

บทที่ 2

การสำรวจแนวความคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1. แนวความคิดที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับ Green Building

ในการออกแบบเพื่อไปให้ถึงคำว่า Green Building คือการออกแบบอาคารที่ประหยัดพลังงานในการใช้สอยภายในอาคาร รวมทั้งพลังงานที่เกิดจากการผลิตวัสดุที่ใช้ภายในอาคาร นอกจากนี้จะต้องเป็นอาคารที่ไม่ก่อ หรือส่งเสริมให้เกิดมลพิษให้แก่โลก และผู้ที่ใช้อาคารเอง ในการออกแบบต้องคำนึงองค์ประกอบ 4 อย่างด้วยกัน ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของโลกและมีผลกระทบโดยตรงต่อมนุษย์

2.1.1 อากาศ หรือชั้นบรรยากาศของโลก

2.1.2 น้ำ

2.1.3 เชื้อเพลิง

2.1.4 ทรัพยากรจากพื้นโลก

2.1.1 อากาศ

ปัญหาเรื่องมลพิษในอากาศมีการศึกษากันมานานแล้ว พบว่าปัญหามลพิษเริ่มก่อตัวขึ้นจากผลของการเติบโตของเมือง และโรงงานอุตสาหกรรมในยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม (William Morris ,1868) ต่อมาในปีคศ.1920 Thomas Midgley ซึ่งเป็นนักวิจัยในบริษัท General Motors ค้นพบสารเคมีราคาถูกที่ใช้เติมลงในน้ำมันเชื้อเพลิงคุณภาพต่ำ เพื่อช่วยในการปรับปรุงค่า Octane ไม่ให้เครื่องยนต์เกิดการสะดุด นับเป็นการบุกเบิกในเรื่องการปรับปรุงน้ำมันสำหรับเครื่องยนต์ ในปี คศ.1930 Midgley ได้ทำงานให้กับ Frigidaire Division of General Motors เขาประสบความสำเร็จในการคิดสาร CFCs (Chlorofluorocarbons) ซึ่งใช้ในระบบทำความเย็น

ในปี คศ.1970 องค์การ United Nations ได้จัดการประชุมเพื่อเตือนถึงมลภาวะที่เกิดจากการใช้สาร CFCs ที่มีผลต่อการทำลายชั้นบรรยากาศ โดยในปีคศ.1973 มีรายงานถึงการที่สาร CFCs ว่ามีผลต่อชั้นบรรยากาศของโลกถูกทำลายลง 8% ในช่วงระยะเวลา 100 ปี ซึ่งมีผลทำให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น โดยผิวโลกร้อนขึ้น 10 องศาเซลวิน เป็นผลให้มีการณรงค์ยกเลิกการใช้สารเหล่านี้ที่อัดอากาศในกระป๋องแบบสเปรย์ในประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศสแกนดิเนเวีย เนื่องจากกระป๋องแบบสเปรย์มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำลายชั้นบรรยากาศ แต่ในทางอุตสาหกรรมไม่ยอมรับและยังคงมีการผลิตต่อไป

ในชั้นบรรยากาศชั้น Stratosphere (ซึ่งอยู่สูงกว่าชั้น Atmosphere) อันเป็นบรรยากาศที่ครอบคลุมพื้นโลกจากแสงอุลตราไวโอเล็ต ถ้าบรรยากาศในชั้นนี้ถูกทำลายลง 1% จะทำให้เกิดมะเร็งบนผิวหนังของคนเพิ่มขึ้นถึง 8 % โดยอะตอมของ Chlorine อะตอมจากโมเลกุลของสาร CFCs จะช่วยทำลายโมเลกุลของก๊าซ Ozone ในชั้นบรรยากาศ Stratosphere ลงถึง 10,000 โมเลกุล และจะอยู่คงทนในบรรยากาศชั้น Atmosphere ซึ่งการมีสาร CFC อยู่ในบรรยากาศชั้น Atmosphere เป็นหนึ่งในสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์ Greenhouse Effect โดยเปรียบเทียบให้ชั้นบรรยากาศของโลกเป็นเสมือนเรือนกระจกที่ใช้ปลูกต้นไม้เมืองหนาว คือ เมื่อแสงอาทิตย์ส่องผ่านมายังพื้นผิวโลกโดยชั้นบรรยากาศที่เปรียบเสมือนกระจกนั้นจะยอมให้รังสีดวงอาทิตย์เข้ามาในรูปของรังสีคลื่นสั้น ซึ่งรังสีดวงอาทิตย์นี้ได้นำเอาพลังงานความร้อนเข้ามาสู่โลกด้วย แต่เมื่อแสงอาทิตย์เข้ามาตกกระทบบนพื้นโลก หรือต้นไม้ ใน Greenhouse ความร้อนจากดวงอาทิตย์ จะสะสมบนผิวโลกและแผ่รังสีออกมาในลักษณะของรังสีคลื่นยาว (Long-Wave Heat Radiation) ซึ่งไม่สามารถส่งผ่านเรือนกระจกออกสู่ชั้นบรรยากาศได้ การมีสาร CFC เปรียบเสมือนเป็นตัวกักเก็บความร้อนจากแสงอาทิตย์ในรูปของคลื่นยาวไว้บนพื้นผิวโลก

สาร CO₂ (Carbondioxide) เป็นสารที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์ Greenhouse Effect มากที่สุด สาร CO₂ ประมาณ 80% มาจากการเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิง ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ อีก 20% มาจากการใช้พื้นที่และการทำเกษตรกรรม

นอกจากนี้ก๊าซ Methane (CH₄) ก็เป็นสาเหตุที่ทำให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้นถึง 18 % โดยเป็นก๊าซที่เกิดจากการย่อยสลายของแบคทีเรียของพื้นผิวโลกที่เป็นปลัก ตม หรือกองขยะ ซึ่งบางครั้งก่อให้เกิดอันตรายเนื่องจากถ้าผสมกับอากาศ หรือสารบางชนิด จะก่อให้เกิดการระเบิดขึ้นได้ สาร Nitrous Oxide (N₂O) ซึ่งมาจากการใช้เชื้อเพลิงที่เกิดจากการย่อยสลายของ Fossil หรือน้ำมันเชื้อเพลิงนั้น เมื่อมีการเผาไหม้จะทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น 6%

ในความเป็นจริงสาร CFCs 50% ที่ถูกผลิตขึ้นทั่วโลก ได้มีการใช้ในอาคารต่าง ๆ นั่นคือ เป็นส่วนประกอบสำคัญในระบบการทำความเย็นของ Air Condition ในเครื่องปรับอากาศ และในวัสดุที่ใช้ทำฉนวนกันความร้อน นับเป็นปริมาณที่มากและใช้โดยปราศจากการควบคุมของผู้ออกแบบ หรือเจ้าของอาคาร รวมทั้งผู้อยู่อาศัยภายในอาคาร จนกระทั่งมีรายงานถึงผลกระทบต่อชั้นบรรยากาศของโลกที่ถูกทำลายลงโดยสารนี้ จึงทำให้มีการคิดสารอื่นขึ้นมาทดแทน ทำให้การเกิดปรากฏการณ์ Greenhouse Effect ชะลอลง

2.1.2 น้ำ

จากปัญหาการเน่าเสียของแหล่งน้ำ เช่น แม่น้ำ ทะเลสาบ มหาสมุทรต่าง ๆ ได้มีการศึกษาถึงการเกิดปัญหา พบว่า เกี่ยวข้องโดยตรงกับการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำจากอาคารต่าง ๆ โดยในประเทศอังกฤษมีปริมาณมากถึง 160 ลิตร /คน/วัน และ 220 ลิตร/คน/วัน ในประเทศสหรัฐอเมริกา น้ำเสียส่วนใหญ่มาจากห้องน้ำ นอกจากนี้ในขบวนการผลิตวัสดุต่าง ๆ ล้วนใช้น้ำในการผลิต เช่น น้ำที่

ใช้ในการผลิต Cement ใช้น้ำถึง 3600 ลิตร หรือ 3.6 ตัน ใน อุตสาหกรรมการผลิตเหล็กใช้น้ำ 18,000 ลิตร การผลิตกระดาษใช้น้ำ 270,000 ลิตร อุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ต้องการน้ำ 75 ตัน วัสดุต่างๆที่ใช้ภายในอาคารก็ต้องการน้ำเพื่อใช้ในขบวนการผลิต เช่น Cement ใช้น้ำ 3.6 ตันในการผลิต แต่ในการทำ Concreat สำหรับการก่อสร้างนอกจากใช้น้ำเพื่อการผสมองค์ประกอบต่างๆเข้าด้วยกันแล้วยังใช้น้ำในการทำคอนกรีตมีความแข็งแรง และใช้ในการทำความสะอาดคอนกรีตอีกด้วย

ในอาคารมีความต้องการน้ำเพื่อใช้สำหรับห้องน้ำในการ Flushing ประมาณ 1 ใน 3 ของน้ำที่ใช้ในอาคาร จากตารางจะพบว่าการใช้น้ำในอาคารประเภทบ้านพักอาศัยนั้น 32% ถูกใช้ในการ Flushing ในห้องน้ำ ที่เหลือถูกใช้กิจกรรมอื่นๆ เช่น ซักผ้า

กิจกรรม	%
Flushing	32
Personal Hygiene	28
Laundry	9
Washing up	9
Drinking and Cooking	3
Watering garden and Washing car	6
Losses	13

จากแหล่งน้ำทั้งหมดบนโลกมีเพียง 3% ที่สามารถใช้ในการดื่ม และ 2 ใน 3 ของน้ำบนโลกเป็นธารน้ำแข็งในขั้วโลก มีเพียง 0.0001% ของน้ำที่อยู่ในแม่น้ำซึ่งเป็นส่วนที่จะใช้ในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ซึ่งเป็นปริมาณที่น้อยมากกับการป้อนให้แก่ผู้คน 5 พันล้านคนบนโลก และแหล่งน้ำในแม่น้ำส่วนใหญ่มีปัญหาทางด้านมลพิษจากน้ำทิ้งของโรงงาน อาคาร และการเกษตร น้ำเสียเหล่านี้จะถูกปล่อยลงสู่ทะเลและมหาสมุทรในที่สุด ในประเทศอังกฤษน้ำเสียถูกทิ้งลงในทะเล 12% และตะกอนจากระบบการบำบัดน้ำเสียอีก 30% ก็ถูกทิ้งลงในทะเลเช่นกัน นอกจากนี้ น้ำที่มีสารเคมีปนเปื้อนจากภาคเกษตรกรรมจะถูกดูดซับลงสู่ดินและน้ำใต้ดินซึ่งก็จะไหลออกสู่ทะเลและมหาสมุทรตามลำดับ

ผู้คนส่วนมากรู้จักระบบ Hydrological คือการที่น้ำจากแหล่งน้ำระเหยกลายเป็นไอจากความร้อนของดวงอาทิตย์ ขึ้นไปในชั้นบรรยากาศ และเกิดการควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำ หรือน้ำฝนตกลงมายังพื้นโลก น้ำในทะเล หรือน้ำที่มีสารพิษปนเปื้อน และในชั้นบรรยากาศที่มีมลพิษต่าง ๆ ลอยอยู่ในอากาศทำให้น้ำฝนที่ผ่านชั้นบรรยากาศลงไม่มีบริสุทธิ์อีกต่อไปเกิดเป็นภาวะฝนกรดขึ้น

ฝนกรดเหล่านี้ปนเปื้อนด้วยสาร Sulphur Oxide ทำความเสียหายให้แก่อาคาร ฝีมือของอาคารมีการสึกกร่อน นอกจากนี้ยังทำความเสียหายให้แก่ป่าไม้ทำให้เกิดการตายแบบยืนต้นของต้นไม้ต่าง ๆ หรือที่เรียกว่า Waldsterben อันเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในเยอรมันนี้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1970-1976 และ

ยังส่งผลให้แหล่งน้ำธรรมชาติที่ยังคือยังมีสภาพเป็นกรดเพิ่มมากขึ้น ผลกระทบต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนเกิดจากปัญหาของมลพิษในอากาศและมลพิษในน้ำ ดังนั้นในการใช้น้ำควรลดปริมาณลงเนื่องจากแหล่งน้ำของโลกมีน้อยลงอันเนื่องมาจากความแห้งแล้ง เป็นการช่วยลดปริมาณของน้ำเสียที่จะปล่อยลงสู่ทะเล และควรมีการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยทิ้ง รวมทั้งควรมีการหามาตรการในการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในรูปแบบอื่น ๆ ด้วย

2.1.3 เชื้อเพลิง

เชื้อเพลิงที่มีอยู่ในปัจจุบันสามารถแยกได้เป็น

(ก) เชื้อเพลิงมีอยู่อย่างจำกัด เช่น น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ

(ข) เชื้อเพลิงหรือพลังงานที่สามารถทดแทนได้ เป็นสิ่งที่ได้มาจากธรรมชาติ เช่น พลังงานจากดวงอาทิตย์ พลังงานจากลม น้ำ และพลังงานจากป่าไม้ที่ใช้ในการทำเชื้อเพลิง ซึ่งเป็นปริมาณถึง 21% ของพลังงานทั้งหมดเชื้อเพลิงที่มีอยู่อย่างจำกัด เช่น น้ำมัน เป็นพลังงานที่ไม่สามารถทำขึ้นมาทดแทนกันได้เนื่องจากเกิดจากการสะสมของ Fossil ในพื้นผิวโลก และนอกจากการค้นพบแหล่งน้ำมันดิบในปัจจุบันแล้ว ยังมีอีกหลายแหล่งที่มีการสำรวจพบ เช่น ใน Alaska ก็ประสบปัญหาในเรื่องความลำบากของการนำขึ้นมา เนื่องจากสภาพพื้นที่ไม่อำนวย และมีปริมาณไม่มากที่จะลงทุนในจำนวนที่สูง ทำให้สามารถนำมาใช้ได้น้อยในขณะที่ความต้องการใช้น้ำมันมีมากขึ้นเรื่อย ๆ

จากการศึกษาของ Watt Committee on Energy in London พบว่าปัจจุบันมีความต้องการใช้เชื้อเพลิงต่างๆ ในปริมาณที่มากตามตาราง

Million Tonnes Of Coal Equivalent (mtc)

Coal	11,000,000
Oil	510,000
Natural Gas	320,000

พลังงานที่ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงเหล่านี้ ก่อให้เกิดก๊าซ Carbondioxide ในบรรยากาศชั้น Atmosphere ในปริมาณมากถึง 700 พันล้านตัน ซึ่งมีผลทำให้ผิวโลกร้อนขึ้น ปัจจุบันมีการใช้เชื้อเพลิงเหล่านี้มากขึ้นเพื่อการพัฒนาในด้านต่าง ๆ และเพื่อตอบสนองความสะดวกสบายในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีผลต่อการสร้างมลพิษให้แก่โลก แนวโน้มการใช้พลังงานของโลกมีมากถึง 10 Tera watt (TW)years/year (โดย 1TW years เท่ากับปริมาณถ่านหิน 1000 พันล้านตันที่ใช้ในการเผาไหม้และให้พลังงานให้แก่โลกเท่ากับ 10000 mtc) ซึ่งถ้ายังมีการใช้ตลอดเวลาจะทำให้เชื้อเพลิงทั้งหมดหมดไปจากโลกนี้ภายในระยะเวลา 200 ปี ดังนั้นจึงมีการคิดนำเอาพลังงานจากธรรมชาติมาใช้เพื่อช่วยลดการใช้เชื้อเพลิงลง จากรายงานของ UK Department of Energy ในปี ค.ศ.1988 ซึ่งมีการทดลองนำเอาพลังงานธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารได้มากถึง 50 % โดยสถาปนิกมีส่วนสำคัญในการออกแบบอาคารที่มี

การนำธรรมชาติมาใช้ เช่น ใช้แสงธรรมชาติเพื่อลดปริมาณการใช้ไฟฟ้า หรืออื่น ๆ เพื่อเป็นการลดแนวโน้มในการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงเหล่านี้ลง

2.1.4 ทรัพยากรจากพื้นโลก

อาคารต่าง ๆ ส่วนใช้วัสดุที่ได้จากพื้นผิวโลก เช่น หินกรวด จากการระเบิดข่อยหินในภูเขา อีฐ ซึ่งทำมาจากดินเหนียว ไม้จากป่าไม้ต่าง ๆ แม้กระทั่งวัสดุสมัยใหม่ เช่น กระฉก ก็ยังทำมาจากทราย อลูมิเนียมทำมาจากแร่เหล็ก ทุกสิ่งทุกอย่างล้วนดึงทรัพยากรมาจากพื้นโลกโดยอาศัยกระบวนการผลิตและเทคโนโลยีเพื่อผลิตเป็นวัสดุสมัยใหม่ต่าง ๆ และใช้พลังงานเป็นจำนวนมากในการผลิต เช่น พลาสติก นอกจากการใช้พลังงานส่วนหนึ่งในการผลิตเม็ดพลาสติกจาก Polystyrene แล้วยังใช้พลังงานอีกเป็นจำนวนมากในการผลิตและแปรรูปเป็นวัสดุสำหรับใช้ในอาคาร เช่น หลังคาไฟเบอร์กลาส นอกจากนี้ยังทำลายได้ยากเนื่องจากไม่สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ และถ้ามีการทำลายด้วยการเผาก็จะก่อให้เกิดสารพิษเพิ่มขึ้นในชั้นบรรยากาศ

ดังนั้นในการเลือกใช้วัสดุต่าง ๆ สำหรับการก่อสร้าง หรือประกอบภายในอาคาร สิ่งที่ต้องคำนึงถึง คือ วัสดุที่เลือกใช้นั้น ใช้พลังงานมากน้อยเพียงใดในการผลิต เมื่อนำมาใช้แล้วต้องสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ในรูปแบบอื่น ๆ ที่ใช้พลังงานในการแปรรูปน้อยลง หรือนำมาใช้อีกครั้งหนึ่งกับ Function อื่น ๆ ภายในอาคาร นอกจากนี้วัสดุนั้นต้องไม่ก่อให้เกิดมลพิษ ในอากาศ น้ำ ที่จะส่งผลในการเพิ่มมลภาวะให้แก่โลก หรือวัสดุบางชนิด เช่น Chipboard ซึ่งมีการใช้กาวในการผลิตวัสดุจะส่งผลให้เกิดก๊าซที่เป็นพิษในอาคาร การเลือกใช้ไม้จริงที่เป็นไม้เนื้อแข็ง หรือไม้เนื้ออ่อนนั้นเราสามารถทำได้โดยการจัดการ การปลูกต้นไม้ที่มีการคำนึงถึงระยะเวลาในการใช้งาน การปลูกต้นไม้ที่ต่อเนื่องก็จะทำให้ผลผลิตเกี่ยวกับไม้มีอย่างต่อเนื่องไม่ขาดแคลน แต่ต้องขึ้นอยู่กับการใช้งานที่ไม่ใช้ในปริมาณที่มากเกินไป

นอกจากการเลือกใช้วัสดุที่คำนึงถึงการใช้พลังงานในการผลิต การนำกลับมาใช้ใหม่ และไม่ก่อให้เกิดมลพิษภายในอาคารและแก่โลกแล้ว ถ้าผู้ออกแบบมีความจำเป็นต้องใช้วัสดุที่ใช้พลังงานในการผลิตสูง เช่น อลูมิเนียม ก็ควรใช้ในปริมาณที่น้อย การเลือกขนาดที่ใกล้เคียงกัน หรือเหมือนกันทั้งอาคารก็เป็นส่วนสำคัญในการช่วยลดปริมาณพลังงานที่ใช้ในการผลิตขนาดที่แตกต่างกันมาก ๆ ลดลงรวมทั้งลดพลังงานที่ใช้ในการผลิตส่วนประกอบต่าง ๆ ของรอยต่อด้วย

Szoklag ได้จัดทำตารางของอาคารกับการใช้พลังงานโดยเปรียบเทียบเป็น kWh/m^2 ซึ่งเป็นค่าโดยประมาณแตกต่างตามประเภทอาคารดังนี้

	kWh/m^2
Domestic Building	1,000
Office Building	5,000
Industrial Building	10,000

	kWh/m ² Less Than
Office	199
Factory	222
Warehouse	195
School	195
Shop	195
Hotel	361

นอกจากนี้ยังมีการจัดทำตารางวัสดุที่มีการใช้พลังงานเทียบเป็น kWh/kg

Material	Energy Content kWh/kg
Low Energy Material	
Sand,Gravel	0.01
Wood	0.1
Concrete	0.2
Sand-Lime brickwork	0.4
Lightweight concrete	0.5
Medium Energy Material	
Plasterboard	1.0
Brikwork	1.2
Lime	1.5
Cement	2.2
Mineral fiber insulation	3.9
Glass	6.0
Porcelain(Sanitary Ware)	6.1
High Energy Material	
Plastics	10
Steel	10
Lead	14
Zinc	15
Copper	16
Aluminium	56

ดังนั้นจากตารางที่แสดงถึงปริมาณการใช้พลังงานเป็น kWh/kg เป็นส่วนช่วยให้ผู้ออกแบบใช้พิจารณาถึงการเลือกวัสดุต่าง ๆ ซึ่งควรเลือกวัสดุที่มีการใช้พลังงานน้อยในการผลิต เพื่อลดการใช้พลังงานของโลกลง และยังช่วยลดปัญหาที่เกิดกับสิ่งแวดล้อมด้วย

2.2. แนวความคิดเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุด

สิ่งที่สำคัญในการนำทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่มาใช้ อันเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ก่อให้เกิดพลังงานที่สามารถหาทดแทนได้ เช่น แสงแดด ลม ผืนดิน เพื่อลดการใช้พลังงานจากทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างจำกัด เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง ถ่านหิน สิ่งผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงคือการนำมาใช้อย่างไรให้ได้ประสิทธิภาพโดยเริ่มต้นตั้งแต่ขบวนการออกแบบ

- การเลือกสถานที่ตั้งอาคารที่สามารถเดินทางเข้าถึง หรือสามารถนำการบริการต่าง ๆ เข้าถึงอาคารได้โดยสะดวก ช่วยลดพลังงานที่ใช้ในการเดินทาง

- การเลือกรูปทรงของอาคารเพื่อนำแสงสว่างเข้าสู่อาคาร ซึ่งจะมีส่วนช่วยลดพลังงานไฟฟ้า

- ทิศทางการตั้งอาคารภายในสถานที่ตั้งก็มีส่วนสำคัญในการหลีกเลี่ยงหรือหันรับแสงธรรมชาติ เพื่อนำแสงเข้ามาใช้ในอาคารนั้นจะไม่เป็นการนำเอาความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์เข้ามาสู่อาคารด้วย

2.2.1 อิทธิพลที่มีผลต่อการเลือกสภาพที่ตั้งอาคาร

แนวความคิดของการออกแบบที่และส่งเสริมคุณภาพชีวิตที่ดี ควรมีการคัดเลือกที่ตั้งอาคาร โดยควรคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นปัจจัยในการปรับปรุงสภาพที่ตั้งอาคารและเลือกใช้สภาพแวดล้อมอาคารได้อย่างเหมาะสม โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องคือ

(ก) เพื่อการประหยัดพลังงาน ซึ่งสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงคือการถ่ายเทความร้อนสู่อาคารด้วยวิธีต่าง ๆ รวมทั้ง การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อพื้นผิวโลก อันเป็นพลังงานขนาดใหญ่ที่ส่งผลให้เกิดความร้อนในชั้นบรรยากาศและต่อพื้นผิวโลกโดยตรงการปรับสภาพแวดล้อมเพื่อลดอุณหภูมิที่ผิวพื้นโลกมีผลต่อการถ่ายเทความร้อนจากพื้นดินเข้าสู่ตัวอาคาร

(ข) การเลือกสภาพที่ตั้งอาคารให้เอื้อประโยชน์ต่อกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ภายในชุมชนหรือเมือง

(ก) เพื่อการประหยัดพลังงาน

1. อิทธิพลจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์

เนื่องจากรังสีของดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อผิวโลกนั้น มีค่าประมาณ 434 BTU/Hr.F ซึ่งส่งผลกระทบต่อตรงต่อที่ตั้งของอาคาร ทั้งในด้านความร้อนที่จะกระทำให้อุณหภูมิภายในอาคารสูงขึ้นแล้ว ทิศทาง หรือตำแหน่งของดวงอาทิตย์ที่ทำมุมองศากับตัวอาคารตามฤดูกาลต่าง ๆ ที่เปลี่ยนไป มุมของรังสีดวงอาทิตย์ที่กระทำต่ออาคารก็จะแตกต่างกันไป ด้วย ส่งผลถึงปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคารที่ต่างกันไป (Solar Radiation)

นอกจากผลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์แล้ว การแผ่รังสีบนพื้นผิวโลก (Terrain or Longwave Radiation) ซึ่งเป็นการถ่ายเทพลังงานระหว่างพื้นผิวโลก โดยจะมีลักษณะของการแผ่รังสีที่ต่ำกว่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ แต่เป็นการแผ่รังสีในลักษณะเดียวกัน ต่างกันที่ความเข้มของพลังงานและขนาดของความยาวคลื่น

ผลกระทบของการแผ่รังสีทั้งสองลักษณะนี้จะมีต่อพื้นผิวที่ตั้งอาคาร และคุณสมบัติของพื้นผิวของอาคารในการดูดกลืน (Absorbance) การคาย (Emittance) และการสะท้อน (Reflectance) ของพลังงานความร้อนจากรังสีบนพื้นผิวโลก โดยค่าการดูดกลืนพลังงานของวัตถุเป็นส่วนของการดูดกลืนพลังงานต่อปริมาณพลังงานที่ตกลงบนผิววัตถุนั้น ๆ

เนื่องจากการที่พลังงานความร้อนทำให้วัตถุนั้นมีอุณหภูมิสูงขึ้น ความร้อนจะแผ่ออกมาในลักษณะ Longwave Radiation และถ่ายเทความร้อนไปยังพื้นผิวที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า เรียกคุณสมบัตินี้ว่า Emission ซึ่งมีค่าเท่ากับการแผ่รังสีจากพื้นผิววัตถุต่อการแผ่รังสีสมบูรณ์ของการ Radiation โดยมีอุณหภูมิและ Shape ที่เหมือนกัน พื้นผิวโลกโดยทั่วไปมีค่า Longwave ประมาณ 0.9 นอกจากนี้โดยทั่วไปการเกิดความร้อนแก่ผิวอาคารจะมาจาก Solar Radiation เป็นส่วนใหญ่ แต่ผลกระทบของ Longwave Radiation จากพื้นผิวโลกก็มีส่วนสำคัญต่อการถ่ายเทความร้อนสู่อาคาร

ดังนั้นในการปรับปรุงสภาพแวดล้อมของที่ตั้งอาคาร เป็นปัจจัยสำคัญอย่างแรกในขบวนการออกแบบอาคารเพื่อใช้ประโยชน์จากธรรมชาติเพื่อช่วยในการลดอุณหภูมิจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ Solar Radiation และการแผ่รังสีความร้อนจากพื้นโลกในลักษณะของ Longwave Radiation โดยการนำเอาธรรมชาติจากสภาพที่ตั้งอาคารมาใช้ให้เกิดประโยชน์

2. การออกแบบ โดยการนำเอาธรรมชาติจากสภาพที่ตั้งอาคารมาใช้ให้เกิดประโยชน์

ดิน ที่สามารถออกแบบโดยการนำเอาความชื้นของดินมาใช้สร้างความชื้นให้แก่อาคาร อุณหภูมิของดินในระดับความลึกประมาณ 1 เมตร จะมีอุณหภูมิประมาณ 26.5°C ซึ่งต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศถ้าสามารถนำประโยชน์จากดินมาใช้ได้ เช่น การก่อเป็นเนินชิดอาคาร (Earth Berming) ก็จะทำให้ได้พื้นที่ของอาคารส่วนที่ติดพื้นดินเย็นลง ซึ่งในการทำพื้นดินให้เย็นลงได้นั้นจะต้องมีการนำต้นไม้และพืชคลุมดินเข้ามาช่วย การใช้หญ้าที่เปียกและดินเปียกสามารถทำความชื้นให้แก่ผิวดินได้ดี โดย

เฉพาะเมื่อมีกระแสลมพัดผ่านจะทำให้หน้าที่ผิวดินระเหย ภูเขาจะทำหน้าที่ปกป้องดินจากอิทธิพลของแสงแดด (อาษา ฉบับสิงหาคม 2539)

ลม ในการออกแบบช่องเปิดที่ดีสามารถทำให้อุณหภูมิภายในบ้านลดลงได้ แต่เนื่องจากสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยเป็นแบบร้อนชื้น จึงต้องมีการคำนึงถึงการที่ลมจะนำความชื้นเข้าสู่อาคาร ส่งผลให้เป็นภาระต่อเครื่องปรับอากาศในการรีดความชื้น และในการใช้ลมเพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานจึงต้องคำนึงถึงช่วงเวลาที่เหมาะสม แต่ต้องคำนึงถึงลมที่มีอากาศที่บริสุทธิ์ปราศจากมลพิษอันส่งผลต่อสุขภาพของผู้อยู่อาศัย

น้ำ การนำน้ำมาใช้ในอาคารไม่ใช่คำนึงถึงแต่ความประหยัด โดยการออกแบบเครื่องใช้หรือสุขภัณฑ์ที่มีคุณภาพในการประหยัดปริมาณน้ำอีกต่อไป แต่การออกแบบที่จะช่วยเรื่องสภาพแวดล้อมจะต้องคิดถึงการหมุนเวียนเอาน้ำทิ้ง หรือน้ำที่เหลือใช้มาทำให้เกิดประโยชน์ เช่น นำมารดน้ำต้นไม้ การระบายน้ำต้องมีระบบบำบัดที่มีประสิทธิภาพก่อนที่จะส่งออกสู่รางระบายสาธารณะ

แสงธรรมชาติ การเลือกที่จะนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารจะต้องระวังการนำความร้อนเข้าสู่อาคารด้วย การเจาะช่องแสงควรเลือกทิศทางที่เหมาะสม เพื่อให้แสงที่เข้ามาปริมาณพอเหมาะ ไม่เกิดแสงจ้า (Grae) พลังงานจากดวงอาทิตย์ 1 MJ/sq.m ซึ่งให้พลังงานความร้อนถึง 0.8806 BTU/sq.ft. ส่งผลกระทบโดยตรงต่อการออกแบบช่องเปิด และวัสดุที่มีค่าการถ่ายเทความร้อนต่ำ มิฉะนั้นแทนที่จะเกิดประโยชน์ก็จะเกิดโทษจากการต้องใช้พลังงานจำนวนมากเพื่อทำความเย็นภายในอาคาร

