหมาย หลายขนาด
- ขอบพลาสติก แบบมีซีลปิดผนึก หลายขนาด
- ขวดบรรจุยาเม็ด หลายขนาด
- กล่องกระดาษแข็ง หลายขนาด

- หลอดแก้ว หรือหลอดพลาสติก ประเภทใช้ครั้งเดียว สำหรับดูดของเหลว
- เชือก
- ฉลากและปากกา
- กล่องสำหรับบรรจุอาวุธปืน หรือของมีคม เป็นต้น

นอกจากนี้ ในกรณีที่มีการตรวจพบวัตถุพยานที่แตกหัก หรือบอบสลายได้ง่าย จะต้องทำการเก็บรวบรวมวัตถุพยานประเภทนี้เป็นอันดับแรก และถ้าจำเป็นต้องทำการเคลื่อนย้ายวัตถุพยานเพื่อให้สามารถดำเนินกระบวนการตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุต่อไปได้ พึงกระทำด้วยความระมัดระวังและในขณะเดียวกัน ต้องคอยตรวจสอบและจดบันทึกในทุกขั้นตอน ของการกระทำดังกล่าว เพราะวัตถุพยานชิ้นใหม่อาจปรากฏระหว่างการเคลื่อนย้ายดังกล่าวด้วยได้

วัตถุพยานที่ตรวจพบส่วนมากจะต้องบรรจุไว้ในภาชนะบรรจุเบื้องต้น (primary container) ตามความเหมาะสม ก่อน จึงนำมาบรรจุในวัสดุห่อหุ้มชั้นนอก (secondary container or outer container) อีกครั้งหนึ่ง เช่น ซองจดหมาย ถุงกระดาษ หรือ ถุงพลาสติก เป็นต้น โดยวัสดุห่อหุ้มชั้นนอก จะต้องได้รับการปิดผนึกด้วย เทปกาวที่บ่งบอกถึงหีบห่อพิเศษซึ่งบรรจุไว้ด้วยหลักฐานทางคดี นอกจากนี้ยังต้องระบุข้อมูล รายละเอียดเกี่ยวกับวัตถุพยานเหล่านั้น ให้ชัดเจน ไม่ว่าจะเป็น ข้อมูลผู้เก็บหลักฐาน วัน เวลาที่บรรจุ รวมทั้งข้อความแสดงรายละเอียดสั้นๆ เกี่ยวกับวัตถุพยานเหล่านั้น บนฉลากผนึกวัสดุห่อหุ้ม หรือบนวัสดุห่อหุ้มนั้นโดยตรง

ในกรณีที่วัตถุพยานเป็นสารหรือวัสดุที่สูญสลาย ได้ง่ายด้วย การระเหิด หรือระเหย กลายเป็นไอ จำเป็นต้องได้รับการบรรจุด้วย ภาชนะผนึกสุญญากาศ หรือภาชนะปิดผนึกประเภทอื่นๆ เช่น กระป๋อง หรือถุงพลาสติกชนิดพิเศษ เป็นต้น ถ้าหากวัตถุพยานเป็นของเหลว ภาชนะบรรจุจะต้องแน่ใจได้ว่าไม่มีการรั่วซึม หรือบอบสลายได้ง่าย นอกจากนี้ วัตถุพยานจำพวกที่มีความชื้น เปียกชุ่ม หรือเป็นวัตถุพยานประเภทชีวภาพ เช่น เนื้อเยื่อ เลือด หรือชิ้นส่วนจากพืช สามารถใช้บรรจุชั่วคราว ด้วยภาชนะตามที่กล่าวมาแล้วได้ แต่ต้องได้รับการจัดเก็บไว้ในที่ที่อากาศถ่ายเทสะดวก มีปริมาณความชื้นและอุณหภูมิที่เหมาะสม

การเก็บวัตถุพยานแต่ละประเภทลงในภาชนะบรรจุจำเป็นต้องแยกออกจากกันเสมอ เพื่อให้แน่ใจได้ว่าจะไม่มีการปะปนกัน จนทำให้วัตถุพยานใดๆ ถูกกระทบกระเทือนหรือถูกทำลายด้วยวัตถุพยานชนิดอื่น ในภาชนะเดียวกัน และการบรรจุวัตถุพยานดังกล่าว ลงในภาชนะบรรจุพร้อมทั้งการปิดผนึกและระบุรายละเอียด จำเป็นต้องกระทำในสถานที่เกิดเหตุ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการสับเปลี่ยนหรือปะปนกันในระหว่างการขนย้าย

2.1.2 การตรวจและจัดเก็บวัตถุพยานประเภทลายพิมพ์นิ้วมือ

ลายพิมพ์นิ้วมือจัดเป็นวัตถุพยานที่สำคัญประเภทหนึ่งในการใช้สำหรับระบุและจำแนกบุคคล นอกเหนือไปจาก รอยมือ รอยเท้า หรือ รอยริมฝีปาก ที่อาจตรวจพบได้ในสถานที่เกิดเหตุเสมอ ซึ่งลายพิมพ์นิ้วมือนี้นั้น ส่วนมากแล้วจะปรากฏอยู่ในหลากหลายรูปแบบ เช่นลายพิมพ์นิ้วมือที่ปรากฏชัด ลายพิมพ์นิ้วมือแฝง (latent) บนวัสดุใดๆที่ไม่อาจมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ซึ่งสิ่งเหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการการตรวจสอบ และจัดเก็บที่แตกต่างกันออกไป

การตรวจสอบ หรือค้นหาลายพิมพ์นิ้วมือสามารถกระทำได้โดยอาศัยแหล่งกำเนิดแสงประเภทต่างๆ เช่น ไฟแฟลชกำลังสูง (High-power flash light) หรือ เครื่องกำเนิดแสงเลเซอร์-ซีนอน แบบกระเป๋าทิ้ง (Portable Xenon arc lamp laser) และขั้นตอนถัดไป ก่อนที่จะดำเนินการกระบวนการทางเคมี กับลายพิมพ์นิ้วมือนั้น คือ การถ่ายรูป บันทึกสภาพของลายพิมพ์ไว้เป็นหลักฐาน

สำหรับลายพิมพ์นิ้วมือแฝง ที่ตรวจพบด้วยวิธีการต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น กระบวนการทางกายภาพ กระบวนการทางเคมี หรือการใช้เครื่องมือหลายหลายประเภท จะถูกทำให้ปรากฏชัดขึ้นเพื่อให้ง่ายต่อการจัดเก็บ โดยอาศัยอุปกรณ์ประเภท แปรง ผงฝุ่นและสารเคมีชนิดต่างๆ เช่น สารนินไฮดริน (Ninhydrin) สเปรย์ไอโอดีน (Iodine spray) สารละลายซิงค์คลอไรด์ (Zinc chloride solution) สารละลายซิลเวอร์ไนเตรท (Silver Nitrate Solution) เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นกับลักษณะของพื้นผิวที่มีรอยลายพิมพ์นิ้วมือนั้นปรากฏอยู่ อย่างไรก็ตามเนื่องจากสารเคมีบางประเภทที่ใช้ในการตรวจสอบมีอายุการใช้งานที่จำกัด เมื่อนำออกจากห้องเย็น มาใช้ภายใต้สภาวะปกติ ดังนั้นสารละลายดังกล่าวจึงต้องเก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมตลอดเวลาที่ไม่ได้นำมาใช้

นอกจากนี้การเก็บรอยลายพิมพ์นิ้วมือ รอยเท้า ที่ปรากฏในลักษณะของเศษดิน หรือ ผงละเอียดตามพื้นที่ต่างๆในสถานที่เกิดเหตุ อาจใช้เครื่องมือประเภท อิเล็กโตรสแตติกลิฟเตอร์ (Electrostatic Lifter) ที่อาศัยหลักการของประจุไฟฟ้าสถิตในการดึงดูดอนุภาคของเศษผงเหล่านั้นให้มาติดบนแผ่นฟิล์มที่เตรียมไว้ ก็เป็นอีกหนึ่งวิธีในการเก็บรวบรวมวัตถุพยานประเภทนี้ด้วยเช่นกัน

