

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่องการจัดการความพร้อมของระบบและอุปกรณ์ เพื่ออพยพผู้ใช้อาคาร ผู้วิจัยมองเห็นความสำคัญในด้านความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สินของประชากรผู้ใช้อาคารสูง จึงได้รวบรวมแนวความคิด ทฤษฎี ตลอดจนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

กฎกระทรวง ฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

หมวด 2 ระบบระบายอากาศ ระบบไฟฟ้า และระบบป้องกันเพลิงไหม้

ข้อ 14 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีระบบจ่ายพลังงาน ไฟฟ้าสำรอง สำหรับกรณีฉุกเฉินแยกเป็นอิสระจากระบบอื่น และสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติเมื่อระบบจ่าย ไฟฟ้าปกติหยุดทำงาน

แหล่งจ่ายพลังงาน ไฟฟ้าสำรองสำหรับกรณีฉุกเฉินตามวรรคหนึ่ง ต้องสามารถจ่าย พลังงานไฟฟ้าได้เพียงพอตามหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

(1) จ่ายพลังงาน ไฟฟ้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่าสองชั่วโมงสำหรับเครื่องหมายแสดงทาง ฉุกเฉินทางเดิน ห้องโถง บันได และระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้

(2) จ่ายพลังงาน ไฟฟ้าตลอดเวลาที่ใช้งานสำหรับลิฟต์ดับเพลิง เครื่องสูบน้ำดับเพลิง ห้องช่วยชีวิตฉุกเฉิน ระบบสื่อสาร เพื่อความปลอดภัยของสาธารณะและกระบวนการผลิตทาง อุตสาหกรรมที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตหรือสุขภาพอนามัยเมื่อกระแสไฟฟ้าขัดข้อง

ข้อ 15 กระแสไฟฟ้าที่ใช้กับลิฟต์ดับเพลิงต้องต่อจากแผงสวิตช์ประธานของอาคารเป็น วงจรที่แยกเป็นอิสระจากวงจรทั่วไปวงจรไฟฟ้าสำรองสำหรับลิฟต์ดับเพลิงต้องมีการป้องกัน อันตรายจากเพลิงไหม้อย่างดีพอ

ข้อ 16 ในอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ ทุกชั้น ระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้อย่างน้อยต้องประกอบด้วย

(1) อุปกรณ์ส่งสัญญาณเพื่อให้หนีไฟที่สามารถส่งเสียงหรือสัญญาณให้คนที่อยู่ใน อาคารได้ยินหรือทราบอย่างทั่วถึง

(2) อุปกรณ์แจ้งเหตุที่มีทั้งระบบแจ้งเหตุอัตโนมัติและระบบแจ้งเหตุที่ใช้มือเพื่อให้ อุปกรณ์ตาม (1) ทำงาน

ข้อ 22 อาคารสูงต้องมีบันไดหนีไฟจากชั้นสูงสุดหรือคาดฟ้าสู่พื้นดินอย่างน้อย 2 บันได ตั้งอยู่ในที่ที่บุคคลไม่ว่าจะอยู่ ณ จุดใดของอาคารสามารถมาถึงบันไดหนีไฟได้สะดวก แต่ละบันได หนีไฟต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 60.00 เมตร เมื่อวัดตามแนวทางเดิน

ระบบบันไดหนีไฟตามวรรคหนึ่งต้องแสดงการคำนวณให้เห็นว่า สามารถใช้ลำเลียง บุคคลทั้งหมดในอาคารออกนอกอาคารได้ภายใน 1 ชั่วโมง

ข้อ 23 บันไดหนีไฟต้องทำวัสดุทนไฟและไม่ฝุ่กร่อน เช่น คอนกรีตเสริมเหล็กเป็นต้น มีความกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร ลูกนอนกว้างไม่น้อยกว่า 22 เซนติเมตร และลูกตั้งสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตร มีชันพักกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร และมีราวบันไดอย่างน้อยหนึ่งด้านห้าม สร้างบันไดหนีไฟเป็นแบบบันไดเวียน

ข้อ 24 บันไดหนีไฟและชันพักส่วนที่อยู่ภายนอกอาคารต้องมีผนังด้านที่บันไดพาด ผ่านเป็นผนังกันไฟ

ข้อ 25 บันไดหนีไฟที่อยู่ภายในอาคาร ต้องมีอากาศถ่ายเทจากนอกอาคารได้ แต่ละชั้น ต้องมีช่องระบายอากาศที่มีพื้นที่รวมกันไม่น้อยกว่า 1.4 ตารางเมตร เปิดสู่ภายนอกอาคารได้ หรือมี ระบบอัดลมภายในช่องบันไดหนีไฟที่มีความดันลมขณะใช้งานไม่น้อยกว่า 3.86 ปาสกาลเมตร ที่ทำงานได้โดยอัตโนมัติเมื่อเกิดเพลิงไหม้ และบันไดหนีไฟที่ลงสู่พื้นของอาคารนั้นต้องอยู่ใน ตำแหน่งที่สามารถออกสู่ภายนอกได้โดยสะดวก

(“ข้อ 25” แก้ไขเพิ่มเติมโดยกฎกระทรวง ฉบับที่ 50 (พ.ศ. 2540)ฯ)

ข้อ 26 บันไดหนีไฟที่อยู่ภายในอาคารต้องมีผนังกันไฟโดยรอบ ยกเว้นช่องระบาย อากาศ และต้องมีแสงสว่างจากระบบไฟฟ้าฉุกเฉินให้มองเห็นช่องทางได้ขณะเพลิงไหม้ และมีป้าย บอกระดับและป้ายบอกทางหนีไฟที่ด้านในและด้านนอกของประตูหนีไฟทุกชั้นด้วยตัวอักษรที่ สามารถมองเห็นได้ชัดเจน โดยตัวอักษรต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 10 เซนติเมตร

ข้อ 27 ประตูหนีไฟต้องทำด้วยวัสดุทนไฟ เป็นบานเปิดชนิดผลักออกสู่ภายนอกพร้อม ติดตั้งอุปกรณ์ชนิดที่บังคับให้บานประตูปิดได้เอง มีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร สูงไม่น้อยกว่า 1.90 เมตร และต้องสามารถเปิดออกได้โดยสะดวกตลอดเวลา ประตูหรือทางออกสู่ บันไดหนีไฟต้องไม่มีขั้นหรือธรณีประตูหรือขอบกั้น

กฎกระทรวงฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

(1) อาคารที่มีความสูงตั้งแต่สี่ชั้นขึ้นไปให้ติดตั้งบันไดหนีไฟที่ไม่ใช่บันไดในแนวตั้งเพิ่มจากบันไดหลักให้เหมาะสมกับพื้นที่ของอาคารแต่ละชั้น เพื่อให้สามารถลำเลียงบุคคลทั้งหมดในอาคารออกนอกอาคารได้ภายในหนึ่งชั่วโมง โดยไม่ถือเป็นการดัดแปลงอาคารแต่ต้องยื่นแบบให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นตรวจพิจารณาให้ความเห็นชอบ และบันไดหนีไฟต้องมีลักษณะ ดังนี้

(ก) บันไดหนีไฟภายในอาคารต้องมีผนังทุกด้านโดยรอบที่ทำด้วยวัสดุที่ไม่ติดไฟ

(ข) ช่องประตูสู่บันไดหนีไฟต้องเป็นบานเปิดทำด้วยวัสดุที่ไม่ติดไฟ พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ชนิดที่บังคับให้บานประตูปิดได้เองเพื่อป้องกันควันและเปลวไฟมิให้เข้าสู่บันไดหนีไฟ และมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร สูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร

(2) จัดให้มีการติดตั้งแบบแปลนแผนผังของอาคารแต่ละชั้นแสดงตำแหน่งห้องต่างๆ ทุกห้องตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงต่างๆ ประตูหรือทางหนีไฟของชั้นนั้นคิดไว้ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจนที่บริเวณห้องโถงหรือหน้าลิฟต์ทุกแห่งทุกชั้นของอาคาร และที่บริเวณพื้นชั้นล่างของอาคารต้องจัดให้มีแบบแปลนแผนผังของอาคารทุกชั้นเก็บรักษาไว้เพื่อให้สามารถตรวจสอบได้โดยสะดวก

(3) ติดตั้งเครื่องดับเพลิงแบบมือถือตามชนิดและขนาดที่กำหนดไว้ในตารางท้ายกฎกระทรวงนี้อย่างใดอย่างหนึ่งสำหรับดับเพลิงที่เกิดจาประเภทของวัสดุที่มีในแต่ละชั้น โดยให้มี 1 เครื่องต่อพื้นที่ ไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร ทุกระยะไม่เกิน 45.00 เมตร แต่ไม่น้อยกว่าชั้นละ 1 เครื่องการติดตั้งเครื่องดับเพลิงแบบมือถือนี้ ต้องติดตั้งให้ส่วนบนสุดของตัวเครื่องสูงจากระดับพื้นอาคารไม่เกิน 1.50 เมตร ในที่มองเห็น สามารถอ่านคำแนะนำการใช้ได้และสามารถเข้าใช้สอยได้สะดวก และต้องอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตลอดเวลา

(4) ติดตั้งระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ทุกชั้น โดยระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้อย่างน้อยต้องประกอบด้วย

(ก) อุปกรณ์ส่งสัญญาณเพื่อให้หนีไฟที่สามารถส่งเสียงหรือสัญญาณให้คนที่อยู่ในอาคารได้ยินหรือทราบอย่างทั่วถึง

(ข) อุปกรณ์แจ้งเหตุที่มีทั้งระบบแจ้งเหตุอัตโนมัติ และระบบแจ้งเหตุที่ใช้มือเพื่อให้อุปกรณ์ตาม (ก) ทำงาน

(5) ติดตั้งระบบไฟส่องสว่างสำรองเพื่อให้มีแสงสว่างสามารถมองเห็นช่องทางเดินได้ขณะเพลิงไหม้ และมีป้ายบอกชั้นและป้ายบอกทางหนีไฟที่ด้านในและด้านนอกของประตูหนีไฟทุกชั้น ด้วยตัวอักษรที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน โดยตัวอักษรต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 10 เซนติเมตร

(6) ติดตั้งระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าซึ่งประกอบด้วย เสาล่อฟ้า สายล่อฟ้า สายตัวนำสายนำลงดิน และหลักสายดินที่เชื่อมโยงกันเป็นระบบ โดยให้เป็นไปตามมาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานในกรณีอาคารตามวรรคหนึ่งมีระบบความปลอดภัยเกี่ยวกับอัคคีภัยอยู่แล้วแต่ไม่อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจสั่งให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองอาคารแก้ไขให้ระบบความปลอดภัยดังกล่าวใช้งานได้ภายในระยะเวลาที่กำหนด แต่ต้องไม่น้อยกว่าสามสิบวัน ในกรณีมีเหตุอันควรเจ้าพนักงานท้องถิ่นจะขยายระยะเวลาออกไปได้อีกก็ได้

ทางหนีไฟ ตามมาตรฐานกฎหมายควบคุมอาคารและมาตรฐานของวสท.

1) ตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท.3002-51 ภาคที่ 3 มาตรฐานเส้นทางหนีไฟสามารถสรุปโดยย่อที่เกี่ยวกับการหนีไฟได้ดังนี้

1.1) ลักษณะทั่วไปทางหนีไฟ (Fire Exit): ทางหนีไฟต้องถูกกั้นแยกออกจากส่วนอื่นของอาคาร ตามหลักเกณฑ์ดังนี้

ถ้าทางหนีไฟเชื่อมต่อกันไม่เกิน 3 ชั้น ให้กั้นแยกทางหนีไฟออกจากส่วนอื่นของอาคาร โดยการปิดล้อมทางหนีไฟทุกด้านด้วยอัคคีกรรณไฟไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง

ถ้าทางหนีไฟเชื่อมต่อกันตั้งแต่ 4 ชั้น ให้กั้นแยกทางหนีไฟออกจากส่วนอื่นของอาคาร โดยการปิดล้อมทางหนีไฟทุกด้านด้วยอัคคีกรรณไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ซึ่งรวมถึงส่วนประกอบของโครงสร้างที่รองรับทางหนีไฟด้วย

ช่องเปิดต่างๆ ต้องป้องกันด้วยประตูทนไฟ (Fire doors) โดยต้องติดตั้งอุปกรณ์ดึงหรือสลักบานประตูให้กลับมาอยู่ในตำแหน่งปิดอย่างสนิทได้เองโดยอัตโนมัติด้วย

การปิดล้อมทางหนีไฟต้องทำอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งถึงทางปล่อยออก

ห้ามใช้ส่วนปิดล้อมทางหนีไฟเพื่อจุดประสงค์อื่นที่อาจจะทำให้เกิดการกีดขวางในระหว่างการอพยพหนีไฟ

1.2) ระยะเวลาสูงของเส้นทางหนีไฟ

สำหรับอาคารที่จะก่อสร้างใหม่ ระยะเวลาสูงของเส้นทางหนีไฟต้องไม่น้อยกว่า 2.2 เมตร โดยวัดตามแนวตั้งจากระดับผิวบนสุดของพื้น (finished floor) ในกรณีที่มีคานหรืออุปกรณ์ใดติดยื่นลงมาจากเพดาน ระยะเวลาสูงต้องไม่น้อยกว่า 2.0 เมตร

สำหรับอาคารเดิม ระยะเวลาสูงของเส้นทางหนีไฟต้องไม่น้อยกว่า 2.1 เมตร โดยวัดตามแนวตั้งจากระดับผิวบนสุดของพื้น (finished floor) ในกรณีที่มีคานหรืออุปกรณ์ใดติดยื่นลงมาจากเพดาน ระยะเวลาสูงต้องไม่น้อยกว่า 2.0 เมตร

ระยะความสูงของบันไดจะต้องไม่น้อยกว่า 2.0 เมตร โดยวัดตามแนวตั้งจากระดับลูกนอนของขั้นบันได

1.3) ผิวทางเดินในเส้นทางหนีไฟ

ผิวทางเดินบนเส้นทางหนีไฟต้องมีการป้องกันการลื่นตลอดเส้นทางผิวทางเดินบนเส้นทางหนีไฟต้องราบเรียบ กรณีระดับผิวต่างกันเกิน 6 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 13 มิลลิเมตร ต้องปรับระดับด้วยความลาดเอียง 1 ต่อ 2 กรณีต่างระดับมากกว่า 13 มิลลิเมตร ให้อ้างอิงมาตรฐาน วสท. 3002-51 ข้อ 3.1.7

1.4) การเปลี่ยนระดับในเส้นทางหนีไฟ

กรณีมีการเปลี่ยนระดับบนเส้นทางหนีไฟ ต้องใช้ทางลาดเอียงหรือบันได หรือวิธีอื่นๆ ตามรายละเอียดที่กำหนดในมาตรฐานนี้

ถ้าใช้บันได ลูกนอนจะต้องมีความลึกไม่น้อยกว่า 0.28 เมตร ถ้ามีการเปลี่ยนระดับในเส้นทางหนีไฟเกิน 0.75 เมตร ด้านที่เปิดโล่งต้องทำราวกันตก

1.5) ความน่าเชื่อถือของเส้นทางหนีไฟ

ต้องไม่ทำการประดับตกแต่ง หรือมีวัตถุอื่นใด จนทำให้เกิดการกีดขวางในทางหนีไฟ ทางไปสู่ทางหนีไฟ ทางปล่อยออก หรือทำให้บดบังการมองเห็นภายในเส้นทางเหล่านั้น ห้ามไม่ให้ติดตั้งกระจกบนบานประตูทางหนีไฟ รวมทั้งห้ามไม่ให้ติดตั้งกระจกในทางหนีไฟหรือบริเวณใกล้กับทางหนีไฟที่อาจจะทำให้เกิดความสับสนในการอพยพหนีไฟ

1.6) การติดตั้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง

ถ้าข้อกำหนดใดในหมวดนี้กล่าวถึงระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงแล้ว หมายถึง ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงที่ได้รับการออกแบบ ติดตั้ง ทดสอบ และบำรุงรักษา ตามที่กำหนดในมาตรฐานนี้ ในหมวดของระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง

1.7) จีดความสามารถของเส้นทางหนีไฟ

ความกว้างของเส้นทางหนีไฟ ต้องกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร โดยวัดที่จุดที่แคบที่สุดในเส้นทางหนีไฟ ยกเว้นส่วนที่ยื่นเข้ามาด้านละไม่เกิน 110 มิลลิเมตร และสูงไม่เกิน 950 มิลลิเมตร (ดูรายละเอียดในมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002-51 น. 76)

ห้องหรือพื้นที่ที่กิจการชุมนุมคน เส้นทางออกและประตูทางเข้าออกหลักที่มีแห่งเดียว ต้องรองรับจำนวนคนได้ไม่น้อยกว่า 2/3 ของจำนวนคนทั้งหมดในห้องหรือพื้นที่นั้น

1.8) ข้อกำหนดเกี่ยวกับจำนวนเส้นทางหนีไฟ

จำนวนเส้นทางหนีไฟจากชั้นของอาคาร ชั้นลอย หรือระเบียง ต้องมีอย่างน้อย 2 เส้นทาง ยกเว้นแต่ข้อกำหนดใดในมาตรฐานนี้ยินยอมให้มีเส้นทางหนีไฟทางเดียว

ถ้าในพื้นที่ใดของอาคารมีความจุคนมากกว่า 500 คน แต่ไม่เกิน 1,000 คน ต้องมีเส้นทางหนีไฟ 3 เส้นทาง ถ้าความจุคนมากกว่า 1,000 คน ต้องมีเส้นทางหนีไฟ 4 เส้นทาง

ให้ใช้ความจุของคนของแต่ละชั้นเท่านั้นในการกำหนดจำนวนเส้นทางหนีไฟของชั้นนั้นๆ และจำนวนเส้นทางหนีไฟต้องไม่ลดลงตลอดทิศทางการหนีไฟ

ป้ายบอกทางหนีไฟ ตามมาตรฐานของวสท.

1) ตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002-51 ภาคที่ 3 หมวดที่ 7 ส่วนประกอบของเส้นทางหนีไฟ มาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน ภาคที่ 3 โคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉินและตามคู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย ได้นำเสนอรายละเอียดรูปแบบป้ายโดยสรุปไว้ดังนี้

1.1) รูปแบบป้าย: ป้ายต้องมีรูปแบบที่ได้มาตรฐาน ทั้งในรูปแบบอักษรหรือสัญลักษณ์ ขนาดและสีตามที่ปรากฏในภาพที่ 1 และมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

ต้องใช้ตัวอักษรที่อ่านง่ายและชัดเจน ขนาดตัวอักษร หรือสัญลักษณ์ไม่เล็กกว่า 100 มิลลิเมตร และห่างจากขอบ 25 มิลลิเมตร โดยใช้คำว่า เช่น FIRE EXIT หรือ ทางหนีไฟ

ตัวอักษรต้องห่างกันอย่างน้อย 10 มิลลิเมตร ความหนาอักษรไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร ความกว้างตัวอักษรทั่วไป 50 - 60 มิลลิเมตร

สีของป้ายให้ใช้อักษรหรือสัญลักษณ์สีขาวบนพื้นสีเขียว พื้นสีเขียวต้องมีอย่างน้อย 50% ของพื้นที่ป้าย

สิ่งที่ต้องการแสดง	เครื่องหมาย	ลักษณะ	การใช้งาน
ทางหนีไฟ		พื้นสีเขียว ประตูสีขาว รูปคนวิ่งสีเขียว	ใช้แสดงตำแหน่งของทางหนีไฟ เช่น ประตูหนีไฟ
ทางหนีไฟ		พื้นสีเขียว ประตูสีขาว รูปคนวิ่งสีเขียว	ใช้แสดงตำแหน่งของทางหนีไฟ สู่ประตูหนีไฟ
ทางหนีไฟ		พื้นสีเขียว	ใช้แสดงประกอบ ลูกศรสีขาว ทิศ
ไม่ใช่ทางหนีไฟ		พื้นสีเขียว ประตูสีขาว รูปคนวิ่งสีเขียว วงกลมและเส้นเฉียงสีแดง	ใช้แสดงว่าไม่ใช่ประตู ทางหนีไฟ

≥ 25 มม.
 ≥ 25 มม.

ทางหนีไฟ

≥ 100 มม.

ระยะห่างอักษร	ความหนาอักษร	ความกว้างอักษร
10 มม.	≥ 12 มม.	50-60 มม.

ภาพที่ 2.1 ขนาดอักษรหรือสัญลักษณ์ที่ได้มาตรฐาน

ที่มา: คู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย (2551, น. 199)

1.2) ตำแหน่งติดตั้งควรดำเนินการติดตั้งตามรูปแบบที่ปรากฏในภาพที่ 2 โดยมีรายละเอียดดังนี้

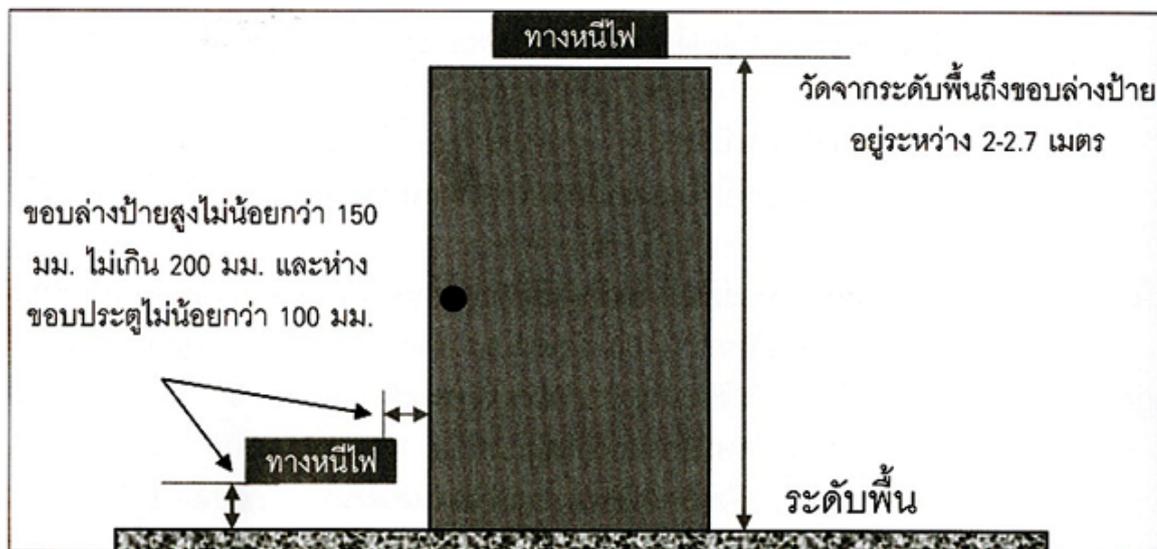
ต้องติดตั้งเหนือประตูทางออกจากห้องที่มีคนเกิน 50 คน

ต้องติดตั้งเหนือประตูที่อยู่บนทางเดินไปสู่ทางหนีไฟทุกบาน

ป้ายทางออกบน สูงจากพื้นระหว่าง 2.0–2.7 เมตร

ป้ายทางออกล่าง ขอบล่างสูง 15 เซนติเมตร ไม่เกิน 20 เซนติเมตร

ขอบป้ายห่างขอบประตูไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร (ติดตั้งเสริม)



ภาพที่ 2.2 ตำแหน่งการติดตั้งป้ายบอกทางหนีไฟ

ที่มา: คู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย (2551, น. 200)

2) ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) กฎกระทรวงฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) และกฎกระทรวงฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) ออกตามความในพระราชบัญญัติอาคาร พ.ศ. 2522 กำหนดรายละเอียดสำหรับอาคารทั่วไปที่มีใช้อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษไว้ดังนี้

เครื่องหมายและไฟป้ายบอกทางออกฉุกเฉิน สำหรับอาคารทั่วไปที่มีใช้อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ

ต้องมีป้ายเรืองแสงหรือเครื่องหมายไฟส่องสว่างด้วยไฟสำรองฉุกเฉินบอกทางออกสู่บันไดหนีไฟ ติดตั้งเป็นระยะตามทางเดินบริเวณหน้าทางออกสู่บันไดหนีไฟ และทางออกจากบันไดหนีไฟสู่ภายนอกอาคารหรือชั้นที่มีทางหนีไฟได้ปลอดภัยต่อเนื่องโดยป้ายดังกล่าวต้องแสดงข้อความหนีไฟเป็นอักษรมีขนาดสูงไม่น้อยกว่า 0.15 เมตร หรือเครื่องหมายที่มีแสงสว่างและแสดงว่าเป็นทางหนีไฟให้ชัดเจน

ติดตั้งระบบไฟส่องสว่างสำรองเพื่อให้มีแสงสว่างสามารถมองเห็นช่องทางเดินได้ขณะเพลิงไหม้และมีป้ายบอกชั้นและป้ายบอกทางหนีไฟที่ด้านในและด้านนอกของประตูหนีไฟทุกชั้น ด้วยตัวอักษรที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน โดยตัวอักษรต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 0.10 เมตร

เครื่องหมายและไฟป้ายบอกทางออกฉุกเฉิน สำหรับอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีป้ายบอกชั้นและป้ายบอกทางหนีไฟที่ด้านในและด้านนอกของประตูหนีไฟทุกชั้น ด้วย

ตัวอักษรที่มีขนาดไม่เล็กกว่า 0.10 เมตร พร้อมระบบไฟส่องสว่างสำรองเพื่อให้สามารถมองเห็นช่องทางเดินได้ขณะเพลิงไหม้

หลักเกณฑ์การตรวจสอบอาคาร ตามกฎหมายตรวจสอบอาคาร ปี พ.ศ. 2555

ประเภทการตรวจสอบใหญ่

ประเภท อาคาร โรงแรม (จำนวนห้องพักตั้งแต่ 80 ห้องขึ้นไปต่อหลัง)

ขอบเขต

1. เกณฑ์การตรวจสอบอาคารฉบับนี้ ออกตามความในกฎกระทรวงว่าด้วยหลักเกณฑ์การขึ้นทะเบียน เกณฑ์การตรวจสอบฯ ข้อ 18 (2) โดยเป็นมาตรฐานทางราชการ