3. การเลือกสภาพที่ตั้งอาคารให้เอื้อประโยชน์ต่อกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ภายในชุมชนหรือเมือง

การจัดผังที่ตั้งของอาคาร และการวางตำแหน่งของอาคารล้วนมีผลต่อสภาวะแวดล้อมโดยรวมของเมือง สภาพผังเมืองโดยปัจจุบันเป็นการออกแบบเพื่อแก้ไขผังเมืองเดิมที่ขาดการออกแบบโดยคำนึงถึงความรับผิดชอบต่อผู้อาศัยภายในเมือง เช่น การจัดผังของชุมชน สถานที่ราชการ โรงเรียน ฯลฯ ที่ขาดความเป็นระเบียบรวมทั้งระบบการขนส่งมวลชนที่ไม่มีประสิทธิภาพ ส่งผลกระทบต่อกิจกรรมต่างๆของผู้คนที่จะต้องใช้เวลามากขึ้นในการเดินทาง ทำให้ต้องสูญเสียทรัพยากรน้ำมันเพื่อใช้ในการเดินทางมากเกินความจำเป็น และยังก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม อันเนื่องจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ ผลการตรวจวัดก๊าซ CO โดยสถานีวัดคุณภาพอากาศและเสียงริมถนนแบบถาวรพบว่า ค่าเฉลี่ย 1ชม. ไม่เกิน 36.16มก./ลบ.ม. ตรวจพบบริเวณริมถนนพระราม 6 หน้ากระทรวงวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม (ค่ามาตรฐานก๊าซ CO ค่าเฉลี่ย 1ชม. ไม่เกิน 34.2มก./ลบ.ม.) ซึ่งเกินกว่าที่มาตรฐานกำหนด และเป็นอันตรายต่อสุขภาพ นอกจากนี้พลังงานความร้อนที่ได้จากการเผาผลาญพลังงานน้ำมันยังเพิ่มความร้อนให้แก่ชั้นบรรยากาศของเมือง สำหรับเมืองใหญ่ ๆ เช่น กรุงเทพมหานคร ซึ่ง

ติดอันดับ 2 ของเมืองที่มีอากาศร้อนเลวร้ายที่สุดรองจากกรุงอาบูดาบีประเทศโอมานซึ่งวัดได้ 110F (ผู้จัดการรายวัน ฉบับวันที่9พฤษภาคม2540)

ดังนั้นในการเลือกที่ตั้งของอาคารจะต้องคำนึงถึงการประหยัดพลังงานจากการออกแบบปรับปรุงสภาพที่ตั้งอาคารให้ช่วยลดการถ่ายเทความร้อนให้แก่อาคารแล้วยังจะส่งผลต่อชุมชนด้วยการเลือกที่ตั้งของอาคารที่ใกล้กับชุมชน ร้านค้า โรงเรียน ฯลฯ โดยคำนึงถึงความสำคัญและความเหมาะสมในการเดินทาง ก็จะช่วยในการลดพลังงานความร้อนที่เข้าสู่เมืองโดยการเผาผลาญพลังงานน้ำมันลงได้

2.3. อิทธิพลที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร

การถ่ายเทความร้อนมีผลกระทบต่ออาคารในการเพิ่มภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศภายในอาคาร โดยการถ่ายเทความร้อนจะเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่า ไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า สามารถแบ่งได้ดังนี้

2.3.1.การนำความร้อน (Thermal Conduction) คือการที่พลังงานความร้อนถ่ายเทภายในวัสดุหนึ่ง ๆ จากโมเลกุลถึงโมเลกุล หรือในระหว่างที่วัสดุสัมผัสกัน

2.3.2.การพาความร้อน (Thermal Convection) คือการที่พลังงานความร้อนถ่ายเทโดยอาศัยการเคลื่อนที่ของมวลสาร

2.3.3.การแผ่รังสีความร้อน (Thermal Radiation) คือการถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยอาศัยการแผ่รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เปล่งออกมาจากพื้นผิวของวัตถุ จึงไม่จำเป็นต้องอาศัยตัวกลางในการถ่ายเท

การถ่ายเทความร้อนทั้งสามลักษณะนี้ ส่วนมีอิทธิพลต่อการถ่ายเทความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร โดยมีคุณสมบัติของมวลสาร (Thermal Mass) ที่มีความสามารถในการกักเก็บความร้อนและความสามารถในการหน่วงเหนี่ยวความร้อนของวัสดุมากน้อยต่างกัน แล้วแต่ชนิดของมวลสาร โดยนอกจากนี้ยังมีอิทธิพลอื่นที่เกี่ยวข้องหลายปัจจัยด้วยกัน

- ความจุความร้อนของผนัง (Thermal Heat Capacity) ผนังที่สามารถจุความร้อนไว้ได้มากก็จะสามารถดูดและกักเก็บความร้อนไว้ได้มากเช่นกัน

- การแลกเปลี่ยนความร้อนของผิวผนังกับสภาพแวดล้อม(Longwave Radiation Heat Exchange) เป็นการถ่ายเทความร้อนของวัสดุจากความแตกต่างของอุณหภูมิที่สูงกว่าไปยังที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า

- การถ่ายเทความร้อนให้แก่ผนังโดยตรง โดยการพาความร้อน(Surface Conduction) อิทธิพลของการถ่ายเทความร้อนในลักษณะนี้จะมีผลเป็นอย่างมากต่อผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูง

- ความสามารถในการดูดกลืนและการคายพลังงานความร้อนของผนัง (Surface Absorbition และ Surface Emission)
- การหน่วงเหนี่ยวความร้อนของผนัง (Time Lag)
- สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของวัสดุ (U)

โดยการคำนวณหาปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคารโดยใช้สมการ

$$Q = U * A * CLTD$$

เนื่องจากในความเป็นจริงความแตกต่างของอุณหภูมิไม่เคยคงที่เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง การใช้สมการเพื่อการคำนวณจึงใช้ค่า CLTD แทนการใช้ ΔT

โดยที่ U = สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของผนัง (BTU/Hr.SF.°F)

A = พื้นที่ของผนังที่ถ่ายความร้อน

ΔT = ความแตกต่างของความร้อนระหว่างภายในกับภายนอก (F)

CLTD = ภาวะความแตกต่างของความร้อนเทียบเท่า หรือ Cooling Load Temperature Difference (F)

อิทธิพลที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนเหล่านี้ ส่วนมีผลโดยตรงต่อเปลือกของอาคารที่จะส่งผลถึงการเลือกใช้วัสดุเพื่อการประหยัดพลังงานในการทำความเย็นภายในอาคาร

2.4. ตำแหน่งและทิศทางของดวงอาทิตย์ที่มีอิทธิพลต่อความร้อนภายในอาคาร

2.4.1. ความร้อนที่ส่งผ่านผนังทึบ

ในอาคารเดียวกันแต่ต่างพื้นที่กัน ทั้งทิศทางและขนาดของหน้าต่างที่ต่างกัน จะพบว่า จะได้รับอิทธิพลจากรังสีของดวงอาทิตย์ในช่วงเวลาที่ต่างกันไปขึ้นอยู่กับตำแหน่งของรังสีดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อผนังและกระจกของผนังด้านนั้นๆ ว่าอยู่ในช่วงเวลาใด จากบทความการวิจัย (สุนทร บุญญาริการ 2534) ซึ่งได้มีการทดลองเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่เข้าสู่ผนังอาคารทั้ง 4 ทิศพบว่า ปริมาณความร้อนสูงสุดที่เข้าสู่ตัวอาคารคือบริเวณทิศตะวันตก โดยมีทิศตะวันออก ทิศใต้ และทิศเหนือ รองลงมาตามอันดับ

2.4.2. ความร้อนที่ส่งผ่านผนังกระจก

ผนังกระจกเป็นวัสดุโปร่งแสงที่ยินยอมให้รังสีของดวงอาทิตย์ผ่านเข้าสู่ตัวอาคารในลักษณะของคลื่นสั้น เป็นพลังงานความร้อนที่สะสมไว้ในมวลสารภายในของอาคาร จนเมื่อมีอุณหภูมิสูงกว่าสภาพแวดล้อมก็จะแผ่พลังงานความร้อนออกมาทำให้เกิด Cooling Load แก่อาคาร จากตำแหน่งและทิศทางของดวงอาทิตย์มีความสัมพันธ์กันโดยตรงต่อการเกิด Heat Gain ในองค์ประกอบของผนังในแต่ละทิศ เช่นเดียวกับผนังทึบ ผนังที่มีการใช้กระจกทางด้านทิศตะวันตกจะมีปริมาณความร้อนสูงสุด

รองลงมาคือ ทิศตะวันออก ทิศใต้ และทิศเหนือ เนื่องจากผนังกระจก หรือหน้าต่างในแต่ละทิศจะทำให้เกิด Cooling Load แก่อาคาร ในปริมาณที่สูง การออกแบบผนังของแต่ละด้านของอาคารจึงต้องมีการคำนึงถึงความเหมาะสมในการออกแบบหน้าต่างเพื่อการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้โดยปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคารได้น้อย

2.5. อิทธิพลของการเลือกวัสดุ

2.5.1. การเลือกรูปแบบและระบบเปลือกของอาคาร

รูปแบบของอาคารเป็นสิ่งสำคัญในการช่วยการประหยัดพลังงาน หรือช่วยในการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร เช่น การออกแบบแผงกันแดดเพื่อป้องกันแสงแดดโดยตรงซึ่งจะนำพลังงานความร้อนเข้าสู่อาคาร นอกจากนี้ การออกแบบระบบเปลือกอาคารที่เหมาะสมต่อสภาพภูมิอากาศที่ร้อนชื้น มีประสิทธิภาพในการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารล้วนส่งผลถึงการ ใช้พลังงานเพื่อการทำความเย็นจากเครื่องปรับอากาศให้น้อยลง สิ่งที่สำคัญ คือ ระบบของเปลือกอาคาร หรือวัสดุที่นำมาประกอบควรมีมาตรฐานในเรื่องต่าง ๆ เช่น การกันไฟในเวลาที่เหมาะสม ปราศจากสารที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้อาศัย หรือคุณภาพอากาศภายในอาคาร

2.5.2. การเลือกใช้ระบบที่มีประสิทธิภาพ

ระบบต่างๆที่ใช้ภายในอาคารมักจะมีสารที่ก่อให้เกิดอันตราย เช่น สาร CFC_s ในระบบการทำความเย็น ที่ส่งผลต่อโลกโดยตรงการเลือกระบบต่าง ๆ ภายในอาคารนอกจากคำนึงถึงการเกิดมลพิษจากวัสดุ และสารพิษต่างก็ต้องคำนึงถึงการประหยัดพลังงาน เช่น ในการเลือกใช้ระบบปรับอากาศภายในอาคารที่มีประสิทธิภาพก็ต้องทำร่วมไปกับการออกแบบรูปแบบอาคารและเปลือกอาคารให้มีประสิทธิภาพเสียก่อนเพื่อช่วยลดภาระความร้อนที่เกิดจากภายนอก (External Load) ที่จะรั่วไหลเข้าสู่ตัวอาคาร นอกจากระบบปรับอากาศถ้ามีการนำระบบอื่น ๆ เข้ามาใช้ เช่น ระบบการทำน้ำร้อน หรือระบบการทำน้ำเย็น ควรมีการศึกษาถึงความเป็นไปได้ของระบบและการใช้งานที่คุ้มค่าไม่สิ้นเปลืองพลังงาน

2.5.3. การเลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพ

ปัจจุบันวัสดุบางชนิดได้ส่งผลของสารพิษที่อันตรายออกมาเป็นจำนวนมาก เนื่องจากจำนวนพลเมืองที่มากขึ้น ความต้องการวัสดุนั้น ๆ ก็เพิ่มมากขึ้น แต่กลับไม่มีการควบคุมคุณภาพของวัสดุให้ปลอดภัยต่อผู้ใช้ ระบบการผลิตมีการใช้พลังงานอย่างสิ้นเปลืองเพื่อผลิตวัสดุเหล่านี้ โดยที่ไม่สามารถนำกลับมาหมุนเวียน หรือแปรรูป เป็นวัสดุอื่น (Rycycle) นอกจากนี้ยังไม่สามารถทำลายได้ เพราะจะส่งผลให้เกิดมลพิษมากยิ่งขึ้น เช่นการใช้สาร CFC_s ในอุปกรณ์ทำความเย็น หรือ การใช้กาบที่ไม่มีประสิทธิภาพในการติดตั้งวัสดุตกแต่งอาคาร เช่น Wall Paper ก่อให้เกิดมลพิษต่อระบบการหายใจ เป็นสาเหตุของโรคร้ายต่าง ๆ เช่น มะเร็ง

2.5.4. การคำนึงถึงการหมุนเวียนและแปรรูปวัสดุ

ในมาตรฐานอุตสาหกรรม มีการกำหนดมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นค่า ISO 9000 ISO9001-9002 หรือ ISO14000 ที่มีการคำนึงถึงขั้นตอนการผลิตที่ต้องไม่ทำลายสภาวะแวดล้อมและคุณภาพชีวิต และตัวผลิตภัณฑ์เองต้องไม่ก่อให้เกิดมลพิษทั้งในระยะยาวและระยะสั้น ดังนั้นการออกแบบอาคารจึงต้องมีวิจารณญาณ ในการเลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพปลอดจากสารพิษ เพื่อทำให้เกิดคุณภาพชีวิตที่ดีต่อผู้ใช้อาคาร

2.6. แนวความคิดการจัดทำแผนงานด้านการใช้ทรัพยากร

2.6.1 การคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ภายในสถานประกอบการ

เนื่องจากในสถานประกอบการประเภทโรงแรมมีการใช้ผลิตภัณฑ์ หรือวัสดุอุปกรณ์ในการตกแต่งอาคาร เปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ หรือตามฤดูกาลการท่องเที่ยว ซึ่งวัสดุบางชนิดจะต้องมีการขนส่งจากทั้งแหล่งผลิตใน และต่างประเทศ การใช้วัสดุต่าง ๆ ย่อมมีการเลือกสรรเพื่อความแปลกใหม่ในการแข่งขันกันดึงดูดผู้เข้าพักของแต่ละโรงแรมนั้น ขาดการคำนึงถึงแหล่งที่มาของวัสดุ วัสดุบางประเภทต้องนำมาจากแหล่งผลิตตามธรรมชาติ เช่น โรงแรมตามชายฝั่งทะเลที่มีการใช้เปลือกหอยปะการังจากท้องทะเลในการตกแต่งอาคาร ซึ่งเป็นการรบกวนธรรมชาติโดยตรง การจัดทำแผนงานด้านการใช้วัสดุต่าง ๆ นั้นควรมีการคำนึงถึง

(ก) ข้อมูลสถิติของผู้เข้าพักในโรงแรมทั้งในและนอกเทศกาล ทางโรงแรมควรมีการจัดทำบันทึกเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการคาดการณ์ถึงสถานการณ์ของโรงแรมในช่วงเวลานั้น ๆ เพื่อจะได้ไม่สูญเสียทรัพยากรต่าง ๆ เกินความจำเป็นจากการคาดการณ์ที่คาดเคลื่อน

(ข) ทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีการเลือกใช้เพื่อการตกแต่งอาคารควรเป็นทรัพยากรที่มีการผลิตจากแหล่งผลิตอื่นๆทดแทนการนำทรัพยากรจากแหล่งผลิตทางธรรมชาติมาใช้

(ค) การจัดตั้งวัสดุต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ควรเป็นแหล่งผลิตที่ใกล้กับสถานประกอบการเพื่อลดค่าใช้จ่ายและพลังงานในการขนส่ง

(ง) วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ควรที่จะสามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่ หรือสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในเทศกาลหรือฤดูกาลการท่องเที่ยวในช่วงเวลาอื่น เพื่อลดปริมาณการจัดซื้อ ยังถือเป็นการใช้วัสดุอุปกรณ์นั้นๆอย่างมีประสิทธิภาพและได้ประโยชน์สูงสุด

(จ) ทรัพยากรที่นำมาใช้ควรคำนึงถึงการกำจัดหรือจัดเก็บ และสามารถย่อยสลายได้ง่าย และไม่ก่อให้เกิดสารพิษทั้งต่อสถานประกอบการหรือชุมชน

2.6.2 แนวทางการแก้ไขปัญหาการสูญเสียและลดปริมาณขยะ

ขยะในสถานประกอบการประเภทโรงแรมมีปริมาณมากโดยส่วนมากจะมาจากอาหารที่บริการผู้เข้าพัก เนื่องจากการเน้นทางด้านบริการที่จำเป็นจะต้องบริการด้านอาหาร เครื่องดื่มที่ใหม่เสมอ จึงควรมีการจัดทำแผนการจัดการเพื่อการกำจัดและจัดเก็บวัตถุดิบที่ใช้ในการประกอบอาหารอย่างมีประสิทธิภาพ

(ก) การแก้ปัญหาต้องเริ่มจากขั้นตอนการผลิตให้ใช้พลังงานน้อยลง วัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ต้องป้องกันการสูญเสียมากเกินไปจนความจำเป็น เช่น การตัดกิ่ง ใบ การใช้น้ำเพื่อการชำระต้องใช้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการแยกตะกอนเศษเหลือ ออกจากน้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์ เพื่อลดภาระการบำบัดน้ำทิ้ง

(ข) หลีกเลี่ยงการเกิดขยะในขั้นตอนการผลิตและการปรุงอาหาร ส่วนของอาหารที่สูญเสียไปในขั้นตอนการเตรียมและปรุงจะกลายเป็นขยะ รวมทั้งบรรจุภัณฑ์ที่มากับอาหารที่เป็นวัสดุย่อยสลายยาก ควรมีการหลีกเลี่ยงการจัดหาวัตถุดิบที่บรรจุโดยบรรจุภัณฑ์ประเภทนี้ เพื่อลดปริมาณรวมทั้งต้นทุนในการจัดเก็บและกำจัดลงด้วย

(ค) มีการจัดแยกประเภทของขยะ เป็นขยะประเภทที่สามารถย่อยสลายง่าย และขยะที่สามารถนำมาหมุนเวียนใช้ได้ อีก เช่น ขวดแก้ว หรือบรรจุภัณฑ์บางประเภทที่ย่อยสลายยาก อาจมีการจัดเก็บคืนให้แก่บริษัทผู้ผลิต เพื่อเข้าสู่ขบวนการการแปรรูปของขั้นตอนการผลิตต่อไป

(ง) ในการผลิตและจัดเตรียมอาหารควรมีการคำนวณปริมาณอาหารที่แน่นอน โดยใช้สถิติ ของผู้เข้าพักเป็นเกณฑ์ตลอดทั้งปี รวมทั้งตามเทศกาลต่าง ๆ เพื่อเป็นส่วนช่วยในการวางแผนการจัดซื้ออาหาร และเครื่องปรุงให้สอดคล้องกับความต้องการ ยังช่วยลดปริมาณขยะและสารตกค้างได้

2.7. การดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

แนวความคิดในการประหยัดพลังงานในสถานประกอบการประเภทโรงแรมนี้ เป็นผลสืบเนื่องมาจากปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในโรงแรมมีปริมาณที่สูง แต่เนื่องจากปริมาณการผลิตกระแสไฟฟ้าของประเทศไทย ไม่สามารถเพิ่มกำลังการผลิตให้ทันต่อความต้องการได้ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตเองมีความตระหนักถึงปัญหาการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าที่จะเกิดขึ้นในอนาคต จึงได้หาพลังงานด้านอื่นมาช่วยเพิ่มการผลิต เช่น การผลิตไฟฟ้าจากน้ำมันเตา หรือพลังงานลม เป็นต้น นอกจากนี้ ได้มีการจัดตั้งสำนักงานการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า(สฟจ.)¹ ซึ่งเป็นหน่วยงานใหม่และมีการสนับสนุนจากการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ภายใต้การกำกับดูแลของคณะกรรมการการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า ซึ่งแต่งตั้งโดยคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่ง

¹ การจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า DSM Experience and Perspective , สำนักงานการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, มกราคม 2540

ชาติ เมื่อวันที่ 20 กันยายน 2536 ในโครงการ “โครงการประชาร่วมใจ ประหยัดไฟฟ้า” โดยมีวัตถุประสงค์

2.7.1. เพื่อรณรงค์ให้ผู้ผลิตและนำเข้า ดำเนินการผลิตและนำเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพ

2.7.2. ให้ความรู้ ภูมิใจ และเสริมสร้างทัศนคติการประหยัดไฟฟ้าแก่ผู้บริโภค

2.7.3. สนับสนุนและแสวงหาเทคโนโลยี การประหยัดไฟฟ้าและบริหารการใช้ (Load Management) นำมาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้บริโภคและประเทศชาติโดยรวม โดยมีแนวความคิดในการดำเนินงานดังนี้

(ก) การดำเนินการด้านให้มีอุปกรณ์ประหยัดไฟฟ้า เริ่มจากการพิจารณาว่ามีปัจจัยอะไรบ้างที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการที่จะลดการใช้ไฟฟ้า ซึ่งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆจะเป็นปัจจัยที่สามารถเปลี่ยนหรือปรับปรุงได้ง่ายที่สุด ทางด้านการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จะดูแลอุปกรณ์ 6 ชนิด คือ หลอดไฟฟ้า ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ บัลลัสต์ มอเตอร์ไฟฟ้า และตู้แช่

(ข) ดำเนินงานให้มีอาคารและโรงงานประหยัดไฟฟ้า แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1. ในส่วนของอาคารใหม่ที่ผู้ออกแบบจะต้องมีการคำนึงถึงการนำแสงธรรมชาติมาใช้ การเลือกใช้วัสดุเปลือกอาคารที่ไม่นำความร้อน หรือทิศทางการหันอาคารเป็นต้น เพื่อที่จะช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลง

2. ในส่วนของอาคารที่ก่อสร้างแล้ว ควรมีการปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคาร เช่นการเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ประหยัด หรือวิธีการจัดการใช้ไฟฟ้า

3. การดำเนินการส่งเสริมให้มีอุปนิสัยประหยัดไฟฟ้า เป็นการดำเนินการรณรงค์เพื่อสร้างสำนึก และทัศนคติของผู้บริโภค โดยเฉพาะเยาวชนของชาติให้มีอุปนิสัย ประหยัดไฟฟ้า

4. การดำเนินการด้านเทคโนโลยีการใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ คือ การจัดเปลี่ยนช่วงเวลาการใช้ไฟฟ้าให้มาใช้ในช่วงที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าน้อยสามารถทำให้ผู้บริโภค จ่ายเงินค่าไฟฟ้าน้อยลงด้วย ซึ่งนับว่าเป็นการบริหารการใช้ (Load Management) โดยเทคโนโลยีเหล่านี้มีการลงทุนที่ค่อนข้างสูงจึงต้องมีการกำหนดกลยุทธ์ที่จูงใจที่เหมาะสม

5. การติดตามและการประเมินผล เป็นการดำเนินการวัดและประเมินผลที่เกิดขึ้น โดยให้มีผู้รับรองผลเป็นไปตามมาตรฐานสากล

ในปัจจุบันทางการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้มีการจัดทำโครงการไว้หลายโครงการด้วยกัน โดยสามารถแยกได้เป็น

โครงการที่ดำเนินการแล้วเสร็จ

โครงการประชาร่วมใจ ใช้หลอดประหยัดไฟฟ้า

โครงการที่อยู่ระหว่างการดำเนินการ

โครงการประชาร่วมใจใช้ตู้เย็นประหยัดไฟฟ้า

โครงการประชาร่วมใจใช้เครื่องปรับอากาศประหยัดไฟฟ้า

โครงการอาคารสีเขียว

โครงการเปลี่ยนใช้หลอดประหยัดไฟฟ้าในมูลนิธิโครงการหลวง

โครงการล้านดวงใจ ร่วมใจกักตักร่วมประหยัดไฟ

โครงการระบบเก็บกักความร้อน (Thermal Energy Storage)

โครงการมอเตอร์ประสิทธิภาพสูงสุด

โครงการเสริมสร้างทัศนคติ

โครงการระบบติดตามและประเมินผล

โครงการไฟถนนสาธารณะ

โครงการปรับปรุงอุตสาหกรรมครบวงจร

โครงการที่อยู่ระหว่างเตรียมการ

โครงการประชาร่วมใจ ใช้แบตเตอรี่ประหยัดไฟฟ้า

โครงการเปลี่ยนหลอดไฟนีออนผู้มีรายได้น้อย

โครงการซื้อคืนอุปกรณ์ประสิทธิภาพต่ำ

โครงการในอนาคต

โครงการประชาร่วมใจใช้ตู้แช่ประหยัดไฟฟ้า

โครงการต่างๆเหล่านี้เป็นนโยบายของ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เพื่อรณรงค์ให้ประชาชนทุกฝ่ายมีส่วนร่วมในการประหยัดไฟฟ้า ในปัจจุบันการผลิตไฟฟ้าส่วนใหญ่ต้องใช้ถ่านหินหรือน้ำมันเป็นแหล่งเชื้อเพลิงในการกำเนิดพลังงานไฟฟ้า ซึ่งผลิตพลังงานออกมาในปี 2539² ในปริมาณ 78.24% ของความต้องการของประเทศทั้งหมด โดยที่ในขณะที่เดียวกันยังต้องมีการซื้อพลังงานไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน และโรงไฟฟ้าเอกชนถึง 13.34% จะเห็นได้ว่ากำลังการผลิตของประเทศไม่สามารถตอบสนองความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้นอยู่ตลอดเวลาได้ และนอกจากนี้แหล่งเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตก็มีจำนวนจำกัด และกำลังจะหมดลงในอนาคตอันใกล้ การใช้เชื้อเพลิงเหล่านี้ในการผลิตน้ำมันยังส่งผลถึงการก่อให้เกิดก๊าซ CO₂ ให้แก่ชั้นบรรยากาศเป็นผลให้เกิดภาวะเรือนกระจกให้เพิ่มมากขึ้นอุณหภูมิของบรรยากาศโลกก็จะยิ่งสูงขึ้นด้วย

สำหรับโครงการอาคารสีเขียวของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต เป็นโครงการจูงใจอาคารธุรกิจ โรงแรม โรงพยาบาล ศูนย์การค้า ทั้งที่เป็นอาคารเก่า และอาคารใหม่ใช้พลังงานไฟฟ้าตามกฎหมาย หรือดีกว่ากฎหมายว่าด้วยการอนุรักษ์พลังงานปี พ.ศ.2535 กำหนด โดยคำว่า Green Building ในความหมายของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยนั้น เป็นการจัดทำทางด้านพลังงานไฟฟ้าแต่เพียง อย่างเดียว ไม่เกี่ยวข้องกับทางด้านอื่น ๆ เช่น สิ่งแวดล้อม และการจัดการด้านการใช้ทรัพยากรเป็นต้น จึงเป็น

² เงินบาทลอยตัวกับค่าไฟฟ้า, เรวดี สุวรรณกิตติ, หนังสือพิมพ์มติชน ฉบับวันที่ 19 สิงหาคม 2544

แนวความคิดอีกอันหนึ่งที่สามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดทำแผนงานการจัดการ หรือวิถีทางในการที่จะนำอาคารทั้งที่มีอยู่ในปัจจุบันและที่กำลังจะก่อสร้างไปสู่การเป็น Green Building โดยต้องมีการคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม เป็นส่วนประกอบเพื่อการสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีให้แก่ชุมชน

2.8. ทฤษฎี แนวทางการทำดัชนี

สิ่งแรกที่จะต้องศึกษาก่อนที่จะไปถึงแนวทางของการจัดทำดัชนี นั่นคือ ต้องมีการจำกัดความถึงดัชนี ซึ่งวัตถุประสงค์ในการจัดทำดัชนี เพื่อใช้เป็นแบบในการประเมินอาคารที่ประกอบกิจการด้านโรงแรมที่มีการคำนึงถึงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และให้ค่าคะแนนที่มีการสร้างมาตรฐานในการให้ค่าคะแนนเรียงตามลำดับความสำคัญของตัวแปรที่เกี่ยวข้อง เช่น พระราชบัญญัติสิ่งแวดล้อม หรือหลักในการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน โดยจะมุ่งเน้นที่การประหยัดพลังงานเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากอาคารประเภทนี้เป็นอาคารที่มีการใช้พลังงานต่าง ๆ อย่างสิ้นเปลือง และเป็นอาคารที่มีการเติบโตอย่างรวดเร็ว เนื่องจากมีการสนับสนุนการท่องเที่ยว และมีการประชาสัมพันธ์ไปทั่วโลก ซึ่งการใช้พลังงานที่สิ้นเปลือง เช่น การใช้พลังงานไฟฟ้าโดยไม่มีอุปกรณ์ช่วยประหยัด หรือ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการตกแต่งอาคาร โดยไม่มีการคำนึงถึงที่มาว่าจะรบกวนสิ่งแวดล้อมหรือไม่เหล่านี้เป็นการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติ

ดังนั้นถ้ามองถึงผลที่ได้จากการทำดัชนี คือ จะมีลักษณะของการให้ค่าคะแนนของอาคาร ในแต่ละส่วนที่มีการลำดับความสำคัญของตัวแปรไว้แล้ว และนำค่าคะแนนมารวม สร้างมาตรฐานในการให้ค่าคะแนนรวมเพื่อใช้ในการตัดสินใจว่าอาคารนั้น ๆ มีการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมมากน้อยเพียงใด สามารถกล่าวได้ว่าการจัดทำดัชนีเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการประเมิน

2.8.1. ความหมายของการประเมิน

คำว่า การประเมิน มักจะก่อให้เกิดความสับสน เนื่องจากการประเมินที่นิยมใช้ส่วนใหญ่ จะเกี่ยวข้องกับการวัดผลเป็นค่าคะแนนเช่น ใช้ในการประเมินผลการสอบเข้าเรียนในโรงเรียน คนส่วนใหญ่จึงสับสนเรื่องการประเมินกับการวัด รวมทั้งการวิจัยด้วย ซึ่งความหมายของการประเมินจะมีการพัฒนาตามที่นักประเมินให้ความหมายไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

(ก) การประเมิน (Evaluation) เท่ากับ การวัด (Measurement)

นักประเมินในช่วง ค.ศ.1920-1930 ใช้คำว่า การประเมิน และการวัดเป็นคำเดียวกัน ต่อมา Thorndike และ Hagen (p.10) กล่าวว่า การประเมินมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับการวัด เพียงแต่การประเมินมีความเฉพาะเจาะจงมากกว่า และต้องอาศัยการวินิจฉัยว่า เหมาะไหม ดีหรือไม่