2.1.3 การตรวจและจัดเก็บวัตถุพยานทางชีวภาพ

เมื่อใดก็ตามที่ตรวจพบวัตถุพยานทางชีวภาพ อาทิ คราบเลือด หรือสารคัดหลั่งประเภทต่างๆ ก่อนที่จะทำการเก็บตัวอย่างวัตถุพยานเหล่านี้ ผู้ที่ทำหน้าที่ดังกล่าวจำเป็นต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันตนเองเสียก่อน ไม่ว่าจะเป็นเสื้อคลุม ถุงมือ หน้ากาก หรือแว่นตาป้องกัน เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจได้รับจากวัตถุชีวภาพเหล่านั้น รวมทั้งเป็นการป้องกันการปนเปื้อนระหว่างวัตถุพยานในที่เกิดเหตุด้วยเช่นกัน และทำการจัดเก็บวัตถุพยานเหล่านั้นด้วยเทคนิคและวิธีการที่เหมาะสมตามประเภทของวัตถุเหล่านั้น นอกจากนี้วัตถุพยานประเภทคราบเลือด และน้ำลายต้องได้รับการจัดเก็บในที่ที่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่พอเหมาะ ถ้าเป็นไปได้ควรได้รับการแช่เย็นและนำส่งไปยังห้องปฏิบัติการทางนิติวิทยาศาสตร์ให้เร็วที่สุด

2.1.4 การตรวจและจัดเก็บวัตถุพยานประเภทเชื้อเพลิง และสารติดไฟ

การตรวจและจัดเก็บสารต้องสงสัยที่คาดว่าเป็นเชื้อเพลิง หรือเชื้อปะทุที่เกี่ยวข้องในคดีเพลิงไหม้ประเภทต่างๆ ควรกระทำให้เร็วที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ แต่ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ก่อนการเข้าไปตรวจและจัดเก็บเสมอ ซึ่งวัตถุพยานประเภทเชื้อเพลิงนี้ อาจอยู่ได้ในหลายรูปแบบทั้ง ในรูปของเหลว หรือ ถูกดูดซับด้วยวัตถุอื่น แต่ไม่ว่าวัตถุดังกล่าวจะอยู่ในรูปแบบใด ต่างก็มีโอกาสสูญสลายหรือระเหยเป็นไอได้ตลอดเวลา ดังนั้นจึงต้องทำการจัดเก็บด้วยภาชนะปิดผนึกหรือบรรจุภัณฑ์สุญญากาศ ซึ่งในบางกรณีอาจใช้กระป๋องสีเปลา่ เขียว หรือ ขวดมีฝาปิด ได้เช่นกัน แต่ต้องไม่บรรจุเกินปริมาตร 2 ใน 3 ของภาชนะดังกล่าว และทำการถ่ายเทไปยังภาชนะที่เหมาะสม ให้เร็วที่สุด

สำหรับซากของสิ่งที่ถูกเผาไหม้ รวมทั้งชิ้นส่วนที่กระจัดกระจายของวัตถุระเบิดในคดีการลอบวางระเบิด สามารถจัดเก็บได้ด้วยเทคนิคดังที่กล่าวมาได้

2.1.5 หลักการทดสอบวัตถุพยานเบื้องต้น ในสถานที่เกิดเหตุ (Lee,2001,p.201-203)

การทดสอบวัตถุพยานเบื้องต้นในสถานที่เกิดเหตุจัดเป็นภารกิจที่มีประโยชน์อย่างมาก เพราะนอกจากจะช่วยให้การตรวจพิสูจน์วัตถุพยานในห้องปฏิบัติการภายหลังจากการส่งวัตถุพยานตัวอย่างไปทำการทดสอบมีความถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นแล้ว ยังช่วยในการตีความ

และสร้างความเข้าใจในเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างแม่นยำ ด้วยเช่นกัน แต่อย่างไรก็ตาม จำเป็นต้องตระหนักไว้เสมอว่า การตรวจสอบวัตถุพยานเบื้องต้นในสถานที่เกิดเหตุนี้ มีจุดประสงค์ เพื่อทำการแยกแยะมูลเหตุที่เกี่ยวข้องออกจากสิ่งอื่น (screening purpose) มิได้เป็นการ ตรวจสอบเพื่อยืนยัน(Confirmation testing) หรือทำหน้าที่แทนห้องปฏิบัติการทางนิติวิทยาศาสตร์ แต่อย่างใด เช่นการตรวจสอบว่าเป็นรอยเลือดของผู้ตายจริง เป็นต้น ซึ่งการตรวจสอบวัตถุพยาน เบื้องต้นแบ่งเป็น 4 ประเภทหลัก ได้แก่

2.1.5.1 การตรวจสอบการปรากฏของเลือด (Test for the presence of blood)

ซึ่งอาศัยสารเคมีประเภทต่างๆ ได้แก่

- สารฟีนอล์ฟทาลิน (Phenolphthalin)
- สารลิวโคมาลาไท์ กรีน (Leucomalachite Green – LMG)
- สารออโท โทไลดีน (Ortho-tolidine)
- สารลูมินอล (Luminal)
- สารเทรอะเมทิลเบนซิดีน (Tetra-methylbenzidine – TMB)
- สารฟลูออรีซิน (Fluorescin)

2.1.5.2 การตรวจสอบการปรากฏของสารคัดหลั่งจากร่างกาย (Test for the presence of body fluids) แบ่งออกเป็น

- การทดสอบอสุจิ ใช้ เอซิด ฟอสเฟต เทส (Acid phosphatase tests)
- การทดสอบน้ำลาย ใช้ อะไมเลสเทส (Amylase tests)
- การทดสอบปัสสาวะ ใช้ยูเรียเทส (Urea tests)
- การทดสอบอุจจาระ ใช้ยูโรบิลิโนเจนเทส (Urobilinogen test)
- การทดสอบสารเคมีในกระเพาะอาหาร ใช้ แกสตริกเอซิดเทส (Gastric acid Test)

2.1.5.3 การทดสอบเขม่าดินปืนตกค้าง (Gun shot residue –GSR) และวัตถุระเบิด

2.1.5.4 การทดสอบสารเสพติดและวัตถุควบคุม (Drugs and controlled substances)

กล่าวโดยสรุปแล้วการทดสอบวัตถุพยานเบื้องต้นจะเป็นสิ่งที่มีประโยชน์ต่อการคลี่คลายคดีเป็นอย่างมาก แต่อย่างไรก็ผู้ปฏิบัติต้องเข้าใจถึงข้อจำกัดและศักยภาพในการทดสอบดังกล่าวให้ถ่องแท้ มิเช่นนั้นอาจนำไปสู่การตีความและขึ้นากการสืบสวน ในขั้นตอนต่อไปที่ผิดพลาดได้ (Mislead investigation) ดังนั้นการทดสอบนี้จึงควรกระทำด้วยผู้ปฏิบัติงานที่มีความรอบคอบและได้รับการอบรม ฝึกฝน มาเป็นอย่างดี

2.1.6 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุ (Crime scene investigation equipment inventory) (Lee,2001,p.321-324)

รายการเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุ แบ่งออกเป็น 3 หมวดหลัก ได้แก่

2.1.6.1 หมวดอุปกรณ์สำหรับการรักษาความปลอดภัยสถานที่เกิดเหตุ (Supplies for scene security) ประกอบด้วย

- แถบแสดงพื้นที่หวงห้าม (Barrier Tape)
- เชือกและตะขอ
- แผ่นป้ายและเสา หรือ กรวยยาง
- สีสเปรย์
- อุปกรณ์ให้แสงไฟฉุกเฉินในเวลากลางคืน
- อุปกรณ์ช่วยเหลือฉุกเฉิน
- เต็นท์ผ้าใบ เป็นต้น

2.1.6.2 หมวดอุปกรณ์สำหรับการเก็บข้อมูลในสถานที่เกิดเหตุ (Equipment for crime scene documentation) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มงานได้แก่

กลุ่มงานถ่ายภาพ (Photography) ประกอบด้วย

- กล้องโฟลารอยด์
- มาร์กเกอร์
- กล้องถ่ายภาพทั่วไปและกล้องวิดีโอ พร้อมอุปกรณ์
- กล้องถ่ายภาพระยะใกล้ พร้อมอุปกรณ์
- फिल्मขาว-ดำ

- ฟิล์มสี
- แถบวัดระยะหรือไม้บรรทัด
- ไฟแฟลช
- สามขาสำหรับตั้งกล้อง
- แบตเตอรี่สำหรับกล้องและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ
- ฟิลเตอร์สำหรับกล้องถ่ายภาพและกล้องวิดีโอ