2. ปีที่ทำการตรวจสอบใหญ่ให้เพิ่มสองแผน คือ แผนการบำรุงรักษาระบบอุปกรณ์ และแผนการตรวจสอบประจำปี

3. การตรวจสอบใช้หลักการสังเกตด้วยสายตา และใช้ประสาทสัมผัสของมนุษย์ที่มีความปลอดภัยต่อผู้ตรวจสอบอาจใช้เครื่องมือพื้นฐานประกอบการตรวจสอบได้เช่น ตลับเมตร เครื่องวัดแสง/เสียง และเครื่องวัดความเร็วลม การตรวจสอบอาคารนี้ไม่ใช่การประกอบวิชาชีพทางวิศวกรรมหรือสถาปัตยกรรม

4. เกณฑ์จะต้องได้รับการปรับปรุงเป็นประจำให้เกิดความปลอดภัยในการใช้งานดีขึ้นตามลำดับ ทั้งนี้ไม่ว่าอาคารที่ตรวจสอบนั้นจะต้องปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติตามกฎหมายที่บังคับใช้ขณะก่อสร้างซึ่งมีเป้าหมายเพียงคำนึงถึงเฉพาะความปลอดภัยในการใช้งานอาคารเท่านั้น

5. ผู้ตรวจสอบอาคารหรือผู้ใช้เกณฑ์ตรวจสอบฉบับนี้ ถือว่าเป็นผู้มีความรู้เรื่องข้อกำหนดและเจตนารมณ์ของมาตรฐานและกฎหมายด้านความปลอดภัยอย่างดี และเป็นผู้ที่มีเกียรติด้วยการปฏิบัติวิชาชีพอย่างเป็นธรรม

6. เกณฑ์การตรวจสอบอาคาร จะแบ่งออกตามประเภทอาคารที่เข้าข่ายต้องได้รับตรวจสอบโดยเกณฑ์นี้ให้ใช้เฉพาะอาคารสูง หรืออาคารสูงในอาคารประเภทอื่น หรืออาคารที่มีลักษณะคล้ายกับอาคารสูง ครอบคลุมทั้งอาคารสูงที่ได้รับรองและไม่ได้รับรองตามกฎหมายว่าเป็นอาคารสูงที่มีความสูงตั้งแต่ 23 เมตรขึ้นไป

7. กรณีอาคารสูงประกอบกิจการอยู่ในอาคารประเภทอื่น หากเข้าข่ายเป็นอาคารที่ต้องตรวจสอบด้วย ให้ผู้ตรวจสอบอาคารใช้เกณฑ์การตรวจสอบอาคารนั้นตรวจสอบประกอบกับเกณฑ์การตรวจสอบฉบับนี้

8. ในแต่ละรอบปีของการตรวจสอบใหญ่ให้ตรวจสอบอาคารอย่างน้อย 2 ครั้ง ข้อเสนอแนะจากการตรวจสอบและการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ให้ผู้ตรวจสอบอาคารแสดงรายละเอียดไว้ในรายงานฉบับสมบูรณ์ด้วย

9. ผู้ตรวจสอบอาคารต้องตรวจสอบอาคารอย่างน้อยตามเกณฑ์ในฉบับนี้ ระบบและอุปกรณ์ที่ติดตั้งในอาคารแต่ไม่ได้อยู่ในเกณฑ์การตรวจสอบฉบับนี้ให้เป็นการตกลงเฉพาะระหว่างผู้ตรวจสอบอาคารกับเจ้าของอาคาร

10. หากเจ้าของอาคารไม่สามารถแก้ไขตามข้อเสนอแนะทันเวลา ให้ผู้ตรวจสอบอาคารเขียนกำหนดการแล้วเสร็จตามความเห็นร่วมกับเจ้าของอาคาร และให้เจ้าของอาคารลงนามรับรอง

11. ให้ผู้ตรวจสอบทำการสำรวจภายในห้องพักอย่างน้อย 1 ห้อง / 1 ชั้น

2.2 แนวคิดที่เกี่ยวข้อง

เมื่อวันที่ 11 กรกฎาคม 2540 เวลาประมาณ 10.20 น. ได้เกิดถังแก๊สในห้องครัวระเบิดขึ้น ณ โรงแรมรอยัล จอมเทียน ตั้งอยู่เลขที่ 408 หมู่ 12 ตำบลหนองปรือ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี จนเป็นเหตุให้เกิดเพลิงลุกไหม้อย่างรุนแรง ทำให้แขกผู้เข้าพักเสียชีวิต จำนวน 90 ราย และบาดเจ็บ 51 ราย โรงแรมรอยัล จอมเทียน มีลักษณะเป็นอาคารสูง 16 ชั้น มีห้องพัก จำนวน 400 ห้อง ประกอบด้วย ห้องจัดเลี้ยงและห้องสัมมนา

สาเหตุของการเกิดเพลิงไหม้ เกิดขึ้นเมื่อเวลาประมาณ 08.00 น. ทางโรงแรมได้จัดเลี้ยงอาหารเช้ามีการทอดปรุงอาหารบริเวณจัดเลี้ยงแก่กลุ่มสัมมนา และแขกผู้เข้าพัก เมื่อแขกและกลุ่มสัมมนาเสร็จสิ้นจากการรับประทานอาหาร และแยกย้ายกันทำภารกิจ บางส่วนออกไปเที่ยวด้านนอก บางส่วนเข้าสัมมนา และบางส่วนพักผ่อนอยู่ในห้องพัก เจ้าหน้าที่ประจำห้องอาหารได้ถอดท่อสายยางแก๊สออกจากถังแก๊ส โดยมีได้ปิดวาล์ว ทำให้แก๊สพุ่งออกมาจากถัง ประกอบกับขณะนั้นได้มีประกายไฟจากการประกอบอาหารจากเตาแก๊สในบริเวณใกล้เคียง จึงทำให้เกิดการลุกไหม้ขึ้น และเปลวไฟได้ลุกลามไปอย่างรวดเร็ว เนื่องจากพื้นห้องเป็นพรม และวัสดุตกแต่งภายในเป็นเชื้อเพลิงอย่างดี อีกทั้งโรงแรมที่เกิดเหตุตั้งอยู่ติดกับทะเล ซึ่งมีลมแรง จึงทำให้เพลิงได้ไหม้ลุกลามยิ่งขึ้น

การดับเพลิงเบื้องต้นพนักงานของโรงแรมไม่สามารถดำเนินการดับเพลิงได้ทันที เนื่องจากอุปกรณ์ดับเพลิงมิได้วางไว้ในที่ที่เห็นชัด ประกอบกับเจ้าหน้าที่ของโรงแรมไม่มีความรู้ในการใช้อุปกรณ์ดับเพลิง และสปริงเกอร์ของโรงแรมใช้ไม่ได้ในขณะเพลิงลุกไหม้ ได้มีการตัดไฟทำให้สัญญาณเตือนภัยที่มีอยู่ตั้งแต่ชั้น 4 ถึงชั้น 16 ไม่สามารถใช้งานได้ และในการแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต่อเจ้าหน้าที่เป็นไปอย่างล่าช้า ประกอบกับเจ้าหน้าที่ดับเพลิงของเมืองพัทยา มีจำนวนน้อยขาดประสิทธิภาพ ไม่ทันท่วงที และอุปกรณ์ผจญเพลิงล้ำสมัย โดยเฉพาะรถดับเพลิงที่มีอยู่มีประสิทธิภาพในการดับเพลิงได้เพียงไม่เกิน 5 ชั้น และไม่มีรถกระเช้าที่จะเข้าช่วยเหลือผู้ประสบภัย

ในอาคารชั้นที่สูงได้ ประกอบกับการดับเพลิงขาดการประสานงานที่ดี การติดต่อสื่อสารขอความช่วยเหลือใช้เวลานาน (คณะรัฐมนตรีรับทราบตามที่คณะกรรมการป้องกันอัคคีภัยแห่งชาติ: 2540)

2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

10 ประการ สำหรับการเอาตัวรอดขณะเกิดเหตุเพลิงไหม้ อาคารสูงคอนโดมิเนียม สำนักงานและโรงแรม (สปภ.บางเขน)

1. โดยปกติ อาคารสูง คอนโดมิเนียม โรงแรม ได้ติดตั้งอุปกรณ์ความปลอดภัยจากเพลิงไหม้ ก่อนเข้าไปพักอาศัย หรือจองห้องพักโรงแรม ให้สอบถามว่ามีเครื่องป้องกันควันไฟ และอุปกรณ์น้ำฉีดอัตโนมัติ บนเพดานหรือไม่ เมื่อเข้าอยู่อาศัยให้อ่านคำแนะนำ เกี่ยวกับความปลอดภัยจากเพลิงไหม้ และการหนีเพลิงไหม้