การนิยามว่าการประเมิน คือ การวัด ซึ่งเน้นความเป็นปรนัย และความเที่ยงตรง โดยยึดหลักการใช้เครื่องมือมาตรฐานเพื่อวัดคุณลักษณะที่แตกต่างระหว่างบุคคล การใช้สถิติวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปรวมทั้งการสร้างมาตรฐานหรือบรรทัดฐานไว้สำหรับการเปรียบเทียบ การประเมินขึ้นอยู่กับ

กับการตีความหมายของคะแนนที่ได้จากเครื่องมือมาตรฐานของการวัด ทำให้มองข้ามตัวแปรเชิงประเมินที่สำคัญบางตัว ซึ่งไม่สามารถวัดได้ในเชิงปริมาณ เช่น การจัดองค์กร การประสานงาน ระหว่างองค์ประกอบต่างๆภายในและภายนอกองค์กร รวมทั้งขาดพัฒนาการของการกำหนดเกณฑ์ สำหรับการตัดสินใจและการวินิจฉัยคุณค่าของสิ่งที่ทำการศึกษา

(ข) การประเมิน(EVALUATION) = การวิจัยประยุกต์(APPLIED RESEARCH)

Rossi (1972,1982) ที่ระบุว่า การประเมินเป็นการใช้ระเบียบวิจัยทางสังคมสำหรับตัดสินใจและพัฒนาโครงการทางสังคมด้านการวางแผน การติดตามผล ประสิทธิภาพและประสิทธิภาพของโครงการ ดังนั้น นักวิจัยเหล่านี้จึงเสนอแนะให้นำหลักการทางการวิจัยมาใช้เป็นหลักในงานการประเมิน

(ค) การประเมิน(Evaluation)=การตรวจสอบความสอดคล้อง(Determining congruence)

จากแนวความคิดของTyler (1932-1940) ให้ความหมายของการประเมินว่า การประเมินหมายถึงกระบวนการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างผลที่ได้กับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ การเขียนวัตถุประสงค์ของโครงการให้มีความชัดเจนในเชิงพฤติกรรม โดยวัตถุประสงค์ที่เขียนขึ้นมานั้น จะต้องสามารถวัดและตรวจสอบได้ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจผลสำเร็จของโครงการ และสามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษาว่าวัตถุประสงค์มีอิทธิพลอย่างไรต่อผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น

(ง)การประเมิน(Evaluation)= การช่วยการตัดสินใจ(Assist decision making)

“การประเมินหมายถึงกระบวนการระบุและเสนอสารสนเทศเพื่อช่วยการตัดสินใจ” ผู้ที่ให้นิยามการประเมินตามแนวทางดังกล่าวมีหลายท่านที่สำคัญ ได้แก่

Cronbach (1963) : การประเมินเป็นกระบวนการที่เป็นระบบในการเก็บรวบรวมและใช้สารสนเทศสำหรับการตัดสินใจ จุดมุ่งหมายหลักของการประเมินโครงการ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงาน และส่วนใดของโครงการที่ควรปรับปรุงแก้ไข

Alkin (1969) : การประเมินเป็นกระบวนการของการทำให้เกิดความมั่นใจในการตัดสินใจ ด้วยการคัดเลือกข้อมูลที่เหมาะสม รวบรวมและวิเคราะห์เพื่อจัดทำรายงานสรุปสารสนเทศ ที่เป็นประโยชน์ต่อผู้บริหารในการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสม

Stufflebeam และคณะ (1971) : การประเมินเป็นการระบุปัญหา การจัดหาและเสนอสารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจเลือกทางเลือกวิธีการดำเนินงานที่เหมาะสม

(จ)การประเมิน(Evaluation) = การบรรยายอย่างลุ่มลึก (Description or Portrayal)

การประเมิน คือ การบรรยายสิ่งที่มุ่งประเมินอย่างสมบูรณ์ นิยามนี้ได้รับอิทธิพลจาก Stake (1967, 1975, 1978; Stake และ Fastey, 1978) ซึ่งเห็นว่า ผู้ประเมินจะต้องบรรยายความสัมพันธ์และความสอดคล้องของสิ่งที่คาดหวัง สิ่งที่เกิดขึ้นจริง และมาตรฐานให้ครอบคลุมสิ่งที่มุ่งประเมินทั้งในแง่เงื่อนไขก่อนเริ่มโครงการ ปฏิสัมพันธ์ ระหว่างโครงการกับผู้ร่วมโครงการ ตลอดจนผล

ลัพธ์ของโครงการ เพื่อสะท้อนทัศนคติและการตัดสินใจของผู้เกี่ยวข้องกับการประเมินหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากการประเมิน

Stake เสนอแนะให้ใช้การศึกษาเฉพาะกรณี(case study) โดยใช้เทคนิคทางมนุษยวิทยาเพื่อตอบสนองความต้องการสารสนเทศให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ผลการประเมินหลายๆฝ่าย โดยการตัดสินใจคุณค่าให้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ใช้สารสนเทศเป็นสำคัญ

(จ) การประเมิน(Evaluation) = การตัดสินใจคุณค่า(Determining of worth or value)

การประเมิน คือ การตัดสินใจคุณค่าของสิ่งที่มุ่งประเมิน นิยามนี้เป็นที่ยอมรับกันในปัจจุบัน จากแนวความคิดของ Scriven(1967,1974,1976) Scrivenชี้ว่าเป้าหมายของการประเมินอยู่ที่การตัดสินใจคุณค่า โดยผู้ประเมินจะต้องมีความเชี่ยวชาญในหลักการสังเกตและเหตุผล ถ้าผู้ประเมินมิได้ตัดสินใจคุณค่าของสิ่งที่ประเมิน ถือว่าผู้ประเมินนั้นยังทำหน้าที่ไม่สมบูรณ์ แนวคิดดังกล่าวเป็นที่ยอมรับโดยนักทฤษฎีการประเมินในเวลาต่อมา เช่น Glass(1969); Worthen และ Sanders(1973);Cooley และ Lohnes (1976) (อ้างจาก Borich และ Jemeika, 1981);House(1980);Guba และLincoln (1981) เป็นต้น

การประเมินตามนัยดังกล่าวได้ถูกนำไปใช้ปฏิบัติโดยมีรูปแบบแตกต่างกัน เช่น การตัดสินใจคุณค่าโดยผู้เชี่ยวชาญ(Professional Judgment) ซึ่งเสนอโดยScriven(1973),Eisner(1979) การตัดสินใจคุณค่าตามมาตรฐานวิชาชีพ(Professional review) เช่น การรับรองวิทยฐานะ การพิจารณาผลงานทางวิชาการ การสัมภาษณ์คัดเลือกบุคลากร เป็นต้น

2.9 การประเมินโครงการ

คำว่า “โครงการ” (program) นั้น สื่อความหมายได้หลายระดับ อาทิ หมายถึง “ความคิด” “กิจกรรม” หรือผลรวมที่เกิดจากกิจกรรมที่ได้จัดวางไว้ในโครงการนั้น ๆ วางแนวคิด การจัดกิจกรรม หรือกลุ่มของกิจกรรม ที่ดำเนินการอย่างมีระเบียบ มีงบประมาณ และระยะเวลาดำเนินการ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้”

ส่วนคำว่า “โครงการ” (project) นั้น หมายถึง “กิจกรรมหนึ่งกิจกรรมใดที่อยู่ภายใต้โครงการ” ดังนั้นโครงการหนึ่งอาจจะประกอบด้วยโครงการหลาย ๆ โครงการก็ได้

การจัดทำโครงการนั้นมีหลายระดับตั้งแต่ขนาดเล็กในระดับท้องถิ่นไปจนถึงขนาดใหญ่ ตั้งแต่การลงทุนน้อยไปจนถึงการลงทุนขนาดใหญ่ โดยมีคุณลักษณะที่คล้ายคลึงกัน คือ ต้องมีวัตถุประสงค์ หรือเป้าหมายการจัดการ และระยะเวลาดำเนินงานของแต่ละโครงการ กิจกรรมหรืองานดังกล่าวจะต้องเป็นหน่วยงานที่มีความเป็นเอกเทศที่สามารถจะทำการวิเคราะห์วางแผนและนำไปปฏิบัติได้ มีลักษณะชัดเจน ชัดถึงจุดเริ่มต้น และระยะเวลาที่เสร็จสิ้น การทำโครงการจึงเกี่ยวข้องกับการวางแผน การจัดสรรทรัพยากร และแผนปฏิบัติที่มีระบบตลอดจนการจัดรูปองค์การ และการบริหาร

โครงการในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ นับตั้งแต่การผลิต การลงทุน และผลตอบแทนของโครงการ เพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของโครงการ (ประสิทธิ์ คงยั้งศิริ, พ.ศ. 2524 : 17)

2.9.1.ประโยชน์ของการประเมินโครงการ

การประเมินโครงการมีประโยชน์และแง่มุมในเชิงรายละเอียดคือ

(Anderson และ Ball (1978 : 3-4) ได้อธิบายบทบาทและประโยชน์ของการประเมินโครงการในด้านวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ไว้ 6 ประการคือ

(ก) เพื่อช่วยในการตัดสินใจ ก่อนจะเริ่มจัดทำโครงการ อันได้แก่ กิจกรรมต่าง ๆ เพื่อค้นหาความต้องการเกี่ยวกับโครงการ ทดสอบเกี่ยวกับแนวความคิด ด้านเทคนิค และแหล่งทุน และความเป็นไปได้ในการจัดทำโครงการ ฯลฯ ซึ่งตรงกับ การประเมินที่เรียกว่า Feasibility Study หรือ Ex-ante Evaluation

(ข) เพื่อช่วยสำหรับการตัดสินใจว่า ควรจะขยาย ดำเนินการต่อ หรือรับรองยุติโครงการ อันได้แก่ การประเมินแบบ Summative Evaluation

(ค) เพื่อช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงโครงการในแง่มุมใดหรือจุดหนึ่งจุดใดในช่วงระยะเวลาที่โครงการกำลังดำเนินอยู่ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์ มุกตลากร หรือระบบการให้บริการ หรือตรวจสอบเนื้อหาของโครงการนั้น ๆ ฯลฯ ซึ่งได้แก่ การประเมินแบบ (Formative Evaluation)

(ง) เพื่อเป็นประจักษ์พยาน และ เป็นเครื่องมือ ช่วยในการหาการสนับสนุนเกี่ยวกับโครงการ ทางด้านสาธารณชน การเมือง การเงิน และด้านวิชาชีพ ฯลฯ และในทางตรงกันข้ามก็อาจจะ เป็นเครื่องช่วยทำให้ถูกใจมติในเรื่องดังกล่าวได้เช่นกัน

(จ) เพื่อช่วยส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจ และความรู้พื้นฐานในขบวนการพัฒนาสังคมในด้านวิชาการทางสังคมวิทยา จิตวิทยา และอื่น ๆ นอกเหนือไปจากการให้ความรู้ข้อเท็จจริงและความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการที่ประเมินโดยเฉพาะ

2.9.2.โครงการประเภทใดที่สมควรได้รับการประเมิน

Rutman 1976, อ้างใน Soumelis 1978 : 64 เสนอแนะว่าโครงการที่สมควรจะได้รับการประเมินนั้น ควรมีลักษณะพื้นฐาน 3 ประการคือ

(ก) โครงการที่แสดงแนวคิดในการจัดทำอย่างชัดเจน

(ข) โครงการที่บอกถึงวัตถุประสงค์และหรือผล อย่างชัดเจน

(ค) โครงการที่แสดงเหตุผล และสาเหตุความเกี่ยวเนื่องของวัตถุประสงค์ และหรือผลของโครงการ

ดังนั้น ถ้าผู้ประเมินและ หรือผู้จัดทำโครงการตรวจสอบดูแล้วว่าโครงการดังกล่าวมิได้มีคุณลักษณะพื้นฐานครบทั้ง 3 ประการแล้ว ก็สมควรจะแนะนำมิให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการประเมิน

นอกจากนี้ Anderson and Ball (1978 : 12) ยังได้เสนอแนะว่า บางโครงการ เช่น โครงการที่ให้บริการครั้งเดียวแล้วยกเลิกไป โครงการที่มีได้สนับสนุนให้มีการประเมินอย่างจริงจังที่ได้มาตรฐาน หรือโครงการที่เมื่อประเมินแล้ว ก็ไม่เห็นแนวทางจะเกิดประโยชน์ในทางตัดสินใจ แก้ไขปรับปรุงโครงการหรือโครงการที่ไม่มีผู้ใดสนใจจะให้ข้อมูลแก่การประเมินเลย โครงการเหล่านี้ ผู้ประเมินควรจะแนะนำให้หลีกเลี่ยงการประเมินที่ทำอย่างเป็นทางการ เพราะจะเป็นการสิ้นเปลืองเวลาและเงินทองโดยเปล่าประโยชน์

2.9.3. ใครควรเป็นผู้ประเมินผลโครงการ

ในเชิงปฏิบัติที่ผู้ประเมินผลโครงการ อาจจะเป็นหน่วยงานอิสระ หรือบริษัทเอกชน หรือผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้ให้เงินอุดหนุนโครงการจ้างมาทำการประเมินโดยเฉพาะ ในกรณีที่เป็นการประเมินโครงการในขั้นสุดท้าย หรือประเมินโครงการแบบเบ็ดเสร็จ (Summative Evaluation) สำหรับการกรณีที่เป็นการประเมินโครงการในระหว่างโครงการ (Formative Evaluation) เพื่อแก้ไขเปลี่ยนแปลงโครงการนั้น ผู้ประเมินอาจจะเป็นนักประเมินที่ร่วมเกี่ยวข้องกับอยู่ในการปฏิบัติโครงการ ในเชิงทฤษฎีแล้ว ผู้ประเมินโครงการควรมีส่วนร่วมและเริ่มงานนับแต่เริ่มวางโครงการ (Project Planning)

การประเมินโครงการที่สลับซับซ้อน หรือโครงการขนาดใหญ่ที่กลุ่มผู้ประเมินควรประกอบด้วยนักประเมินที่มาจากหลายสาขาวิชา (Multi-disciplinaries) หรืออาจจะมีผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ สาขาเป็นที่ปรึกษาเพื่อให้งานสมบูรณ์ยิ่งขึ้นประโยชน์ต่อวิทยาการสาขาการประเมินได้ในอนาคต

โดยสรุป การประเมินโครงการหมายถึง กิจกรรมการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ความหมายข้อเท็จจริงเกี่ยวกับความต้องการ การหาแนวทางวิธีการปรับปรุง วิธีการจัดการเกี่ยวกับโครงการและหาผลที่แน่ใจว่าเกิดจากโครงการเพื่อเป็นการเพิ่มคุณภาพและประสิทธิภาพของโครงการให้ดีขึ้น

2.9.4. ลักษณะงานและช่วงเวลาของการประเมินโครงการ

การประเมินโครงการจะต้องต่อเนื่องและเป็นกิจกรรมที่ผสมผสานซึ่งอาจจะแสดงแจกแจงได้เป็น 3 ลักษณะใหญ่ ดังมีรายละเอียดดังนี้คือ

(ก) การประเมินในระหว่างวางแผนและวิเคราะห์โครงการ (Evaluation During Planning and Appraisal หรือ Ex-ante Evaluation)

ในช่วงระยะเริ่มแรกของโครงการ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินนั้น ได้แก่ การเสนอโครงการเค้าโครงการแรกเริ่ม และการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Prefeasibility Study และ feasibility study) ตั้งแต่ด้านเทคนิค เครื่องมือเครื่องใช้ทุนที่หาได้ (funding) ความต้องการบริการ (needs assessment) ความพร้อมทางสิ่งแวดล้อมและสังคม (environment and social impact) ระบบบริหารงาน (Administration and Managerial) ทั้งของโครงการและระดับท้องถิ่น ความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจ และความเป็นไปได้ของแหล่งทุน เป็นต้น ผู้ประเมินโครงการในช่วงนี้ได้แก่เจ้าหน้าที่ใน

หน่วยงานของรัฐผู้ให้ทุน หรือเป็นหน่วยงานระหว่างประเทศที่ให้เงินกู้หรือเงินทุนอุดหนุนโครงการ หน่วยงานวางแผน และบางครั้งก็อาจเป็นบริษัทที่ปรึกษาการทำโครงการ

เกณฑ์และหลักการประเมินที่ใช้ขึ้นอยู่กับหน่วยงาน หรือผู้บริหารงาน ผู้อนุมัติแผนงาน นั้น ๆ ซึ่งอาจจะมีตั้งแต่ระยะเวลาของการคืนทุน ผลประโยชน์ที่จะเกิดแก่ผู้รับบริการ

(ข) การประเมินในช่วงระหว่างโครงการ (On-going Project Evaluation)

ในช่วงระยะเวลาระหว่างปฏิบัติโครงการนั้นสมควรให้มีการประเมินโครงการในช่วงระหว่างโครงการ เพื่อเป็นการประเมินความก้าวหน้า ติดตามงาน และควบคุมให้งานดำเนินไปตามแผน

เอกสารที่ใช้พิจารณาในการประเมิน ได้แก่ รายงานความก้าวหน้า รายงานการก่อสร้าง รายงานของวิศวกร และงานด้านเทคนิคอื่น ๆ รายงานการเงิน รายงานประจำปีของโครงการที่กำลังดำเนินงานรวมทั้งรายงานการใช้เงินอุดหนุนของสถาบันผู้ให้ทุน รวมทั้งแบบบันทึกการให้บริการต่าง ๆ (Servicing Records)

ผู้ประเมินโครงการในช่วงนี้ส่วนใหญ่ คือ ผู้ที่ร่วมในหน่วยปฏิบัติโครงการในหน่วยงาน ประเมินภายในโครงการ เพราะจะเป็นผู้คุ้นเคยกับวิธีการปฏิบัติงานและระบบงานเป็นอย่างดีอยู่แล้ว หรืออาจจะเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหรือที่ปรึกษาเฉพาะงาน เช่น กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางตรวจสอบการเงินหรือการจัดการ ฯลฯ

บุคคลที่จะได้รับรายงานการประเมินคือ ผู้บริหารโครงการ ผู้จัดการโครงการคณะกรรมการบริหาร และผู้ให้ทุกคนอุดหนุนโครงการ และหน่วยงานที่จัดทำโครงการ เป็นต้น

(ค) การประเมินหลังจากเสร็จสิ้นโครงการ (Post-Project Evaluation หรือ Summative Evaluation)

การประเมินหลังจากเสร็จสิ้นโครงการนั้น เป็นเครื่องแสดงหรือวัดว่าผลของโครงการได้ถึงระดับที่วางไว้หรือไม่ หรือมีปัญหาอะไรเกิดขึ้นที่ทำให้โครงการไม่ประสบผลเท่าที่ควรเมื่อเปรียบเทียบกับทุนที่ใช้ไป

การประเมินผลนี้ เป็นการรวบรวมผลต่าง ๆ ที่ประเมินไว้ตั้งแต่แรกเริ่มของโครงการเป็นผลรวมของการวิเคราะห์โครงการทั้งหมด พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะสำหรับโครงการต่อไป ดังนั้น ส่วนประกอบของการประเมินจึงประกอบด้วย การศึกษาถึงวัตถุประสงค์ของโครงการ ทรัพยากรที่ใช้เพื่อประโยชน์ของโครงการ แนวทางเลือกและโอกาสรวมทั้งข้อจำกัดต่าง ๆ ในการตัดสินใจ การทำงานทุก ๆ จุด การวิเคราะห์ผลผลิตส่วนรวมของโครงการทั้งสิ้น และผลกระทบต่าง ๆ ของโครงการ ตลอดจนกระทั่งข้อปลีกย่อยต่าง ๆ ในการวางแผนงานของโครงการ

เอกสารที่เกี่ยวกับการประเมินผลหลังการเสร็จสิ้น จึงเป็นการรวมของเอกสารในส่วนที่ 1 และ 2 พร้อมทั้งการวัดผลการประเมินในระยะสุดท้าย (outcome หรือ impact evaluation) รวมทั้งผลกระทบอันอาจเกิดกับสังคมภายหลัง ก็จะต้องมีการประเมินต่อไปอีกเป็นต้น

ผู้ประเมินผลสรุปขั้นสุดท้าย (Summative Evaluation) นี้ อาจจะเป็นเจ้าหน้าที่ในโครงการ หรืออาจเป็นผู้เชี่ยวชาญภายนอกซึ่งได้รับการว่าจ้างให้มาประเมินผลก็ได้

2.9.5. กระบวนการประเมิน

แนวความคิดในการประเมินจะต้องเริ่มมีตั้งแต่ต้นและอยู่ในกระบวนการวางแผนแต่แรกเริ่ม ในระหว่างเริ่มศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการและการเลือกโครงการและการอนุมัติโครงการเพื่อจะได้เตรียมจัดระบบเก็บข้อมูลต่าง ๆ ไว้ในแผนงานของการประเมินผล และหน่วยการประเมิน คือ

(ก) วางแนวและหลักเกณฑ์ (criteria) ที่จะใช้ในการประเมินผลขั้นสุดท้าย หลักเกณฑ์ในการประเมินจะมาจากตารางเวลาการทำงาน การลงทุน (หน่วย) ต่อประสิทธิผลและกลุ่มเป้าหมาย ฯลฯ จึงต้องแปรรอกใน “สภาพการณ์” ที่วัดได้

(ข) กำหนดเทคนิคในการประเมินที่เหมาะสมว่าจะใช้กลุ่มทดลอง หรือใช้วิธีการสำรวจ การวัดข้อมูลพื้นฐานเพื่อเปรียบเทียบหรือจะใช้แบบสอบถาม การสำรวจ ฯลฯ ใช้เมื่อไร ใช้กับใคร จำนวนเท่าไร

(ค) กำหนดตารางทำการประเมิน เช่น 3 เดือน หรือ 6 เดือน หลังเสร็จสิ้นโครงการ ฯลฯ ในบางครั้งจะต้องดูผล (effect) ว่าเกิดขึ้นแล้วหรือยัง

(ง) กำหนดค่าใช้จ่ายในการประเมิน กำหนดค่าใช้จ่ายและรายละเอียดต่าง ๆ

(จ) กำหนดกลุ่มผู้ร่วมงานการประเมิน จำนวนของผู้ปฏิบัติงาน ความสามารถ และคุณสมบัติของผู้ร่วมงาน

(ฉ) กำหนดระบบและรูปแบบต่าง ๆ ของการรายงานผล รวมทั้งการสื่อสารต่าง ๆ ภายในโครงการ

ในช่วงเวลาที่โครงการกำลังดำเนินอยู่ จะมีรายงานรายละเอียดต่างไปจากหน่วยงานประเมิน นั่นคือ หน่วยงานประเมินจะเริ่มทำงานในขณะที่โครงการกำลังดำเนินอยู่เลยทีเดียว ผู้ร่วมงานประเมินจะคอย ๆ หากคำตอบ และประมวลคำตอบประเมินผลข้อเสนอแนะและรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับประสิทธิผลของโครงการ และประสิทธิภาพของการดำเนินโครงการ ความสำคัญต่าง ๆ รูปแบบของรายงานต่าง ๆ ข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งมีทั้งตัวเลขสถิติ ข้อเขียน รายละเอียดต่าง ๆ ควรจะรวมเรื่องราวต่อไปนี้คือ

- 1.) วัตถุประสงค์ต่าง ๆ ของโครงการอะไรบ้างที่ทำได้จริง และสามารถทำได้สำเร็จ
- 2.) ข้อสมมุติและข้อตกลงอะไรบ้าง จากการศึกษาถึงความเป็นไปได้ที่พิสูจน์ได้ว่าเป็นจริง ทำได้จริง และทำไม่ได้
- 3.) ความแตกต่าง และความคลาดเคลื่อนของการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายผลตอบแทนต่าง ๆ ในการลงทุนกับค่าใช้จ่ายที่จ่ายที่จ่ายจริงเป็นเท่าไร และสาเหตุเกิดขึ้นภายในหรือภายนอกโครงการ
- 4.) ความแตกต่างและความคลาดเคลื่อนของเวลาทำงาน ค่าใช้จ่ายและงบประมาณรวมทั้งคุณภาพและปริมาณของผลิตผลของโครงการ รวมทั้งสาเหตุต่าง ๆ ของความคลาดเคลื่อนเหล่านั้น

5.) ผลกระทบของโครงการโดยทั่ว ๆ ไป ผลตอบแทน ที่คาดหวัง และผลกระทบอื่น ๆ รวมทั้งผลข้างเคียง

6.) อธิบายข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ สำหรับโครงการอื่น ๆ หรือสำหรับการต่อโครงการ หรือเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในโครงการอื่น ๆ หรือสำหรับการยุติกิจกรรมของโครงการ

7.) ชี้แนะโอกาสในการลงทุนหรือผลตอบแทนทางอ้อมซึ่งมีส่วนสัมพันธ์ไปในอนาคตข้างหน้า และอดีตหลักสรุปส่วนประกอบ องค์ประกอบที่สำคัญและสามารถนำไปใช้ในโครงการอื่น ๆ เป็นแนวทางสำหรับโครงการในอนาคตและเพื่อการเปลี่ยนแปลงในนโยบาย

2.9.6. วิธีการประเมิน

ในการทำวิจัยนั้นเราอาจจะแบ่งนักวิจัยออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ กลุ่มวิธีการนิยม (Method-Bound) และกลุ่มปัญหานิยม (Probiemoriented) กลุ่มวิธีการนิยมนั้นมุ่งให้ความสำคัญกับวิธีการ เทคนิค เครื่องมือ เครื่องใช้และสถิติขั้นสูงก่อน แล้วจึงเลือกปัญหาให้เข้ากับวิธีการ แม้ว่าไม่จำเป็นที่ต้องใช้วิธีการที่สลับซับซ้อนยุ่งยากมากนัก ส่วนกลุ่มปัญหานิยมนั้น ก็มักจะมุ่งมองแต่ประเด็นปัญหาเป็นใหญ่ และมักจะละเลยเทคนิคหรือวิธีการ คือ เริ่มที่ปัญหาก่อน

ผู้ประเมินต้องเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ของการประเมินก่อน จากนั้นจึงจะวางแนวทางของการประเมินให้ชัดเจน เพราะถ้าวัตถุประสงค์ของการประเมินยังคลุมเคลือแล้ว การเลือกวิธีการใด ๆ มาใช้ก็ย่อมจะไม่บังเกิดผลสมบูรณ์ นอกจากนั้นยังมีองค์ประกอบอื่น ๆ ที่ควรคำนึงถึงคือ ลักษณะสิ่งแวดล้อม ต่าง ๆ ของโครงการ ความเป็นไปได้ของวิธีการที่จะนำมาใช้กับมนุษย์ ฯลฯ

Anderson and Ball (Anderson and Ball, 1978 : 37-42) ได้เสนอแนะวิธีการที่อาจจะใช้ในการประเมินเพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ต่าง ๆ คือ

(ก) วิธีการแบบทดลอง (Experimental) และกึ่งทดลอง (Quasi-experimental)

เป็นวิธีการที่สำคัญมาก ในแง่การวัดและเปรียบเทียบผล (impact) และประสิทธิผล (effectiveness) ในแง่มุมต่าง ๆ ของโครงการที่เกิดขึ้นแก่ผู้รับบริการ (client) และด้านให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกระบวนการจัดทำโครงการ

ประเด็นสำคัญของการใช้วิธีการทดลองคือถ้าต้องการจะใช้ได้ข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับ“ผล”ของโครงการอย่างมีความมั่นใจได้จริงจังแล้ว ผู้ประเมินจะต้องรู้จักคัดแปลง และใช้ความคิดให้กว้างขวางขึ้น ถ้าไม่สามารถจะใช้แบบทดลองจริง ๆ ได้ก็ให้ใช้แบบแผนการวิจัย เช่น แบบกึ่งทดลองแทน (Campbell, 1969 reprinted in Caro, 1977 : 172-204) นั่นคือให้ยอมรับถึงความแตกต่างของตัวแปรบางตัวที่ไม่สามารถจะควบคุมให้หมด และพึงตีความหมายของข้อมูลด้วยความระมัดระวัง

(ข) วิธีการสหสัมพันธ์ (Correlational Method)

เป็นการศึกษาว่าตัวแปรตั้งแต่สองตัวมีความสัมพันธ์กันในลักษณะใดลักษณะหนึ่งซึ่งอาจจะไม่ใช่เป็นเหตุและเป็นผลซึ่งกันและกันก็ได้ ลักษณะของความสัมพันธ์อาจจะเป็นแบบเชิงเส้น (linear) หรือแบบไม่เชิงเส้น (nonlinear) ซึ่งพอจะทราบได้จากการทำแผนภูมิการกระจาย (scatter

Diagram) เมื่อมีหลักฐานบ่งชี้ว่าตัวแปรต้น (independent variable) กับตัวแปรตาม (dependent) ดูเหมือนว่ามีความสัมพันธ์ในเชิงความคิดหรือปรากฏการณ์ นั่นคือ “ผล” ของโครงการมีแนวโน้มว่าสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับตัวแปรบางตัวในการจัดทำโครงการ

จากการวิเคราะห์ “การถดถอย” (Regression Analysis) เราสามารถพยากรณ์ค่าตัวแปรตามได้จากค่าแปรต้นตัวเดียวหรือหลายตัวก็ได้ องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการทำนายคือค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยและการทดสอบนัยสำคัญเชิงสถิติของสมการการถดถอย วิธีการนี้มีประโยชน์มากในการประเมินเพื่อหาข้อบกพร่องของตัวแปรบางตัว ในการจัดทำโครงการระหว่างการทดลองเพื่อเป็นเครื่องชี้ในการปรับปรุงโครงการให้ดีขึ้น หรือเพื่อทำนายถึงโอกาสความสำเร็จของกลุ่มอื่น ๆ ที่จะจัดทำบริการเกี่ยวกับว่าจะได้ผลมากน้อยเพียงใด

(ค) การสำรวจ (Survey)

การสำรวจนั้นทำได้หลาย ๆ วิธีการนับตั้งแต่การส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์การสัมภาษณ์เป็นแบบบุคคลหรือใช้โทรศัพท์ การสังเกต การวิเคราะห์แบบบันทึกการตรวจสอบบัญชีต่าง ๆ ฯลฯ วิธีการต่าง ๆ นั้นขึ้นอยู่กับความคิดเห็นว่าข้อมูลที่จะเก็บนำมาใช้นั้นต้องการละเอียดและได้ผลจริงจังขนาดใด เรื่องใดเป็นเรื่องปกปิดหรือเปิดเผยได้ระดับใด ขึ้นอยู่กับปัญหาและวิธีการที่ผู้ประเมินจะพิจารณามาใช้ เพราะวิธีการแต่ละอย่างและหลักฐานในการเก็บข้อมูลแต่ละวิธีย่อมจะให้ชนิดข้อมูล ความหยاب ย่อละเอียดไม่เท่าเทียมกัน การใช้การสำรวจในเรื่องราวเกี่ยวกับด้านเทคนิคย่อมจะมีปัญหาน้อยกว่าการสำรวจเกี่ยวกับด้านความคิดความเห็นและทัศนคติของแต่ละบุคคลที่มีต่อโครงการ