กลุ่มงานเก็บภาพร่าง (Sketching Equipment) ประกอบด้วย

- กระดาษเปล่าต่างขนาด ปากกา ดินสอ คลิปหนีบกระดาษ
- แถบวัดระยะหลายขนาด
- ลูกกลิ้ง
- อุปกรณ์วัดมุม หรือ โปรแทคเตอร์
- อุปกรณ์สำหรับการคำนวณปริมาตร ระยะทาง
- อุปกรณ์วัดระยะทางแบบพกพา
- แบบสำหรับเขียนภาพร่าง
- แถบขาว พร้อมสเกล ต่างขนาด
- เข็มทิศ

2.1.6.3 หมวดอุปกรณ์ และวัสดุสำหรับกระบวนการตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุ

(Equipment and materials for processing crime scenes) แบ่งออกเป็น 9 ประเภทได้แก่

วัสดุสำหรับบรรจุวัตถุพยาน (Evidence packaging material) ประกอบด้วย

- ถุงกระดาษและซองจดหมาย ต่างขนาด
- กระดาษขั้วมัน
- กล่องต่างขนาด
- ถุงปิดผนึก ต่างขนาด
- กระป๋องปิดผนึก
- ขวดบรรจุยา ต่างขนาด
- ภาชนะบรรจุของมีคม
- สำลีและผ้าปิดแผล

- หลอดบรรจุเลือด
- ชุดเก็บตัวอย่างเขม่าดินปืน (GSR Collection Kits)
- ชุดเก็บตัวอย่างในคดีละเมิดทางเพศ
- เทปขาว
- ขลุ่ยสำหรับระบุรายละเอียดวัตถุพยาน
- เส้นลวด

สารเคมีสำหรับการทดสอบวัตถุพยาน (Reagents) ประกอบด้วย

- ชุดทดสอบการปรากฏของเลือด
- ชุดทดสอบสารโปรตีน
- ชุดทดสอบสารเสพติด
- สารเคมีทดสอบลายนิ้วมือแฝง
- ชุดเก็บตัวอย่างทางกีฏวิทยา (Entomology sample preservation kits)
- สารเคมีสำหรับทำความสะอาด
- น้ำกลั่น น้ำเกลือ

เครื่องมือสำหรับการเก็บตัวอย่าง (Collection Equipment) ประกอบด้วย

- แหนบ ปากคีบ
- มีดผ่าตัดแบบใช้ครั้งเดียว
- หลอดแก้วสำหรับดูดของเหลวแบบใช้ครั้งเดียว
- กระดาษ ถุงบรรจุยา
- ตาชั่งจับแมลง
- เครื่องมือช่าง เช่น เลื่อย สว่าน มีด ไขควง
- เครื่องมือสนาม เช่น คราด พลั่ว ถังหิ้ว
- ตะแกรงและกระดาษกรอง
- วัสดุหล่อ เช่น ปูนพลาสติกหรือซิลิโคน
- เครื่องดูดฝุ่น

อุปกรณ์ให้แสงสว่าง (Lighting Equipment) ประกอบด้วย

- ไฟฉาย
- เครื่องกำเนิดไฟ
- ไฟแฟลช
- อุปกรณ์สร้างแสงอัลตราไวโอเลต
- อุปกรณ์สร้างแสงสำหรับงานนิติวิทยาศาสตร์ (Forensic light units)

อุปกรณ์เก็บลายนิ้วมือแฝง (Latent fingerprint kit) ประกอบด้วย

- ผงฝุ่นต่างสี
- แปรงปัดลายนิ้วมือ
- เทปขาว เจลและกระดาษบันทึก
- หมึก
- สารเคมีสำหรับการตรวจลายพิมพ์นิ้วมือ
- ไฟแฟลช
- แว่นขยาย

อุปกรณ์เก็บรอยประทับ (Imprint Collection Kit) ประกอบด้วย

- เครื่องเก็บผงฝุ่นไฟฟ้าสถิต (Electrostatic dust lifter)
- ซิลิโคน ขี้ผึ้ง
- กล้องและแถบขาวขนาดใหญ่
- สารเคมีและวัสดุสำหรับการเก็บรอยประทับ

อุปกรณ์สื่อสาร (Telecommunications) ประกอบด้วย

- โทรศัพท์มือถือหรือโทรศัพท์พื้นฐาน
- เครื่องโทรสาร
- คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กพร้อมโมเด็ม
- เครื่องพิมพ์ เครื่องถ่ายสำเนาแบบพกพา
- เครื่องบันทึกเสียง

เครื่องมืออื่น ๆ (Hand Tools) ประกอบด้วย

- กรรไกร ใบมีด มีดพับ
- ปากคีบ ต่างขนาด
- ใบเลื่อย คีม ไขควงต่างขนาด
- ไม้พาย และไม้จิ้มฟัน
- กระจก
- เครื่องดูดฝุ่นพกพา
- บันได
- โต๊ะ แก้ว แบบพับได้
- เครื่องตรวจจับโลหะ
- ตูยเย็น

อุปกรณ์ป้องกันภัยบุคคล (Personnel Protection) ประกอบด้วย

- ถุงมือยาง และถุงมืออย่างหนา
- เสื้อคลุมและรองเท้าแบบใช้ครั้งเดียว
- หน้ากากกันแก๊สพิษ หน้ากากกระดาดากรอง
- อุปกรณ์ช่วยการหายใจ
- รองเท้าบูท
- น้ำยาล้างตา
- สารเคมีสำหรับทำความสะอาด
- กระดาษทิชชูและผ้าเช็ดหน้า
- ยากันยุง
- ชุดเครื่องมือปฐมพยาบาล

2.2 ทฤษฎีการยศาสตร์

คำว่า “เออร์โกโนมิกส์” ที่เรามักจะใช้เรียกทับศัพท์ภาษาอังกฤษนั้น ได้มีการบัญญัติไว้ในภาษาไทยว่า การยศาสตร์ (Ergonomics) ถ้าจะให้นิยามกันสั้นๆ ก็คือ เป็นความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์หลักการ วิธีการ และข้อมูล ที่ได้จากความรู้ในสาขาต่างๆ เช่น ความรู้ทางการแพทย์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ความรู้ทางวิศวกรรม ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม ความรู้ทางจิตวิทยา เป็นต้น เพื่อการพัฒนาระบบการทำงานที่มนุษย์หรือมีมนุษย์เข้าไปเกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องเหล่านั้นสามารถใช้งานหรือทำงานในระบบนั้นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย และเออร์โกโนมิกส์ (Ergonomics) นี้เป็นคำที่เริ่มใช้กันในประเทศอังกฤษ หลังจากนั้นก็เป็นที่ยอมรับใช้กันแพร่หลายในประเทศต่างๆ ทางแถบยุโรป มีเอกสารหลายเล่มได้อ้างอิงว่าที่มาของคำนี้มีรากศัพท์มาจากคำ 2 คำในภาษากรีก คือคำว่า ergo แปลว่า งาน(work) และคำว่า nomous ซึ่งแปลว่า กฎ (rule) ดังนั้นหากจะแปลจากที่มาดังกล่าว ก็น่าจะเป็นที่สรุปคำนิยามของ เออร์โกโนมิกส์ ได้ดังนี้

“การศึกษากฎหรือวิธีการทำงานที่เป็นพื้นฐานในการออกแบบหรือพัฒนาเครื่องมือ เครื่องจักร ลักษณะงาน และสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง เช่น แสง สี เสียง บรรยากาศ เป็นต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อให้มนุษย์สามารถทำงานหรือใช้งานกับสิ่งต่างๆ เหล่านั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัย”

2.2.1 การประยุกต์ใช้ความรู้ทางการยศาสตร์

การประยุกต์ใช้การยศาสตร์ประกอบด้วยส่วนสำคัญสองส่วนคือ 1. การใช้ความรู้สึกเป็นเหตุเป็นผล (common sense) และ 2. การใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ (sophisticated science) ความสำเร็จของการประยุกต์ใช้ความรู้ทางการยศาสตร์ จะเป็นไปได้ยากถ้าขาดส่วนหนึ่งส่วนใด เพราะทั้งสองส่วนมีความสำคัญที่จะช่วยในการสนับสนุนซึ่งกันและกัน ความสำคัญ of ทั้งสองส่วนที่กล่าวนี้ สามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

การใช้ความรู้สึกเป็นเหตุเป็นผล (Common sense)

- เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถทำได้
- เป็นการนำเอาสัญชาตญาณของการคิดมาใช้
- หลากๆ ความคิด บางครั้งมีประโยชน์

- เป็นกฎขั้นพื้นฐาน สามารถฝึกฝนให้เกิดประโยชน์
- บางครั้งสามารถนำไปสู่การพัฒนาในขั้นสูงได้

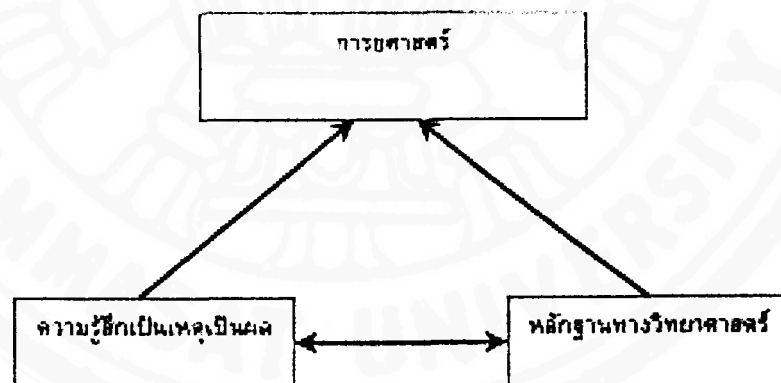
การใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ (Sophisticated science)

- เป็นการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยนักวิจัย หรือนักวิทยาศาสตร์
- ใช้ค้นหาสาเหตุและที่มาของปัญหาที่มีความซับซ้อน
- ผลหรือข้อมูลที่ได้จะถูกนำไปใช้ในการออกแบบทาง ergonomics

จากลักษณะที่กล่าวข้างต้น จะเห็นว่าทั้งความรู้สึกเป็นเหตุเป็นผล และหลักการทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่จะช่วยในการพัฒนาการศึกษาและการออกแบบทางกายศาสตร์ ความเกี่ยวข้องต่างๆ สามารถอธิบายได้ในแผนภาพต่อไปนี้

ภาพที่ 2.1

แสดงองค์ประกอบของความหมายทางการยศาสตร์



การยศาสตร์ คือศาสตร์หรือความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเครื่องมือ เครื่องจักรและลักษณะงาน เพื่อความเหมาะสมกับลักษณะ ความสามารถ และขีดจำกัด ที่มีอยู่ในบุคคลแล้ว จำเป็นที่ผู้ศึกษาหรือทำงานในด้านนี้จะต้องเรียนรู้ข้อมูลในสาขาความรู้ต่างๆ ประกอบเป็นจำนวนมาก ประกอบไปด้วย

1. ความรู้เกี่ยวกับการขนาดของร่างกาย (anthropology)
2. ความรู้ทางกายวิภาคของร่างกาย (anatomy)
3. ความรู้ทางสรีระวิทยาของร่างกาย (physiology)

4. ความรู้ทางการแพทย์ (medicine)
5. ความรู้ทางจิตวิทยา (psychology)
6. ความรู้ทางวิศวกรรม (engineering)

อย่างไรก็ตามจะเห็นว่าความรู้ส่วนใหญ่จะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับคน (people) ซึ่งถือว่าเป็นส่วนสำคัญที่ต้องได้รับการพิจารณาทุกครั้งที่พูดถึงการออกแบบทางกายศาสตร์ และจุดมุ่งหมายอีกประการหนึ่งที่น่าเอาการประยุกต์ทางด้านการยศาสตร์เข้ามาใช้กับการทำงานคือ มุ่งหวังให้ผู้ปฏิบัติงานทำได้อย่างปลอดภัย และเกิดความสะดวกสบายไปพร้อมกับ ประสิทธิภาพการทำงานที่ดีขึ้น และในขณะเดียวกัน เพื่อเป็นการลดโอกาสของการบาดเจ็บด้านกล้ามเนื้อและกระดูกจากการทำงาน (Work-related musculoskeletal disorders - WMSDs)

2.2.2 ความเมื่อยล้าจากการปฏิบัติงาน (Occupational Fatigue) (วิฑูรย์ สิมะโชติ และ กฤษฎา ชัยกุล, 2537, น.12-20)

ความเมื่อยล้า ซึ่งแปลมาจากคำในภาษาอังกฤษคือ Fatigue มีความหมายว่า สภาวะของร่างกายที่มีความรู้สึกเหนื่อยและเพลีย (Weariness) ความรู้สึกเหนื่อยและเพลียนี้เป็นกลไกปกป้องร่างกายของมนุษย์ตามธรรมชาติกลไกหนึ่ง ที่จะช่วยไม่ให้ร่างกายใช้พลังงานมากเกินไปจนเกินไปจนเกินไป ในกรณีที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถพักเพื่อคลายความเครียดในช่วงเวลาใดๆ ความรู้สึกเหนื่อยและเพลียจะสามารถหายไปหรือเบาบางลง ในทางตรงกันข้ามซึ่งเป็นปัญหาหนึ่งของการจัดสภาพงานคือ การที่ผู้ปฏิบัติงานต้องทำงานที่หนักภายใต้สภาวะและสิ่งแวดล้อมที่เครียดในช่วงระยะเวลาที่ยาว และมีการจัดช่วงหยุดพักที่ไม่เหมาะสม ในกรณีนี้ ความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นจะคงค้างอยู่ และเกิดการสะสมในวันต่อไป ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อร่างกายผู้ปฏิบัติงาน ดังต่อไปนี้

ความเมื่อยล้าสามารถแบ่งออกเป็น สอง ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (Muscular Fatigue)
2. ความเมื่อยล้าทั่วไป (General Fatigue) ซึ่งได้แก่
 - 2.1 ความเมื่อยล้าทางร่างกายโดยทั่วไป (General Bodily Fatigue)
 - 2.2 ความเมื่อยล้าทางจิตใจ (Mental Fatigue)
 - 2.3 ความเมื่อยล้าทางระบบประสาท (Nervous Fatigue)
 - 2.4 ความเมื่อยล้าแบบเรื้อรัง (Chronic Fatigue)
 - 2.5 ความเมื่อยล้าเนื่องจากช่วงเวลาปฏิบัติงาน และเวลานอนไม่แน่นอน

2.2.2.1 สภาวะต่างๆ ของร่างกายและลักษณะอาการของผู้ปฏิบัติงานที่มีความเมื่อยล้า

ความเมื่อยล้า คือ การที่ร่างกายอยู่ในสภาพที่มีความรู้สึกเหนื่อยและเพลีย ซึ่งความรู้สึกนี้เป็นเพียงสภาวะหนึ่งของร่างกาย (Functional States)

ภาพที่ 2.2

แสดงสภาวะต่างๆของร่างกาย

นอนหลับสนิท	นอนหลับ, ครึ่งหลับครึ่งตื่น	เหนื่อยและเพลีย	ปกติ, สบายตัว	สดชื่น, แจ่มใส	สดชื่นมาก, ตื่นตัว	ตกใจ, ตื่นตัวมาก
-------------	-----------------------------	-----------------	---------------	----------------	--------------------	------------------

จากภาพที่ 2.2 จะเห็นว่า สภาวะต่างๆโดยทั่วไปของร่างกายแบ่งออกเป็น เจ็ดสภาวะ โดยมีสภาวะปกติของร่างกายที่มีความสบายตัว (Relaxed and Resting) อยู่ตรงกลาง ความเมื่อยล้าหรือสภาวะที่มีความรู้สึกเหนื่อยและเพลียอยู่ติดไปทางซ้าย ติดกับสภาวะที่นอนหลับหรือครึ่งหลับครึ่งตื่น เมื่อนำเอารูปแบบของสภาวะต่างๆของร่างกายมาพิจารณาพร้อมกับแนวทางการจัดสภาพงาน สามารถอธิบายได้ดังนี้

“การออกแบบหรือจัดสภาพงาน หรือปรับปรุงสภาวะและสิ่งแวดล้อมในการทำงานตามหลักวิทยาการ จัดสภาพงาน จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานมีความสดชื่น แจ่มใส ที่จะมาปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยสภาวะปกติ หรือมีความรู้สึกเหนื่อยและเพลียน้อย ผู้ปฏิบัติงานที่เริ่มงานด้วยสภาวะที่สดชื่นแจ่มใสจะปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย และมีประสิทธิภาพมากกว่าผู้ปฏิบัติงานที่เริ่มงานด้วยสภาวะของร่างกายปกติหรือมีความรู้สึกเหนื่อยและเพลียอยู่”