2. หากทางออกฉุกเฉินสองทาง ที่ใกล้ห้องพัก ตรวจสอบดูว่าทางหนีฉุกเฉินไม่ปิด ล็อคตาย หรือสิ่งกีดขวาง ให้นำจำนวนประตูห้อง โดยเริ่มจากห้องท่าน สู่วางหนีฉุกเฉินทั้งสองทาง ดังนั้นท่านจะไปถึงทางหนีฉุกเฉินได้ ถึงแม้ว่าไฟจะดับ หรือปกคลุมไปด้วยควัน

3. เรียนรู้ และฝึกการเดินภายในห้องพักเข้าหาประตู และเปิดประตูได้ภายในความมืด วางกุญแจห้องพัก และไฟฉายไว้ใกล้กับเตียงนอน ในกรณีเกิดเพลิงไหม้ จะได้นำกุญแจห้องและไฟฉายไปด้วย อย่าเสียเวลากับการเก็บสิ่งของ

4. หากตำแหน่งสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ เปิดสัญญาณเตือนเพลิงไหม้หากท่านหาพบ จากนั้นหนีลงจากอาคาร แล้วโทรศัพท์เรียกหน่วยดับเพลิง

5. หากท่านได้ยินสัญญาณเพลิงไหม้ ให้หนีลงจากอาคารทันที อย่าเสียเวลาตรวจสอบว่าเพลิงไหม้ที่ใด

6. ถ้าเพลิงไหม้ในห้องพักของท่าน ให้หนีออกมา แล้วปิดประตูห้องทันที ท่านหนีออกมาให้แจ้งต่อเจ้าหน้าที่ดูแลอาคาร และโทรศัพท์แจ้งเพลิงไหม้

7. ถ้าไฟไม่ได้เกิดขึ้นในห้องพักของท่าน ให้หนีออกจากห้อง ก่อนอื่นให้วางมือบนประตู หากประตูมีความเย็นอยู่ ค่อยๆ เปิดประตู แล้วหนีไปยังทางหนีไฟฉุกเฉินที่ใกล้ที่สุด

8. หากประตูมีความร้อน อย่าเปิดประตู ในห้องของท่านอาจจะเป็นที่ปลอดภัยที่สุดสำหรับท่านในสถานการณ์เช่นนี้ โทรศัพท์เรียกหน่วยดับเพลิง แจ้งให้ทราบว่าท่านอยู่ที่ใด และกำลังตกอยู่ในวงล้อมของเพลิงไหม้ หากผ้าเช็ดตัวเปียกๆ ปิดทางเข้าของควัน ปิดพัดลม และเครื่องปรับอากาศ ส่งสัญญาณขอความช่วยเหลือที่หน้าต่าง หรือชานอาคาร คอยความช่วยเหลือ

9. คลานให้ต่ำ เมื่อควันปกคลุม อากาศบริสุทธิ์จะอยู่ด้านล่างของพื้นที่ห้อง หากท่านต้องเผชิญหน้ากับควันไฟ ให้ใช้วิธีคลานหนีไปทางหนีฉุกเฉิน ให้นำกุญแจห้องไปด้วย หากหมดหนทางหนีจะได้สามารถกลับเข้าห้องพักได้



10. อย่าใช้ลิฟต์ขณะเกิดเพลิงไหม้ ลิฟต์อาจหยุดทำงานที่ชั้นเพลิงไหม้ ให้ใช้บันไดภายในอาคาร

ทฤษฎีการวิจัย

เป็นกระบวนการค้นหาความจริง ทฤษฎี หลักการ เทคโนโลยีหรือองค์ความรู้ใหม่ๆ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นการศึกษา ความเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่เกี่ยวข้องภายใต้เงื่อนไขที่มีการควบคุมโดยกระบวนการวิจัย เพื่อ ศึกษาพฤติกรรมหรือสถานการณ์ดังกล่าวนั้นว่าเป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ โดยวิธีการเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรที่เปลี่ยนไป ที่เกิดขึ้นในสภาพปกติ กับพฤติกรรมที่เกิดขึ้น ในสภาพที่ถูกควบคุม เพื่อสรุปผลความจริงที่ค้นพบ ซึ่งสามารถนำไปใช้อธิบายพฤติกรรมต่างๆ ในเชิงเหตุผล ได้อย่างชัดเจน การวิจัยเชิงทดลองจึงเป็นการศึกษาวิจัยจากสาเหตุไปหาผล เพื่อ ศึกษาว่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องนั้นเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่ โดยสรุปได้ว่า การวิจัยเชิงทดลองเป็นการวิจัยเพื่อหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปรากฏการณ์ต่างๆ ซึ่งได้รับการยอมรับว่าเป็นการวิจัยที่ให้ผลความเชื่อถือดีที่สุด โดยเฉพาะการวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องจากการวิจัยเชิงทดลองถือว่ามีความหมายอย่างมากในการพัฒนาและสร้างสรรค์องค์ความรู้ใหม่ๆ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาเพื่อเอื้อประโยชน์ต่อการประกอบภารกิจและการดำรง ชีวิตของมนุษย์ในสังคมปัจจุบัน

1. ประเภทของการวิจัยเชิงทดลอง เป็นกระบวนการค้นหาความรู้ความจริงโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แบบหนึ่ง ซึ่งศึกษาความเปลี่ยนแปลงของตัวแปรในการทดลองที่เกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่ได้รับการควบคุมอย่างรัดกุม เพื่อศึกษาว่าเงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่จัดขึ้นนั้นเป็นสาเหตุที่แท้จริงของผลหรือปรากฏการณ์ที่เปลี่ยนแปลงนั้นหรือไม่ โดยผู้วิจัยจะใช้

วิธีการสังเกตเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในสภาพปกติ กับที่เกิดขึ้นในสภาพที่ได้รับการควบคุมตามเงื่อนไขต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่เป็นความจริงต่างๆ สามารถนำไปใช้ในการอธิบาย ทำนาย และควบคุมได้ ดังนั้นถ้าจะกล่าวให้เห็นชัดขึ้นก็อาจกล่าวได้ว่า การวิจัยเชิงทดลองเป็นการวิจัยเพื่อหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปรากฏการณ์ต่างๆ และถือกันว่าเป็นการวิจัยที่ให้ความเชื่อถือในผลการวิจัยที่ดีที่สุด ต่อไปนี้จะขอกล่าวถึงประเด็นสำคัญๆ ของการวิจัยเชิงทดลอง

2. การวิจัยเชิงทดลองมีความมุ่งหมายที่สำคัญดังนี้

2.1 เพื่อค้นหาข้อเท็จจริงของสาเหตุที่ทำให้เกิดผล

2.2 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลของปรากฏการณ์ต่างๆ

2.3 เพื่อนำผลการวิจัยไปสร้างเป็นกฎเกณฑ์ สูตร ทฤษฎี

2.4 เพื่อวิเคราะห์หรือค้นหาข้อบกพร่องของงานต่างๆ เพื่อนำไปปรับปรุง แก้ไข หรือพัฒนาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.5 เพื่อนำผลการทดลองไปใช้

3. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเชิงทดลองมีด้วยกัน 2 ประเภทคือ

3.1 กลุ่มทดลอง (Experimental group) หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกระทำ (treatment) ในการทดลอง นิยมใช้สัญลักษณ์ E

3.2 กลุ่มควบคุม (Control group) หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยจัดให้มีลักษณะเหมือนกลุ่มทดลอง แต่ไม่ได้รับการจัดกระทำ คงปล่อยให้ไปตามสภาพธรรมชาติ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการเปรียบเทียบกับกลุ่มทดลอง นิยมใช้สัญลักษณ์ C

4. ตัวแปรที่สำคัญในการวิจัยเชิงทดลองเพื่อให้เกิดความเข้าใจมี 4 ชนิดดังนี้

4.1 ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ (Independent variable) เป็นตัวแปรที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นเพื่อที่จะทำการทดลองว่าเป็น “สาเหตุ” หรือไม่ ตัวแปรอิสระนี้บางทีเรียกว่า ตัวแปรการทดลอง (Experimental variable) หรือตัวแปรจัดกระทำ นิยมใช้สัญลักษณ์ X

4.2 ตัวแปรตาม (Dependent variable) เป็นตัวแปรที่ต้องการทราบว่าเป็น “ผล” ที่เกิดจาก “สาเหตุ” หรือไม่ นิยมใช้สัญลักษณ์ Y

4.3 ตัวแปรเชื่อมโยง (Intervening variable) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ตัวแปรสอดแทรก เกิดขึ้นจากกระบวนการทางจิตวิทยาหรือการดำเนินการทดลอง จึงไม่สามารถควบคุมตัวแปรชนิดนี้ได้และมีผลต่อพฤติกรรมที่แสดงออกมาด้วย จากการที่ตัวแปรนี้เกิดขึ้นระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม จึงอาจเรียกว่า ตัวแปรภายใน ก็ได้ เช่น ความโกรธ ความวิตกกังวล การปรับตัว การงูใจ เป็นต้น

4.4 ตัวแปรแทรกซ้อนหรือตัวแปรภายนอก (Extraneous variable) เป็นตัวแปรที่เกิดขึ้นและอาจมีอิทธิพลต่อผลการทดลองโดยที่ผู้วิจัยไม่ต้องการให้เกิดขึ้นหรือไม่ต้องการทราบตัวแปรชนิดนี้นักวิจัยสามารถกำหนดวิธีการควบคุมได้ จึงเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ตัวแปรควบคุม (Control variable) ตัวแปรแทรกซ้อนอาจเกิดขึ้นได้จากแหล่งต่างๆ

5. การควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนในการวิจัยเชิงทดลองนั้นย่อมมีตัวแปรแทรกซ้อนเกิดขึ้นเสมอ เพื่อจะได้ทราบว่าตัวแปรตามเป็นผลมาจากตัวแปรอิสระอย่างแท้จริง การควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนนิยมใช้หลักการควบคุมที่เรียกว่า Max-Min-Con Principle ดังต่อไปนี้

5.1 เพื่อความแปรปรวนที่เป็นระบบให้มากที่สุด (Maximized systematic variance) เป็นการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนโดยการเพิ่มความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม หรือความแปรปรวนเนื่องมาจากการทดลองให้สูงสุด ซึ่งทำได้โดยการกำหนดวิธีการทดลองให้กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมให้แตกต่างกันและเป็นอิสระซึ่งกันและกันและ ตลอดจนควบคุมเวลาและสภาวะของการทดลองให้เหมาะสม เพื่อให้สามารถจัดกระทำกับตัวแปรอิสระให้ส่งผลต่อตัวแปรตามมากที่สุด

5.2 ลดความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Minimized error variance) เป็นการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนโดยการทำให้ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าน้อยที่สุดหรือเป็นศูนย์ ซึ่งความคลาดเคลื่อน (Error)

6. ควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนที่ส่งผลอย่างมีระบบ (Control extraneous systematic variance) เป็นการควบคุมหรือขจัดให้ตัวแปรอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการทดลองออกไปทั้งหมด เพื่อให้ตัวแปรตามที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากตัวแปรอิสระเท่านั้น มีวิธีการทำดังนี้

6.1 การสุ่ม (Randomization) วิธีนี้ถือว่าเป็นวิธีที่ดีที่สุด เป็นการกระทำให้กลุ่มตัวอย่างที่สุ่มออกมาจากกลุ่มประชากรมีคุณสมบัติด้านต่างๆ พอกๆ กัน จึงสามารถควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนได้เป็นอย่างไร

6.2 การเพิ่มตัวแปร (Add to the design) ในกรณีที่ตัวแปรแทรกซ้อนบางตัวควบคุมได้ยาก ก็ให้เอาตัวแปรนั้นเพิ่มเข้าไปโดยถือว่าเป็นตัวแปรอิสระที่จะต้องศึกษาด้วย

6.3 การจับคู่ (Matching) เป็นการใช้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่มีคุณสมบัติเหมือนกัน คือ ให้มีลักษณะของตัวแปรแทรกซ้อนในระดับที่เท่าๆ กัน

7. การใช้สถิติ (Statistical control) เทคนิควิธีการทางสถิติที่สามารถนำมาควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนได้ก็คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of covariance) จะสามารถปรับคุณสมบัติที่แตกต่างกันของกลุ่มตัวอย่างได้ ทำให้ผลที่ปรากฏเป็นผลจากการทดลองเท่านั้น

8. การตัดทิ้ง (Elimination) เป็นการขจัดตัวแปรที่คิดว่ามีส่วนเกี่ยวข้องกับการทดลองออกไป เช่น ถ้าคิดว่าความสนใจเกี่ยวข้องกับการทดลองและจะไม่เอามาเป็นตัวแปรอิสระ จำเป็นจะต้องตัดตัวแปรนี้ออกไป วิธีการก็คือเลือกเอากลุ่มตัวอย่างที่มีความสนใจเหมือนๆ กัน เป็นต้น

9. ข้อบกพร่อง ในการวิจัยเชิงทดลองมักพบข้อบกพร่องที่สำคัญๆ ดังนี้

9.1 ไม่สามารถตรวจสอบสมมติฐานได้หมด

9.2 การเลือกกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นตัวแทนของมวลประชากร

9.3 เครื่องมือขาดความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรง

9.4 ข้อมูลที่ได้ขาดความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรง

9.5 ผลการทดลองไม่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในการทดลอง

9.6 การใช้สถิติวิเคราะห์ที่ไม่เหมาะสมกับงานวิจัย

9.7 การสรุปผลการทดลองมักจะขาดความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรง เพราะการควบคุม การวางแผนต่างๆ ไม่รัดกุม

10. ประโยชน์ของการวิจัยเชิงทดลอง

10.1 เป็นการวิจัยที่เหมาะสมกับวิชาที่เป็นศาสตร์บริสุทธิ์ เช่น วิทยาศาสตร์ จิตวิทยา วิศวกรรมศาสตร์ เป็นต้น

10.2 ผลที่ได้จากการวิจัยด้านการเรียนการสอนสามารถนำมาช่วยพัฒนาการศึกษาให้ดีขึ้น

10.3 การวิจัยช่วยให้ทราบจุดอ่อน และสามารถแก้ไขได้ตรงจุด
ทฤษฎีระเบียบวิธีสถิติ

สถิติ (Statistics) มาจากภาษาเยอรมันว่า Statistik มีรากศัพท์มาจาก Stat หมายถึงข้อมูลหรือสารสนเทศ ซึ่งจะอำนวยประโยชน์ต่อการบริหารประเทศในด้านต่าง สมัยต่อมา คำว่า สถิติ ได้หมายถึง ตัวเลขหรือข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวม สถิติในความหมายที่กล่าวมานี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ข้อมูลทางสถิติ (Statistical data) โดยแบ่งเป็น 2 ลักษณะดังนี้

1. ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative data) หมายถึงข้อมูลที่แสดงถึงสถานภาพ คุณลักษณะ หรือคุณสมบัติ เช่น เพศ เชื้อชาติ สถานภาพสมรส ศาสนา กลุ่มเลือด เป็นต้น

2. ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative data) หมายถึงข้อมูลที่อยู่ในรูปตัวเลข (numerical data) ที่แสดงถึงปริมาณ อาจเป็นค่าที่ไม่ต่อเนื่อง (discrete) คือค่าที่เป็นจำนวนเต็มหรือจำนวนนับ

3. ประเภทของข้อมูลคือข้อเท็จจริงต่างๆ ที่ผู้สนใจหรือผู้ต้องการศึกษา ซึ่งการเก็บข้อมูลอาจเป็นตัวเลขหรือมิใช่ตัวเลขก็ได้โดยสามารถทำการเก็บได้ 2 วิธีดังนี้

4. การนำเสนอข้อมูลสถิติ (Statistical Presentation)แบ่งออกเป็น 2 แบบใหญ่ๆ คือ

4.1 การนำเสนอข้อมูลสถิติโดยปราศจากแบบแผน (Informal Presentation)

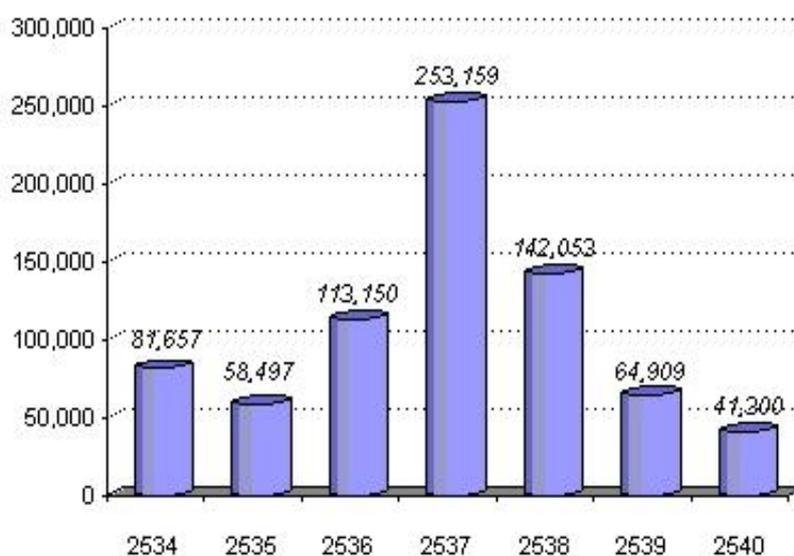
1. การนำเสนอข้อมูลสถิติเป็นบทความ
2. การนำเสนอข้อมูลสถิติเป็นบทความกึ่งตาราง