(ง) การประเมินบุคลากรและ/หรือการประเมินผู้รับบริการ (Personnel or Client Assessment)

ในโครงการนั้น คือ การให้บุคลากรผู้ปฏิบัติโครงการและผู้รับบริการจากโครงการเป็นผู้ให้คำตัดสินเกี่ยวกับโครงการ จะใช้เมื่อจะหาข้อมูลมาตัดสินประสิทธิภาพของโครงการ และส่วนประกอบโครงการนอกเหนือจากการทดลอง และวิธีการที่ทดลองเป็นการประเมินประกอบในส่วนที่เกี่ยวกับความสามารถ ความพร้อม ทัศนคติ ของผู้ร่วมจัดทำโครงการในส่วนที่อาจจะแก้ไข ปรับปรุง เนื้อหาของแบบแผนการทดลองให้สะดวก และสมจริง ตรงกับสภาพแวดล้อมของผู้จัดทำโครงการ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ในการคัดเลือกบุคคลากร คัดเลือกผู้รับบริการให้ตรงกับเป้าหมาย ใช้หาสาเหตุในการให้โครงการยังคงอยู่หรือยกเลิกไปได้

(จ) การตัดสินใจโดยผู้เชี่ยวชาญ (Systematic Expert Judgements)

แม้จะถือว่าผู้ทำการประเมินโครงการเป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินโครงการ แต่การปรึกษาผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง สามารถทำให้ได้ข้อมูลในแง่มุมอื่น ๆ เพื่อใช้ในการประเมินคุณค่าของโครงการได้ละเอียด และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญเหล่านี้อาจช่วยในการตัดสินใจเพื่อแก้ไขปรับปรุงโครงการด้านเทคนิค หรืออื่น ๆ แต่ในทางตรงกันข้ามอาจเป็นการช่วย

ในการตัดสินใจเพื่อการยุติโครงการ หรือคัดค้านการสนับสนุนโครงการได้เช่นเดียวกัน ในท้ายที่สุดผู้ประเมินเองควรมีการพิจารณาถึงคำแนะนำเหล่านั้นโดยคำนึงถึงเป้าหมายของการประเมินเป็นสำคัญ

(ฉ) การศึกษาเป็นรายกรณี (Case Studies)

การศึกษาดังโครงการได้อย่างละเอียด ทั้งทางด้านกายภาพและสิ่งแวดล้อม โดยสามารถใช้วิธีการในการประเมินหลายวิธี ทั้งการใช้วิธีการสอบถามสัมภาษณ์ ใช้แบบสอบถาม ใช้แบบทดสอบ หรือตรวจสอบ เพื่อหาสาเหตุเข้าใจสภาพการณ์ ความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่ส่งผลถึงปัญหา หรือสาเหตุของความสำเริง ความล้มเหลวอื่น โดยหวังได้ข้อมูลที่มีคุณภาพเพื่อใช้ในการทำความเข้าใจหรือทดสอบสมมติฐานบางประการในการจัดทำโครงการ เพื่อจะนำความรู้หรือเทคนิคบางอย่างไปประยุกต์ใช้ในโครงการใหญ่ที่มีสภาพคล้ายคลึงกันได้

(ช) การให้ข้อสังเกตหรือการให้ปากคำแบบไม่เป็นทางการ (Informal Observation or Testimony)

วิธีนี้เป็นวิธีที่เพิ่งเริ่มมีการนำมาใช้ในการประเมิน และเป็นวิธีที่มีการโต้แย้งอย่างมาก เนื่องจากไม่ใช่วิธีที่มีการสอบสวนอย่างน่าเชื่อถือ แต่ก็ให้ผลมากเนื่องจากอิทธิพลของการให้ข้อสังเกตในลักษณะนี้ถ้าเป็นข้อสังเกต ที่มาจากผู้ที่มีอิทธิพลทางความคิดต่อบุคคลหลายฝ่าย ถ้าเป็นการให้ข้อสังเกตในแง่ลบก็อาจมีอิทธิพลต่อการทำให้โครงการการประเมินนั้นล้มเลิกได้ ในทางกลับกันถ้าข้อสังเกตนั้นเป็นลักษณะที่ให้การสนับสนุน ก็จะมีส่วนช่วยในการช่วยสนับสนุนโครงการการประเมินนั้น ๆ ด้วยเช่นกัน ผู้ประเมินจำเป็นต้องตระหนักถึงอิทธิพลเหล่านี้และควรพิจารณาอย่างระมัดระวังและเป็นธรรม

(ซ) ประเภทและหลักฐานที่ใช้ประกอบการประเมิน

หลักฐานที่อาจจะนำมาใช้ประกอบการประเมินโครงการแบบต่างๆ 10 ประเภทคือแบบต่างๆที่ใช้ทดสอบ แบบสอบถามหรือแบบสัมภาษณ์แบบรายงานและแบบบันทึก (record) ต่าง ๆ การสังเกต การให้อันดับคะแนน (rating) การตรวจสอบทางคลินิก (เช่นผลการตรวจของแพทย์ หรือนักจิตวิทยา) สมุดบันทึก (Diary) เครื่องชี้ภาวะสังคม (Social indicators) คือตัวเลขหรือสถิติที่บ่งชี้ลักษณะสภาพและสภาวะต่าง ๆ ของชุมชน และสังคม ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งทางวาจาและข้อเขียน ประการสุดท้ายคือ เรื่องราวที่ได้ยินมา หรือมีผู้กล่าวพาดพิงถึงโครงการทั้งทางตรงและทางอ้อม ฯลฯ หลักฐานต่าง ๆ ที่นำมาใช้ประกอบการประเมินโครงการนั้นขึ้นอยู่กับวิธีการศึกษาวิจัยแต่ละประเภท เช่น การศึกษาแบบทดลอง กึ่งทดลอง หรือแบบสหสัมพันธ์ หลักฐานต่าง ๆ ที่นำมาใช้ประกอบส่วนใหญ่มักจะเป็นคะแนนจากแบบทดสอบต่างๆ เพื่อเป็นหลักฐานในการเปรียบเทียบดูความเปลี่ยนแปลง ในทำนองเดียวกันการสัมภาษณ์และแบบสอบถามก็ใช้เป็นหลักฐานประกอบการศึกษาได้ในหลาย ๆ แบบการศึกษา เช่น การสำรวจ การตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญ และการศึกษาเฉพาะกรณีการแยกประเภทไว้เพื่อให้ดูเห็นได้สะดวกและเป็นแนวความคิดในการใช้หลักฐานมาประกอบ

การประเมินให้ตรงกับวัตถุประสงค์ย่อย ๆ ของแต่ละวิธีการประเมิน ผู้ประเมินจะต้องใช้วิจารณญาณ และประกอบการณ์ว่าหลักฐานประเภทใดจะเชื่อถือได้และกลุ่มเป้าหมายในแต่ละระดับ การเก็บหลักฐานบางครั้งอาจจะใช้ระยะเวลาสั้น แต่บางกรณีก็อาจจะต้องใช้เวลาเป็นระยะยาวเพื่อจะดูผล (impact) ว่าเกิดขึ้นจริงหรือไม่ หลังจากโครงการได้เสร็จสิ้นไปแล้วเป็นการติดตามผล (followup) ทั้งนี้ย่อมจะแล้วแต่วัตถุประสงค์ของการประเมิน และลักษณะของหลักฐานว่าประเภทใดจะเชื่อถือได้และก่อให้เกิดความมั่นคงและส่งผลประโยชน์ในการประเมินได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ในขบวนการการออกแบบนั้น การประเมินที่กระทำหลังจากอาคารก่อสร้างแล้วเสร็จ และมีการเข้าใช้อาคารแล้ว การประเมินลักษณะนี้จะใช้วิธีการประเมินเช่นเดียวกับการประเมินโครงการโดยทั่วไปดังที่มีกล่าวไว้ข้างต้น ซึ่งเพื่อความชัดเจน จะกล่าวถึงการประเมินโครงการก่อสร้างหลังการเข้าใช้อาคาร โดยนำเอาทฤษฎีการประเมินต่างๆมาใช้อธิบายเพื่อความเข้าใจยิ่งขึ้น

2.10. การประเมินโครงการก่อสร้างหลังการเข้าใช้อาคาร

หลังจากเสร็จสิ้นขบวนการออกแบบอาคาร ควรมีการประเมินค่าของอาคารที่เปิดใช้งานแล้ว เพื่อนำผลที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ และยังมีประโยชน์ที่จะใช้เป็นข้อมูลถึงความต้องการที่แท้จริงของผู้ใช้อาคาร เพื่อใช้ในการปรับปรุงอาคารหลังนั้น ๆ หรือใช้เป็นแนวทางในการออกแบบอาคารหลังต่อไปที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน เนื่องจากการประเมินทางด้านพฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร หรือประเมินทางด้านความคิดเห็นที่ผู้ใช้อาคารมีต่ออาคารนั้น ดังนั้นการประเมินจึงใช้หลักการทางด้านสังคมศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้อง และใช้การประเมินหาหนทางในการตรวจสอบสมมติฐานในการออกแบบอาคารหลังจากที่มีการเปิดใช้อาคารแล้ว

การประเมินคุณค่าของอาคารหลังการใช้งานได้มีผู้ศึกษาในปี ค.ศ.1970 โดย U.S. General Services Administration ซึ่งได้มีการจัดทำโปรแกรมการประเมินสำหรับอาคารที่มีการใช้สอยหลายประเภทรวมกัน และเนื่องจากการประเมินนั้นเป็นการประเมินทางด้านสังคมศาสตร์ ส่วนมากจะเกิดความลำเอียงเนื่องจากการตัดสินใจพฤติกรรมเป็นเรื่องของส่วนบุคคล แต่ละคนก็จะมีพฤติกรรมต่างกันไป แต่ก็มีแนวทางเป็นตัวอย่างของขบวนการในการประเมินที่สามารถสรุปได้ดังนี้

2.10.1 การประเมินโดยการสังเกตถึงข้อสมมติฐาน จากพฤติกรรมของผู้ใช้อาคารที่มีปฏิกิริยาต่อสภาพแวดล้อมของอาคาร ว่าทำไมผู้ใช้อาคารมีปฏิกิริยาได้ตอบต่อสภาพแวดล้อมนั้นๆเป็นพิเศษ

2.10.2 ผู้ออกแบบต้องศึกษาถึงวิธีการดำเนินการที่ปฏิบัติ ตามข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้อย่างเป็นระเบียบ และศึกษาว่าทำอย่างไร จึงสามารถเก็บข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมผู้ใช้อาคาร เพื่อใช้ศึกษาสมมติฐาน

2.10.3 ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมและผู้ใช้อาคาร เพื่อใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับสมมติฐาน

2.10.4.เขียนข้อสรุปถึงความเป็นไปได้ของสมมติฐาน เพื่อที่ผู้ออกแบบสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบอาคารอื่นๆที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

ซึ่งการทำการประเมินในลักษณะนี้ได้มีการศึกษาค้นคว้าไว้โดย Robert Marans and Kent Spreckelmeyer's "Evaluation Building Environments:A Behavioral Approach"(1981) โดยมีการแบ่งถึงช่วงระยะเวลาการทำงานในขั้นตอนต่างๆของขบวนการออกแบบดังนี้

Reconnaissance /Information

Research Data

Data Collection

Documentation / Data Analysis

แสดงแบบจำลองความสัมพันธ์ของช่วงเวลาขบวนการออกแบบโดยทั่วไป

ขบวนการเหล่านี้ อันได้แก่ การตั้งสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้ในขบวนการออกแบบจะมีผลต่อการปรับปรุงสมมติฐาน หลังจากนั้นจึงเฝ้าสังเกตถึงพฤติกรรมของผู้ใช้อาคารหลังจากเปิดใช้อาคารแล้ว เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ในการแก้ไขสมมติฐานสำหรับโครงการใหม่ โดยมีข้อมูลจากโครงการเดิมมาช่วยในการตัดสินใจของผู้ออกแบบ

ในขบวนการออกแบบเหล่านี้ เราสามารถใส่เทคนิคการประเมินคุณค่าอาคารได้ในแต่ละช่วงของการออกแบบอาคาร โดยเทคนิคในการประเมินโดยทั่วไปที่นำมาใช้มีอยู่ 5 แบบด้วยกัน

- 1) การวิจัยโดยการสังเกตและจดบันทึก
- 2) การสัมภาษณ์ผู้ใช้อาคาร
- 3) การสำรวจ
- 4) การวัดเปรียบเทียบโดยประมาณเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม
- 5) การวิเคราะห์ข้อมูล

ถ้าหากมองในด้านความเกี่ยวเนื่องเกี่ยวกับขบวนการออกแบบและเทคนิคของการประเมินสามารถทำเป็นแบบจำลองดังนี้

Reconnaissance /Information

Research Data

Data Collection

Documentation / Data Analysis

การวิจัยโดยการสังเกตและจดบันทึก

การสัมภาษณ์ผู้ใช้อาคาร

การสำรวจ

การวัดเปรียบเทียบโดยประมาณเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม

การวิเคราะห์ข้อมูล

แสดงแบบจำลองด้านบนเป็นความสัมพันธ์ของขั้นตอนการออกแบบ โดยแบบจำลอง ด้านล่าง เป็นการนำเอาเทคนิคการประเมินมาแทรกอยู่ในขั้นตอนการออกแบบอาคาร

2.11 การวิจัยโดยการสังเกตและจดบันทึก

การเฝ้าสังเกตการณ์และจดบันทึก มีวัตถุประสงค์ในการใช้ตรวจสอบ หรือทบทวนเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ที่มีมาแต่เดิมของโครงการ และเป็นการประเมินอย่างไม่เป็นทางการ ไม่มีข้อกำหนดถึงวิธีการว่าจะทำอะไรที่จะไปให้ถึงเป้าหมายนั้น ถ้าการออกแบบอาคารนั้น ๆ มีการคำนึงถึงเรื่อง เศรษฐกิจ การพิจารณาในองค์ประกอบอื่น ๆ ในการประเมินการใช้อาคารอาจเป็น การหาวิธีการในการใช้พลังงาน รวมทั้งการบำรุงรักษาอาคารในอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายในอาคาร สิ่งสำคัญในการตัดสินใจ คือ ในเป้าหมายโครงการนั้นที่อยู่ในช่วงเริ่มต้นขบวนการออกแบบ เป้าหมายใดที่สามารถให้ประโยชน์ต่อการประเมินค่าของอาคาร

โครงการหรือโปรแกรมของอาคาร เปรียบเสมือนเป็นบันทึกที่บรรยายถึงแนวทางในการทำให้อาคารสามารถใช้งานได้ตลอดเวลาอย่างที่ควรจะเป็น ซึ่งบันทึกเหล่านี้ อาจจะเป็นการใช้งาน ในอาคารด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านการเงิน การใช้พลังงาน ระบบการวัดพื้นที่การทำงาน และกิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งความต้องการของพื้นที่ใช้สอยในอาคาร

สิ่งแรกที่คุณทำการประเมินค่าจะต้องทำการสังเกตการณ์ คือ ปฏิบัติการตอบสนองของผู้ใช้อาคาร ที่มีต่อพื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร ดังนั้นสิ่งที่ต้องทำการประเมินจะเป็นมาตรฐานในการใช้พื้นที่ใช้สอยในอาคารในเวลาทำงานปกติ เช่น การลำดับทางเข้าออกของอาคาร จะบอกถึงความสะดวกของการผ่านเข้าออกตามเส้นทางเข้าออกเหล่านั้น หรือการเข้าใช้พื้นที่ส่วนกลางของอาคารสามารถทำได้อย่างสะดวกเพียงใด นั่นหมายถึงผู้ประเมินมีความต้องการทราบถึง ความคุ้นเคยกับจังหวะของการใช้กิจกรรมการใช้อาคารในแต่ละวัน ซึ่งในการสังเกตการณ์นี้จะไม่มีรูปแบบตายตัว ที่จะทำให้ทีมการประเมินคาดเดาได้ถึงความต้องการของเจ้าของอาคาร และกิจกรรม หรือพฤติกรรมของผู้ใช้อาคารที่เป็นอยู่ในขณะนั้น ดังนั้นการทำการประเมินควรมีการจดบันทึกในสิ่งที่เห็นและจำได้ ตามสภาพความเป็นจริง

เมื่อทำการสังเกตการณ์แล้วต้องมีการจดบันทึกเปรียบเทียบสะสมข้อมูลไว้ โดยส่วนสำคัญ คือ การบรรยายถึงกิจกรรม เส้นทางการทำงานในแต่ละวันในอาคารนั้น ความหนาแน่นของคนต่อพื้นที่การทำงาน สิ่งเหล่านี้เป็นข้อมูลเบื้องต้น ในการใช้เป็นแนวทางเพื่อตัดสินใจคำถามในการประเมิน ที่จะเกิดขึ้นในระหว่างการรวบรวมข้อมูล วิธีการจัดรวบรวมข้อมูลควรมีการปรับให้เหมาะสมต่อการใช้งานในสภาพแวดล้อมนั้น เช่น ระดับของแสงสว่างในระดับต่าง ๆ ที่ประกอบกันในพื้นที่การทำงานหนึ่ง ๆ ความแตกต่างของแสงที่ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ในพื้นที่การทำงาน ระดับของอุณหภูมิความร้อน เย็น ระดับเสียง วัสดุที่ใช้ประกอบอาคาร และความหนาแน่นของผู้ใช้อาคารต่อพื้นที่การทำงาน สิ่งเหล่านี้จะเป็นสิ่งที่บอกถึงแนวคิดการจัดระบบการวัด หรือบอกวิธีการวัดในการประเมินค่าว่าจะทำอย่างไรจึงจะทำให้อาคารมีการใช้สอยอย่างเต็มประสิทธิภาพ

(ก) การกำหนดประเด็นสำคัญในการประเมิน

ผู้ประเมินสามารถเตรียมประเด็นสำคัญในการประเมิน โดยต้องเป็นประเด็นที่ชัดเจนตามเป้าหมายของโครงการ ในบางประเด็นจะเกิดหลังจากการเข้าไปสังเกตการณ์ภายในอาคารที่จัดทำโดยทีมงานการประเมิน ประเด็นสำคัญในการวิจัยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

- 1) ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งสามารถจัดระบบการวัดได้อย่างชัดเจน เช่น ขนาดของพื้นที่ในการทำกิจกรรม ความหนาแน่นของผู้ใช้อาคารต่อพื้นที่การทำงาน
- 2) ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพ โดยจะมีลักษณะที่สำคัญในเรื่องของพฤติกรรมและปัจจัยต่างๆที่มีผลต่ออาคาร เช่น การเคลื่อนที่เข้าออกของผู้ใช้อาคาร พื้นที่ของกิจกรรม พื้นที่การใช้งาน

ประเด็นสำคัญเหล่านี้จะเป็นตัวตัดสินถึงชนิดของการวิจัยที่ต้องการตรวจสอบเป็นพิเศษ ประเด็นทั้งหมดไม่สามารถตรวจสอบกับเครื่องมือที่ใช้ในระบบวิธีการวัดอย่างชัดเจน แต่ก็เป็นสิ่งจำเป็นต่อการออกแบบเทคนิคการรวบรวมข้อมูลที่เป็นส่วนสำคัญกับสิ่งที่ได้รับอิทธิพล จากความรู้สึก ส่วนตัวของผู้ประเมินและเกณฑ์ที่เป็นพิเศษของการใช้อาคาร

(ข) การกำหนดสมมติฐาน

สมมติฐานในการวิจัยจะมาจากการสังเกตการณ์และข้อมูลที่เก็บสะสมไว้ สมมติฐานสามารถใช้ตรวจสอบในระหว่างที่ยังทำการประเมินอยู่นั้น โดยสมมติฐานควรจะครอบคลุมเฉพาะส่วนของโปรแกรมของโครงการ และไม่ครอบคลุมการสังเกตการณ์รวมทั้งข้อมูลที่สะสม

ในการบันทึกถึงปัญหา และสภาพแวดล้อมของที่ตั้งของอาคาร สามารถใช้ภาพถ่ายเพื่อที่จะทำเป็นบันทึกมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับเปรียบเทียบระหว่างการประเมินที่ได้รับอิทธิพลจากความรู้สึกส่วนตัวกับรายละเอียดที่แตกต่างของพื้นที่ที่มีการใช้สอยเป็นพิเศษ ซึ่งในการกำหนดสมมติฐานนั้น สามารถสมมติได้จากการประเมินของกลุ่มผู้ประเมินที่เคยประสบความสำเร็จ หรือล้มเหลวจากการประเมินโครงการอื่น ๆ

(ค) การสัมภาษณ์

เป็นขั้นตอนที่อยู่ระหว่างช่วงเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล และช่วงการสิ้นสุดการออกแบบการวิจัย นั่นคือ เมื่อผู้ประเมินจะให้คำจำกัดความแก่ประเด็นสำคัญของการวิจัย และเทคนิควิธีการวัดที่สร้างขึ้น เพื่อการตรวจสอบสมมติฐาน การสัมภาษณ์สามารถสัมภาษณ์ได้ทั้งผู้ใช้อาคาร เจ้าของอาคาร และผู้ออกแบบอาคาร เพื่อใช้เป็นเหตุผลในการแก้ไขสมมติฐานการวิจัย การสัมภาษณ์สามารถดำเนินการระหว่างผู้ถามและผู้ถูกถามในลักษณะตัวต่อตัว หรือสามารถดำเนินการต่อเนื่องในระหว่างการบรรยายของทีมประเมินและผู้ใช้อาคารที่เข้าร่วมในการตอบคำถามที่ใช้ในการประเมิน สิ่งที่ได้จากการสัมภาษณ์ไม่ได้หมายความว่า จะเป็นข้อมูลที่ใหม่ หรือจะต้องนำมาปฏิบัติตามในทันที เพียงแต่เป็นการขยายประเด็นของการวิจัย โดยผู้ประเมินสามารถเก็บรวบรวมเป็นข้อมูล และใช้เป็นแนวทางในการกำหนดประเด็นเพิ่มขึ้น เช่น ถ้าทีมของผู้ประเมินรู้สึกว่ายอบถ่ายของโครงการมีบางอย่างขาดไป หรือมีอุปสรรคต่อการทำงาน คำบอกเล่าของผู้ใช้อาคารจะสามารถนำมาอ้างอิงในการปรับปรุงการทำงาน คำถามควรมีความยืดหยุ่นเพื่อความสะดวกในการสอบถาม กับคนทุกกลุ่ม เช่น คุณรู้สึกพอใจกับพื้นที่การทำงานของคุณหรือไม่ คำถามลักษณะนี้ สามารถสอบถามได้กับบุคคลทุกตำแหน่งในอาคาร ดังนั้นคำตอบที่ได้จะมีความแตกต่างตามความรับผิดชอบซึ่งมีความสัมพันธ์กับขนาดพื้นที่การทำงานของแต่ละบุคคล ซึ่งทุก ๆ คำถามมีผลต่อการนำไปปรับปรุงแก้ไขสภาพแวดล้อมในอาคารให้ดีขึ้น

(ง) ผู้ถูกสัมภาษณ์

หลักเกณฑ์ทั่ว ๆ ไป คือ การสัมภาษณ์ผู้ใช้อาคาร เพราะคำตอบที่ได้จะเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมในอาคารนั้นจริง ๆ และสามารถสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น ผู้ออกแบบอาคาร

ผู้จัดการอาคาร เจ้าของอาคาร หรือผู้ที่เข้าใช้อาคารโดยทั่วไป จุดประสงค์ของการสัมภาษณ์ไม่ใช่เพื่อตรวจสอบสมมติฐานอย่างละเอียด หรือเป็นการควบคุมการตรวจสอบประเด็นสำคัญให้แคบลง ถ้าผลกระทบของผู้ใช้อาคารมีต่อการสัมภาษณ์ก็จะมีผลต่อทิศทางของคำถามที่จัดเตรียมไว้อย่างแน่นอน โดยขนาดของโครงการก็มีผลต่อการใช้เวลาในการประเมิน ซึ่งการติดต่อบุคคลที่จะทำการสัมภาษณ์ได้ทั้งหมดในเวลาจำกัดเป็นไปได้ยาก ดังนั้นจึงอาจใช้ลักษณะของการสุ่มบุคคลที่ใช้อาคารประมาณ 30-50 คน โดยควรเป็นบุคคลที่เข้าใช้อาคารเป็นประจำทุกวัน

(จ) ขอบเขตของการสัมภาษณ์

การออกแบบการสัมภาษณ์ ควรทำให้เกิดการแสดงทัศนะของผู้ถูกสัมภาษณ์อย่างกว้างขวาง แต่ควรจะมีการตรวจสอบให้อยู่ในประเด็นสำคัญ คำถามที่มีลักษณะเปิดจะเป็นการเชื้อเชิญต่อการตอบคำถาม สำหรับการเริ่มต้นการสัมภาษณ์ และคำตอบไม่ควรจำกัดอยู่แค่เพียง ใช่ ไม่ใช่ เหมาะสม ไม่เหมาะสม ควรเป็นการโต้ตอบในลักษณะพูดถึงประเด็นคำถาม และถามถึงความเหมาะสมกับทัศนะวิสัย

เมื่อเริ่มต้นสัมภาษณ์ควรเป็นการสัมภาษณ์แบบตัวต่อตัว ต้องมีการเกริ่นนำเข้าสู่ส่วนสำคัญอย่างตรงไปตรงมา เช่น คุณมีทัศนคติอย่างไรต่อพื้นที่ของอาคาร ประเด็นคำถามควรแสดงในลักษณะที่จะให้มีการตอบสนองโดยธรรมชาติไม่ลำเอียง และไม่ควรเป็นคำถามที่มีลักษณะกล่าวนำ เช่น คุณคิดอย่างไรที่พื้นที่การทำงานในสำนักงานเล็กเกินไป การสัมภาษณ์ควรเป็นลักษณะที่ต้องดึงเอาความจริงออกมาให้มากที่สุด คำถามควรเป็นไปอย่างง่าย ๆ สามารถนำไปสู่หัวข้อโดยทั่วไปที่หลากหลายมากขึ้น โดยตั้งอยู่ในหัวข้อสำคัญของประเด็นที่ต้องการถาม แต่ในท้ายที่สุดการสัมภาษณ์ก็ยังคงเป็นตัวส่งเสริม หรือแนวทางเสนอแนะหัวข้อใหม่ๆของสมมติฐานการประเมิน คำถามท้ายสุดของการสัมภาษณ์อาจจะเป็นลักษณะเปิดให้แสดงทัศนคติ เช่น มีสิ่งใดที่คุณรู้สึกว่าเป็นส่วนดีของอาคารหลังจากการสัมภาษณ์ ซึ่งจะเป็นส่วนช่วยให้ผู้ประเมินได้รับความคิดเห็นเพิ่มเติมที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการประเมินได้อย่างสมบูรณ์

ความสมบูรณ์ของการสัมภาษณ์ เป็นหน้าที่ที่ผู้ประเมินจะเป็นผู้ดำเนินการในการออกแบบการวิจัย ซึ่งสามารถให้เป็นข้อมูลพิเศษ ในการตรวจสอบขบวนการวัดว่าจะทำอย่างไร ในการปรับปรุงสภาพแวดล้อมของอาคารให้ดีขึ้น ซึ่งข้อมูลพิเศษเหล่านี้จะเป็นส่วนสำคัญในการช่วยวัดคุณภาพของอาคารที่จะผลกระทบต่อผู้ใช้อาคารในด้านกายภาพ

(ฉ) การสำรวจ

การสำรวจเป็นข้อมูลของผู้ใช้อาคารที่มีต่ออาคาร ซึ่งจะช่วยให้ผู้ประเมินกำหนดมาตรฐาน และกำหนดวัตถุประสงค์ที่เป็นมาตรฐานของพฤติกรรมของมนุษย์ และคุณภาพในอาคารซึ่งจะไม่เหมือนกับการสัมภาษณ์ การสำรวจสามารถออกแบบให้ช่วงกว้างของคำตอบมีต่อสมมติฐานแคบลง โดยการแบ่งแยกผู้ใช้อาคาร แต่การสำรวจจะแยกชัดเจนกว่าการสัมภาษณ์ โดยสามารถเลือกใช้ข้อมูลจากการเข้าใช้อาคารของผู้ใช้อาคาร และสามารถแน่ใจได้ว่า คำตอบที่ได้สามารถวิเคราะห์ และใช้วิธี

การวัดโดยมาตรฐานเปรียบเทียบได้ แบบสอบถามจะเป็นส่วนหนึ่งในการใช้ถามถึงความคิดเห็นของผู้ใช้อาคาร โดยมีประเด็นคำถามที่ชัดเจน การเลือกใช้ข้อมูลจากการสำรวจ จะเป็นอิสระและมีความถูกต้อง ไม่เป็นคำถามที่ก่อให้เกิดความไม่เข้าใจต่อผู้ตอบ และไม่อยู่ในรูปแบบและคำตอบที่หลากหลายต่อการวิเคราะห์

(ข) การเลือกผู้ที่จะทำการสำรวจ

ควรเป็นผู้ที่ได้รับผลกระทบจากการเข้าใช้โครงการโดยตรง และมีทัศนคติที่ดีต่อการสำรวจ ควรเป็นผู้ที่ทำงานหรืออาศัยอยู่ในอาคารนั้น ๆ หรือมีประสบการณ์เสมือนประหนึ่งว่ามีมุมมองต่อสิ่งแวดล้อมของอาคารหรือโดยรอบอาคารเช่นเดียวกับผู้ใช้อาคาร เนื่องจากการสำรวจเป็นการวัดถึงวัตถุประสงค์ว่า ประชาชนมีปฏิกิริยาตอบโต้ต่อสภาพแวดล้อมอย่างเป็นพิเศษอย่างไร ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องดึงเอาทัศนคติ ของกลุ่มคนที่มีผลกระทบโดยตรง จากสภาพแวดล้อมออกมาจากบุคคลผู้ใช้อาคารโดยทั่วไป วิธีการวิเคราะห์ผู้ใช้อาคารในการสำรวจ สามารถสมมติได้จากข้อมูลของผู้ใช้อาคารที่เป็นตัวแทนของผู้ใช้อาคารทั้งหมด โดยการคัดเลือกจากข้อมูลทั้งหมด ในการเลือกข้อมูลการสำรวจ ไม่จำเป็นต้องใช้จำนวนมาก การเลือกเพียงบางส่วนที่จำเป็น สำคัญมากกว่าการได้ข้อมูลที่หลากหลาย ซึ่งจะเป็นการเปลี่ยนแปลงระบบการจัดเก็บข้อมูล ดังนั้นควรมีความระมัดระวังในการสุ่มเลือก ตัวอย่างจากผู้ใช้อาคารทั้งหมด การเลือกตัวอย่างเป็นส่วนสำคัญ เมื่อทัศนคตินั้นไม่ใช่เป็นการค้นหาจากผู้ใช้อาคารเท่านั้น แต่กับผู้มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมนั้นๆก็เป็นส่วนสำคัญด้วย เช่น ในส่วนของบุคคลที่ติดต่อ หรือเยี่ยมชมอาคาร หรือเดินผ่านอาคาร จึงเห็นได้ว่าเป็นขนาดตัวอย่างจำนวนมาก ขบวนการคัดเลือกต้องเป็นไปอย่างระมัดระวัง ดังนั้นควรเป็นบุคคลที่เข้ามาใช้อาคารโดยควรสำรวจจากบริเวณที่ตั้งอาคารโดยตรง หรือการค้นหาจากสมุดบันทึกผู้เข้าชมอาคาร และสามารถชี้จดหมายหรือโทรศัพท์ในการติดต่อสอบถามแทนการสำรวจจากที่ตั้งโครงการจริง