2.2.3 สภาพแวดล้อมในการทำงาน ด้านแสงสว่าง

ระดับความเข้มและคุณภาพของแสงซึ่งเป็นสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ปฏิบัติงานทุกประเภทและทุกแห่งมีผลกระทบต่อการทำงานทั้งสองสภาวะคือ สภาวะที่ความเข้มแสงน้อยเกินไปและสภาวะที่ความเข้มของแสงมากเกินไป หรือที่เรียกว่า แสงจ้า ผลกระทบจากแสงสว่างแสดงไว้ดังต่อไปนี้

2.2.3.1 สภาวะแสงน้อยเกินไป จะส่งผลทำให้

- ปวดเมื่อยตา
- มึนหรือปวดศีรษะ
- มีโอกาสที่จะเกิดการผิดพลาดในการทำงานมาก
- ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง (ทำงานได้ช้า)
- บรรยากาศในการทำงานไม่ดี ก่อให้เกิดความเบื่อหน่ายได้ง่าย

2.2.3.2 สภาวะแสงมากเกินไป จะส่งผลทำให้

- ปวดเมื่อยตา
- สุขภาพของตาเสื่อมลง (เยื่อตา กระจกตาดำ และส่วนรับภาพอักเสบ)
- เสียพลังงานไฟฟ้ามากเกินไปจนความจำเป็น

นอกจากระดับความเข้มและคุณภาพของแสงแล้ว ตำแหน่งติดตั้งและการบำรุงรักษาแหล่งกำเนิดแสงเป็นอีกปัจจัยที่นักวิทยาการจัดสภาพงานต้องพิจารณาในการจัดสภาพงานให้เหมาะสมกับลักษณะงาน การติดตั้งแหล่งกำเนิดแสงโดยไม่คำนึงถึงหลักวิทยาการจัดสภาพงาน อาจก่อให้เกิดภาวะที่แสงส่องเข้าตาผู้ปฏิบัติงาน (Glare) ซึ่งเป็นการรบกวนการทำงาน

แหล่งกำเนิดแสงที่ติดตั้งแล้วแต่ไม่มีระบบการตรวจบำรุงรักษาที่ต่อเนื่อง ซึ่งได้แก่ ความสะอาด การทาสี การเปลี่ยนดวงไฟ อุปกรณ์ที่ชำรุดอาจทำให้ประสิทธิภาพการใช้งานและผลตอบแทนจากการลงทุนได้ไม่เต็มที่

2.2.4 สภาพแวดล้อมในการทำงาน ด้านอุณหภูมิ

ระดับอุณหภูมิ ซึ่งเป็นตัวชี้ที่สำคัญถึงสภาพของอากาศในสถานที่ทำงาน เป็นสิ่งแวดล้อมอีกลักษณะหนึ่งที่มีผลกระทบต่อการปฏิบัติงาน ปัญหาที่เกิดจากอุณหภูมิในสถานที่ทำงานมีอยู่ 2 สภาวะ เช่นเดียวกับปัญหาด้านแสงสว่าง คือ สภาวะที่อุณหภูมิอยู่ในระดับต่ำ (Cold Environment) ซึ่งก่อให้เกิดความหนาวเย็น และสภาวะที่อุณหภูมิอยู่ในระดับสูงซึ่งก่อให้เกิดความร้อน (Hot Environment) ในที่นี้จะกล่าวถึงความร้อนซึ่งเป็นปัญหาในการทำงานที่พบได้โดยทั่วไปในประเทศไทย

2.2.4.1 ความร้อนและผลกระทบจากการทำงานในบริเวณที่มีความร้อน

ความร้อนเป็นพลังงานรูปหนึ่งที่สามารถถ่ายเทเข้าสู่และออกจากร่างกายของคนได้ ในร่างกายของคนปกติ ระดับความร้อนหรืออุณหภูมิจะมีค่าประมาณ 37 องศาเซลเซียส (98.6 องศาฟาเรนไฮต์)

ขณะที่ทำงานร่างกายของผู้ปฏิบัติงานจะได้รับความร้อนเพิ่มขึ้น คือ จากการเผาผลาญอาหาร เพื่อให้เกิดพลังงานในการทำงาน และจากสภาวะแวดล้อมในสถานที่ทำงานที่ร้อน ความร้อนจากแหล่งกำเนิดทั้งสองที่ได้กล่าวมา จะมีผลกระทบต่อระบบการทำงานของร่างกายโดยเฉพาะถ้าความร้อนนั้นมีระดับสูงเกินขีดความสามารถของระบบควบคุมความร้อนภายในร่างกาย (Human Body Thermal Regulation) ผลกระทบที่มีต่อผู้ปฏิบัติงานเนื่องจากการทำงานในบริเวณที่มีความร้อน มีดังต่อไปนี้

- ก่อให้เกิดอาการอ่อนเพลียทั้งทางร่างกายและจิตใจ อัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิตสูงขึ้น
- ประสิทธิภาพในการทำงานของระบบทางเดินอาหารลดลง ร่างกายสูญเสียน้ำและเกลือแร่
- ผู้ปฏิบัติงานมีโอกาสเป็นลม เนื่องจากประสาทส่วนที่จะควบคุมระดับความร้อนภายในร่างกายเสียหายที่ ในกรณีนี้ ผู้ป่วยจะหมดสติ ผิวน้ำแดง ตัวแห้ง และอาจเกิดอาการชักกระตุกหรือขาดออกซิเจนได้
- ผู้ปฏิบัติงานมีโอกาสเป็นตะคริว เนื่องจากร่างกายมีการเสียสมดุลของอิเล็กโทรไลต์ซึ่งทำให้ระบบการหมุนเวียนโลหิตเสียไป กล้ามเนื้อเกิดการบีบตัว เจ็บปวด

2.2.4.2 หลักทั่วไปในการจัดสภาพแวดล้อมเพื่อแก้ไขปัญหาความร้อนในสถานที่

ปฏิบัติงาน

หลักทางวิศวกรรม ได้แก่

- ใช้เครื่องจักรแทนคนในบริเวณการทำงานที่มีความร้อนสูง
- หุ้มฉนวนผนังอุปกรณ์ที่เป็นแหล่งความร้อน
- ใช้ฉากกันรังสีความร้อน
- ลดอุณหภูมิอากาศโดยติดตั้งเครื่องปรับอากาศหรือเครื่องป้อนความเย็นเฉพาะจุด
- เพิ่มความเร็วลม และจัดให้มีการหมุนเวียนถ่ายเทของอากาศที่ดีขึ้น เช่น ติดตั้งพัดลมดูดอากาศ หรือเป่าอากาศร้อนออกจากที่ทำงาน
- ลดความชื้น โดยเปลี่ยนวิธีการผลิต หรือการครอบคลุมแหล่งกำเนิดไอน้ำหรือละอองน้ำที่เหมาะสม

หลักทางการบริหาร ได้แก่

- จัดตารางเวลาทำงานและช่วงเวลาพักให้เหมาะสม พร้อมยืดหยุ่นเวลาปฏิบัติงาน
- จัดที่พักที่มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศไว้ในบริเวณใกล้เคียงจุดปฏิบัติงาน
- ปรับปรุงเพื่อให้การปฏิบัติงานนั้นใช้พลังงานน้อยลง
- จัดหาน้ำดื่มไว้ในบริเวณทำงาน
- จัดให้มีการฝึกอบรมปฐมพยาบาลผู้ป่วยที่เป็นลมเนื่องจากความร้อน
- จัดให้มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากความร้อนที่บริเวณงานที่มีระดับความร้อนสูง เช่น เสื้อคลุมที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนรังสีความร้อน

2.2.5 คุณลักษณะของมนุษย์ (Human Characteristics)