4.2 การนำเสนอข้อมูลสถิติโดยมีแบบแผน (Formal Presentation) ดังนี้

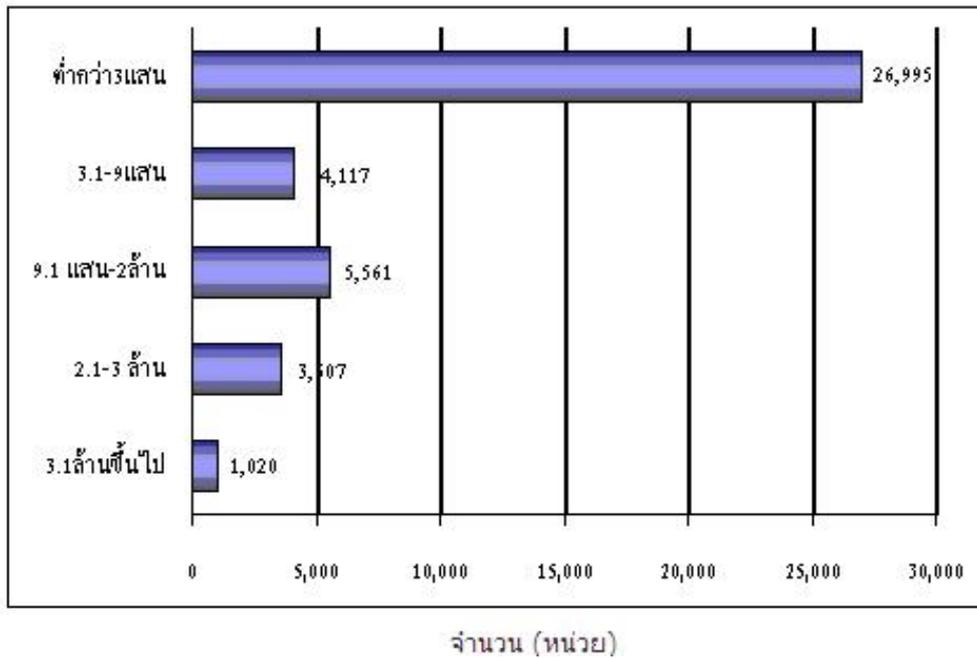
1. การเสนอข้อมูลสถิติด้วยตาราง
2. การเสนอข้อมูลสถิติด้วยกราฟและรูป

5. เทคนิคการนำเสนอข้อมูลสถิติด้วยกราฟและรูป

5.1 แผนภูมิแท่งเชิงเดียว (Simple Bar Chart) เมื่อต้องการเสนอข้อมูลสถิติโดยข้อมูลที่จะนำเสนอนั้นมีเพียงชุดเดียวตามภาพที่ 2.8 และภาพที่ 2.9 ตามลำดับ

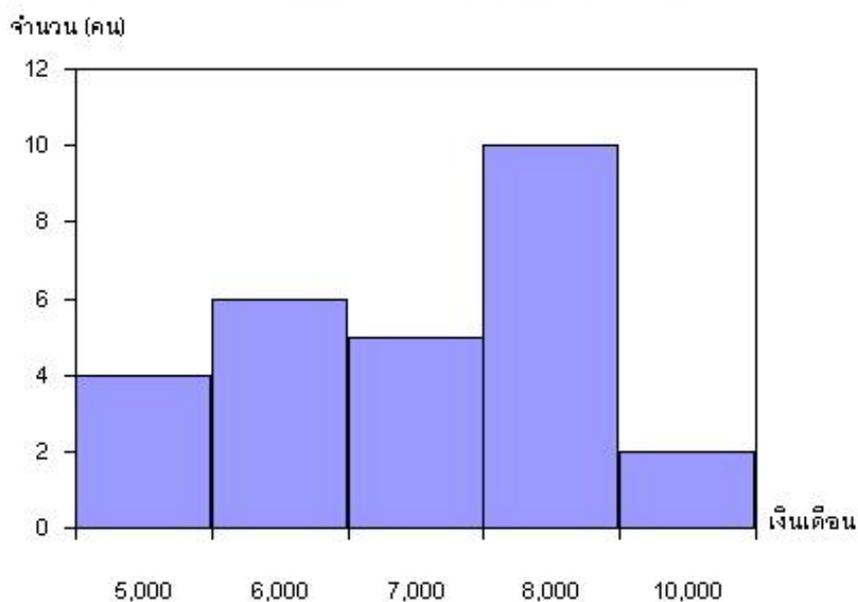


ภาพที่ 2.3 เป็นการเสนอข้อมูลใช้แผนภูมิแท่งเชิงเดียวแบบแนวตั้ง



ภาพที่ 2.4 เป็นการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิแท่งเชิงเดียวแบบแกนนอน

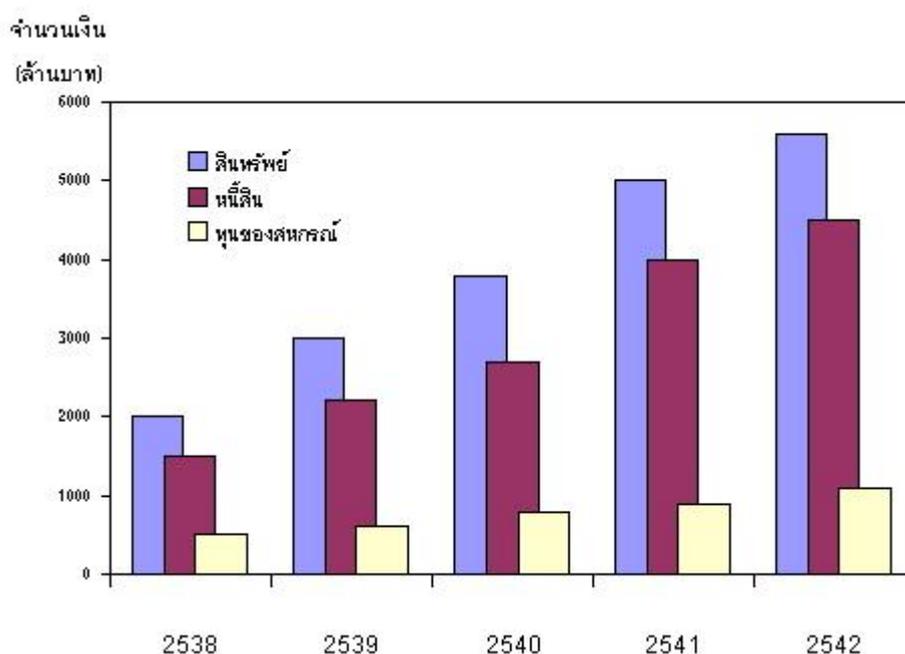
5.2 แผนภูมิฮิสโตแกรม (Histogram) ใช้เพื่อวิเคราะห์ความถี่ของข้อมูลแล้วใน ตัดสินใจเพื่อการแจกแจงหรือการกระจายข้อมูลแบบใด เพื่อใช้ตรวจสอบคุณสมบัติของข้อมูล ตลอดจนการประมาณการลักษณะคุณภาพ



ภาพที่ 2.5 ฮิสโตแกรมจะมีลักษณะเหมือนแผนภูมิแท่งแตกต่างกันที่แต่ละแท่งจะติดกัน

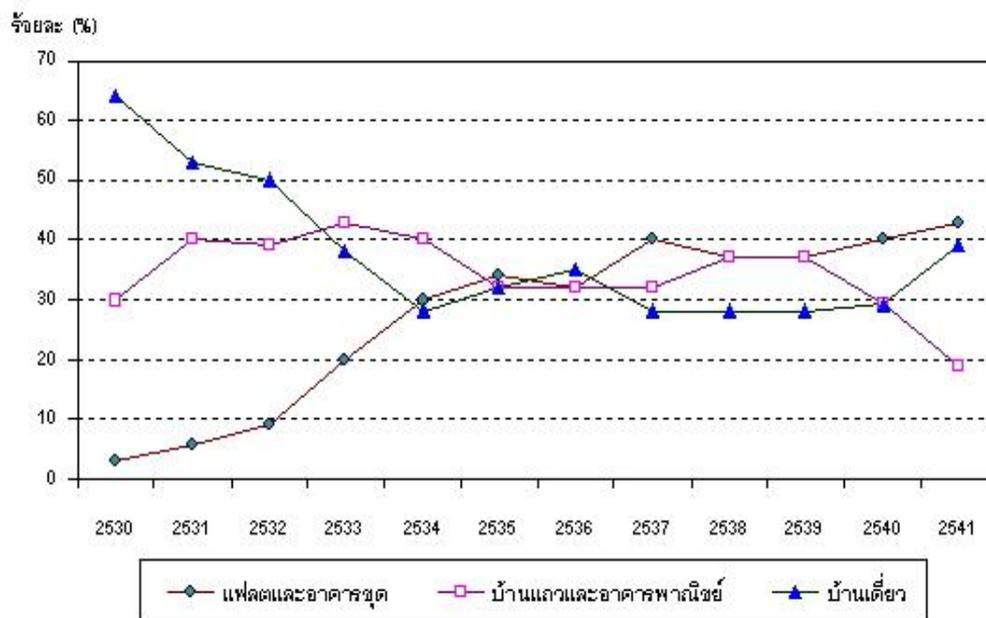
10. เมื่อต้องการนำเสนอข้อมูลสถิติในเชิงเปรียบเทียบ ตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป ควรนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟดังนี้

10.1 แผนภูมิแท่งเชิงซ้อน (Multiple Bar Chart) ข้อมูลสถิติที่จะนำเสนอด้วยแผนภูมิแท่งต้องเป็นข้อมูลประเภทเดียวกันหน่วยของตัวเลขเป็นหน่วยเดียวกันและควรใช้เปรียบเทียบข้อมูลเพียง 2 ชุดเท่านั้น ซึ่งอาจเป็นแผนภูมิในแนวตั้งหรือแนวนอน ก็ได้สิ่งที่สำคัญต้องมีกุญแจ (Key) อธิบายว่าแท่งใดหมายถึงข้อมูลชุดใดไว้ที่กรอบล่างของกราฟ ตามภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.6 แผนภูมิแท่งเชิงซ้อน แสดงสินทรัพย์และหนี้สินทุนของสหกรณ์

10.2 แผนภูมิเส้นหลายเส้น (Multiple Line Chart) ถ้าต้องการเปรียบเทียบข้อมูลสถิติหลายประเภทพร้อมๆกันควรจะนำเสนอด้วยแผนภูมิเส้นซึ่งสามารถนำเสนอข้อมูลที่มีหน่วยเหมือนกันหรือมีหน่วยต่างกันตามภาพที่ 2.12

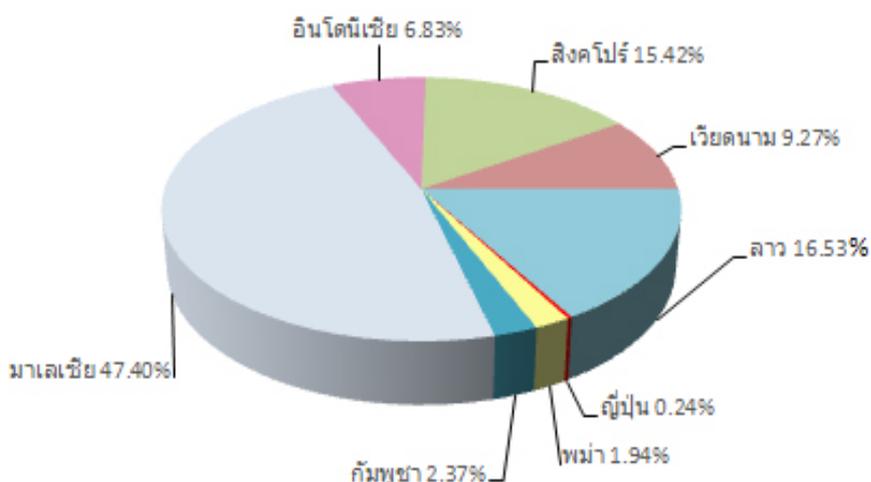


ภาพที่ 2.7 แผนภูมิเส้นเสนอการเปรียบเทียบลักษณะประเภทที่อยู่อาศัยปี 2530-2541

10.3 เมื่อต้องการนำเสนอข้อมูลสถิติในเชิงส่วนประกอบ มีวิธีนำเสนอได้ 2 แบบ คือ

1. แผนภูมิมวงกลม (pie chart) เป็นการนำเสนอข้อมูลโดยใช้พื้นที่วงกลมแบ่งออกเป็นส่วนย่อยต่างๆ กัน ตามจำนวนข้อมูล การนำเสนอแบบนี้จะต้องแปลงจำนวนข้อมูลให้เป็นอัตราร้อยละก่อน แล้วจึงแบ่งพื้นที่วงกลมตามอัตราร้อยละ ข้อมูลที่จะนำเสนอด้วยวิธีนี้จะต้องเป็นข้อมูลที่สมบูรณ์และจบอยู่เฉพาะเรื่องที่จะนำเสนอและต้องเป็นข้อมูลของทั้งหมดด้วย การสร้างแผนภูมิมวงกลมเราอาจจะแบ่งจากจุดศูนย์กลางของวงกลมโดยเทียบให้ 360 องศา เป็น 100 เปอร์เซ็นต์ (%) แล้วคำนวณว่าอัตราร้อยละของข้อมูลจะได้เป็นมุมเท่าใด แล้วจึงลากเส้นแบ่งพร้อมทั้งแลเงาหรือระบายสีให้เห็นเด่นชัด ตามภาพที่ 2.13

แผนภูมิแสดงร้อยละของนักท่องเที่ยวอาเซียนเที่ยวเมืองไทย ปี 2551
จำนวนนักท่องเที่ยวทั้งหมด 3,405,147 คน



ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างแผนภูมิวงกลม

2. แผนภูมิแท่งเชิงประกอบ (Component Bar Chart) เหมาะจะนำไปใช้เสนอข้อมูลเชิงเปรียบเทียบ วิธีทำคือเมื่อคิดองค์ประกอบต่างๆ เป็นร้อยละของทั้งหมดแล้วจะให้ความสูงของแผนภูมิแท่ง แทนองค์ประกอบทั้งหมดความสูงขององค์ประกอบแต่ละส่วนเป็นไปตามสัดส่วนขององค์ประกอบนั้นๆจะเรียงลำดับองค์ประกอบที่มีความสำคัญมากให้อยู่ข้างล่าง

10.4 การนำเสนอข้อมูลสถิติด้วยแผนภูมิภาพ (Pictograph) ด้วยวิธีนี้จึงเป็นการเสนอสถิติที่เข้าใจง่ายที่สุด

10.5 การเสนอข้อมูลสถิติด้วยแผนที่สถิติ เป็นการนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิศาสตร์หรือสถานที่

การคำนวณค่าสถิติ

การคำนวณค่าสถิติ หมายถึงค่าที่แสดงลักษณะหรือคุณสมบัติของกลุ่มตัวอย่างที่คำนวณมาจากปัญหาที่พบของกลุ่มตัวอย่าง เป็นค่าไม่คงที่ แปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มตัวอย่าง ค่าสถิติที่นิยมใช้สำหรับสรุปผลข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอข้อมูลมีดังนี้

1. ยอดรวม (Total) คือ การนำข้อมูลสถิติมารวมกันเป็นผลรวมทั้งหมด

2. ค่าเฉลี่ย (Average, Mean) หมายถึง ค่าเฉลี่ยซึ่งเกิดจากข้อมูลของผลรวม ทั้งหมดหารด้วยจำนวนรายการของข้อมูล

3. สัดส่วน (Proportion) คือ ความสัมพันธ์ของจำนวนย่อยกับจำนวนรวมทั้งหมด กล่าวคือให้ถือจำนวนรวมทั้งหมดเป็น 1 ส่วน

4. อัตราร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ (Percentage or Percent) คือ สัดส่วน เมื่อเทียบกับ 100 การคำนวณก็ทำได้ง่าย โดยเอา 100 ไปคูณสัดส่วนที่ต้องการหาผลลัพธ์ก็จะออกมาเป็นร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์

5. อัตราส่วน (Ratio) คือ ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีต่อกันระหว่างตัวแปรสองตัวแปรเป็นการเปรียบเทียบตัวเลขจำนวนหนึ่งหรือหลายจำนวนกับตัวเลขอีกจำนวนหนึ่ง ตัวเลขที่ใช้เปรียบเทียบ ด้วยนั้นเราเรียกว่า “ฐาน” เราสามารถคำนวณหาอัตราส่วนได้โดยใช้ตัวเลขจำนวนที่เราต้องการจะเปรียบเทียบตั้งหารด้วยตัวฐาน

สูตรการหาร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

ถ้าต้องการหาว่า จะได้กำไรกี่เปอร์เซ็นต์ หรือร้อยละเท่าไร

กำไรสุทธิ $\frac{\text{กำไร}}{\text{ต้นทุน}} \times 100 = \text{_____ \%}$

ถ้าต้องการหาว่า ขาดทุนกี่เปอร์เซ็นต์ หรือร้อยละเท่าไร

กำไรสุทธิ $\frac{\text{ขาดทุน}}{\text{ต้นทุน}} \times 100 = \text{_____ \%}$

ถ้าต้องการหาว่า คิดคำนวณหน้ากี่เปอร์เซ็นต์ หรือร้อยละเท่าไร

กำไรสุทธิ $\frac{\text{คำนวณหน้า}}{\text{ราคาขาย}} \times 100 = \text{_____ \%}$

ถ้าต้องการหาว่า ลดราคากี่เปอร์เซ็นต์ หรือร้อยละเท่าไร

กำไรสุทธิ $\frac{\text{ลดราคา}}{\text{ดีดราคา}} \times 100 = \text{_____ \%}$

ภาพที่ 2.9 ตัวอย่างสูตรการหาร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์