(ข) ขนาดของการสำรวจ

เนื่องจากการสำรวจมีจุดประสงค์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คำตอบที่ได้จากการวิจัย คำถามที่ใช้ในการสำรวจควรมุ่งตรงที่หัวข้อสำคัญ และควรมีการกำหนดความกว้างของคำตอบที่จะได้รับไว้ล่วงหน้า และมีข้อเสนอแนะที่สามารถจะเก็บเป็นข้อมูลมาตรฐานได้ คำถามในการสำรวจควรมีส่วนช่วยทำให้ระดับของการวัดง่ายขึ้น และระดับของการวัด ต้องสามารถใช้ในการแยกผู้ที่ใช้ใช้อาคารจริง ออกจากผู้ใช้อาคารส่วนใหญ่ได้ การสัมภาษณ์เป็นการออกแบบการประเมินที่ไม่ครอบคลุมประเด็นสำคัญทั้งหมด แต่การสำรวจเป็นการออกแบบการประเมินถึงการวัด และการตรวจสอบสมมติฐานที่เชื่อมโยงกับประเด็นสำคัญ รูปแบบของแบบสอบถามควรจะชัดเจน ในหนึ่งข้อคำถาม ควรมีประเด็นคำถามเพียงประเด็นเดียว คำตอบที่คาดว่าจะได้รับควรครอบคลุม เพื่อตัดปัญหาในการแยกแยะระดับของคำตอบ โดยต้องได้เป็นรูปแบบที่แน่นอน เช่น ตัวอย่างการสำรวจของ Ann Arbor Federal Building โดย Marans และ Sprechelmeyer ในปีค.ศ. 1978 ซึ่งแบบสอบถามมีการพัฒนาเพื่อ

ใช้ในการศึกษา ผู้ที่ทำงานในสำนักงานนั้น ซึ่งประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี และใช้เป็นแนวทางสำหรับอาคารที่จะมีขึ้นในอนาคต

(ฉ) การจัดทำแบบสอบถามให้เป็นมาตรฐานนี้จะให้ประโยชน์หลายอย่าง เช่น

- 1) เมื่อคำถามได้มีการศึกษาขนาดของการสำรวจมาก่อน ประเภทของคำตอบที่ได้ ก็จะสามารถใช้ตรวจสอบได้กับจำนวนผู้เข้าใช้อาคารที่มีขนาดใหญ่ขึ้น
- 2) การคัดเลือกข้อมูลที่จะศึกษา สามารถใช้เปรียบเทียบ หรือทำนายผลการวิจัยได้ล่วงหน้า
- 3) ประเด็นสำคัญของการวิจัยในอาคารหนึ่งๆสามารถที่จะนำไปใช้ได้กับอาคารอื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน หรือใช้ในการเปรียบเทียบการประเมินเบื้องต้นของอาคารอื่น ๆ ได้
- 4) ประเภทของคำตอบที่เป็นมาตรฐาน จะช่วยกำหนดรูปแบบ หรือกรอบของคำถามในการประเมิน โดยตั้งอยู่บนประเด็นในการวิจัย

คุณภาพของคำตอบที่ได้รับจากผู้ใช้อาคารจะหลากหลายตามแต่คุณภาพของข้อมูล โดยคำถามจะบ่งบอกถึงลักษณะคำตอบที่จำกัด และได้มาตรฐานโดยวิธีการวัดค่าจากคำตอบ จะมาจากวัตถุประสงค์และความคิดเห็นของผู้ใช้อาคาร คุณภาพของการวัดจะไม่เกิดขึ้นหาก เป็นคำตอบที่เกิดจากความพึงพอใจ ต่อสภาพแวดล้อมนั้น ๆ อยู่แล้ว หรือคำถามที่มีลักษณะปิด ที่มีให้เลือกเพียงหนึ่งคำตอบ คำตอบที่อยู่ใน 1 ใน 4 ประเภทนี้คือ พอใจมาก พอใจ ทำให้ไม่พอใจ หรือ ไม่ทำให้พอใจ ซึ่งเป็นคำตอบที่มีระดับของการวัดที่ไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับความรู้สึก ดังนั้นคำถามควรถามลักษณะ

4.1) คำถามควรเป็นคำถามที่ตั้งอยู่บนมาตรฐานที่มีอยู่

4.2) ควรมีการกระตุ้นให้ผู้ใช้อาคารคิดถึงพื้นที่การใช้งานที่เกี่ยวข้องกัน ชี้แนะถึงพื้นที่ที่อาจมีลักษณะที่ตีความอยู่ภายใน หรืออาจจะไม่สามารถยอมรับได้ในความเป็นจริง

4.3) คำถามที่ 3 ควรเป็นคำถามถึงการตรวจสอบผู้ถูกถามถึงความคาดหวัง และการพิจารณาอย่างละเอียดเกี่ยวกับระดับขั้นของความพอใจของผู้ตอบ ถ้าคำตอบที่ได้เป็นลักษณะที่ว่า เล็ก แยะ และไม่พอใจ นอกเหนือจากที่คาดไว้ ซึ่งข้อนี้เป็นข้อสังเกตว่านั่นคือช่องว่างในการปฏิบัติงาน

(ญ) การบริหารการสำรวจ

ความถูกต้องแม่นยำจะเป็นสิ่งสำคัญของการประเมินระหว่างที่ทำการออกแบบการวิจัย ขบวนการประเมินที่เป็นส่วนสำคัญส่วนใหญ่ กับเครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ ตัวอย่างเล็กน้อย หรือขนาดใหญ่ของผู้ใช้อาคาร จะเป็นคำตอบในลักษณะเดียวกัน ซึ่งการบริหารการสำรวจจะเป็นเรื่องใหญ่ การทดสอบที่ไม่ชัดเจนในคำถาม และความไม่สอดคล้องกันของประเภทคำตอบ จะเป็นส่วนที่ทำให้ผู้ประเมินมีปัญหา ในเรื่องของช่วงคำตอบที่กว้างจนเกินไป

ช่วงคำตอบของแบบสอบถามควรจะเป็นอัตราร้อยละ ซึ่งเป็นการตอบอย่างสมบูรณ์โดยผู้ใช้อาคาร ผู้ประเมินอาจต้องการช่วงกว้างเต็ม 100 เปอร์เซ็นต์ แต่จริงๆแล้วอาจอยู่ที่แค่ 70-80

เปอร์เซ็นต์ การตอบกลับจะเต็มที่ถ้า การตอบมีสิ่งทีส่งเสริมให้การจัดรูปแบบการตอบง่ายต่อความเข้าใจ

สิ่งที่ส่งเสริมอาจเป็นการสัมภาษณ์แบบตัวต่อตัว จะทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์รู้สึกว่สิ่งที่กำลังทำอยู่เป็นเรื่องสำคัญ การจัดเวลาที่เหมาะสมเพื่อการตอบแบบสอบถามที่ไม่ยาวนานจนเกินไป โดยมากจะอยู่ที่ประมาณ 30 นาที ส่วนการสัมภาษณ์แบบตัวต่อตัวจะใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง

2.12 การวัดวัดคุณภาพประสค้ของสภาพแวดล้อม

การสำรวจระหว่างการทำกรวิจัย ข้อมูลที่เป็นส่วนช่วยในการวิจัยจะต้องเตรียมการ เพื่อการบันทึก และจัดการวัดถึงคุณสมบัติของสภาพแวดล้อม ในความถูกต้องแม่นยำ และความสมบูรณ์ของสมมติฐานการวิจัย ข้อมูลต้องเลือกมาจากผู้ใช้อาคาร และผู้ใช้สภาพแวดล้อมที่เปรียบเสมือนอยู่ในสภาพแวดล้อมนั้นจริง สมมติฐานที่อยู่ในพื้นที่ใช้งานจะมีรายละเอียดปลีกย่อยของกิจกรรมต่าง ๆ ที่แคบ ซึ่งการที่จะประสบความสำเร็จในการวัดได้ จะต้องมึลักษณะพิเศษของผู้ที่ทำงานที่ใ้พื้นที่นั้น ๆ และวัดการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากพื้นที่การทำงานวิจัยนั้นได้ โดยพื้นที่การทำงานนั้นอาจเป็น พื้นที่ชั้นต่าง ๆ พื้นที่ของโต๊ะทำงาน พื้นที่ของอาคารสำนักงาน

2.13 ลักษณะเฉพาะของสภาพแวดล้อม

ในที่นี้คือ ตัวอาคารนั่นเอง โดยมีรายละเอียดปลีกย่อย เช่น

- 1) ระดับความเข้ม สว่างของแหล่งกำเนิดแสงที่อยู่โดยรอบ
- 2) ระดับความสบายของอุณหภูมิ ความชื้น และการระบายอากาศ
- 3) ระดับของเสียง และแหล่งกำเนิดของเสียงที่อยู่โดยรอบ
- 4) ขนาดของรูปร่าง และประโยชน์ใช้สอยของกิจกรรมในพื้นที่นั้นๆ
- 5) สี ลวดลาย และการสะท้อนของพื้นผิว
- 6) ความหนาแน่น ของคน และอุปกรณ์ ในพื้นที่อาคารที่เป็นสำนักงาน
- 7) ความคล่องตัวของการเคลื่อนที่ของคน และของวัสดุในอาคาร
- 8) คุณภาพของพื้นผิวที่สีกร่อนและฉีกขาด

คุณสมบัติเหล่านี้หลากหลาย โดยมีการจัดหมวดหมู่ภายใต้ ข้อมูลที่มีคุณภาพ เพราะสิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาอย่างชัดเจน และต้องมีระบบการวัดของอาคารที่แน่นอน พื้นที่อาคารของผู้ใช้อาคารควรสามารถกำหนด ในมาตรฐานการวัดหนึ่ง ๆ เช่น จำนวนคนต่อตารางเมตร คุณสมบัติของสภาพแวดล้อมต้องสามารถวัดได้อย่างชัดเจน ในความเข้าใจของคนต่อสิ่งก่อสร้างนั้น ปริมาณของการวัดคุณสมบัติจะไม่ใช้ลักษณะวิธีตามปกติ เช่น การวัดพื้นที่การทำงานเป็นตารางฟุต เป็นการจำกัด

ให้พื้นที่การทำงานเป็นหน่วยที่ใช้ในการอธิบายเพื่อความเข้าใจ โดยจะประมาณตัวพื้นที่ทางเข้าที่ใกล้เคียง หรือ พื้นที่ที่ใหญ่เกินความจำเป็นต่อโต๊ะทำงานด้วยหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับคำจำกัดความ การเลือกข้อมูลทางด้านสภาพแวดล้อมควรจะถูกต้องแม่นยำ และสามารถบรรยายถึงลักษณะเฉพาะของอาคารได้ดังนี้

(ก) ระบบการวัดที่ปรับให้เข้ากับสภาพแวดล้อม เกี่ยวข้องกับสมมติฐานการวิจัย จะต้องมี การกำหนดแก่ผู้ใช้อาคาร และกำหนดจำนวนของคุณสมบัติว่าจะใช้ปริมาณเท่าใด

(ข) การตรวจนับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอยู่เสมอ ๆ ของลักษณะของสภาพแวดล้อม จะมีผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงเหตุการณ์ใช้งานของคน และสภาพแวดล้อม ระเบียบวิธีการวัดจะต้องขึ้นอยู่กับจำนวนของการเปลี่ยนแปลง เวลาที่เกิดขึ้น ซึ่งจะเป็นตัวบอกถึงคุณสมบัติของอาคาร ต่อการเคลื่อนที่ขึ้น ๆ ลง และไม่สามารถทำนายได้

(ค) ลักษณะเฉพาะของสภาพแวดล้อมที่เป็นสัดส่วน จะเป็นอิสระต่อการวัดที่เป็นไปได้ สิ่งแวดล้อมจะถูกใช้โดยผู้ใช้อาคารที่หลากหลาย และสำนักงานไม่สามารถวิเคราะห์ได้ ถ้าไม่มีการเก็บหลักฐาน เพราะแนวทางที่ซับซ้อนยุ่งยากทางสังคม และความสัมพันธ์ทางกายภาพของการเข้าออกจากอาคารในชีวิตจริง เช่น แทนที่จะมีระบบการวัดของแสงในพื้นที่การทำงานของผู้ใช้อาคาร การแยกระดับของการวัดเป็น แสงตอนเช้า แสงในวันที่มีเมฆมาก จะทำให้มีแบบที่ถูกต้องและแม่นยำของความหมายที่หลากหลายของแสง

2.14 ลักษณะของวิธีการวัด

2.14.1. การวัด เป็นการวัดตัวแปรของการวิจัยในสิ่งที่ต้องการวัด มิฉะนั้นผลของการวิจัยที่วัดไม่ตรงกับสิ่งที่ต้องการวัด ก็จะไม่มีความหมาย ผลการวิจัยจะไม่มีประโยชน์ เพราะการวิจัยไม่ได้วัดในสิ่งที่ต้องการ การวัดจึงเป็นสิ่งที่ต้องศึกษาหลักของการวัดเพื่อที่จะได้บางรายละเอียดและเรื่องราวต่าง ๆ ของการวัด เพื่อจะได้ดำเนินการวิจัยได้ถูกต้องน่าเชื่อถือได้ ทั้งที่เป็นการวิจัยเชิงปริมาณและคุณภาพ

(ก) ความสำคัญของการวัด

การวัดเป็นขั้นตอนที่สำคัญต่อการกำหนดคุณภาพของการวิจัย หากวัดไม่ดีผลของการวิจัยย่อมจะบกพร่องไปด้วย ซึ่งไม่สามารถที่จะแก้ไขด้วยวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลการวัด

การวัดมีความอยู่ 2 มิติ การวัดในเชิงปริมาณ หมายถึง กระบวนการของการแปรสภาพจากแนวความคิดหรือทฤษฎีหรือตัวแปร ซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรม ให้เป็นข้อมูลที่สามารถวิเคราะห์ทางสถิติทั้งเชิงปริมาณหรือคุณภาพ การวัดจึงสามารถที่จะแปรรูปหรือแปรสภาพแนวความคิดตัวแปรให้เป็นข้อมูลที่น่าไปวิเคราะห์ทางสถิติ ทั้งที่เป็นปริมาณและคุณภาพตามความเหมาะสมกับเรื่องของการวิจัย

การวัดในเชิงคุณภาพ หมายถึง กระบวนการศึกษาหาความจริงเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา โดยวิธีการหาความจริงอย่างธรรมชาติ เพื่อให้ได้มาซึ่งความเที่ยงตรงและเชื่อถือได้อย่างมีคุณภาพตามความเหมาะสมของเนื้อหาสาระในเรื่องที่ศึกษานั้น การวัดในการวิจัยเชิงคุณภาพจึงเป็นการวัดในเนื้อหาสาระที่ได้ อย่างแท้จริง ดังนั้นการวัดในเชิงคุณภาพจึงมีลักษณะเฉพาะที่เป็นการบรรยายหรืออธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาอย่างละเอียด โดยไม่จำเป็นที่จะแปรสภาพเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทางสถิติ

(ข) ประโยชน์ของการวัด

ความหมายของการวัดและความสำคัญของการวัดตามที่ได้กล่าวไปแล้ว ทำให้เราอาจกล่าวได้ว่าการวัดนั้นมีประโยชน์ต่อการวิจัยเป็นอย่างมาก อาจกล่าวได้ว่าประโยชน์ของการวัดนั้นทำให้นักวิจัยสามารถในการเปรียบเทียบผลของการวิจัย ความสามารถในการควบคุมสิ่งที่ต้องการศึกษา ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติความสามารถในการค้นหาความจริง และความสามารถในการสรุปความเที่ยงตรง

1) ความสามารถในการเปรียบเทียบผลของการวิจัย เมื่อแนวความคิดหรือตัวแปรได้แปรสภาพเป็นข้อมูลที่สามารถวิเคราะห์ทางสถิติ จึงเป็นการสะดวกที่นักวิจัยสามารถที่จะเปรียบเทียบผลของการศึกษากับการวิจัยของผู้อื่นที่ได้ใช้การวัดแบบเดียวกัน ทำให้ได้ประโยชน์และความรู้เพิ่มเติมการสร้างแนวความคิดหรือทฤษฎีใหม่ ๆ

2) ความสามารถในการควบคุมสิ่งที่ต้องการศึกษา การวัดในเชิงปริมาณมีลักษณะพิเศษที่ได้กำหนดการวัดต่าง ๆ ที่สามารถนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ จึงสิ่งทีนักวิจัยสามารถในการควบคุมในสิ่งที่ต้องการ และไม่ต้องการ เพื่อให้การวัดมีความเที่ยงตรง และสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3) ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ การวัดในเชิงปริมาณโดยธรรมชาติเป็นการแปรสภาพข้อมูลทางสถิติ จึงมีประโยชน์ต่อการนำสถิติต่าง ๆ มาวิเคราะห์ได้ตามความเหมาะสมของข้อมูลที่ได้ใช้การวัดตามมาตราต่าง ๆ

4) ความสามารถในการค้นหาความจริง การวัดในเชิงคุณภาพโดยธรรมชาติของการศึกษาหาข้อมูลเชิงคุณภาพ จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องการวัดอย่างละเอียด และใช้เวลานาน จึงเป็นการค้นหาความจริงที่เหมาะสมกับลักษณะ และธรรมชาติของข้อมูลเชิงคุณภาพ เพื่อที่ให้ได้ข้อมูลที่เที่ยงตรงและเชื่อถือได้ และผลของการวิจัยจะมีคุณภาพ

5) ความสามารถในการสรุปความเที่ยงตรง การวัดในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพต่างมีลักษณะพิเศษตามธรรมชาติของข้อมูล และตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย เมื่อมีการใช้การวัดที่เหมาะสมก็จะทำให้สามารถสรุปผลของการวิจัยอย่างเที่ยงตรง

(ค) ระดับของการวัด

ระดับของการวัดในการวิจัยสามารถที่จะแบ่งได้เป็น 4 ประเภทด้วยกัน กล่าวคือ

1) การวัดแบบมาตรานาม (Nominal Scale)

เป็นการวัดแบบแบ่งกลุ่ม โดยการให้ชื่อเกี่ยวกับการความคิดหรือตัวแปรในเรื่องที่ศึกษา เป็นวิธีการวัดที่ง่ายที่สุด โดยการกำหนดหลักเกณฑ์กว้าง ๆ ของตัวแปรที่ต้องการศึกษา แบ่งเป็นกลุ่มหรือประเภทตามข้อมูลในลักษณะที่เป็นตัวแปรคุณภาพ ถ้าวัดแล้วมีคุณสมบัติหรือเกณฑ์เหมือนกันก็จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน การวัดในลักษณะที่กล่าวนี้เป็นการสังเกตพฤติกรรมที่เปิดเผยและไม่เปิดเผย ที่ให้ได้มาในสิ่งที่วัดนั้น เช่น การแบ่งกลุ่มคนไทยใช้เพศเป็นเกณฑ์ ก็จะเป็นกลุ่มเพศชายและเพศหญิง ซึ่งการวัดดังกล่าวเพียงแต่การสังเกตลักษณะพฤติกรรมทางร่างกายก็สามารถที่จะวัดได้ว่าเป็นเพศใด โดยทั่วไปแล้วตัวแปรคุณภาพมักจะเป็นตัวแปรที่ใช้การวัดแบบมาตรานาม

อนึ่งในการใช้วัดแบบมาตรานามนี้ เราอาจใช้หมายเลขเป็นสัญลักษณ์ของกลุ่มหรือประเภทต่างๆ ได้ เพื่อความสะดวกในการประมวลผลข้อมูล มิได้มีความหมายต่อระดับดีกรีของแตกต่างกันประการใด

คุณสมบัติของการวัดแบบมาตรานามนี้ คือ ความเท่าเทียมกัน (equivalence) ของแต่ละกลุ่มหรือประเภท โดยมีคุณค่า เนื้อหาสาระ และคุณสมบัติเท่าเทียมกัน เช่น เพศชาย กับเพศหญิง ไม่มีเพศใดเหนือกว่าเพศใด แต่ละเพศมีลักษณะเอกลักษณ์ของมันเอง การกำหนดคุณสมบัตินี้ยังมีประโยชน์ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่เหมาะสม ได้แก่ ความถี่ อัตราส่วนร้อยละ ฐานนิยม การทดสอบแบบไคสแควร์ เป็นต้น

2) การวัดแบบมาตราเชิงอันดับ (Ordinal Scale)

เป็นการวัดตัวแปรคุณภาพ ซึ่งสามารถจัดเป็นอันดับสูง กลาง ต่ำ ได้ โดยการแบ่งแยกออกเป็นกลุ่มหรือประเภทอย่างเท่าเทียมกัน ที่สามารถจัดอันดับอัตราความแตกต่างระหว่างกลุ่มได้ การวัดแบบนี้ใช้แนวความคิดที่ว่าด้วย มากกว่า น้อยกว่า เป็นหลักสำคัญ ได้แก่

การชอบอาหารเผ็ดจัด ชอบมาก
 ชอบปานกลาง
 ชอบน้อย

คุณสมบัติที่สำคัญของมาตราวัดแบบอันดับ คือ การเรียงลำดับโดยอาศัยเกณฑ์ที่ได้กำหนดขึ้น ทำให้สามารถบอกได้ถึงคุณสมบัติที่แตกต่างกันในเรื่องคุณลักษณะ แต่ไม่สามารถที่จะเปรียบเทียบปริมาณของความแตกต่างในแต่ละอันดับเท่านั้น ทำให้ไม่ทราบความห่างหรือความแตกต่างระหว่างกลุ่มหรือประเภทเหล่านั้น เช่น ไม่สามารถที่จะกล่าวถึงการชอบอาหารเผ็ดจัดอย่างมากต่างกัน การชอบปานกลาง หรือชอบน้อยในระดับไหน

สถิติใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ มัชฐาน เปอร์เซ็นต์ไทล์ และการทดสอบค่าความสัมพันธ์แบบให้เรียงร้อยให้เรียงลำดับ

3) การวัดมาตราเชิงอันดับภาค (Interval Scale)

เป็นการวัดที่มีคุณสมบัติที่วัดระดับช่วง ทำให้มีความห่างระหว่างช่วงเท่า ๆ กัน การวัดนี้สามารถกำหนดค่าเป็นตัวเลขเป็นสัญลักษณ์ ซึ่งสามารถที่จะเอามาคำนวณได้ ได้แก่ I Q ของนักเรียนคนที่ 1 เท่ากับ 100 คนที่ 5 เท่ากับ 120 ซึ่งสามารถบอกความแตกต่างได้ 20 คะแนน อย่างไรก็ตามการวัดมาตราอันดับภาคหรือแบบช่วงนี้ไม่มีจุดเริ่มต้นที่เป็นศูนย์ (absolute zero) ทำให้ต้องกำหนดจุดเริ่มต้นแตกต่างกัน เช่น อุณหภูมิถ้าใช้ระบบฟาเรนไฮท์จะเริ่มต้นจาก 32 องศา แต่ระบบเซลเซียสจะเริ่มจาก 0 องศา เป็นต้น แม้ว่าการวัดระดับนี้จะขาดจุดเริ่มต้น แต่ถ้าหน่วยของการวัดมีลักษณะเป็นมาตรฐานคงที่ก็สามารถนำมาเปรียบเทียบได้ ได้แก่ การเปลี่ยนผลของวัดอุณหภูมิแบบฟาเรนไฮท์ให้เป็นแบบเซลเซียส

คุณสมบัติของมาตราวัดเชิงอันดับภาคที่สำคัญ คือ สามารถที่จะบอกความแตกต่างระหว่างกลุ่มหรือประเภทที่แบ่งได้โดยห่างกันเป็นช่วง ๆ แต่ละช่วงมีความเท่าเทียมกันแต่ไม่มีจุดเริ่มต้นที่เป็นไปตามธรรมชาติ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจึงอยู่ในจำพวกของการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ สถิติพวกค่าเฉลี่ย การกระจาย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สหสัมพันธ์ ทั้งนี้ข้อมูลจะต้องมีการกระจายตามข้อสมมติตามแบบสถิติที่กำหนดไว้ คือ การมีความกระจายเป็นแบบปกติ

4) การวัดมาตราเชิงอัตราส่วน (Ratio Scale)

เป็นการวัดที่มีคุณสมบัติของการวัดข้อมูลเชิงปริมาณ ที่สามารถบอกลักษณะความห่างและช่วงเท่ากัน นอกจากนี้มีคุณสมบัติพิเศษ คือ การมีจุดเริ่มต้นตามธรรมชาติ เช่น การวัดความยาว วัดน้ำหนัก และวัดส่วนสูง เป็นต้น ตัวเลขที่ได้จากการวัดไม่ว่าจะวัดที่ไหน และอย่างไร ก็สามารถให้คุณสมบัติและการเปรียบเทียบได้ ได้แก่ ความยาว 2, 3 เซนติเมตร ก็หมายความว่า ความยาวเป็น 2, 3 เท่าของความยาว 1 เซนติเมตร ตามลำดับอย่างแน่นอน

การวัดระดับนี้ในทางสังคมศาสตร์ยังไม่สามารถวัดได้ถึงมาตราเชิงอัตราส่วน คุณสมบัติที่กล่าวไปแล้ว เป็นเรื่องของการกำหนดคุณสมบัติพิเศษที่มีจุดเริ่มต้น ระยะห่าง และมีความเท่า ๆ กันระหว่างช่วง ส่วนสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลตามมาตราเชิงอัตราส่วนมีลักษณะเป็นไปตามสถิติที่ใช้กับมาตราเชิงอันดับภาคหรือมาตราแบบระดับช่วง

การวัดตัวแปรทั้งที่เป็นตัวแปรปริมาณและคุณภาพจำเป็นที่จะต้องการวัดหรือเครื่องมือที่เหมาะสมครบถ้วนเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่วิจัย มาตรวัดต่าง ๆ กลวิธีของการวัดต่าง ๆ เป็นเครื่องมือแต่ละอย่างที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัว ผู้วิจัยต้องศึกษาคุณลักษณะเฉพาะของเครื่องมือการวัดแต่ละชนิด เทคนิคการใช้ ข้อดีข้อเสีย และขอบเขตของการวัด การพิจารณาลักษณะของเครื่องมือวัดที่เหมาะสมต่อการวิจัยนั้น ควรจะต้องมีลักษณะดังนี้คือ ความเที่ยงตรง (validity) ความเชื่อถือได้ (reliability) ความเป็นวัตถุวิสัย (objectivity) ความไวในการวัด (sensitivity) ความสามารถในการจำแนก

(discrimination) การมีความหมายของการวัด (meaningfulness) และความมีประสิทธิภาพ (efficiency) ลักษณะดังกล่าวช่วยยืนยันอยู่กับวัตถุประสงค์และแนวความคิดหรือทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย

(ง) ความเที่ยงตรง

เครื่องมือวัดที่ดีต้องมีความเที่ยงตรง การวัดที่ดีต้องวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ครบถ้วน มิใช่ตัวการวัดนั้น แต่ได้รับผลจากสิ่งหนึ่ง การที่จะทราบว่าเครื่องมือวัดนี้มีความเที่ยงตรง จะต้องที่หลักเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อพิจารณา ถ้าเครื่องมือวัดใดสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการหรือวัดตรงจุดประสงค์ได้ครบถ้วนมาก เครื่องมือวัดนั้นก็จะมีค่าความเที่ยงตรงสูงมากด้วย

สำหรับประเภทความเที่ยงตรงที่จะกล่าวต่อไปนี้เป็นประเภทความเที่ยงตรงที่นิยมและเข้าใจอย่างกว้างขวาง แบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ 3 ประเภท ได้แก่ 1) ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสาระ (content validity) 2) ความเที่ยงตรงเชิงความสัมพันธ์กับเกณฑ์ (criterion related validity) ซึ่งแบ่งออกเป็นความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (concurrent validity) และความเที่ยงตรงการทำนาย (predictive validity) 3) ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity)

1) ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสาระ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสาระเป็นความสามารถของเครื่องมือวัดที่วัดได้ตรงตามเนื้อหาสาระที่ต้องการจะวัด การที่จะทราบว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสาระนั้น จะต้องมีการวิเคราะห์หาเหตุผลหรือการใช้ดุลยพินิจทางวิชาการว่า เครื่องมือวัดนั้นครอบคลุมไปถึงเนื้อหาสาระหรือไม่

การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสาระนั้น มักนิยมการใช้ดุลยพินิจทางวิชาการ โดยถือการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญ (expert judgment) เป็นหลัก

2) ความเที่ยงตรงเชิงความสัมพันธ์กับเกณฑ์ ความเที่ยงตรงนี้เป็นความสามารถของการใช้เครื่องมือวัด มีความสัมพันธ์กับเกณฑ์ภายนอกที่กำหนดไว้ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 อย่าง ดังนี้

2.1) ความเที่ยงตรงเชิงสภาพนี้เกิดขึ้นจากการที่เครื่องมือวัดสามารถวัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริงของเรื่องที่ต้องการวัดตามกฎเกณฑ์ที่ได้กำหนดขึ้น เช่น การวัดทัศนคติของนักศึกษาที่มีต่อผู้บริหารระดับคณะ ผลสรุปจากการวัดหากได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของผู้บริหารระดับคณะในปัจจุบันว่าไม่ดี ก็แสดงว่ามีความเที่ยงตรงตามสภาพ