คุณลักษณะของมนุษย์เป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการศึกษาและออกแบบทางกายศาสตร์ เช่น ขนาดสัดส่วนของร่างกาย ได้แก่ ความสูง น้ำหนัก ความยาวขาแขน ถูกใช้ในการออกแบบขนาดของโต๊ะ เก้าอี้ ที่วางแขน ขนาดของศีรษะถูกใช้ในการออกแบบขนาดของหมวก หรือความแข็งแรงของร่างกายในการถูกใช้สำหรับออกแบบลักษณะงานให้มีความเหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงาน นอกจากนี้ การยศาสตร์ไม่ได้ยึดถือข้อมูลของบุคคลใดบุคคลหนึ่งเป็นบรรทัดฐาน ทั้งนี้เนื่องจากว่า ข้อมูลคุณลักษณะของแต่ละบุคคลมีความแตกต่าง แต่จะอาศัยข้อมูลใน 4 ลักษณะใหญ่ด้วยกันคือ 1. คุณลักษณะทางกายภาพ (physical characteristics) หรือสัดส่วนของร่างกาย (Anthropometry) 2. คุณลักษณะทางสรีระ (physiology characteristics) 3. คุณลักษณะทางจิตใจ (psychological characteristics) และ 4. คุณลักษณะทางพฤติกรรม (behavioral characteristics)

2.2.5.1 คุณลักษณะทางกายภาพ (Physical characteristics) หรือขนาดสัดส่วนร่างกาย (Anthropometry)

รูปร่างและขนาดของร่างกายถูกพิจารณาเป็นคุณลักษณะประเภทหนึ่งที่จำเป็นต่อกระบวนการการศึกษาทางกายศาสตร์ ขนาดสัดส่วนของร่างกายแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะคือ สัดส่วนร่างกายในขณะอยู่นิ่ง (Static characteristic)

เป็นการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายในขณะที่ร่างกายอยู่กับที่ ในท่าทางใด ท่าทางหนึ่ง ซึ่งได้แก่ ความยาว ความกว้าง ความหนา ความโค้ง ความยาวรอบวง ความสูง น้ำหนัก ระยะการเอื้อม และรูปทรงใน 3 มิติ

สัดส่วนร่างกายเมื่อมีการเคลื่อนที่ (Dynamic characteristics)

เป็นการวัดขอบเขตและเส้นทางการเคลื่อนที่ของร่างกาย

2.2.5.2 คุณลักษณะทางสรีระ (Physiological characteristics)

คุณลักษณะทางสรีระของร่างกายเป็นข้อมูลทางการยศาสตร์ที่จะช่วยให้ผู้เกี่ยวข้องในงานทางการยศาสตร์เกิดความเข้าใจในลักษณะของมนุษย์ได้ดีขึ้น สามารถแบ่งแยกได้เป็น 2 ส่วนคือ

ระบบการทำงานและหน้าที่ของอวัยวะต่างๆในร่างกาย (functional characteristics)

เช่น การทำงานของกล้ามเนื้อ การหายใจ การไหลเวียนของเลือด เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบทางการยศาสตร์ได้ ยกตัวอย่างเช่น ในขณะที่เรากำลังขึ้นรถที่บรรทุกของเพื่อขนย้ายจากสถานที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง เมื่อเราออกแรงขึ้น อวัยวะส่วนไหนเกิดการใช้งานบ้าง กล้ามเนื้อส่วนไหนถูกใช้งานหนักเบา ต่างกันอย่างไร เหล่านี้เป็นต้น

ความสามารถและขีดจำกัดในการรับภาระงาน (load characteristics)

เป็นการศึกษาเพื่อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความแข็งแรงของร่างกายว่ามีมากน้อยขนาดไหน เช่น การออกแรงผลักสามารถทำได้สูงสุดเท่าไร (หน่วยวัดอาจเป็น นิวตัน หรือ กิโลกรัม) และสามารถทำงานในลักษณะดังกล่าวได้นานเพียงไรที่จะไม่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บของร่างกาย ซึ่งบางครั้งไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

2.2.5.3 คุณลักษณะทางจิตใจ (Psychological characteristics)

แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

คุณลักษณะของการรับรู้ (Sensory characteristics)

ร่างกายมนุษย์สามารถรับรู้ข้อมูลต่างๆ ได้จากโสตประสาท 5 ส่วนด้วยกันคือ ตา หู จมูก ผิวหนัง และลิ้น ทำให้เราสามารถมองเห็นภาพ ได้ยินเสียง ได้กลิ่น รู้สึกร้อนหนาว และรับรสชาติ สำหรับในทางการยศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการประกอบอาชีพ คุณลักษณะของการรับรู้ที่สำคัญคือ การมองเห็น การได้ยิน ทั้งนี้เพราะลักษณะทั้งสองประการดังกล่าว เป็นสิ่งที่ช่วยในการสื่อสารและทำงานร่วมกันระหว่างบุคคลต่างๆและระหว่างบุคคลกับเครื่องจักร (man-machine system) การเรียนรู้ข้อมูลและความสามารถในการรับรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่เป็ประโยชน์ต่อการออกแบบทางการยศาสตร์ เพื่อให้การทำงานเกิดความผิดพลาดหรือมีความเสี่ยงต่อความผิดพลาดน้อยที่สุด

คุณลักษณะทางอารมณ์ของมนุษย์ (Emotional characteristics)

หมายถึงความรู้สึก โกรธ รัก ตีใจ เสียใจ รวมทั้งความชอบ ความพึงพอใจ ความเพลิดเพลิน ที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำงาน

คุณลักษณะของความนึกคิด (Cognitive characteristics)

หมายถึง ลักษณะทางด้านความรู้ ความเข้าใจ ความจำ การเรียนรู้ ความคิด และ
พิจารณา เป็นต้น

2.2.5.4 คุณลักษณะทางพฤติกรรม (Behavioral characteristics) ได้แก่

คุณลักษณะของพฤติกรรมเคลื่อนไหว (spacious behavior characteristics)

ได้แก่ การเดิน การยืน การนั่ง การนอน เป็นต้น

คุณลักษณะของพฤติกรรมในการปฏิบัติการ (operating behavior characteristics)

ได้แก่ การทำงาน การควบคุม เป็นต้น

คุณลักษณะทางพฤติกรรมต่อข้อมูล (information behavior characteristics)

ได้แก่ การตัดสินใจ การติดต่อสื่อสาร เป็นต้น

2.2.6 การออกแบบสถานีทำงาน (Workstation Design)

ในทางกายศาสตร์ถือว่าความสะดวกสบายของมนุษย์เป็นปัจจัยสำคัญต่อการผลิต
การออกแบบสถานีงานถือว่าเป็นหนึ่งในหลายๆ ส่วนที่จะสามารถนำความรู้ทางด้านการยศาสตร์
มาใช้ให้เป็นประโยชน์และสร้างความสะดวกสบายให้กับผู้ปฏิบัติงาน เพื่อความปลอดภัยในการ
ทำงานทั้งในระยะสั้นและระยะยาวและทำให้การทำงานต่างๆดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.6.1 เนื้อที่และสถานที่ในการทำงาน (Work space and Workplace)

เนื้อที่ในการปฏิบัติงาน (work space)

หมายถึง เนื้อที่ทั้งหมดของสถานีงานที่มีความเหมาะสมต่อการปฏิบัติงานของ
พนักงานคนหนึ่งๆ โดยมากมักจะพิจารณาในลักษณะของ 3 มิติ เนื้อที่ปฏิบัติงานโดยมากหมายถึง
พื้นที่ที่อยู่รอบผู้ปฏิบัติงาน ขนาดของเนื้อที่สำหรับการปฏิบัติงานจะถูกกำหนดโดยตำแหน่งไกลสุด
ที่ผู้ปฏิบัติงานจะได้สัมผัสด้วยส่วนต่างๆ ของร่างกายในขณะที่กำลังทำงานอยู่ในสถานทีงานนั้นๆ
รวมถึงพื้นที่ว่าที่เพียงพอต่อการจัดวางส่วนควบคุม เครื่องมือ เครื่องจักร หรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่ถูกใช้
โดยผู้ปฏิบัติงาน

สถานที่ทำงาน (workplace)

เป็นคำที่มีความหมายกว้างและครอบคลุมรายละเอียดมากกว่าเนื้อที่ปฏิบัติงาน ซึ่ง
อาจหมายถึง สถานีการประกอบ (assembly stations) , สำนักงาน (offices) , คลังสินค้า
(warehouses) , รถยนต์หรือพื้นที่ต่างๆ ซึ่งงานถูกกระทำหรือเข้าไปเกี่ยวข้อง ดังนั้นในการออกแบบ
สถานที่ทำงานจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคำนึงถึงคุณลักษณะทางร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน อุปกรณ์

เครื่องมือ และเครื่องจักรที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งลักษณะของงานที่ทำและสภาพแวดล้อมที่อยู่ภายในสถานที่ทำงานนั้นๆ องค์ประกอบทั้งหมดจะมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการทำงาน ทั้งด้านร่างกายและจิตใจ

ขนาดสัดส่วนร่างกายกับการออกแบบสถานงาน

เนื่องจากขนาดของร่างกายของแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันดังที่กล่าวไปแล้วข้างต้น ดังนั้น การออกแบบสถานงานนั้น ผู้ออกแบบจึงจำเป็นต้องกำหนดคุณลักษณะผู้ใช้งานหรือทำงานในสถานงานนั้น หลักจากนั้นจึงจะสามารถพิจารณาได้ว่าข้อมูลสัดส่วนร่างกายลักษณะใดควรถูกใช้ในในการออกแบบ โดยทั่วไปแล้วการเลือกใช้ขนาดสัดส่วนร่างกายในการออกแบบจะอยู่ภายใต้ปรัชญาพื้นฐาน 3 ประการ ดังต่อไปนี้

การออกแบบโดยใช้ค่าเฉลี่ย (design for the average)

เป็นการออกแบบโดยยึดค่าเฉลี่ยของประชากรเช่น ม้านั่งตามสวนสาธารณะ ที่นั่งบนรถบัส และเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ที่คนกลุ่มใหญ่ๆที่มีความแตกต่างกัน มีความจำเป็นต้องใช้ การออกแบบโดยใช้ค่าสูงสุดหรือค่าต่ำสุด (design for the extremes)

เป็นการออกแบบโดยคำนึงถึงประชากร ขนาดใหญ่สุดและเล็กสุด เช่น การออกแบบที่นั่งคนขับรถที่เหมาะสมสำหรับคนเตี้ยที่สุดและสูงที่สุด เป็นต้น การออกแบบในลักษณะนี้ยังคงเป็นปัญหาว່างจะทำได้มากน้อยเพียงใด มีความเป็นไปได้หรือไม่ นอกจากนั้นยังมีปัญหาเรื่องค่าใช้จ่ายที่สูงเกินไปมาก เพื่อให้ได้สถานงานที่เหมาะสมสำหรับทุกคน

การออกแบบโดยใช้ช่วงใดช่วงหนึ่งของข้อมูล (design for a range)

เป็นการออกแบบที่คำนึงถึงลักษณะของประชากรในช่วงที่เหมาะสมช่วงหนึ่ง โดยปกตินิยมใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา โดยมากจะใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 ถึง 95 ความกว้างของช่วงข้อมูลที่ใส่จะแคบหรือกว้างขึ้นกับลักษณะของงานและค่าใช้จ่ายที่เหมาะสมและเป็นไปได้

2.2.6.2 ปัญหาในการออกแบบสถานงาน (เออร์กอนอมิกส์และจิตวิทยาในการทำงาน หน่วยที่ 6-10, 2542, น. 181-218)

ปัญหาที่สำคัญในการออกแบบคือ ความแตกต่างในเรื่องของขนาดประชากรเนื่องมาจากปัจจัยต่างๆ เช่น อายุ เพศ เชื้อชาติ เป็นต้น ดังนั้นในการออกแบบสถานงานควรที่จะพิจารณาถึงกลุ่มของผู้ที่จะใช้สถานงาน และทำการออกแบบให้มีความสัมพันธ์กัน และนอกจากปัญหาด้านความแตกต่างดังกล่าวข้างต้นแล้ว การพิจารณารวมชาติของงานที่จะถูกกระทำในสถานงานนั้นๆ ยังเป็นส่วนที่สำคัญด้วย ได้แก่

สถานีสำหรับงานที่ต้องนั่งทำ (Seated Workstations)

- เป็นงานที่สามารถทำได้อย่างสะดวกในขณะที่นั่งตลอดช่วงปฏิบัติงาน
- ไม่มีการเอื้อมตัวมากเกินไป (เกินกว่า 40 เซนติเมตร) หรือตำแหน่งของงานอยู่สูงกว่าพื้นผิวงานมากเกินไป (เกินกว่า 15 เซนติเมตร)
- งานที่ไม่ต้องการแรงมาก เช่น การยกของขนาดไม่เกิน 4.5 กิโลกรัม ขณะนั่ง
- งานที่เกี่ยวข้องกับการเขียน หรือ การประกอบชิ้นส่วนขนาดเล็ก
- งานที่ต้องการความละเอียดสูง เช่น งานเจียรนัย เป็นต้น
- งานที่ต้องใช้ค้ำยันข้อเท้า ในขณะที่ปฏิบัติงาน
- งานที่ผู้ปฏิบัติงานจะต้องปฏิบัติงานในลักษณะเดิมเป็นช่วงเวลาที่ติดต่อกันนานกว่า 30 นาที
- งานที่ผู้ปฏิบัติงานต้องบังคับควบคุมค้ำยันด้วยมือ และต้องใช้แรงมากในการควบคุมมัน เช่น งานขับยานพาหนะ
- งานที่ต้องให้ความแม่นยำแน่นอนทั้งสำหรับผู้ปฏิบัติงานและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับงาน เช่น การตรวจสอบคุณภาพผ่านกล้องจุลทรรศน์
- งานที่ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้การควบคุมติดตามข้อมูลเป็นเวลานาน
- งานที่เกี่ยวข้องกับงานเขียน งานพิมพ์ งานป้อนข้อมูลผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเวลานาน

สถานีสำหรับงานที่ต้องยืนทำ (Standing workstations)

- งานที่สถานีทำงานไม่มีที่ว่างให้กับหัวเข่าเมื่อปฏิบัติงานในขณะที่นั่ง
- งานที่เกี่ยวข้องกับการยกของขนาดมากกว่า 4.5 กิโลกรัม
- งานที่ต้องการเอื้อมในทิศทางต่างๆ ไม่ว่าจะสูง ต่ำ หรือไกล เกิดขึ้นบ่อย
- งานที่มีการเคลื่อนที่จากสถานที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง
- งานที่ต้องการใช้แรงกดมากๆ เช่น การบรรจุสิ่งของ หรือ หีบห่อ เป็นต้น
- งานที่ต้องติดต่อกับเพื่อนร่วมงานที่ยืนปฏิบัติงานบ่อยครั้ง
- งานที่ต้องมีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและให้ความสนใจกับแผ่นป้ายหรือจอภาพขนาดใหญ่ เช่น การวิเคราะห์แผนที่
- งานที่มีการประกอบหรือการเอื้อนหยิบ จับ วัสดุอุปกรณ์

สถานีงานสำหรับงานที่ต้องการนั่งและยืนทำงาน (Sit-stand workstations)

- งานที่มีความหลากหลาย ซึ่งงานบางส่วนเหมาะที่จะทำในขณะนั่ง และบางส่วนเหมาะที่จะทำในขณะยืน
- งานที่มีการเอื้อมไปด้านหน้ามากกว่า 41 เซนติเมตร และโน้มตัวไปด้านหน้ามากกว่า 15 เซนติเมตรเหนือ พื้นผิวที่ปฏิบัติงาน

2.2.6.3 กฎโดยทั่วไปสำหรับการออกแบบสถานีทำงาน

กฎที่สำคัญ 6 ข้อสำหรับการออกแบบสถานีทำงาน มีดังต่อไปนี้

1. ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องเห็นอะไรในขณะที่ปฏิบัติงาน
2. ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องได้ยินอะไร
3. อะไรคืองานที่ผู้ปฏิบัติงานต้องกระทำ
4. อะไรคือลำดับของงานทั้งหมดที่ต้องกระทำ
5. อะไรคือพื้นที่ที่ต้องวางสิ่งของต่างๆ ในขณะที่ปฏิบัติงาน
6. อะไรคือพื้นที่ว่างที่ต้องการในขณะที่ปฏิบัติงาน เพื่อประสิทธิภาพและความปลอดภัย

นอกจากนี้การค้นหานาขนาดของสถานีทำงาน ได้ถูกพิจารณาว่าขึ้นอยู่กับปัจจัยพื้นฐาน 3 ประการต่อไปนี้

1. ขนาดสัดส่วนร่างกาย (anthropometric data) เช่น ความสูง ความยาวแขน ขา
2. ลักษณะของงานนั้นๆ (the nature of the job) เช่น ลำดับขั้นการเคลื่อนย้าย ยก ประกอบ สิ่งของ น้ำหนักของงาน จำนวนรอบการทำงาน
3. รูปแบบทางพฤติกรรมของพนักงาน (behavioral patterns of employees) เช่น ลักษณะการขบ่นั่งไขว่ห้าง ขอบเอนตัวไปข้างหลัง ขอบที่จะเหยียดขา ถนัดที่จะใช้มือซ้าย

2.2.6.4 หลักการพื้นฐานทางกายศาสตร์ สำหรับการประยุกต์ใช้การยืนทำงาน

- หลีกเลี่ยงการยืนทำงานในตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งเป็นเวลานานๆ
- เมื่อไม่สามารถออกแบบโต๊ะให้สามารถปรับความสูงได้ หรือการทำงานกับเครื่องจักรที่ไม่สามารถปรับความสูงได้ การออกแบบให้พิจารณาจากคนที่สูงที่สุดสำหรับคนที่เตี้ยลงมาสามารถปรับความสูงของพื้นโดยการเสริมความสูงให้กับผู้ปฏิบัติงานได้

- เมื่อทำงานที่มีความละเอียด ระดับความสูงของพื้นโต๊ะที่ปฏิบัติงานควรมีความสูงพอที่จะทำให้สามารถมองเห็นชิ้นงานได้ชัดเจน ในขณะที่หลังอยู่ในท่าที่เป็นธรรมชาติที่สุด
- เมื่อต้องทำงานที่ต้องใช้แรงมาก ความสูงของโต๊ะที่ใช้ต้องต่ำลง
- ระดับของพื้นผิวปฏิบัติงานที่สูงเกินไป จะส่งผลให้เกิดการยกของหัวไหล่ อาจส่งผลต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อบริเวณหัวไหล่ ได้
- เมื่อไม่สามารถหลีกเลี่ยงลักษณะงานที่ต้องยืนเป็นเวลานานๆ แนะนำว่าพื้นควรถูกปูด้วยยางหรือพรม เพื่อลดความล้า โดยแผ่นปูพื้นที่ใช้ควรไม่มีขอบยื่นเพื่อป้องกันอันตรายจากการหกล้ม

2.2.6.5 หลักการพื้นฐานทางการยศาสตร์ สำหรับการประยุกต์ใช้การยกของ

(Baron, 2001, p.1)

- พยายามยกของในระดับเอว ถึงไหล่ และระดับมือที่มือเอื้อมถึง หลีกเลี่ยงการยกของจากพื้นหรือยกเหนือระดับไหล่
- ภาชนะบรรจุ ควรจัดให้มีที่จับที่เหมาะสม และสัมภาระควรจะมีน้ำหนักน้อยกว่า 50 ปอนด์
- สัมภาระที่ถูกยก ควรจะมีรูปทรงที่ถูกออกแบบให้ยกได้ใกล้ชิดตัวมากที่สุด
- จัดหารถเข็น หรือภาชนะล้อเลื่อนในกรณีที่มีการขนย้ายเกินกว่าระยะ 2-3 ฟุต

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วัลลภ วัชรศักดิ์ไพศาล วท.ม. (บริหารเทคโนโลยี) วิทยาลัยนวัตกรรมการศึกษามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปีการศึกษา 2546 ศึกษาเกี่ยวกับเรื่อง “การออกแบบศูนย์คอมพิวเตอร์ต้นแบบสำหรับองค์กรขนาดใหญ่ ศึกษาเฉพาะกรณีธนาคารแห่งประเทศไทย” เป็นการศึกษาถึงปัจจัยแวดล้อมที่ใช้ในการออกแบบศูนย์คอมพิวเตอร์ ทั้งองค์ประกอบด้านโครงสร้าง ระบบไฟฟ้า และระบบสนับสนุนเช่น ระบบรักษาความปลอดภัย แสดงให้เห็นถึงแนวคิดการใช้ปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบว่าควรพิจารณาถึงปัจจัยอะไรบ้าง

ยิ่งรัช อรรถเวชกุล วศ.บ. (อิเล็กทรอนิกส์) ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะ วิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ปีการศึกษา 2539 ศึกษาเกี่ยวกับเรื่อง "วิธีการจัดการรูปแบบการจัดเรียงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เหมาะสมสำหรับผลิตพลังงานแสงอาทิตย์" เป็น การศึกษาทางหลักวิศวกรรมด้านการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าโดยอาศัยการจัดเรียงเซลล์พลังงาน แสงอาทิตย์ในรูปแบบที่แตกต่างกันเพื่อให้ได้ผลของแรงบิดและความเร็วจากการควบคุม กระแสไฟฟ้าและระดับแรงดันที่เหมาะสม เพื่อให้สอดคล้องกับสภาวะของการขับขี ไม่ว่าจะเป็น การออกตัว จากจุดหยุดนิ่ง การเคลื่อนที่ที่ความเร็วคงที่ หรือ การเร่งจากระดับความเร็วใดๆ โดย วิธีการที่ใช้จะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของวงจรไฟฟ้า ที่มีการเปลี่ยนแปลง ตลอดเวลา (Dynamic Behavior) เพื่อให้สอดคล้องกับสภาวะความต้องการของแรงบิดและ ความเร็วอย่างอัตโนมัติ แสดงให้เห็นถึงแนวคิดการปรับเปลี่ยนรูปแบบของโครงสร้างที่ต้องการ ความยืดหยุ่นและเป็นอัตโนมัติ จำเป็นต้องอาศัยการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์และ คอมพิวเตอร์เข้ามาประกอบ

ศุภจักรี ทองระคนธ์ วท.บ. (เทคโนโลยีการอาหาร) ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะ วิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ปีการศึกษา 2537 ทำการศึกษาเรื่อง" การศึกษาหา รูปแบบของการจัดเรียงบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในกระบวนการแช่แข็งแบบ Block Frozen" ของ เป็นการศึกษาแนวทางในการจัดเรียงบรรจุภัณฑ์ภายในห้องแช่แข็งในกระบวนการ ผลิตผลิตภัณฑ์แช่แข็งแบบ Block Frozen และพิจารณาผลของการถ่ายเทความร้อนของ ผลิตภัณฑ์ร่วมกับความสามารถในการรับภาระความร้อนของระบบทำความเย็น ที่ใช้อากาศ โดย อาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกระบวนการการแช่แข็ง เพื่อคำนวณหาประสิทธิภาพในการ ผลิต และอัตราการถ่ายเทความร้อนระหว่างผลิตภัณฑ์กับระบบทำความเย็น เพื่อเลือกแบบของ การจัดเรียงบรรจุภัณฑ์ที่สามารถให้ประสิทธิภาพการผลิตสูงสุด และไม่เกินความสามารถของ ระบบทำความเย็นที่มีอยู่ แสดงให้เห็นแนวคิดของการพิจารณาเฉพาะการจัดรูปแบบการวางตัว ของโครงสร้างใดสามารถสร้างปัญหาทางวิศวกรรมได้ เช่น พลังงานจะถูกใช้มากขึ้นในการจัด โครงสร้างบางประเภท

เอกพจน์ วงศ์สวัสดิ์กุล วท.ม. (การบริหารเทคโนโลยี) วิทยาลัยนวัตกรรมการอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปีการศึกษา 2546 ทำการศึกษาในเรื่อง "การจัดการพื้นที่ภายในอาคาร เรียนให้มีประสิทธิภาพ กรณีศึกษาวิทยาลัยบริหารธุรกิจและรัฐกิจ มหาวิทยาลัยรังสิต" โดยอาศัย หลักการการพยากรณ์จำนวนนักศึกษาโดยใช้วิธีการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ด้วยโปรแกรม CB Predictor ในการพยากรณ์ และทำการพยากรณ์ระยะเวลาที่อาคารสามารถรองรับได้ โดยใช้วิธี

Neural Network ในโปรแกรม Nero Solutions 4 แสดงแนวคิดของการหาขีดจำกัดสูงสุดในการ
รองรับนักศึกษาของอาคารเรียน ในสถานที่ศึกษาที่จะเพิ่มขึ้น โดยอาศัยเครื่องมือการพยากรณ์ แต่
ไม่ได้กล่าวถึงรูปแบบของการจัดวาง ที่เหมาะสมแต่อย่างใด



สำนักหอสมุด