2.2) ความเที่ยงตรงเชิงการทำนาย ความเที่ยงตรงนี้เป็นความเที่ยงตรงที่วัดในปัจจุบัน และตรงตามเรื่องที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เช่น การใช้คะแนนเรียนวิชาเอกของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 เป็นวิชาที่จะทำนายการเรียนของนักศึกษาปีที่ 4 ได้ ดังนั้นการวัดความเที่ยงตรงการทำนายจะต้องทำคะแนนเรียนวิชาเอกของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 และปีที่ 4 มาหาความสัมพันธ์ว่าตรงกับที่ทำนายไว้หรือไม่ กล่าวคือ นักศึกษาที่เรียนวิชาเอกได้ในปีที่ 1 จะมีผลการเรียนในปีที่ 4 ดี และมีผลต่อการสำเร็จการศึกษา

3) ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างเป็นความสามารถของเครื่องมือวัดที่ตรงกับโครงสร้างตามทฤษฎีที่ต้องการวัด

วิธีการหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ทำได้โดยการวิเคราะห์เหตุผลทางวิชาการจากผู้เชี่ยวชาญพิจารณาจากโครงสร้างหรือทฤษฎีของเรื่องที่ต้องการวัดว่ามีองค์ประกอบอย่างไร โดยใช้ทฤษฎีหนึ่งทฤษฎีใดเป็นเกณฑ์ อีกวิธีหนึ่งที่หาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง คือ การหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนหรือผลที่ได้จากเครื่องมือที่วัดเชิงโครงสร้างที่ได้สร้างไว้ เพราะฉะนั้นถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเครื่องมือวัดมีค่าสูงแสดงว่ามีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูงด้วยกระบวนการในการสร้างเครื่องมือวัดโครงสร้างทางทฤษฎี และหาค่าความเที่ยงตรงนั้น โดยทั่วไปมีขั้นตอนดังนี้

3.1) เขียนแบบสอบถามหรือเครื่องมือทดสอบซึ่งประกอบด้วยคำถามต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีที่ต้องการศึกษา

3.2) กำหนดวิธีการหาค่าความเที่ยงตรง อาจจะใช้ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบหรือการกำหนดค่าสัมพัทธ์ที่ได้กำหนดไว้

3.3) ดำเนินการทดสอบแบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อพิจารณาเรื่องที่ศึกษาเป็นไปตามทฤษฎีหรือไม่

3.4) ทำการคัดเลือกข้อคำถามที่ไม่ตรงตามทฤษฎีออกไป หรือปรับปรุงแก้ไขคำถามให้ตรงตามทฤษฎีเพื่อสามารถที่จะสังเกตพฤติกรรมได้

(จ) ความเชื่อถือได้

เครื่องมือวัดที่เหมาะสม นอกจากจะมีความเที่ยงตรงแล้ว ยังมีความเชื่อถือได้ (reliability) ของการวัดด้วย หมายความว่า ค่าที่วัดได้นั้นคงที่แน่นอนเพียงใด เมื่อมีการวัดซ้ำอีกจะมีผลเหมือนเดิมหรือไม่ ถ้าหากเครื่องมือวัดที่ความเชื่อถือได้สูงจะนำไปวัดสิ่งเดียวกับสองสิ่งหรือมากกว่าจะให้ระดับความไม่เปลี่ยนแปลง (consistency) สำหรับเครื่องมือวัดทางสังคมศาสตร์ที่ต้องการเชื่อถือได้อย่างสมบูรณ์ 100 เปอร์เซนต์นั้นเป็นไปได้ยาก จึงมีข้อจำกัดอยู่หลายประการที่ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ สาเหตุดังกล่าว ได้แก่

1) มนุษย์มีความแตกต่าง และการเปลี่ยนแปลงในด้านอารมณ์ สุขภาพ ความเหน็ดเหนื่อย การขาดสมาธิ เป็นต้น ทำให้โอกาสของเครื่องมือวัดอาจขาดความเชื่อถือได้

2) สถานการณ์ที่แตกต่าง อาจทำให้เครื่องขาดความเชื่อถือได้ เช่น คำถามบางเรื่อง ได้แก่ การเลี้ยงบุตรอาจจะเหมาะที่ภรรยาหัวหน้าครัวเรือนเป็นผู้ตอบ

3) วิธีดำเนินการในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่แตกต่างกัน เช่น เวลามีการสัมภาษณ์แต่ละคน การเปลี่ยนแปลงคำถาม การเปลี่ยนลำดับข้อคำถาม ย่อมเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความแตกต่างเกี่ยวกับความเชื่อถือได้ของการวัด

4) การขาดความกระจ่างเกี่ยวกับมาตราวัดที่ใช้ เมื่อผู้ตอบเข้าใจมาตราที่วัดแตกต่างกัน ก็อาจทำให้เกิดความแตกต่างกันในแต่ละครั้ง

5) ความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นจากการประมวลผลข้อมูล เช่น การลงรหัส การทำตาราง และการเจาะบัตรลงคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

6) ความคลาดเคลื่อนอื่น ๆ ที่อาจทำให้เครื่องมือที่วัดไม่มีความเชื่อถือได้ เช่น การไม่มีขงเล็บ เขียนผิดช่อง เป็นต้น อ่านคำสั่งไม่ชัดเจน

การทดสอบความเชื่อถือได้มีอยู่หลายวิธี คือ การทดสอบซ้ำ (test-retest method) การใช้เครื่องมือวัดที่คล้ายกัน (equivalence form) การใช้แบบแบ่งครึ่ง (split-half method) และแบบอื่น ๆ ในการทดสอบดังกล่าวเพื่อหาความเชื่อถือได้เอง เครื่องมือวัดซึ่งจะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไป

(ฉ) ความเป็นวัดถวิสัย

เครื่องมือวัดที่มีความเป็นวัดถวิสัย คือ มีความสามารถที่ทุกคนจะต้องตอบได้อย่างถูกต้องตรงกับสิ่งที่กำลังวัด กล่าวคือ เครื่องมือที่เป็นวัดถวิสัยนั้น คำตอบของผู้ตอบจะต้องได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นอย่างเดียวกันตรงตามสภาพที่เป็นจริง คำตอบจะมีคำตอบเดียวที่แน่ชัด ไม่กำกวม ไม่มีอคติ และไม่มี ความหมายสองแง่สองมุม หลักของความเป็นวัดถวิสัยมีอยู่ 3 ประการ คือ

- 1) ถ้อยคำหรือส่วนประกอบที่ใช้ในเครื่องมือวัดต้องชี้เฉพาะและกะทัดรัด
- 2) กำหนดคำตอบสั้น ๆ และได้ความสมบูรณ์เหมาะสม
- 3) การตัดสินผลหรือให้คะแนนเป็นอย่างเดียวกัน

(ช) ความสามารถจำแนกได้

เครื่องมือวัดที่สามารถจำแนกชี้เฉพาะได้ถึงลักษณะความแตกต่าง หรือเหมือนกันของสิ่งที่ต้องการจะวัด และเป็นไปตามสภาพความเป็นจริง การมีมาตราวัดที่สามารถแยกแยะ สูง ปานกลาง และต่ำอย่างแน่นอน เครื่องมือวัดที่ดีจะต้องสามารถคัดจำแนกพฤติกรรมต่าง ๆ จากสิ่งที่ต้องการวัด

(ซ) การมีประสิทธิภาพ

เครื่องมือวัดที่มีอยู่ นำไปเปรียบเทียบกับสิ่งที่มีอยู่ก่อนได้ผลดีกว่าที่มีอยู่แล้ว เครื่องมือใดจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อนำผลมาแสดง ถ้ามีเครื่องมือ 2 ชนิด วัดผลออกมาเหมือนกัน จึงต้องพิจารณาถึงระยะเวลา การลงทุนแตกต่างกันอย่างไร ถ้าการลงทุนน้อยและเวลาน้อยกว่า เมื่อได้เปรียบเทียบเครื่องมือทั้งสอง ก็อาจสรุปว่าการลงทุนน้อยและเวลาน้อยนั้นมีความเป็นประสิทธิภาพ

2.15 มาตราของการวัด

(ก) ความสำคัญของมาตราวัด

เนื่องจากการวัดต้องแปรทางสังคมศาสตร์ สามารถที่จะได้ผลขยายละเอียดแตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับเครื่องมือที่ใช้ ตามที่ได้กล่าวแล้วถึงเครื่องมือการวัดที่มี 4 มาตรา คือ นามาตรา มาตราเชิง

อันดับ มาตราเชิงอันตรายภาค และมาตราเชิงอัตราส่วน หนึ่งความสามารถของการวัดไม่ได้ขึ้นอยู่กับเครื่องมือวัดอย่างเดียว แต่ยังขึ้นอยู่กับลักษณะของตัวแปรอีกด้วย ตัวแปรที่วัดได้ทุกระดับ แต่ตัวแปรบางตัวสามารถวัดได้บางมาตรา

มาตราวัดจึงมีความสำคัญที่จะทำให้ตัวแปรทางสังคมศาสตร์มีความละเอียดมากที่สุด ตลอดจนมีความเที่ยงตรงและความเชื่อถือได้ของการวัดด้วย อย่างไรก็ตามมาตราวัดมีอยู่หลายระดับและหลายประเภท ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการวิจัยและลักษณะของตัวแปร มาตราวัดต่าง ๆ จะได้กล่าวในหัวข้อต่อไป

(ข) มาตราวัดแบบประมาณ (Rating Scale)

มาตราวัดแบบประมาณนี้เป็นมาตราที่ผู้ตัดสินเป็นผู้ประมาณการวัดตามตัวแปรที่กำหนดไว้ที่นิยมกันได้แก่

1) มาตราวัดแบบประมาณโดยกำหนดประเภท (categorical rating scale) เป็นการที่ให้ผู้ตัดสินเลือกประเภทการวัดตามความคิดเห็นของตนจากประเภทที่ได้กำหนดไว้ เช่น

ผู้บรรยายในวิชาสังคมวิทยาชนบทมีความรู้มากน้อยเพียงใด

- มีความรู้มากที่สุด
- มีความรู้มาก
- มีความรู้บ้าง
- ไม่มีความรู้เลย

2) มาตราวัดแบบประมาณโดยกำหนดตัวเลข (numerical rating scale) เป็นการที่ผู้ตัดสินเลือกประมาณการวัดด้วยตัวเลขตามความคิดเห็นของตน เช่น

ผู้บรรยายในวิชาสังคมวิทยาชนบทมีความรู้มากน้อยเพียงใด

(ให้ผู้ตัดสินการวัดโดยประมาณตัวเลขที่คิดว่าตรงกับระดับความรู้สึกของตนเองที่สุด)

0 ไม่มีความรู้เลย

1

2

3

4มีความรู้มากที่สุด

(ค) มาตราวัดแบบประมาณแบบกราฟ (graphical rating scale) เป็นการแสดงการวัดโดยผู้ตัดสินตามเส้นหรือกราฟที่นักวิจัยได้กำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้ตัดสินใจเลือกหรือประมาณในสิ่งที่ต้องการวัด เช่น

ผู้บรรยายในวิชาสังคมวิทยา มีความรู้มากน้อยเพียงใด

(ให้การเครื่องหมายบนเส้นตามกับผู้ตัดสินให้ความรู้สึก)

ไม่มีความรู้เลย

มีความรู้มากที่สุด

มาตราการวัดแบบประมาณแบบกราฟจะนิยมมากที่สุด แต่อย่างไรก็ตามนักวิจัยบางคนอาจใช้ทั้งสามวิธีผสมผสานกัน

(ง) มาตรารวัดแบบเธอร์สโตน

มาตรารวัดแบบเธอร์สโตนเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า มาตรารเธอร์สโตน แบบช่วงประหนึ่งเท่ากัน (Thurstone's method of equal-appearing interval scale) เป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นวัดทัศนคติของบุคคลต่อเรื่องในเรื่องหนึ่ง มาตรารวัดนี้จะประกอบด้วยข้อความชุดหนึ่งมีตั้งแต่ 10-15 ข้อ แต่ละข้อจะมีคะแนนกำกับเป็นค่าคะแนนของทัศนคติของข้อที่กานั้น ๆ เช่น

มาตรารวัดทัศนคติของชาวบ้านต่อศาสนา

คำสั่งสำหรับผู้ตอบ โปรดกาเครื่องหมายหน้าข้อความที่ท่านคิดว่าตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

1. การที่คนเราเจ็บป่วยเกิดจากการกระทำของภูติผีวิญญาณหรือสิ่งลึกลับ (3.0)
2. พิธีแรกนาขวัญทำเพื่อเป็นสิริมงคล (5.0)
3. การที่คนเราจะเป็นเช่นนั้นเป็นเพราะพรหมลิขิตเป็นผู้กำหนด (5.6)
4. เครื่องรางของขลังทำให้อยู่ยงคงกระพัน (3.0)
5. การประกอบพิธีกรรมทางศาสนาทำให้การประกอบอาชีพรุ่งเรือง (4.0)

เมื่อผู้ตอบกาข้อใดก็ได้คะแนนของข้อนั้นเป็นคะแนนของผู้ตอบ คะแนนของผู้ตอบจะต้องนำมาเฉลี่ยจำนวนข้อที่ตอบ เช่น ตอบ 5 ข้อ นำไปหารจำนวนรวมคะแนนทั้ง 5 ข้อนั้น สมมติว่าผู้ตอบข้อ 2, 4, 5, 8 และ 10 คะแนนเฉลี่ยของผู้ตอบจะเท่ากับ $(5.0+3.0+4.0+7.0+10.0)/5 = 4.4$ ซึ่งหมายความว่า ชาวบ้านมีทัศนคติต่อศาสนาในระดับค่อนข้างจะปานกลาง เนื่องจากคะแนนอยู่ในตำแหน่งระหว่าง 0 (คะแนนต่ำสุด) และ 10 (คะแนนสูงสุด)

สำหรับวิธีการได้คะแนนแต่ละข้อที่ต่างกันั้น มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) เขียนข้อความ (item) ในเรื่องที่จะศึกษาจำนวนมาก ประมาณ 100-150 ข้อความ ข้อความดังกล่าวจะต้องมีเนื้อหาในระดับต่าง ๆ ทั้งหมดในแง่ดีมาก ดีทั่วไป กลาง ๆ หรือไม่ดีเลย การเขียนข้อความควรที่จะเขียนเรียงลำดับและเขียนลงในแผ่นกระดาษเล็ก ๆ

2) ผู้ตัดสิน (judge) ที่จะมาตัดสินข้อความ ควรที่จะให้เท่ากับจำนวนข้อความเพราะฉะนั้นจึงต้องทำข้อความมีจำนวนชุดเท่ากับผู้ตัดสิน เพื่อที่จะตัดสินในเวลาพร้อมกันและเลือกข้อความที่ต้องการและเหมาะสม

3) ผู้ตัดสินจะจัดกลุ่มข้อความทั้งหมดออกเป็น 11 กลุ่ม ตั้งแต่กลุ่มที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 และ 11 โดยแต่ละกลุ่มมีความหมายของกลุ่มที่ 1 จากเป็นสิ่งที่ไม่ดีที่สุดจนถึงกลุ่มที่ 11 มีความหมายเป็นสิ่งที่ดีที่สุด อนึ่งผู้ตัดสินข้อความดังกล่าวต้องไม่ใช้ความรู้สึกของตนเองเป็นเกณฑ์ในการวัดกลุ่มต่าง ๆ

4) เมื่อผู้ตัดสินทุกคนได้จัดกลุ่มเรียบร้อยแล้ว นักวิจัยจะต้องหาค่า S (ค่าคะแนนของแต่ละข้อ) และค่า Q (ค่าที่เป็นเกณฑ์ในการเลือกข้อความที่ดี)

การหาค่า S ของข้อใดถือค่าจุดที่ 50 เปอร์เซนต์ หรือมัธยฐานของผู้ที่ตัดสินในข้อนั้น โดยมีวิธีหาค่าได้ง่ายที่สุดจากกราฟแบบความถี่สะสม ดังตัวอย่างต่อไปนี้

สมมติว่าข้อความที่ 8 “ฐานะความเป็นอยู่ในปัจจุบันเป็นมาเพราะกรรมในชาติก่อน” ผู้ตัดสินได้วัดในตารางดังนี้

ในค่าหรือกลุ่มที่จัดไว้	จำนวนผู้ตัดสิน	อัตราร้อยละ	อัตราร้อยละสะสม
5	10	7.4	7.4
6	35	25.9	33.3
7	55	40.7	74.0
8	20	14.8	88.8
9	15	11.2	100.0
รวม	135	100.0	

สำหรับค่า S ของคนที่ 50 หรือค่าของมัธยฐาน คือ 6.5 โดยประมาณ ค่านี้คือ คะแนนของทัศนคติ ถ้าใครเลือกข้อนี้เท่ากับมีทัศนคติกลาง ๆ ก่อนข้างไปในทางดี

5) เมื่อหาค่า S ทุกข้อแล้ว ขั้นต่อไปนักวิจัยจะต้องหาค่า Q ของแต่ละข้ออีกค่านี้ได้จาก

$$Q = Q_3 - Q_1$$

ค่า Q_1 เป็นค่าของคนี่ 25 เปอร์เซนต์

ค่า Q_3 เป็นค่าของคนี่ 75 เปอร์เซนต์

เมื่อได้หาค่า Q ทุกข้อแล้ว แล้วผลสุดท้ายแต่ละข้อจะมีค่า S และ Q กำกับสำหรับค่า Q มีไว้เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ตัดสินในจำนวน 150 ข้อนั้น มีข้อความใดที่เป็นข้อความดี

6) การเลือกข้อความใดเป็นข้อความที่ดีหรือไม่ดีนั้น นักวิจัยต้องเน้นข้อความไม่เกิน 15 ข้อ หรืออย่างน้อย 10 ข้อ วิธีเลือกเกณฑ์ข้อความที่ดีให้ใช้ข้อความที่มี Q ต่ำ ข้อความที่มีค่า Q สูงเป็นข้อความไม่ดี ดังนั้นการเลือกข้อความ Q ที่ต่ำสุดจะต้องนำมาเรียงตามลำดับต่ำไปหาสูง จนกระทั่งเลือกข้อความ 10 หรือ 15 ข้อที่ต้องการ หนึ่งค่า S ที่กำกับตามข้อความยังคงอยู่กับข้อความนั้นเพื่อใช้เป็นคะแนนของทัศนคติ

ในการเลือกข้อความที่มี Q ต่ำนั้น บางครั้งจะต้องคำนึงถึงการกระจายของกลุ่มทั้ง 11 กลุ่มด้วย ถ้าขาดช่วงไปก็ต้องนำค่า Q สูงขึ้นมาคิดด้วย เช่น ต้องการให้มีข้อความที่มีค่า S ระหว่าง 8-11 สัก 2 ข้อความ เป็นต้น

วิธีสร้างข้อความวัดทัศนคติ

หลักเกณฑ์ในการสร้างข้อความวัดทัศนคติที่ควรคำนึง คือ

1. เป็นข้อความที่ได้แย้งได้ (debatable) และแสดงออกในลักษณะที่เป็นความเห็นมิใช่เป็นข้อเท็จจริง
2. เป็นข้อความที่เกี่ยวกับทัศนคติในเรื่องเดียวกัน
3. เป็นข้อความที่สมบูรณ์และเด่นชัดในประเด็นใดประเด็นหนึ่ง
4. เป็นข้อความที่เป็นประโยคเอกถลประโยค (simple sentence)
5. เป็นข้อความที่เข้าใจง่ายและชัดเจน ไม่ควรใช้ศัพท์ทางวิชาการ
6. เป็นข้อความที่สั้น ไม่ควรเกิน 20 คำในแต่ละประโยค
7. เป็นข้อความที่ต้องเลือกใช้คำคุณศัพท์หรือกริยาวิเศษอย่างเหมาะสม
8. เป็นข้อความที่เป็นประโยคบอกเล่า

ข้อดีและข้อเสียในการใช้มาตราวัดแบบเรอร์สโตน

มาตราวัดแบบเรอร์สโตนเป็นมาตราวัดที่ต้องมีเครื่องมือที่สร้างค่อนข้างยากเสียเวลาและกำลังคน นอกจากนี้การวัดแบบนี้เป็นการบังคับให้ผู้ตอบตอบว่าใช่หรือไม่ใช่เท่านั้นซึ่งในโลกแห่งความจริงแล้วคนเราอาจจะเห็นด้วยกับข้อความเพียงบางส่วนเท่านั้น และคะแนนของแต่ละคนอาจจะเท่ากันได้เพราะนำค่ามัธยฐานไปคิด เช่น

- 1)(3.0)
- 2)(3.0)
- 3)(3.0)
- 4)(3.0)
- 5)(3.0)

สมมติว่า นาย ก. ตอบข้อ 1, 2 ค่าเฉลี่ย = 4

นาย ข. ตอบข้อ 2, 4 ค่าเฉลี่ย = 4

ข้อสังเกตก็คือ ทัศนคติทั้งสองคนไม่ควรจะเหมือนกัน แต่เมื่อได้คะแนนเท่ากันจำเป็นต้องสรุปว่าทัศนคติเหมือนกัน

เครื่องมือวัดชนิดนี้เหมาะสำหรับวัดทัศนคติที่มีลักษณะโดด ๆ ไม่ใช่ทัศนคติแบบซับซ้อน นอกจากนี้ค่าคะแนนที่ได้เกิดจากการแบ่งกลุ่มผู้ตัดสิน ถ้าหากผู้ตัดสินมีอคติลำเอียง โดยเอาความรู้สึกมาเกี่ยวข้องแล้ว คะแนนที่ได้มาก็ไม่สามารถวัดทัศนคติได้

มาตราวัดแบบเรอร์สโตนที่สร้างขึ้นนั้นสร้างอย่างประณีตหลายชั้นสามารถที่จะวัดตัวแปรอย่างที่ไม่ซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพพอสมควร

(จ) มาตรการวัดแบบไลเกิร์ต (Likert scale) เป็นมาตรการวัดที่นิยมใช้ทั่วไป เพราะสร้างขึ้นได้ง่าย โดยเป็นข้อความที่ผู้ตอบมีระดับความคิดเห็นต่าง ๆ ได้แก่ เห็นด้วยทุกประการ เห็นด้วยเป็นส่วนใหญ่ เห็นด้วยกลาง ๆ ไม่เห็นด้วยเป็นส่วนใหญ่ และไม่เห็นด้วยโดยสิ้นเชิง เป็นต้น สำหรับระดับความคิดเห็นนี้อาจจะมีระดับความคิดเห็นน้อยกว่าที่กล่าวมาก็ได้เช่นเห็นด้วยเฉลย ๆ ไม่เห็นด้วย ซึ่งเหมาะสำหรับผู้ตอบที่มีระดับการศึกษาต่ำ ไม่สามารถที่จะแยกระดับความคิดเห็นอย่างละเอียดได้

วิธีสร้างมาตรการวัดไลเกิร์ตควรที่จะปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เขียนข้อความเกี่ยวกับเรื่องที่จะวัดให้มีจำนวนมาก ซึ่งสามารถครอบคลุมตามแนวความคิดในเรื่องที่จะวัดนั้น ข้อความที่เขียนทั้งหมดเป็นข้อความที่สามารถมองในระดับความคิดเห็นในแง่ดี หรือในแง่ร้าย ไม่ควรจะเป็นข้อความกลาง ๆ เพราะจะทำให้เกิดความคลุมเครือในระดับความคิดเห็น
2. แต่ละข้อความจะมีระดับความคิดเห็นมีระดับของการเห็นด้วย ตั้งแต่เห็นด้วยทุกประการ เห็นด้วยเป็นส่วนใหญ่ เห็นด้วยกลาง ๆ ไม่เห็นด้วยเป็นส่วนใหญ่ และไม่เห็นด้วยโดยสิ้นเชิง
3. กำหนดคะแนนแต่ละข้อตามความหมายที่จะแลข้อความนั้น ๆ กล่าวคือ จะให้คะแนนข้อความที่เป็นแง่ดีในระดับความคิดเห็นที่ด้วยเป็นคะแนนมากที่สุด รองลงไปเป็นคะแนนน้อยลงไป ตามระดับความคิดเห็นที่ไม่เห็นด้วย เป็นการแปลความหมายตรงตามที่ได้ให้คะแนน ดังนี้

ตัวอย่างการกำหนดข้อความเพื่อให้ค่าคะแนนสำหรับการประเมินผลแบบที่ 1

คะแนน	ข้อความ
4	เห็นด้วยทุกประการ
3	เห็นด้วยเป็นส่วนใหญ่
2	เห็นด้วยกลาง ๆ
1	ไม่เห็นด้วยเป็นส่วนใหญ่
0	ไม่เห็นด้วยโดยสิ้นเชิง

หรือจะได้คะแนนข้อความที่เป็นแง่ร้ายหรือแง่ลบในระดับความคิดเห็นที่เห็นด้วยเป็นคะแนนน้อยที่สุด รองลงไปเป็นคะแนนขึ้นตามระดับความคิดเห็นที่ไม่เห็นด้วย ซึ่งเป็นการแปลความหมายตามที่ได้ให้คะแนนข้อความนั้น ดังนี้

ตัวอย่างการกำหนดข้อความเพื่อให้ค่าคะแนนสำหรับการประเมินผลแบบที่ 1

คะแนน	ข้อความ
0	เห็นด้วยทุกประการ
1	เห็นด้วยเป็นส่วนใหญ่
2	เห็นด้วยกลาง ๆ
3	ไม่เห็นด้วยเป็นส่วนใหญ่
4	ไม่เห็นด้วยโดยสิ้นเชิง

4. การแปลความหมายของคะแนนที่ให้มากไปหาน้อยกับข้อความที่มองในแง่ดีหมายความว่า ผู้ใดที่คะแนนมากย่อมเป็นคนที่มีความคิดที่ดี และผู้ใดได้คะแนนน้อยเป็นคนที่มีความคิดที่ไม่ดี แต่ถ้าแปลความหมายของคะแนนที่ให้น้อยไปหามากกับข้อความที่มองในแง่ร้ายจะหมายความว่า ผู้ใดที่มีคะแนนน้อยย่อมเป็นคนที่มีความคิดที่ดี และผู้ใดได้คะแนนมากเป็นคนที่มีความคิดที่ไม่ดี

5. เมื่อสร้างมาตราวัดแบบไลเกอร์ตเสร็จแล้ว จะต้องนำไปทดสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อถือได้

6. นำข้อความไปสัมภาษณ์หรือให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นในข้อความทั้งหมดและเลือกข้อความที่มีประสิทธิภาพมาวิเคราะห์ข้อมูลส่วนข้อความที่ไม่มีประสิทธิภาพให้ตัดทิ้งไปโดยวิธีการของการกำหนดอำนาจของสัมประสิทธิ์ความแตกต่าง (discriminatory power) ดังต่อไปนี้

ก) รวมคะแนนทั้งหมดของข้อความทุกข้อสำหรับผู้ตอบแต่ละคน แล้วเลือกกลุ่มตัวอย่างมา 2 กลุ่ม คือ เลือกกลุ่มที่มีคะแนนสูงมาประมาณ 25% และเลือกกลุ่มที่มีคะแนนต่ำมาประมาณ 25% โดยประมาณ

ข) กำหนดหาคะแนนแต่ละข้อความโดยเฉลี่ยจากกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มกล่าวคือ ให้รวมคะแนนข้อความแต่ละข้อของผู้ตอบทั้งหมดหารด้วยจำนวนผู้ตอบ ย่อมจะได้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่มีคะแนนสูงกับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่มีคะแนนต่ำ

ค) เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่มีคะแนนสูงและคะแนนต่ำในแต่ละข้อความ ผลต่างที่ได้รับคือ สัมประสิทธิ์ความแตกต่าง ซึ่งจะใช้เป็นเกณฑ์ในการแยกข้อความที่ออกจากข้อความที่เลว กล่าวคือ ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่างสูงแสดงว่าเป็นข้อความที่มีประสิทธิภาพ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่างต่ำ แสดงว่าเป็นข้อความที่ไม่มีประสิทธิภาพ ก็ตัดข้อความนั้นทิ้งไป ไม่นำมาวิเคราะห์ข้อมูล ดังตัวอย่างต่อไปนี้

(จ) มาตราวัดแบบกัตแมน

มาตราวัดแบบกัตแมน (Guttman scale) เป็นการวัดทัศนคติอีกแบบหนึ่ง ซึ่งมีชื่อเรียกหลายชื่อ เช่น Scalogram analysis, Cornell technique เป็นต้น การวัดแบบกัตแมนที่มีจุดประสงค์ที่มุ่งการวัดแบบแผนของการตอบ เพราะมีความเชื่อถือว่าทัศนคติในเรื่องใดอาจจะมีหลายมิติของการมอง เมื่อมีหลายมิติจึงอาจจะมีปัญหาในการวิเคราะห์ และการแปลความหมาย เพราะไม่สามารถที่จะใช้คะแนนสูงหรือต่ำมาวิเคราะห์ข้อมูล แนวความคิดนี้จึงแตกต่างจากมาตราวัดแบบเรอร์สโตนและแบบไลเกอร์ต

วิธีการสร้างมาตราวัดแบบกัตแมนโดยใช้วัดเทคนิคมาตราคอร์เนล (cornell technique)

1. สร้างข้อความที่ต้องการวัดทัศนคติในเรื่องที่ศึกษามาจำนวนหนึ่งข้อความที่สร้างขึ้นควรเป็นข้อความที่ไม่คลุมเครือ ที่เป็นกลาง ๆ หรือที่เข้มข้นจนเกินไปออกไป แล้วนำไปทดสอบข้อความโดยให้ผู้ตอบข้อความตอบรับหรือปฏิเสธเท่านั้น เช่น ทัศนคติต่อสถาบันครอบครัว

ตัวอย่างการกำหนดการประเมินแบบกีดแมน

ข้อความ	ใช่	ไม่ใช่
1. การคุมกำเนิดจะเป็นอันตรายแก่แม่และลูกในครรภ์		
2. การมีลูกมากจะช่วยแบ่งเบาภาระของพ่อแม่ได้		
3. หน้าที่ของภรรยา คือ เลี้ยงบุตร และทำงานบ้าน		
4. การตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ อยู่ที่สามี		

2. นำข้อความทั้งหมดมาแจกแจงเพื่อพิจารณาการกระจายคำตอบในแต่ละข้อความหลักของการวัดแบบกีดแมนนั้น คำตอบของแต่ละคนที่สมบูรณ์ โดยพิจารณาจากจำนวน 4 ข้อของแต่ละข้อความ จะมีลักษณะต่อไปนี้

ตัวอย่างการนำข้อมูลที่ได้ออกมาแจกแจงเพื่อให้ระดับคะแนน

คะแนน	ข้อความที่ตอบว่าใช่				(ถ้า) ข้อความที่ตอบว่าไม่ใช่			
	1	2	3	4	1	2	3	4
4	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่				
3		ใช่	ใช่	ใช่	ไม่ใช่			
2			ใช่	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่		
1				ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่	
0					ไม่ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่

ตัวอย่างตารางสรุปโดยใช้เครื่องหมาย + แทนผู้ตอบใช่ และแทนผู้ตอบว่าไม่ใช่ในแต่ละข้อความดังนี้

คะแนน	ข้อความที่			
	1	2	3	4
4	+	+	+	+
3	-	+	+	+
2	-	-	+	+
1	-	-	-	+
0	-	-	-	-

3. นำคะแนนรวมของแต่ละข้อความมาเรียงข้อความแต่ละข้อของแต่ละคนเพื่อหาจุดตัดและจำนวนความคลาดเคลื่อน เพื่อพิจารณาหาความคลาดเคลื่อนของข้อมูล

สำหรับวิธีการสร้างมาตราวัดแบบกีดแถมโดยใช้วิธีเทคนิคมาตราความแตกต่าง (scale discrimination technique) มีขั้นตอนและวิธีการดังนี้

ก) เขียนข้อความที่ไม่คลุมเครือ กลาง ๆ และที่เข้มข้นมากเกินไป มาจำนวนหนึ่ง ในทำนองเดียวกับมาตราวัดแบบเชอร์สโตน

ข) นำข้อความดังกล่าวไปจัดการตามวิธีการสร้างมาตราวัดแบบเชอร์สโตนโดยตัดข้อความที่มีค่า Q สูง ๆ ออกไป และคงค่าของ S แต่ละข้อความที่มีค่า Q ต่ำไว้

ค) นำข้อความที่เหลือไปสร้างตามแบบมาตราวัดไลเกอร์ต โดยแบ่งระดับความคิด 5 ระดับคือ เห็นด้วยทุกประการ เห็นด้วยเป็นส่วนใหญ่ เห็นด้วยกลาง ๆ ไม่เห็นด้วยเป็นส่วนใหญ่ และไม่เห็นด้วยทั้งหมด

ง) นำข้อความดังกล่าวไปสัมภาษณ์บุคคลที่ต้องการวิจัย แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่าง (discriminatory power) ของแต่ละข้อดังกล่าวแล้ว

จ) เลือกข้อความมาจำนวนหนึ่งโดยใช้ค่า S จากค่าไปหาสูงตามช่วงดังต่อไปนี้

0-0.9

1-1.9

2-2.9

3-3.9

4-4.9

5-5.9

ในแต่ละช่วงให้เลือกข้อความที่มีค่าประสิทธิภาพความแตกต่างสูง และกระจายให้มีอยู่ทุกช่วง

ฉ) นำข้อความดังกล่าวไปวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการกำหนดแห่งการทำนายได้ตามที่ต้องการ

(๗) มาตราวัดแบบความแตกต่างทางภาษา

การวัดทัศนคติโดยใช้มาตราวัดแบบความแตกต่างทางภาษา (semantic differential scale) นี้ได้ใช้ความหมายของภาษาเพื่อแปลความหมายออกมาเป็นทัศนคติ Osgood, Suci และ Tannenbaum ได้มีความเชื่อว่าแนวความคิดต่าง ๆ มีความหมาย และความหมายของแนวความคิดจะประกอบด้วยลักษณะที่สำคัญจึงมีหลายมิติ และได้ทำการศึกษามาตราวัดดังกล่าวเพื่อหาองค์ประกอบในการใช้วิธีการวัดความแตกต่างทางภาษาซึ่งมีอยู่ 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1) องค์ประกอบทางด้านการประเมิน (evaluative factor) เป็นองค์ประกอบที่เป็นการแสดงออกทางด้านคุณค่า คุณภาพที่ใช้อธิบาย ได้แก่ ดี-ชั่ว, จริง-เท็จ และฉลาด-โง่ เป็นต้น

2) องค์ประกอบทางด้านศักยภาพ (potential factor) เป็นองค์ประกอบที่แสดงออกถึงกำลังหรืออำนาจ คุณศัพท์ที่ใช้อธิบาย ได้แก่ แข็งแรง-อ่อนแอ, หนัก-เบา และใหญ่-เล็ก เป็นต้น

3) องค์ประกอบทางด้านกิจกรรม (activity factor) เป็นองค์ประกอบที่แสดงออกถึงลักษณะของกิจกรรม คุณศัพท์ที่ใช้อธิบาย ได้แก่ เร็ว-ช้า และว่องไว-เฉื่อยชา เป็นต้น

ลักษณะของมาตราวัดความแตกต่างทางภาษา มีดังนี้

ก) แบบการวัด 5 คำตอบ

การให้บริการประชาชนของพยาบาลโรงพยาบาลศรีนครินทร์

เป็นกันเอง

2	1	0	1
---	---	---	---

 2 ห่างเหิน

การสร้างโรงงานปรมาณูเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

ข) แบบการวัด 7 คำตอบ

ท่านเข้าใจว่าพยาบาลที่ดีควรมีลักษณะอย่างไร

มนุษยสัมพันธ์ดี

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 มนุษย์สัมพันธ์ไม่ดี

ค) แบบการวัดโดยใช้มาตราเป็นภาษา

คุณแม่ของท่านมีลักษณะอย่างไร

สะอาด

--	--	--	--	--	--	--

 ไม่มีระเบียบ

มาก ปานกลาง น้อย ไม่ใช่ น้อย ปานกลาง มาก

ทั้งสองอย่าง

ง) แบบการวัดโดยใช้ตัวเลข

การเป็นพยาบาลวิชาชีพของฉัน เป็นสิ่งที่

ผ่อนคลาย

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

 เครียด

วิธีการสร้างมาตราวัดความแตกต่างทางภาษา มีขั้นตอนและวิธีการดังนี้

1. ข้อความที่เขียนขึ้นมาเพื่อเป็นมาตราวัด ควรเป็นข้อความที่คนทั่วไปเข้าใจและรู้จัก นอกจากนี้ควรมีความหมายกว้าง ๆ ที่สามารถครอบคลุมทางด้านภาษาทั้งทางบวกและทางลบ
2. การเลือกคุณศัพท์ที่มาใช้กับข้อความ ควรเป็นคุณศัพท์คู่ที่เหมาะสมกับข้อความนั้น ๆ
3. นำข้อความไปทดสอบเพื่อตัดข้อความที่ไม่ต้องการทิ้ง โดยใช้วิธีการวัดมาตราแบบไลเกิร์ต และหาค่า t ซึ่งข้อความที่จะมีค่ามากกว่า 2 เพื่อแสดงถึงข้อความมีลักษณะที่แสดงระดับความคิดทางบวกและทางลบ

2.16 การวัดสำหรับการวิจัยเชิงคุณภาพ

ก) ข้อสมมติของการวัด

การวิจัยเชิงคุณภาพได้มีข้อสมมติของการวัดดังต่อไปนี้

1. การสังเกตการณ์ด้วยการมีส่วนร่วมอย่างใกล้ชิด ซึ่งเป็นวิธีที่จะวัดหรือเข้าใจพฤติกรรมของสมาชิกในสังคมได้ดีที่สุด การวัดที่ติดนั้น จึงจะต้องเข้าไปมีส่วนร่วมกับกิจกรรมที่เกิดขึ้นในสังคมให้มากที่สุด จึงจะเข้าใจพฤติกรรมต่าง ๆ ได้

2. การวัดความหรือเข้าใจพฤติกรรมใดก็ตามที่จะแยกแยะเป็นปริมาณ แต่การวัดเป็นเรื่องที่จะเข้าใจพฤติกรรมของมนุษย์ในลักษณะของการบรรยายคุณลักษณะในสิ่งที่ได้มีส่วนร่วมหรือสังเกตการณ์ หรือได้สัมภาษณ์พูดคุยอย่างลึกซึ้ง

3. การวัดสำหรับการวิจัยเชิงคุณภาพจึงเป็นเรื่องของการเข้าใจพฤติกรรมของสมาชิกในสังคมในองค์รวม และจำเป็นที่จะต้องใช้ระยะเวลานานและเวลาที่เหมาะสม เพื่อจะได้เข้าใจพฤติกรรมที่แท้จริงของสมาชิกในสังคม

ข) หลักเกณฑ์ของการวัด

เนื่องจากการวิจัยเชิงคุณภาพมีลักษณะการวัดที่แตกต่างไปจากการวิจัยเชิงปริมาณ การที่จะเข้าใจพฤติกรรมใดนั้นจะต้องเข้าไปมีส่วนร่วมสังเกตการณ์ หรือมีวิธีการอย่างอื่น ซึ่งจะต้องมีระยะเวลานานพอที่จะศึกษาอย่างเหมาะสมนั้น จำเป็นจะต้องมีหลักเกณฑ์ของการวัดสำหรับการวิจัยเชิงคุณภาพดังต่อไปนี้

1. ความซ้า

การเข้าใจพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจะต้องพิจารณาเกี่ยวกับความถี่ของพฤติกรรมที่เกิดขึ้นนั้นมากน้อยเพียงใด ความซ้าที่เกิดขึ้นจะบอกความเที่ยงตรงของพฤติกรรมของสมาชิกในสังคมที่ต้องการจะศึกษานั้นด้วย ทั้งนี้เนื่องจากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ และซ้า ๆ นั้นได้กลายมาเป็นวัฒนธรรมในสังคมที่ต้องประพฤติปฏิบัติมาเป็นระยะเวลานาน การบรรยายหรืออธิบายพฤติกรรมจึงเป็นการอธิบายที่ต้องเป็นแบบพรรณนา และอธิบายความหมายของพฤติกรรมนั้น ๆ

2. ความจริงใจ

เนื่องจากความเข้าใจเกี่ยวกับพฤติกรรมมนุษย์ที่ดี จะต้องที่การกระทำต่อกันระหว่างนักวิจัยและผู้ถูกวิจัย ถ้าหากความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นอย่างจริงใจต่อกันระหว่างนักวิจัยและผู้ถูกวิจัย ย่อมจะได้ข้อมูลหรือพฤติกรรมที่แสดงออกอย่างเที่ยงตรง การที่จะทราบความจริงใจเป็นเรื่องที่ต้องใช้ระยะเวลานาน และจะต้องมีการตรวจสอบความจริงใจอย่างสม่ำเสมอหลาย ๆ ครั้งจนเป็นที่แน่ใจ

3. ความสอดคล้อง

บางครั้งการเข้าใจพฤติกรรมของมนุษย์ จำเป็นจะต้องมีความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสังคม ถ้าหากเป็นเรื่องของวัฒนธรรมในชุมชน ความสอดคล้องของพฤติกรรมที่

สมาชิกทั้งหลายในสังคมได้ปฏิบัติต่อกันนั้น ควรที่จะสอดคล้องซึ่งกันและกัน ทำให้ความเข้าใจพฤติกรรมของมนุษย์มีความเที่ยงตรงมากยิ่งขึ้น

ค) การสังเกตการณ์สำหรับการวัด

การสังเกตการณ์สำหรับการวัดเชิงคุณภาพ นักวิจัยจะต้องเข้าไปศึกษา สังเกตการณ์ และการมีส่วนร่วมอย่างใกล้ชิดเป็นระยะเวลาานาน เกี่ยวกับกิจกรรมหรือพฤติกรรมที่ต้องการวิจัยอย่างเหมาะสม โดยอาศัยความสามารถของนักวิจัยในการบันทึกข้อมูล การจัดข้อมูลสนาม และความสามารถในการวิเคราะห์พฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง จนมีความแน่ใจถึงความเที่ยงตรงของข้อมูล

บทสรุป

ในการวัดสำหรับการวิจัย กล่าวถึงพื้นฐานของความสำคัญและประโยชน์ของการวัด ระดับของการวัดซึ่งมีอยู่หลายระดับ ลักษณะของเครื่องมือวัดที่เหมาะสม มาตรฐานของการวัดในการวิจัยเชิงปริมาณซึ่งมีอยู่หลายมาตรา ข้อสมมติของการวัด หลักเกณฑ์ของการวัด และการสังเกตการณ์เชิงคุณภาพได้กล่าวถึง ข้อสมมติของการวัด หลักเกณฑ์ของการวัด และการสังเกตการณ์สำหรับการวัดบทนี้ จึงอาจกล่าวได้ว่ามีความสำคัญที่จะให้นักวิจัยได้พิจารณาการวัดให้เหมาะสมกับเงื่อนไขของตัวแปร และลักษณะของการวิจัยของตน

2.17 การทดสอบความเที่ยงตรงทางสถิติ

ก) การพิจารณาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้ทรงคุณวุฒิ หมายถึง ผู้ที่มีประสบการณ์สูง หรือผู้เชี่ยวชาญที่เคยลงมือปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องมือที่นักวิจัยต้องการไปให้เป็นผู้พิจารณาความเที่ยงตรงมาเป็นระยะเวลาานาน และเป็นที่ยอมรับว่าเป็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความรู้เรื่องนั้น ๆ

อย่างก็ตาม ปัญหาในการให้ผู้ทรงคุณวุฒิตัดสินความเที่ยงตรง โดยการให้ประเมินค่าเครื่องมือที่สร้างขึ้นมานั้น ถือว่าเป็นการหาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาสาระ หรือเป็นความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ปัญหาในเรื่องดังกล่าวจึงได้มีวิธีที่ให้ผู้ทรงคุณวุฒิในเรื่องนั้น ๆ ตอบซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้เกิดความมั่นใจ ดังวิธีการของ เดลฟาย (Delphi Technique) ต่อไปนี้

1. ทาบถามผู้ทรงคุณวุฒิหลายคน เขียนข้อความจำนวนหนึ่งในเรื่องที่กำลังจะวิจัย ซึ่งจะต้องส่งโครงร่างการวิจัยให้ศึกษาแล้วส่งกลับไปให้ผู้วิจัย
2. ผู้จัดรายงานข้อมูลต่างเข้าด้วยกัน ตัดข้อความที่ซ้ำซ้อนและไม่ตรงประเด็นออกไป แล้วสร้างมาตราส่วนประเมินเพื่อส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละคนประเมินกลับมาให้ใหม่
3. ผู้วิจัยนำข้อความแต่ละข้อตัดข้อความที่ไม่ต้องการออกตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิมาหาค่ามัธยฐานแต่ละข้อ แล้วเขียนข้อความดังกล่าวโดยมีค่ามัธยฐานและตำแหน่งที่ผู้ทรงคุณวุฒินั้นตอบ ส่งกลับไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตอบอีกครั้ง

4. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ผู้ทรงคุณวุฒิส่งกลับมา คัดข้อความที่ไม่ต้องการออกตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วหาคำมีชยานอีกครั้งหนึ่ง

วิธีการของเดลฟายเป็นวิธีการที่ต้องการผู้ทรงคุณวุฒิตั้งแต่ 17 คนขึ้นไปเพื่อที่จะลดอัตราความคลาดเคลื่อน ส่วนวิธีการโดยทั่วไปนักวิจัยจะเขียนรวบรวมข้อความจำนวนหนึ่ง เพื่อส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ตรวจความเที่ยงตรงกับเรื่องที่จะศึกษา แล้วส่งกลับมาให้ผู้วิจัยได้ตรวจและตัดข้อความที่ไม่ต้องการทิ้ง ซึ่งจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิอาจจะมีตั้งแต่ 5 คน จนถึง 10 คน แล้วแต่เนื้อหาสาระในเรื่องที่ศึกษามีผู้เชี่ยวชาญมากน้อยเพียงใด บางครั้งอาจมีผู้ทรงคุณวุฒิจำนวนน้อย เนื่องจากไม่สามารถที่จะหาผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้เชี่ยวชาญสาขานั้นอยู่แล้ว

ผลดีและผลเสียของการใช้ผู้ทรงคุณวุฒิในการพิจารณาความเที่ยงตรงของเครื่องมือที่นักวิจัยได้สร้างขึ้นมานั้นย่อมมีอยู่แน่นอน แต่เมื่อประเมินแล้วผลดีย่อมจะมีมากกว่าที่จะให้นักวิจัยสร้างเครื่องมือขึ้นมาด้วยตนเองโดยปราศจากการพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงกับผู้ทรงคุณวุฒิ อย่างไรก็ตามก็ตีผลเสียที่อาจเกิดขึ้นได้ถ้าผู้ทรงคุณวุฒิมีอคติในด้านการตัดสินใจ และความลำเอียงทางวิชาการในการตรวจสอบความเที่ยงตรงเครื่องมือที่นักวิจัยสร้างขึ้น

ข) การหาสหสัมพันธ์กับเกณฑ์

การทดสอบทางสถิติเพื่อหาความเที่ยงตรง ก็มีการหาสหสัมพันธ์กับเกณฑ์ (criterion related validity) โดยทั่วไปมักจะใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ pearson product moment correlation (r) ใช้สัญลักษณ์ r_{xy} โดย x แทนคะแนนการทดสอบที่ใช้เป็นตัวทำนาย (predictor) y แทนการวัดเกณฑ์ เช่น การทดสอบนักเรียนชั้น ม. 6 และ GPA ของนักศึกษาปีที่ 1 เท่ากับ .60 เป็นค่าระบุนความสัมพันธ์ระหว่าง predictor scores (x) และ criterion scores (y)

ถ้ายกกำลังสองของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r_{xy})² เรียกว่า ค่าสัมประสิทธิ์แห่งการกำหนด coefficient of determination ซึ่งเป็นตัวเลขที่แสดงถึงสัดส่วนของตัวแปรปรวนของเกณฑ์ ที่มาจากการทำนาย ถ้า $r_{xy} = 60$, (r_{xy})² = 36 หมายความว่า 36 เปอร์เซ็นต์ ของความแปรปรวนคะแนน GPA ของ 3 นักศึกษาปีที่ 1 อาจมาจากคะแนนที่ทำนาย

ส่วนสถิติอีกตัวหนึ่ง ได้แก่ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ($\sigma_{y,x}$) standard error of estimate

$$\sigma_{y,x} = \sigma \sqrt{1 - (r_{xy})^2}$$

ค่า $\sigma_{y,x}$ นี้ใช้สำหรับหาขอบเขตความเชื่อมั่นของคะแนนเกณฑ์ (criterion scores)

ค) การพิจารณาจากเครื่องมือทดสอบการวัดทางจิตวิทยา

สำหรับความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง เราสามารถที่จะพิจารณาเครื่องมือการวัดทางจิตวิทยา โดยพิจารณาว่าเป็นเครื่องมือที่ใช้ขึ้นเกี่ยวข้องกับโครงสร้างของตัวแปรที่ต้องการวัดมากน้อยเพียงใด รายละเอียดควรศึกษาเพิ่มเติมทางจิตวิทยา

ง) การพิจารณาความต่อเนื่องจากความเชื่อถือได้

การคำนวณหาความเที่ยงตรงนั้น บางครั้งสามารถที่จะพิจารณาความต่อเนื่องจากความเชื่อถือได้ ซึ่งจะได้กล่าวเกี่ยวกับวิธีการหาความเชื่อถือได้ในตอนต่อไป โดยหลักการแล้วค่าความเที่ยงตรงสูงสุด (maximum) จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับค่าความเชื่อถือได้

2.18 การทดสอบความเชื่อถือได้ทางสถิติ

ก) การทดสอบซ้ำ

การวัดความคงที่ของแบบสอบถามที่สร้างขึ้นจากมาตราวัดต่าง ๆ โดยวิธีการทดสอบซ้ำหรือเรียกอีกอย่างว่า test-retest method โดยการนำไปทดสอบกับประชากรกลุ่มหนึ่งสองครั้งในเวลาที่แตกต่างกัน แล้วนำผลการทดสอบทั้งสองมาหาค่าประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยวิธีของ pearson product moment correlation การใช้ทดสอบซ้ำมักมีปัญหาเกี่ยวกับความคลาดเคลื่อน คือ ช่วงระยะเวลาที่ทดสอบครั้งแรกและครั้งที่สอง ดังนั้นค่าแห่งความเชื่อถือได้จึงขึ้นอยู่กับความแตกต่างของช่วงเวลาทดสอบ อนึ่ง การทดสอบซ้ำนี้ได้มีข้อสมมติให้ลักษณะนิสัยของผู้ถูกทดสอบคงที่ แต่ในความเป็นจริงย่อมเป็นไปได้ เช่น การอ่าน การตอบผิด หรือจากเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของผู้อตอบในระหว่างการทดสอบครั้งแรกและครั้งที่สอง นักวิจัยที่ใช้การทดสอบซ้ำนี้มักนิยมให้ทำการทดสอบครั้งที่สอง หลังการทดสอบครั้งแรกประมาณ 1 เดือน แต่ไม่เกิน 3 เดือน

ข) การทดสอบที่คล้ายคลึงกัน

การหาความเชื่อถือได้โดยการใช้แบบทดสอบที่คล้ายคลึงกัน หรือเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน equivalence forms ซึ่งเป็นการออกแบบทดสอบ 2 ชุด ที่มีเนื้อหาสาระคล้ายกันไปทดสอบประชากรกลุ่มหนึ่งในเวลาเดียวกัน แล้วนำผลการทดสอบมาหาค่าสัมพัทธ์สหสัมพันธ์หรือความเชื่อถือได้

ค) การทดสอบที่คล้ายคลึงกันและทดสอบซ้ำ

วิธีการหาความเชื่อถือได้โดยการนำการทดสอบที่คล้ายคลึงกัน และทดสอบซ้ำนำมารวมกัน เพื่อต้องการความเชื่อถือได้มากที่สุด เมื่อเครื่องมือหรือแบบสอบถามที่คิดขึ้นคล้ายคลึงกัน 2 ชุด นำไปทดสอบกับประชากรกลุ่มหนึ่ง เสร็จแล้วนำไปทดสอบในระยะต่อมาอีกครั้งหนึ่ง เพื่อที่จะได้มีความเชื่อถือได้จากการทดสอบที่คล้ายคลึงกันและทดสอบซ้ำ

ง) การทดสอบวัดความคงที่ภายใน

การทดสอบวัดความคงที่ภายในแตกต่างกับวิธีการที่กล่าวมาข้างต้น เพราะทั้งสามวิธีดังกล่าวต้องนำไปทดสอบกับกลุ่มประชากรกลุ่มหนึ่งที่เลือกมาทำการทดสอบ แล้วหาค่าสหสัมพันธ์เพื่อเป็นค่าของความเชื่อถือได้ ส่วนการทดสอบวัดความคงที่ภายในเป็นการทดสอบเพียงครั้งเดียว แล้วนำมาหาความคงที่ภายใน โดยวิธีการทางสถิติต่าง ๆ

2.19 การทดสอบความเที่ยงตรงสำหรับการวัดเชิงคุณภาพ

การทดสอบความเที่ยงตรงสำหรับการวิจัยเชิงคุณภาพ มีลักษณะที่ดำเนินไปตามกระบวนการของการวิจัยเชิงคุณภาพได้ทดสอบ ในขณะที่เดียวกันที่นักวิจัยอยู่ในชุมชนมีการพัฒนาและเข้าใจพฤติกรรมอย่างค่อนเนื่องอยู่ตลอดเวลา

ก) ปัจจัยที่มีผลต่อความเที่ยงตรง

การที่จะทดสอบความเที่ยงตรงในการวัดเชิงคุณภาพนั้น เป็นการทดสอบให้เกิดความเข้าใจในพฤติกรรมว่ามีความเที่ยงตรงในการสังเกตการณ์ ดังจะกล่าวต่อไปนี้ประการที่อาจจะเกิดขึ้นซึ่งเป็นปัญหาต่อความเที่ยงตรงในการสังเกตการณ์ ดังจะกล่าวต่อไปนี้

1. ปัจจัยทางด้านประวัติศาสตร์ ข้อมูลทางด้านประวัติศาสตร์อาจเกิดความคลาดเคลื่อน เพราะนักวิจัยเพิ่งเข้าไปอยู่ในชุมชน เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ทางสังคมในอดีตนักวิจัยไม่ได้ประมาณสบหรือมีส่วนร่วมด้วยตนเอง

2. ปัจจัยทางด้านความสามารถของผู้ที่ถูกวิจัย ผู้ที่ถูกวิจัย บางครั้งผู้ที่ถูกวิจัยบางคนมีความสามารถที่จะตอบปัญหาแตกต่างกันตามความรู้ความสามารถของแต่ละบุคคล ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลอาจจะไม่ละเอียดย่อมจะเกิดขึ้นได้

3. ปัจจัยทางด้านความลำเอียงของผู้ที่ถูกวิจัย ผู้ที่ถูกวิจัยอาจมีความลำเอียง ความไม่เข้าใจ และความกลัวในการให้ข้อมูล ทำให้ตอบคำถามคลาดเคลื่อน หรือไม่ตรงกับข้อเท็จจริง

4. ปัจจัยทางการใช้ภาษาอื่น ถ้าหากผู้ถูกวิจัยพูดภาษาที่ต่างจากนักวิจัยความไม่เข้าใจหรือความไม่ซาบซึ้งในภาษาของผู้ที่ถูกวิจัย ทำให้เกิดการแบบ

5. ปัจจัยทางด้านสถานการณ์ที่มีการกระทำต่อกัน ในขณะที่นักวิจัยอยู่ในชุมชน บางครั้งนักวิจัยไม่อาจมีโอกาเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ จึงไม่ทราบพฤติกรรมของผู้ที่ถูกวิจัย เพราะปรากฏการณ์บางเรื่องผู้ถูกวิจัยไม่เข้าใจและมีความเกรงกลัว แต่นักวิจัยได้ทราบภายหลัง ทำให้ไม่ได้ข้อมูลจากผู้ที่ถูกวิจัยโดยตรง แต่ได้รับทราบจากผู้อื่น

ข) วิธีการทดสอบความเที่ยงตรง

จากปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ซึ่งมีหลายปัจจัยต่อความเที่ยงตรงในการวัดเชิงคุณภาพดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น ย่อมจะแสดงให้เห็นว่าความเที่ยงตรงของการวิจัยเชิงคุณภาพ จะเกิดขึ้นได้เมื่อนักวิจัยมีการสังเกตการณ์ และมีส่วนร่วมในชุมชนเป็นระยะเวลาจนเกิดความเชื่อถือจากผู้ที่ถูกวิจัยมีความไว้วางใจในการให้ข้อมูล ดังนั้นวิธีที่จะทดสอบความเที่ยงตรงหรือทดสอบเกี่ยวกับผู้ที่ถูกวิจัยให้ข้อมูลตรงกับข้อเท็จจริงมากที่สุดเพียงใดสามารถที่จะกระทำได้ดังต่อไปนี้

1. การสัมภาษณ์อย่างลึกซึ้ง การสัมภาษณ์อย่างลึกซึ้งจากบุคคลหลาย ๆ คนจนเกิดความมั่นใจในข้อมูลทางประวัติศาสตร์ หรือข้อมูลที่นักวิจัยไม่ได้เข้าไปมีส่วนร่วม บางครั้งจะต้องสัมภาษณ์บุคคลที่มีอายุมาก และทำการประมวลข้อมูลทางประวัติศาสตร์ให้ต่อเนื่อง เช่น ข้อมูล

ประวัติศาสตร์ของหมู่บ้าน จะต้องสัมภาษณ์บุคคลที่สูงอายุซึ่งอาศัยอยู่ในชุมชนเป็นระยะเวลานาน สัมภาษณ์หลาย ๆ คนนำข้อมูลมาประมวลเข้าด้วยกัน

2. การสร้างแนวทางในการสัมภาษณ์ แนวทางในการสัมภาษณ์ (interview guide) เป็นวิธีการที่จะทดสอบความเที่ยงตรงในการวิจัยเชิงคุณภาพ เพื่อจะเป็นแนวทางในการสัมภาษณ์บุคคลหลาย ๆ คน ในทำนองเดียวกันเป็นการแก้ปัญหาเกี่ยวกับความสามารถของผู้ที่ถูกวิจัยไม่เหมือนกัน นอกจากนี้ยังสามารถแก้ปัญหาความลำเอียง หรือความไม่เข้าใจต่อการตอบคำถามของผู้ที่ถูกวิจัยได้ ทั้งนี้เนื่องจากแนวทางในการสัมภาษณ์มีหัวข้อและเรื่องราวที่จะซักถามกับผู้ที่ถูกวิจัยหลาย ๆ คนเหมือนกัน ถ้าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นคล้ายคลึงกันย่อมจะมีข้อเท็จจริงคล้าย ๆ กัน

3. การสร้างแบบการสังเกตการณ์ แบบการสังเกตการณ์ (observation guide) เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้นักวิจัยสามารถนำไปทดสอบความเที่ยงตรงของข้อมูลทั้งนี้เนื่องจากการมีส่วนร่วมของนักวิจัยและเข้าไปสังเกตการณ์เกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์มีแนวทางในการสังเกตได้อย่างมีหลักเกณฑ์กับเหตุการณ์เหมือนกันหลายครั้ง จนมีความมั่นใจที่จะสรุปผลได้

4. การจดบันทึกสนาม การมีบันทึกสนามของนักวิจัยจะช่วยให้นักวิจัยสามารถบันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในกิจวัตรประจำวัน และการได้ข้อมูลจากการสังเกตหรือจากแหล่งอื่น ซึ่งจะทำให้นักวิจัยสามารถที่จะทำการตรวจสอบข้อมูลที่ได้อีกหลาย ๆ ครั้งจนเป็นที่แน่ใจว่าข้อมูลนั้นมีความเที่ยงตรง

5. การใช้ภาษาเดียวกัน ถ้าหากนักวิจัยไปวิจัยชุมชนที่ใช้ภาษาต่างกับวิจัย ย่อมมีปัญหาความไม่เข้าใจในเรื่องที่ทำการวิจัย อาจทำให้มีความคลาดเคลื่อนได้จึงจำเป็นต้องมีล่าม หรือนักวิจัยต้องเรียนรู้ภาษาของผู้ที่ถูกวิจัย เพื่อจะได้เข้าใจความหมายติดต่อสื่อสารต่อกันได้

6. การมีส่วนร่วมกับชุมชน นักวิจัยสามารถจะทดสอบความเที่ยงตรงของข้อมูลจากการที่นักวิจัยได้มีส่วนร่วมกับชุมชนในกิจกรรม และได้ทราบพฤติกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชุมชนอย่างใกล้ชิดหลาย ๆ ครั้งและต่อเนื่อง ย่อมจะเข้าใจพฤติกรรมนั้น ๆ อย่างเป็นระบบและเป็นการต่อเนื่อง ทำให้สามารถอธิบายพฤติกรรมต่าง ๆ ได้ดีจนมั่นใจในความเที่ยงตรงของข้อมูล

2.20 การทดสอบความเชื่อถือได้สำหรับการวัดเชิงคุณภาพ

เมื่อก้าวถึงการทดสอบความเชื่อถือได้ของข้อมูลเชิงคุณภาพ จำเป็นที่ต้องเข้าใจในข้อสมมติของการวิจัยเชิงคุณภาพในหลักการที่ว่า การวิจัยเชิงคุณภาพมีความเที่ยงตรงในข้อมูล ไม่ค่อยสนใจเกี่ยวกับความเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพที่จะทำให้การทดสอบเพื่อให้เกิดการสรุปแบบกว้าง ๆ เกี่ยวกับสังคมอื่น ๆ ได้ ทั้งนี้เนื่องจากวิจัยเชิงคุณภาพสนใจศึกษาชุมชนเล็กและข้อมูลมีไม่มากนัก

การทดสอบความเชื่อถือได้ของการวัดเชิงคุณภาพในชุมชนที่ได้มีการทดสอบความเที่ยงตรงของข้อมูลแล้วนั้น ย่อมจะกระทำได้ในลักษณะดังต่อไปนี้

การสังเกตการณ์เกี่ยวกับพฤติกรรม การอธิบายพฤติกรรมใดก็ตามที่สามารถที่จะอธิบายได้อย่างน่าเชื่อถือ ถ้าพฤติกรรมจากการสังเกตเกิดขึ้นซ้ำ ๆ กัน และสามารถที่จะทำนายได้อย่างถูกต้อง

(ก) การทดสอบข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูล (key informant) ผู้ให้ข้อมูลเป็นบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพฤติกรรมหรือปรากฏการณ์ทางสังคมที่เกิดขึ้น นักวิจัยควรที่จะสัมภาษณ์หาข้อมูลและตรวจสอบความเชื่อถือได้ของข้อมูลที่ได้จากการสังเกต หรือการมีส่วนร่วมของนักวิจัย เพื่อเป็นการยืนยันความเชื่อถือได้ของข้อมูล

(ข) การมีนักวิจัยผู้ช่วยในสนาม นักวิจัยผู้ช่วยในสนามมีบทบาทอย่างมากในการช่วยสอบถามและจดบันทึกสนามตามคำแนะนำของนักวิจัย ซึ่งสามารถที่จะยืนยันข้อมูลที่ได้จากการบันทึกของนักวิจัยเอง ทำให้ข้อมูลน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น

(ค) การทดสอบความเชื่อถือได้จากเอกสาร เอกสารต่าง ๆ ที่ได้จารึกเป็นลายลักษณ์อักษรย่อมจะเป็นแหล่งทางหนึ่งในการทดสอบข้อมูลที่ได้จากสนามมีความเชื่อถือมากน้อยเพียงใด

(ง) การมีที่ปรึกษาการวิจัย ที่ปรึกษามีความสำคัญต่อการพัฒนาของนักวิจัยรุ่นใหม่ที่ยังไม่มีความชำนาญในการวิจัยหรือการวัดเชิงคุณภาพ ที่ปรึกษาจึงมีบทบาทที่ให้ความรู้ความเข้าใจและเสนอแนะเพื่อให้ข้อมูลมีความเชื่อถือได้มากที่สุด

บทสรุป

การทดสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อถือได้ของการวัดเชิงปริมาณและคุณภาพมีความแตกต่างกัน กล่าวคือ การทดสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อถือได้ของการวัดเชิงปริมาณนั้น จะต้องทำการทดสอบดังกล่าวก่อนที่จะมีการสำรวจวิจัยจริง เพื่อให้ข้อมูลมีความเที่ยงตรงและเชื่อถือได้ ดังได้กล่าวถึงวิธีการทดสอบทางสถิติหลายวิธี ส่วนการทดสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อถือได้ของการวัดเชิงคุณภาพ เป็นการกระทำจริงในชุมชนที่ทำการศึกษาวิจัย เป็นการแก้ไขและพัฒนาการอย่างต่อเนื่อง โดยต้องอาศัยการสังเกตและการมีส่วนร่วมอย่างใกล้ชิด จึงจะทำให้มีการทดสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อถือได้อย่างแท้จริงซึ่งได้กล่าวถึงวิธีการทดสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อถือได้ของข้อมูลเชิงคุณภาพในบทนี้แล้ว

2.21 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

เมื่อนำข้อมูลได้มีการประมวลเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไปขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูลนี้มีความสำคัญต่อผลงานของการวิจัยเป็นอย่างมาก จึงจะต้องมีการพิจารณาวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างมาก เพื่อที่จะตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยการวิเคราะห์ข้อมูลมีทั้งการวิเคราะห์เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ บทนี้จะได้กล่าวเฉพาะการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจะได้กล่าวในบทต่อไป

(ก) ความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

เคอร์ลิงเจอร์ (Kerlinger) 8 ได้ให้ความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล คือ การจัดระเบียบการแยกประเภทข้อมูลเป็นส่วน ๆ เพื่อให้ได้คำตอบในปัญหาที่วิจัย หนึ่ง ค่าที่มีความหมายคล้ายกับการวิเคราะห์ข้อมูล คือ การแปลความหมายข้อมูล ซึ่งเคอร์ลิงเจอร์ได้ให้ความหมายว่า เป็นเรื่องของการอนุมานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ที่ศึกษา และสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูล ตามปกติการแปลความหมายข้อมูลสามารถทำได้ 2 วิธีคือ การแปลความหมายให้สัมพันธ์กับเรื่องที่วิจัย ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้โดยพยายามอาศัยการวิเคราะห์เชิงสถิติแสดงความเชื่อมั่นมากขึ้นมาอธิบาย และการแปลความหมายที่กว้างขึ้น โดยการเปรียบเทียบผลงานวิจัยและข้อสรุปกับทฤษฎีและผลการวิจัยอื่น ๆ ด้วย

ดังนั้น การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ก็คือ การวิเคราะห์ข้อมูลที่อาศัยปริมาณตัวเลขเป็นหลัก ในการวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีการสถิติ หรืออาจจะกล่าวได้ว่าการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณก็คือ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ หรืออาจจะกล่าวได้ว่าการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณก็คือ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิตินั่นเอง รายละเอียดของการวิเคราะห์เชิงสถิติจะต้องศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง อย่างไรก็ตาม ในบทนี้จะได้กล่าวถึงการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณที่นิยมกันแพร่หลายทางสังคมศาสตร์

(จ) การเปรียบเทียบตัวแปร

นักวิจัยทางสังคมศาสตร์นิยมการเปรียบเทียบระหว่างตัวแปร โดยใช้วิธีของมาตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ และอัตรา

1. มาตราส่วน (Ratio)

การคำนวณตามมาตราส่วนมีดังนี้ ถ้ามีจำนวน x_1 ในกลุ่ม 1 และจำนวน x_2 ในกลุ่ม 2 มาตราส่วนจะเท่ากับ x_1/x_2 หมายถึง มาตราส่วนของจำนวนในกลุ่ม 1 ต่อกลุ่ม 2 ในทำนองเดียวกันถ้า x_2/x_1 ก็จะหมายถึงมาตราส่วนของจำนวนในกลุ่ม 2 ต่อกลุ่ม 1

(หมายเหตุ : จำนวนประชากรในหมู่บ้านแห่งหนึ่งมีดังนี้

$$\text{ชาย} = 25,800$$

$$\text{หญิง} = 26,400$$

$$25,800$$

$$\text{มาตราส่วนประชากร} = \frac{25,800}{26,400} = 0.98$$

2. สัดส่วน (Proportion)

การหาสัดส่วนมีประโยชน์ในการเปรียบเทียบ สำหรับการคำนวณหาสัดส่วนมีดังนี้ ถ้ามีจำนวน x_1 ในกลุ่ม 1 และ x_2 ในกลุ่ม 2 สัดส่วนของจำนวนทั้งหมด $x_1 + x_2$ ซึ่งอยู่ในกลุ่ม 1 คือ

$$\frac{\text{จำนวนในกลุ่ม 1}}{\text{จำนวนทั้งหมดในกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2}} = \frac{n_1}{n_1 + n_2}$$

n_2
 ในทำนองเดียวกัน สัดส่วนในกลุ่ม 2 คือ $\frac{\quad}{n_1 + n_2}$

(หมายเหตุ : จำนวนต่าง ๆ จะต้องอยู่เฉพาะของแต่ละกลุ่ม)

3. ร้อยละ (Percentage)

นักวิจัยทางสังคมศาสตร์บางท่านนิยมใช้ร้อยละแทนที่จะใช้สัดส่วน สำหรับการคำนวณหา ร้อยละมีดังนี้ ถ้ามีจำนวน n_1 ในกลุ่ม 1 และ n_2 ในกลุ่ม 2 ร้อยละของจำนวนทั้งหมดในกลุ่ม 1 คือสัดส่วนในกลุ่ม 1 คูณด้วย 100 นั่นคือ

$$\begin{aligned} \text{ร้อยละในกลุ่ม 1} &= (\text{สัดส่วนในกลุ่ม 1}) \times (100) \\ &= \frac{n_1}{n_1 + n_2} (100) \end{aligned}$$

หมายเหตุ : จำนวนต่าง ๆ จะต้องอยู่เฉพาะของแต่ละกลุ่ม

2.22 แนวทางการประเมินสิ่งแวดล้อม

ข้อกำหนดในการทำรายงานผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment หรือ EIAs) เป็นข้อกำหนดที่มีการศึกษาโดย UNEP การกำหนดเกณฑ์ในการทำรายงาน ได้มีการรวบรวมไว้โดย Davies, G.S. และ F.G. Muller (1984) ซึ่งมีวิธีการในการดำเนินการถึง 100 วิธี แต่สามารถแบ่งกลุ่มของวิธีในการศึกษาได้ 6 วิธีใหญ่

- 1) การตรวจสอบบัญชีรายการ (Check list)
- 2) การประเมินสิ่งแวดล้อม (Environmental Evaluation)
- 3) วิธีการแบบ Matric

- 4) ระบบโครงข่าย (Network)
- 5) วิธีการแบบ Overlays
- 6) ดัชนีสิ่งแวดล้อม (Environmental Indices)

ในแต่ละวิธีการดำเนินการเทคนิคแบบ Checklist จัดเป็นการศึกษาเบื้องต้นสำหรับการทำรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม ซึ่งตัวแปรในการทำการประเมินนั้นเป็นการกำหนดและรวบรวมโดย Battelle Memorial Institute ใน Environmental Impact assessment Handbook อันเป็นตัวแปรที่ใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐานสำหรับการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยทั่ว ๆ ไป ซึ่งมีการแบ่งประเภทของสิ่งแวดล้อมที่จะถูกกระทบโดยตรงเป็น 4 ประเภทใหญ่ คือ

1) ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางด้านกายภาพ

1.1) ทรัพยากรน้ำ แบ่งเป็นน้ำใต้ดิน และน้ำผิวดิน โดยศึกษาทางด้านอุทกวิทยา และคุณภาพของน้ำเป็นสำคัญ

1.2) ทรัพยากรอากาศ แบ่งเป็นสภาพภูมิอากาศ และคุณภาพอากาศ(หมอก ควัน เสียง กลิ่น)

2) ทรัพยากรดิน แบ่งเป็นคุณภาพของดิน ทรัพยากรภายในดิน

2.1) ทรัพยากรทางด้านชีวภาพ หรือทางด้านนิเวศน์วิทยา

2.2) ทรัพยากรสิ่งมีชีวิตในน้ำ

2.3) ทรัพยากรสิ่งมีชีวิตบนบก

2.4) สิ่งมีชีวิตที่หายาก

3) คุณค่าต่อการใช้ประโยชน์ของมนุษย์

3.1) น้ำใช้

3.2) การขนส่ง

3.3) การเกษตรกรรม

3.4) การควบคุมน้ำท่วม การระบายน้ำและไฟฟ้า

3.5) สันทนาการ

3.6) เหมืองแร่

3.7) อุตสาหกรรม

3.8) การใช้ที่ดิน

4) คุณค่าต่อคุณภาพของชีวิต

4.1) สังคมและเศรษฐกิจ

4.2) วัฒนธรรม

4.3) สุขภาพ

การแบ่งตัวแปรเหล่านี้เป็นการแบ่งโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้มาตรวัดสำหรับแบบตรวจสอบความสำคัญของตัวแปรขั้นพื้นฐาน เป็นลักษณะบอกถึงความสำคัญของตัวแปรที่จะเกิดผลกระทบจากการก่อสร้างโครงการใด ๆ ทั้งในแง่ที่ไม่ดี และที่เป็นประโยชน์ในระยะสั้นและระยะยาว การเกิดผลกระทบต่อระดับท้องถิ่น และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระดับวงกว้างหรือวงแคบ เป็นการให้ค่าความสำคัญที่คุณภาพของสิ่งแวดล้อม ดังตารางที่ 1 จากตัวอย่างสามารถอ่านได้ว่า เช่น ป่าไม้ ถ้ามีการก่อสร้างโครงการจะเกิดผลกระทบต่อคุณภาพของป่าไม้ในระยะยาวและไม่สามารถคืนสภาพได้ ผลกระทบจากโครงการที่เกิดขึ้นจะเป็นผลกระทบระดับท้องถิ่น

จากตารางการตรวจสอบลักษณะนี้ ได้ถูกใช้เป็นแบบจำลองในการพัฒนาให้มีการใส่ค่าคะแนนของความสำคัญของตัวแปรที่จะเกิดผลกระทบจากการก่อสร้างโครงการโดย Battelle Columbus Laboratories เป็นการรวบรวมตัวแปรนำมาวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรทางสิ่งแวดล้อม กับคุณภาพของสิ่งแวดล้อมของตัวแปรโดยอาศัยค่าความสำคัญของตัวแปรจากวิธีการตรวจสอบเดิม นำตัวแปรมากำหนดค่าน้ำหนักจากเดิมที่ใช้มาตรวัดเป็นระบบตัวอักษรบอกถึงคุณภาพของสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดผลกระทบ นำมาใส่ช่วงของค่าคะแนนตั้ง 1 - 10 แล้วให้ค่าคะแนนทุก ๆ ตัวแปร จากนั้นรวบรวมคะแนนที่ได้มาใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์คำนวณค่าคะแนนของผลกระทบทั้งก่อนและหลังการก่อสร้างโครงการนำมาเปรียบเทียบแนวโน้มของความเสียหายที่จะเกิดขึ้น ระบบนี้เรียกว่า Environmental Evaluation System หรือ EES ได้มีการนำระบบนี้มาใช้ในการประเมินผลกระทบทั้งก่อนและหลังการก่อสร้างโครงการ ถูกนำมาใช้ในโครงการ Water Resource in Thailand , Water Resource Development โดย Lohani ,B.N. and Kan ,S.A. (1983)

จากระบบการตรวจสอบตามรายการของตัวแปรนี้ถูกนำมาพัฒนาเป็นระบบ Matrix โดย Ledpold, et.al. (1971) ใช้ในการประเมินผลกระทบของสิ่งแวดล้อมจากโครงการ โดยจัดทำเป็นตารางบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลกระทบจากการก่อสร้างโครงการ โดยแบ่งเป็นแนวแกน X ที่มีตัวแปรของกิจกรรมภายในโครงการ แนวแกน Y เป็นตัวแปรของสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดผลกระทบจากการทำกิจกรรมในโครงการ ตารางนี้สามารถใช้วัดได้ทั้งด้านคุณภาพและปริมาณ หลักเกณฑ์ คือ

1. ตารางแต่ละช่องที่ตัดกันถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนบนเป็นการให้ค่าคะแนนบอกถึงขนาดของผลกระทบที่เป็นไปได้ แบ่งค่าคะแนนเป็น 1 - 10 (ค่าคะแนน 1 คือ ขนาดผลกระทบน้อยที่สุดและขนาดผลกระทบมากขึ้นเรียงลำดับตามตัวเลขจนถึง 10 ;

2. ส่วนล่างของตารางเป็นค่าบอกถึงความสำคัญของผลกระทบที่จะเกิดกับตัวแปรนั้นๆ อันเนื่องมาจากการทำกิจกรรมภายในโครงการ แบ่งค่าคะแนนเป็น 1 - 10 เช่นกัน (ค่าคะแนน 1 คือ ความสำคัญของผลกระทบน้อยที่สุดและความสำคัญของผลกระทบมากขึ้นเรียงลำดับตามตัวเลขจนถึง 10)

การให้ค่าคะแนนความสำคัญอาศัยข้อมูลจากการทำแบบ Checklist เป็นส่วนประกอบในการพิจารณา สำหรับขนาดของผลกระทบเป็นการให้ค่าคะแนนที่ใช้ข้อมูลจากการสำรวจ (Survey) เป็น

ส่วนประกอบ ความสำคัญของค่าคะแนนสูงหรือต่ำเป็นค่าชี้แนะถึงระดับของผลกระทบสำหรับ 1 ตัวแปรแต่ละชนิดของการกระทำ ช่องที่มีคะแนนเหมือนกันไม่ได้หมายความว่ามีความสำคัญที่ของผลกระทบเท่ากันเนื่องจากแต่ละช่องผลกระทบที่เกิดขึ้นมาจากการกระทำที่ต่างกัน การพิจารณาคะแนนนี้จะเป็นการพิจารณาการเปรียบเทียบเพื่อให้เห็นทางเลือกของการกระทำที่จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม ซึ่งการให้คะแนนในระบบนี้เป็นรูปแบบที่ใช้ในการทดสอบเกณฑ์ในการวัด ซึ่งขนาดของช่วงคะแนนที่กว้าง คือ 1 - 10 ไม่สามารถบอกค่าคะแนนที่ชัดเจนและเฉพาะเจาะจงได้ ทำให้การให้คะแนนจะปราศจากความระมัดระวัง ดังนั้นการให้คะแนนควรมีการวิเคราะห์ถึงเหตุผลหลังการกำหนดค่าคะแนน ซึ่งกรณีนี้จะเป็นการให้คะแนนที่อาศัยความเชี่ยวชาญในการวิเคราะห์ถึงความสำคัญของตัวแปร จึงเป็นไปได้ที่จะเกิดความลำเอียงในการให้คะแนน

ปัญหาในเรื่องของการแบ่งระดับความสัมพันธ์ของตัวแปร กรณีที่ในการสร้างระบบMatrix บอกความสัมพันธ์ในระดับกลางที่มีอยู่ในความสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่ซับซ้อน และไม่ชัดเจนเพียงพอ ค่าคะแนนที่จะนำมาใช้ในการเปรียบเทียบแนวทางในการกระทำภายในโครงการก็จะมีคลุมเครือ เช่น การศึกษาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงการปลูกพืชคลุมดินที่มีผลต่อคุณภาพน้ำ ซึ่งคุณภาพน้ำในที่นี้อาจเป็นการศึกษาได้ทั้งกรณีการเกิดความเปลี่ยนแปลงต่อทิศทางและระดับความแรงในการไหลของน้ำ หรือกรณีทำให้เกิดสารแขวนลอยในน้ำ แสดงถึงความไม่ละเอียดในการบอกถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นตามสภาพความเป็นจริง หรือตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา

การทำระบบMatrix ได้มีการพัฒนาวิธีการของ Ledpold โดย Lohani และ Thanh (1980) ได้มีการเพิ่มเติมตัวคูณควบของแต่ละความสัมพันธ์ของตัวแปร โดยตัวคูณควบนี้พิจารณาจากระดับความสนใจเป็นพิเศษของความสัมพันธ์แต่ละชุดเรียงลำดับจากคะแนน 1 คือมีค่าความสนใจน้อยที่สุด และค่าความสนใจเพิ่มขึ้นเรื่อยๆที่คะแนนจนถึง 10 เท่ากับเป็นการจำกัดการศึกษาผลกระทบที่เกิดจากกิจกรรมภายในโครงการให้แคบลงให้ตรงกับขอบเขตและวัตถุประสงค์ที่ต้องการ หลังจากมีการรวบรวมคะแนนในตารางตามวิธีของ Ledpold ในแต่ละแถวแล้ว ต้องนำคะแนนที่ได้มาคูณค่าความสนใจต่อผลกระทบตามคะแนนที่ให้

ระบบMatrix ของ Ledpold Lohani และ Thanh ได้มีการพัฒนาโดย Welch และ Lewis (1979) เป็นระบบMatrixแบบ 3 มิติ สำหรับการวิเคราะห์การจัดการการใช้ที่ดิน เริ่มจากการระบุสิ่งที่ต้องการที่เป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์สำหรับการประเมิน จากนั้นเน้นส่วนที่สำคัญเพื่อเป็นการกำหนดขอบเขตของความรู้ที่ยังบกพร่อง การเน้นนี้คือความสนใจเพื่อที่ผู้บริหาร และผู้ใส่คะแนนสามารถใช้ในการตัดสินใจ สำหรับใช้เตรียมเป็นแนวทางของปัญหาและแสดงขอบเขตอันหลากหลายที่ซึ่งสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้เป็นประโยชน์ในการกำหนดขอบเขต ในส่วนที่สองจะเป็นความสำคัญอย่างมากในการใช้เป็นแนวทางในการวิจัยที่จะใช้เติมในช่องว่างในข้อมูลที่สนใจของการตัดสินใจของผู้ให้คะแนน

นอกจากนี้ยังมีระบบโครงข่ายของความสัมพันธ์ โดย Sorenson (1971) เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบ Matrix ในอีกระดับหนึ่งของการบอกโครงข่ายของสาเหตุ การปรับสภาพแวดล้อม และผลกระทบ เพื่อชี้เข้าถึงธรรมชาติของความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อม เป็นการใช้ในการโยงความสัมพันธ์ในการบันทึกข้อมูลในชั้นทุติยภูมิ ชั้นที่ 3 หรือชั้นที่มากกว่า เป็นการพัฒนาเพื่อใช้ตอบคำถามของความสัมพันธ์ เช่น ความสัมพันธ์ใดที่สำคัญที่สุดต่อพื้นที่ และสัมพันธ์ใดที่สำคัญที่สุดในพื้นที่ ข้อได้เปรียบของระบบนี้คือ เป็นการกำหนดขอบเขตที่สามารถระบุถึงผลกระทบทั้งระยะสั้นและระยะยาว ผลกระทบในทางตรงและทางอ้อม ความสัมพันธ์ระหว่างต้นเหตุและผลกระทบ ช่วยทำให้การออกแบบและควบคุมระบบโครงข่ายทำได้ง่ายและตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษามากขึ้น แต่ยังคงขาดการแนะนำสำหรับทางเลือกของโครงการในการหลีกเลี่ยงผลกระทบที่จะเกิดขึ้น อาจเนื่องจากเป็นความยากในการใช้และการแบ่งขอบเขตให้ชัดเจน

Overlay Mapping เป็นการประเมินผลกระทบร่วมกับ Ian McHarg เป็นการดูความสัมพันธ์วิธีการออกแบบแปลนกับระบบนิเวศน์วิทยา ความสัมพันธ์ของ Overlay เขียนไว้ใน Design with Nature เป็นการประเมินเปรียบเทียบผลกระทบต่อเนื่องทางด้านสภาพภูมิประเทศเป็นข้อมูลอ้างอิง โครงร่างการศึกษาพื้นที่ในการออกแบบจำนวนตัวแปรทางด้านสภาพแวดล้อม เช่น ลักษณะภูมิประเทศ ต้นไม้ พื้นที่อนุรักษ์ ของเขตของการวางเค้าโครงสำหรับปัจจัยต่างๆ ไป แสดงในขอบเขตพื้นที่และค่าระดับ โครงร่างทั้งหมดเป็นการแสดงถึงผลร้ายที่เกิดจากการปรับปรุง ที่จะได้รับผลกระทบจากโครงการ การใช้รูปถ่ายจะใช้ในการทำภาพเชิงซ้อนเพื่อลอกแบบในแปลนแสดงค่าระดับทั้งหมด และด้วยเหตุนี้เป็นการให้ค่าระดับอยู่ในการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ เป็นการใช้สำหรับการบอกค่าระดับการใช้ที่ดิน โดยใช้สีเป็นตัวกำหนดค่าระดับผลกระทบ การกำหนดค่าคะแนนจะใช้คอมพิวเตอร์ในการพัฒนาขอบเขตของข้อมูลเพื่อใช้ในการปรับเปลี่ยนแบบให้เหมาะสม McHarg ทำการปรับปรุงแนวทางนี้เพื่อใช้ในการจัดทำผังเมืองเพื่อหาทางเลือกในการทำเส้นทางถนนหลัก Doolay et al. ทำการพัฒนาแบบ Overlay เพื่อใช้ในการพิจารณาทางเดินของสายไฟแรงสูง ด้วยการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยทำการแบ่งตารางพื้นที่ย่อยๆ ในการศึกษาเป็น 500 ตารางเมตร เป็นตารางภาพเชิงซ้อนเทียบกับพื้นที่จริงเพื่อพิจารณาหาเส้นทางเดินของสายไฟฟ้าแรงสูง เส้นทางรถไฟ นอกจากนี้ยังมีข้อมูลของพื้นที่อนุรักษ์ ป่าไม้ คุณภาพของดิน ฯลฯ นำมาแบ่งเขตพื้นที่เพื่อแบ่งระดับตัวเลขในพื้นที่ รวมกับการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อบอกระดับผลกระทบว่าในพื้นที่นั้นมีผลกระทบมาก หรือน้อย หรือ ไม่มีผลกระทบ

การทำดัชนีแสดงผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากโครงการ ซึ่งมีการศึกษาโดย Inhaber (1976) และ Calabrese (1976) นำมาใช้ในการบรรยายถึงความเกี่ยวพันของการคำนวณของดัชนี สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ตัวแปร

การวิเคราะห์ตัวแปรเป็นเครื่องช่วยที่เหมาะสมในการจัดลำดับความสำคัญของการออกแบบ การวิจัยอย่างกว้างขวาง สมมติฐาน แนวความคิดของการทำแผนที่ และสำหรับความหลากหลายของ

ชุดข้อมูล และชนิดของข้อมูล อย่างไรก็ตามก็การใช้ระบบ Matrix อาจจะสามารถใช้ตอบคำถามความสัมพันธ์ของตัวแปรได้ แต่ไม่ได้เป็นการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการวิเคราะห์ตัวแปร ค่าคะแนนของความสัมพันธ์ของตัวแปรขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ ความหมายของชุดข้อมูลที่หลากหลาย

ความเปลี่ยนแปลงของข้อมูลเพียงข้อมูลเดียวที่มาจากชุดข้อมูลนั้น ถ้าข้อมูลเป็นการข้อมูลจากการสุ่ม หรือการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลโดยไม่ได้คาดหมาย การใช้วิธีการวิเคราะห์ตัวแปรจะเป็นการวาดโครงของรูปแบบของความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัวแปรที่ได้รับการสำรวจในเวลาเดียวกัน

ถ้าการวิเคราะห์ตัวแปรเป็นจำนวน n ของการสังเกตความเปลี่ยนแปลงชุดข้อมูล ที่เป็นลักษณะเส้นตรงในเทอมของ m จะไม่นำมาใช้ในการหาความสัมพันธ์ใหม่ ของชุดตัวแปร F และหน่วยของปัจจัย คือ $U_j = 1, 2, 3, \dots, n$ ความสัมพันธ์ที่ไม่รู้ความเปลี่ยนแปลงของตัวแปร และเส้นทางของไม่รู้ความสัมพันธ์ (ไม่Linear) ไม่ใช่สิ่งที่จำเป็นในการนำมาวิเคราะห์ สมการความสัมพันธ์ของปัจจัยที่เป็นเส้นตรง ตัวแปรแต่ละตัวที่ให้ค่ารวมของความเปลี่ยนแปลงของตัวแปร และโดยทั่วไปความเปลี่ยนแปลงของตัวแปรบางตัวสามารถใช้อธิบายความเปลี่ยนแปลงที่มากกว่าได้ เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรต้องเตรียมระดับค่าคะแนนสำหรับ ความสม่ำเสมอ A_{jm} เรียกว่า ค่านำหนัก ที่ซึ่งแทนค่าของขอบเขตที่จะบอกถึงตัวแปรเฉพาะแต่ละตัวที่มีความสัมพันธ์กับ Y_j

$$Y_1 = A_{11} F_1 + A_{12} F_2 + \dots + A_{1m} F_m + b_1 U_1$$

ต่อเนื่องจนถึง

$$Y_n = A_{n1} F_1 + A_{n2} F_2 + \dots + A_{nm} F_m + b_n U_n$$

การให้ค่านำหนักของตัวแปร หรือ ค่านำหนัก และค่าคะแนนของตัวแปร สำหรับตัวแปรแต่ละตัวควรจะแน่นอน เป็นการกำหนดชุดของตัวแปรที่สามารถรวมคะแนนของตัวแปรให้เป็นกลุ่มได้อย่างชัดเจน สำหรับการตัดสินใจที่มีองค์ประกอบเดียว ซึ่งตัวแปรแต่ละตัวเป็นค่านำหนักที่มีสัดส่วนและเกี่ยวพันกันเป็นแบบแผน การให้ค่านำหนักที่ดีสำหรับแบบแผนนั้น ในโครงสร้างของดัชนี I_j มาจากการวิเคราะห์ตัวแปร

$$I_i = \sum_{j=1}^n A_{ji} Y_j$$

ดัชนีด้านสิ่งแวดล้อมเป็นแนวทางที่มีรากฐานบนการวิเคราะห์ตัวแปรซึ่งใช้เทคนิคในการประเมินผลกระทบที่สามารถแบ่งกลุ่มของตัวแปร และส่วนประกอบของธรรมชาติโดยรวม แต่การใช้การวิเคราะห์ตัวแปรจะใช้เพียงลำพังโดยมีความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงชุดข้อมูล โดยไม่มีตัวแปรอื่นๆมาประกอบการหาความสัมพันธ์ของตัวแปร ไม่สามารถใช้วิธีการนี้ได้ การใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นการพิจารณาชนิดของผลกระทบในทุกชนิดของความสัมพันธ์โดยอาศัยความแน่นอนของ

รูปแบบการวิเคราะห์ ทำให้สามารถระบุระดับของความสัมพันธ์ที่แน่นอนของขนาด และค่าคะแนนของผลกระทบได้

Harg (1980) ได้นำเค้าโครงการให้ค่าความสัมพันธ์ของตัวแปรมาพัฒนาโดยใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบของตัวแปรในการใช้ประเมินโครงการผังเมืองใน Asian วิธีการดำเนินการตั้งอยู่บนรากฐานของการใช้การวิเคราะห์ตัวแปรนอกจากนี้ได้นำไปประยุกต์ใช้ในการประเมินผังเมืองของเกาหลีใต้ โดยการศึกษาและเลือกชนิดเพื่อแบ่งเกณฑ์ เป็นรายการที่สามารถศึกษาได้ และมีผลกระทบที่เกี่ยวข้องถึงกันของแต่ละตัวแปร โดยขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการวิจัยด้วยเช่นกัน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย