

การวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา  
พฤษภาคม 2554

การวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา

พฤษภาคม 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา  
พฤษภาคม 2554

ธีรยุทธ์ เมืองแก้ว. (2554). การวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า. ปรินธิญาณีพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทไกร, อาจารย์ โอบาส สุขหวาน.

การวิจัยในครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นิสิต/นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ กรุงเทพมหานคร พนักงานบริษัทเซ็นทรัลการ์เมนต์ แฟคตอรีจำกัด ข้าราชการกรมราชองครักษ์ พนักงานรัฐวิสาหกิจ โรงงานยาสูบ และพ่อค้าแม่ค้าตลาดนัดลาซาล ซอย 48 จำนวน 1,297 คน ซึ่งได้มาจากโดยการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามการคิดเชิงบวก สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) โดยทำการวิเคราะห์องค์ประกอบสำคัญ (Principal Component Analysis: PC) และใช้การหมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) ด้วยวิธีแวนแมกซ์ (Varimax Method)

ผลการวิจัยพบว่า

การวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า จากตัวแปร 48 ตัว มีค่าสถิติของไคเซอร์-ไมเยอร์-โอลคิน (KMO) มีค่าเท่ากับ 0.866 และค่าสถิติไค-สแควร์ ( $\chi^2$ ) ที่ใช้ในการทดสอบมีค่าเท่ากับ 28063.300 ได้ทำการสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบสำคัญ (Principal Component Analysis: PC) ซึ่งผู้วิจัยทำการหมุนแกนองค์ประกอบและพบว่า ได้องค์ประกอบทั้งหมด 9 องค์ประกอบ มีพิสัยของค่าไอเกนอยู่ระหว่าง 1.044 - 8.143 และมีค่าความแปรปรวนสะสมร้อยละ 56.937 ได้ทั้งหมด 9 องค์ประกอบ และพิจารณาความเหมาะสมของค่าน้ำหนักองค์ประกอบแล้ว ที่เกินค่า .3 ความสอดคล้องและข้อคำถามที่มีน้อยเกินไป ทำให้เหลือองค์ประกอบที่ใช้ได้จริง 7 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบที่ 1 ด้านความรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า องค์ประกอบที่ 2 ด้านการสนับสนุนทางสังคมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า องค์ประกอบที่ 3 ด้านทัศนคติต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า องค์ประกอบที่ 4 ด้านความสนใจในการรับข้อมูลข่าวสารในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า องค์ประกอบที่ 5 คือ ความรู้ในการประหยัดพลังงาน องค์ประกอบที่ 6 คือ พฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้า และองค์ประกอบที่ 7 คือ การศึกษาข้อมูลก่อนซื้อและใช้พลังงานไฟฟ้า

FACTORS ANALYSIS FOR EVALUATION ON ELECTRIC ENERGY SAVING



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the  
Master of Education Degree in Industrial Education  
at Srinakharinwirot University  
May 2011

Teerayuht Mounkkaew. (2011). *Factors Analysis for Evaluation On Electric Energy Saving*. Master thesis, M.Ed. (Industrial Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr. Pairust Vongyuttakrai, Mr. Ophat Sukwan.

The purpose of this research was to analyzed factors for evaluation on electric energy saving. The sampling were 1,297 peoples chosen by cluster random sampling technique. They were Students of Rajamangala University of Thechnology Krungthep., employees of Central Garment Factory Co.,Ltd, Officers of Royal Aide de Camp Department, Employees of State Enterprise of Thai tobacco, and Lasalle vendors soi 48. Questionnaires were use for collect the data in positive side. Statistical tools were use for analyzed the data they were exploratory factor analysis by analyzed principal component analysis: PC, and Orthogonal Rotation by Varimax Method.

The results were as followed

There were 48 factors analysis for evaluation on electric energy saving. Kaiser-Meyer-Olkin was (KMO) 0.866 and Chi-Square ( $\chi^2$ ) was 28063.300. The elements can be extracted by analysis of Principal Component Analysis (PC), which the researchers found that the composition and rotation. 9 elements, all elements had a range of values of Eigenvalue between 1.044 to 8.143 and had cumulative variance of 56.937 percent of all 9 elements. When consider the appropriateness of the weights of elements had the value of 0.3, the consequences of the questionnaires were low. Then only 7 elements remain. They were, 1<sup>st</sup> element was responsibility; 2<sup>nd</sup> element was social saving electricity; 3<sup>rd</sup> element was attitudes towards saving electrical power; 4<sup>th</sup> element was the interesting on energy saving information; 5<sup>th</sup> .element was energy saving knowledge; 6<sup>th</sup> element was energy consuming behavior; and 7<sup>th</sup> element was information learning.

ปริญญาานิพนธ์

เรื่อง

การวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

ของ

ธีรยุทธ์ เมืองแก้ว

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. 2554

คณะกรรมการควบคุมปริญญาานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน

..... ประธาน

(อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร)

(อาจารย์ ดร.อัมพร กุญชรรัตน์)

..... กรรมการ

..... กรรมการ

(อาจารย์ โอบาส สุขหวาน)

(อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร)

..... กรรมการ

(อาจารย์ โอบาส สุขหวาน)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.อุปวิทย์ สุวคันธกุล)

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยความอนุเคราะห์ให้คำปรึกษาอย่างดียิ่ง ขอขอบคุณ อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร อาจารย์ โอภาส สุขหวาน อาจารย์ ดร.อัมพร กุญชรรัตน์ อาจารย์ และ ดร.อุปวิทย์ สุวคันทรกุล ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตรวจสอบแก้ไขพร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะ เพื่อให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. จันทนา กุญชรรัตน์ พ.อ. ยศพันธ์ แจ้งยอดสุข และคุณ ประพัธ พลเหมือน ที่ช่วยตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

ขอขอบคุณ พี่แวนที่ช่วยแจกแบบประเมินที่บริษัทเซ็นทรัลการ์เมนท์ พี่หวานที่ช่วยแจกแบบประเมินที่โรงงานยาสูบ น้องชุนวิศวกรรมสิ่งทอที่ช่วยแจกแบบประเมินที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ และเพื่อนเอกที่ช่วยแจกแบบประเมินในตลาดนัดลาซาล ซอย 48

ขอขอบคุณพี่ชายที่แสนดีทั้ง 2 คนที่ให้การสนับสนุนด้วยดีตลอดมา ขอขอบคุณเพื่อนทุกคนที่เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในหลาย ๆ ด้าน

สุดท้ายผู้วิจัยขอโน้มระลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา ครู อาจารย์ ที่ให้การสนับสนุน การศึกษา ให้ความรู้ คำปรึกษาแนะนำและเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ธีรยุทธ เมืองแก้ว



# สารบัญ

บทที่	หน้า
<b>1 บทนำ</b> .....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์.....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
สมมติฐานในการวิจัย.....	6
<b>2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b> .....	7
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพลังงาน.....	7
ความหมายของพลังงาน.....	7
ประเภทของพลังงาน.....	7
แหล่งพลังงาน.....	8
พลังงานไฟฟ้า.....	19
นโยบายการประหยัดพลังงาน.....	21
ยุทธศาสตร์ด้านพลังงานของประเทศ.....	23
สถานการณ์และแนวโน้มการใช้พลังงาน.....	24
การประหยัดพลังงานไฟฟ้า.....	39
ความหมายของการประหยัดพลังงานพลังงาน.....	39
การประหยัดพลังงานที่ใช้ในครัวเรือน.....	40
การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอุปกรณ์สำนักงาน.....	52
ข้อดีของการประหยัดพลังงานและข้อเสียของการไม่รู้จักประหยัดพลังงาน.....	57
ปัจจัยและองค์ประกอบ ที่มีผลต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า.....	59
ความรู้ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า.....	59
ทัศนคติต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า.....	60
ความสนใจการรับรู้ข่าวสาร.....	69
พฤติกรรมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า.....	75
การสนับสนุนทางสังคมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า.....	78
ความรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า.....	80

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
<b>2 (ต่อ)</b>	
ทฤษฎีการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบ.....	83
ความหมายของการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบ.....	83
วัตถุประสงค์สำคัญของการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบ.....	84
ประโยชน์ของการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบ.....	86
ข้อตกลงเบื้องต้นและการทดสอบ.....	89
โมเดลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบ.....	89
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	120
<b>3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....</b>	<b>130</b>
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	130
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	131
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	134
การจัดกระทำการวิเคราะห์ข้อมูล.....	134
<b>4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>	<b>137</b>
<b>5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>146</b>
สรุปผลการวิจัย.....	146
อภิปรายผล.....	148
ข้อเสนอแนะทั่วไป.....	150
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป.....	150
<b>บรรณานุกรม.....</b>	<b>151</b>
<b>ภาคผนวก.....</b>	<b>159</b>
ภาคผนวก ก .....	160
ภาคผนวก ข .....	166
ภาคผนวก ค .....	174
ภาคผนวก ง .....	176

## สารบัญ (ต่อ)

ประวัติย่อผู้วิจัย.....

หน้า

178



## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 การใช้ การผลิต การนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น.....	25
2 การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น.....	26
3 การผลิตพลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น.....	27
4 การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นสุดท้าย.....	28
5 มูลค่าการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย.....	29
6 มูลค่าการนำเข้าพลังงาน.....	30
7 มูลค่าการส่งออกพลังงาน.....	30
8 การนำเข้าพลังงานสุทธิ.....	31
9 กำลังผลิตติดตั้งไฟฟ้า ปี 2551.....	32
10 สัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงต่าง ๆ ปี 2551.....	32
11 ปริมาณการใช้ไฟฟ้า.....	33
12 ปริมาณการใช้ไฟฟ้ารายสาขา.....	34
13 ค่าเอฟที.....	35
14 ประมาณการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น.....	37
15 ประมาณการใช้น้ำมันสำเร็จรูป.....	38
16 ค่า loading ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ต่อจำนวนกลุ่มตัวอย่าง.....	107
17 การคำนวณค่าสถิติไค-สแควร์สอดแทรกที่ใช้เปรียบเทียบโมเดล 2 โมเดล.....	116
18 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	131
19 ค่าสถิติของไคเซอร์-ไมเยอร์-โอลคิน (KMO) และค่าสถิติของบาร์ทเลทท์ (Bartlett's Test of Sphericity) ของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า...	137
20 จำนวนองค์ประกอบ ค่าไอเกน ค่าร้อยละของความแปรปรวน และค่าร้อยละของความแปรปรวนสะสมในแต่ละองค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า.....	138
21 คำนวณหักองค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ภายหลังจากการหมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) ด้วยวิธีแวนริแมกซ์ (Varimax Method).....	139
22 การอธิบายความหมายขององค์ประกอบทั้ง 7 องค์ประกอบ.....	142

## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวความคิดในการวิจัย.....	6
2 ความแปรปรวนในการวัดตัวแปรสังเกตได้.....	90
3 การแบ่งส่วนความแปรปรวนในการวัดตัวแปรสังเกตได้.....	91
4 การหมุนแกนแบบมุมฉาก.....	93
5 การหมุนแกนแบบมุมแหลม.....	93
6 วิธีการหมุนแกน.....	98
7 โมเดล 1 องค์ประกอบของมาตรวัดความสามารถในการกลับคืนสู่สภาพเดิม.....	111
8 โมเดล 2 องค์ประกอบของมาตรวัดความสามารถในการกลับคืนสู่สภาพเดิม.....	112
9 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย.....	131



# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

พลังงานเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจและการดำเนินชีวิตของประชาชนทั่วโลก เป็นปัจจัยที่ทำให้โลกมีการพัฒนาขับเคลื่อนไปข้างหน้าได้ พลังงานได้เป็นสินค้าที่มีความเป็นสากล (International) มีการซื้อขายกันทั่วโลก ซึ่งตัวอย่างที่เห็นได้ชัดก็คือ น้ำมันปิโตรเลียม และพลังงานประเภทอื่นซึ่งขนย้ายได้ยาก เช่น ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ และไฟฟ้า ก็ได้มีการขยายเครือข่ายการขนส่ง ท่อ และสายส่งระหว่างประเทศมากขึ้น เช่น ในยุโรป อเมริกา และ แอฟริกา ทำให้การค้าพลังงานระหว่างประเทศมีความสำคัญและมีการขยายตัวมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากพลังงานเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นต่อทุกๆ อย่าง จึงมีความสำคัญต่อทั้งทางเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง (ศูนย์ประสานงานโครงการปฏิบัติการหาร 2 Energyfantasia. 2551: ออนไลน์)

การจัดหากำลังการผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอจึงเป็นภาระที่สำคัญของรัฐบาลของทุกประเทศ ต้องวางแผนในการดำเนินงานอย่างรอบคอบ เนื่องจากมีผลกระทบต่อสภาพความเป็นอยู่ เศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคงของประเทศโดยตรง (ศูนย์ประสานงานโครงการปฏิบัติการหาร 2 Energyfantasia. 2551: ออนไลน์) โดยปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยในช่วง 6 เดือนแรกของปี 2551 อยู่ที่ระดับ 75,134 กิโลวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีก่อนร้อยละ 2.8 แยกเป็นการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติ (รวม EGCO KEGCO ราชบุรี IPP และ SPP) คิดเป็นร้อยละ 69 ของปริมาณการผลิตไฟฟ้าทั้งหมด อยู่ที่ระดับ 51,465 กิกะวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นร้อยละ 6.3 การผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน ลิกไนต์ เพิ่มขึ้นจากช่วงเดือนเดียวกันของปีก่อนร้อยละ 2.3 อยู่ที่ระดับ 15,970 กิกะวัตต์ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 21 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 6 อยู่ที่ระดับ 4,174 กิกะวัตต์ชั่วโมง ลดลงร้อยละ 3.5 เนื่องจากปริมาณน้ำในเขื่อนมีน้อย การนำเข้าไฟฟ้าจากลาวและไฟฟ้าแลกเปลี่ยนกับมาเลเซีย ลดลงร้อยละ 28.7 อยู่ที่ระดับ 2,526 กิกะวัตต์ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 3 การผลิตไฟฟ้าจากน้ำมันเตา ลดลงร้อยละ 15.0 อยู่ที่ระดับ 985 กิกะวัตต์ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 1 และการผลิตไฟฟ้าจากน้ำมันดีเซล เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.7 อยู่ที่ระดับ 15 กิกะวัตต์ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 0.02 (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. 2551: 32) สำหรับความต้องการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้นของไทยในช่วง 6 เดือนแรกของปี 2551 อยู่ในระดับ 1,661 เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบต่อวัน เพิ่มขึ้นจากช่วงเดือนเดียวกันของปีก่อนร้อยละ 2.9 โดยการใช้ก๊าซธรรมชาติเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.4 ถ่านหินนำเข้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 15.4 และลิกไนต์เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.1 ในขณะที่การใช้น้ำมันสำเร็จรูปลดลงร้อยละ 1.4 เนื่องจากราคาน้ำมันทรงตัวอยู่ในระดับสูง ทำให้ประชาชนประหยัดมากขึ้น และการใช้ไฟฟ้าพลังงานน้ำและไฟฟ้านำเข้าลดลงร้อยละ 9.3 สัดส่วนการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้นในช่วง 6 เดือนแรกของปีนี้ น้ำมันมีสัดส่วนการใช้คิดเป็นร้อยละ

40 รองลงมาก๊าซธรรมชาติร้อยละ 39 ลิแกไนต์ ถ่านหินนำเข้าร้อยละ 18 และพลังงานน้ำ ไฟฟ้า นำเข้าร้อยละ 3 (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. 2551ข: 18) โดยพลังงานดังกล่าวได้ถูก นำไปใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การคมนาคมขนส่ง การผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม การผลิตไฟฟ้า ใช้ในประเทศ

ตามที่คณะรัฐมนตรีได้มีมติให้หน่วยราชการ ต้องลดการใช้ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ ในหน่วยงานลง อีกทั้งให้มีคณะทำงานในการกำหนดแผนงาน นโยบาย และเป้าหมายในการลดการ ใช้พลังงานลงอย่างเป็นรูปธรรม รวมถึงการกำหนดบทลงโทษสำหรับหน่วยงานที่ฝ่าฝืน หรือไม่ สามารถลดการใช้พลังงานได้ตามเป้าหมาย ที่ผ่านมาการประหยัดพลังงาน บางครั้งก็ดูเหมือนว่า เป็นเรื่องที่ซับซ้อนสำหรับคนที่ไม่คุ้นเคย อีกทั้งบางครั้งดูเหมือนว่ายังขาดความเข้าใจที่ถูกต้อง ใน การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ในสำนักงานอย่างถูกวิธี และความเข้าใจถึงความสำคัญของการ บำรุงรักษาอุปกรณ์เหล่านั้นให้มีประสิทธิภาพอยู่เสมอ การที่จะสามารถบรรลุถึงการประหยัด พลังงานได้ คนหรือบุคลากรในหน่วยงาน มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้การประหยัดพลังงานใน หน่วยงาน ประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว ทักษะคติในการอนุรักษ์พลังงาน และจิตสำนึกในการมี ส่วนร่วมเป็นส่วนสำคัญยิ่ง หากเราพร้อมแรงร่วมใจกันปรับพฤติกรรมที่เคยใช้พลังงานสิ้นเปลือง ลด เล็ก การใช้อุปกรณ์ไม่ถูกวิธี หมั่นบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องใช้ให้มีประสิทธิภาพอยู่เสมอ และมี สำนึกในการมีส่วนร่วม ความสำเร็จก็อยู่เบื้องหน้า เพียงแค่มีเอื้อม (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชม งคลรัตนโกสินทร์. 2551: ออนไลน์) การประหยัดพลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอีกปัจจัย หนึ่ง การที่จะทำให้การประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ผลดี ไม่ใช่แค่มีอุปกรณ์ประหยัดไฟฟ้าและมีอาคาร ประหยัดไฟฟ้า แต่หากประชาชนผู้ใช้ไฟฟ้ายังไม่มีทัศนคติ อุปนิสัย และจิตสำนึกในการประหยัด ไฟฟ้าแล้วก็ไม่สามารถดำรงผลจากการประหยัดให้ยั่งยืนได้ การปรับทัศนคติของมนุษย์ที่มี ประสิทธิภาพมากที่สุดคือ การให้การศึกษา ให้ความรู้และข้อมูล ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม นักเรียนที่ยังอยู่ในวัยเรียนและประชาชนโดยทั่วไป (สิทธิพร รัตโนภาส. 2538: 79) ซึ่งสอดคล้องกับ การสร้างและพัฒนาบุคลากรให้ความรู้ ความเชี่ยวชาญมีจำนวนมากเพียงพอกับการส่งเสริมให้ ดำเนินงานไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการสร้างกระตุ้น และเกิดความตระหนักถึงเรื่องความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานให้ประชาชนทั่วไปสามารถใช้พลังงาน อย่างชาญฉลาด โดยมีมาตรการส่งเสริมและสนับสนุนต่าง ๆ ที่มีเป้าหมายที่ผลิตบุคลากรที่มีความ เชี่ยวชาญ เพื่อรองรับแผนงานเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และให้ประชาชนทั่วไป เยาวชน นักเรียน นักศึกษา และผู้นำชุมชน มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ พลังงาน และสามารถใช้งานอย่างเหมาะสม (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. 2551ก: 140)

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าพลังงานมีส่วนสำคัญในการดำรงชีวิตของคนเราอย่างมาก และ การที่จะเกิดผลประหยัดพลังงานได้นั้นไม่ใช่แค่เพียงการหาพลังงานทดแทนหรือหาสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ เพียงอย่างเดียว แต่ยังรวมถึงการพัฒนาแบบประเมิณเรื่อง ความรู้ ทักษะคติ ความสนใจในการรับรู้ ข่าวสาร พฤติกรรม การสนับสนุนทางสังคม และด้านความรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ให้กับทุกคนด้วย ซึ่งตัวแปรต่าง ๆ ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้านั้น อาจมีทั้งที่สังเกตได้และสังเกต

ไม่ได้ซ่อนอยู่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า เพื่อที่จะได้น้องค์ประกอบที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ไปเป็นแนวทางให้กับผู้ที่สนใจและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในด้านของการประหยัดพลังงานไฟฟ้าไปปรับปรุงพัฒนาในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านของการทำแบบสอบถาม แบบทดสอบต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้วางแผนงานการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ด้านของเนื้อหาหลักสูตรการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับวิชาพลังงาน และด้านของเนื้อหาในการจัดฝึกอบรมบุคลากรหรือสถานประกอบการต่าง ๆ ต่อไป

## ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

## ความสำคัญของการวิจัย

ได้แบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าซึ่งจะได้เป็นแนวทางให้กับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องและผู้ที่มีส่วนสนใจสามารถนำผลการศึกษาไปใช้ในการสร้างแบบประเมินหรือแบบสอบถามเพื่อวัดผลพฤติกรรมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า เพื่อใช้กำหนดเนื้อหาหลักสูตรให้เหมาะสม ทั้งในด้านการเรียนการสอน และด้านการจัดฝึกอบรมบุคลากรหรือสถานประกอบการต่าง ๆ โดยพิจารณาจากองค์ประกอบที่ได้พัฒนาขึ้น

## ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นเพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้าด้วยวิธีทางสถิติประกอบด้วย

### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นิสิต/นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรวิทยาดงขี้เหล็ก จำนวน 11,725 คน พนักงานบริษัทเซ็นทรัลการ์เมนต์ แฟคตอรีจำกัด จำนวน 617 คน ข้าราชการกรมราชองครักษ์ จำนวน 523 คน พนักงานรัฐวิสาหกิจโรงงานยาสูบ จำนวน 4,797 คน และพ่อค้าแม่ค้าตลาดนัดลาซาล ซอย 48 จำนวน 84 คน รวมทั้งหมดจำนวน 17,746 คน

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ นิสิต/นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรวิทยาดงขี้เหล็ก จำนวน 387 คน พนักงานบริษัทเซ็นทรัลการ์เมนต์ แฟคตอรีจำกัด จำนวน 243 คน ข้าราชการกรมราชองครักษ์ จำนวน 227 คน พนักงานรัฐวิสาหกิจโรงงานยาสูบ จำนวน 370 คน และพ่อค้าแม่ค้าตลาดนัดลาซาล ซอย 48 จำนวน 70 คน โดยการสุ่มแบบเป็นกลุ่ม (Cluster or Area Sampling) จำนวน 1,297 คน



## ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ได้แก่

1. ด้านความรู้ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า
2. ด้านทัศนคติต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า
3. ด้านความสนใจในการรับรู้ข่าวสาร
4. ด้านพฤติกรรมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า
5. ด้านการสนับสนุนทางสังคมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า
6. ด้านความรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

## นิยามศัพท์

**1. การวิเคราะห์องค์ประกอบ** หมายถึง การรวมกลุ่มของตัวแปรที่สังเกตได้ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าหลาย ๆ ตัวเข้าด้วยกันเป็นองค์ประเตียวกันซึ่งในองค์ประกอบเดียวกันจะมีความสัมพันธ์กันมาก อาจจะมีความสัมพันธ์กันในทางบวกหรือทางลบก็ได้ และตัวแปรที่อยู่คนละองค์ประกอบกันจะไม่มีความสัมพันธ์กันหรือถ้ามีความสัมพันธ์กันจะสัมพันธ์กันน้อย วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ มี 2 วิธี ได้แก่

1.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ หมายถึง การสำรวจและระบุองค์ประกอบในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรสังเกตได้

1.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน หมายถึง การตรวจสอบและยืนยันในทฤษฎีที่ได้ทำการวิจัยว่ามีน้ำหนักโมเดลโครงสร้างน่าเชื่อถือขนาดไหน ใช้ทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับแบนแผนและโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ

**2. แบบประเมินการประหยัดพลังงานไฟฟ้า** หมายถึง แบบประเมินที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการใช้พลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์มากที่สุด รู้ใช้แต่พอเพียงไม่ใช้ฟุ่มเฟือยซึ่งการประหยัดไฟฟ้าจะได้ผลดีนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้

2.1 ความรู้ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า หมายถึง การศึกษาเล่าเรียน การค้นคว้าจากแหล่งต่าง ๆ แล้วจดจำเพื่อนำไปปฏิบัติ หรือจากประสบการณ์ที่เคยพบเห็น ในเรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

2.2 ทัศนคติต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า หมายถึง การมีความรู้สึกที่ดีในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

2.3 ความสนใจการรับรู้ข่าวสาร หมายถึง ความสนใจหาความรู้เรื่องราวและสถานการณ์ต่าง ๆ ทางด้านพลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

2.4 พฤติกรรมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า หมายถึง การแสดงออกทางกริยาอาการ การกระทำต่าง ๆ ในการเลือกซื้อ การใช้ และการบำรุงรักษาที่แสดงให้เห็นถึงการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

2.5 การสนับสนุนทางสังคมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า หมายถึง การส่งเสริมและให้ความช่วยเหลือแก่บุคคลในด้านต่าง ๆ ในสังคม ตลอดจนให้การยกย่องและสรรเสริญเมื่อทำการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

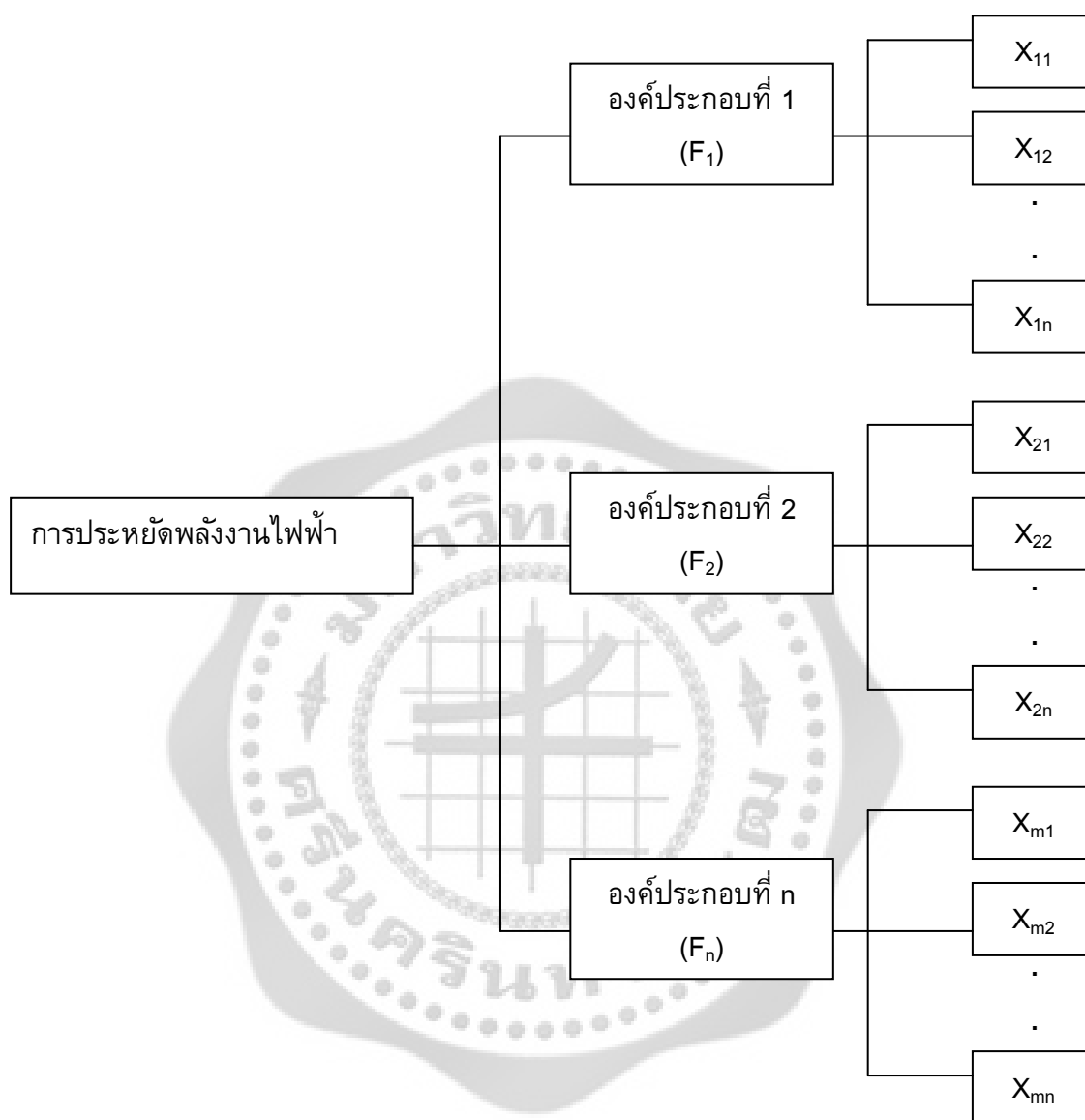
2.6 ความรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่แสดงออกถึงความเอาใจใส่ ตั้งใจ มุ่งมั่น ในการนำทักษะความรู้มาวินิจฉัยอย่างมีเหตุผล เพื่อนำไปใช้ปฏิบัติหน้าที่ของตน มีประสิทธิภาพมากที่สุด และประสบผลสำเร็จในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน และจากแบบสอบถามในการประหยัดพลังงานซึ่งจัดทำโดยหน่วยงานต่าง ๆ พบว่า องค์กรประกอบที่จะก่อให้เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของประชาชน ประกอบด้วยคุณลักษณะในด้านต่าง ๆ ดังนี้ คือ ด้านความรู้ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ด้านทัศนคติต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ด้านความสนใจในการรับรู้ข่าวสาร ด้านพฤติกรรมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ด้านการสนับสนุนทางสังคมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า และด้านความรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า



ผู้วิจัยจึงได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### สมมติฐานในการวิจัย

องค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มีองค์ประกอบมากกว่า 1 องค์ประกอบ

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการวิเคราะห์ห้องประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพลังงาน
2. การประหยัดพลังงานไฟฟ้า
3. ปัจจัยและองค์ประกอบที่มีผลต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า
4. ทฤษฎีการวิเคราะห์องค์ประกอบ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพลังงาน

##### 1.1 ความหมายของพลังงาน

พลังงาน หมายถึง สิ่งที่ใช้เพื่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหรือให้มีการเคลื่อนที่ของมวลสารจากสภาพหนึ่งไปอีกสภาพหนึ่ง (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551: ออนไลน์)

พลังงาน คือ ความสามารถในการทำงาน โดยการทำงานนี้อาจจะอยู่ในรูปของการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนรูปของวัตถุ (สมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551: ออนไลน์)

พลังงาน หมายถึง ความสามารถซึ่งมีอยู่ในตัวของสิ่งนี้อาจให้แรงงานได้ (ราชบัณฑิตยสถาน. 2546: 771)

พลังงาน คือ ความสามารถที่จะทำงานได้ ความสามารถที่ว่าเป็นความสามารถของวัตถุ นั่นคือ วัตถุใดมีพลังงาน วัตถุนั้นก็ย่อมสามารถจะทำงานได้ และคำว่างานในที่นี้เป็นผลการกระทำของแรงซึ่งทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปในแนวของแรง สิ่งใดก็ตามที่สามารถทำให้วัตถุเปลี่ยนตำแหน่งหรือเคลื่อนที่ไปจากเดิมได้ สิ่งนั้นย่อมมีพลังงานอยู่ภายใน (วิจิตร คงพล. 2524: 1)

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความหมายของพลังงานจึงสรุปได้ว่า พลังงาน หมายถึง การเปลี่ยนทางปฏิกิริยาในรูปแบบหนึ่งไปเป็นอีกรูปแบบ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแล้วสามารถทำงานได้หรือเคลื่อนที่ได้

##### 1.2 ประเภทของพลังงาน

ประเภทของพลังงาน แบ่งได้ดังนี้ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551: ออนไลน์)

1) พลังงานจากแร่เชื้อเพลิงธรรมชาติ ได้แก่ ปิโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมัน สารกัมมันตรังสี เป็นต้น

2) พลังงานจากแร่ธรรมชาติ ได้แก่ พลังน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม และพลังงานความร้อนใต้พิภพ

3) พลังงานจากเชื้อเพลิงรูปอื่น เช่น ฟืน ถ่านไม้ ขี้เลื่อย แกลบ ชานอ้อย เป็นต้น นอกจากนั้นยังสามารถแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ตามลักษณะของเชื้อเพลิงหรือลักษณะการนำมาใช้ประโยชน์ ได้แก่ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551: ออนไลน์)

1) พลังงานต้นกำเนิด (Primary Energy) ได้แก่ ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน ไม้ฟืน แกลบ ชานอ้อย ซึ่งใช้มากในงานอุตสาหกรรมและบ้านเรือน

2) พลังงานแปรรูป (Secondary Energy) ได้แก่ น้ำมันเชื้อเพลิง ไฟฟ้า ถ่านไม้ ซึ่งพลังงานส่วนนี้ได้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางทั้งทางด้านอุตสาหกรรม การคมนาคมขนส่งและในอาคารบ้านเรือนทั่วไป

3) พลังงานสมัยใหม่ (Modern Energy) ได้แก่ น้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซธรรมชาติ ไฟฟ้า ถ่านหิน เป็นต้น

4) พลังงานดั้งเดิม (Traditional Energy) ได้แก่ ฟืน ถ่านไม้ แกลบ ชานอ้อย เป็นต้น จากการศึกษาในเรื่องประเภทของพลังงาน สรุปได้ว่า พลังงานสามารถแบ่งออกเป็นประเภทได้ดังนี้ พลังงานที่ใช้แล้วหมดไป ได้แก่ น้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน ฯลฯ พลังงานทดแทน ได้แก่ มูลสัตว์ที่ใช้ทำก๊าซชีวภาพ และพืชที่สามารถนำมาใช้เป็นพลังงาน เช่น สบู่ดำ ปาล์ม มันสำปะหลัง ฟืนที่ได้จากต้นไม้ แกลบที่ได้จากข้าว ฯลฯ และพลังงานจากธรรมชาติที่ใช้ไม่มีวันหมดได้แก่ พลังงานน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม และพลังงานความร้อนใต้พิภพ

### 1.3 แหล่งพลังงาน

#### 1.3.1 พลังงานจากแร่เชื้อเพลิงธรรมชาติ

##### 1.3.1.1 ถ่านหิน (Coal)

ถ่านหินจัดได้ว่าเป็นเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภทหนึ่งที่ถูกสะสมใต้พื้นดินที่มีแรงกดและมีความร้อนสูงใต้ผืนโลก ซึ่งสามารถแบ่งชนิดของถ่านหินตามคุณภาพได้ 4 ชนิด ได้แก่ ลิกไนต์ มีค่าความร้อน 17,000 กิโลจูลต่อกิโลกรัม ซับบิทูมินัส มีค่าความร้อน 24,900 กิโลจูลต่อกิโลกรัม แอนทราไซต์ มีค่าความร้อน 30,450 กิโลจูลต่อกิโลกรัม บิทูมินัส มีค่าความร้อน 32,870 กิโลจูลต่อกิโลกรัม (สุนทร บุญญาริการ; และคนอื่นๆ. 2545: 33)

ถ่านหิน เกิดจากการที่พืชถูกทับถมในหนองน้ำใต้ดินและโคลนในสภาพที่ไม่เน่าเปื่อยแต่จะเกิด การเปลี่ยนแปลงแบบไม่ใช้ออกซิเจนอย่างช้า ๆ โดยแบคทีเรีย ถ่านหินแบ่งเป็น 4 ชนิดตามคุณสมบัติทางด้านเคมีและการให้ความร้อน ได้แก่ พีท (Peat) ลิกไนต์ (Lignite) บิทูมินัส (Bituminous) และแอนทราไซต์ (Anthracite) (สมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551: ออนไลน์)

ถ่านหิน เป็นของผสมที่มีสารหลายชนิด สารที่สำคัญคือธาตุคาร์บอน ถ่านหินแบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ ตามปริมาณของคาร์บอนได้ 4 ชนิด คือ ถ่านหินพีท ประกอบด้วยคาร์บอน 57% และไฮโดรเจน 6.5% เป็นถ่านหินที่ยังมีร่องรอยของพืชให้เห็น ถ่านหินลิกไนต์ ประกอบด้วย

คาร์บอน 72% ออกซิเจน 22% และไฮโดรเจน 5.6% มีสีน้ำตาล เมื่อทิ้งไว้แห้งจะแตกกระแหง เมื่อเผาจะมีควันมาก ถ่านหินบิทูมินัส ประกอบด้วยคาร์บอน 87% ออกซิเจน 7% และไฮโดรเจน 5.5% มีสีดำดำน ๆ เหมือนดิน มีลักษณะเป็นชั้น ๆ และถ่านหินแอนทราไซต์ เป็นถ่านหินที่ดีที่สุด ประกอบด้วยคาร์บอน 94% ออกซิเจน 1.5% และไฮโดรเจน 3.5% จับดูไม่สกปรกมือ ไม่ติดมือ เป็นมันวาว เเผาไม่ค่อยมีควัน (บุญธรรม ภัทรจารุกุล. 2540: 26)

ถ่านหิน ในธรรมชาติซากพืชที่ทับถมกันจำนวนมากหรือน้อยก็ตาม จะถูกย่อยสลายโดยปฏิกิริยาเคมี แต่บางครั้งเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติทำให้กระบวนการย่อยสลายหยุดชะงักลง ซากพืชที่ทับถมกันมากขึ้นและเมื่อใดที่มีการทรุดตัวของแผ่นอินหรือระดับน้ำในบริเวณนั้น ๆ สูงขึ้น ทำให้ซากพืชจมลงใต้ระดับน้ำ แล้วถูกปิดทับโดยตะกอนหินดินทรายที่ถูกพัดพากับน้ำ และเมื่อตะกอนที่ปิดทับมีปริมาณมากขึ้นเรื่อย ๆ ซากพืชเหล่านั้นจะถูกบีบอัดโดยน้ำหนักของตะกอนที่ปิดทับอยู่ ได้รับอิทธิพลของความร้อนที่เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี จนซากพืชเหล่านั้นกลายเป็นถ่านหินในที่สุด (ศิษฏา สิมารักษ์. 2549?: 23-24)

ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงฟอสซิล (Fossil Fuel) ที่มนุษย์รู้จักนำมาใช้ก่อนอย่างอื่น โดยเริ่มนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงหลักแทนเชื้อเพลิงไม้เมื่อประมาณศตวรรษที่แล้วมานี้เอง ต่อมาความนิยมในการใช้ถ่านหินเริ่มลดลง เนื่องจากหันมาใช้น้ำมันและก๊าซธรรมชาติมากขึ้น ถ่านหินมีต้นกำเนิดมาจากการสะสมของอินทรีย์วัตถุ (ซากพืช) ที่ทับถมกันนานประมาณ 40 – 300 ล้านปี ถ่านหินมีส่วนประกอบของสารหลายชนิด โดยมีธาตุที่สำคัญ คือ คาร์บอนและมีสารที่ระเหยได้ความขึ้นการรวมอยู่ด้วย ถ่านหินชนิดใดมีเปอร์เซ็นต์ของธาตุคาร์บอนมากจะเป็นถ่านหินที่มีคุณภาพดี เเผาไหม้แล้วให้ความร้อนสูง ถ่านหินมี 4 ชนิด เรียงตามปริมาณคาร์บอนสูงไปต่ำ ได้แก่ แอนทราไซต์ (Anthracite) บิทูมินัส (Bituminous) ลิกไนต์ (Lignite) และถ่านพีท (Peat) สำหรับถ่านหินที่พบในประเทศไทยเป็นถ่านหินที่พบว่ามีคุณภาพต่ำ อยู่ในชั้นลิกไนต์และชั้นบิทูมินัส มีค่าความร้อนระหว่าง 2,800 – 5,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมหรืออาจกล่าวได้ว่าถ่านลิกไนต์ 2 – 3.7 ตันจะให้ค่าความร้อนเท่ากับน้ำมันเตา 1 ตัน ในสมัยที่ราคาน้ำมันยังไม่แพงประเทศไทยไม่นิยมใช้ลิกไนต์มากนักแต่ภายหลังที่เกิดวิกฤตน้ำมันจึงได้มีการนำลิกไนต์มาใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้น ทั้งทางด้านการผลิตกระแสไฟฟ้าและอุตสาหกรรม ลิกไนต์ที่พบในประเทศไทยมีอยู่อย่างกระจายกระจายทั่วไป ซึ่งคาดว่าจะมีปริมาณสำรองทั้งสิ้น 2,197 ล้านตัน แหล่งสำคัญอยู่ในภาคเหนือประมาณ 1,803 ล้านตัน หรือร้อยละ 82 ของปริมาณสำรองทั่วประเทศ ส่วนอีก 394 ล้านตัน หรือร้อยละ 18 อยู่ในภาคใต้ การใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงนั้นจะมีปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมที่ร้ายแรงอย่างหนึ่ง คือ การปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO<sub>2</sub>) ออกสู่บรรยากาศ เนื่องจากในถ่านหินจะมีสารซัลเฟอร์เจือปนอยู่ด้วยในปริมาณค่อนข้างสูง ในทางปฏิบัติจะมีการเลือกใช้ถ่านหินที่มีปริมาณสารซัลเฟอร์เจือปนอยู่น้อยและวิธีใช้เครื่องดักสารประกอบซัลเฟอร์ เพื่อบรรเทาปัญหามลพิษที่เกิดขึ้นดังกล่าว เหมือนถ่านหินที่สำคัญของประเทศไทยมี 2 แห่ง คือ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551: ออนไลน์)

1) เหมืองลิกไนต์แม่เมาะ จังหวัดลำปาง เริ่มผลิตมาใช้เมื่อปี พ.ศ. 2497 เป็นลิกไนต์ที่มีปริมาณซัลเฟอร์ค่อนข้างสูง คือ ประมาณร้อยละ 2.4 โดยน้ำหนัก ในปัจจุบันได้นำลิกไนต์ที่ผลิตได้ทั้งหมดป้อนให้กับโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนที่แม่เมาะประมาณปีละ 15 ล้านตัน

2) เหมืองลิกไนต์กระบี่ ตั้งอยู่ที่ตำบลปุดา จังหวัดกระบี่ เกือบทั้งหมดของลิกไนต์ที่ผลิตมาใช้ปีละ 250 – 300 พันตัน ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าขนาดเล็ก โดยลิกไนต์จากแหล่งนี้มีปริมาณซัลเฟอร์ประมาณร้อยละ 2.2 โดยน้ำหนัก

จากการศึกษาในเรื่องของถ่านหิน สรุปได้ว่าถ่านหินจัดได้ว่าเป็นเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภทหนึ่งที่เกิดจากการสะสมของอินทรีย์วัตถุพวกซากพืชที่ทับถมกันมาเป็นเวลานาน ถ่านหินมีส่วนประกอบของสารหลายชนิด โดยมีธาตุที่สำคัญ คือ คาร์บอนและมีสารที่ระเหยได้ความชื้นกักรวมอยู่ด้วย ถ่านหินชนิดไคมีเปอร์เซ็นต์ของธาตุคาร์บอนมากจะเป็นถ่านหินที่มีคุณภาพดี เผาไหม้แล้วให้ความร้อนสูง ถ่านหิน คือ แบ่งเป็น 4 ชนิดตามคุณสมบัติทางด้านเคมีและการให้ความร้อนเรียงตามปริมาณคาร์บอนสูงไปต่ำ ได้แก่ แอนทราไซต์ บิทูมินัส ลิกไนต์ และถ่านพีท

### 1.3.1.2 บีโตรเลียม (Petroleum)

พลังงานจากน้ำมันและก๊าซธรรมชาติเป็นพลังงานประเภทฟอสซิลประเภทหนึ่งซึ่งเกิดจากซากพืชและสัตว์ที่ทับถมกันผ่านเวลานับล้านปี เมื่อน้ำมันดิบด้วยความดันสูงมากจะแปลงสภาพเป็นสารที่มีคุณสมบัติในการสันดาปได้ง่าย มีความจุของพลังงานสะสมสูง และสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนได้ดีมาก (สุนทร บุญญาธิการ; และคนอื่น ๆ. 2545: 34)

น้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของซากพืชและซากสัตว์ในทะเลเมื่อหลายล้านปีก่อนในภาวะที่มีความดันและอุณหภูมิสูงมาก จนเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีอย่างช้าๆ เป็นน้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ (สมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551: ออนไลน์)

ปิโตรเลียม หมายถึง สารไฮโดรคาร์บอนที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติมีธาตุที่เป็นองค์ประกอบหลัก 2 ชนิด คือ คาร์บอน และไฮโดรเจน โดยอาจมีธาตุอโลหะชนิดอื่น เช่น กำมะถัน ออกซิเจน ไนโตรเจน ฯลฯ ปนอยู่ด้วย ปิโตรเลียมเป็นได้ทั้ง ของแข็ง ของเหลว หรือ ก๊าซ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของปิโตรเลียมเองเป็นสำคัญ นอกจากนี้ความร้อน และความกดดันของสภาพแวดล้อมที่ปิโตรเลียมนั้นถูกกักเก็บก็มีส่วนในการกำหนดสถานะของปิโตรเลียม และ ปิโตรเลียม แบ่งตามสถานะที่สำคัญได้ 2 ชนิด คือ น้ำมันดิบ และก๊าซธรรมชาติ (ศิษฏา สิมาร์ักษ์. 2549?: 10)

ปิโตรเลียม หมายถึง น้ำมันดิบ (Crude Oil) และก๊าซธรรมชาติ (Nature Gas) ที่อยู่ในรูปของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน เป็นเชื้อเพลิงที่เกิดจากการทับถมของซากสัตว์ ซากพืชใต้พื้นผิวโลกด้วยความดันและอุณหภูมิสูงเป็นเวลานับพันล้านปี มนุษย์ได้นำปิโตรเลียมมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในระยะหลังเมื่อต้นศตวรรษนี้เอง และมีการใช้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว อาจเนื่องมาจากความสามารถในการใช้เป็นเชื้อเพลิงกับระบบที่จะเปลี่ยนเป็นพลังงานอื่นได้หลายอย่างด้วยกันและมีความสะดวกในการนำไปใช้ในระบบการขนส่งทั้งหลาย ทั้งทางบก ทางน้ำและทางอากาศ การสำรวจปิโตรเลียมค่อนข้างยากเมื่อเทียบกับถ่านหินเพราะปิโตรเลียมจะสะสมอยู่ในแหล่งที่ลึกจากผิว

ดินมาก ตั้งแต่ 4,500 ฟุตและอาจลึกถึง 20,000 ฟุต การสำรวจต้องอาศัยความรู้ทางธรณีวิทยาและเทคโนโลยีขั้นสูง ปริมาณสำรองปิโตรเลียมของโลกมีมากเป็นบางแห่ง เช่น ตะวันออกกลาง โข เวียต จีน แคนาดา อเมริกา แอฟริกา ยุโรปและตะวันออกไกล สำหรับประเทศไทยมีการผลิตปิโตรเลียมจากแหล่งภายในประเทศเทียบเท่ากับน้ำมันดิบประมาณวันละ 200,000 บาร์เรล (ปริมาตร 1 บาร์เรล เท่ากับ 163.8 ลิตร) (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551: ออนไลน์)

จากการศึกษาในเรื่องของปิโตรเลียม สรุปได้ว่าปิโตรเลียมเป็นพลังงานประเภทฟอสซิลประเภทหนึ่งที่อยู่ในรูปของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งเกิดจากซากพืชและสัตว์ที่ทับถมกันผ่านเวลานานับล้านปี เมื่อนำมากลั่นตัวด้วยความดันสูงมากจะแปลงสภาพเป็นสารที่มีคุณสมบัติในการสันดาปได้ง่าย มีความจุของพลังงานสะสมสูง และสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนได้ดีมาก ปิโตรเลียมเป็นได้ทั้ง ของแข็ง ของเหลว หรือ ก๊าซ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของปิโตรเลียมเอง เป็นสำคัญ นอกจากนี้ความร้อน และความกดดันของสภาพแวดล้อมที่ปิโตรเลียมนั้นถูกกักเก็บก็มีส่วนในการกำหนดสถานะของปิโตรเลียม ปิโตรเลียม แบ่งได้ตามสถานะ 2 ชนิด คือ น้ำมันดิบ และ ก๊าซธรรมชาติ

#### 1.3.1.3 หินน้ำมัน (Oil Shale)

หินน้ำมัน เกิดจากการทับถมของซากพืชและซากพืชบริเวณที่เคยเป็นทะเลสาบมาก่อน เมื่อผสมกับหินดินทรายและถูกอัดแน่นเป็นเวลาหลายล้านปีกลายเป็นหินน้ำมันซึ่งมีลักษณะคล้าย หินชนวน มีสีดำแข็ง (สมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551: ออนไลน์)

หินน้ำมันมีลักษณะคล้ายหินดินดาน มีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีน้ำตาลแก่ มีอินทรีย์สารที่เรียกว่าเคโรเจน เป็นสารน้ำมันอุมอยู่ในเนื้อหิน จุดไฟติด ชาวบ้านจึงเรียกว่าหินติดไฟหรือหินดินดานน้ำมัน ใช้ประโยชน์ในการกลั่นเอาน้ำมันใช้เป็นเชื้อเพลิงและอื่น ๆ (บุญธรรม ภัทราจารุกุล. 2540: 26)

หินน้ำมันเป็นหินดินดานที่มีอินทรีย์สารที่เรียกว่า เคโรเจน ( Kerogen ) เจือปนอยู่ในเนื้อหิน ปริมาณน้ำมันที่ได้จะแตกต่างกันไปตามคุณภาพของหินน้ำมัน ซึ่งหินน้ำมันที่มีคุณภาพดีมากขึ้นจะสามารถให้ปริมาณน้ำมันได้ถึง 65 แกลลอนต่อหินน้ำมัน 1 ตัน การสกัดน้ำมันจากหินน้ำมันนั้น โดยปกติจะกระทำโดยการบดหินน้ำมันให้ละเอียดแล้วเผาให้ร้อนจนมีอุณหภูมิสูงแล้วน้ำมันก็จะแยกออกมาจากหินน้ำมันนั้น ส่วนที่เหลือประมาณร้อยละ 90 เป็นกากของแข็ง ซึ่งเป็นปัญหาหนักในการกำจัด นอกจากนั้นการทำเหมืองหินน้ำมันจำเป็นต้องมีการนำหินน้ำมันขึ้นมาถลุงเป็นจำนวนนับล้านตัน อันจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก แหล่งหินน้ำมันของโลกมีมากที่ประเทศสหรัฐอเมริกา คือ ประมาณ 2 ใน 3 ของปริมาณทั้งหมดของโลกสำหรับประเทศไทยได้มีสำรวจพบกระจุกกระจายอยู่ในภาคเหนือ บริเวณแอ่งสะสมหินตะกอนยุคเทอร์เชียรี (ประมาณ 65 ล้านปีมาแล้ว) โดยมักเกิดร่วมกับถ่านหินลิกไนต์ซึ่งมีแหล่งที่สำคัญที่สุดคือที่อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก ครอบคลุมพื้นที่ 53 ตารางกิโลเมตร คาดว่ามีปริมาณสำรองอยู่ประมาณ 18,500 ล้านตัน จากการศึกษาหาความเหมาะสมของการสกัดน้ำมันจากหินน้ำมัน พบว่าจะมีความคุ้มทุนต่อเมื่อน้ำมันดิบมีราคาประมาณ 35 เหรียญสหรัฐต่อบาร์เรล ดังนั้นในระยะนี้การสกัดน้ำมันจากหิน



น้ำมันยังคงไม่มีความเหมาะสม แต่อย่างไรก็ตามอาจใช้หินน้ำมันเป็นเชื้อเพลิงโดยตรงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าและใช้กากที่เหลือเป็นส่วนผสมในการผลิตปูนซีเมนต์ก็ได้ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551: ออนไลน์)

จากการศึกษาในเรื่องของหินน้ำมัน สรุปได้ว่าหินน้ำมัน เกิดจากการทับถมของซากพืชและซากพืชบริเวณที่เคยเป็นทะเลสาบมาก่อน เมื่อผสมกับหินดินทรายและถูกอัดแน่นเป็นเวลาหลายล้านๆ ปีกลายเป็นหินน้ำมันซึ่งมีลักษณะคล้าย หินชนวน มีสีดำแข็ง มีอินทรีย์สารที่เรียกว่าเคโรเจน เป็นสารน้ำมันอัดอยู่ในเนื้อหิน จุดไฟติด ใช้ประโยชน์ในการกลั่นเอาน้ำมัน ใช้เป็นเชื้อเพลิงและอื่น ๆ หรือใช้หินน้ำมันเป็นเชื้อเพลิงโดยตรงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าและใช้กากที่เหลือเป็นส่วนผสมในการผลิตปูนซีเมนต์ก็ได้

#### 1.3.1.4 เชื้อเพลิงนิวเคลียร์ (Nuclear Fuel) หรือแร่กัมมันตรังสี

พลังงานนิวเคลียร์อาศัยพลังงานจากแร่กัมมันตรังสี เช่น ยูเรเนียมในการผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ กล่าวได้ว่าเป็นพลังงานที่ใช้หมดไปรวมถึงมีอันตรายสูง เนื่องจากการรั่วไหลของสารกัมมันตรังสีจะก่อให้เกิดสารพิษที่มีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตอย่างมาก การผลิตพลังงานนิวเคลียร์ยังมีของเสียจากกระบวนการผลิต ได้แก่ พลูโตเนียม ซึ่งไม่สามารถย่อยสลายได้รวมทั้งเป็นพิษต่อสภาพแวดล้อม (สุนทร บุญญาธิการ; และคนอื่น ๆ. 2545: 36)

พลังงานนิวเคลียร์ เป็นพลังงานที่ได้จากขบวนการแตกตัว (Fission) ของธาตุกัมมันตรังสี โดยการแตกตัวนี้จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและปล่อยพลังงานเป็นจำนวนมากออกมา ซึ่งพลังงานดังกล่าวจะถูกใช้ในการทำไอน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้า (สมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551: ออนไลน์)

ประเทศอุตสาหกรรมนิยมใช้ไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากใช้พื้นที่น้อย แต่ใช้พลังงานมากและเป็นการผลิตกระแสไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง แม้แต่ในทวีปเอเชียยังมีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์หลายเครื่อง เช่น ในประเทศญี่ปุ่น อินเดีย เกาหลีใต้ ไต้หวัน จีน เป็นต้น

ในกระบวนการทางนิวเคลียร์ที่ให้พลังงานความร้อนมาใช้งานได้นั้นเกิดจาก 2 กระบวนการที่สำคัญ คือ การแตกตัว (Fission) และการรวมตัว (Fusion) แร่กัมมันตรังสีหรือธาตุที่เหมาะสมเป็นเชื้อเพลิง (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551: ออนไลน์)

1) กระบวนการแตกตัว (Fission) มีแร่กัมมันตรังสีเป็นเชื้อเพลิงและอาศัยอุปกรณ์ที่เรียกว่าเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ (Nuclear Reactor) เป็นตัวควบคุมปฏิกิริยานิวเคลียร์และจ่ายพลังงานความร้อนให้กับระบบเพื่อใช้ประโยชน์ในการผลิตกระแสไฟฟ้าต่อไป แร่เชื้อเพลิงที่ใช้เรียกว่า เชื้อเพลิงแตกตัว (Fission Fuels) ที่ใช้กันมากได้แก่ ยูเรเนียม - 235 (U-235) ซึ่งเป็นไอโซโทปหนึ่งของธาตุยูเรเนียมที่มีอยู่ในธรรมชาติ จากการประเมินทราบว่าในธรรมชาติจะมียูเรเนียม - 235 น้อยมากเพียง 0.7 % เท่านั้น ส่วนอีก 99.3 % จะเป็นยูเรเนียม - 238 (U-238) โดยแร่ยูเรเนียมในธรรมชาตินั้นจะอยู่ในรูปของยูเรเนียมออกไซด์ (U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>) และในเนื้อแร่ตามธรรมชาติดังกล่าวนี้มีธาตุยูเรเนียมอยู่เพียง 60 ppm เท่านั้น ดังนั้นการสกัดธาตุยูเรเนียม - 235 มาใช้งานได้แต่ละกรัมนั้นจะต้องใช้สินแร่อย่างมากมายและต้องใช้วิธีการหรือเทคโนโลยีที่ทันสมัยมา

ดำเนินการ อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าแร่เชื้อเพลิงยูเรเนียมจะหายากมากก็ตาม แต่การให้พลังงานค่อนข้างสูง กล่าวคือ ธาตุยูเรเนียม - 235 ปริมาณ 1 กรัม คิดเทียบได้พอๆกับพลังงานที่ได้จากถ่านหินประมาณ 3 ตัน ธาตุอื่นๆนอกจากยูเรเนียม- 235 แล้ว ยังพบว่า ทอเรียม - 232 ก็สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องปฏิกรณ์ประเภทนี้ได้อีกด้วย ในประเทศไทยพบแร่เชื้อเพลิงนิวเคลียร์ประเภทนี้อยู่บ้าง ดังนี้ แร่ยูเรเนียม พบที่อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น มีปริมาณสำรองประมาณ 23 ตัน แร่ทอเรียม สกัดได้จากหัวแร่โมนาไซต์ ประมาณ 35,300 ตัน ซึ่งสามารถนำมาพัฒนาเป็นเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ที่ให้พลังงานเทียบเท่าน้ำมันดิบได้ 0.42 ล้านตัน

2) กระบวนการรวมตัว (Fusion) เป็นการกระตุ้นให้ธาตุเชื้อเพลิง 2 อะตอมเกิดการรวมตัวกันทางนิวเคลียร์แล้วกลายเป็นธาตุชนิดใหม่พร้อมทั้งปล่อยพลังงานออกมาอย่างมากมาย เช่น การรวมตัวของดิวเทอเรียม ( $^2_1\text{H}$ ) ซึ่งเป็นไอโซโทปหนึ่งของธาตุไฮโดรเจนแล้วได้ธาตุฮีเลียม ( $^4_2\text{He}$ ) พร้อมทั้งปล่อยพลังงานอย่างมหาศาล ดังสมการ



ลักษณะการเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ประเภทนี้ จะให้พลังงานมากกว่าปฏิกิริยาการแตกตัวของยูเรเนียมประมาณ 4 เท่าในปริมาณมวลที่เท่ากัน ในธรรมชาติการเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบรวมตัวเกิดขึ้นในดวงอาทิตย์สำหรับการผลิตพลังงานจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ประเภทนี้ของมนุษย์ยังอยู่ในขั้นพัฒนา

การนำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้ประโยชน์ส่วนมากจะนำมาผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งเป็นโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนชนิดหนึ่ง คือ ใช้ความร้อนที่ได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์มาผลิตไอน้ำร้อนไปหมุนกังหันผลิตไฟฟ้าแทนพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ในปัจจุบันจำนวนโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ทั่วโลกมีประมาณ 500 เครื่อง ผลิตกระแสไฟฟ้าได้เกือบ 400,000 เมกะวัตต์ คิดเป็นประมาณร้อยละ 20 ของกำลังผลิตกระแสไฟฟ้าของโลก สำหรับประเทศไทยยังไม่มีโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์เนื่องจากยังไม่เป็นที่ยอมรับของสังคมเกี่ยวกับระบบความปลอดภัย (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551: ออนไลน์)

จากการศึกษาในเรื่องของพลังงานนิวเคลียร์ สรุปได้ว่าพลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานที่ได้จากขบวนการแตกตัวของธาตุกัมมันตรังสี โดยการแตกตัวนี้จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและปล่อยพลังงานเป็นจำนวนมากออกมา เนื่องจากการรั่วไหลของสารกัมมันตรังสีจะก่อให้เกิดสารพิษที่มีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตอย่างมาก การผลิตพลังงานนิวเคลียร์ยังมีของเสียจากกระบวนการผลิต ได้แก่ พลูโตเนียม ซึ่งไม่สามารถย่อยสลายได้รวมทั้งเป็นพิษต่อสภาพแวดล้อม ซึ่งพลังงานดังกล่าวจะถูกใช้ในการทำไอน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้า ซึ่งเป็นโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนชนิดหนึ่ง คือ ใช้ความร้อนที่ได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์มาผลิตไอน้ำร้อนไปหมุนกังหันผลิตไฟฟ้าแทนพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล

### 1.3.2 พลังงานจากแหล่งธรรมชาติ

#### 1.3.2.1 พลังน้ำ

พลังน้ำ เป็นพลังงานที่ได้จากการไหลของน้ำจากที่สูงมายังที่ต่ำหรือใช้แรงดันจากกระแสน้ำ หากจะเปลี่ยนพลังงานจากน้ำให้เป็นพลังงานไฟฟ้า จะต้องมีการสร้างเขื่อน เพื่อกักเก็บน้ำและ ยกกระตักของน้ำให้สูงขึ้น (สมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551: ออนไลน์)

พลังน้ำเป็นพลังงานที่สะอาดเพราะไม่มีพิษต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้โดยการสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำแล้วปล่อยน้ำมาใช้ในการหมุนกังหันเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งกระบวนการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำนั้นสามารถดำเนินการได้ทุกช่วงเวลาที่ต้องการ เพราะเมื่อปล่อยน้ำมาหมุนกังหันแล้วก็สามารถผลิตไฟฟ้าได้ทันที และภายหลังจากที่นำน้ำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าแล้วยังคงสามารถนำน้ำไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้ แต่ข้อเสียจากการสร้างเขื่อนเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้านั้นจะต้องสูญเสียทรัพยากรป่าไม้เป็นจำนวนมากมหาศาลทำให้ระบบนิเวศน์เสียความสมดุล นอกจากนี้ยังอาจเกิดการขัดแย้งกับประชาชนที่ได้รับผลกระทบจากการสร้างเขื่อนซึ่งอาจลุกลามกลายเป็นปัญหาสังคมที่รุนแรงได้ (สุนทร บุญญาธิการ; และคนอื่น ๆ. 2545: 39-41)

พลังน้ำเป็นพลังงานที่ได้จากธรรมชาติเพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าในการสร้างเขื่อนกั้นน้ำให้มีระดับสูงจึงเกิดเป็นพลังงานศักย์ของน้ำเหนือเขื่อนที่สามารถขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้ทำงานได้ ประเทศไทยมีแหล่งพลังน้ำที่สามารถจะพัฒนามาก่อสร้างเขื่อนผลิตกระแสไฟฟ้าหลายแห่งเนื่องด้วยลักษณะภูมิประเทศมีพื้นที่เป็นเทือกเขาทางภาคเหนือและภาคตะวันตก ซึ่งเป็นต้นน้ำของแม่น้ำหลายสายลงสู่อ่าวไทย เช่น แม่น้ำปิง น่าน ยม ปาย แควใหญ่ แควน้อย และแม่กลอง ส่วนทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีแม่น้ำมูล แม่น้ำชี ทางภาคใต้มีแม่น้ำปัตตานี หลังสวนและสายบุรี เป็นต้น การใช้พลังน้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าแห่งแรกของประเทศไทย ได้แก่ เขื่อนภูมิพล เมื่อปี พ.ศ. 2507 ในปัจจุบันมีโรงไฟฟ้าใช้พลังน้ำทั้งสิ้น 31 แห่ง กำลังการผลิตติดตั้งประมาณ 2,300 เมกะวัตต์ คิดเป็นร้อยละ 7.8 ของปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ทั้งหมดของประเทศ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551: ออนไลน์)

จากการศึกษาในเรื่องของพลังน้ำ สรุปได้ว่าพลังน้ำเป็นพลังงานที่ได้จากการไหลของน้ำจากที่สูงมายังที่ต่ำหรือใช้แรงดันจากกระแสน้ำเกิดเป็นพลังงานศักย์ของน้ำเหนือเขื่อนที่สามารถขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้ทำงานได้ หากจะเปลี่ยนพลังงานจากน้ำให้เป็นพลังงานไฟฟ้า จะต้องมีการสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำและ ยกกระตักของน้ำให้สูงขึ้น พลังน้ำเป็นพลังงานที่สะอาดเพราะไม่มีพิษต่อสิ่งแวดล้อม และภายหลังจากที่นำน้ำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าแล้วยังคงสามารถนำน้ำไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้ แต่ข้อเสียจากการสร้างเขื่อนเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้านั้นก็ต้องสูญเสียทรัพยากรธรรมชาติเป็นจำนวนมากและอาจเกิดการขัดแย้งกับประชาชนในละแวกนั้น

### 1.3.2.2 พลังงานแสงอาทิตย์

พลังงานจากแสงแดด มนุษย์มีการใช้พลังงานจากแสงแดดโดยตรงมาตั้งแต่สมัยโบราณ เช่น การตากผ้า การถนอมรักษาอาหาร ใช้เป็นเข็มทิศในการเดินทาง ปัจจุบันมีการผลิตไฟฟ้าจากแสงแดดโดยใช้แผง Solar Cell (สมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551: ออนไลน์)

แสงอาทิตย์แหล่งพลังงานธรรมชาติที่ใหญ่และมีความสำคัญ เนื่องจากปริมาณมากกว่าเชื้อเพลิงในโลกถึง 12 หมื่นเท่า สะอาดไม่ก่อให้เกิดมลพิษใด ๆ ทั้งสิ้น ใช้ได้นาน สามารถผลิตไฟฟ้าได้โดยไม่มีการเคลื่อนไหว อย่างไรก็ตามแสงอาทิตย์ ที่เรานำมาใช้ผลิตพลังงานจะมากหรือน้อยขึ้นกับปัจจัยหลายด้าน เช่น เขต ภูมิภาค ลักษณะภูมิอากาศฤดูกาลและช่วงเวลาในแต่ละวันปริมาณพลังงานที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตขึ้นนั้นขึ้นกับความสามารถในการเปลี่ยนความเข้มของแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์แต่ละชนิดด้วยกระบวนการในการผลิตและเก็บสำรองนั้นต้องใช้เทคโนโลยีที่สูง (ศิษฏา สิมารักษ์. 2549?: 51)

พลังงานที่เข้าสู่ผิวโลกในรูปของแสงอาทิตย์นั้นมีค่าความร้อนเฉลี่ยประมาณ  $5.75 \times 10^{20}$  กิโลแคลอรี ซึ่งมีปริมาณมากกว่าเชื้อเพลิงที่ใช้รวมกันในโลกประมาณ 20,000 เท่า แต่การนำพลังงานจากแสงอาทิตย์มาใช้เป็นกระบวนการที่ยากและเสียค่าลงทุนสูงมากเพราะต้องอาศัยพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่มีความเข้มของแสงสูงรวมถึงระยะเวลาที่ใช้ในการสะสมพลังงานจากแสงอาทิตย์ที่เพียงพอ ปัจจุบันการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทยนั้นยังคงมีราคาแพงและมีประสิทธิภาพประมาณ 20% เท่านั้น กระบวนการนำพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้ประโยชน์นั้นมี 2 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการ Photothermal เป็นกระบวนการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อนโดยใช้อุปกรณ์กักเก็บความร้อนที่ภายในบรรจุของไหล เช่น อากาศหรือน้ำ ซึ่งอาจเรียกได้ว่า Solar Collector อีกกระบวนการหนึ่ง คือ กระบวนการ Photovoltaic เป็นกระบวนการที่แปลงพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งมีหลักการทำงาน คือ การทำให้เกิดการไหลของอิเล็กตรอนด้วยการใช้เซลล์แสงอาทิตย์ (Solarcell) ที่ผลิตมาจากวัสดุที่มีความไวต่อการรับแสง (สุนทร บุญญาธิการ; และคนอื่นๆ. 2545: 37)

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์เฉลี่ยประมาณวันละ 400 แคลอรีต่อตารางเซนติเมตร ประเทศไทยรู้จักใช้ประโยชน์จากพลังงานรังสีแสงอาทิตย์มาตั้งแต่อดีตแล้ว เช่น การผลิตเกลือจากน้ำทะเล การตากผลิตผลทางการเกษตร เช่น ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง เป็นต้น ในปัจจุบันได้มีเทคโนโลยีในการแปรรูปพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการสูบน้ำ ไฟฟ้าแสงสว่าง วิทยุสื่อสาร เป็นต้น นอกจากนี้ยังได้มีการพัฒนาพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้ในการผลิตน้ำร้อนอุณหภูมิต่ำในเชิงพาณิชย์แล้ว โดยส่วนใหญ่มีการติดตั้งใช้งานในงานโรงพยาบาล โรงแรม โรงงานอุตสาหกรรมและมีการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการอบแห้งและการกลั่นน้ำ เหตุที่การใช้ยังไม่แพร่หลายนักเนื่องจากต้นทุนอยู่ในเกณฑ์สูง ประสิทธิภาพยังต่ำจึงจำเป็นต้องมีการวิจัยและพัฒนาทั้งทางด้านเทคโนโลยีและเศรษฐกิจต่อไป (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551: ออนไลน์)

จากการศึกษาในเรื่องของพลังงานจากแสงอาทิตย์ สรุปได้ว่าพลังงานจากแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานธรรมชาติที่ใหญ่และมีความสำคัญมาก ซึ่งมนุษย์เรามีการใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์มาตั้งแต่สมัยโบราณจนถึงปัจจุบันก็ยังมี การใช้พลังงานแสงอาทิตย์อยู่ และกระบวนการนำพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้ประโยชน์นั้นมี 2 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการ Photothermal เป็นกระบวนการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อนโดยใช้อุปกรณ์กักเก็บความร้อนที่ภายในบรรจุของไหลอาจเรียกได้ว่า Solar Collector และอีกกระบวนการหนึ่ง คือ กระบวนการ Photovoltaic เป็นกระบวนการที่แปลงพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นพลังงานไฟฟ้ามีหลักการทำงาน คือ การทำให้เกิดการไหลของอิเล็กตรอนด้วยการใช้เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) ที่ผลิตมาจากวัสดุที่มีความไวต่อการรับแสง

### 1.3.2.3 พลังงานลม

พลังงานลม จัดเป็นพลังงานที่สะอาดและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การใช้พลังงานชนิดนี้สามารถใช้ได้ดีถ้าใช้ร่วมกับพลังงานชนิดอื่น เช่นพลังงานจากแสงแดด สำหรับประเทศไทยพบว่า ความเร็วลมอยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำ (เฉลี่ยต่ำกว่า 4 เมตร/วินาที) (สมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551: ออนไลน์)

พลังงานลมมีศักยภาพสูงสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ง่ายเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า โดยเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานลมประกอบด้วยใบพัดที่เรียกว่า “โรเตอร์” (Rotor) จำนวน 2-3 ใบติดตั้งอยู่บนหอคอยสูง (Tower) ใบพัดนี้จะหมุนเพลาขับเคลื่อนกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จะขึ้นอยู่กับขนาดใบพัดและความสูงของหอคอย (สุนทร บุญญาธิการ; และคนอื่น ๆ. 2545: 39)

พลังงานลม กังหันลม คือ เครื่องจักรกลอย่างหนึ่งที่สามารถรับพลังงานจลน์จากการเคลื่อนที่ของลมให้เป็นพลังงานกลได้ จากนั้นนำพลังงานกลมาใช้ประโยชน์โดยตรง เช่น การบดสีเมล็ดพืช การสูบน้ำหรือในปัจจุบันใช้ผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า การพัฒนากังหันลมเพื่อใช้ประโยชน์มีมาตั้งแต่ชนชาวอียิปต์โบราณและมีต่อเนื่องถึงปัจจุบัน โดยการออกแบบกังหันลมจะต้องอาศัยความรู้ด้านพลศาสตร์ของลมและหลักวิศวกรรมศาสตร์ในแขนงต่าง ๆ เพื่อให้ได้กำลังงาน พลังงานและประสิทธิภาพสูงสุด (ศิษฏา สิมารักษ์. 2549?: 56)

ประเทศไทยได้ใช้ประโยชน์จากพลังงานลมมานานแล้ว ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ในงานด้านการเกษตรกรรม เช่น ติดตั้งกังหันชักน้ำเข้านาหรือการทำนาเกลือ เนื่องจากความเร็วลมโดยเฉลี่ยในประเทศไทยค่อนข้างสูงคือประมาณ 6 -15 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สำหรับแถบชายฝั่งภาคใต้และอ่าวไทยบางแห่งจะมีความเร็วลมเฉลี่ยสูงกว่านี้ การใช้พลังงานลมในประเทศไทยมีความเหมาะสมเพื่อการสูบน้ำซึ่งมีพื้นที่การใช้งานและโอกาสใช้งานมากกว่าการใช้เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าและคุ้มค่ากว่าในทางเศรษฐกิจ การใช้จุดระเหิดสูบน้ำเข้านาข้าวใช้มากในแถบจังหวัดฉะเชิงเทรา สำหรับนาเกลือ นากุ้งมีมากแถบจังหวัดชลบุรี สมุทรปราการ สมุทรสงคราม เพชรบุรีและปัตตานี กังหันลมแบบหลายใบมีการใช้มากสำหรับสูบน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภคและการปลูกผักสวนครัว ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ส่วนการผลิตไฟฟ้าเหมาะสมในการใช้กังหันลมขนาดเล็กในพื้นที่แถบชายฝั่งหรือตามเกาะ

ต่างๆ ที่มีศักยภาพดี บางแห่งที่ไม่มีไฟฟ้าใช้หรือไม่สะดวกในการนำเชื้อเพลิงอื่นเข้าไปเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้ ซึ่งกระทำได้ในรูปแบบของการประจุแบตเตอรี่หรือเดินร่วมกับระบบดีเซลหรือเซลล์แสงอาทิตย์ ปัจจุบันได้มีการเริ่มทดลองใช้พลังงานลมผลิตกระแสไฟฟ้ากำลังต่ำที่สถานีสาธิตและประเมินความเหมาะสมที่จังหวัดภูเก็ตเพื่อเก็บข้อมูลและศึกษาความเป็นไปได้ เนื่องจากการใช้กังหันลมไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าต้องใช้เทคโนโลยีสูงกว่าการใช้กังหันลมสูบน้ำเข้านาดังที่เคยใช้มา อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าในปัจจุบันการใช้ประโยชน์จากพลังงานลมยังอยู่ในวงจำกัดและศักยภาพในการนำมาใช้ยังต่ำแต่หากมีการพัฒนาเทคโนโลยีและวางแผนการใช้ที่ดีแล้ว คาดว่าจะเป็นพลังงานทดแทนอีกชนิดหนึ่งที่เหมาะสมในการนำมาใช้ในอนาคต เพราะเป็นพลังงานที่ปราศจากมลพิษใดๆ จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551: ออนไลน์)

จากการศึกษาในเรื่องของพลังงานลม สรุปได้ว่าพลังงานลมเป็นพลังงานที่สะอาดและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม พลังงานลมมีศักยภาพสูงสามารถนำมาผลิตกระแสไฟฟ้า โดยเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานลมประกอบด้วยใบพัดที่เรียกว่า “โรเตอร์” (Rotor) ติดตั้งอยู่บนหอสูง (Tower) ใบพัดนี้จะหมุนเพลาขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จะขึ้นอยู่กับขนาดใบพัดและความสูงของหอและสามารถนำพลังงานลมมาใช้ประโยชน์โดยตรง เช่น การบดสีเมล็ดพืช การสูบน้ำ เป็นต้น

#### 1.3.2.4 พลังงานความร้อนใต้พิภพ

พลังความร้อนใต้พิภพ เป็นพลังงานที่ได้จากใจกลางของโลก ลึกลงไปได้ดินประมาณ 2-3 กิโลเมตร สำหรับประเทศไทย การใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพนี้มีการทดลองใช้ที่อำเภอฝาง จังหวัดลำปาง (สมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551: ออนไลน์)

พลังความร้อนใต้พิภพ คือ พลังงานความร้อนที่ถูกกักเก็บอยู่ภายใต้ผิวโลกโดยที่อุณหภูมิใต้ผิวดินจะยิ่งสูงขึ้นเมื่อความลึกเพิ่มมากขึ้น ซึ่งที่ความลึกประมาณ 25-30 กิโลเมตร อุณหภูมิจะอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยประมาณ 550-1,000 องศาเซลเซียส และบริเวณใจกลางโลกมีอุณหภูมิสูงถึงประมาณ 3,500-4,000 องศาเซลเซียส

ในพื้นที่บางแห่งแหล่งความร้อนอยู่ลึกลงไปจากพื้นดินไม่มากนัก จึงทำให้เกิดบ่อน้ำร้อน น้ำพุร้อน โคลนเดือดหรือมีไอน้ำพุ่งขึ้นมาจากพื้นดินและประเทศไทยได้มีการนำพลังงานความร้อนใต้พิภพมาผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อน อ.แม่เมาะ จ.เชียงใหม่ และโรงพลังงานความร้อน จ.กระบี่ เป็นต้น (สุนทร บุญญธิการ; และคนอื่นๆ. 2545: 43)

ประเทศไทยตั้งอยู่ระหว่างอิทธิพลการเคลื่อนตัวของเปลือกโลก ซึ่งเป็นร่องน้ำให้ความร้อนจากหินหลอมเหลวร้อนใต้ผิวดินถ่ายเทขึ้นมาสู่พื้นผิวโลกได้ง่าย จากการสำรวจพบว่าน้ำพุร้อนประมาณ 90 แห่งกระจายอยู่ในภาคเหนือ ภาคตะวันตก ภาคใต้ และภาคตะวันตก อุณหภูมิอยู่ในขั้นต่ำ คือ 40-100 องศาเซลเซียสและจากการสำรวจของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และกรมทรัพยากรธรณีเพื่อหาแหล่งเหมาะสมในภาคเหนือ เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า ที่น่าสนใจอยู่ 2 แห่ง คือ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551: ออนไลน์)

1) แหล่งสันกำแพง อยู่บริเวณบ้านโป่งฮ่อม ตำบลบ้านสหกรณ์ พบแหล่งกักเก็บพลังงานความร้อนที่ความลึก 3 ระดับ คือ ที่ระดับความลึกไม่เกิน 10 เมตร ลึกปานกลาง 500 เมตร และที่ระดับลึก 1,000 - 3,000 เมตร ซึ่งระดับความลึก 500 เมตร จะมีอุณหภูมิระหว่าง 120 – 130 องศาเซลเซียส สามารถให้ไอน้ำผลิตกระแสไฟฟ้าได้

2) แหล่งอำเภอดงบัง ตั้งอยู่ที่บริเวณตำบลม่อนบิน อำเภอดงบัง จังหวัดเชียงใหม่ แหล่งพลังงานความร้อนมีลักษณะเป็นแอ่งที่ระดับความลึก 40 – 60 เมตร อุณหภูมิสูงสุด 120 องศาเซลเซียส ซึ่งเหมาะในการจัดตั้งโรงไฟฟ้าขนาดเล็กไม่เกิน 300 กิโลวัตต์

จากการศึกษาในเรื่องของพลังความร้อนใต้พิภพ สรุปได้ว่าพลังความร้อนใต้พิภพคือ พลังงานความร้อนที่ถูกกักเก็บอยู่ภายใต้ผิวโลกโดยที่อุณหภูมิใต้ผิวดินจะยิ่งสูงขึ้นเมื่อความลึกเพิ่มมากขึ้นในพื้นที่บางแห่งแหล่งความร้อนอยู่ลึกลงไปจากพื้นดินไม่มากนัก จึงทำให้เกิดบ่อน้ำร้อน น้ำพุร้อน โคลนเดือดหรือมีไอน้ำพุ่งขึ้นมาจากพื้นดิน สำหรับประเทศไทย การใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพนี้มีการทดลองใช้ที่อำเภอดงบัง จังหวัดลำปาง

### 1.3.3 พลังงานจากเชื้อเพลิงรูปอื่นๆ

#### 1.3.3.1 ฟืนและถ่านไม้

ฟืนและถ่านไม้จัดเป็นเชื้อเพลิงเพื่อการยังชีพของมนุษย์ที่เก่าแก่ที่สุด โดยเฉพาะประเทศด้อยพัฒนาถึงแม้ประชาชนในเมืองจะนิยมใช้พลังงานรูปอื่นๆ แทนไม้ฟืนและถ่านไม้แล้วก็ตาม แต่ประชาชนในชนบทและในเมืองบางส่วนก็ยังนิยมใช้อยู่ จากสถิติปี 2533 ประเทศไทยมีการผลิตฟืนรวมทั้งสิ้น 22 ล้านตัน หรือประมาณ 36.7 ล้านลูกบาศก์เมตร ในปัจจุบันการใช้ฟืนลดลงเนื่องจากการขาดแคลนไม้ที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

การนำไม้มาใช้เพื่อเป็นแหล่งความร้อนและพลังงานทำให้ป่าไม้ปกคลุมโลกอยู่ประมาณร้อยละ 20 ลดลงอย่างน่าเป็นห่วง ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากมาย เป็นการลงทุนที่ไม่คุ้มกับหน่วยความร้อนที่ได้ จึงกล่าวได้ว่าฟืนและถ่านไม้เป็นแหล่งพลังงานที่ไม่น่าจะพัฒนาให้มีการใช้ในโลกรปัจจุบัน (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551: ออนไลน์)

ถ่านไม้เป็นเชื้อเพลิงที่มีการใช้งานกันโดยทั่วไป ซึ่งพลังงานที่ผลิตได้มีประสิทธิภาพไม่สูงนักขึ้นอยู่กับคุณภาพของไม้ที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง แต่ผลกระทบในการนำเชื้อเพลิงจากถ่านไม้มาใช้ประโยชน์ คือ การสูญเสียพื้นที่ป่าและเขมาควันจากการเผาไหม้ที่สร้างผลเสียต่อบรรยากาศ ซึ่งหลังจากการนำไม้มาเป็นเชื้อเพลิงแล้วจึงควรปลูกทดแทนส่วนที่เสียไปเพื่อเป็นการรักษาสมดุลของสภาพแวดล้อม (สุนทร บุญญาธิการ; และคนอื่นๆ. 2545: 37)

จากการศึกษาในเรื่องของฟืนและถ่านไม้ สรุปได้ว่าฟืนและถ่านไม้จัดเป็นเชื้อเพลิงเพื่อการยังชีพของมนุษย์ที่เก่าแก่ที่สุด เป็นเชื้อเพลิงที่มีการใช้งานกันโดยทั่วไป ซึ่งพลังงานที่ผลิตได้มีประสิทธิภาพไม่สูงนักขึ้นอยู่กับคุณภาพของไม้ที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง ในปัจจุบันการใช้ฟืนลดลงเนื่องจากการขาดแคลนไม้ที่ใช้เป็นวัตถุดิบ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากมาย เป็นการลงทุนที่ไม่คุ้มกับเสีย จึงกล่าวได้ว่าฟืนและถ่านไม้เป็นแหล่งพลังงานที่ไม่น่าจะพัฒนาใช้เป็นพลังงานทดแทน

### 1.3.3.2 วัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร

วัสดุเหล่านี้ได้แก่ แกลบ ขี้เลื่อย ฟางข้าว ชานอ้อย ชังข้าวโพด ซึ่งจากการประเมินโดยคร่าวๆ ทราบว่าแต่ละปีจะมีแกลบประมาณ 4.5 ล้านตัน ฟางข้าวประมาณ 35 ล้านตัน และกากอ้อยประมาณ 7 ล้านตัน มีศักยภาพในเชิงความร้อนเทียบเท่าน้ำมันดิบ 13.3 ล้านตันน้ำมันดิบ แต่ถูกนำไปใช้ในครัวเรือนและอุตสาหกรรมเพียง 1.57 ล้านตันน้ำมันดิบหรือประมาณร้อยละ 12 ของศักยภาพเท่านั้น ทั้งนี้เพราะวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรเหล่านี้จะจัดกระจาย มีความหนาแน่นต่ำทำให้การขนส่งมีราคาแพง ประกอบกับรูปแบบของวัสดุคงเหลือส่วนมากไม่เหมาะสมสำหรับการใช้เป็นเชื้อเพลิง

การนำวัสดุเหล่านี้มาเป็นเชื้อเพลิงสามารถกระทำได้หลายวิธี เช่น ใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงในเตาเพื่อผลิตความร้อนในหม้อน้ำหรือผลิตกระแสไฟฟ้า และการทำเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งแทนฟืน เป็นต้น ประโยชน์ที่ได้รับมีหลายทาง เช่น ใช้เป็นเชื้อเพลิงหุงต้มในครัวเรือน ขับเคลื่อนเครื่องยนต์ต้นกำลังสำหรับการสูบน้ำ ไกลนา สีข้าว ผลิตกระแสไฟฟ้าและใช้ความร้อนในการอบฟืน ในปัจจุบันได้มีการวิจัย ค้นหาและพัฒนาให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ทั้งนี้จะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมทางด้านวิชาการ เศรษฐกิจและสังคมด้านปัญหาสิ่งแวดล้อม ก่อนจะส่งเสริมให้มีการใช้กันอย่างแพร่หลายต่อไป (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2551: ออนไลน์)

จากการศึกษาในเรื่องของวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร สรุปได้ว่าในประเทศไทยนั้นมีวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรมากมาย ได้แก่ แกลบ ขี้เลื่อย ฟางข้าว ชานอ้อย ชังข้าวโพด แต่มีปัญหาว่าอยู่กระจัดกระจาย มีการขนส่งมีราคาแพง แล้วส่วนมากไม่เหมาะสมสำหรับการใช้เป็นเชื้อเพลิง แต่ในปัจจุบันการนำวัสดุเหล่านี้มาเป็นเชื้อเพลิงสามารถกระทำได้หลายวิธี เช่น การทำเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง เป็นต้น นอกจากนี้ก็กล่าวมาแล้วยังมีวัสดุอื่นๆ อีกที่สามารถดัดแปลงเป็นวัสดุเชื้อเพลิงได้ แต่ต้องอาศัยการพัฒนาค้นคว้าหาวิธีการนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น ก๊าซชีวภาพที่ได้จากมูลสัตว์ ขยะมูลฝอย ฟีชเน้ามันต่าง ๆ เช่น ปาล์ม เป็นต้น

สรุปได้ว่าแหล่งพลังงานในโลกนี้มีหลายรูปแบบตั้งแต่ใช้แล้วหมดไป ได้แก่ พลังงานจากเชื้อเพลิงต่าง ๆ พวก ถ่านหิน ปิโตรเลียม เป็นต้น และใช้แบบไม่มีวันหมด พวกพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานความร้อนใต้พิภพ และพลังงานชีวมวล เช่น พวก แกลบ ชังข้าวโพด มูลสัตว์ เป็นต้น ซึ่งพลังงานเหล่านี้ถ้ารู้จักเลือกใช้ให้เป็นประโยชน์ไม่ใช้อย่างฟุ่มเฟือยก็จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

## 1.4 พลังงานไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้า คือ พลังงานรูปหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการแยกตัวออกมาหรือการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนหรือโปรตอนหรืออนุภาคอื่นที่มีสมบัติแสดงอำนาจคล้ายคลึงกับอิเล็กตรอนหรือโปรตอนหรือในแง่ของการใช้ไฟฟ้าจะหมายถึง ความสิ้นเปลืองไฟฟ้าที่ใช้ ซึ่งก็คือกำลังไฟฟ้าที่ใช้ควบคู่กับระยะเวลาในการใช้ไฟฟ้ามีหน่วยเรียกเป็น “วัตต์-ชั่วโมง” หรือ “กิโลวัตต์-ชั่วโมง”



ประเทศไทย เริ่มมีไฟฟ้าครั้งแรกในรัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว จากการริเริ่มของจอมพลเจ้าพระยาสุรศักดิ์มนตรี (เจิม แสง-ชูโต) และได้เริ่มจ่ายกระแสไฟฟ้าที่พระที่นั่งจักรีมหาปราสาท ในพระบรมมหาราชวังเมื่อวันที่ 20 กันยายน 2427 ซึ่งตรงกับวันคล้ายวันพระราชสมภพและนับเป็นการเริ่มต้นของการมีไฟฟ้าของไทยมาตั้งแต่บัดนั้น โดยไฟฟ้าในประเทศไทย เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ แรงดัน 220 โวลต์ ซึ่งใช้ในบ้านอยู่อาศัยและ แรงดัน 380 โวลต์ ใช้ในงานอุตสาหกรรม (สมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551: ออนไลน์)

การผลิตไฟฟ้าเรียกตามลักษณะและวิธีการผลิตได้ดังนี้ (สมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551: ออนไลน์)

- 1) โรงไฟฟ้าพลังน้ำ คือ โรงไฟฟ้าที่ใช้แรงดันของน้ำไปหมุนเครื่องกังหันเพื่อเปลี่ยนแรงดันของน้ำให้เป็นพลังงานกลที่สามารถควบคุมได้ และใช้พลังงานกลที่ได้นี้ไปหมุนเครื่องผลิตไฟฟ้า
- 2) โรงไฟฟ้าพลังความร้อน (พลังไอน้ำ) คือ โรงไฟฟ้าที่ใช้พลังงานความร้อนเป็นกำลังในการผลิตไฟฟ้า โดยการเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อต้มน้ำให้กลายเป็นไอน้ำที่มีแรงดันสูงไปขับเคลื่อนเครื่องกังหันไอน้ำแล้วจุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำการผลิตไฟฟ้า
- 3) โรงไฟฟ้ากังหันแก๊ส คือ โรงไฟฟ้าที่ผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยการเผาไหม้เชื้อเพลิงในห้องอัดอากาศให้เกิดอากาศร้อนที่มีแรงดันสูงไปขับเคลื่อนกังหันแก๊สแล้วไปจุดเครื่องผลิตไฟฟ้าเพื่อผลิตไฟฟ้า
- 4) โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม คือ โรงไฟฟ้าระบบรวมของเครื่องกังหันแก๊สและเครื่องพลังความร้อน โดยการนำไอเสียจากเครื่องกังหันแก๊สที่มีความร้อนสูงไปผ่านหม้อน้ำ แล้วถ่าย เทความร้อนให้กับน้ำ ทำให้น้ำเดือดกลายเป็นไอ เพื่อขับเคลื่อนกังหันไอน้ำ ซึ่งต่อกับเพลาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตพลังงานไฟฟ้าได้อีกครั้งหนึ่ง
- 5) โรงไฟฟ้าดีเซล คือโรงไฟฟ้าที่ใช้พลังงานกลจากเครื่องยนต์ดีเซลไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำการผลิตพลังงานไฟฟ้า
- 6) โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้ Solar Cell เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า
- 7) โรงไฟฟ้าพลังงานลม คือโรงไฟฟ้าที่อาศัยการเปลี่ยนรูปพลังงานจลน์ของกระแสลมให้เป็นพลังงานไฟฟ้า
- 8) โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพ คือโรงไฟฟ้าที่อาศัยความร้อนจากแหล่งน้ำร้อนใต้ พิภพ โดยการนำน้ำร้อนไปถ่ายเทความร้อนให้กับสารของไหลที่มีจุดเดือดต่ำจน กระทั่งเดือดกลายเป็นไอล้วนนำไปหมุนเครื่องกังหันซึ่งมีเพลาต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำการผลิตไฟฟ้าออกมาใช้งาน
- 9) โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ คือ โรงงานผลิต กระแสไฟฟ้าที่ใช้พลังงานความร้อนจากปฏิกิริยาแตกตัวทางนิวเคลียร์ (Nuclear fission reaction) ทำให้น้ำกลายเป็นไอน้ำที่มีแรงดันสูง แล้วส่งไอน้ำไปหมุนกังหันไอน้ำ ซึ่งต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อผลิตไฟฟ้า และส่งต่อไปยังผู้บริโภคต่อไป

สรุปได้ว่าพลังงานไฟฟ้า คือ พลังงานรูปหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการแยกตัวออกมาหรือการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนหรือโปรตอนหรืออนุภาคอื่นที่มีสมบัติแสดงอำนาจคล้ายคลึงกับอิเล็กตรอนหรือโปรตอน ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นได้ และกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นนี้จะไหลผ่านความต้านทานไฟฟ้าได้ถ้าต่อให้เป็นวงจร ผลจากกระแสไฟฟ้าอาจทำให้เกิดผลต่าง ๆ กัน เช่น ก่อให้เกิดอำนาจแม่เหล็ก เกิดความร้อนหรือแสงสว่าง ในการผลิตไฟฟ้ามีหลายรูปแบบ เช่น โรงไฟฟ้าพลังน้ำ โรงไฟฟ้าพลังความร้อน โรงไฟฟ้ากังหันแก๊ส โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม โรงไฟฟ้าดีเซล โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โรงไฟฟ้าพลังงานลม โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพ โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ เป็นต้น

### 1.5 นโยบายการประหยัดพลังงาน

นโยบายพลังงานของรัฐบาล (อภิสิทธิ์ เวชชาชีวะ. 2551: 26-27)

1) พัฒนาพลังงานให้ประเทศไทยสามารถพึ่งตนเองได้มากขึ้นโดยจัดหาพลังงานให้เพียงพอ มีเสถียรภาพ ด้วยการเร่งสำรวจและพัฒนาแหล่งพลังงานประเภทต่าง ๆ ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ และเร่งให้มีการเจรจากับประเทศเพื่อนบ้านในระดับรัฐบาลเพื่อร่วมพัฒนาแหล่งพลังงาน วางแผนพัฒนาไฟฟ้าให้มีการกระจายชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ เพื่อลดความเสี่ยงด้านการจัดหา ความผันผวนทางด้านราคา และลดต้นทุนการผลิต ส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนที่มีศักยภาพ โดยเฉพาะโครงการผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก และโครงการผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมาก รวมทั้งศึกษาความเหมาะสมในการพัฒนาพลังงานทางเลือกอื่น ๆ มาใช้ประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้า

2) ดำเนินการให้นโยบายด้านพลังงานทดแทนเป็นวาระแห่งชาติ โดยสนับสนุนการผลิตและการใช้พลังงานทดแทน โดยเฉพาะการพัฒนาเชื้อเพลิงชีวภาพและชีวมวล เช่น แก๊สโซฮอลล์ (อี 10 อี 20 และอี 85) ไบโอดีเซล ชยะ และมูลสัตว์ เป็นต้น เพื่อเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ลดภาวะมลพิษ และเพื่อประโยชน์ของเกษตรกร โดยสนับสนุนให้มีการผลิตและใช้พลังงานหมุนเวียนในระดับชุมชน หมู่บ้าน ภายใต้มาตรการสร้างแรงจูงใจที่เหมาะสม รวมทั้งสนับสนุนการใช้ก๊าซธรรมชาติในภาคขนส่งให้มากขึ้น โดยขยายระบบขนส่งก๊าซธรรมชาติให้ครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศ ตลอดจนส่งเสริมและวิจัยพัฒนาพลังงานทดแทนทุกรูปแบบอย่างจริงจังและต่อเนื่อง

3) กำกับดูแลราคาพลังงานให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมมีเสถียรภาพ และเป็นธรรมต่อประชาชน โดยกำหนดโครงสร้างราคาเชื้อเพลิงที่เหมาะสม และเอื้อต่อการพัฒนาพืชพลังงาน รวมทั้งสะท้อนต้นทุนที่แท้จริงมากที่สุด และบริหารจัดการผ่านกลไกตลาดและกองทุนน้ำมัน เพื่อให้มีการใช้พลังงานอย่างประหยัด และส่งเสริมการแข่งขันและการลงทุนในธุรกิจพลังงาน รวมทั้งพัฒนาคุณภาพการให้บริการและความปลอดภัย

4) ส่งเสริมการอนุรักษ์และประหยัดพลังงาน ทั้งในภาคครัวเรือน อุตสาหกรรม บริการ และขนส่ง โดยรณรงค์ให้เกิดวินัยและสร้างจิตสำนึกในการประหยัดพลังงาน และสนับสนุนการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ มีมาตรการจูงใจให้มีการลงทุนจากภาคเอกชนในการปรับเปลี่ยน

อุปกรณ์ประหยัดพลังงาน และมาตรการสนับสนุนให้ครัวเรือนลดการใช้ไฟฟ้าในช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุด รวมทั้งการวิจัยพัฒนาและกำหนดมาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าและมาตรฐานอาคารประหยัดพลังงาน ตลอดจนสนับสนุนการพัฒนาระบบขนส่งมวลชน และการขนส่งระบบราง เพื่อให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและสามารถชะลอการลงทุนด้านการจัดหาพลังงานของประเทศ

5) ส่งเสริมการจัดการและการใช้พลังงานที่ให้ความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อม ภายใต้กระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชน โดยกำหนดมาตรฐานด้านต่าง ๆ รวมทั้งส่งเสริมให้เกิดโครงการกลไกการพัฒนาพลังงานที่สะอาด เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน และลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก

ซึ่งสอดคล้องระหว่างนโยบายในการบริหารราชการแผ่นดินของคณะรัฐมนตรีกับแนวนโยบายพื้นฐานแห่งรัฐในหมวด 5 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย มาตรา 86 คือ รัฐต้องดำเนินการตามแนวนโยบายด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และพลังงาน ในหัวข้อที่ (1) ส่งเสริมให้มีการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมด้านต่าง ๆ โดยจัดให้มีกฎหมายเฉพาะเพื่อการนี้ จัดงบประมาณสนับสนุนการศึกษาค้นคว้า วิจัย และให้มีสถาบันการศึกษาและพัฒนา จัดให้มีการใช้ประโยชน์จากผลการศึกษาและพัฒนา การถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ และการพัฒนาบุคลากรที่เหมาะสม รวมทั้งเผยแพร่ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่และสนับสนุนให้ประชาชนใช้หลักด้านวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และในหัวข้อที่ (3) ส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยพัฒนา และใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนซึ่งได้จากธรรมชาติและเป็นคุณต่อสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ (อภิสิทธิ์ เวชชาชีวะ. 2551: 48-49)

ในประเทศไทย องค์กรหลักที่มีหน้าที่ในการบริหารจัดการนโยบายและแผนพลังงานของประเทศ คือ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน เพื่อให้ประเทศไทยมีพลังงานใช้อย่างพอเพียง มีน้คง ทัวถึง ในระดับราคาที่เหมาะสม มีการใช้และอนุรักษ์พลังงาน อย่างรู้ค่า เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชน และมีขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน โดยนโยบายทางด้านพลังงานของประเทศ สามารถสรุปได้ดังนี้ (สมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551: ออนไลน์)

1) สร้างความมั่นคงทางด้านพลังงาน ด้วยการจัดหาพลังงานให้เพียงพอต่อการพัฒนาประเทศเพื่อความอยู่ดีกินดีของประชาชน โดยเร่งรัดให้มีการลงทุนสำรวจและพัฒนาพลังงานทั้งจากในประเทศ เขตพื้นที่พัฒนาร่วม และจากประเทศเพื่อนบ้านให้เพิ่มมากขึ้น รวมทั้งส่งเสริมความร่วมมือด้านพลังงานกับต่างประเทศ

2) ส่งเสริมให้มีการกำกับดูแลกิจการพลังงานให้มีราคาพลังงานที่เหมาะสม เป็นธรรม และก่อให้เกิดการแข่งขันลงทุนในธุรกิจพลังงาน โดยมีมาตรฐาน คุณภาพการให้บริการและความปลอดภัยที่ดี

3) พัฒนาและวิจัยพลังงานทดแทนทุกรูปแบบเพื่อเป็นทางเลือกแก่ประชาชนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและการพัฒนาอย่างยั่งยืน รวมทั้งศึกษาเพื่อเตรียมความพร้อมในการตัดสินใจพัฒนาพลังงานทางเลือกอื่น ๆ ที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงและพลังงานที่สอดคล้องกับท้องถิ่น

4) ส่งเสริมการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานอย่างจริงจังและต่อเนื่อง รวมทั้งสนับสนุนการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพทั้งในภาคการผลิต ภาคบริการ และภาคประชาชน โดยมีมาตรการจูงใจที่เหมาะสม

5) ส่งเสริมการพัฒนา ผลิต และใช้พลังงานควบคู่ไปกับการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมกลไกการพัฒนาพลังงานที่สะอาด รวมทั้งให้ความสำคัญกับการจัดการก๊าซเรือนกระจกเพื่อช่วยบรรเทาสภาวะโลกร้อน

จากนโยบายการประหยัดพลังงาน สรุปได้ว่าควรพัฒนาพลังงานให้ประเทศไทยสามารถพึ่งตนเองได้มากและสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงาน ด้วยการจัดหาจัดหาพลังงานให้เพียงพอวางแผนพัฒนาไฟฟ้าให้มีการกระจายชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ มีการกำกับดูแลกิจการพลังงานให้มีราคาพลังงานที่เหมาะสม ส่งเสริมให้มีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนที่มีศักยภาพ ศึกษาความเหมาะสมในการพัฒนาพลังงานทางเลือกอื่น ๆ มาใช้ประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้า สนับสนุนการผลิตและการใช้พลังงานทดแทน ส่งเสริมการอนุรักษ์และประหยัดพลังงาน ทั้งในภาคครัวเรือน อุตสาหกรรม บริการ และขนส่ง โดยรณรงค์ให้เกิดวินัยและสร้างจิตสำนึกในการประหยัดพลังงาน และสนับสนุนการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมการจัดหาและการใช้พลังงานที่ให้ความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อม ภายใต้กระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชน มีการพัฒนาพลังงานที่สะอาด

## 1.6 ยุทธศาสตร์ด้านพลังงานของประเทศ

ยุทธศาสตร์ด้านพลังงานของประเทศ (สมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551: ออนไลน์)

1) ยุทธศาสตร์การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ได้กำหนดเป้าหมายลดค่าความยืดหยุ่นด้านพลังงานของประเทศลงจากเดิม 1.4: 1 ให้เหลือ 1: 1 ภายในปี 2550 โดยมุ่งเน้นการปรับโครงสร้างใน สาขาขนส่งและอุตสาหกรรมให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดพลังงาน พร้อมทั้งนำมาตรการทางด้านภาษีมาใช้เพื่อสร้างแรงจูงใจในการประหยัดพลังงานมากยิ่งขึ้นในทั้ง 2 ภาคส่วน

2) ยุทธศาสตร์การพัฒนาพลังงานทดแทน มีเป้าหมายให้เพิ่มสัดส่วนพลังงานทดแทนจากเดิมร้อยละ 0.5 ของพลังงานเชิงพาณิชย์ ในปี 2545 เพิ่มเป็นร้อยละ 8 ของพลังงานเชิงพาณิชย์ ภายในปี 2554 โดยกำหนดสัดส่วนให้โรงไฟฟ้าที่ก่อสร้างใหม่จะต้องผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนในอัตราร้อยละ 4 และกำหนดมาตรการจูงใจเพื่อให้มีการรับซื้อไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานทดแทนมากขึ้น พร้อมทั้งสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนที่ประเทศมีศักยภาพสูง ตลอดจน สนับสนุนให้ชุมชนร่วมเป็นเจ้าของโรงไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานทดแทน เป็นต้น

3) ยุทธศาสตร์การสร้าง ความมั่นคงด้านพลังงาน โดยด้านไฟฟ้าได้กำหนดเป้าหมายให้มีกำลังผลิตไฟฟ้าที่เพียงพอต่อความต้องการใช้ ไม่ให้เกิดไฟฟ้ายับหรือไฟฟ้ายืด หรือมีไฟฟ้าสำรองเกินความจำเป็นและมีโครงสร้างราคาค่าไฟฟ้าที่เหมาะสมเป็นธรรม ตลอดจน ดำเนินถึง

คุณภาพชีวิตและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่อชุมชนและท้องถิ่น โดยให้ กฟผ. รับผิดชอบระบบการผลิตและระบบส่งไฟฟ้า รวมทั้งรับผิดชอบจัดตั้งกองทุนเพื่อพัฒนาชุมชนพื้นที่รอบโรงไฟฟ้า สำหรับด้านปิโตรเลียมได้กำหนดเป้าหมายการสำรวจก๊าซธรรมชาติจากแหล่งในประเทศให้เพียงพอต่อความต้องการใช้ได้อีก 30 ปี และยืดระยะเวลาการสำรวจพลังงานของประเทศจาก 30 ปี เป็น 50 ปี โดยดำเนินการส่งเสริมการสำรวจและผลิตในประเทศ และประสานความร่วมมือกับประเทศต่างๆ ในภูมิภาค รวมทั้ง ส่งเสริมให้ ปตท. ปตท.สผ. และเอกชนไทยที่มีศักยภาพไปลงทุนด้านพลังงานในต่างประเทศ

4) ยุทธศาสตร์การปรับประเทศให้เป็นศูนย์กลางพลังงานในภูมิภาค โดยมีเป้าหมายที่จะพัฒนาประเทศให้เป็นศูนย์กลางการค้าขายพลังงาน โดยปรับโครงสร้างและบทบาทจากผู้ซื้อเป็นผู้ค้าพลังงานโดยปรับปรุงระบบและโครงสร้างภาษีอากรในระบบการค้าน้ำมัน การพัฒนาใช้โครงสร้างพื้นฐานที่มีอยู่ให้เต็ม

จากยุทธศาสตร์ด้านพลังงานของประเทศ สรุปได้ว่าการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพมีการกำหนดเป้าหมายลดค่าความยืดหยุ่นด้านพลังงานของประเทศลงจากเดิม ด้านพลังงานทดแทนกำหนดสัดส่วนให้โรงไฟฟ้าที่ก่อสร้างใหม่จะต้องผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนในอัตราร้อยละ 4 ของการผลิต และมีการจูงใจเพื่อให้มีการรับซื้อไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานทดแทนมากขึ้น และสนับสนุนการวิจัยพัฒนาพลังงานทดแทนในประเทศให้มีศักยภาพสูงขึ้น ด้านการสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน โดยด้านไฟฟ้ามีการกำหนดเป้าหมายให้มีกำลังผลิตไฟฟ้าที่เพียงพอต่อความต้องการใช้ คำนึงถึงคุณภาพชีวิตและผลกระทบต่อชุมชนและท้องถิ่น สำหรับด้านปิโตรเลียมได้กำหนดเป้าหมายการสำรวจก๊าซธรรมชาติจากแหล่งในประเทศให้เพียงพอ ส่วนในการปรับประเทศให้เป็นศูนย์กลางพลังงานในภูมิภาค มีเป้าหมายที่จะพัฒนาประเทศให้เป็นศูนย์กลางการค้าขายพลังงาน โดยปรับโครงสร้างและบทบาทจากผู้ซื้อเป็นผู้ค้าพลังงาน

## 1.7 สถานการณ์และแนวโน้มการใช้พลังงาน

### 1.7.1 สถานการณ์ในภาพรวมพลังงานปี 2551

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ คาดการณ์แนวโน้มเศรษฐกิจไทยในปี 2551 ขยายตัวร้อยละ 4.0 อัตราเงินเฟ้ออยู่ที่ระดับ 5.6 ดุลบัญชีเดินสะพัดขาดดุลประมาณ 300 ล้านดอลลาร์ สรอ. ทั้งนี้เนื่องจากอุปสงค์ภายในประเทศและการส่งออกชะลอลงในไตรมาสที่สาม ซึ่งเกิดจากผลกระทบของปัญหาภาวะเศรษฐกิจโลกที่ซบเซา และคาดว่าเศรษฐกิจไทยปี 2552 มีแนวโน้มชะลอตัวลง เนื่องจากได้รับผลกระทบจากปัญหาเศรษฐกิจการเงินโลกชะลอตัวอย่างชัดเจนมากขึ้น และทำให้การส่งออกชะลอตัวมาก ในขณะที่การใช้จ่ายและการลงทุนในประเทศยังขยายตัวต่ำ จึงคาดว่าโดยรวมเศรษฐกิจไทยจะขยายตัวร้อยละ 2.0-3.0 อัตราเงินเฟ้อเท่ากับร้อยละ 2.5 – 3.5 และดุลบัญชีเดินสะพัดขาดดุลร้อยละ 1.2 ของ GDP โดยปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อภาพรวมการใช้พลังงานของประเทศ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน 2552: ออนไลน์)

ตาราง 1 การใช้ การผลิต การนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น

หน่วย: เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบต่อวัน

	2547	2548	2549	2550	2551*
การใช้	1,450	1,520	1,548	1,606	1,639
การผลิต	676	743	765	794	859
การนำเข้า (สุทธิ)	988	980	978	998	973
การนำเข้า/การใช้ (%)	68	64	63	62	59
อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)					
การใช้	7.7	4.8	1.8	3.8	2.0
การผลิต	1.5	9.9	3.0	3.7	8.2
การนำเข้า (สุทธิ)	13.8	-0.9	-0.2	2.0	-2.4
GDP (%)	6.3	4.5	5.0	4.8	4.0

\* เบื้องต้น

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2552). *สถานการณ์พลังงานในปี 2551 และแนวโน้มปี 2552*: ออนไลน์

การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น สถานการณ์พลังงานในช่วงปี 2551 มีความผันผวนมาก เนื่องจากในช่วงต้นปีจนถึงเดือนกรกฎาคมราคาน้ำมันเพิ่มสูงขึ้นทำสถิติสูงสุดเป็นรายวัน มีผลให้การใช้น้ำมันลดลง อย่างไรก็ตามภาวะเศรษฐกิจของโลกและของไทยยังคงดีอยู่ โดย GDP ในช่วง 6 เดือนแรกของไทยเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.6 ซึ่งมีผลให้การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้นเพิ่มขึ้น ร้อยละ 3.6

ในช่วงไตรมาสที่สามราคาน้ำมันตลาดโลกเริ่มลดลงพร้อมๆ กับมีข่าวไม่ดีเกี่ยวกับสถานการณ์การเงินของประเทศสหรัฐอเมริกา และในที่สุดได้เลวร้ายลงจนเกิดภาวะเศรษฐกิจถดถอยในประเทศอเมริกาและประเทศยุโรป และได้ลุกลามไปทั่วโลกในช่วงไตรมาสสุดท้ายของปีนี้

ประเทศไทยนอกจากจะได้รับผลกระทบด้านเศรษฐกิจจากภาวะการเงินของอเมริกาแล้ว ยังได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงจากสถานการณ์การเมืองในประเทศ โดยเฉพาะการปิดสนามบินในช่วงปลายเดือนพฤศจิกายน ซึ่งมีผลให้อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของไตรมาสสามและไตรมาสสี่ชะลอลง ส่งผลให้การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้นในช่วงครึ่งปีหลังชะลอตัวลงจากครึ่งปีแรกค่อนข้างมาก โดยในช่วงครึ่งปีหลังการใช้เพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 0.4 เท่านั้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น ในปี 2551 อยู่ที่ระดับ 1,639 เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบต่อวัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.0 เมื่อเทียบกับปีที่แล้ว โดยการใช้ก๊าซธรรมชาติ เพิ่มขึ้นร้อยละ

7.7 การใช้ถ่านหินนำเข้ายังคงเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงร้อยละ 13.7 การใช้ลิกไนต์เพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 1.8 เนื่องจากมีการใช้ถ่านหินนำเข้ามาเป็นเชื้อเพลิงแทนการใช้ลิกไนต์ ในขณะที่การใช้น้ำมันลดลงจากปีก่อนร้อยละ 5.4 การใช้น้ำมันลดลงต่อเนื่องเป็นปีที่สอง เนื่องจากราคาน้ำมันทรงตัวอยู่ในระดับสูงอย่างต่อเนื่อง ถึงแม้ว่าช่วงไตรมาสสุดท้ายราคาน้ำมันมีแนวโน้มลดลงแล้วก็ตาม แต่ราคาที่สูงในช่วงสามไตรมาสแรกมีผลมากกว่า ทำให้ปริมาณการใช้น้ำมันทั้งปีลดลง การใช้ไฟฟ้าพลังน้ำ/ไฟฟ้านำเข้าในปีนี้ลดลงร้อยละ 13.9 เนื่องจากปีนี้มีปริมาณน้ำน้อยกว่าปีที่แล้ว สำหรับสัดส่วนการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้นนั้น ในปี 2551 นั้นนับเป็นปีที่สัดส่วนการใช้ก๊าซธรรมชาติมากกว่าการใช้น้ำมัน โดยก๊าซธรรมชาติมีสัดส่วนการใช้มากที่สุดร้อยละ 41 รองลงมาเป็นน้ำมันร้อยละ 38 ลิกไนต์/ถ่านหินนำเข้า ร้อยละ 19 และพลังน้ำ/ไฟฟ้านำเข้าร้อยละ 2

ตาราง 2 การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น

หน่วย: เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบต่อวัน

	2547	2548	2549	2550	2551*
การใช้					
น้ำมัน	1,450	1,520	1,548	1,606	1,639
ก๊าซธรรมชาติ	687	689	673	667	631
ถ่านหิน	518	566	579	615	662
ลิกไนต์	94	107	143	182	206
พลังน้ำ/ไฟฟ้านำเข้า	119	125	108	100	102
พลังน้ำ/ไฟฟ้านำเข้า	32	33	44	43	37
อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)					
การใช้					
น้ำมัน	7.7	4.8	1.8	3.8	2.0
น้ำมัน	10.1	0.4	-2.3	-1.0	-5.4
ก๊าซธรรมชาติ	4.4	9.2	2.3	6.2	7.7
ถ่านหิน	5.9	13.8	33.6	26.9	13.7
ลิกไนต์	18.4	4.6	-13.7	-6.7	1.8
พลังน้ำ/ไฟฟ้านำเข้า	-12.1	2.4	35.2	-2.5	-13.9

\* เบื้องต้น

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2552). สถานการณ์พลังงานในปี 2551 และแนวโน้มปี 2552: ออนไลน์

การผลิตพลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น อยู่ที่ระดับ 859 เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบต่อวัน เพิ่มขึ้นจากปีก่อนร้อยละ 8.2 เนื่องจากการผลิตน้ำมันดิบ คอนเดนเสท และก๊าซธรรมชาติเพิ่มขึ้น โดยมีการผลิตน้ำมันดิบเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.1 เนื่องจากมีแหล่งบัวหลวงซึ่งเป็นแหล่งน้ำมันดิบแหล่งใหม่เริ่มทำการผลิตตั้งแต่ปลายเดือนสิงหาคม คอนเดนเสทเพิ่มขึ้นร้อยละ 12.3 และก๊าซธรรมชาติเพิ่มขึ้นร้อยละ 12.4 เนื่องจากแหล่งอาทิตย์ซึ่งเป็นแหล่งก๊าซธรรมชาติแหล่งใหม่ เริ่มทำการผลิตตั้งแต่ปลายเดือนมีนาคม และแหล่งเจดีเอเริ่มนำก๊าซธรรมชาติเข้ามาตั้งแต่เดือนมกราคม ในขณะที่การผลิตไฟฟ้าพลังน้ำลดลงร้อยละ 12.6 เนื่องจากมีปริมาณน้ำในเขื่อนน้อยกว่าปีที่แล้ว และการผลิตลิกไนต์ลดลงร้อยละ 3.3 เนื่องจากแหล่งสัมปทานภายในประเทศทยอยหมดลง และไม่มี การให้สัมปทานใหม่เพิ่มเติม

ตาราง 3 การผลิตพลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น

หน่วย: เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบต่อวัน

	2547	2548	2549	2550	2551*
การผลิต	676	743	765	794	859
น้ำมันดิบ	86	114	129	134	143
คอนเดนเสท	62	63	68	71	81
ก๊าซธรรมชาติ	388	412	423	452	508
ลิกไนต์	115	129	110	100	97
ไฟฟ้าพลังน้ำ	26	25	35	35	31
อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)					
การผลิต	1.5	9.9	3.0	3.7	8.2
น้ำมันดิบ	-11.2	33.2	13.2	4.4	6.1
คอนเดนเสท	8.8	1.9	8.3	4.8	12.3
ก๊าซธรรมชาติ	3.9	6.2	2.7	6.8	12.4
ลิกไนต์	6.5	12.2	-14.8	-8.6	-3.3
ไฟฟ้าพลังน้ำ	-18.4	-3.6	40.2	0.1	-12.6

\* เบื้องต้น

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2552). สถานการณ์พลังงานในปี 2551 และแนวโน้มปี 2552: ออนไลน์



การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นสุดท้าย ในช่วงต้นปี 2551 จนถึงเดือนกรกฎาคมเกิดภาวะวิกฤตราคาน้ำมัน มีผลทำให้การใช้น้ำมันลดลง ในขณะที่การใช้ก๊าซธรรมชาติในการผลิตไฟฟ้า อุตสาหกรรม และรถยนต์ (NGV) รวมทั้งถ่านหินยังคงเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงอยู่ ทั้งนี้เนื่องจากภาวะเศรษฐกิจของโลกและของไทยยังคงดีอยู่ในช่วง 6 เดือนแรก ซึ่งมีผลทำให้การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นสุดท้ายในช่วงครึ่งปีแรก ขยายตัวเพิ่มขึ้นจากปีก่อนร้อยละ 4.2 ในช่วงไตรมาสที่สามราคาน้ำมันตลาดโลกเริ่มลดลงพร้อมๆ กับภาวะเศรษฐกิจถดถอยที่ลุกลามไปทั่วโลกในช่วงไตรมาสสุดท้ายของปีนี้ ซึ่งประเทศไทยได้รับผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจจากภาวะการเงินเช่นกัน นอกจากนี้ประเทศไทยยังได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงจากสถานการณ์การเมืองในประเทศ มีผลให้อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของไตรมาสสามและไตรมาสสี่ชะลอลง และส่งผลทำให้การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นสุดท้ายในช่วงครึ่งปีหลังเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 0.1

ตาราง 4 การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นสุดท้าย

หน่วย: เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบต่อวัน

	2546	2547	2548	2549	2550	2551*
การใช้	930	1,021	1,046	1,049	1,095	1,116
น้ำมัน	612	661	654	638	652	624
ก๊าซธรรมชาติ	46	54	55	59	74	89
ถ่านหิน	61	67	81	100	114	141
ลิกไนต์	24	37	42	29	22	23
ไฟฟ้า	187	201	214	223	233	239
อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)						
การใช้	5.8	9.8	2.5	0.3	4.3	1.9
น้ำมัน	5.7	8.1	-1.2	-2.5	2.2	-4.3
ก๊าซธรรมชาติ	7.9	17.5	2.2	7.1	24.5	21.2
ถ่านหิน	52.8	9.3	21.6	22.9	13.8	23.7
ลิกไนต์	-43.6	54.0	13.5	-31.3	-24.8	3.1
ไฟฟ้า	6.9	7.7	5.9	4.5	4.5	2.5

\* เบื้องต้น

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2552). สถานการณ์พลังงานในปี 2551 และแนวโน้มปี 2552: ออนไลน์

ภาพรวมการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นสุดท้ายทั้งปีเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.9 โดยการใช้ก๊าซธรรมชาติเพิ่มขึ้นร้อยละ 21.2 ถ่านหินนำเข้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 23.7 เพื่อทดแทนลิกไนต์ในประเทศ ที่มีการใช้ลิกไนต์เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยร้อยละ 3.1 การใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.5 ในขณะที่น้ำมันสำเร็จรูปลดลงร้อยละ 4.3 โดยสัดส่วนการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นสุดท้ายนั้น น้ำมันสำเร็จรูปยังคงครองสัดส่วนการใช้สูงสุดอยู่ที่ร้อยละ 56 รองลงมาเป็นไฟฟ้าร้อยละ 21 ลิกไนต์/ถ่านหินนำเข้าร้อยละ 15 และก๊าซธรรมชาติร้อยละ 8

#### 1.7.2 มูลค่าพลังงาน

การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย มีมูลค่า 1,709,340 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปีก่อน 207,326 ล้านบาท หรือคิดเป็นร้อยละ 13.8 โดยมูลค่าการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายทุกชนิดเพิ่มขึ้น กล่าวคือ มูลค่าการใช้ น้ำมันสำเร็จรูปเพิ่มขึ้นร้อยละ 17.3 มูลค่าการใช้ก๊าซธรรมชาติเพิ่มขึ้น ร้อยละ 61.7 มูลค่าการใช้ลิกไนต์/ถ่านหินเพิ่มขึ้นร้อยละ 32.4 มูลค่าการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.1 และมูลค่าการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.1

ตาราง 5 มูลค่าการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย

ชนิด	หน่วย: ล้านบาท				อัตราการเปลี่ยนแปลง		
	2548	2549	2550	2551*	(% )		
					2549	2550	2551*
น้ำมันสำเร็จรูป	774,404	915,461	955,370	1,120,255	18.2	4.4	17.3
ไฟฟ้า	328,237	385,135	390,731	398,742	17.3	1.5	2.1
ก๊าซธรรมชาติ	22,275	28,880	35,110	56,789	29.7	21.6	61.7
ลิกไนต์/ถ่านหิน	18,407	19,488	24,275	32,136	5.9	24.6	32.4
พลังงานทดแทน	95,541	92,562	96,529	101,417	-3.1	4.3	5.1
รวม	1,238,864	1,44,525	1,502,014	1,709,340	16.4	4.2	13.8

\* เบื้องต้น

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2552). สถานการณ์พลังงานในปี 2551 และแนวโน้มปี 2552: ออนไลน์

การนำเข้าพลังงาน ในปีนี้มีมูลค่ารวม 1,239,314 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปีก่อน 359,236 ล้านบาท หรือคิดเป็นร้อยละ 40.8 โดยมูลค่าการนำเข้าน้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหินเพิ่มขึ้น ในขณะที่มูลค่าการนำเข้าน้ำมันสำเร็จรูป และไฟฟ้าลดลง

ตาราง 6 มูลค่าการนำเข้าพลังงาน

หน่วย: ล้านบาท

ชนิด	2547	2548	2549	2550	2551*	อัตราการเปลี่ยนแปลง		
						(% )		
						2549	2550	2551*
น้ำมันดิบ	486,627	644,933	753,783	715,789	1,070,472	16.9	-5.0	49.6
น้ำมันสำเร็จรูป	41,533	55,680	60,253	48,317	35,259	8.2	-19.8	-27.0
ก๊าซธรรมชาติ	46,053	62,827	77,843	78,901	92,292	2.9	1.4	17.0
ถ่านหิน	12,275	15,422	18,896	29,656	37,229	22.5	56.9	25.5
ไฟฟ้า	5,659	7,114	8,294	7,414	4,062	16.6	-10.6	-45.2
รวม	592,148	785,976	919,068	880,078	1,239,314	16.9	-4.2	40.8

\* เบื้องต้น

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2552). สถานการณ์พลังงานในปี 2551 และแนวโน้มปี 2552: ออนไลน์

การส่งออกพลังงาน ในปีนี้มีมูลค่ารวม 348,614 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปีก่อน 141,619 ล้านบาท หรือคิดเป็นร้อยละ 68.4 โดยการส่งออกน้ำมันดิบและน้ำมันสำเร็จรูปมีมูลค่ารวม 346,558 ล้านบาท (99%) เพิ่มขึ้นจากปีก่อน 141,669 ล้านบาท เพิ่มขึ้นร้อยละ 69.1

ตาราง 7 มูลค่าการส่งออกพลังงาน

หน่วย: ล้านบาท

ชนิด	2548	2549	2550	2551*	อัตราการเปลี่ยนแปลง		
					(% )		
					2549	2550	2551*
น้ำมันดิบ	52,858	56,835	45,812	67,300	7.5	-19.4	46.9
น้ำมันสำเร็จรูป	111,543	160,926	159,077	279,258	44.3	-1.1	75.5
ไฟฟ้า	1,325	1,730	2,107	2,056	30.5	21.8	-2.4
รวม	165,718	219,491	206,995	348,614	32.4	-5.7	68.4

\* เบื้องต้น

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2552). สถานการณ์พลังงานในปี 2551 และแนวโน้มปี 2552: ออนไลน์

การนำเข้าพลังงานสุทธิ ในปีนี้มีมูลค่ารวม 890,700 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปีก่อน 217,619 ล้านบาท หรือคิดเป็นร้อยละ 32.3 โดยมูลค่านำเข้าน้ำมันดิบและน้ำมันสำเร็จรูปสุทธิ อยู่ที่ 759,173 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปีก่อนถึงร้อยละ 35.8

ตาราง 8 การนำเข้าพลังงานสุทธิ

หน่วย: ล้านบาท						
ชนิด	2547	2548	2549	2550	2551*	Δ(%)
น้ำมันดิบ	452,744	592,075	696,948	669,977	1,003,172	49.7
น้ำมันสำเร็จรูป	-44,925	-55,854	-100,673	-110,760	-243,999	120.3
ก๊าซธรรมชาติ	46,053	62,827	77,843	78,901	92,292	17.0
ถ่านหิน	12,275	15,422	18,896	29,656	37,229	25.5
ไฟฟ้า	5,013	5,789	6,564	5,307	2,006	-62.2
รวม	471,160	620,259	699,578	673,081	890,700	32.3

\* เบื้องต้น

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2552). สถานการณ์พลังงานในปี 2551 และแนวโน้มปี 2552: ออนไลน์

### 1.7.3 ไฟฟ้า

กำลังการผลิตติดตั้งไฟฟ้า ในปี 2551 อยู่ที่ 29,892 เมกะวัตต์ความต้องการไฟฟ้าสูงสุดเกิดขึ้น ณ วันที่ 21 เมษายน 2551 ที่ระดับ 22,568 เมกะวัตต์ ต่ำกว่าปี 2550 ซึ่งอยู่ที่ระดับ 22,586 เมกะวัตต์ ค่าตัวประกอบไฟฟ้าเฉลี่ย (Load Factor) อยู่ที่ร้อยละ 75.6 และกำลังผลิตสำรองไฟฟ้าต่ำสุด (Reserved Margin) อยู่ที่ร้อยละ 23.8

ตาราง 9 กำลังผลิตติดตั้งไฟฟ้า ปี 2551

	กำลังผลิตติดตั้ง (เมกะวัตต์)	สัดส่วน (%)
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)	15,021	50
ผู้ผลิตไฟฟ้าอิสระ (IPP)	12,151	41
ผู้ผลิตไฟฟ้าย่อยเล็ก (SPP)	2,079	7
นำเข้าและแลกเปลี่ยน	640	2
รวม	29,892	100

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2552). สถานการณ์พลังงานในปี 2551 และ  
แนวโน้มปี 2552: ออนไลน์

#### 1.7.3.1 การผลิตพลังงานไฟฟ้า

ปริมาณการผลิตและการรับซื้อของ กฟผ. ในปี 2551 มีจำนวน 148,790 กิกะวัตต์  
ชั่วโมง เพิ่มขึ้นจากปีก่อนร้อยละ 1.2 โดยมีสัดส่วนการผลิตจากเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ได้แก่ ก๊าซ  
ธรรมชาติร้อยละ 70 ลิกไนต์/ถ่านหินร้อยละ 21 จากพลังน้ำร้อยละ 5 การนำเข้าร้อยละ 3 และน้ำมัน  
ร้อยละ 1 (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน 2552: ออนไลน์)

ตาราง 10 สัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงต่าง ๆ ปี 2551

เชื้อเพลิงชนิดต่างๆ	สัดส่วน (%)
ก๊าซธรรมชาติ	70
ลิกไนต์/ถ่านหิน	21
พลังน้ำ	5
การนำเข้าอื่น ๆ	3
น้ำมัน	1

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2552). สถานการณ์พลังงานในปี 2551 และ  
แนวโน้มปี 2552: ออนไลน์

### 1.7.3.2 การใช้ไฟฟ้า

การใช้ไฟฟ้า รวมทั้งประเทศ ในปี 2550 อยู่ที่ระดับ 136,025 กิกะวัตต์ชั่วโมง ขยายตัวเพิ่มขึ้นจากปีก่อนร้อยละ 2.5 ซึ่งขยายตัวในอัตราที่ชะลอตัวลงจากปีก่อนสอดคล้องตามการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจไทยปีนี้ที่ชะลอตัวลง โดยในช่วงครึ่งปีแรกการใช้ไฟฟ้าขยายตัวร้อยละ 4.3 และอัตราเพิ่มชะลอลงเหลือร้อยละ 0.8 ในช่วงครึ่งปีหลัง ซึ่งส่งผลให้ทั้งปีการใช้ไฟฟ้าขยายตัวร้อยละ 2.5 แบ่งเป็นการใช้ในเขตนครหลวง และเขตภูมิภาค ดังนี้

เขตนครหลวง การใช้อยู่ที่ระดับ 42,245 กิกะวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.5 โดยในช่วงครึ่งปีแรกเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.1 และอัตราเพิ่มชะลอลงในช่วงครึ่งปีหลังร้อยละ 0.8 โดยเฉพาะในเดือนพฤศจิกายน และเดือนธันวาคม ที่ปริมาณการใช้ลดลงมากเมื่อเทียบกับเดือนเดียวกันของปี 2550

เขตภูมิภาค การใช้อยู่ที่ระดับ 90,944 กิกะวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นร้อยละ 3.6 โดยในช่วงครึ่งปีแรกเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.1 และในช่วงครึ่งปีหลังเพิ่มขึ้นเล็กน้อยร้อยละ 2.3 และการใช้จากลูกค้าตรงของ กฟผ. 2,850 กิกะวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.5 (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน 2552: ออนไลน์)

#### ตาราง 11 ปริมาณการใช้ไฟฟ้า

	หน่วย: กิกะวัตต์-ชั่วโมง					อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)			
	2547	2548	2549	2550	2551*	2548	2549	2550	2551*
	นครหลวง	39,120	40,111	41,482	42,035	42,245	2.5	3.4	1.3
ภูมิภาค	73,078	78,118	83,268	87,755	90,944	6.9	6.6	5.4	3.6
ลูกค้าตรง กฟผ.	2,128	2,409	2,487	2,702	2,836	13.2	3.2	8.6	4.9
รวม	114,326	120,637	127,237	132,492	136,025	5.5	5.5	4.1	2.5

\* เบื้องต้น

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2552). สถานการณ์พลังงานในปี 2551 และแนวโน้มปี 2552: ออนไลน์

การใช้ไฟฟ้ายานสาขา ในปี 2551 สาขาอุตสาหกรรม ยังคงมีสัดส่วนการใช้มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 45 ของการใช้ไฟฟ้าทั้งประเทศ โดยครึ่งปีแรกภาวะเศรษฐกิจของโลกและของ

ไทยยังอยู่ในเกณฑ์ดี แต่ในช่วงไตรมาสที่สามประเทศไทยได้รับผลกระทบด้านเศรษฐกิจโลก นอกจากนี้ยังได้รับผลกระทบจากสถานการณ์การเมืองในประเทศที่ไม่สงบ ซึ่งส่งผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของไทยในช่วงไตรมาสสามและไตรมาสสี่ชะลอลง ทำให้การใช้ไฟฟ้าสาขาต่างๆ ชะลอลงด้วย โดยเฉพาะในช่วงเดือนพฤศจิกายน และเดือนธันวาคม ที่อัตราเพิ่มของการใช้ไฟฟ้าติดลบ เมื่อเทียบกับเดือนเดียวกันของปี 2550 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ช่วงครึ่งปีแรกสาขาอุตสาหกรรมใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.5 สาขาธุรกิจเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.9 บ้านและที่อยู่อาศัย เพิ่มขึ้นร้อยละ 3.3 สาขาเกษตรกรรมเพิ่มขึ้นร้อยละ 7.8 และอื่นๆ เพิ่มขึ้นร้อยละ 8.6 แต่ในช่วงครึ่งปีหลังสาขาอุตสาหกรรมใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 0.4 เท่านั้น เนื่องจากภาวะเศรษฐกิจที่ชะลอลง บ้านและที่อยู่อาศัยใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.0 สาขานี้การใช้ไฟฟ้าไม่ลดลงเนื่องจากยังมีความจำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าในชีวิตประจำวันอยู่ ถึงแม้ว่าเศรษฐกิจจะชะลอลงก็ตาม ในขณะที่สาขาธุรกิจ ลดลงร้อยละ 0.1 สาขาเกษตรกรรมลดลงร้อยละ 3.5 และอื่นๆ ลดลงร้อยละ 0.7

สรุปภาพรวมทั้งปีสาขาอุตสาหกรรมใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจากปีก่อนเพียงร้อยละ 2.2 สาขาธุรกิจเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.6 บ้านและที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.1 สาขาเกษตรกรรมเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.7 และอื่นๆ เพิ่มขึ้นร้อยละ 3.7

#### ตาราง 12 ปริมาณการใช้ไฟฟ้ารายสาขา

หน่วย: กิโลวัตต์-ชั่วโมง

สาขา	2548	2549	2550	2551*	อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)	
					2550	2551*
บ้านและที่อยู่อาศัย	25,514	26,915	27,960	29,121	3.9	4.1
ธุรกิจ	30,164	31,702	32,839	33,394	3.6	1.6
อุตสาหกรรม	53,894	56,995	59,436	60,793	4.3	2.2
เกษตรกรรม	250	240	268	278	11.5	3.7
อื่น ๆ	10,815	11,385	11,989	12,439	5.3	3.7
รวม	120,637	127,237	132,492	136,025	4.1	2.5

\* เบื้องต้น

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2552). สถานการณ์พลังงานในปี 2551 และแนวโน้มปี 2552: ออนไลน์

1.7.3.3 ค่าเอฟที ในปีนี้มีการปรับค่าเอฟที 4 ครั้ง รวมเป็นจำนวนเงินเพิ่มขึ้น 9.28 สตางค์/หน่วย ค่าเอฟทีปรับเพิ่มขึ้นในอัตราที่น้อยกว่าราคาน้ำมันเนื่องจากราคาก๊าซธรรมชาติซึ่งอิงกับราคาน้ำมันเตาย้อนหลังประมาณ 6 – 12 เดือน ทำให้ราคาก๊าซธรรมชาติเพิ่มขึ้นช้ากว่าราคาน้ำมัน แต่ค่าเอฟทีจะเริ่มเพิ่มขึ้นในช่วงปลายปี 2551 และต่อเนื่องจนถึงกลางปี 2552 สรุปได้ดังนี้

ครั้งที่ 1 ในช่วงเดือนตุลาคม 2550 – มกราคม 2551 ลดลง 2.31 สตางค์/หน่วย ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ค่าเอฟทีลดลง เนื่องจากความต้องการใช้ไฟฟ้าในช่วงนี้ลดลง และการบริหารการใช้เชื้อเพลิงในช่วงเดือนมิถุนายน – กันยายน 2550 ที่ผ่านมา มีการผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำและก๊าซธรรมชาติเพิ่มขึ้น ทำให้สามารถลดการใช้เชื้อเพลิงที่มีราคาแพงในการผลิตไฟฟ้าหรือน้ำมันเตาลงได้

ครั้งที่ 2 ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ – พฤษภาคม 2551 เพิ่มขึ้น 2.75 สตางค์/หน่วย เนื่องจากราคาก๊าซธรรมชาติเพิ่มสูงขึ้น ทำให้ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้น

ครั้งที่ 3 ในช่วงเดือนมิถุนายน – กันยายน 2551 ลดลง 6.01 สตางค์/หน่วย เนื่องจากโครงการก๊าซธรรมชาติแหล่งอาทิตย์ได้เลื่อนการจ่ายเข้าระบบซึ่งจะสามารถเรียกส่วนลดค่าก๊าซธรรมชาติจากปริมาณที่ขาดส่งได้ ประกอบกับผลของการได้เงินคืนจากแผนการลงทุนที่ต่ำกว่าแผนของการไฟฟ้าทั้ง 3 แห่ง ส่งผลให้ค่าเอฟทีที่ปรับลดลงด้วย

ครั้งที่ 4 ในช่วงเดือนตุลาคม 2551 – ธันวาคม 2551 เพิ่มขึ้น 14.85 สตางค์/หน่วย ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ค่าเอฟทีเพิ่มขึ้น เนื่องจากราคาก๊าซธรรมชาติเพิ่มสูงขึ้นถึง 23.43 บาทต่อล้านบีทียู ซึ่งในปัจจุบันใช้ก๊าซธรรมชาติในการผลิตไฟฟ้าเกือบ 70% จึงส่งผลให้ค่าไฟฟ้าสูงขึ้น ประกอบกับอัตราแลกเปลี่ยนที่อ่อนค่าลงจาก 31.50 เป็น 34 บาทต่อเหรียญสหรัฐ ก็มีส่วนทำให้ค่าเอฟทีที่ปรับเพิ่มขึ้นด้วย

ตาราง 13 ค่าเอฟที

ประจำเดือน	ค่าเอฟที	การเปลี่ยนแปลง ค่าเอฟที	หน่วย: สตางค์ต่อหน่วย
			ค่าไฟฟ้าที่เก็บจาก ประชาชน (บาท/หน่วย)
ต.ค. 50 - ม.ค. 51	66.11	-2.31	2.91
ก.พ. 51 – พ.ค. 51	68.86	+2.75	2.94
มิ.ย. 51 – ก.ย. 51	62.85	-6.01	2.88
ต.ค. 51 – ธ.ค. 51	77.70	+14.85	3.02

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2552). สถานการณ์พลังงานในปี 2551 และแนวโน้มปี 2552: ออนไลน์



สรุปได้ว่าสถานการณ์ในภาพรวมพลังงานปี 2551 ในส่วนของการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขึ้นต้นในช่วงครึ่งปีหลังชะลอตัวลงจากครึ่งปีแรกค่อนข้างมาก โดยในช่วงครึ่งปีหลังการใช้เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขึ้นสุดท้าย ในช่วงต้นปี 2551 จนถึงเดือนกรกฎาคม มีผลให้การใช้น้ำมันลดลง เนื่องจากเกิดวิกฤตราคาน้ำมัน ในขณะที่การใช้ก๊าซธรรมชาติในการผลิตไฟฟ้า อุตสาหกรรม และรถยนต์ รวมทั้งถ่านหินยังคงเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงอยู่ในช่วงไตรมาสที่สามสุดท้ายของปีนี้ การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขึ้นสุดท้ายในช่วงครึ่งปีหลังเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ภาพรวมการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขึ้นสุดท้ายทั้งปีเพิ่มขึ้น โดยการใช้ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน การใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ในขณะที่น้ำมันสำเร็จรูปลดลง โดยสัดส่วนการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขึ้นสุดท้ายนั้น น้ำมันสำเร็จรูปยังคงครองสัดส่วนการใช้สูงสุด รองลงมาเป็นไฟฟ้า ลิกไนต์/ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ ส่วนมูลค่าพลังงานในด้านของการใช้พลังงานขึ้นสุดท้ายทุกชนิดเพิ่มขึ้น กล่าวคือมูลค่าการใช้้ำมันสำเร็จรูป การใช้ก๊าซธรรมชาติ การใช้ลิกไนต์/ถ่านหิน การใช้ไฟฟ้า และมูลค่าการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มขึ้นทุกอย่าง การนำเข้าพลังงานทุกชนิดเพิ่มขึ้นจากปีก่อน โดยมูลค่าการนำเข้าน้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหินเพิ่มขึ้น ในขณะที่มูลค่าการนำเข้าน้ำมันสำเร็จรูป และไฟฟ้าลดลง ส่วนการส่งออกพลังงานเพิ่มขึ้นจากปีก่อน และไฟฟ้าในด้านการผลิตพลังงานไฟฟ้ามีปริมาณการผลิตและการรับซื้อของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ในปี 2551 มีจำนวนเพิ่มขึ้นจากปี โดยมีสัดส่วนการผลิตจากเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ก๊าซธรรมชาติร้อยละ 70 ลิกไนต์/ถ่านหินร้อยละ 21 จากพลังน้ำร้อยละ 5 การนำเข้าร้อยละ 3 และน้ำมันร้อยละ ในด้านการใช้ไฟฟ้าในภาพรวมทั้งปีสาขาอุตสาหกรรมใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจากปีก่อน สาขารัฐกิจเพิ่มขึ้น บ้านและที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้น สาขาเกษตรกรรมเพิ่มขึ้น และอื่นๆ เพิ่มขึ้น ส่วนค่าเอฟที ในปีนี้มีการปรับค่าเอฟที 4 ครั้ง ปรับเพิ่มขึ้นในอัตราที่น้อยกว่าราคาน้ำมันเนื่องจากราคาก๊าซธรรมชาติซึ่งอิงกับราคาน้ำมันเตาย้อนหลังประมาณ 6 – 12 เดือน ทำให้ราคาก๊าซธรรมชาติเพิ่มขึ้นช้ากว่าราคาน้ำมัน แต่ค่าเอฟทีจะเริ่มเพิ่มขึ้นในช่วงปลายปี 2551 และต่อเนื่องจนถึงกลางปี 2552

#### 1.7.4 แนวโน้มการใช้พลังงานปี 2552

จากการประมาณการภาวะเศรษฐกิจของไทย โดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) คาดว่าในปี 2552 เศรษฐกิจจะขยายตัวร้อยละ 2.0-3.0 สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) และคาดว่าราคาน้ำมันจะอยู่ในระดับต่ำคือประมาณ 40 – 50 เหรียญต่อบาร์เรลในปี 2552 และคาดว่ารัฐบาลจะมีการปรับราคา LPG และ NGV เพิ่มขึ้นเพื่อให้สะท้อนต้นทุนมากขึ้น และในช่วงต้นปีถึงกลางปีจะมีการปรับค่าเอฟทีเพิ่มขึ้นตามราคาก๊าซธรรมชาติที่สูงขึ้นในช่วงนี้ จึงประมาณการความต้องการพลังงานของประเทศภายใต้สมมุติฐานดังกล่าว ซึ่งพอสรุปสถานการณ์พลังงานในปี 2552 ได้ดังนี้

ความต้องการพลังงานเชิงพาณิชย์ขึ้นต้น คาดว่าจะอยู่ที่ระดับ 1,670 พันบาร์เรล น้ำมันดิบ ต่อวัน เพิ่มขึ้นจากปี 2551 ร้อยละ 1.9 โดยความต้องการน้ำมันเพิ่มขึ้นเล็กน้อยร้อยละ 0.3 ก๊าซธรรมชาติ เพิ่มขึ้นร้อยละ 3.9 ลิกไนต์/ถ่านหิน เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.3 และพลังน้ำ/ไฟฟ้านำเข้า เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.6

## ตาราง 14 ประมาณการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น

หน่วย: เทียบเท่าฟันทันบาร์เรลน้ำมันดิบต่อวัน

	2547	2548	2549	2550	2551p	2552f
การใช้	1,450	1,520	1,548	1,606	1,639	1,670
น้ำมัน	687	689	673	667	631	632
ก๊าซธรรมชาติ	518	566	579	615	662	688
ลิกไนต์/ถ่านหิน	213	232	251	282	308	312
พลังน้ำ/ไฟฟ้านำเข้า	32	33	44	43	37	38
อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)						
การใช้	7.7	4.8	1.8	3.8	2.0	1.9
น้ำมัน	10.1	0.4	-2.3	-1.0	-5.4	0.3
ก๊าซธรรมชาติ	4.4	9.2	2.3	6.2	7.7	3.9
ลิกไนต์/ถ่านหิน	12.7	8.9	8.2	12.4	9.2	1.3
พลังน้ำ/ไฟฟ้านำเข้า	-12.1	2.4	35.2	-2.5	-13.9	2.6

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2552). สถานการณ์พลังงานในปี 2551 และแนวโน้มปี 2552: ออนไลน์

น้ำมันสำเร็จรูป ประมาณการว่าความต้องการใช้น้ำมันเบนซินจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.3 การใช้น้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.5 และ LPG คาดว่าจะมีการใช้เพิ่มขึ้นร้อยละ 6.1 ในขณะที่น้ำมันก๊าดและเครื่องบินคาดว่าจะมีการใช้ลดลงร้อยละ 5.3 และการใช้น้ำมันเตายังคงลดลงร้อยละ 15.4 ค่อนข้างมากตามแผน PDP ของ กฟผ. ส่งผลให้ทั้งปีปริมาณการใช้น้ำมันคาดว่าจะลดลงร้อยละ 0.8 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

การใช้น้ำมันเบนซินและดีเซลเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เพราะคาดว่าราคาน้ำมันยังคงทรงตัวอยู่ในระดับต่ำตลอดช่วงปี 2552 โดยการใช้น้ำมันเบนซินจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.3 และการใช้น้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.5 การใช้ LPG ในรถยนต์จะชะลอตัวลงจากปี 2551 เนื่องจากน้ำมันมีราคาถูก ซึ่งไม่จูงใจให้มีการเปลี่ยนเครื่องยนต์ไปใช้ LPG นอกจากนี้รัฐบาลยังมีนโยบายส่งเสริมให้รถแท็กซี่ที่ใช้ LPG เปลี่ยนไปใช้ NGV แทน การใช้ LPG ในภาคอุตสาหกรรมจะชะลอตัวลงในช่วงครึ่งปีแรก หลังจากนั้นคาดว่าจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยดังนั้นจึงคาดว่า การใช้ LPG จะเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 6.1

ตาราง 15 ประมาณการใช้น้ำมันสำเร็จรูป

หน่วย: ล้านลิตร

ชนิด	2547	2548	2549	2550	2551p	2552f	อัตราการเปลี่ยนแปลง		
							2550 2551p 2552f		
							(%)		
เบนซิน	7,661	7,248	7,215	7,337	7,033	7,265	1.6	-4.1	3.3
ดีเซล	20,718	19,594	18,371	18,710	17,417	17,854	1.8	-6.9	2.5
ก๊าด+เครื่องบิน	4,265	4,314	4,538	4,905	4,704	4,453	9.1	-5.0	-5.3
น้ำมันเตา	6,064	6,205	5,851	4,222	3,315	2,803	-27.8	-21.4	-15.4
LPG*	4,035	4,364	5,074	5,812	6,896	7,315	14.5	18.6	6.1
รวม	42,743	41,725	41,050	41,030	39,365	39,690	-0.1	-4.0	0.8

\* ไม่รวมการใช้ LPG ที่ใช้เป็น Feed Stocks ในปีโตรเคมี

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2552). สถานการณ์พลังงานในปี 2551 และแนวโน้มปี 2552: ออนไลน์

ก๊าซธรรมชาติ คาดว่าปริมาณความต้องการในปี 2552 จะเพิ่มขึ้นจากปี 2551 ร้อยละ 3.9 โดยการใช้จะมีปริมาณ 3,850 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน เนื่องจากในปี 2551 มีแหล่งผลิตใหม่ๆ ที่เข้ามาในช่วงต้นปี เริ่มทำการผลิต ซึ่งจะส่งผลให้ก๊าซธรรมชาติในปี 2552 มีปริมาณมากขึ้นกว่าเดิม ได้แก่ แหล่งอาทิตย์และแหล่ง JDA โดยคาดว่าปี 2552 แหล่ง JDA สามารถผลิตได้เต็มที่

การใช้ลิกไนต์/ถ่านหินนำเข้า เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.3 โดยคาดว่าจะการใช้ลิกไนต์ภายในประเทศจะลดลงมาก สาเหตุจากการจัดหาภายในประเทศลดลง ซึ่งมีผลมาจากสัมปทานที่หมดลงของบริษัทลานนารีซอร์สเซส จำกัด (มหาชน) และแหล่งสัมปทานบ้านปูที่คาดว่าจะหมดลงในอนาคต ขณะที่การใช้ถ่านหินนำเข้าจะเพิ่มสูงขึ้นในภาคอุตสาหกรรม เพื่อทดแทนลิกไนต์และทดแทนน้ำมันเตา ส่วนการใช้ในการผลิตไฟฟ้าจะใกล้เคียงกับปริมาณปี 2551

ไฟฟ้า คาดว่าการผลิตและการซื้อไฟฟ้าของ กฟผ. จะเพิ่มขึ้นเป็น 150,458 กิกกะวัตต์ ชั่วโมง หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.2 โดยการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติจะเพิ่มขึ้นมาก เนื่องจาก ปตท. สามารถจัดหา ก๊าซธรรมชาติให้ กฟผ. เพิ่มขึ้น ขณะที่ปริมาณการผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำ น้ำมันเตา และการนำเข้าไฟฟ้าจะลดลง โดยเป็นไปตามแผน PDP ของ กฟผ.

สรุปได้ว่าแนวโน้มการใช้พลังงานปี 2552 คาดว่าราคาน้ำมันจะอยู่ในระดับต่ำ และคาดว่ารัฐบาลจะมีการปรับราคา LPG และ NGV เพิ่มขึ้นเพื่อให้สะท้อนต้นทุนมากขึ้น และในช่วงต้นปีถึงกลางปีจะมีการปรับค่าเอฟทีเพิ่มขึ้นตามราคาก๊าซธรรมชาติที่สูงขึ้นในช่วงนี้ ความต้องการ

พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น ความต้องการน้ำมันเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ก๊าซธรรมชาติ ลิกไนต์/ถ่านหิน และ พลังน้ำ/ไฟฟ้านำเข้าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพลังงานจึงสรุปได้ว่า พลังงาน หมายถึง การเปลี่ยนทางปฏิกิริยาในรูปแบบหนึ่งไปเป็นอีกรูปแบบ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแล้วสามารถทำงานได้หรือเคลื่อนที่ได้ สามารถแบ่งออกเป็นประเภทได้ดังนี้ พลังงานที่ใช้แล้วหมดไป พลังงานทดแทน และพลังงานจากธรรมชาติที่ใช้ไม่มีวันหมด ซึ่งพลังงานเหล่านี้ถ้ารู้จักเลือกใช้ให้เป็นประโยชน์ไม่ใช้อย่างฟุ่มเฟือยก็จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ในส่วนของพลังงานไฟฟ้า ก็คือ พลังงานรูปหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการแยกตัวออกมาหรือการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนหรือโปรตอนหรืออนุภาคอื่นที่มีสมบัติแสดงอำนาจคล้ายคลึงกับอิเล็กตรอนหรือโปรตอน ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นได้ และกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นนี้จะไหลผ่านความต้านทานไฟฟ้าได้ถ้าต่อให้เป็นวงจร ผลจากกระแสไฟฟ้าอาจทำให้เกิดผลต่าง ๆ กัน ในด้านของยุทธศาสตร์ด้านพลังงานของประเทศ ในการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพมีการกำหนดเป้าหมายลดค่าความยืดหยุ่นด้านพลังงานของประเทศลง จากเดิม ด้านพลังงานทดแทนกำหนดสัดส่วนให้โรงไฟฟ้าที่ก่อสร้างใหม่จะต้องผลิตไฟฟ้าจาก พลังงานหมุนเวียนในอัตราร้อยละ 4 ของการผลิต และมีการจูงใจเพื่อให้มีการรับซื้อไฟฟ้าที่ผลิตจาก พลังงานทดแทนมากขึ้น และสนับสนุนการวิจัยพัฒนาพลังงานทดแทนในประเทศให้มีศักยภาพ สูงขึ้น ด้านการสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน โดยด้านไฟฟ้ามีการกำหนดเป้าหมายให้มีกำลังผลิต ไฟฟ้าที่เพียงพอต่อความต้องการใช้ คำนึงถึงคุณภาพชีวิตและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่อชุมชนและ ท้องถิ่น สำหรับด้านปิโตรเลียมได้กำหนดเป้าหมายการสำรองก๊าซธรรมชาติจากแหล่งในประเทศให้ เพียงพอ ส่วนในการปรับประเทศให้เป็นศูนย์กลางพลังงานในภูมิภาค มีเป้าหมายที่จะพัฒนา ประเทศให้เป็นศูนย์กลางการค้าขายพลังงาน โดยปรับโครงสร้างและบทบาทจากผู้ซื้อเป็นผู้ค้า พลังงาน ส่วนในด้านของแนวโน้มการใช้พลังงานปี 2552 คาดว่าราคาน้ำมันจะอยู่ในระดับต่ำ และ คาดว่ารัฐบาลจะมีการปรับราคา LPG และ NGV เพิ่มขึ้นเพื่อให้สะท้อนต้นทุนมากขึ้น และในช่วงต้น ปีถึงกลางปีจะมีการปรับค่าเอฟทีเพิ่มขึ้นตามราคาก๊าซธรรมชาติที่สูงขึ้น

## 2. การประหยัดพลังงานไฟฟ้า

### 2.1 ความหมายของการประหยัดพลังงานพลังงาน

การประหยัดพลังงาน หมายถึง การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์มากที่สุด โดยเริ่มด้วยการลดการสูญเสียในทุกขั้นตอน มีการตรวจตราดูแลการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่อง เพิ่มความระมัดระวังในการใช้ ไม่ปล่อยให้มีการสิ้นเปลืองพลังงานโดยไม่มีการใช้ประโยชน์ มีการ ตรวจสอบการรั่วไหลเพื่อป้องกันและลดการสูญเสีย มีการกำหนดแผนการใช้อย่างเหมาะสมในการ ใช้พลังงานในกิจกรรมต่าง ๆ โดยให้คำนึงถึงการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ จากทรัพยากรที่มีอยู่อย่าง จำกัดให้มีประสิทธิภาพสูงสุด (สมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2551: ออนไลน์)

## 2.2 การประหยัดพลังงานที่ใช้ในครัวเรือน

### 2.2.1 การเลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ประหยัดพลังงานไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ

หลักในการเลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้า การประหยัดไฟฟ้า ต้องเริ่มจากการพิจารณาเลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าที่จะซื้อ ก่อนตัดสินใจควรพิจารณา ดังนี้ (ศิษฏา สิมารักษ์. 2549?: 79)

- 1) ควรทราบว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าที่พบเห็นนั้น กินไฟมากน้อยเพียงไร
- 2) มีความเหมาะสมในการใช้งานหรือไม่
- 3) สะดวกในการใช้สอย คงทน ปลอดภัยหรือไม่
- 4) ภาระการติดตั้ง และค่าบำรุงรักษา

5) พิจารณาคุณภาพ ค่าใช้จ่าย อายุใช้งาน มาประเมินออกมาเป็นตัวเงินด้วย ปริมาณการกินไฟ (กำลังไฟฟ้า) ของเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ

### 2.2.2 ชนิดและประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในครัวเรือน

#### 2.2.2.1 ตู้เย็น

“ตู้เย็น” เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานมากรองจากเครื่องปรับอากาศ เพราะจำเป็นต้องเสียเวลามากเพื่อรักษาความเย็นในตู้เย็น ทุกวันนี้ตู้เย็นเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่จำเป็นสำหรับทุกครอบครัวและความต้องการใช้มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นถึงปีละ 1 ล้านตู้ (ศิษฏา สิมารักษ์. 2549?: 80)

ตู้เย็นที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีให้เลือกหลายขนาดตั้งแต่ 1-2 คิว ประตูเดียว จนถึง 14-15 คิว 6 ประตู กินไฟตั้งแต่ 50-200 วัตต์ จะเห็นได้ว่าตู้เย็นเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานมาก และต่อเนื่องตลอดอายุการใช้งาน เพราะใช้ไฟตลอดเวลาค่าใช้จ่ายสำหรับตู้เย็นบางยี่ห้อจะใช้ไฟฟ้าเพียงหนึ่งในสามหรือครึ่งหนึ่งของอีกยี่ห้อที่มีขนาดเดียวกัน ซึ่งหมายความว่าผู้ใช้สามารถประหยัดไปได้หลายร้อยบาทต่อปี ถ้ารู้จักเลือกซื้อและใช้อย่างถูกวิธี การเลือกซื้อตู้เย็นนอกจากจะต้องคำนึงถึงราคา ควรพิจารณาถึงลักษณะและระบบของตู้เย็นเพื่อประหยัดพลังงานด้วย (ศิษฏา สิมารักษ์. 2549?: 80)

การเลือกซื้อตู้เย็นให้มีการประหยัดพลังงาน มีดังนี้ (ศิษฏา สิมารักษ์. 2549?: 82)

- 1) เลือกซื้อตู้เย็นที่มีระบบละลายน้ำแข็งด้วยปุ่มแทนละลายน้ำแข็งอัตโนมัติ เพราะจะใช้พลังงานน้อยกว่า
- 2) เลือกซื้อตู้เย็นประตูเดียวแทนหลายประตูที่มีขนาดเท่ากัน เพราะตู้เย็นหลายประตูจะใช้คอมเพรสเซอร์ขนาดใหญ่ซึ่งใช้ไฟมาก
- 3) เลือกซื้อตู้เย็นที่มีฉนวนโดยรอบหนาป้องกันการสูญเสียความเย็น และควรเป็นฉนวนกันความร้อนชนิดโฟมฉนวน ทำให้อาหารเย็นได้ง่าย และใช้ไฟน้อยกว่า
- 4) เลือกซื้อตู้เย็นสีอ่อนจะทำให้การสะท้อนแสงภายในห้องที่ติดตั้งตู้เย็นดีขึ้น ช่วยลดความจำเป็นในการทำงานของคอมเพรสเซอร์ที่หนักมากขึ้นเนื่องจากความร้อนภายในห้อง

5) ตู้เย็นที่มีช่องแช่แข็งอยู่ด้านข้าง จะใช้ไฟฟ้ามากกว่าหนึ่งในสามของรุ่นที่มีช่องแช่แข็งอยู่ด้านบน

6) เลือกซื้อตู้เย็นที่มีความคงทนแข็งแรง ได้รับเครื่องหมายรับรองคุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

7) เลือกซื้อตู้เย็นที่มีฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5

8) เลือกซื้อแบบที่ไม่ส่งผลเสียต่อสภาวะแวดล้อม โดยเลือกซื้อตู้เย็นที่ไม่ใช้สารประกอบคลอโรฟลูออโรคาร์บอนในการทำมาความเย็น

9) มีคู่มือการใช้งานตู้เย็นเพื่อการประหยัดพลังงานและการใช้งานที่มีประสิทธิภาพ

10) เลือกขนาดตู้เย็นให้เหมาะสมกับขนาดของครัวเรือน โดยขนาดที่เหมาะสม คือ 2.5-4 คิว สำหรับครอบครัวขนาด 2 คน ถ้ามีจำนวนคนมากกว่านี้ก็เพิ่มขนาดประมาณ 1 คิว ต่อคน

วิธีการใช้ตู้เย็นให้มีการประหยัดพลังงาน มีดังนี้ (ศิษฏา สิมารักษ์. 2549?: 83-84)

1) ศึกษาคู่มือการใช้งานอย่างละเอียด ทำความเข้าใจถึงหลักการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างดีเพื่อยืดอายุการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า

2) การติดตั้ง ควรตั้งห่างจากฝาผนังไม่น้อยกว่า 10 ซม. และห่างจากฝ้าเพดานไม่น้อยกว่า 30 ซม. เพื่อให้อุปกรณ์ระบายความร้อนของตู้เย็น ระบายความร้อนได้ดี และไม่ควรให้ตู้เย็นถูกแสงแดด หรืออยู่ใกล้เตาประกอบหรือหุงต้ม อาหารทุกชนิด

3) ตั้งสวิตช์ควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสม เพราะยิ่งตั้งอุณหภูมิให้เย็นมาก ยิ่งเปลืองไฟฟ้ามากควรตั้งในระดับความเย็นที่เบอร์ 3 เนื่องจากอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการรักษาคุณค่าอาหารในตู้เย็นควรอยู่ที่ 4-6 องศาเซลเซียส ส่วนในช่องแช่แข็งควรมีอุณหภูมิระหว่าง -15 ถึง -18 องศาเซลเซียส ถ้าระดับอุณหภูมิอยู่นอกเหนือจากเกณฑ์ที่กำหนดนี้ต้องปรับที่ควบคุมอุณหภูมิใหม่เพราะถ้าตั้งอุณหภูมิตู้เย็นไว้เย็นกว่าที่กำหนดไว้ 1 องศา การใช้ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นถึง 25%

4) อย่านำของที่ยังมีความร้อนเข้าไปแช่ในทันที ควรรอให้เย็นก่อนเนื่องจากตู้เย็นต้องเริ่มสะสมความเย็นใหม่ นอกจากนี้จะทำให้ภายในห้องร้อนขึ้น เนื่องจากคอมเพรสเซอร์จะทำงานมากขึ้น เพื่อระบายความร้อนออกทางแผงระบายความร้อนหลังตู้เย็น

5) เก็บสิ่งของหรืออาหารที่ต้องการใช้บ่อยในพื้นที่ใกล้มือภายในตู้เย็นเพื่อความสะดวกในการหยิบใช้ และเป็นหมวดหมู่

6) คลุมอาหารหรือของแช่ในตู้เย็นที่มีความชื้นก่อนแช่ในตู้เย็น อาหารเปียกชื้นจะทำให้คอมเพรสเซอร์ทำงานหนักขึ้น

7) อย่านำของแข็งหรือของมีคมจัดหรือแฉะน้ำแข็งเพราะอาจทำให้แผงความเย็นชำรุดเสียหายได้

8) สังเกตเสียงการทำงานของคอมเพรสเซอร์ อย่ายปล่อยให้คอมเพรสเซอร์ทำงานไม่เต็มที่ซึ่งอาจมีสาเหตุจากน้ำยาทำความเย็นมีปริมาณน้อย ล้นรั่ว เมื่อเดินเครื่องตลอดเวลา

แต่ไม่ค่อยมีความเย็นสามารถทดสอบได้โดยใช้มือแตะที่แผงความร้อนว่าอุ่นหรือร้อนเพียงใด หากอุณหภูมิร้อนไม่ทั่วแผง แสดงว่าเครื่องทำงานไม่เต็มที่ ถ้าปล่อยทิ้งไว้จะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าโดยไม่จำเป็น

9) อย่าเปิด-ปิด ตู้เย็นบ่อยหรือเปิดทิ้งไว้นาน ๆ เพราะจะทำให้คอมเพรสเซอร์ต้องทำงานมากขึ้น

#### 2.2.2.2 เครื่องปรับอากาศ

การเลือกซื้อเครื่องปรับอากาศประหยัดพลังงาน (ศิษฏา สิมารักษ์. 2549?: 88)

1) ศึกษาหลักการการทำงานเพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศในแต่ละรุ่น

2) เลือกซื้อเครื่องปรับอากาศที่ติดฉลากแสดงว่ามีประสิทธิภาพ และรุ่นที่มีประสิทธิภาพสูง

3) เครื่องปรับอากาศที่ติดฉลากแสดงว่ามีประสิทธิภาพ และรุ่นที่มีประสิทธิภาพสูง

4) เครื่องปรับอากาศขนาดไม่เกิน 25,000 บีทียู/ชม. ควรเลือกซื้อเครื่องที่ติดฉลากแสดงค่าประสิทธิภาพหมายเลข 5

5) เครื่องปรับอากาศที่มีขนาดใหญ่กว่า 25,000 บีทียู/ชม. ควรเลือกซื้อเครื่องที่มีการใช้ไฟไม่เกิน 1.40 กิโลวัตต์ต่อ 1 ตันความเย็นหรือมีค่า EER (Energy Efficiency Ratio) ไม่น้อยกว่า 8.6 บีทียู/ชม./วัตต์ โดยดูรายละเอียดได้จากผู้จำหน่าย

6) มีคู่มือการใช้งานเพื่อการประหยัดพลังงานและการใช้งานที่มีประสิทธิภาพ

7) เลือกขนาดให้เหมาะสมกับขนาดของครัวเรือน และพื้นที่ใช้สอย

8) เลือกเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสมกับพื้นที่ห้องโดยทั่วไป โดยขนาดความสูงของห้องปกติสูงไม่เกิน 3 เมตร ควรเลือกดังนี้

8.1) พื้นที่ 13-15 ตร.ม. ควรใช้ขนาด 8,000 บีทียู

8.2) พื้นที่ 16-17 ตร.ม. ควรใช้ขนาด 10,000 บีทียู

8.3) พื้นที่ 20 ตร.ม. ควรใช้ขนาด 12,000 บีทียู

8.4) พื้นที่ 23-24 ตร.ม. ควรใช้ขนาด 14,000 บีทียู

8.5) พื้นที่ 30 ตร.ม. ควรใช้ขนาด 18,000 บีทียู

8.6) พื้นที่ 40 ตร.ม. ควรใช้ขนาด 24,000 บีทียู

9) เลือกโดยที่มีความสัมพันธ์กับการใช้งานต่าง ๆ ของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ทำความเย็นให้แก่ห้องต่าง ๆ ภายในบ้าน โดยเฉพาะ ความสูงของห้อง โดยทั่วไปที่ 2.5-3 เมตร อาจประมาณคร่าว ๆ จากค่าต่อไปนี้

9.1) ห้องรับแขก ห้องอาหาร ประมาณ 15 ตร.ม./ตันความเย็น

9.2) ห้องนอนที่เพดานห้องเป็นหลังคา ประมาณ 20 ตร.ม./ตันความเย็น

## 9.3) ห้องนอนที่เพดานห้องเป็นพื้นของอีกชั้นหนึ่ง ประมาณ 23 ตร.ม./ต้น

ความเย็น

การใช้เครื่องปรับอากาศให้มีการประหยัดพลังงาน (ศิษฏา สิมาร์กซ์. 2549?: 90-91)

- 1) ศึกษาคู่มือการใช้งานอย่างละเอียด ทำความเข้าใจถึงหลักการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า
- 2) ปฏิบัติตามขั้นตอนการใช้งานเพื่อการประหยัดพลังงานอย่างเคร่งครัด
- 3) ปรับตั้งอุณหภูมิของห้องให้เหมาะสม ห้องรับแขก ห้องนั่งเล่น และห้องอาหารอาจตั้งอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 25 °C สำหรับห้องนอนนั้นอาจตั้งอุณหภูมิสูงกว่านี้ได้ ทั้งนี้เพราะร่างกายมนุษย์ขณะหลับมิได้เคลื่อนไหว อีกทั้งการคายเหงื่อก็ลดลง หากปรับอุณหภูมิเป็น 26-28 °C ก็ไม่ทำให้รู้สึกร้อนเกินไป แต่ช่วยลดการใช้ไฟฟ้าได้ประมาณร้อยละ 15-20
- 4) ใช้พัดลมช่วยในการถ่ายเทอากาศให้รู้สึกสบายขึ้น
- 5) ยอย่านำสิ่งของไปขวางทางลมเข้าออกของคอนเดนซิ่งยูนิต จะทำให้เครื่องระบายความร้อนไม่ออก และอย่านำสิ่งของไปขวางทางลมของ แพนคอยล์ยูนิต ทำให้ห้องไม่เย็น
- 6) ลดความชื้นภายในห้องให้ต่ำ โดยการไม่ปลูกต้นไม้หรือตากผ้าภายในห้องที่ใช้เครื่องปรับอากาศที่สุด เพราะจะทำให้เครื่องปรับอากาศต้องทำงานหนักขึ้น
- 7) ควรเปิดหลอดไฟและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ภายในห้องเฉพาะเท่าที่จำเป็นใช้งานเท่านั้นและปิดทุกครั้งเมื่อใช้งานเสร็จ เพราะหลอดไฟและอุปกรณ์ไฟฟ้าบางชนิดขณะเปิดใช้งานจะมีความร้อนออกมาทำให้อุณหภูมิในห้องสูงขึ้น
- 8) หลีกเลี่ยงการนำเครื่องครัว หรือภาชนะที่มีผิวหน้าร้อนจัด เช่น เต้าไฟฟ้า กระทะร้อน หม้อต้มน้ำ หม้อต้มสุกี้ เข้าไปในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ ควรปรุงอาหารในครัว แล้วจึงนำเข้ามารับประทานภายในห้อง
- 9) รู้จักสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงการทำงานของเครื่องปรับอากาศ
- 10) สังเกตการณ์ทำงานของคอมเพรสเซอร์ว่าปกติดีหรือไม่
- 11) สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิห้องในขณะที่เครื่องปรับอากาศทำงาน หากภายในห้องไม่เย็นตามปกติ ต้องรีบหาทางแก้ไขเพราะอาจเป็นการใช้เครื่องปรับอากาศอย่างไม่เต็มที่ อีกทั้งยังทำให้เครื่องปรับอากาศมีอายุการใช้งานสั้นลงอีกด้วย
- 12) รู้จักใช้งานเครื่องปรับอากาศเฉพาะคราวจำเป็น
- 13) ถ้าต้องออกจากห้องเป็นเวลามากกว่า 1 ชั่วโมง ควรปิดเครื่องปรับอากาศก่อน และตรวจดูให้แน่ใจด้วยว่าหน้าต่างประตูได้ปิดสนิทขณะที่เครื่องปรับอากาศทำงานอยู่ ในช่วงเวลาที่ไมใช้ห้องหรือก่อนเปิดเครื่องปรับอากาศสัก 2 ชั่วโมง ควรเปิดประตูหน้าต่างทิ้งไว้เพื่อให้อากาศบริสุทธิ์ภายนอกเข้าไปแทนที่อากาศเก่าในห้อง จะช่วยลดกลิ่นต่าง ๆ ให้น้อยลงโดยไม่จำเป็นต้องเปิดพัดลมระบายอากาศซึ่งจะทำให้เครื่องปรับอากาศทำงานหนักขึ้น



### 2.2.2.3 หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

การใช้และรักษาหม้อหุงข้าวไฟฟ้าอย่างประหยัดพลังงาน (จินดา แก้วเขียว และคณะ. 2546ข: 7-8)

1) การหุงข้าวด้วยหม้อหุงข้าวไฟฟ้า ก็คือการหุงข้าวไม่เช็ดน้ำ เพราะฉะนั้นจะต้องกะปริมาตรน้ำให้พอเหมาะ โดยมีหลักง่าย ๆ คือ ใส่ข้าวก็ถ้วยก็เติมน้ำถึงขีดตัวเลขจำนวนเดียวกับจำนวนถ้วยข้าวสาร ข้าวจะสุกพอดีถ้าเติมน้ำมากเกินไป นอกจากจะทำให้ข้าวแฉะแล้ว ตัวหม้อจะยังหุงอยู่นานกว่าน้ำจะแห้งหมด ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าโดยเปล่าประโยชน์

2) ขณะหุงข้าวด้วยหม้อหุงข้าวไฟฟ้าไม่ควรเปิดฝาท่อหม้อข้าว เพื่อดูว่าข้าวสุกหรือยัง หรือเพื่อคนข้าวไม่ให้ติดกันหม้อขณะหุง เพราะจะทำให้สูญเสียความร้อนไปโดยเปล่าประโยชน์ ทำให้เสียดังไฟเพิ่มขึ้น หม้อหุงข้าวไฟฟ้าถูกออกแบบมาให้หุงข้าวสุกพอดี เมื่อน้ำกลายเป็นไอหมด ดังนั้นผู้ใช้จะต้องใส่น้ำให้พอดีกับข้าวที่จะหุง ถ้าขณะหุงข้าวแล้วมีฟองล้นออกมาแสดงว่าใส่น้ำมากเกินไป ควรลดน้ำลงในการหุงครั้งต่อไป จะช่วยประหยัดค่าไฟได้มาก

3) ไม่ว่าหม้อชั้นในจะมีการเคลือบหรือไม่เคลือบก็ควรระวังไม่ให้เกิดรอยขีดข่วน ดังนั้นทางป้องกันที่ดี คือ แยกข้าวขาวในภาชนะต่างหากใช้ทัพพีไม้หรือพลาสติกแทนทัพพีโลหะ เมื่อต้องการทำความสะอาดหม้อควรแช่น้ำไว้ก่อนที่จะล้าง เวลาล้างไม่ควรใช้แผ่นขัดทำความสะอาดหม้อ ควรใช้ฟองน้ำหรือผ้าในการทำความสะอาดเท่านั้น ถ้าหม้อชั้นในมีรอยขีดข่วนมากจะทำให้ข้าวติดกันหม้อได้ง่ายขณะหุง ซึ่งนอกจากจะทำให้ข้าวแข็งแล้ว ยังทำให้การถ่ายเทความร้อนในหม้อข้าวขณะหุงไม่ดี

4) ในการหุงข้าว ก่อนวางหม้อชั้นในลงไป ควรเช็ดน้ำด้านนอกให้แห้งสนิท และดูว่าไม่มีสิ่งแปลกปลอมหรือเศษผงอยู่ด้านในของหม้อชั้นนอกหรือไม่ เพราะนอกจากอาจทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจรในตัวหม้อข้าวชั้นนอก และทำให้เกิดความเสียหายกับหม้อหุงข้าวไฟฟ้าแล้ว ยังมีผลทำให้การถ่ายเทความร้อนให้กับตัวหม้อชั้นในไม่สะดวกอีกด้วย

5) ควรหุงข้าวให้พอดีกับจำนวนคนไม่เหลือข้าวให้สิ้นเปลือง การอุ่นจะทำให้ข้าวแข็งเพราะน้ำจะถูกระเหยออกมาก่อนอุ่นข้าวทุกครั้งอาจจะพรวนข้าวให้ร่วน แล้วพรมน้ำเล็กน้อยแล้วจึงอุ่น หรือจะใช้น้ำส้มสายชูพรมเล็กน้อย จะช่วยให้ข้าวนุ่มเหมือนเดิม

ไม่ควรหุงข้าวในห้องปรับอากาศ เพราะนอกจากความร้อนที่เกิดจากการหุงข้าว จะทำให้เครื่องปรับอากาศทำงานหนักแล้ว ไอน้ำปริมาณที่เกิดขึ้นขณะที่หุงข้าวยังไปกลั่นตัวเป็นหยดน้ำที่เครื่องปรับอากาศ ทำให้เครื่องปรับอากาศทำงานหนักเป็นสองเท่า และเสียดังไฟเพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็น

6) ควรวางหม้อหุงข้าวไว้ในที่ที่มั่นคงแข็งแรง และยกด้วยความระมัดระวัง เพราะถ้าหม้อชั้นนอกตกหล่น หม้ออาจจะเสีย หรือแม้แต่ถ้าหม้อชั้นในบุบเบี้ยวก็อาจจะมีปัญหาหน้าสัมผัสระหว่างหม้อชั้นนอกและหม้อชั้นในไม่แนบชิดกัน ทำให้ไม่สามารถใช้งานได้และไม่ควรวางหม้อไว้ใกล้ที่ชื้นเพราะตัวหม้อจะเป็นสนิมได้ง่าย

7) อย่าใช้วิธีถอดปลั๊กโดยการกระตุกสายไฟ ควรจับที่ขั้วปลั๊ก

- 8) อย่าเสียบปลั๊กขณะมือเปียก
- 9) ควรระวังความร้อนที่เกิดขึ้นขณะหุงข้าว อย่าเผลอไปจับหม้อ
- 10) อย่ากดสวิตซ์หุงเมื่อไม่มีหม้อตัวในและข้าวจะหุง เพราะอาจเกิดอันตราย
- 11) ถ้าพบว่าหุงข้าวด้วยหม้อไฟฟ้าแล้วข้าวไหม้ แสดงว่าเทอร์โมสแตทตัดช้าเกินไป หรือข้าวไม่สุกก็อาจเพราะเทอร์โมสแตทตัดเร็วเกินไป ควรส่งให้ช่างตรวจซ่อม กรณีเทอร์โมสแตทตัดช้าทำให้ไฟฟ้ายังคงเข้าในตัวหม้อเกินความจำเป็น จึงเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า

#### 2.2.2.4 พัดลม

วิธีการเลือกซื้อพัดลมให้มีการประหยัดพลังงาน (ศิษฏา สิมารักษ์. 2549?: 94-95)

- 1) ศึกษาหลักการทำงานเพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะของพัดลมในแต่ละรุ่น
  - 1.1) เลือกซื้อพัดลมที่เป็นระบบธรรมดาเพราะจะประหยัดไฟกว่าระบบรีโมทคอนโทรล
  - 1.2) พัดลมตั้งโต๊ะจะมีราคาต่ำกว่าพัดลมตั้งพื้นและใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำกว่า ทั้งนี้เพราะมีขนาดมอเตอร์และกำลังไฟต่ำกว่า แต่พัดลมตั้งพื้นจะให้ลมมากกว่า
- 2) เลือกดูเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีความคงทนแข็งแรง ได้รับเครื่องหมายรับรองคุณภาพมาตรฐานอุตสาหกรรม สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.)
- 3) เลือกซื้อพัดลมที่มีฉลากแสดงถึงประสิทธิภาพ และเลือกรุ่นที่มีประสิทธิภาพ
- 4) เลือกซื้อพัดลมในรุ่นที่ไม่ส่งผลเสียต่อสภาวะแวดล้อม
- 5) มีคู่มือการใช้งานเพื่อการประหยัดพลังงานและการใช้งานที่มีประสิทธิภาพ
- 6) เลือกซื้อพัดลมให้มีขนาดใบพัดและกำลังไฟฟ้าที่เหมาะสมกับขนาดพื้นที่ใช้สอยและจำนวนคนในครอบครัว เช่น ถ้าต้องการใช้เพียงคนเดียวหรือไม่เกิน 2 คนควรใช้พัดลมตั้งโต๊ะเพราะความแรงของลมเพียงพอ และยังประหยัดไฟกว่าพัดลมชนิดอื่น ๆ

วิธีการใช้พัดลมให้มีการประหยัดพลังงาน (ศิษฏา สิมารักษ์. 2549?: 96)

- 1) ศึกษาคู่มือการใช้งานอย่างละเอียด ทำความเข้าใจถึงหลักการทำงานของพัดลมอย่างดี
- 2) ปฏิบัติตามขั้นตอนการใช้งานเพื่อการประหยัดพลังงานอย่างเคร่งครัด
- 3) จัดการระบายอากาศภายในห้องให้อยู่ในสภาพที่ดีที่สุดเนื่องจากอาจจะไม่ต้องเปิดพัดลมเพื่อช่วยในการระบายอากาศ
- 4) อย่าเสียบปลั๊กทิ้งไว้ โดยเฉพาะพัดลมที่มีระบบรีโมทคอนโทรล เพราะจะมีไฟฟ้าไหลเข้าตลอดเวลา เพื่อหล่อเลี้ยงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
- 5) ควรเลือกใช้ความแรงหรือความเร็วของลมให้เหมาะสมกับความต้องการ และสถานที่เพราะหากความแรงของลมมากขึ้นจะใช้ไฟฟ้ามากขึ้น
- 6) ควรวางพัดลมในที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก เพราะพัดลมใช้หลักการดูดอากาศจากบริเวณรอบ ๆ ทางด้านหลังของตัวใบพัด แล้วปล่อยออกสู่ด้านหน้า เช่น ถ้าอากาศ

บริเวณรอบพัดลมอัปชั่น ก็จะได้ในลักษณะลมร้อนและอัปชั่นเช่นกัน นอกจากนี้มอเตอร์ยังระบายความร้อนได้ดีขึ้น ไม่เสื่อมสภาพเร็วเกินไป

7) รู้จักสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของการทำงานของพัดลม

8) สังเกตเสียงการทำงานของพัดลมว่าอยู่ในสภาพปกติหรือไม่ หากไม่อยู่ในสภาพปกติควรรีบหาจุดบกพร่องเพราะว่าพัดลมอาจใช้งานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ

9) สังเกตอุณหภูมิของตัวพัดลมโดยเฉพาะบริเวณมอเตอร์ ถ้าวอร์มจนเกินไปควรหยุดพักพัดลมเพื่อยืดอายุการใช้งานของมอเตอร์

10) ไม่เปิดพัดลมทิ้งไว้ขณะที่ไม่มีคนอยู่เมื่อไม่ต้องการใช้พัดลมควรรีบปิดเพื่อให้มอเตอร์ได้มีการพักและไม่เสื่อมสภาพเร็วเกินไป

#### 2.2.2.5 หลอดไฟ

การเลือกซื้อหลอดไฟให้มีการประหยัดพลังงาน (ศิษฏา สิมารักษ์. 2549?: 99-100)

1) ศึกษาหลักการทำงานเพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะของหลอดไฟในแต่ละรุ่น

2) เลือกดูหลอดไฟที่โครงสร้างหลอดมีความทนแข็งแรง ได้รับเครื่องหมายรับรองคุณภาพมาตรฐานอุตสาหกรรม สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) เพื่อยืดอายุการใช้งานของหลอดไฟให้ยาวนานยิ่งขึ้น และมีประสิทธิภาพ

3) เลือกซื้อหลอดไฟที่มีฉลากแสดงถึงประสิทธิภาพ และพยายามเลือกรุ่นที่มีประสิทธิภาพสูง ควรเลือกซื้อหลอดไฟที่มีฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5

4) เลือกซื้อหลอดไฟในรุ่นที่ไม่ส่งผลเสียต่อสภาวะแวดล้อม

5) มีคู่มือการใช้งานเพื่อการประหยัดพลังงานและการใช้งานที่มีประสิทธิภาพ

6) เลือกขนาดให้เหมาะสมกับขนาดของครีวเรือน

#### 2.2.2.6 โทรทัศน์

โทรทัศน์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ โทรทัศน์ขาว-ดำ (Black-and-White Television) และโทรทัศน์สี (Color Television) สำหรับโทรทัศน์สียังสามารถแบ่งได้อีกหลายประเภท เช่น โทรทัศน์สีทั่วไป โทรทัศน์สีที่ไร้ระบบรีโมทคอนโทรล (Remote Control) โทรทัศน์สีที่มีจอภาพแบบจอโค้งและแบบจอแบน โทรทัศน์สีมีขนาดแตกต่างกันไป ตั้งแต่ขนาดเล็กสำหรับหิ้วได้สะดวก หรือขนาด 14 นิ้ว และ 20 นิ้ว เป็นต้น ตลอดจนขนาดใหญ่มาก ๆ ซึ่งบางคนนิยมเรียกว่า Home Theater ซึ่งจะมีราคาสูงมาก ขนาดของโทรทัศน์ เช่น 14 นิ้ว หรือ 20 นิ้ว นี้ดูได้จากการวัดทแยงจากมุมหนึ่งไปยังอีกมุมหนึ่งของหน้าจอโทรทัศน์ส่วนที่เป็นกระจก (เฉลิมเดช เฉลิมลาภอักษร. 2546ก: 3)

การเลือกใช้อย่างถูกวิธีและประหยัดพลังงาน (เฉลิมเดช เฉลิมลาภอักษร. 2546ก: 4)

1) การเลือกใช้โทรทัศน์ควรคำนึงถึงความต้องการใช้งาน โดยพิจารณาจากขนาดและการใช้กำลังไฟฟ้า

2) โทรทัศน์สีระบบเดียวกันแต่ขนาดต่างกัน จะใช้พลังงานต่างกันด้วย กล่าวคือ โทรทัศน์สีที่มีขนาดใหญ่และมีราคาแพงกว่าจะใช้กำลังไฟมากกว่าโทรทัศน์สีขนาดเล็ก

3) โทรทัศน์สีที่มีระบบรีโมทคอนโทรลจะใช้ไฟฟ้ามากกว่าโทรทัศน์ระบบทั่วไป ที่มีขนาดเดียวกัน

4) อย่าเสียบปลั๊กทิ้งไว้ เพราะโทรทัศน์จะมีไฟฟ้าหล่อเลี้ยงระบบภายในอยู่ตลอดเวลา จะทำให้สิ้นเปลืองไฟ นอกจากนั้นอาจก่อให้เกิดอันตรายในขณะฟ้าแลบได้

5) ปิดเมื่อไม่มีคนดู หรือสำหรับผู้หลับหน้าโทรทัศน์บ่อย ๆ ควรใช้โทรทัศน์รุ่นที่ตั้งเวลาปิดโดยอัตโนมัติเพื่อช่วยประหยัดไฟฟ้า

6) ไม่ควรเสียบปลั๊กเครื่องเล่นวีดีโอในขณะที่ยังไม่ต้องการใช้เพราะจะมีไฟฟ้าหล่อเลี้ยงระบบอยู่ตลอดเวลา จึงทำให้เสียค่าไฟฟ้าโดยไม่จำเป็น

7) เลือกดูรายการที่สนใจล่วงหน้า ดูเฉพาะรายการที่เลือกตามช่วงเวลานั้น ๆ

8) ไม่เปิดโทรทัศน์รายการเดียวกันในเวลาเดียวกัน คนละเครื่องหรือคนละห้อง ชวนมาดูเครื่องเดียวกัน ประหยัดทั้งค่าไฟ อบอุ่นใจได้อยู่ด้วยกันทั้งครอบครัว

การดูแลรักษาและใช้โทรทัศน์ให้ถูกวิธี นอกจากจะช่วยทำให้โทรทัศน์เกิดความคงทน ภาพที่ชัดเจนและมีอายุการใช้งานยาวนานขึ้นแล้ว ผลพลอยได้อีกส่วนหนึ่งก็คือประหยัดพลังงาน (เฉลิมเดช เฉลิมลาภอักษร. 2546ก: 4)

1) ควรเลือกใช้เสาอากาศภายนอกบ้านที่มีคุณภาพดี และติดตั้งถูกต้องตามหลักวิชาการ เช่น หันเสาไปทางที่ตั้งสถานีในลักษณะให้ตั้งฉาก เป็นต้น

2) ควรวางโทรทัศน์ไว้ในจุดที่มีการถ่ายเทอากาศได้ดีและตั้งห่างจากผนังหรือมู่ลี่อย่างน้อยประมาณ 10 เซนติเมตร เพื่อให้เครื่องสามารถระบายความร้อนได้สะดวก

3) ไม่ควรปรับจอภาพให้สว่างมากเกินไป เพราะจะทำให้หลอดภาพมีอายุสั้นและสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าโดยไม่จำเป็น

4) ใช้ผ้านุ่มเช็ดตัวตู้โทรทัศน์ ส่วน จอภาพควรใช้ผงซักฟอกอย่างอ่อน หรือน้ำยาล้างจานผสมกับน้ำชุบทาบาง ๆ แล้วเช็ดด้วยผ้านุ่มให้แห้ง โดยอย่าลืมหอดปลั๊กออกก่อนทำความสะอาด

5) อย่าถอดด้านหลังของเครื่องด้วยตนเอง เพราะอาจเกิดความเสียหายต่อโทรทัศน์ได้ ภายในโทรทัศน์จะผลิตกระแสไฟฟ้าแรงสูง (High Voltage) ซึ่งเป็นอันตรายต่อการสัมผัส แม้ว่าจะปิดสวิตช์แล้วก็ตามควรเป็นหน้าที่ของช่างผู้ชำนาญ

#### 2.2.2.7 เตารีดไฟฟ้า

การใช้และการบำรุงรักษาเตารีดไฟฟ้าเพื่อการประหยัดพลังงาน (จินดา แก้วเขียว และคณะ. 2546ก: 5-6)

การใช้เตารีดอย่างประหยัดพลังงานนั้น เราไม่ควรที่จะลดปริมาณความร้อนที่ใช้ในการรีดลง แต่เราควรที่จะใช้เตารีด รีดผ้าอย่างรวดเร็วและใช้ระดับความร้อนที่เหมาะสมกับความหนาของผ้าและชนิดของผ้าที่จะรีด และควรปฏิบัติดังนี้

1) ควรเก็บผ้าที่รอการรีดให้เรียบร้อย และทำให้เสื้อผ้ายับน้อยที่สุดตั้งแต่เวลาซักและเวลาตากโดยดึงผ้าทุกชิ้นให้ตึง เพื่อที่จะช่วยให้รีดง่ายและประหยัดพลังงานด้วย

2) ก่อนจะรีดผ้าทุกครั้งควรแยกประเภทผ้าหนา-ผ้าบางไว้ เพื่อความสะดวกในการที่จะเลือกรีดผ้าก่อนหรือหลัง

3) ควรรวบรวมผ้าที่จะรีดแต่ละครั้งให้มากพอ ไม่ควรรีดทีละชุด เนื่องจากการเสียบปลั๊กแต่ละครั้งจะมีช่วงสิ้นเปลืองไฟในขณะรอให้ความร้อนสูงถึงระดับ

4) ไม่ควรพรมน้ำมากเกินไปเพราะจะทำให้สูญเสียความร้อนในการรีดมากขึ้นโดยไม่จำเป็น

5) ตรวจสอบหน้า (สัมผัส) เตารีด ถ้ามีคราบสกปรกก็ให้ใช้ฟองชุปน้ำยาทำความสะอาดเช็ดออก เพราะคราบสกปรกจะเป็นค่าต้านทานความร้อน ทำให้สิ้นเปลืองไฟฟ้าในการเพิ่มความร้อนมากขึ้น

6) ควรจะเริ่มรีดจากผ้าบาง ๆ หรือผ้าที่ต้องการความร้อนน้อยก่อน พอเตารีดเริ่มร้อนมากขึ้นแล้วจึงรีดผ้าที่ต้องการความร้อนสูง โดยตั้งเครื่องควบคุมความร้อนตามชนิดของผ้าตามลำดับ และควรเลือกผ้าชนิดที่ต้องการความร้อนน้อยไว้รีดในรายการสุดท้าย

7) ควรถอดปลั๊กก่อนเสร็จสิ้นการรีดประมาณ 3-4 นาที เพราะความร้อนที่เหลืออยู่ในเตารีดไฟฟ้ายังสามารถรีดผ้าชนิดที่ไม่ต้องการความร้อนมาก เช่น ผ้าเช็ดหน้า เป็นต้น

8) ควรเติมน้ำกลั่นหรือน้ำอ่อน ลงในภาชนะเก็บน้ำของเตารีดไอน้ำเพราะจะทำให้ไม่เกิดตะกอนอุดตันของช่องไอน้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดค่าต้านทานความร้อน

9) เมื่อเกิด การอุดตันของช่องไอน้ำสามารถกำจัดได้โดยเติมน้ำส้มสายชูลงในห้องเก็บน้ำ แล้วเสียบสายไฟให้เตารีดร้อนเพื่อทำให้น้ำส้มสายชูกลายเป็นไอ จากนั้นเติมน้ำลงเพื่อล้างน้ำส้มสายชูให้หมดไป แล้วจึงใช้แปรงเล็ก ๆ ทำความสะอาดช่องไอน้ำ

10) เตารีดที่ใช้งานไปนาน ๆ ถึงแม้จะไม่เกิดการเสียหายชำรุดก็ควรมีการตรวจหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ภายในบางอย่าง รวมทั้งสายไฟที่ต่อกันอยู่ซึ่งอาจจะมีการชำรุดเสื่อมสภาพลง ทำให้วงจรติดต่อกันในทำงานไม่ประสานกัน

การเลือกซื้อเตารีดไฟฟ้า (จินดา แก้วเขียว และคณะ. 2546ก: 7)

เตารีดไฟฟ้าที่มีกำลังกำลังไฟฟ้าน้อย (500 วัตต์) ไม่ได้แสดงว่าช่วยประหยัดค่าไฟฟ้ามากกว่าเตารีดไฟฟ้าที่มีกำลังไฟฟ้ามก (1000 วัตต์) เพราะเตารีดกำลังไฟฟ้าน้อยจะให้ปริมาณความร้อนตามกำลังด้วย ซึ่งทำให้ต้องใช้เวลารีดนานกว่าโดยเฉพาะการรีดผ้าหนา ๆ ซึ่งโดยรวมแล้วอาจใช้ไฟฟ้าใกล้เคียงกัน จึงควรเลือกซื้อให้ตรงกับการใช้งานที่สุดและใช้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด

#### 2.2.2.8 เครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า

เครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้าสามารถแบ่งตามลักษณะของการใช้งานได้ 2 ประเภท คือ (เฉลิมเดช เฉลิมลาภอักษร. 2546ก: 2)

1) เครื่องทำน้ำอุ่นแบบทำน้ำอุ่นได้จุดเดียว

2) เครื่องทำน้ำอุ่นแบบทำน้ำอุ่นได้หลายจุด ซึ่งสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ามากกว่าแบบจุดเดียว

การใช้อย่างถูกวิธีและประหยัดพลังงาน (เฉลิมเดช เฉลิมลาภอัคร. 2546ก: 2)

1) ควรพิจารณาเลือกเครื่องทำน้ำอุ่นให้เหมาะสมกับการใช้เป็นหลัก เช่น ติดตั้งเครื่องทำน้ำอุ่นแบบจุดเดียวสำหรับใช้ในห้องน้ำ

2) ควรใช้หัวฝักบัวชนิดประหยัดน้ำ (Water Efficient Showerhead) เพราะสามารถประหยัดน้ำได้ร้อยละ 25-75

3) ควรเลือกใช้เครื่องทำน้ำอุ่นที่มีถังน้ำภายในตัวเครื่องและมีฉนวนหุ้ม เพราะสามารถลดการใช้พลังงานได้มากกว่าชนิดที่ไม่มีถังน้ำภายในร้อยละ 10-20

4) ปิดวาล์วน้ำทันทีเมื่อเลิกใช้งาน

การดูแลรักษา ควรหมั่นตรวจสอบการทำงานของเครื่องมือให้มีสภาพดีอยู่เสมอ ตลอดจนตรวจดูระบบท่อน้ำและรอยต่ออย่าให้มีการรั่วซึม ปัญหาที่พบอาจเป็นดังนี้ (เฉลิมเดช เฉลิมลาภอัคร. 2546ก: 3)

1) ถ้าน้ำที่ออกจากเครื่องเป็นน้ำเย็น สาเหตุอาจมาจากไม่มีกระแสไฟฟ้า ป้อนเข้าสู่ขดลวดความร้อน เพราะฟิวส์อาจขาด

2) ถ้าไฟสัญญาณติดแต่ขดลวดความร้อนไม่ทำงาน น้ำไม่อุ่น สาเหตุอาจเกิดจากขดลวดความร้อนขาดอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิเสีย

3) ถ้าน้ำจากเครื่องร้อนหรือเย็นเกินไป สาเหตุเกิดจากอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิทำงานผิดปกติ ถ้าพบปัญหาเหล่านี้ ควรให้ช่างผู้ชำนาญแก้ไข

#### 2.2.2.9 กระทิกน้ำร้อนไฟฟ้า

กระทิกน้ำร้อนไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ประโยชน์ในการต้มน้ำเพื่อใช้ดื่ม และจัดเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าสูงตัวหนึ่งเช่นเดียวกับเตารีดไฟฟ้า โดยอาศัยหลักการทำงานเดียวกัน คือ ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดความร้อนที่อยู่ภายในอุปกรณ์ แล้วนำความร้อนนั้นไปใช้ประโยชน์ เช่น กระทิกน้ำร้อนไฟฟ้าใช้ต้มน้ำร้อน ส่วนเตารีดไฟฟ้าใช้ในการรีดผ้าให้เรียบ ซึ่งกระทิกน้ำร้อนไฟฟ้าโดยทั่วไปจะมีขนาดที่ใช้กำลังไฟฟ้ระหว่าง 500-1,300 วัตต์ ดังนั้น หากเรารู้จักใช้อย่างถูกวิธีก็จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายพลังงานงานไฟฟ้าลงได้ (เฉลิมเดช เฉลิมลาภอัคร. 2546ก: 6)

การใช้อย่างถูกวิธีและประหยัดพลังงาน (เฉลิมเดช เฉลิมลาภอัคร. 2546ก: 6)

1) ควรเลือกซื้อรุ่นที่มีฉนวนกันความร้อนที่มีประสิทธิภาพ

2) ใส่น้ำให้พอเหมาะกับความต้องการหรือไม่สูงกว่าระดับที่กำหนดไว้ เพราะนอกจากไม่ประหยัดพลังงานยังก่อให้เกิดความเสียหายต่อกระทิก

3) ระวังอย่าให้น้ำแห้งหรือปล่อยให้ระดับน้ำต่ำกว่าขีดกำหนด เพราะเมื่อน้ำแห้งจะทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจรในกระทิกน้ำร้อน เป็นอันตรายอย่างยิ่ง

4) ถอดปลั๊กเมื่อเลิกใช้น้ำร้อนแล้ว เพื่อลดการสิ้นเปลืองพลังงาน ไม่ควรเสียบปลั๊กตลอดเวลาถ้าไม่ต้องการใช้น้ำร้อนแล้ว แต่ถ้าหากมีความต้องการใช้น้ำร้อนเป็นระยะ ๆ ติดต่อกัน เช่น ในสถานที่ทำงานบางแห่งที่มีน้ำร้อนไว้สำหรับเตรียมเครื่องดื่มต้อนรับแขกก็ไม่ควร

ดึงปลั๊กออกบ่อย ๆ เพราะทุกครั้งเมื่อดึงปลั๊กออกอุณหภูมิของน้ำจะค่อย ๆ ลดลงกระทิกน้ำร้อนไม่สามารถเก็บความร้อนได้นาน เมื่อจะใช้งานใหม่ก็ต้องเสียบปลั๊กและเริ่มทำการต้มน้ำใหม่เป็นการสิ้นเปลืองพลังงาน

5) ยอย่านำสิ่งใด ๆ มาปิดช่องไอน้ำออก

6) ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในสภาพใช้งานได้

เสมอ

7) ไม่ควรตั้งไว้ในห้องที่มีการปรับอากาศ

การดูแลรักษากระทิกน้ำร้อนให้มีการใช้งานนานขึ้น ลดการใช้พลังงานลง และป้องกันอุบัติเหตุหรืออันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้มีวิธีการดังนี้ (เฉลิมเดช เฉลิมลาภอักษร. 2546ก: 7)

1) หมั่นตรวจดูสายไฟฟ้าและขั้วปลั๊ก ซึ่งมักเป็นจุดที่ขัดข้องเสมอ

2) ควรต้มน้ำที่สะอาดเท่านั้น มิฉะนั้นผิวในกระทิกอาจเปลี่ยนสี เกิดคราบ

สนิม และตะกอน

3) หมั่นทำความสะอาดตัวกระทิกด้านในอย่าให้มีคราบตะกอน เพราะจะเป็นตัวต้านทานการถ่ายเทความร้อนจากขดลวดความร้อนไปสู่ น้ำ เพิ่มเวลาการต้มน้ำและสูญเสียพลังงานโดยเปล่าประโยชน์

4) เมื่อไม่ต้องการใช้กระทิก ควรล้างกระทิกด้านในให้สะอาดแล้วคว่ำกระทิกลง เพื่อให้ น้ำออกจากตัวกระทิก แล้วใช้ผ้าเช็ดด้านในให้แห้ง

5) ควรทำความสะอาดส่วนต่าง ๆ ของกระทิก ตามคำแนะนำต่อไปนี้

5.1) ตัวและฝากระทิก ใช้ผ้าชุบน้ำ ปิดให้หมาดแล้วเช็ดอย่างระมัดระวัง

5.2) ฝาปิดด้านใน ใช้น้ำหรือน้ำยาล้างจานล้างให้สะอาด

5.3) ตัวกระทิกด้านใน ใช้ฟองน้ำชุบน้ำเช็ดให้ทั่ว แล้วล้างให้สะอาดด้วยน้ำ โดยอย่ารดน้ำลงบนส่วนอื่นของตัวกระทิกนอกจากภายในกระทิกเท่านั้น อย่าใช้ของมีคมหรือฝอยขัดหม้อขัดหรือขัดตัวกระทิกด้านใน เพราะจะทำให้สารเคลือบหลุดออกได้

#### 2.2.2.10 เครื่องดูดฝุ่น

การใช้อย่างถูกวิธีและประหยัดพลังงาน (เฉลิมเดช เฉลิมลาภอักษร. 2546ก: 8)

1) ควรเลือกขนาดของเครื่องตามความจำเป็นในการใช้งาน

2) วัสดุที่เป็นพรมหรือผ้าซึ่งฝุ่นสามารถเกาะอย่างแน่นหนา ควรใช้เครื่องที่มีขนาดกำลังไฟฟ้ามาก (Heavy Duty) ส่วนบ้านเรือนที่เป็นพื้นไม้ พื้นปูน หรือหินอ่อนที่ง่ายต่อการทำความสะอาด เพราะฝุ่นละอองไม่เกาะติดแน่น ก็ควรใช้เครื่องดูดฝุ่นที่มีกำลังไฟฟ้าต่ำ ซึ่งจะไม่สิ้นเปลืองการใช้ไฟฟ้า

3) ควรหมั่นถอดตัวกรองหรือตะแกรงดักฝุ่นออกมาทำความสะอาด เพราะถ้าเกิดการอุดตันนอกจากทำให้ลดประสิทธิภาพการดูด ฝุ่นไม่เต็มที่ และเพิ่มเวลาการดูดฝุ่น เป็นการเพิ่มปริมาณการใช้ไฟฟ้าของมอเตอร์ที่ต้องทำงานหนักและอาจไหม้ได้

4) ควรใช้ในห้องที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี เพื่อเป็นการระบายความร้อนของตัวมอเตอร์

5) ไม่ควรใช้ตู้ตัวสตูดที่มีส่วนประกอบของน้ำ ความชื้น และของเหลวต่าง ๆ รวมทั้งสิ่งของที่มีคม และของที่กำลังติดไฟ เช่น ไขมีดโกน บุหรี่ เป็นต้น เพราะอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อส่วนประกอบต่าง ๆ

6) ควรหมั่นถอดถุงผ้า หรือกล่องเก็บฝุ่นออกมาเททิ้ง อย่าให้สะสมจนเต็ม เพราะมอเตอร์ต้องทำงานหนักขึ้น อาจทำให้มอเตอร์ไหม้ และยังทำให้การใช้ไฟฟ้าสิ้นเปลืองขึ้น

7) ใช้หัวดูดฝุ่นให้เหมาะกับลักษณะฝุ่นหรือสถานที่ เช่น หัวดูดฝุ่นชนิดปากปลายแหลม จะใช้กับบริเวณที่เป็นซอกเล็ก ๆ หัวดูดที่มีแปรงใช้กับโครมไฟ เพดาน กรอบรูป เป็นต้น ถ้าใช้ผิดประเภท จะทำให้ประสิทธิภาพการดูดลดลง สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า

8) ก่อนดูดฝุ่นควรตรวจสอบข้อต่อของท่อดูด หรือชิ้นส่วนต่าง ๆ ให้แน่น มิฉะนั้น อาจเกิดการรั่วของอากาศ ประสิทธิภาพของเครื่องลดลง และมอเตอร์อาจทำงานหนักและไหม้ได้

การดูแลรักษา (เฉลิมเดช เฉลิมลาภอัคร. 2546ก: 8)

1) หมั่นทำความสะอาดส่วนต่าง ๆ ของเครื่องทำความสะอาด อย่าให้มีสิ่งสกปรกเข้าไปอุดตัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวกรองหรือตะแกรงกันเศษวัสดุมิให้เข้าสู่มอเตอร์ ควรทำความสะอาดโดยใช้แปรงเบา ๆ และล้างน้ำ จากนั้นนำไปตากในที่ร่มให้แห้ง ไม่ควรใช้น้ำอุ่นล้าง น้ำควรมีอุณหภูมิต่ำกว่า 45 °C

2) หลังจากใช้งานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ควรนำไปวางไว้ในสถานที่ที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี เพื่อให้มอเตอร์ระบายความร้อนได้อย่างรวดเร็ว

#### 2.2.2.11 เครื่องซักผ้า

การเลือกซื้อเครื่องซักผ้า (เฉลิมเดช เฉลิมลาภอัคร. 2546ข: 4)

เครื่องซักผ้าอัตโนมัติทั้งชนิดฝาเปิดด้านบน หรือฝาเปิดด้านข้าง สามารถตั้งโปรแกรมให้ซักเองได้ โดยเราเพียงแต่เติมผงซักฟองหรือน้ำยาซักผ้า และตั้งโปรแกรมให้ตรงกับน้ำหนักและเนื้อผ้าที่จะซัก ซึ่งเป็นเครื่องช่วยผ่อนแรงในการซักได้สะดวกกว่าเครื่องซักผ้าแบบกึ่งอัตโนมัติ อย่างไรก็ตามเมื่อเทียบราคากันแล้ว โดยทั่วไปแบบอัตโนมัติฝาเปิดด้านข้าง จะมีราคาสูงกว่าแบบอื่น ตามด้วยแบบอัตโนมัติฝาเปิดด้านบนและแบบกึ่งอัตโนมัติตามลำดับ ทั้งนี้การจะเลือกซื้อแบบใดจะขึ้นกับความนิยมและความจำเป็นในการใช้งานของผู้ซื้อ

การใช้เครื่องซักผ้าอย่างประหยัดพลังงาน (เฉลิมเดช เฉลิมลาภอัคร. 2546ข: 4-5)

1) ควรแช่ผ้าก่อนซัก หรือตั้งโปรแกรมแช่ผ้าเพื่อให้สิ่งสกปรกหลุดจากเนื้อผ้าได้ง่ายขึ้น ลดการซักผ้าซ้ำซึ่งทำให้สิ้นเปลืองไฟ

2) หลีกเลี่ยงทำให้ผ้าแห้งโดยใช้โปรแกรมอบแห้งจากตัวเครื่อง เพราะจะสิ้นเปลืองไฟฟ้ามากควรตากผ้ากับแสงแดดหรือมีลมพัด



3) ควรตั้งเครื่องซักผ้าไว้ในที่แห้ง ไม่ควรตั้งในห้องน้ำ เพราะมีความชื้นสูง เครื่องจะผุเร็วขึ้น

4) อย่าให้ปลั๊กไฟหลวม เนื่องจากเครื่องซักผ้ารุ่นใหม่ จะทำงานด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ อาจเกิดไฟกระชากจะเกิดผลเสียต่อเครื่องซักผ้าได้

5) ไม่ควรนำเครื่องซักผ้าที่ออกแบบมาสำหรับใช้งานในบ้านไปใช้ในวัตถุประสงค์อื่น เช่น ทางธุรกิจ (บริการซักผ้า)

6) ควรใช้ผงซักฟอกหรือน้ำยาซักผ้า ที่กำหนดให้ใช้กับเครื่องซักผ้าเท่านั้น ซึ่งเป็นชนิดที่เกิดฟองน้อยลดปัญหาการเกิดฟองล้นถังไม่สร้างความเสียหายให้ตัวถัง

7) ปริมาณผ้าที่จะซัก ควรใส่ผ้าตามพิกัดของเครื่อง การซักผ้าแต่ละครั้งควรรวบรวมผ้าให้มากพอ ไม่ซักเพียงแค่ 1-2 ชุด หรืออย่าใส่ผ้ามากเกินไปจนกำลังเครื่อง

8) ควรตัดแยกเนื้อผ้าที่จะทำการซัก หากทำได้ซึ่งลดปัญหาความไม่สมดุลจากน้ำหนักผ้า ถังซักไม่เกิดการแกว่งเอียง เครื่องทำงานนิ่งเงียบได้ดีที่สุด

#### 2.2.2.12 เครื่องอบผ้า

การเลือกซื้อเครื่องอบผ้า (เฉลิมเดช เฉลิมลาภอัคร. 2546ข: 7)

1) ถ้าเป็นบ้านอยู่อาศัย เลือกใช้ได้ทั้งแบบทั่วไปหรือแบบไมโครเวฟ  
2) ถ้าเป็นธุรกิจอบผ้าเชิงพาณิชย์หรืออุตสาหกรรม ควรเลือกใช้แบบป้ความร้อน

3) ทุกแบบควรเลือกรุ่นที่มีการหุ้มฉนวนให้กับตัวถัง  
4) สำหรับแบบทั่วไป ควรเลือกรุ่นที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ประหยัดไฟฟ้าเพิ่ม เช่น อุปกรณ์ควบคุมระดับความชื้น อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิหรือเทอร์โมสแตท

5) สำหรับแบบทั่วไปและแบบป้ความร้อน ควรเลือกรุ่นที่มีระบบการนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ใหม่

6) การเลือกซื้อแบบใด จะขึ้นกับราคา ความจำเป็น และรสนิยมของผู้ซื้อด้วย  
การใช้เครื่องอบผ้าอย่างถูกวิธี (เฉลิมเดช เฉลิมลาภอัคร. 2546ข: 7)

1) ควรตั้งเครื่องอบผ้าในที่ที่มีการระบายความร้อนได้ดี ควรเป็นห้องอากาศโปร่ง มีหน้าต่างและช่องลมมากพอ

2) ไม่ตั้งชิดผนัง ควรตั้งห่างจากผนังด้านหลังและด้านข้าง ทั้งสองด้านอย่างน้อยด้านละ 15 ซม. และด้านบนอย่างน้อย 30 ซม. เพื่อให้มีการระบายความร้อนได้ดี

3) เมื่อใช้เครื่องแล้ว ควรเปิดประตูเครื่อง เพื่อให้มีการระบายความร้อนจนเท่าอุณหภูมิห้องตามปกติ

### 2.3 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอุปกรณ์สำนักงาน

ปัจจุบันมีอุปกรณ์สำนักงานหลายประเภทที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการทำงานในสำนักงานต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์ผล เครื่องถ่ายเอกสาร และ

เครื่องโทรสาร เป็นต้น การทำงานในสำนักงานเหล่านี้ เมื่อมีการใช้งานจะมีช่วงเวลาในการอุ่นเครื่องหรือบางครั้งจะอยู่ในสภาวะรอทำงาน ซึ่งล้วนแต่เป็นช่วงที่สูญเสียพลังงานโดยไม่ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ นอกจากนี้ช่วงที่อุปกรณ์เหล่านี้ถูกเปิดใช้งาน จะมีการระบายความร้อนออกสู่ภายนอกทำให้อุณหภูมิในห้องเพิ่มขึ้น หรือเป็นผลให้เครื่องปรับอากาศต้องทำงานหนักสิ้นเปลืองไฟฟ้ามากขึ้นด้วย ดังนั้น เจ้าของสำนักงานและผู้ใช้อุปกรณ์ในสำนักงานจึงควรร่วมมือกันใช้งานอย่างถูกต้องเพื่อช่วยกันประหยัดพลังงาน และช่วยลดค่าใช้จ่ายต่างๆ ให้กับสำนักงานได้ (วัชระ มั่งวิฑิตกุล. 2544: 2)

### 2.3.1 ชนิดและประเภทของอุปกรณ์สำนักงาน

#### 2.3.1.1 คอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดพิมพ์ข้อมูล การวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลในเวลาอันรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ และยังเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการค้นคว้าหาข้อมูลติดต่อสื่อสารกับแหล่งข้อมูลทั่วทุกมุมโลก เราสามารถแบ่งคอมพิวเตอร์ ออกเป็น 2 ส่วน คือ ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ และจอภาพ (วัชระ มั่งวิฑิตกุล. 2544: 2)

การใช้พลังงานของคอมพิวเตอร์ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดและความละเอียดการแสดงผลของจอภาพเป็นสำคัญ กล่าวคือ (วัชระ มั่งวิฑิตกุล. 2544: 2-3)

1) คอมพิวเตอร์ชนิดตั้งโต๊ะ (Desktop) ที่มีจอภาพ 14 นิ้ว ซึ่งใช้กันมากในสำนักงานทั่วไปจะใช้กำลังไฟฟ้า 100 วัตต์ ส่วนคอมพิวเตอร์ชนิดกระเป๋าหิ้ว (Notebook) จะใช้กำลังไฟฟ้า 20 วัตต์

2) จอภาพสี (Colour) ใช้พลังงานไฟฟ้าสูงกว่าจอภาพขาวดำ (Monochrome)

3) จอภาพที่มีขนาดใหญ่ ใช้กำลังไฟฟ้ามากกว่าจอที่มีขนาดเล็กกว่า เช่น จอภาพขนาด 17 นิ้ว ใช้กำลังไฟฟ้ามากกว่าจอภาพขนาด 14 นิ้ว

4) จอภาพที่มีความละเอียดในการแสดงผลสูง ใช้กำลังไฟฟ้ามากกว่าจอภาพที่มีความละเอียดในการแสดงผลต่ำกว่า เช่น จอภาพ Super Video Graphics Array (SVGA) ใช้กำลังไฟฟ้ามากกว่าจอ Video Graphics Array (VGA)

การเลือกซื้ออย่างถูกต้อง (วัชระ มั่งวิฑิตกุล. 2544: 3)

1) ควรคำนึงถึงการประหยัดพลังงาน ทั้งนี้เนื่องจากเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงเร็วมาก หรือเกิดการล้าสมัยเร็ว ดังนั้นจึงควรพิจารณาคุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ให้ใช้งานตรงตามลักษณะงานที่ต้องการ

2) ซื้อคอมพิวเตอร์ที่มีระบบประหยัดพลังงาน (Energy Management) เช่น คอมพิวเตอร์ที่มีสัญลักษณ์ Energy Star คอมพิวเตอร์ชนิดนี้จะใช้กำลังไฟฟ้าเท่ากับคอมพิวเตอร์ทั่วไปขณะที่ใช้งาน (Active) แต่จะใช้กำลังไฟฟ้าลดลงร้อยละ 55 ในขณะที่รอทำงาน หรือเมื่อไม่ได้ใช้งานในระยะเวลาที่กำหนด (Idle)

3) ถ้าตัวเครื่องคอมพิวเตอร์กับจอภาพคอมพิวเตอร์ไม่ได้มาจากผู้ผลิตรายเดียวกัน ควรตรวจดูว่าตัวเครื่องคอมพิวเตอร์มีระบบประหยัดพลังงานหรือไม่ และถ้ามีก็ควรตรวจสอบ

ว่าสามารถทำงานกับจอภาพ Energy Star ได้หรือไม่ เพราะจอภาพ Energy Star โดยทั่วไปจะประหยัดพลังงานได้ต่อเมื่อได้รับการสั่งจากตัวเครื่องคอมพิวเตอร์

4) ถ้าต้องการใช้คอมพิวเตอร์ทั้งที่ทำงานและนอกสถานที่ ควรเลือกซื้อคอมพิวเตอร์ชนิดกระเป๋าหิ้ว (Notebook) เพราะนอกจากจะช่วยประหยัดพลังงานแล้ว ยังประหยัดพื้นที่ของโต๊ะทำงาน ไม่มีเสียงรบกวนจากพัดลมระบายอากาศที่มักติดตั้งในตัวเหมือนเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดตั้งโต๊ะ ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการติดตั้งแหล่งจ่ายไฟสำรอง เนื่องจากคอมพิวเตอร์ชนิดกระเป๋าหิ้วมีแบตเตอรี่ (Battery) ในตัวซึ่งสามารถบรรจุไฟใหม่ได้

5) ควรซื้อจอภาพที่ขนาดไม่ใหญ่จนเกินไป เช่น จอภาพขนาด 14 นิ้ว ใช้พลังงานน้อยกว่าจอภาพขนาด 17 นิ้ว ถึงร้อยละ 25

การใช้อย่างฉลาด (วัชระ มั่งวิทิติกุล. 2544: 4-5)

1) ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ควรตรวจสอบดูว่าระบบประหยัดพลังงานในคอมพิวเตอร์ถูกสั่งให้ทำงานแล้วหรือไม่ ถึงแม้ว่าระบบประหยัดพลังงานมักจะถูกตั้งให้ทำงานจากผู้ผลิตแล้วก็ตาม แต่มีบางรุ่นที่ระบบประหยัดพลังงานไม่ได้ถูกสั่งให้ทำงาน ดังนั้นผู้ใช้ควรตรวจสอบหรือสั่งให้ระบบนี้ทำงาน

ข้อควรจำ : Screen Saver ไม่ได้ช่วยประหยัดพลังงาน แต่มีไว้เพื่อรักษาคุณภาพของจอภาพ โดยจะเป็นภาพสีสดใสเต็มจอภาพหรือเป็นภาพที่มีการเคลื่อนไหวตลอดเวลา จึงทำให้สารเรืองแสงทุกจุดของจอภาพมีการเปลี่ยนสีตลอดเวลาและให้สีที่สม่ำเสมอไม่มีการผิดเพี้ยน ดังนั้นควรตั้งเวลาการทำงานของ Screen Saver ไม่นานเกินไป (ไม่ควรเกิน 15 นาที) หรือตั้งเวลาให้เป็นไปตามเวลาหน่วงที่เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องนั้นกำหนด

2) ปิดเครื่องคอมพิวเตอร์หลังเลิกใช้งาน

3) ปิดจอภาพในเวลาพักเที่ยง หรือขณะที่ไม่ใช้งานเกินกว่า 15 นาที ซึ่งจะไม่ผลทำให้อายุการใช้งานลดลง สำหรับในกรณีนี้สามารถตั้งเวลาให้คอมพิวเตอร์ปิดจอภาพหรือฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk) เองอัตโนมัติได้ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการช่วยประหยัดพลังงาน หากลืมเปิดเครื่องทิ้งไว้หรือละจากคอมพิวเตอร์ไปทำงานอื่นเป็นระยะเวลานาน

### 2.3.1.2 เครื่องพิมพ์ผล (Printer)

เครื่องพิมพ์ผล เป็นอุปกรณ์ต่อพ่วงกับคอมพิวเตอร์ เพื่อการแสดงผลข้อมูลที่ได้บันทึกลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์ผลจะใช้พลังงานมากหรือน้อยอยู่กับชนิดและความเร็วในการพิมพ์เป็นสำคัญ กล่าวคือ (วัชระ มั่งวิทิติกุล. 2544: 5)

1) เครื่องพิมพ์ผลต่างชนิดมีการใช้กำลังไฟฟ้าต่างกัน คือ

1.1) เครื่องพิมพ์ผลชนิดเลเซอร์ มีความเร็วในการพิมพ์สูง คุณภาพเยี่ยม เยียบ และใช้พลังงานสูง กำลังไฟฟ้าขณะรอทำงาน 60-70 วัตต์

1.2) เครื่องพิมพ์ผลชนิดพ่นหมึก คุณภาพในการพิมพ์ดีแต่ต่อยกว่า เครื่องพิมพ์ผลเลเซอร์ สามารถพิมพ์เป็นสีได้ ใช้กำลังไฟฟ้าขณะรอทำงาน 3-5 วัตต์

1.3) เครื่องพิมพ์ผลชนิดเข็ม คุณภาพในการพิมพ์ต่ำ ในขณะที่พิมพ์มีเสียงดังใช้กำลังไฟฟ้าขณะรอทำงาน 7-15 วัตต์

2) ความเร็วของเครื่องมีผลต่อการใช้พลังงาน เครื่องพิมพ์ผลที่มีความเร็วในการพิมพ์สูงจะใช้พลังงานขณะรอทำงานมากกว่า เช่น ชนิดเลเซอร์ที่มีความเร็ว 12 หน้าต่อนาที ใช้กำลังไฟฟ้าขณะรอทำงาน 70 วัตต์ ส่วนชนิดเลเซอร์ที่มีความเร็ว 8 หน้าต่อนาที ใช้กำลังไฟฟ้าขณะรอทำงาน 60 วัตต์

การเลือกซื้ออย่างถูกต้อง (วัชระ มั่งวิฑิตกุล. 2544: 5)

1) ถ้าเลือกซื้อเครื่องชนิดเลเซอร์ ควรเลือกซื้อที่มีระบบประหยัดพลังงาน หรือเครื่องที่มีสัญลักษณ์ Energy Star ซึ่งกำลังไฟฟ้าขณะรอทำงานจะลดลงเหลือ 15-45 วัตต์ หลังจากไม่ได้ใช้งาน 15-60 นาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเร็วของเครื่อง ระบบประหยัดพลังงานมักจะถูกตั้งให้ทำงานโดยอัตโนมัติมาจากผู้ผลิตแล้ว

2) เลือกซื้อเครื่องที่มีความเร็วเหมาะสมกับงานที่ใช้ เช่น สำนักงานขนาดเล็ก มีผู้ใช้ไม่มาก ปริมาณงานพิมพ์น้อย ก็ควรเลือกใช้เครื่องความเร็วต่ำ (1-7 หน้าต่อนาที) ใช้กำลังไฟฟ้า 15 วัตต์ขณะรอทำงาน ส่วนสำนักงานขนาดใหญ่ที่มีผู้ใช้หลายคน มีงานพิมพ์มากควรเลือกใช้เครื่องความเร็วสูง (8 หน้าต่อนาทีขึ้นไป) ใช้กำลังไฟฟ้า 30-45 วัตต์ขณะรอทำงาน

3) เครื่องชนิดพ่นหมึกจะใช้กำลังไฟฟ้าขณะรอทำงานต่ำ ให้คุณภาพงานดี

4) ใช้เครื่องระบบเครือข่าย (Network Printer) ติดตั้งใช้งานสำหรับผู้ใช้หลายคน เพื่อลดกำลังไฟฟ้าขณะรอทำงานโดยรวมแทนการใช้หลายเครื่อง เพราะเครื่องพิมพ์ผลมักจะถูกเปิดทิ้งไว้โดยไม่ใช้งาน

การใช้อย่างฉลาด (วัชระ มั่งวิฑิตกุล. 2544: 5)

1) ปิดเครื่องพิมพ์ผลเมื่อไม่ได้ใช้งาน

2) ควรตรวจทานข้อความบนจอภาพโดยใช้คำสั่ง Print Preview ก่อนพิมพ์

3) ใช้กระดาษใช้แล้ว 1 หน้า (Reused Paper) สำหรับพิมพ์เอกสารที่ไม่สำคัญหรือเพื่อต้องการตรวจทานความถูกต้องของข้อความ และเลือกชนิดการของการพิมพ์ (Mode) ประหยัด (Economy Fast) เพื่อเป็นการประหยัดหมึกพิมพ์

4) ใช้ Electronic Mail (E-Mail) โดยไม่จำเป็นต้องพิมพ์ออกมาเป็นเอกสาร

2.3.1.3 เครื่องโทรสาร (Facsimile Machine)

เครื่องโทรสาร เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่ง การใช้พลังงานขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องโทรสารนั้น ๆ กล่าวคือ (วัชระ มั่งวิฑิตกุล. 2544: 6)

1) เครื่องโทรสารชนิดเลเซอร์ ใช้กระดาษธรรมดา (Plain Paper) ซึ่งได้รับความนิยมมากขึ้น ใช้กำลังไฟฟ้าสูงขณะรอทำงาน 60-70 วัตต์

2) เครื่องโทรสารชนิดพ่นหมึก ใช้กระดาษธรรมดา

3) เครื่องโทรสารชนิดที่ใช้กระดาษไวต่อความร้อน (Thermal Paper) ใช้กำลังไฟฟ้าขณะรอทำงาน 10-20 วัตต์

การเลือกซื้ออย่างถูกต้อง (วัชระ มั่งวิทิติกุล. 2544: 6)

1) เนื่องจากเครื่องโทรสารมักจะถูกเปิดทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงต่อวัน จึงควรเลือกซื้อชนิดเลเซอร์ Energy Star ซึ่งมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับเครื่องพิมพ์ผลเลเซอร์ Energy Star หากต้องการพิมพ์ความเร็วสูง และคุณภาพงานพิมพ์ที่ดี

2) เลือกซื้อชนิดพ่นหมึกซึ่งใช้กระดาษธรรมดาแทนชนิดที่ใช้กระดาษไวต่อความร้อน ซึ่งโดยมากจะมีลักษณะคล้ายม้วนกระดาษ เพราะข้อมูลบนกระดาษไวต่อความร้อนจะจางหายไปเมื่อทิ้งไว้สักกระยะหนึ่งทำให้ต้องนำเอกสารที่ได้ไปถ่ายสำเนาเก็บไว้ จึงเป็นการสิ้นเปลืองกระดาษและพลังงานที่ใช้ในการถ่ายเอกสาร ควรจะเลือกซื้อให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งานประจำ

การใช้อย่างฉลาด (วัชระ มั่งวิทิติกุล. 2544: 6)

1) ถ้าเป็นเครื่องโทรสารชนิดเลเซอร์และชนิดพ่นหมึก ควรนำกระดาษใช้แล้ว 1 หน้า (Reused Paper) มาใช้กับเครื่องเพื่อลดปริมาณการใช้กระดาษ

2) ใช้ Electronic Mail (E-Mail) ซึ่งสามารถส่งข้อมูลในรูปแบบ File ทั้งชนิดเวิร์ดโปรเซสซิ่ง (Word Processing) สเปรดชีต (Spread Sheet) และรูปภาพ (Graphic) เป็นต้น แทนการพิมพ์ออกมาเป็นเอกสาร

#### 2.3.1.4 เครื่องถ่ายเอกสาร (Copying Machine)

เครื่องถ่ายเอกสาร เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำเอกสาร และจำเป็นสำหรับสำนักงานส่วนใหญ่มีราคาสูงมาก ดังนั้นการเลือกใช้อุปกรณ์ชนิดนี้จึงมี 2 วิธีคือ วิธีเช่า และวิธีซื้อขาด นอกจากนี้เครื่องถ่ายเอกสารมักจะเสื่อมสภาพเร็ว ถ้าสมัยเร็ว และมีรุ่นใหม่ ๆ ที่มันสมัยออกสู่ตลาดอยู่เสมอ ดังนั้นผู้ใช้ประเภทเช่าเครื่องจึงสามารถเปลี่ยนเครื่องที่ทันสมัยกว่ามาใช้หลังหมดสัญญาได้ และผู้ใช้สบายใจได้ว่าเครื่องถ่ายเอกสารจะได้รับการดูแลบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอจากผู้ให้เช่า เนื่องจากผู้ให้เช่ายังเป็นเจ้าของเครื่องอยู่ เครื่องถ่ายเอกสารเป็นอุปกรณ์สำนักงานที่ใช้พลังงานสูงที่สุดในบรรดาอุปกรณ์สำนักงานที่กล่าวมาแล้ว การใช้พลังงานของเครื่องถ่ายเอกสารขึ้นอยู่กับความเร็วของเครื่องถ่ายเอกสาร ปริมาณงาน และจำนวนเอกสารต่องาน กำลังไฟฟ้าของเครื่องถ่ายเอกสารโดยทั่วไปขณะรอทำงานประมาณ 150-220 วัตต์ (วัชระ มั่งวิทิติกุล. 2544: 7)

การเลือกซื้ออย่างถูกต้อง (วัชระ มั่งวิทิติกุล. 2544: 7)

1) เลือกซื้อหรือเช่าเครื่องถ่ายเอกสารที่มีระบบถ่ายได้ 2 หน้า (ถ่ายได้ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง)

2) เลือกซื้อหรือเช่าเครื่องถ่ายเอกสารที่มีระบบประหยัดพลังงาน หรือเครื่องถ่ายเอกสาร Energy Star จะประหยัดพลังงานขณะรอทำงาน

การใช้อย่างฉลาด (วัชระ มั่งวิทิติกุล. 2544: 7)

1) สั่งระบบประหยัดพลังงานให้ทำงาน ควรตั้งเวลาหน่วง 30 นาทีก่อนเข้าสู่ระบบประหยัดพลังงานทั้งนี้เครื่องถ่ายเอกสารต้องใช้เวลายุ่นเครื่อง 1-2 นาที ก่อนจะกลับสู่สภาวะ

ใช้งานอีกครั้ง ซึ่งถ้าตั้งเวลาหน่วงน้อยไปเมื่อจะใช้เครื่องอีกครั้งจะต้องเสียเวลารออุ่นเครื่องบ่อย อาจจะทำให้ผู้ใช้รู้สึกรำคาญในการรอตถ่ายเอกสาร

2) ปิดเครื่องถ่ายเอกสารหลังเลิกงาน และถอดปลั๊กออกด้วย เนื่องจากถ้ายังเสียบปลั๊กอยู่เครื่องถ่ายจะใช้กำลังไฟฟ้าอุ่นเครื่องถึง 10-15 วัตต์

3) ใช้ระบบถ่าย 2 หน้า จะช่วยลดการใช้กระดาษ (ถ่ายได้ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง)

4) ใช้กระดาษที่ใช้แล้ว 1 หน้า (Reused Paper) โดยเป็นกระดาษที่ยังอยู่ในสภาพใช้งานได้

### 2.3.2 การติดตั้งและบำรุงรักษาอุปกรณ์สำนักงานให้เหมาะสม (วัชร มั่งวิฑิตกุล. 2544: 8)

2.3.2.1 ควรติดตั้งอุปกรณ์สำนักงานในบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก เพื่อกระจายความร้อนที่ปล่อยออกมา และยังช่วยลดอันตรายต่อสุขภาพของผู้ใช้จากไอระเหยของหมึกที่ใช้ในการรอตถ่ายเอกสารการพิมพ์ เป็นต้น

2.3.2.2 ไม่ควรติดตั้งอุปกรณ์สำนักงานไว้ชิดตู้เอกสาร ชั้นวางของหรือชิดผนัง กำแพงเกินไป ทำให้ระบายความร้อนได้ไม่ดี อายุการใช้งานจะสั้น

2.3.2.3 ควรติดตั้งอุปกรณ์สำนักงานในบริเวณที่สะดวกต่อการปิดสวิตซ์และการถอดปลั๊ก เพื่อหลีกเลี่ยงการลืมปิดเครื่องหรือลืมถอดปลั๊กหลังเลิกงาน

2.3.2.4 เนื่องจากอุปกรณ์เหล่านี้มีสนามแม่เหล็ก จึงมีฝุ่นละอองจับส่วนต่าง ๆ ของอุปกรณ์ได้ง่าย ซึ่งเป็นผลให้อายุการใช้งานสั้น ผู้ใช้อุปกรณ์จึงควรหมั่นปัดฝุ่นละอองบริเวณภายนอกและภายในอุปกรณ์สำนักงานสม่ำเสมอ

2.3.2.5 หมั่นทำความสะอาดหัวพิมพ์ของเครื่องพิมพ์ผล เครื่องโทรสาร เครื่องถ่ายเอกสาร เพื่อลดความสิ้นเปลืองกระดาษ หมึกพิมพ์และพลังงานในกรณีที่หัวพิมพ์สกปรก ทำให้ต้องพิมพ์ใหม่

## 2.4 ข้อดีของการประหยัดพลังงานและข้อเสียของการไม่รู้จักรักษาประหยัดพลังงาน

เพื่อให้เห็นความแตกต่างที่ชัดเจน จึงขอสรุปข้อดีและข้อเสียของการประหยัดพลังงานไว้ดังนี้ (ประพันธ์พงศ์ จงปติยัตต์. 2545: 13-14)

### 2.4.1 ข้อดีต่อประเทศชาติ (ผลประโยชน์ส่วนรวม)

2.4.1.1 ช่วยชาติลดการขาดดุลการค้าระหว่างประเทศในการสั่งซื้อน้ำมันดิบเข้ามาในประเทศ

2.4.1.2 ฐานะและเสถียรภาพทางการเงินของรัฐดีขึ้น มีเงินเหลือที่ได้จากการประหยัดพลังงานไปใช้พัฒนาประเทศในด้านอื่น ๆ ต่อไป

2.4.1.3 ทำให้ต้นทุนการผลิตสินค้าต่าง ๆ ลดลง

## 2.4.2 ข้อดีต่อตนเอง (ผลประโยชน์ส่วนตัว)

2.4.2.1 ลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในแต่ละเดือน

2.4.2.2 มีเงินเหลือที่นำไปใช้เป็นค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ได้

2.4.2.3 ทำให้เป็นคนมีจิตสำนึก เห็นคุณค่าของพลังงาน เป็นทรัพยากรบุคคลที่มีคุณค่าขององค์กร

2.4.2.4 เป็นตัวอย่างที่ดีแก่ลูกหลานและเยาวชนรุ่นหลัง

## 2.4.3 ข้อเสียของการไม่รู้จักประหยัดพลังงาน

ข้อเสียของการไม่รู้จักประหยัดพลังงานแทน ซึ่งดูทำให้เข้าใจได้ง่ายกว่า ดังนี้

2.4.3.1 รัฐต้องเสียเงินจำนวนมากในการจัดหาพลังงานมาให้ใช้อย่างเพียงพอ

2.4.3.2 รัฐอาจจะไม่มีเงินเหลือพอที่จะนำไปพัฒนาประเทศให้เจริญในด้านอื่น ๆ

2.4.3.3 เกิดปัญหามลพิษจากการใช้พลังงานอย่างไม่มีประสิทธิภาพ

2.4.3.4 เป็นตัวอย่างที่ไม่ดีแก่ลูกหลานและเยาวชนรุ่นหลัง

2.4.3.5 อีกไม่กี่ปีข้างหน้าแหล่งพลังงานสิ้นเปลือง เช่น น้ำมัน อาจจะหมดสิ้นไป

2.4.3.6 ราคาพลังงาน โดยเฉพาะพลังงานสิ้นเปลืองจะมีราคาแพงขึ้นเรื่อย ๆ

สรุปได้ว่าการประหยัดพลังงานไฟฟ้า คือ การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์มากที่สุด โดยเริ่มด้วยการลดการสูญเสียในทุกขั้นตอน ไม่ใช้พลังงานโดยไม่มีการใช้ประโยชน์ มีการกำหนดแผนการใช้อย่างเหมาะสมในการใช้พลังงานในกิจกรรมต่างๆ โดยให้คำนึงถึงการใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ จากทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ส่วนการประหยัดพลังงานที่ใช้ในครัวเรือน จะต้องเริ่มจากการพิจารณาเลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าที่จะซื้อ ก่อนตัดสินใจ ส่วนการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอุปกรณ์สำนักงาน อุปกรณ์ที่ใช้ในสำนักงาน ประเภทต่าง ๆ เมื่อมีการใช้งานจะมีช่วงเวลาในการอุ่นเครื่อง หรือบางครั้งจะอยู่ในสภาวะรอทำงาน ซึ่งล้วนแต่เป็นช่วงที่สูญเสียพลังงานโดยไม่ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ นอกจากนี้ช่วงที่อุปกรณ์เหล่านี้ ถูกเปิดใช้งาน จะมีการระบายความร้อนออกสู่ภายนอก ทำให้อุณหภูมิในห้องเพิ่มขึ้น หรือเป็นผลให้เครื่องปรับอากาศต้องทำงานหนักสิ้นเปลืองไฟฟ้ามากขึ้นด้วย ดังนั้น เจ้าของสำนักงานและผู้ใช้ อุปกรณ์ในสำนักงานจึงควรร่วมมือกันใช้งานอย่างถูกต้องเพื่อช่วยกันประหยัดพลังงาน ในด้านข้อดีของการประหยัดพลังงาน ก็คือช่วยชาติลดการขาดดุลการค้าระหว่างประเทศในการสั่งซื้อน้ำมันดิบเข้ามาในประเทศ ฐานะทางการเงินของรัฐดีขึ้น มีเงินเหลือที่ได้จากการประหยัดพลังงานไปใช้พัฒนาประเทศในด้านอื่น ๆ ทำให้ต้นทุนการผลิตสินค้าต่าง ๆ ลดลง ลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในแต่ละเดือน มีเงินเหลือที่นำไปใช้เป็นค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ได้ ทำให้เป็นคนมีจิตสำนึก เห็นคุณค่าของพลังงาน เป็นทรัพยากรบุคคลที่มีคุณค่า เป็นตัวอย่างที่ดีแก่ลูกหลานและเยาวชนรุ่นหลัง ส่วนในด้านข้อเสียของการไม่รู้จักประหยัดพลังงาน ได้แก่ รัฐต้องเสียเงินจำนวนมากในการจัดหาพลังงานมาให้ใช้อย่างเพียงพอ รัฐอาจจะไม่มีเงินเหลือพอที่จะนำไปพัฒนาประเทศให้เจริญในด้านอื่น ๆ เกิดปัญหามลพิษจากการใช้พลังงานอย่างไม่มีประสิทธิภาพ

### 3. ปัจจัยและองค์ประกอบที่มีผลต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

#### 3.1 ความรู้ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

##### 3.1.1 ความหมายของความรู้

ความรู้ ความหมายอย่างกว้างก็คือบรรดาข่าวสารต่าง ๆ แนวความคิดต่าง ๆ รวมตลอดจนกระทั่งวิธีการต่าง ๆ ในอันที่จะได้มาซึ่งข่าวสารและความคิดนั้น (ศิตยา สุวรรณะชฎ. 2527: 1)

บีนจามิน เอส. บลูม (Benjamin S. Bloom) กล่าวถึงความรู้ไว้ว่า ความรู้เป็นเรื่องที่เกี่ยวกับการระลึกถึงสิ่งเฉพาะ ระลึกถึงวิธีและขบวนการต่าง ๆ หรือระลึกถึงแบบกระบวน โครงสร้าง วัตถุประสงค์ในด้านความรู้ นั้น ย้ำในเรื่องขบวนการทางจิตวิทยาของความจำ เป็นขบวนการเชื่อมโยงเกี่ยวกับการจัดระเบียบใหม่ (ชม ภูมิภาค. 2516: 192)

ความรู้ หมายถึง การได้ข้อมูลเกี่ยวกับข้อเท็จจริง รูปแบบ วิธีการ กฎเกณฑ์ แนวปฏิบัติ สิ่งของ เหตุการณ์ หรือบุคคล ซึ่งได้จากการสังเกต ประสบการณ์หรือสื่อต่าง ๆ ประกอบกัน (อรรวรรณ ปิลันธน์โอวาท. 2549: 35-36)

ความรู้ หมายถึง สิ่งที่สั่งสมมาจากการศึกษาเล่าเรียน การค้นคว้า หรือประสบการณ์ รวมทั้งความสามารถเชิงปฏิบัติและทักษะ (ราชบัณฑิตยสถาน. 2546: 232)

ความรู้เป็นพฤติกรรมขั้นต้น ซึ่งผู้เรียนเพียงแต่จำได้ อาจจะโดยการนึกได้หรือโดยการมองเห็น ได้ยินก็จำได้ ความรู้ในขั้นนี้ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับคำจำกัดความ ความหมาย ข้อเท็จจริง ทฤษฎี กฎ โครงสร้าง วิธีการแก้ปัญหา มาตรฐาน เหล่านี้เป็นต้น (ประภาเพ็ญ สุวรรณ. 2526: 16)

จากการศึกษาในทฤษฎีในเรื่องของความรู้ สรุปได้ว่าความรู้ หมายถึง สิ่งที่สั่งสมมาจากการศึกษาเล่าเรียน การค้นคว้า ประสบการณ์ หรือสื่อต่าง ๆ ประกอบกัน รวมทั้งความสามารถเชิงปฏิบัติและทักษะที่จะได้ข้อมูลเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ในอันที่จะได้มาซึ่งข่าวสารและความคิด

3.1.2 ความรู้ทำให้ผู้เรียนได้รู้ถึงความสามารถในการจำหรือระลึกถึงเหตุการณ์และประสบการณ์ที่เคยพบมาแล้ว แบ่งได้ดังนี้ (อรรวรรณ ปิลันธน์โอวาท. 2549: 36)

- 1) ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา
- 2) ความรู้เกี่ยวกับวิธีและการดำเนินการที่เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง
- 3) ความรู้เกี่ยวกับการรวบรวมแนวความคิดและโครงสร้าง

3.1.3 การประเมินผลความรู้ หมายถึง การประเมินการเปลี่ยนแปลงความรู้เดิมในเนื้อหา และทักษะในการใช้เนื้อหาความรู้ ตามที่นักวิชาการที่ขบถุมและคณะ ได้แยกประเภทระดับความรู้ไว้ 6 ระดับ ดังนี้ (อรรวรรณ ปิลันธน์โอวาท. 2549: 36-37)

1) ระดับที่ระลึกได้ (Recall) หมายถึง การเรียนรู้ในลักษณะที่จำเรื่องเฉพาะวิธีการปฏิบัติกระบวนการและแบบแผนได้ ความสำเร็จในระดับนี้ คือ ความสามารถในการดึงข้อมูลจากความจำออกมา



2) ระดับที่รวบรวมสาระสำคัญได้ (Comprehension) หมายถึง บุคคลสามารถทำบางสิ่งบางอย่างได้มากกว่าเนื้อหาที่ได้รับ สามารถเขียนข้อความเหล่านั้นได้ด้วยถ้อยคำของตนเอง สามารถแสดงให้เห็นภาพ ให้ความหมายแปลความหมายและเปรียบเทียบความคิดอื่น ๆ หรือคาดคะเนผลที่เกิดขึ้นต่อไปได้

3) ระดับของการนำไปใช้ (Application) สามารถนำเอาข้อเท็จจริงและความคิดเห็นที่เป็นนามธรรม (Abstract) ไปปฏิบัติจริงอย่างเป็นรูปธรรม

4) ระดับของการวิเคราะห์ (Analysis) สามารถให้ความคิดในรูปของการนำความคิดมาแยกเป็นส่วน เป็นประเภท หรือการนำข้อมูลมาประกอบกันเพื่อการปฏิบัติของตนเอง

5) ระดับของการสังเคราะห์ (Synthesis) คือการนำเอาข้อมูล แนวความคิด มาประกอบกัน แล้วนำไปสู่การสร้างสรรค์ (Creative) ซึ่งเป็นสิ่งใหม่แตกต่างไปจากเดิม

6) ระดับของการประเมินผล (Evaluation) คือ ความสามารถในการใช้ข้อมูลเพื่อตั้งเกณฑ์ (Criteria) การรวบรวมผล และวัดข้อมูลตามมาตรฐาน เพื่อให้ตั้งข้อตัดสินถึงระดับของประสิทธิผลของกิจกรรมแต่ละอย่าง

### 3.2 ทศนคติต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

#### 3.2.1 ความหมายของทศนคติ

ทศนคติ หมายถึง วิธีทางที่บุคคลเกิดความรู้สึกต่อบางสิ่งบางอย่าง คำจำกัดความเช่นนี้มีใช้คำจำกัดความทางวิชาการนัก แต่หากเราจะพิจารณาโดยละเอียดแล้ว เราก็พอจะมองเห็นความหมายของมโนลึงซึ่งชัดเจนพอดู เมื่อพูดว่าคือความรู้สึกต่อสิ่งหนึ่งนั้น ก็หมายความว่าทศนคตินั้นมีวัตถุ วัตถุที่ทศนคติจะมุ่งตรงต่อมันอาจจะเป็นอะไรก็ได้ อาจจะเป็นบุคคล สิ่งของ สถานการณ์ หรืออื่น ๆ อาจจะเป็นได้ทั้งนามธรรมและรูปธรรม ดังนั้นวัตถุแห่งทศนคตินั้นอาจจะเป็นอะไรก็ได้ที่คนรับรู้หรือคิดถึง (ชม ภูมิภาค. 2516: 64)

ทศนคติ หมายถึง ศักยภาพภายในของบุคคล ที่มีแนวโน้มแสดงออกทางพฤติกรรมในทิศทางบวก ทิศทางลบ หรือเป็นกลาง (รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์. 2533?: 12)

ทศนคติ หมายถึง ทศนคติเป็นความรู้สึกภายในบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด อันเป็นผลมาจากประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้น และความรู้สึกดังกล่าวจะเป็นตัวกำหนดให้บุคคลนั้นแสดงพฤติกรรมหรือแนวโน้มของการตอบสนองต่อสิ่งนั้น ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง อาจเป็นในทางสนับสนุน หรือโต้แย้งคัดค้านก็ได้ (ไพศาล หวังพานิช. 2523: 219-220)

ทศนคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ ประสบการณ์ และเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมหรือแนวโน้มที่จะตอบสนองสิ่งเร้านั้น ๆ ไปในทิศทางหนึ่งอาจเป็นไปในทางสนับสนุน หรือคัดค้านก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขบวนการอบรมให้เรียนรู้ระเบียบวิธีของสังคม (Socialization) ซึ่งทศนคตินี้จะแสดงออกหรือปรากฏให้เห็นได้ชัดในกรณีที่สิ่งเร้านั้นเป็นสิ่งเร้าทางสังคม (เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. 2520: 38)

ทัศนคติ เป็นความคิดเห็นซึ่งมีอารมณ์เป็นส่วนประกอบ เป็นส่วนที่พร้อมที่จะมีปฏิกริยาเฉพาะอย่างต่อสถานการณ์ภายนอก (ประภาเพ็ญ สุวรรณ. 2526: 3)

ทัศนคติ เป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ความรู้สึกนี้มีตั้งแต่ความรู้สึกที่ดีเห็นด้วย ชื่นชอบต่อสิ่งเหล่านั้น หรืออาจจะมีความรู้สึกไม่ดี ไม่เห็นด้วย ไม่นิยมชมชอบต่อสิ่งนั้น ในขณะที่เดียวกันก็มีผู้ที่มีทัศนคติอยู่ในระดับกลาง ๆ ไม่ยินดียินร้ายเป็นความรู้สึกเฉยเมยต่อสิ่งต่าง ๆ (สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. 2542?: 26)

ทัศนคติ หมายถึง สภาพความรู้สึกทางด้านจิตใจที่เกิดจากประสบการณ์และการเรียนรู้ของบุคคลอันเป็นผลทำให้บุคคลเกิดมีท่าทีหรือมีความคิดเห็นรู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในลักษณะที่ ชอบหรือไม่ชอบ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย (สุโท เจริญสุข. 2515: 58)

ทัศนคติ หมายถึง ผลผสมผสานของความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ ความคิดเห็น ความรู้ และความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง คนใดคนหนึ่ง สถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง ซึ่งออกมาในรูปการประเมินค่าอันอาจเป็นไปได้ในทางยอมรับหรือปฏิเสธก็ได้ และความรู้สึกเหล่านี้มีแนวโน้มที่จะก่อให้เกิดพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่งขึ้น (สร้อยตระกูล (ติวยานนท์) อรรถมานะ. 2545: 64)

สรุปได้ว่าทัศนคติ หมายถึง สภาพความรู้สึกทางด้านจิตใจที่บุคคลเกิดความรู้สึกต่อบางสิ่ง มีแนวโน้มแสดงออกทางพฤติกรรมในทิศทางบวก ลบ หรือเป็นกลาง อันเป็นผลมาจากประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้น ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง อาจเป็นในทางสนับสนุน หรือโต้แย้งคัดค้านก็ได้ ซึ่งทัศนคตินี้จะแสดงออกหรือปรากฏให้เห็นได้ชัดในกรณีที่สิ่งเรานั้นเป็นสิ่งร้ายทางสังคม

### 3.2.2 องค์ประกอบของทัศนคติ

แยกองค์ประกอบของทัศนคติไว้ 3 คือ (วัฒนา ศรีสัตย์วาจา. 2534: 26)

1) องค์ประกอบทางความคิด (Cognitive Component) ได้แก่ ความรู้ ความเชื่อ ความคิดรอบยอด หรือการรับรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นแง่ดีหรือไม่ดี

2) องค์ประกอบทางความรู้สึก (Affective Component) หมายถึง ความรู้สึกส่วนบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่เกิดขึ้นต่อเนื่องจากองค์ประกอบแรก ความรู้สึกนี้อาจจะแสดงออกทางสีหน้า ท่าทาง เมื่อเขาคิดเห็นหรือกล่าวถึงสิ่งนั้น

3) องค์ประกอบทางแนวโน้มที่จะกระทำพฤติกรรม (Action Tendency Component) เป็นความพร้อมหรือแนวโน้มเอียงที่จะมีการกระทำต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ทั้งนี้หมายถึงแนวปฏิบัติที่จะแสดงออกโดยไม่ฝักใฝ่ต่อความคิด และความรู้สึกในสององค์ประกอบข้างต้น

องค์ประกอบของทัศนคติ ทัศนคติของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกันก็ตาม แต่ละองค์ประกอบที่สำคัญของทัศนคติโดยทั่วไปจะเหมือนกัน อันประกอบด้วย (สร้อยตระกูล (ติวยานนท์) อรรถมานะ. 2545: 64-65)

1) องค์ประกอบด้านความเข้าใจ (Cognitive Component) ความคิด ความเข้าใจนี้จะเป็นการแสดงออกซึ่งความรู้หรือความเชื่อซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ในประสบการณ์ต่าง

ๆ จากสภาพแวดล้อมอันเป็นเรื่องของปัญญาในระดับที่สูงขึ้น อาทิ นักบริหารหรือผู้บังคับบัญชามีความคิดหรือความเชื่อว่ามีผู้ใต้บังคับบัญชาของเขานั้นมีลักษณะของความเป็นผู้ใหญ่ สามารถปกครองตนเองได้ ดังนั้นเขาจึงให้ความสำคัญเป็นอิสระในการทำงานแก่ผู้ใต้บังคับบัญชา หรือเปิดโอกาสให้มีส่วนร่วมในการทำการวินิจฉัยสั่งการ

2) องค์ประกอบความรู้สึกรู้สึก (Affective Component) องค์ประกอบด้านความรู้สึกรู้สึกนี้จะเป็นสภาพทางอารมณ์ (Emotion) ประกอบกับการประเมิน (Evaluation) ในสิ่งนั้น ๆ อันเป็นผลจากการเรียนรู้ในอดีต ดังนั้นจึงเป็นการแสดงออกซึ่งความรู้สึกรู้สึกอันเป็นการยอมรับ อาทิ ชอบ ถูกใจ สนุก หรือปฏิเสธต่อสิ่งนั้น อาทิ เกลียด โกรธ ก็ได้ ความรู้สึกรู้สึกนี้อาจทำให้บุคคลเกิดความยึดมั่นและอาจแสดงปฏิเสธตอบโต้หากมีสิ่งขัดกับความรู้สึกรู้สึกดังกล่าว

3) องค์ประกอบด้านแนวโน้มของพฤติกรรม (Behavioral Tendency Component) หมายถึง แนวโน้มของบุคคลที่จะแสดงพฤติกรรมหรือปฏิบัติต่อสิ่งที่ตนชอบหรือเกลียดอันเป็นการตอบสนองหรือการกระทำในทางใดทางหนึ่ง ซึ่งเป็นผลมาจากความคิด ความเชื่อ ความรู้สึกรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้านั้น ๆ

องค์ประกอบของทัศนคติ มีความเกี่ยวข้องกับนิยามของทัศนคติและตัวแปรอื่น ๆ นักจิตวิทยาจึงได้เสนอองค์ประกอบของทัศนคติไว้ 3 แนวทางดังนี้ (รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธุ์. 2533?: 12-13)

1) ทัศนคติมีสามองค์ประกอบ นักจิตวิทยาที่สนับสนุนการแบ่งทัศนคติออกเป็น 3 องค์ประกอบ คือ เครทซ์และคณะ (Kretsch, Prutchfield, and Pallachey. 1962) และทริแอนด์ซิส (Triandis. 1971) ดังนี้

1.1) องค์ประกอบด้านสติปัญญา (Cognitive Component) หมายถึง องค์ประกอบด้านความเชื่อ ความรู้ ความคิด และความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อเป้าหมายของทัศนคติ

1.2) องค์ประกอบด้านอารมณ์ความรู้สึก (Affective Component) หมายถึง ความรู้สึกชอบ-ไม่ชอบ หรือทำที่ที่ดี-ไม่ดี ที่บุคคลมีต่อเป้าหมายของทัศนคติ

1.3) องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) หมายถึง ความพร้อมหรือแนวโน้มที่บุคคลจะปฏิบัติต่อเป้าหมายของทัศนคติ

2) ทัศนคติสององค์ประกอบ นักจิตวิทยาที่สนับสนุนการแบ่งทัศนคติออกเป็น 2 องค์ประกอบ คือ โรเซนเบิร์ก (Rosendberg. 1956, 1960, 1965) และแคทซ์ (Katz. 1960)

2.1) องค์ประกอบด้านสติปัญญา หมายถึง กลุ่มของความเชื่อที่บุคคลมีต่อเป้าหมายของทัศนคติจะเป็นตัวส่งเสริมหรือขัดขวางการบรรลุถึงค่านิยมต่าง ๆ ของบุคคล

2.2) องค์ประกอบด้านอารมณ์ความรู้สึก หมายถึง ความรู้สึกที่บุคคลมีเมื่อถูกกระตุ้นโดยเป้าหมายของทัศนคติ

3) ทัศนคติมีองค์ประกอบเดียว นักจิตวิทยาที่สนับสนุนการแบ่งทัศนคติเป็นองค์ประกอบเดียว คือ เทอร์สโตน (Thurstone. 1959), อินสโค (Insko. 1967), เบม (Bem. 1970),

พิชบายน์ และไอเซน (Fishbein, Ajzen. 1975) ได้ระบุว่า ทักษะคิด เป็นองค์ประกอบเดี่ยว คือ อารมณ์ความรู้สึกในทางชอบหรือไม่ชอบที่บุคคลต่อเป้าหมายของทักษะคิด

แนวทางการแบ่งองค์ประกอบของทักษะคิด 3 แนวทางดังกล่าว ปรากฏว่า แนวทางที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันคือ แนวทางที่เห็นว่าทักษะคิดมีองค์ประกอบเดี่ยวเกี่ยวกับอารมณ์ความรู้สึก ซึ่งไม่สามารถแยกออกจากกันเช่นองค์ประกอบของทักษะคิดอื่น ๆ

สรุปได้ว่าทักษะคิดสามารถแบ่งได้เป็น 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบในด้านสติปัญญา ได้แก่ ความคิด ความเข้าใจ ความเชื่อ องค์ประกอบทางความรู้สึก ได้แก่ ท่าทาง การแสดงออกทางอารมณ์ชอบ-ไม่ชอบ เป็นต้น และองค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม หมายถึง แนวโน้มของบุคคลที่จะแสดงพฤติกรรมหรือปฏิบัติต่อเป้าหมายของทักษะคิด

### 3.2.3 การวัดทักษะคิด

ทักษะคิดมิใช่สิ่งที่สังเกตได้โดยตรงแต่จะวัดได้ทางอ้อม เป็นการวัดเพื่อเปรียบเทียบทักษะคิดของบุคคลหรือกลุ่มบุคคลและบันทึกการเปลี่ยนแปลงภายในบุคคล (ความคิดและความรู้สึก) เมื่อคนผู้นั้นมีการเปลี่ยนแปลงทักษะคิด ในเชิงอุดมคติแบบทดสอบควรจะมีความเชื่อมั่นความเที่ยงตรงและอำนาจจำแนกที่ไวพอที่จะแบ่งกลุ่มคนที่มีความคิดต่าง ๆ กันได้อย่างละเอียด แม้ว่าจะมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยก็ตาม วิธีวัดทักษะคิดที่นำมาใช้มาก และเป็นที่ยอมรับนั้นใช้ข้อความหรือคำพูดที่เป็นมาตรฐานโดยให้มีคำตอบที่ง่ายและชัดเจนในการสรุปความหมาย นอกจากนี้ยังต้องครอบคลุมความคิดส่วนตัวของผู้ตอบไว้ได้ทั้งหมด ผู้ตอบเพียงแต่เลือกทำเครื่องหมายให้ตรงกับข้อความหรือตัวเลขที่แสดงความเข้มของความเห็นด้วยเท่านั้น วิธีการดังกล่าวมานี้จะมีค่าอย่างมาก ถ้าข้อความทั้งหลายชัดเจนและสามารถแสดงออกถึงความรู้สึกและความคิดของผู้ตอบได้หรือทดลองจะต้องสื่อความหมายเดียวกันกับที่ผู้ตอบทุกคนเข้าใจ (วัฒนา ศรีสัตย์วาจา. 2534: 28-29) วิธีการต่าง ๆ ที่ใช้วัดทักษะคิดมีดังนี้

#### 3.2.3.1 มาตรฐานวัดทักษะคิดตามวิธีของเทอร์สโตน

วิธีนี้เทอร์สโตนและเซฟ (L.L. Thurstone & E.J. Chave) แห่งมหาวิทยาลัยชิคาโก ร่วมกันสร้างเมื่อปี ค.ศ. 1929 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดทักษะคิดต่อศาสนา ต่อบทลงโทษของกฎหมาย และต่อลัทธิคอมมิวนิสต์ กำหนดว่าลักษณะความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดจะมีตั้งแต่เห็นด้วยน้อยที่สุดถึงเห็นด้วยมากที่สุด โดยแบ่งระดับความรู้สึกออกเป็น 11 ช่วงเท่า ๆ กัน และกำหนดค่าน้ำหนักในแต่ละช่วงอย่างชัดเจน (รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์. 2533?: 44)

เทอร์สโตนได้ปรับปรุงวิธีวัดทักษะคิดขึ้นในปี ค.ศ. 1929 โดยเชื่อว่าทักษะคิดของบุคคลเราสามารถแทนได้ด้วยชุดของข้อความที่มีขอบข่ายตั้งแต่ไม่เห็นด้วยอย่างมากถึงเห็นด้วยอย่างมาก ข้อความชุดหนึ่งอาจมีตั้งแต่ 10-20 ข้อ แต่ละข้อจะมีคะแนนกำกับ คะแนนนี้คือค่าคะแนนของทักษะคิดของผู้ตอบที่กาในข้อนั้น ๆ คะแนนของข้อความทั้งชุดนี้จะกระจายไปมากที่สุดเท่าที่จะมากได้พร้อมทั้งมีช่องห่างระหว่างคะแนนเท่า ๆ กัน ธรรมชาติของการวัดที่มีความปรนัยของแบบทดสอบชนิดนี้จะช่วยให้ผู้วิจัยสามารถจำแนกบุคคลออกตามความเข้มของความรู้สึกที่แตกต่างกันในประเด็นหนึ่ง ๆ (วัฒนา ศรีสัตย์วาจา. 2534: 29)

สรุปได้ว่ามาตรารวัดทัศนคติตามวิธีของเทอร์สโตน มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดทัศนคติของบุคคลเราสามารถแทนได้ด้วยชุดของข้อความกำหนดว่าลักษณะความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดจะมีตั้งแต่เห็นด้วยน้อยที่สุดถึงเห็นด้วยมากที่สุด โดยแบ่งระดับความรู้สึกออกเป็นช่วงเท่า ๆ กัน และกำหนดค่าน้ำหนักในแต่ละช่วงอย่างชัดเจน แบบทดสอบชนิดนี้จะช่วยให้ผู้วิจัยสามารถจำแนกบุคคลออกตามความเข้มของความรู้สึกที่แตกต่างกันในประเด็นหนึ่ง ๆ

### 3.2.3.2 มาตรารวัดทัศนคติตามวิธีของลิเคอร์ท

วิธีนี้เรนิส ลิเคอร์ท (Renis Likert) เป็นผู้เสนอขึ้น โดยมีข้อตกลงว่าทัศนคติมีลักษณะการกระจายเป็นแบบโค้งปกติ (Normal Curve) โดยนำข้อความที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ไม่ต้องให้คณะผู้ตัดสินพิจารณาเหมือนกับวิธีของเทอร์สโตน และกำหนดการให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์ความเบี่ยงเบนมาตรฐานให้คะแนนช่วงความรู้สึกเท่า ๆ กัน เป็น 5 ช่วงแบบต่อเนื่องเรียกว่า Arbitrary Weighting Method ได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เฉย ๆ หรือไม่แน่ใจไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้คะแนนเป็น 5, 4, 3, 2, 1 สำหรับข้อความทางบวก ส่วนข้อความทางลบในระดับความคิดเห็นเดียวกัน ให้คะแนนเป็น 1, 2, 3, 4, 5 ซึ่งได้ผลไม่แตกต่างกัน และพบว่ามีความสัมพันธ์สูงถึง 0.99 กับค่าคะแนนที่กำหนดเป็นจำนวนเต็ม ดังนั้นการกำหนดคะแนนของแต่ละระดับในมาตรารวัดทัศนคติแบบลิเคอร์ทในเวลาต่อมาจึงกำหนดเป็นคะแนนจำนวนเต็มเรียงกันไปอาจเริ่มจาก 1 ไปแทนที่จะเริ่มด้วย 0 ก็ได้ คะแนนผู้ตอบแต่ละคนได้จากการรวมคะแนนจากการตอบแต่ละข้อของผู้สอบ (รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์. 2533?: 85)

มาตรารการวัดทัศนคติของลิเคอร์ท วัดโดยใช้ข้อความเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง สอบถามความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อเรื่องนั้น แล้วให้บุคคลนั้นแสดงความรู้สึกต่อข้อความดังกล่าว การตอบสนองข้อความนั้น อาจเป็นได้ทั้งเห็นด้วยหรือพอใจ (Favorable) หรือไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้น (Unfavorable) หรือแสดงความไม่แน่ใจ (Uncertain) กับข้อความนั้น (ไพศาล หวังพานิช. 2523: 224)

มาตราแบบลิเคอร์ทได้ถูกออกแบบนำมาใช้ในปี ค.ศ. 1932 เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องที่ปรากฏในมาตราเทอร์สโตน ตรงที่บังคับให้ผู้ตอบเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับข้อความแต่ละข้อ แต่ในความเป็นจริงแล้วมีหลายกรณีที่ความรู้สึกของเราเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นเพียงบางส่วน เป็นส่วนใหญ่ หรือเป็นส่วนน้อย นั่นคือความคิดเห็นหรือความรู้สึกของเราต่อประเด็นใดประเด็นหนึ่งก็กล่าวถึงมีระดับหรือความเข้มไม่เท่ากัน ซึ่งในกรณีเช่นนี้มาตราแบบเทอร์สโตนไม่สามารถตอบสนองความต้องการได้ นอกจากใช้มาตราแบบลิเคอร์ท เพราะมาตราแบบนี้เป็นเครื่องมือที่ให้โอกาสผู้ตอบแต่ละคนตอบข้อความแต่ละข้อในระดับต่าง ๆ ได้ ระดับความคิดเห็นหรือความรู้สึกของบุคคลหลาย ๆ คนที่มีต่อข้อความใดข้อความหนึ่งนั้น ลิเคอร์ทเห็นว่ามีกระจายในลักษณะของโค้งปกติ (Normal Curve) เขาจึงเสนอหน่วยความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation Unites) เป็นเกณฑ์ในการวัดปริมาณและความเข้มของทัศนคติในเรื่องต่าง ๆ หน่วยวัดดังกล่าวนี้จะมีทั้งความเห็นด้วยและไม่เห็นด้วยระดับต่าง ๆ กัน ผู้ตอบสามารถจะเลือกกาได้ทุกข้อ

ตามระดับความเห็นด้วยของตน มาตราแบล็คเกอร์ท์นี้ ไม่ได้ให้ผู้วิจัยหรือผู้ตัดสินกำหนดระดับความเห็น เช่นเดียวกับแบบของเทอร์สโตนแต่ให้ผู้ตอบเลือกด้วยตนเองว่ามีความเห็นหรือความรู้สึกของตนมากน้อยแค่ไหนเห็นด้วยทุกประการ เห็นด้วยเป็นส่วนใหญ่ เห็นเป็นกลาง ๆ ไม่เห็นด้วยเป็นส่วนใหญ่ หรือไม่เห็นด้วยโดยสิ้นเชิง การแปลความหมายนั้นให้แปลตามทิศทางทำให้คะแนน ถ้าให้คะแนนมากในด้านเห็นด้วยให้คะแนนน้อยทางด้านไม่เห็นด้วยสำหรับข้อความที่มองในแง่ดี และให้คะแนนน้อยในด้านเห็นด้วยให้คะแนนมากทางด้านไม่เห็นด้วย สำหรับข้อความที่มองในแง่ร้าย ก็ให้ความหมายว่าผู้ได้คะแนนรวมมากย่อมเป็นคนดีที่มีทัศนคติที่ดี ส่วนผู้ที่ได้คะแนนน้อยมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อเรื่องที่วัดนั้น (วัตินา ศรีสัตย์วาจา. 2534: 34-37)

สรุปได้ว่ามาตราวัดทัศนคติตามวิธีของลิเคอร์ท์ มีข้อตกลงว่าทัศนคติมีลักษณะการกระจายเป็นแบบโค้งปกติ โดยนำข้อความที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ไม่ต้องให้คณะผู้ตัดสินพิจารณา และกำหนดการให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์ความเบี่ยงเบนมาตรฐานให้คะแนนช่วงความรู้สึกเท่า ๆ กัน แล้วให้บุคคลนั้นแสดงความรู้สึกต่อข้อความดังกล่าว การตอบสนองข้อความนั้น อาจเป็นได้ทั้งเห็นด้วยหรือพอใจ หรือไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้น หรือแสดงความไม่แน่ใจ กับข้อความนั้น ก็ให้ความหมายว่าผู้ได้คะแนนรวมมากย่อมเป็นคนดีที่มีทัศนคติที่ดี ส่วนผู้ที่ได้คะแนนน้อยมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อเรื่องที่วัดนั้น

### 3.2.3.3 มาตราวัดทัศนคติตามวิธีของออสกูต

วิธีนี้ออสกูตและคณะ (Charles E. Osgood, George S. Suci, and Percy H. Tannenbaum) เป็นผู้คิดสร้างขึ้นมีลักษณะคล้ายกับการหาความหมายของสิ่งกับ (Concept) โดยอาศัยคำคุณศัพท์ที่ใช้อธิบายคุณลักษณะของสิ่งเร้าในลักษณะที่เป็นคำตรงกันข้ามอย่างมีเหตุผล (Logical Opposite) ในการประเมินเป้าหมายของทัศนคติได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบพบว่ามีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการดังนี้ (รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์. 2533?: 115)

- 1) องค์ประกอบด้านประเมินค่า (Evaluation Factor) เป็นองค์ประกอบที่แสดงออกด้านคุณค่า
- 2) องค์ประกอบด้านศักยภาพ (Potential Factor) เป็นองค์ประกอบที่แสดงออกถึงกำลังอำนาจ
- 3) องค์ประกอบด้านกิจกรรม (Activity Factor) เป็นองค์ประกอบที่แสดงออกถึงกิริยาอาการ

มาตราการวัดทัศนคติตามวิธีของออสกูต เป็นวิธีการวัดความรู้สึกนึกคิดหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด โดยใช้ความหมายทางภาษา (Semantic Difference Scale) เป็นสิ่งเร้า คือ เป็นแบบที่ไม่ใช่ข้อความวัดทัศนคติ แต่ใช้คำคุณศัพท์ไปบรรยายคุณลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งนั้น และให้ผู้ตอบแสดงระดับความคิดเห็น โดยการบอกภาพพจน์ หรือความคิดรวบยอด (Concept) ของตนที่มีต่อลักษณะต่าง ๆ เหล่านั้นออกมา แล้วนำค่าของความคิดรวบยอดที่มีต่อสิ่งนั้นมาเป็นค่าทัศนคติของบุคคลนั้น คำคุณศัพท์ต่าง ๆ ซึ่งใช้แทนความหมายทางภาษาสามารถบอกให้ทราบถึงความรู้สึกนึกคิดหรือทัศนคติของบุคคลได้ถึง 3 องค์ประกอบ หรือ 3 ด้านด้วยกัน คือ

(ไพศาล หวังพานิช. 2523: 226-227)

1) ด้านประเมินค่า (Evaluation Factor) เป็นองค์ประกอบที่แสดงออกทางด้านคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ

2) ด้านศักยภาพ (Potential Factor) เป็นองค์ประกอบที่แสดงออกถึงพลังอำนาจ

3) ด้านกิจกรรม (Activity Factor) เป็นองค์ประกอบที่แสดงออกถึงลักษณะของกริยาอาการต่าง ๆ

ศาสตราจารย์ ชาร์ล ออสกู๊ด แห่งมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ เป็นผู้พัฒนาเทคนิคการสร้างมาตราวัดทัศนคติแบบนี้ขึ้น และได้ตีพิมพ์ในปี ค.ศ. 1957 โดยออสกู๊ด (Osgood), ซูซี (Suci), และ เทนเนนบวม (Tannenbaum) วิธีนี้อาศัยทฤษฎีและผลการวิจัยเกี่ยวกับการวัดความหมายของคำ โดยให้บุคคลแสดงท่าที ความรู้สึกต่อคำ (Words) หรือความคิดรวบยอด (Concepts) ต่าง ๆ เพื่ออธิบายความหมายของความคิดรวบยอดนั้น ถ้าพิจารณา “คำ” หรือ “ความคิดรวบยอด” ต่าง ๆ ที่มีอยู่ทั่วไปนั้น จะพบว่า มีความหมาย 2 ประเภท คือ Denotative Meaning คือ ความหมายตรง ๆ ตามพยัญชนะหรือพจนานุกรม และ Connotative (Emotive) Meaning คือ ความหมายที่แฝงอยู่ในคำ ๆ นั้น มีอารมณ์หรือความรู้สึกทั้งทางดีและเลว ซึ่งสามารถประเมินค่าออกมาได้ ออสกู๊ดจึงใช้หลักนี้มาเป็นเครื่องมือสร้างแบบทดสอบวัดทัศนคติต่อความคิดรวบยอดต่าง ๆ จากการวิจัย ถ้อยคำทั้งหลายมีความหมายที่แฝงอยู่เป็นพื้นฐาน 3 องค์ประกอบ คือ (วัฒนา ศรีสัตย์วาจา. 2534: 41-42)

1) องค์ประกอบของความหมายทางการประเมินค่า (Evaluative Factor) มีลักษณะเป็นการให้คุณค่า ต่อความคิดรวบยอดต่าง ๆ คำคู่ตรงข้ามที่ใช้ในองค์ประกอบนี้มีมากมาย เช่น ดี-เลว มีประโยชน์-ไร้ประโยชน์ ฉลาด-โง่ สะอาด-สกปรก สวย-น่าเกลียด ชื่อดัง-โง่งม คุณ-โทษ ฯลฯ

2) องค์ประกอบของความหมายทางพลังอำนาจ (Potential Factor) มีลักษณะเป็นการแสดงออกถึงพลังอำนาจ ความแข็งแกร่ง เช่น เข้มแข็ง-อ่อนแอ อิทธิพลมาก-อิทธิพลน้อย ใหญ่-เล็ก บอบบาง-หนาแน่น ทรงพลัง-ไร้พลัง ใจแข็ง-ใจอ่อน กลัว-กล้า บารมีมาก-บารมีน้อย ฯลฯ

3) องค์ประกอบของความหมายในทางกิจกรรม (Activity Factor) มีลักษณะที่แสดงออกถึงกริยาอาการ การเคลื่อนไหว เช่น เร็ว-ช้า ว่องไว-เฉื่อยชา ก้าวหน้า-ถอยหลัง เจริญ-เสื่อม แสดงตัว-เก็บตัว เจียบ-พลุกพล่าน ฯลฯ

สรุปได้ว่ามาตราวัดทัศนคติตามวิธีของออสกู๊ด อาศัยการใช้คำคุณศัพท์ไปบรรยายคุณลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งนั้น และให้ผู้ตอบแสดงระดับความคิดเห็น โดยแสดงท่าที การบอกภาพพจน์ หรือความคิดรวบยอด ความรู้สึกต่อคำ ของตนที่มีต่อลักษณะต่าง ๆ แล้วนำค่าของความคิดรวบยอดที่มีต่อสิ่งนั้นมาเป็นค่าทัศนคติของบุคคลนั้น คำคุณศัพท์ต่าง ๆ ซึ่งใช้แทนความหมายทางภาษา สามารถบอกให้ทราบถึงความรู้สึกนึกคิดหรือทัศนคติของบุคคล ในการประเมินเป้าหมายของทัศนคติได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบพบว่ามีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ด้าน คือ ด้านประเมินค่าเป็นองค์ประกอบที่แสดงออกทางด้านคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ ด้านศักยภาพ เป็น

องค์ประกอบที่แสดงออกถึงพลังอำนาจ ด้านกิจกรรม เป็นองค์ประกอบที่แสดงออกถึงลักษณะของกริยาอาการต่าง ๆ

### 3.2.3.4 มาตรการระยะทางสังคม (Social Distance Scale)

ในปี ค.ศ. 1925 เอโมรี เอส โบการ์ดัส (Emory S. Bogardus) ได้ประดิษฐ์เครื่องมือวัดทัศนคติแบบที่เรียกว่า มาตรการระยะทางสังคม (Social Distance Scale) ขึ้น โดยมีความคิดแรกเริ่มเดิมทีว่าจะนำมาใช้วัดระดับของการยอมรับหรือการปฏิเสธของชาวพื้นเมืองที่มีต่อชาวต่างประเทศหรือเชื้อชาติต่าง ๆ เช่น ระดับการยอมรับหรือปฏิเสธของชาวไทยที่มีต่อชาวลาว ชาวจีน ชาวเวียดนาม ชาวอินเดีย ชาวอเมริกัน ฯลฯ เป็นต้น เพราะฉะนั้นมาตรการระยะทางสังคมจึงเป็นมาตราที่ใช้วัดทัศนคติของบุคคลที่มีต่อคนต่างกลุ่ม และเป็นมาตราที่ใช้วัดองค์ประกอบทางด้านแนวโน้มที่จะกระทำพฤติกรรม (Action Tendency Component) ของทัศนคตินั้นเอง ในการวัดระดับการยอมรับหรือปฏิเสธดังกล่าวแล้ว โบการ์ดัส ใช้ข้อความทั้งหมด 7 ข้อความ แต่ละข้อความมีระดับหรือความเข้มของการยอมรับหรือการปฏิเสธแตกต่างกัน และข้อความทั้ง 7 ข้อความ 7 ระดับนี้มีความสัมพันธ์กัน ผู้ตอบจะต้องเลือกว่าข้อความใดที่เขายอมรับมากที่สุด เมื่อกล่าวถึงชาติใดชาติหนึ่งโดยเฉพาะ เมื่อเลือกตอบที่ข้อความใดใน 7 กรณีนี้ก็จะมียุทธศาสตร์ที่กำหนดจากระดับของการยอมรับสูงไปหาต่ำ เช่น 7 6 5 4 3 2 1 และถือว่าเลขเหล่านี้เป็นปริมาณของการยอมรับ (วัฒนา ศรีสัตย์วาจา. 2534: 47)

สรุปได้ว่ามาตรการระยะทางสังคม เป็นมาตราที่ใช้วัดทัศนคติของบุคคลที่มีต่อคนต่างกลุ่ม และเป็นมาตราที่ใช้วัดองค์ประกอบทางด้านแนวโน้มที่จะกระทำต่อพฤติกรรมของทัศนคติในการวัดระดับการยอมรับหรือปฏิเสธดังกล่าวจะใช้เป็นข้อความ ซึ่งแต่ละข้อความมีระดับหรือความเข้มของการยอมรับหรือการปฏิเสธแตกต่างกัน และข้อความทุกข้อความ ทุกระดับจะมีความสัมพันธ์กัน ผู้ตอบจะต้องเลือกว่าข้อความใดที่เขายอมรับมากที่สุด เมื่อกล่าวถึงคนต่างกลุ่ม กรณีนี้ก็จะมียุทธศาสตร์ที่กำหนดจากระดับของการยอมรับสูงไปหาต่ำ

### 3.2.3.5 มาตรการวัดทัศนคติตามวิธีของกัตต์แมน

วิธีนี้กัตต์แมน (Louis H. Guttman) เป็นผู้คิดขึ้นในปี ค.ศ. 1944 ลักษณะเป็นวิธีการประเมินชุดของข้อความวัดทัศนคติที่สร้างขึ้น โดยพยายามที่จะหาชุดของข้อความวัดทัศนคติที่มีลักษณะเป็นมาตราวัดได้ (Scalable) กำหนดว่าในชุดของข้อความวัดทัศนคติหนึ่ง ๆ นั้น ถ้าผู้ตอบเห็นด้วยกับข้อความ 2 แล้ว เขาย่อมต้องเห็นด้วยกับข้อความ 1 มาก่อน และถ้าเห็นด้วยกับข้อความ 3 ก็ย่อมเห็นด้วยกับข้อความ 2 และข้อความ 1 มาก่อน เป็นลักษณะนี้ไปเรื่อย ๆ จนจบข้อความ การวัดทัศนคติในลักษณะนี้สามารถมองเห็นแบบแผนของทัศนคติที่มีต่อเป้าหมายของกลุ่มผู้ตอบได้ (รวิวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์. 2533?: 146)

ในปี ค.ศ. 1944 ซึ่งอยู่ระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 ศาสตราจารย์ หลุยส์ เอช กัตต์แมน (Louis H. Guttman) ได้เริ่มประดิษฐ์เครื่องมือวัดทัศนคติของบุคคล แบบที่เรียกว่า “มาตรากัตต์แมน” (Guttman Scale) หรือ Scalogram Analysis ขึ้นมาโดยมีคำถามที่อยู่ในมิติเดียวกันและต่อเนื่องกัน คล้ายกับมาตรการระยะทางสังคม (Social Distance Scale) กล่าวคือ ถ้า



บุคคลเลือกตอบคำถามข้อที่ 2 ควรจะเห็นด้วยกับข้อ 1 มาก่อน ถ้าเลือกตอบคำถามข้อที่ 3 ควรจะเห็นด้วยกับข้อ 2 และ 1 มาก่อน...ถ้าเลือกตอบข้อ  $n$  ควรจะเห็นด้วยกับข้อ  $(n-1)$ ,  $(n-2)$ ,  $(n-3)$ , ...,  $n$ ,  $\{n-(n-1)\}$  มาก่อนโดยลำดับ แบบทดสอบทัศนคติชุดใดก็ตามถ้าคำถามอยู่ในมิติเดียวกันและมีลักษณะลำดับคำตอบต่อเนื่องเช่นนี้ จัดได้ว่าเป็นมาตราวัดแบบที่สมบูรณ์แบบ แต่ในโลกแห่งความเป็นจริงแล้ว คำตอบจะไม่เป็นเช่นนี้เสมอไป เช่นอาจเลือกข้อ 3 โดยเห็นด้วยกับข้อ 1 เพียงข้อเดียวเท่านั้น หรือเลือกตอบข้อ 4 และเห็นด้วยกับข้อ 3 กับข้อ 2 ฯลฯ ซึ่งถ้าเป็นเช่นนี้เราจำเป็นต้องตรวจสอบข้อคำถามทั้งหมดดูว่ามีความต่อเนื่องอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ได้หรือไม่เกณฑ์นี้ก็คือความสามารถในการลอกแบบ (Reproducibility) และการที่เราจะรู้ว่าเครื่องมือใดมีความสามารถในการลอกแบบได้ดีมากน้อยเพียงใดก็พิจารณาได้จาก ค่าสัมประสิทธิ์แห่งการลอกแบบ (Coefficient of Reproducibility) หากค่านี้สูงกว่า 0.90 ขึ้นไปแล้ว เราถือว่าเครื่องมือนั้นมีความสามารถในการลอกแบบได้ดีพอที่จะนำไปวัดทัศนคติของบุคคล (วัฒนา ศรีสัตย์วาจา. 2534: 52)

สรุปได้ว่ามาตราวัดทัศนคติตามวิธีของกัตต์แมน เป็นวิธีการประเมินชุดของข้อความวัดทัศนคติที่สร้างขึ้น โดยพยายามที่จะหาชุดของข้อความวัดทัศนคติที่มีลักษณะเป็นมาตราวัดได้ กำหนดว่าในชุดของข้อความวัดทัศนคติหนึ่ง ๆ นั้น ถ้าผู้ตอบเห็นด้วยกับข้อความ 2 แล้ว เขาย่อมต้องเห็นด้วยกับข้อความ 1 มาก่อน และถ้าเห็นด้วยกับข้อความ 3 ก็ย่อมเห็นด้วยกับข้อความ 2 และข้อความ 1 มาก่อน เป็นลักษณะนี้ไปเรื่อย ๆ จนจบข้อความ ซึ่งสามารถมองเห็นแบบแผนของทัศนคติที่มีต่อเป้าหมายของกลุ่มผู้ตอบได้ และจำเป็นที่จะต้องตรวจสอบข้อคำถามทั้งหมดดูว่ามีความต่อเนื่องอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ได้หรือไม่เกณฑ์นี้ก็คือ ความสามารถในการลอกแบบ ซึ่งดูได้จากค่าสัมประสิทธิ์แห่งการลอกแบบ หากค่านี้สูงกว่า 0.90 ขึ้นไปแล้ว จึงถือว่าเครื่องมือนี้มีความสามารถในการลอกแบบได้ดีพอที่จะนำไปวัดทัศนคติของบุคคล

### 3.2.3.6 มาตราวัดแบบสังคมมิติ (Sociometry)

ในปี ค.ศ. 1953 โมเรโน (Moreno) ได้ประดิษฐ์มาตราวัดแบบ “สังคมมิติ” ขึ้นมา การวัดแบบนี้เป็นการวัดการเลือกของคนในกลุ่มว่าจะเลือกใครในแง่ใด หรืออีกในหนึ่งก็คือการวัดลักษณะใดลักษณะหนึ่งของคนในกลุ่มนั้นเองว่าใครจะมีมากกว่าใคร คำว่ากลุ่มในที่นี้เป็นกลุ่มธรรมชาติ เช่น กลุ่มนักเรียนในห้องเรียน กลุ่มครู กลุ่มคนทำงานในบริษัท สมาชิกชมรม หรือองค์กรต่าง ๆ ก็ได้ แต่สมาชิกภายในกลุ่มจะต้องมีความรู้จักมักคุ้นซึ่งกันและกัน ผู้ทดสอบจะได้บุคคลที่มีผู้เลือกมากที่สุด และลดหลั่นลงมาโดยการวิเคราะห์ทางความหมายของสังคมมิติซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี แต่วิธีที่มีผู้นิยมใช้กันก็คือ วิธีโซซิโอเมตริกซ์ แมตริกซ์ (Sociometric Matrices) วิธีนี้กระทำโดยการสร้างตารางเมตริกซ์เท่ากับจำนวนบุคคลในกลุ่ม (วัฒนา ศรีสัตย์วาจา. 2534: 60-61)

สรุปได้ว่ามาตราวัดแบบสังคมมิติ เป็นการวัดการเลือกของคนในกลุ่มว่าจะเลือกใครในแง่ใด ว่าใครจะมีมากกว่าใคร คำว่ากลุ่มในที่นี้เป็นกลุ่มธรรมชาติ สมาชิกภายในกลุ่มจะต้องมีความรู้จักมักคุ้นซึ่งกันและกัน ผู้ทดสอบจะได้บุคคลที่มีผู้เลือกมากที่สุด และลดหลั่นลงมา

จากการศึกษาในทฤษฎีในเรื่องของทัศนคติ สรุปได้ว่าทัศนคติ หมายถึง สภาพความรู้สึทางด้านจิตใจที่บุคคลเกิดความรู้สึกต่อบางสิ่ง มีแนวโน้มแสดงออกทางพฤติกรรมในทิศทางบวก ลบ

หรือเป็นกลาง อันเป็นผลมาจากประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้น ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง อาจเป็นในทางสนับสนุน หรือโต้แย้งคัดค้านก็ได้ สามารถแบ่งได้เป็น 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบในด้านสติปัญญา ทางความรู้สึก และทางด้านพฤติกรรม และมีวิธีการวัดทัศนคติหลายวิธี ได้แก่ มาตรฐานวัดทัศนคติตามวิธีของเทอร์สโตน มาตรฐานวัดทัศนคติตามวิธีของลิเคอร์ท มาตรฐานวัดทัศนคติตามวิธีของออสกูด มาตรฐานระยะทางสังคม มาตรฐานวัดทัศนคติตามวิธีของกัตต์แมน และมาตรฐานวัดแบบสังคมมิติ ซึ่งแต่ละวิธีมีมาตรฐานวัดที่แตกต่างกันแล้วแต่ผู้ทดลองต้องการที่จะใช้วัดอะไร

### 3.3 ความสนใจการเรียนรู้ข่าวสาร

#### 3.3.1 ความหมายของการรับรู้

การรับรู้ คือ การแปลความหมายจากสิ่งเร้า เป็นขบวนการหาความหมายของสิ่งเร้า การแปลความหมายของสิ่งเร้านี้ เป็นสิ่งที่เราได้ความรู้เรื่องสิ่งต่าง ๆ รอบตัวเรา การรับรู้ถือว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการเรียนรู้ การรับรู้ที่ถูกต้องจะส่งผลให้ได้รับความถูกต้อง (ชม ภูมิภาค. 2516: 19)

การรับรู้ คือ ขบวนการประมวลและตีความข้อมูลต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ตัวเราโดยผ่านอวัยวะรับความรู้สึก สิ่งที่มีชีวิตทุกชนิดจะมีความรู้สึกตอบโต้ต่อสิ่งที่มีมากระตุ้น (รัจรี นพเกตุ. 2540: 1)

การรับรู้ หรือสัญชาตญาณ (Perception) หมายถึง กระบวนการแปลความหมายจากการสัมผัสต่อสิ่งเร้า ซึ่งต้องอาศัยประสบการณ์เดิมด้วย (มาลินี จุฑะรพ. 2539: 143)

การรับรู้ หมายถึง ขบวนการคิดที่คนเรามีประสบการณ์กับวัตถุ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยอาศัยอวัยวะรับสัมผัส (สุชา จันท์เอม และสุรางค์ จันท์เอม. 2515: 241)

การรับรู้ คือ ความสามารถโดยธรรมชาติที่จะรู้สึกในรูป รส กลิ่น เสียง สัมผัส หรือที่เรียกว่าสัมผัสทั้ง 5 ได้ สัมผัสทั้ง 5 ของมนุษย์จะเกิดขึ้นได้ต้องมีสิ่งเร้าภายนอก (Outside Stimuli) เช่น คลื่นแสง คลื่นเสียง พลังงานทางเคมีของสิ่งต่าง ๆ ที่ทำให้บุคคลรับกลิ่นได้ เป็นต้น นอกจากนั้นยังมีสิ่งเร้าภายใน (Inside Stimuli) อาทิ พลังที่มาจากกล้ามเนื้อหรืออาหารที่ผ่านระบบการย่อย จากนั้นร่างกายก็ดูดซับไว้ใช้เป็นพลังงานต่อไป หรือต่อมที่ผลิตฮอร์โมนซึ่งมีผลต่อพฤติกรรม ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการรับรู้เกี่ยวกับเรื่องของกายภาพอยู่เป็นพื้นฐาน (สร้อยตระกูล (ติวานนท์) อรรถมานะ. 2545: 59)

สรุปได้ว่าการรับรู้ หมายถึง กระบวนการแปลความหมายจากการสัมผัสต่อสิ่งเร้า ซึ่งต้องอาศัยประสบการณ์เดิมประกอบ และในการแปลความหมายของสิ่งเร้า เป็นสิ่งที่เราได้ความรู้เรื่องสิ่งต่าง ๆ รอบตัวเรา โดยอาศัยอวัยวะรับสัมผัส การรับรู้ถือว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการเรียนรู้ การรับรู้ที่ถูกต้องจะส่งผลให้ได้รับความถูกต้อง

#### 3.3.2 กระบวนการรับรู้

##### 3.3.2.1 กระบวนการสัมผัส

กระบวนการเช่นนี้เป็นกระบวนการเบื้องต้นของการรับรู้ จะเกิดการรับรู้ได้นั้น ร่างกายจะต้องสามารถสัมผัสกับสิ่งต่าง ๆ การสัมผัสนั้นสัมผัสหลายทางพร้อม ๆ กัน เช่น ตาเห็น หูได้ยิน จมูกได้กลิ่น มีน้ำหนักและอื่น ๆ (ชม ภูมิภาค. 2516: 20)

##### 3.3.2.2 กระบวนการทางสัญลักษณ์

เมื่อทุกอย่างผ่านขั้นแรก คือ ขั้นกระบวนการสัมผัสไปแล้ว คนก็จะจดจำเอาไว้ เก็บสัญลักษณ์เอาไว้ให้สมองจดจำได้หรือระลึกได้ ที่เราเรียกสัญลักษณ์เพราะสิ่งนั้นแทนสิ่งอื่น คำเป็นสัญลักษณ์ เพราะนั้นแทนสิ่งของสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ (ชม ภูมิภาค. 2516: 20)

### 3.3.2.3 กระบวนการทางอารมณ์

อีกด้านหนึ่งของการรับรู้จะต้องมีอารมณ์เข้าไปเกี่ยวข้อง นั่นคือ เราเกิดความรู้สึกอย่างไรต่อสิ่งนั้น พอใจ ไม่พอใจ หรือเฉย ๆ สิ่งบางอย่าง เช่น ไฟดูด เข็มแทง เหล่านี้เราจะรู้สึกไม่พอใจ ไม่ว่าจะเคยถูกมาก่อนหรือไม่ ของหวานเรามักชอบทันที แต่ของบางอย่างนั้นการที่เราจะพอใจหรือไม่พอใจนั้นขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่ผ่านมา (ชม ภูมิภาค. 2516: 20)

### 3.3.3 ปัจจัยการกำหนดการรับรู้

การรับรู้ที่น้อยอย่างน้อยก็มีกระบวนการต่าง ๆ เข้าเกี่ยวข้องสามกระบวนการ คือ การสัมผัส การแปลเป็นสัญลักษณ์ และกระบวนการทางอารมณ์ การรับรู้จะถูกต้องเพียงใด หรือเกิดการรับรู้ในแบบใดนั้น ก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญ 2 ประการ คือ ลักษณะของสิ่งเร้า และตัวผู้รับรู้ (ชม ภูมิภาค. 2516: 21)

การรับรู้ คนเรามักจะรับรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัวเราไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบประสาท และสภาวะจิตใจของแต่ละบุคคล ตลอดจนลักษณะของวัตถุที่เราจะรับรู้ องค์ประกอบของการรับรู้สามารถแบ่งได้เป็น 2 อย่างด้วยกันคือ การจัดหมวดหมู่ของวัตถุที่เป็นสิ่งเร้า และคุณสมบัติของผู้รับรู้ (สุชา จันท์น้อม และสุรางค์ จันท์น้อม. 2515: 241)

#### 3.3.3.1 ลักษณะของสิ่งเร้า

คนเรานี้ได้รับรู้สิ่งเร้าทันที สิ่งเร้าที่จะทำให้เกิดการรับรู้ นั่นคือ สิ่งเร้าที่ดึงความตั้งใจของเราได้ สิ่งเร้าที่ดึงความตั้งใจของคนเราได้จะต้องมีลักษณะดังนี้ (ชม ภูมิภาค. 2516: 21)

1) สิ่งเร้าที่มีความเข้มกว่า เช่น ข้อความโฆษณาด้วยสีสดใส จะดึงความตั้งใจเราได้ดีกว่าสีที่ไม่เด่น

2) สิ่งเร้าที่มีการเปลี่ยนแปลงจะดึงความตั้งใจได้ดีกว่าสิ่งเร้าที่ซึ่งไม่มีการเปลี่ยนแปลง สิ่งเคลื่อนไหวดึงความตั้งใจได้ดีกว่าสิ่งของที่หยุด

3) สิ่งเร้าที่มีการซ้ำบ่อย ๆ จะดึงความตั้งใจได้ดีกว่าสิ่งเร้าซึ่งไม่เกิดซ้ำ เช่น เวลาเรียกชื่อคนต้องเรียกหลาย ๆ ครั้ง จะได้ผลดีกว่าเรียกน้อยครั้ง

4) สิ่งเร้าซึ่งมีการขัดกันกับสิ่งอื่น ย่อมทำให้สามารถดึงความตั้งใจได้ดีกว่า เช่น แกะดำในฝูงแกะขาวย่อมเด่นออกมา

เรื่องลักษณะของสิ่งเร้าที่มีผลต่อการรับรู้ นั้นมีผู้สนใจศึกษากันมาก ศึกษาว่าลักษณะของสิ่งเร้าเช่นใดจะเป็นผลดีต่อการจัดระเบียบของการรับรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักจิตวิทยา Gestalt ได้ศึกษาและได้วางกฎเกณฑ์ของการจัดระเบียบการรับรู้เอาไว้หลายกฎ อาทิเช่น (ชม ภูมิภาค. 2516: 21-22)

1) ภาพและพื้นหลัง เมื่อเราดูของส่วนหนึ่งจะเด่นชัดออกมา ส่วนอื่นจะอยู่เป็นพื้นหลัง ส่วนที่เด่นชัดออกมาเราเรียกว่าภาพ (Figure) ส่วนที่อยู่เป็นข้างหลังเราเรียกว่าพื้นหลัง

(Ground) ถ้าจะให้เห็นภาพถูกต้องจะต้องให้ภาพและพื้นหลังตัดกันชัดเจน มิฉะนั้นแล้วผู้ดูอาจสับสนพื้นหลังเป็นภาพภาพเป็นพื้นหลัง

2) กฎแห่งความคล้ายคลึงกัน (Law of Similarity) ปัจจัยหนึ่งที่จะเป็นเครื่องช่วยให้จัดส่วนต่าง ๆ ของสิ่งเร้าเข้าเป็นภาพ (Figure) เดียวกัน คือความคล้ายคลึงกัน สิ่งเร้าที่คล้ายคลึงกัน มักจะจัดเข้าเป็นพวกเดียวกัน

3) กฎแห่งความใกล้ชิด (Law of Proximity) สิ่งเร้าที่อยู่ใกล้เคียงกันทั้งระยะทางและเวลามักจะถูกจัดเข้าเป็นรูปเดียวกัน เช่น ตัวอักษรจัดเป็นคำก็เพราะอยู่ชิดกัน รหัสโทรเลขจัดเป็นคำเดียวกันโดยอาศัยเวลาใกล้ชิดกัน

4) กฎแห่งแนวโน้มที่จะมองในรูปที่ดี (Law of Pragnanz) คือ คนเรามีแนวโน้มที่จะมองสิ่งเร้าในรูปที่ดีเท่านั้น สิ่งเร้าจะทำให้เป็นไปได้ เราจะมองรูปไม่ดีขึ้นมาเทียบให้เป็นรูปที่ดี เช่น เรามักจะมองวงกลมซึ่งไม่ปิดรอบวงหมด เรามองเห็นเป็นวงกลมที่สมบูรณ์ เมื่อสิ่งเร้าไม่สมบูรณ์มีช่องว่าง เรามักจะปิดช่องว่างให้สมบูรณ์ไปเลย

การจัดหมวดหมู่ของวัตถุที่เป็นสิ่งเร้า พวก Gestalt Psychologist ซึ่งได้ให้ความสนใจกับ Perception อย่างมาก ได้ให้หลักเกณฑ์ในการคิดเรามีแนวโน้มที่จะจัดภาพที่เรามองเห็นโดยจัดเรียงตามหลักเกณฑ์ ดังนี้ (สุชา จันทน์เอม และสุรางค์ จันทน์เอม. 2515: 241-245)

1) Nearness or Proximity คือ คนเรามีแนวโน้มที่จะรับรู้สิ่งที่ใกล้กันให้เป็นภาพเดียวกัน หรือเป็นหมวดเดียวกัน หรือเป็นหมวดเดียวกัน

2) Similarity คือ ภาพของเส้นหรือจุดที่เหมือน ๆ กัน

3) Continuity คือ ความต่อเนื่องกันของสิ่งเร้าก่อให้เกิดภาพได้ง่ายกว่าสิ่งเร้าที่ขาดการต่อเนื่องกัน เพราะเรามีแนวโน้มที่จะรวมกลุ่มของภาพที่สิ่งเร้ามีทิศทางไปในทางเดียวกัน

4) Closure คือภาพที่ใกล้จะสมบูรณ์ หรือขาดความสมบูรณ์ไปเล็กน้อย เรามีแนวโน้มที่จะต่อเติมส่วนที่ขาดหายไปของภาพให้เกิดเป็นภาพที่สมบูรณ์ได้

5) Figure and Ground การที่เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ เป็นรูปขึ้นมาได้ เพราะเส้นต่าง ๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นรูปนั้นมาตัดกับพื้น การจัดหาหมวดหมู่ของภาพและพื้น (Figure and Ground) ไม่จำเป็นว่าจะต้องเกิดจากเส้นเสมอไป แต่อาจเกิดจากการตัดกันของสีก็ได้ ส่วนที่รับรู้ว่าเป็นภาพจะลอยเด่นอยู่ข้างหน้า ส่วนที่เป็นพื้นหรือที่เรียกกันว่าแบคกราวนด์ ทั้ง ๆ ที่เราก็ก็นอยู่แล้วว่ามีอยู่บนแผ่นกระดาษแผ่นเดียวกัน แต่ในบางครั้งเราอาจมองเห็นภาพและพื้นสลับกันได้

### 3.3.3.2 ปัจจัยและองค์ประกอบที่เกี่ยวกับผู้รับรู้

ปัจจัยที่เกี่ยวกับผู้รับรู้อาจจะแยกออกได้เป็น 2 ด้าน คือ ด้านทางกายภาค และด้านจิตวิทยา (ชม ภูมิภาค. 2516: 22-23)

1) ด้านกายภาคนั้นก็คือลักษณะความผิดปกติ หรือความปกติของตัวรับสัมผัสของผู้รับรู้ เช่น หู ตา จมูก ลิ้น และอวัยวะรับสัมผัสอื่น ๆ หากสิ่งเหล่านี้ผิดปกติไปก็ย่อมทำให้การรับสัมผัสผิดไป

ตาคนเราถ้าปกติ ก็ย่อมสามารถรับแสงได้ปกติ สามารถจะมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ทั้งสามมิติและสามารถจะเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ ความสามารถของตาในการรับสิ่งเร้าให้ได้ถูกต้องนั้นก็ได้แก่ความสามารถของการปรับเลนส์ตา การปรับเลนส์ของตาทำให้เราสามารถเห็นของในระยะต่าง ๆ ได้ชัดเจน นอกจากนี้การที่สายตาสายตาสามารถเบนมาพบกันได้ (Convergence) ทำให้สามารถมองเห็นส่วนลึกของวัตถุ อีอย่างหนึ่งก็คือความสามารถของตาทั้งสองที่จะมองเห็นสิ่งเดียวกันแตกต่างกันเล็กน้อย นั่นคือตาขวาจะเห็นของทางด้านขวามากกว่าตาซ้าย และตาซ้ายจะเห็นของด้านซ้ายมากกว่าตาขวาจะมองเห็น เมื่อเป็นเช่นนี้ทำให้สามารถทำให้สามารถมองเห็นของเป็นสามมิติได้ ลักษณะเช่นนี้เรียกว่า Retinal Disparity หลักอันนี้แหละเป็นหลักของ Stereoscope นั่นคือภาพถ่ายด้วยกล้องทางซ้ายให้ดูตาซ้าย ภาพถ่ายด้วยกล้องทางขวาให้ดูตาขวา มีที่กันมิให้ตาเห็นทั้งสองภาพ ปริซึมจะทำให้ภาพทั้งสองตกลงบนบริเวณเดียวของเรตินา จึงมองเห็นเป็นสามมิติ เหมือนกับที่เราดูของจริงเอง เซลล์ประสาทของการรับแสงในตานั้นมีอยู่ 2 ประเภท คือ Rods และ Cones หากเซลล์ประสาท Cones ผิดปกติจะทำให้มองไม่เห็นความแตกต่างของสีต่าง ๆ หรือที่เรียกว่าตาบอดสี

หูก็เป็นอวัยวะต่อการรับรู้ หากหูปกติก็จะสามารถแยกความแตกต่างของระดับเสียง หรือความดังของเสียงได้ตลอดจนสามารถจะรู้ตำแหน่งหรือระยะทางของเสียง แต่หากหูผิดปกติ โดยเฉพาะการนำเสียงในหูส่วนกลางผิดปกติไป อาจจะไม่สามารถแยกระดับเสียงหรือความแตกต่างของความดังได้ ตลอดจนเกิดความผิดพลาดของการคาดคะเนทิศทางและระยะทางของแหล่งเสียง

2) ปัจจัยด้านจิตวิทยาของคนเกี่ยวกับการรับรู้นั้นมีหลายประการ เช่น อารมณ์ ความต้องการ ค่านิยม วัฒนธรรม ประเพณี และอื่น ๆ อันเป็นผลจากการเรียนรู้เดิม ตลอดจนความรู้ในเรื่องนั้น ๆ นักจิตวิทยาบอกว่า การรับรู้เป็นสิ่งที่เลือกสรรอย่างยิ่ง (Highly Selective) เริ่มตั้งแต่เลือกรับสัมผัส เลือกเอาเฉพาะที่ต้องการและแปลความให้เข้ากับตนเอง เรามาพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ในด้านเหล่านี้ดูว่ามีอิทธิพลต่อการรับรู้อย่างไร

2.1) ความรู้เดิม ในตอนต้นเราได้พูดมาแล้วว่าขบวนการรับรู้นั้น นอกเหนือจากการรับสัมผัสแล้วยังมีขั้นการแปลเป็นสัญลักษณ์ในขั้นนี้ด้วย อาศัยความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เราจะรับรู้ หากเรามีความรู้เดิมเกี่ยวข้องกับสิ่งนั้นมาก ๆ เราก็สามารถแปลความหมายได้ถูกต้องมาก แต่ถ้าไม่มีความรู้เดิมมาก่อนเลยในเรื่องนั้นก็ย่อมจะเกิดการรับรู้ที่ผิดไปจากความเป็นจริงมาก

2.2) ความต้องการ (Need) ความต้องการนั้นเป็นเครื่องกำหนดว่าเราจะรับรู้อะไร ความต้องการนี้หากมีมากและเกิดความเครียดมาก ก็มักจะทำให้เกิดการรับรู้ที่ผิดไปได้

2.3) ทศนคติ ทศนคติที่มีอยู่เป็นเครื่องเลือกรับสิ่งเร้าและเลือกแนวความ  
สิ่งเร้า

2.4) ภาวะของอารมณ์ เมื่อคนอารมณ์ดีมีความสบายใจมักจะไม่พิจารณารายละเอียดของสิ่งเร้ามากนัก มักจะมองไม่เห็นข้อบกพร่อง มองเห็นสิ่งนั้นดีไปหมด แต่หากเราอยู่

ในภาวะอารมณ์ไม่ดีก็มักจะมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ไม่น่าชอบใจไปหมด หรือหากว่ามีอารมณ์เสียมาก ๆ อาจไม่รับรู้อะไรเลยหรือรับรู้ผิดพลาดมาก นักสรีรวิทยากล่าวว่าเมื่อคนอารมณ์เครียดมาก กล้ามเนื้อและประสาทจะมีความต้านทานการรบกวนเวียนกระแสประสาทสูง ทำให้เกิดการรับรู้ไม่ดี

2.5) ลักษณะวัฒนธรรม มีหลักของการรับรู้อยู่อย่างหนึ่งว่า สิ่งต่าง ๆ จะมีคุณสมบัติตามคุณสมบัติของส่วนใหญ่มักอยู่ร่วมด้วย จารีตประเพณีหรือค่านิยมต่าง ๆ ในสังคมจะเป็นเครื่องกำหนดการรับรู้ของเรา คนเรานั้นมีกรอบแห่งการอ้างอิง (Frames of Reference) ต่างกัน กรอบแห่งการอ้างอิงนั้น เรานำมาเป็นเครื่องวัดสิ่งต่าง ๆ ที่เราพบเห็น เพื่อพิจารณาตัดสินคุณงามของสิ่งนั้นว่าเป็นอย่างไร

ปัจจัยสำคัญที่กำหนดความรู้รึ้นนั้น หากจะแบ่งกลุ่มออกอีกแบบหนึ่งก็จะแบ่งได้เป็น 2 พวก คือ (ชม ภูมิภาค. 2516: 23-24)

1) ปัจจัยทางโครงสร้าง (Structural Factor) เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพของสิ่งเร้าและสภาวะทางประสาทของผู้รับรู้

2) ปัจจัยทางหน้าที่ (Functional Factor) เป็นลักษณะทางจิตของผู้รับรู้ ซึ่งประกอบด้วยหลายประการ เช่น ความต้องการอารมณ์ ประสบการณ์ ความจำ ทศนคติ ค่านิยมและวัฒนธรรม

คุณลักษณะของผู้รับรู้ อิทธิพลที่ทำให้คุณลักษณะของผู้รับรู้แตกต่างกันไป ได้แก่ (สุชา จันท์เอม และสุรางค์ จันท์เอม. 2515: 246-247)

1) ประสบการณ์ (Experience) ประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคล จะทำให้บุคคลรับรู้ภาพ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ หรือรูปที่มีการรับรู้ได้เป็นสองมุม

2) ความต้องการทางร่างกาย ถ้าสภาวะทางร่างกายของบุคคลใดกำลังต้องการสิ่งใดมาก ก็รับรู้ถึงสิ่งนั้น ๆ ได้ดี

3) อิทธิพลของสังคม (Social Factor) สภาพความเป็นอยู่ของวัฒนธรรมและสังคม ก็ทำให้คนแต่ละกลุ่มรับรู้ในสิ่งต่าง ๆ แตกต่างกันไป

ปัจจัยของการเลือกรับรู้ บุคคลจะรับรู้ต่างกันด้วย 2 ปัจจัยสำคัญ คือ ปัจจัยความสนใจจากภายนอก และปัจจัยความสนใจจากภายใน (สร้อยตระกูล (ติวยานนท์) อรรถมานะ. 2545: 61-62)

1) ปัจจัยความสนใจจากภายนอก ในที่นี้ปัจจัยความสนใจจากภายนอก (External Attention Factors) มิได้หมายถึงสิ่งเร้าหรือสถานการณ์ แต่หมายถึงลักษณะบางอย่างของสิ่งเร้าหรือสถานการณ์เหล่านั้น ได้แก่ ความเข้ม (Intensity) อันอาจหมายถึงความเข้มของสี แสง แสง หรือรสก็ได้ โดยทั่วไป บุคคลจะเลือกรับรู้สิ่งที่มีความเข้มมากกว่าสิ่งที่อ่อนหรือเจือจาง ขนาด (Size) ก็คล้ายกับความเข้ม สิ่งที่ยิ่งมีขนาดใหญ่ก็จะเรียกความสนใจได้มากขึ้น ความตรงกันข้ามหรือความขัดแย้ง (Contrast) อาทิ ของเล็กอยู่ใกล้ของใหญ่ ซึ่งมีลักษณะขัดแย้งหรือตรงกันข้ามกันจะทำให้ผู้มองเห็นสิ่งนั้นได้ชัดเจนขึ้น การทำซ้ำ (Repetition) นั่นก็คือ การกระทำซ้ำ ๆ กันจะ

เป็นการเรียกความสนใจได้ดีกว่าการเกิดสิ่งเร้าเพียงครั้งเดียว การเคลื่อนไหว (Motion) บุคคลจะให้ความสนใจกับสิ่งที่เคลื่อนไหวมากกว่าสิ่งที่อยู่นิ่งกับที่ เป็นต้น

2) ปัจจัยความสนใจจากภายใน นอกจากปัจจัยความสนใจจากภายนอกแล้วยังมีปัจจัยความสนใจจากภายใน (Internal Attention Factors) ซึ่งหมายถึงปัจจัยภายในตัวบุคคลนั่นเอง อันอาจพิจารณาได้ในประเด็นการจูงใจ การเรียนรู้ และบุคลิกภาพซึ่งล้วนสัมพันธ์กับการรับรู้ทั้งสิ้น

สรุปได้ว่าปัจจัยการกำหนดการรับรู้ แบ่งได้เป็น 2 อย่าง คือ ลักษณะของสิ่งเร้า และตัวผู้รับรู้ ลักษณะของสิ่งเร้ามีลักษณะดังนี้ มีความเข้ม มีการเปลี่ยนแปลง มีการซ้ำบ่อย ๆ มีการขัดกันกับสิ่งอื่น มีลักษณะภาพและพื้นหลังเด่นชัดออกมาทำให้เห็นภาพถูกต้อง มีความคล้ายคลึงกัน มีความใกล้ชิดให้เป็นภาพเดียวกัน มีความต่อเนื่องกัน บางครั้งภาพที่ใกล้จะสมบูรณ์ขาดไปเล็กน้อย เรามีแนวโน้มที่จะต่อเติมส่วนที่ขาดหายไปของภาพให้เกิดเป็นภาพที่สมบูรณ์ได้ อีกปัจจัยคือตัวผู้รับรู้ แยกออกได้เป็น 2 ด้าน คือ ด้านทางกายภาพ และด้านจิตวิทยา ในด้านกายภาพนั้นก็คือลักษณะความผิดปกติ หรือความปกติของตัวรับสัมผัสของผู้รับรู้เกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพของสิ่งเร้าและสภาวะทางประสาทของผู้รับรู้หากสิ่งเหล่านี้ผิดปกติไปก็ย่อมทำให้การรับสัมผัสผิดไป และด้านจิตวิทยาของคนเกี่ยวกับการรับรู้ก็มีหลายประการ เช่น อารมณ์ ความต้องการ ค่านิยม วัฒนธรรม อิทธิพลของสังคม ประเพณี และอื่น ๆ อันเป็นผลจากการเรียนรู้เดิม ตลอดจนความรู้ในเรื่องนั้น

### 3.3.4 ความผิดพลาดของการรับรู้

โอกาสที่การรับรู้ของคนจะผิดพลาดนั้นมีอยู่มากมาย อาจแยกออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท (ชม ภูมิภาค. 2516: 24-25)

1) ความผิดพลาดอันเกิดจากสภาวะบางประการของสิ่งเร้า ซึ่งเกิดขึ้นได้กับบุคคลปกติแบบนี้เราเรียกว่า Illusions เป็นการเกิดจากภาวะของสิ่งเร้าเอง เช่น วงกลมสองวงเท่ากัน วงหนึ่งถูกแวดล้อมด้วยวงกลมวงเล็ก อีกวงหนึ่งถูกแวดล้อมด้วยวงกลมค่อนข้างใหญ่ขึ้น เราจะเห็นวงกลมซึ่งถูกแวดล้อมด้วยวงกลมวงเล็ก ว่าโตกว่าซึ่งถูกล้อมด้วยวงกลมที่ค่อนข้างโต

2) ความผิดพลาดของการรับรู้อันเกิดจากภาวะอินทรีย์ของผู้รับรู้ผิดไป เช่น กินยาบางอย่างเข้าไปมักจะเห็นหรือได้ยินเสียงที่ไม่มีจริง ความผิดพลาดของการรับรู้เช่นนี้ เรียกว่า Hallucination

### 3) ความผิดพลาดของการรับรู้ เนื่องจากความเชื่อที่ผิด (Delusions)

นอกจากนี้ ความผิดพลาดของการรับรู้อาจจะเกิดจากโอกาสที่จะสังเกตไม่ค่อยดี เช่น แสงสว่างน้อยไป มีของบังบางส่วนของสิ่งนั้นหรือเหตุการณ์นั้น เกิดขึ้นเร็วเกินไป ความคาดหวังก็อาจทำให้การรับรู้ผิดพลาดไปได้ ความต้องการและทัศนคติก็ย่อมมีส่วนทำให้การรับรู้ผิดพลาดไปได้ อีกเช่นกัน

สรุปว่าความผิดพลาดของการรับรู้ แบ่งออกได้ 3 ประเภท คือ ความผิดพลาดอันเกิดจากสภาวะบางประการของสิ่งเร้า ความผิดพลาดของการรับรู้อันเกิดจากภาวะอินทรีย์ของผู้รับรู้ผิด

ไป และความผิดพลาดของการรับรู้เนื่องจากความเชื่อที่ผิด นอกจากที่กล่าวไปแล้วยังมีความผิดพลาดของการรับรู้ที่เกิดจากความคาดหวัง ความต้องการและทัศนคติก็ย่อมมีส่วนทำให้การรับรู้ผิดพลาดไปได้

### 3.4 พฤติกรรมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

#### 3.4.1 ความหมายพฤติกรรม

พฤติกรรม หมายถึง การกระทำหรืออาการที่แสดงออกทางกล้ามเนื้อ ความคิด และความรู้สึก เพื่อตอบสนองสิ่งเร้า (ราชบัณฑิตยสถาน. 2546: 768)

พฤติกรรม หมายถึง การกระทำของมนุษย์ การกระทำทุกอย่างของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการกระทำนั้นผู้กระทำจะทำโดยรู้ตัวหรือไม่รู้ตัว และไม่ว่าคนอื่นจะสังเกตการกระทำนั้นได้หรือไม่ก็ตาม การพูด การเดิน การกะพริบตา การได้ยิน การเข้าใจ การรู้สึกโกรธ การคิด ฯลฯ ต่างเป็นพฤติกรรมทั้งสิ้น (ชัยพร วิชชาวุธ. 2523: 1)

พฤติกรรม หมายถึง กิจกรรมทุกประเภทที่มนุษย์กระทำ ไม่ว่าจะสิ่งนั้นจะสังเกตได้หรือไม่ได้ เช่น การทำงานของหัวใจ การทำงานของกล้ามเนื้อ การเดิน การพูด การคิด ความรู้สึก ความชอบ ความสนใจ เป็นต้น (ประภาเพ็ญ สุวรรณ. 2526: 15)

พฤติกรรม คือ การกระทำหรือกิริยาอาการที่แสดงออกของบุคคล (Action) ทั้งนี้รวมถึงการงดเว้นการกระทำด้วย (Inaction) (สร้อยตระกูล (ติวยานนท์) อรรถมานะ. 2545: 13)

พฤติกรรม หมายถึง การแสดงหรือกระทำที่มองเห็นและสังเกตได้ของสิ่งมีชีวิต ซึ่งเรียกว่าพฤติกรรมภายนอก เช่น พูด เดิน กิน นอน ร้องไห้ เล่น เรียน ฯลฯ และในกรณีที่ไม่สังเกตเห็นไม่ได้หรือสังเกตไม่ได้เพราะเป็นกระบวนการของจิต อาจใช้เครื่องมือทดสอบหรือทดลองได้ เช่น การรับรู้ ความคิด ความจำ และการรู้สึก (จุฑารัตน์ เอื้ออำนวย. 2549: 5)

พฤติกรรม หมายถึง การกระทำ ของบุคคลในทุกลักษณะ ทั้งที่เป็นโดยธรรมชาติทางสรีระและที่จงใจกระทำ ซึ่งอาจจะรู้ตัวหรือไม่รู้ตัว และเป็นกระทำที่สังเกตได้ โดยอาจใช้ประสาทสัมผัสธรรมดาหรือใช้เครื่องมือช่วยสังเกต (ปราณี รามสูต; และจรัส ดั่งสุวรรณ. 2545: 2)

สรุปได้ว่าพฤติกรรม หมายถึง การกระทำของมนุษย์ การกระทำทุกอย่างของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการกระทำนั้นผู้กระทำจะทำโดยรู้ตัวหรือไม่รู้ตัว และไม่ว่าสิ่งนั้นจะสังเกตได้หรือไม่ได้ เพื่อตอบสนองสิ่งเร้า ต่างเป็นพฤติกรรมทั้งสิ้น โดยอาจใช้ประสาทสัมผัสธรรมดาหรือใช้เครื่องมือช่วยในการสังเกต

#### 3.4.2 ประเภทของพฤติกรรม

พฤติกรรมแบ่งออกได้ 2 ลักษณะ (จุฑารัตน์ เอื้ออำนวย. 2549: 5)

1) พฤติกรรมแบบโมลาร์ (Molar Behavior) คือ พฤติกรรมที่สังเกตได้จากการเห็น การได้ยิน โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือช่วย

2) พฤติกรรมแบบโมเลกุล (Molecular Behavior) คือพฤติกรรมที่คนอื่นไม่อาจสังเกตได้ด้วยตาเปล่า ต้องใช้เครื่องมือช่วย



การศึกษาพฤติกรรมยุคปัจจุบันไม่เน้นการแบ่งประเภทของพฤติกรรมนัก แต่ในที่นี่ได้พิจารณาเห็นว่าการแบ่งประเภทพฤติกรรมจะช่วยให้เข้าใจแนวทางการพัฒนาได้ง่ายขึ้นซึ่งนักจิตวิทยานิยมแบ่งพฤติกรรมได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้ (ปราณีรามสูตร; และจรัส ต้วงสุวรรณ. 2545: 2)

1) พฤติกรรมภายนอก (Overt Behavior) เป็นพฤติกรรมที่สังเกตได้โดยชัดเจน แยกออกได้อีกเป็น 2 ชนิด คือ

1.1) พฤติกรรมที่สังเกตได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือช่วย เช่น การพูด การหัวเราะ การร้องไห้ การเคลื่อนไหวของร่างกาย หรือแม้แต่การเต้นของหัวใจ ซึ่งผู้อื่นสังเกตได้โดยอาศัยประสาทสัมผัส

1.2) พฤติกรรมที่ต้องใช้เครื่องมือหรือการวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ เช่น การเปลี่ยนแปลงของสรีระเคมีหรือปริมาณน้ำตาลในกระแสเลือด การทำงานของกระเพาะอาหารและลำไส้ ซึ่งไม่สามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่าหรือประสาทสัมผัสเปล่า

2) พฤติกรรมภายในหรือ “ความในใจ” (Covert Behavior) เป็นพฤติกรรมที่เจ้าตัวเท่านั้นจึงจะรู้ดี ถ้าไม่บอกใคร ไม่แสดงออกก็ไม่มีใครรู้ได้ดี เช่น การจำ การรับรู้ การเข้าใจ การได้กลิ่น การได้ยิน การฝัน การหิว การโกรธ ความคิด การตัดสินใจ เจตคติ จินตนาการ พฤติกรรมเหล่านี้อาจมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกาย

สรุปได้ว่าประเภทของพฤติกรรม มีทั้งพฤติกรรมภายนอกเป็นพฤติกรรมสามารถสังเกตได้ พฤติกรรมภายนอกนี้อาจจะสังเกตได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือช่วย หรือต้องใช้เครื่องมือช่วย และอีกอย่างหนึ่งคือพฤติกรรมภายในก็คือพฤติกรรมที่เจ้าตัวเท่านั้นที่รู้ ถ้าไม่บอกใครหรือไม่แสดงออก ก็ไม่มีใครรู้ได้

#### 3.4.3 พฤติกรรมและความเคยชินที่ไม่พึงประสงค์และการปรับเปลี่ยน

ลองหันมาสำรวจพฤติกรรมและความเคยชินที่ไม่พึงประสงค์ในการใช้พลังงานของท่านและคนรอบข้างดูสักนิดจะพบว่า มีหลายข้อหลายประการที่เป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินชีวิตประจำวันของเรา ๆ ท่าน ๆ ซึ่งถือเป็น “ส่วนเกินของการใช้ชีวิตประจำวัน” ที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ทันที ขอเพียง “ความใส่ใจ” และ “ความตั้งใจ” ที่จะลดการใช้พลังงานส่วนเกินของชีวิตให้หมดไป ตัวอย่างเช่น (ประพันธ์พงศ์ จงปติยัตต์. 2545: 13)

##### 1) การใช้เครื่องปรับอากาศ

เปิดเครื่องปรับอากาศทิ้งไว้ โดยที่ไม่มีใครอยู่ในห้องหรือออกไปทำธุระข้างนอก เช่น รับประทานอาหารกลางวัน เพื่อที่เวลากลับเข้ามาจะได้เย็นสบายทันที

ปรับเปลี่ยน : หากไม่มีใครอยู่ในห้องและต้องออกไปจากห้องเป็นเวลานาน ต้องปิดเครื่องปรับอากาศทุกครั้ง

##### 2) การใช้โทรทัศน์

นั่งทำงานหรืออ่านหนังสือไปพร้อม ๆ กับการดูโทรทัศน์

ปรับเปลี่ยน : ควรเลือกเอาอย่างใดอย่างหนึ่งคนเราไม่สามารถแยกประสาท การรับรู้ได้มากมายขนาดนั้น การทำอะไรหลาย ๆ อย่างพร้อมกัน ที่สุดแล้วจะไม่ได้อะไรดีเลยสัก อย่าง

### 3) การใช้น้ำ

ล้างหน้าหรือแปรงฟันโดยใช้มือรองน้ำจากก๊อกน้ำโดยตรง

ปรับเปลี่ยน : ควรล้างหน้าหรือแปรงฟันโดยใช้ภาชนะรองรับน้ำจากก๊อกน้ำ แทนการใช้มือรองจากก๊อกน้ำโดยตรงหรือควรเลือกใช้ก๊อกแบบ ประหยัดน้ำ

### 4) การใช้ไฟฟ้าแสงสว่าง

ออกจากห้องหรือออกไปธุระข้างนอกแล้วเปิดไฟทิ้งไว้หรือลืมปิด ฯลฯ

ปรับเปลี่ยน : หากสามารถใช้แสงสว่างจากธรรมชาติได้ก็ไม่ควรเปิดไฟ หาก จำเป็นต้องเปิดเนื่องจากแสงสว่างไม่เพียงพอก็ต้องเปิด แต่ต้องปิดไฟทุกครั้งเมื่อเลิกใช้ หรือออกไป ธุระข้างนอก

### 5) การซื้ออุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้า

เลือกซื้อที่ราคาถูกเป็นหลักไม่สนใจมาตรฐานใด ๆ ฯลฯ

ปรับเปลี่ยน : ควรดูมาตรฐานผลิตภัณฑ์และฉลากประหยัดไฟ ถึงแม้ราคาจะ แพงกว่า แต่คุ้มค่าในเรื่องความปลอดภัย การประหยัดค่าไฟฟ้า ความคงทน ประสิทธิภาพการ ทำงาน และการรับประกัน

ตัวอย่างข้างต้นเป็นแค่ส่วนหนึ่งของพฤติกรรมและความเคยชินที่ไม่พึงประสงค์ใน การใช้พลังงานของเรา ๆ ท่าน ๆ เท่านั้น สำหรับคนที่ไม่ได้มีพฤติกรรมดังกล่าวก็ขอให้ปฏิบัติดี ปฏิบัติชอบต่อไป ส่วนคนที่ยังคงมีพฤติกรรมดังกล่าวอยู่ ก็ขอให้ค่อย ๆ ปรับเปลี่ยน ไม่ยาก ไม่ ลำบาก และไม่สายเกินไปที่จะแก้ไข

#### 3.4.4 การปลูกฝังจิตสำนึกการประหยัดพลังงาน

เมื่อเราได้รับรู้พฤติกรรมและความเคยชินที่ไม่พึงประสงค์ รวมทั้งข้อดีข้อเสียของการ ประหยัดพลังงานแล้วเกิดความเข้าใจและยอมรับที่จะปรับเปลี่ยน ถือว่าได้มีจิตสำนึกแล้ว แต่ จิตสำนึกหรือภาวะที่จิตตื่นและรู้ตัวที่เกิดแก่บุคคลนั้นจะยั่งยืนหรือชั่วคราวเป็นเรื่องยากที่จะ คาดเดาได้ ขึ้นอยู่กับพื้นฐานของแต่ละคน แต่สิ่งที่คาดหวังสูงสุดคือการมีจิตสำนึกในการประหยัด พลังงานอยู่ในจิตใจตลอดเวลาไม่ว่าจะเป็นเวลาไหน (เช้า กลางวัน เย็น ก่อนนอน ตื่นนอน รับประทานอาหาร ทำงาน ฯลฯ) สถานที่แห่งใด (ที่บ้าน ที่ทำงาน ที่สาธารณะ ฯลฯ) เป็นต้น คำว่า “จิตสำนึก” เป็นคำที่มีความหมายและถูกใช้ในทางบวกเสมอ จิตสำนึกต้องการ “การปลูกฝัง” มากกว่า “การปลูก” หรือ “การกระตุ้น” เพราะว่าการปลูกฝังเปรียบเสมือนกับการขยายพันธุ์พืชด้วย เมล็ด หมั่นรดน้ำใส่ปุ๋ยพรวนดินเป็นประจำ ก็จะทำให้ลำต้นมั่นคงแข็งแรง สามารถทรงตัวและ ต้านทานลมพายุได้ เพราะมีรากแก้วหยั่งลึกลงไปในดิน ส่วนการปลูกลงนั้น เสมือนการขยายพันธุ์พืช ด้วยการตอนกิ่งหรือปักชำ หมั่นรดน้ำใส่ปุ๋ยพรวนดินเป็นประจำ ก็เจริญเติบโตงอกงามได้เช่นกัน แต่ ไม่มั่นคงแข็งแรง โคนล้มได้ง่ายหากเจอลมพายุ เพราะไม่มีรากแก้ว ต้องทำค้ำยันไว้ตลอดเวลา

อุปมาอุปไมยไม่เหมือนกับการให้การศึกษา ต้องให้การอบรมสั่งสอนแบบบูรณาการ สอนให้รู้จักคิดเป็นองค์รวม โดยจะต้องเริ่มปลูกฝังจิตสำนึกกันตั้งแต่ในวัยเด็ก นั่นก็หมายถึงการปรับกระบวนการทางการศึกษาหรือการปฏิรูปการศึกษานั้นเอง โดยจะต้องไม่เน้นเฉพาะด้าน “วิชาการ” (คุณวุฒิ) มากจนเกินไป ต้องรู้จักสอดแทรก “วิชาธรรม” (คุณธรรม จริยธรรม) เข้าไปด้วย ซึ่งวิชาธรรมเป็นบ่อเกิดของจิตสำนึก(ที่ดี) ในทุก ๆ เรื่อง เช่น จิตสำนึกการอยู่ร่วมกันในสังคม จิตสำนึกการรักษาสภาพแวดล้อม จิตสำนึกการประหยัดพลังงาน ฯลฯ เป็นต้น การศึกษาที่ดีจะต้องสร้างคนให้เป็นคนดี เป็นคนเก่ง และเป็นคนที่มีความสุขในชีวิต คนดีคือคนที่มีจิตสำนึก ทุกวันนี้เรามีแต่คนเก่งแต่ขาดจิตสำนึกใช้หรือไม่ ดังนั้น คงต้องช่วยกันปลูกฝังจิตสำนึกให้กับลูกหลานของเราอย่างจริงจังและอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้มาซึ่งเด็กและเยาวชนไทยที่มี “จิตสำนึกที่ยั่งยืน” ต่อไปในวันข้างหน้า (ประพันธ์พงศ์ จงปดิยัตต์. 2545: 14-15)

### 3.5 การสนับสนุนทางสังคมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

#### 3.5.1 ความหมายของการสนับสนุนทางสังคม

การสนับสนุนทางสังคม หรือแรงสนับสนุนทางสังคม หรือการเกื้อกูลทางสังคม หมายถึง การที่บุคคลในสังคมได้รับความรัก ความเอาใจใส่ เห็นคุณค่า ได้รับการยกย่อง มีความผูกพันซึ่งกันและกัน มีความรู้สึกเป็นส่วนร่วมในสังคมเดียวกัน มีการให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ เช่น การให้คำแนะนำ การให้สิ่งของ การประเมินเพื่อให้ปรับปรุงให้ดีขึ้น การให้ความช่วยเหลือโดยมาเป็นแรงงาน ให้เวลา ให้ความคิดเห็น ให้ข้อมูลข่าวสาร การสนับสนุนทางสังคมมีผลต่อภาวะจิตใจ อารมณ์ มีขอบเขตครอบคลุมทั้งการให้และการรับ จากบุคคลในครอบครัว อาทิ บิดามารดา ญาติพี่น้อง เพื่อนฝูง เพื่อนักเรียน เพื่อนบ้าน เพื่อนที่ทำงาน ครูอาจารย์ คนในชุมชน บุคลากรวิชาชีพต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน เป็นต้น (วันทนีย์ วาสิกะสิน; สุรางค์รัตน์ วศิณารมณ; และกิติพงษ์ นนทปัทมะดุลย์. 2550: 99)

แรงสนับสนุนทางสังคม หมายถึง สิ่งทีบุคคลผู้รับการสนับสนุนได้รับความช่วยเหลือในรูปแบบของข้อมูลข่าวสาร วัตถุ สิ่งของ หรือการสนับสนุนทางด้านจิตใจจากผู้ให้การสนับสนุน ซึ่งอาจเป็นบุคคลหรือกลุ่ม ได้แก่ บุคคลในครอบครัว เช่น บิดา มารดา สามี ภรรยา ญาติพี่น้อง เพื่อนบ้าน เพื่อนร่วมงาน หรือเจ้าหน้าที่สาธารณสุข เป็นต้น (บุญเยี่ยม ตระกูลวงศ์. 2528: 594)

เฮ้าส์ (House) ได้ให้คำจำกัดความของการสนับสนุนทางสังคมว่า หมายถึง พฤติกรรมการสนับสนุนด้านต่าง ๆ ต่อไปนี้ (ประภาเพ็ญ สุวรรณ; และสวิง สุวรรณ 2534:169)

1) การสนับสนุนด้านอารมณ์ (Emotional Support) หมายถึง ความรู้สึกเห็นอกเห็นใจ การดูแลเอาใจใส่ การให้กำลังใจ การแสดงความรักความผูกพันต่อกัน การยอมรับนับถือและเห็นคุณค่าระหว่างบุคคลที่เกี่ยวข้องกัน

2) การสนับสนุนด้านการประเมิน เปรียบเทียบ (Appraisal Support) หมายถึง การได้รับข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) การเห็นพ้องและให้การยอมรับพฤติกรรมอื่น (Affirmation) เพื่อนำไปใช้ประเมินตนเอง ซึ่งทำให้เกิดความมั่นใจ และทำให้รู้สึกเปรียบเทียบตนเองกับบุคคลอื่น

3) การสนับสนุนด้านข้อมูลข่าวสาร (Information Support) หมายถึงการให้ข้อมูล การตักเตือน การให้คำปรึกษาที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้น เนื่องจากภาวะเจ็บป่วยนั้น ๆ ได้

4) การสนับสนุนด้านสิ่งของ หรือบริการ (Instrumental Support) หมายถึง พฤติกรรมการช่วยเหลือในรูปวัตถุ หรือสิ่งของ เวลา เงิน หรือแรงงาน เพื่อช่วยแก้ปัญหาสุขภาพ ของบุคคล

สรุปได้ว่า การสนับสนุนทางสังคม หมายถึง การที่บุคคลในสังคมได้รับความรัก ความเอาใจใส่ เห็นคุณค่า ได้รับการยกย่อง มีความผูกพันซึ่งกันและกัน มีความรู้สึกเป็นส่วนร่วมในสังคม เดียวกัน มีการให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ เช่น การให้คำแนะนำ การให้สิ่งของ การประเมิน เพื่อให้ปรับปรุงให้ดีขึ้น การให้ความช่วยเหลือโดยมาเป็นแรงงาน ให้เวลา ให้ความคิดเห็น ให้ข้อมูล ข่าวสาร สิ่งทีบุคคลผู้รับการสนับสนุนได้รับความช่วยเหลือในรูปของข้อมูลข่าวสาร วัตถุ สิ่งของ หรือการสนับสนุนทางด้านจิตใจจากผู้ให้การสนับสนุน ซึ่งอาจเป็นบุคคลหรือกลุ่มก็ อาจแสดงออก ทางพฤติกรรมการสนับสนุนด้านต่าง ๆ

### 3.5.2 หลักสำคัญของแรงสนับสนุนทางสังคม

แรงสนับสนุนทางสังคม จะประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้ (ประภาเพ็ญ สุวรรณ; และสวิง สุวรรณ 2534:179)

3.5.2.1 จะต้องมีการติดต่อสื่อสารระหว่าง “ผู้ให้” และ “ผู้รับ” แรงสนับสนุน

3.5.2.2 ลักษณะของการติดต่อสื่อสารนั้นจะประกอบไปด้วย

1) ข้อมูลข่าวสารที่มีลักษณะที่ “ผู้รับ” เชื่อว่ามีคนที่สนใจเอาใจใส่ มีความรัก ความหวังดีต่อตนอย่างจริงจัง

2) ข้อมูลข่าวสารที่มีลักษณะที่ “ผู้รับ” รู้สึกว่าตัวเองมีคุณค่าและเป็นที่ยอมรับ ในสังคม

3) ข้อมูลข่าวสารที่มีลักษณะที่ “ผู้รับ” เชื่อว่าเขาเป็นส่วนหนึ่งของสังคมและ สามารถทำประโยชน์แก่สังคมได้

3.5.2.3 ปัจจัยนำเข้า (Input) ของแรงสนับสนุน อาจอยู่ในรูปข้อมูลข่าวสารวัสดุ สิ่งของ หรือแรงสนับสนุนทางจิตใจ

3.5.2.4 จะต้องช่วยให้ “ผู้รับ” ได้บรรลุถึงจุดหมายที่เขาต้องการ

### 3.5.3 แหล่งที่มาของการสนับสนุนทางสังคม

สำหรับองค์ประกอบที่สำคัญของเครือข่ายทางสังคม ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการ สนับสนุนทางสังคม ดังนี้ (วันทนีย์ วาสิกะสิน; สุรางค์รัตน์ วศินารมณ; และกิติพงษ์ นนทปัทมะดุลย์. 2550: 100-102)

3.5.3.1 ขนาดของกลุ่ม หมายถึง จำนวนบุคคลในกลุ่มสังคมซึ่งจะต้องเป็นบุคคลที่มีความสัมพันธ์กันจริง ๆ จำนวนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ประเภทของ ความสัมพันธ์ ความห่างไกลทางภูมิศาสตร์ วัยของแต่ละบุคคล ซึ่งอาจจะมาจาก ขณะที่เป็นการจะ

มีความต้องการการดูแลคุ้มครองจากพ่อแม่และบุคคลในครอบครัวเท่านั้น เมื่อพัฒนาเจริญวัยขึ้นเป็นเด็กก็จะขยายวง มีความสัมพันธ์ออกไปสู่บุคคลที่โรงเรียน ไม่ว่าจะเป็นครู เป็นเพื่อนนักเรียน เจ้าหน้าที่ของโรงเรียน เมื่อเป็นวัยรุ่น วงเครือข่ายความสัมพันธ์นี้จะขยายวงออกไปสู่สังคมกว้างขึ้น

3.5.3.2 ระดับความหนาแน่นของความสัมพันธ์ในเครือข่ายทางสังคม ระดับความหนาแน่น หมายถึง ระดับที่สมาชิกในเครือข่ายบุคคลมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ในเชิงของการติดต่อสื่อสารที่เกิดขึ้นทั้งในด้านปริมาณ และชนิดของข้อมูลที่แลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน

3.5.3.3 ระยะเวลาที่สมาชิกติดต่อกัน ระยะเวลาที่บุคคลรู้จักหรือติดต่อกัน นับตั้งแต่เริ่มรู้จักและดำเนินความสัมพันธ์ติดต่อกันมาเรื่อย ๆ แสดงให้เห็นความมั่นคงต่อกันของกลุ่ม หากบุคคลมีความสัมพันธ์ต่อกันอย่างแน่นแฟ้น และรู้จักกันในระยะเวลายาวนาน ก็จะส่งผลต่อการสนับสนุนทางสังคม ทำให้เกิดการช่วยเหลือกันมากยิ่งขึ้นไปด้วย

3.5.3.4 ความถี่ในการติดต่อ ความถี่ในการติดต่อกันคือจำนวนครั้งที่บุคคลได้มีการติดต่อกันแสดงให้เห็นถึงความมั่นคงในกลุ่มเครือข่ายทางสังคม

3.5.3.5 วิธีการใช้ในการติดต่อกัน การติดต่อสื่อสารเป็นกระบวนการต่อเนื่อง เป็นความต้องการของมนุษย์ การติดต่อสื่อสารระหว่างมนุษย์มีหลายวิธี การติดต่อสื่อสารโดยตรงด้วยการพบปะพูดคุย ที่เห็นท่าทางพฤติกรรม ได้ยินคำพูดน้ำเสียงโดยตรงน่าจะมีผลต่อการสนับสนุนทางสังคม มากกว่าการติดต่อสื่อสารโดยทางอ้อม หรือผ่านบุคคลที่สาม

### 3.5.4 ประเภทของการสนับสนุนทางสังคม

การสนับสนุนทางสังคมออกเป็น 3 ประเภท คือ (วันทนีย์ วาสิกะสิน; สุรางค์รัตน์ วศินารมณ; และกิติพงษ์ นนทปัทมะดุลย์. 2550: 103; อ้างอิงจาก Jacobson 1986. Type and Timing of Social Support: *Journal of Health and Social Behavior*. p.252)

3.5.4.1 การสนับสนุนทางด้านอารมณ์ (Emotional Support) เป็นพฤติกรรมที่ทำให้บุคคลเกิดความสบายใจ เชื่อว่าได้รับการยกย่อง เคารพนับถือ และความรัก รวมทั้งได้รับการเอาใจใส่และให้ความมั่นใจ

3.5.4.2 การสนับสนุนทางด้านสติปัญญา (Cognitive Support) หมายถึง การให้ข้อมูลข่าวสาร คำแนะนำ ที่จะช่วยบุคคลให้เกิดความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ จนสามารถนำไปเป็นประโยชน์ในการปรับตนต่อการเปลี่ยนแปลงในชีวิตได้

3.5.4.3 การสนับสนุนทางด้านสิ่งของ (Materials Support) หมายถึง การช่วยเหลือด้วยสิ่งของและบริการที่จะช่วยแก้ปัญหาได้

## 3.6 ความรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

### 3.6.1 ความหมายของความรับผิดชอบ

ความรับผิดชอบ หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่แสดงออกถึงความเอาใจใส่ จดจ่อตั้งใจ มุ่งมั่นต่อหน้าที่การงาน การศึกษาเล่าเรียน และการเป็นอยู่ของตนเอง และ ผู้อยู่ในความดูแล

ตลอดจนสังคม อย่างเต็มความสามารถ เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามความมุ่งหมายในเวลาที่กำหนด ยอมรับผลการกระทำทั้งผลดีและผลเสียที่เกิดขึ้น รวมทั้งปรับปรุงการปฏิบัติงานให้ดีขึ้น (มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. 2552: ออนไลน์)

ความรู้สึกรับผิดชอบ กล่าวคือ คนที่มีความรับผิดชอบนั้น จะต้องเป็นบุคคลที่มีความผูกพันในหน้าที่ของตน พยายามจะปฏิบัติหน้าที่ของตนอย่างมีเหตุผล มีความสามารถเพียงพอที่จะวินิจฉัยว่า อะไรถูก อะไรผิด อะไรดี อะไรไม่ดี และอะไรควร อะไรไม่ควร เพื่อว่าจะได้ปฏิบัติหน้าที่ของตนให้ดีที่สุด คือมีประสิทธิภาพมากที่สุด ประสพผลดีที่สุด อันเป็นสิ่งที่ผู้ปฏิบัติงานมีความปรารถนาทุกคน รวมความว่า ผู้รับผิดชอบนั้น จะต้องเป็นผู้พยายามปฏิบัติงานที่อยู่ในความรับผิดชอบของตน อย่างมีประสิทธิภาพ คือให้ได้ผลดีที่สุดและนอกจากนั้นยังต้องพยายามที่จะปรับปรุงการปฏิบัติงาน และงานของตนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นอีกเรื่อย ๆ ไป โดยไม่หยุดยั้ง (สัญญา สัญญาวิวัฒน์. 2514: 56)

ความรับผิดชอบ หมายถึง ความมุ่งมั่นและตั้งใจปฏิบัติงานเต็มความสามารถให้บรรลุผลสำเร็จสอดคล้องตามกฎ ระเบียบขององค์กร ปฏิบัติงานอย่างมีจิตสำนึกต่อหน้าที่สังคม ประชาชนและประเทศชาติ โดยคำนึงถึงประโยชน์ของผู้รับบริการและส่วนรวมเป็นสำคัญรวมทั้งยอมรับผลที่เกิดจากการปฏิบัติงานดังกล่าวทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย ตลอดจนพร้อมแสดงข้อเท็จจริงในการประกอบการกิจต่อสาธารณชน สามารถชี้แจงเหตุผลได้และพร้อมรับการตรวจสอบจากสาธารณะ (สถาบันการศึกษาและพัฒนาต่อเนื่องสิรินธร. 2549?: 14)

สรุปได้ว่าความรับผิดชอบ หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่แสดงออกถึงความเอาใจใส่ จดจ่อตั้งใจ มุ่งมั่นต่อหน้าที่การงาน การศึกษาเล่าเรียน และการเป็นอยู่ของตนเอง และ ผู้อยู่ในความดูแล ตลอดจนสังคม อย่างเต็มความสามารถ พยายามจะปฏิบัติหน้าที่ของตนอย่างมีเหตุผล มีความสามารถเพียงพอที่จะวินิจฉัยว่า อะไรถูก อะไรผิด อะไรดี อะไรไม่ดี และอะไรควร อะไรไม่ควร เพื่อว่าจะได้ปฏิบัติหน้าที่ของตนให้ดีที่สุด มีประสิทธิภาพมากที่สุด ประสพผลดีที่สุด อันเป็นสิ่งที่ผู้ปฏิบัติงานมีความปรารถนาทุกคน

### 3.6.2 องค์ประกอบที่ก่อให้เกิดความรับผิดชอบ

หากเราพยายามจะแยกแยะองค์ประกอบที่ก่อให้เกิดความรับผิดชอบขึ้น บุคคลจะต้องประกอบด้วย (สัญญา สัญญาวิวัฒน์. 2514: 57-59)

3.6.2.1 ความขยันหมั่นเพียรระดับหนึ่ง มีความขยันหมั่นเพียรในระดับหนึ่งหรือจำนวนพอเพียงที่จะทำให้สามารถปฏิบัติงานได้ลุล่วงไปได้ และมีความพยายามที่จะปรับปรุงงาน และประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของตนให้ดีขึ้น ไม่ได้หมายความว่า จะต้องมีความเพียรจะล้มเหลวชนิดทำงานจนหามรุ่งหามค่ำเช่นนี้ ย่อมจะเกินขอบเขตแห่งความหมายนี้ แต่หมายถึงความเพียรพยายามที่ถูกต้องซึ่งมีความรับผิดชอบควรมี เพื่อที่จะปฏิบัติงานที่ได้รับการแบ่งสรรมาอย่างยุติธรรมแล้วนั้นให้ลุล่วง

3.6.2.2 ความละเอียดรอบคอบ ผู้ที่มีความรับผิดชอบจะต้องมีลักษณะแห่งความละเอียดรอบคอบ ในการปฏิบัติงาน ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง คิดหน้า คิดหลัง ไม่ปู้มปามผลอเรือ ทั้งนี้เพื่อให้งานที่รับผิดชอบสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

3.6.2.3 ความสามารถและความรู้ ข้อนี้หมายความว่า ผู้ที่จะเป็นผู้มีความรับผิดชอบได้นั้น จะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้พื้นฐานสามัญดังกล่าวไว้แล้วข้างต้น และเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถในงานที่ตนรับผิดชอบอยู่ หรือสามารถขวนขวายแสวงหาหรือฝึกฝนให้เกิดขึ้นได้ภายหลังที่ได้ปฏิบัติงาน หรือรับงานมาเป็นเวลานานพอสมควร

3.6.2.4 ความเอาใจใส่และความจริงจัง คนที่ถือว่าเป็นผู้มีความรับผิดชอบจะต้องมีความเอาใจใส่ต่อสิ่งที่เขาได้รับมอบหมาย ใฝ่ใจที่จะปฏิบัติให้ลุล่วงไป และมีความเอาใจจริงเอาใจต่องาน หรือจิตใจจดจ่อต่องานพอสมควร ไม่ปล่อยปละละเลยปฏิบัติงานให้สำเร็จเสร็จสิ้นภายในเวลาอันควร ไม่ใช่ประเภททำก็ซาม ไม่ทำก็ซาม

3.6.2.5 ความฝึกฝนแสวงหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ ข้อนี้ที่ความจำเป็นมาก เพราะคนที่ถือว่ามีคุณภาพรับผิดชอบนั้น นอกจากปฏิบัติงานให้ได้ดีที่สุดแล้ว ยังจะต้องพยายามปรับปรุงงานของตนให้ดียิ่งขึ้นไปอีก หากไม่แสวงหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอแล้ว งานที่ทำอยู่ก็จะทำไม่ได้ไม่ดี และจะไม่สามารถปรับปรุงงานของตนให้ดีขึ้นได้ หรือดีไม่เท่าที่ควร หากแต่สังเกตเอาจากการทำงานของตนเอง

### 3.6.3 แนวทางในการดำเนินการตามหลักความรับผิดชอบ

แนวทางในการดำเนินการตามหลักความรับผิดชอบ (สถาบันการศึกษาและพัฒนาต่อเนื่องสิรินธร. 2549?: 15)

3.6.3.1 ผู้บังคับบัญชาเป็นแบบอย่างที่ดี รวมทั้งการสร้างแบบอย่างที่ดีด้วยการยกย่อง และส่งเสริมความประพฤติของบุคคลที่เป็นแบบอย่างที่ดี

3.6.3.2 สร้างความรับผิดชอบต่อตนเองโดยใช้การมีส่วนร่วม มีระบบตรวจสอบ และการประเมินผลที่น่าเชื่อถือได้

3.6.3.3 ส่งเสริมผู้มีความสามารถ โดยการให้รางวัลและลงโทษที่เหมาะสม รวมทั้งการจูงใจด้วยค่าตอบแทนและอื่น ๆ

### 3.6.4 ตัวชี้วัดเรื่องความรับผิดชอบ

ตัวชี้วัดเรื่องความรับผิดชอบ (สถาบันการศึกษาและพัฒนาต่อเนื่องสิรินธร. 2549?: 15)

3.6.4.1 ได้รับการยอมรับและความพึงพอใจจากผู้รับบริการและผู้เกี่ยวข้อง

3.6.4.2 ผลปฏิบัติงานบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

3.6.4.3 คุณภาพของงานทั้งด้านปริมาณ ความถูกต้อง ครบถ้วน รวมทั้งจำนวนความผิดพลาดที่เกิดจากการปฏิบัติงานและจำนวนการเรียกร้องหรือการกล่าวหาที่ได้รับ

สรุปได้ว่าปัจจัยและองค์ประกอบที่มีผลต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มีหลายปัจจัยด้วยกัน ได้แก่ ด้านความรู้ ซึ่งความรู้ก็คือ สิ่งที่ได้มาจากการศึกษาเล่าเรียน การค้นคว้า ประสพการณ์ หรือสื่อต่าง ๆ รวมกัน ทั้งความสามารถเชิงปฏิบัติและทักษะที่จะได้ข้อมูลเกี่ยวกับ

ข้อเท็จจริงอันที่จะได้มาซึ่งข่าวสารและความคิด ส่วนในด้านทัศนคติ ก็คือสภาพความรู้สึกทางด้านจิตใจที่บุคคลเกิดความรู้สึกต่อบางสิ่งแล้วมีแนวโน้มแสดงออกทางพฤติกรรมในทิศทางบวก ลบ หรือเป็นกลางก็ได้ ในด้านการรับรู้ ก็คือแปลความหมายจากการสัมผัสต่อสิ่งเร้า ซึ่งต้องอาศัยประสบการณ์เดิมประกอบ และในการแปลความหมายของสิ่งเร้า เป็นสิ่งที่เราได้ความรู้เรื่องสิ่งต่าง ๆ รอบตัวเรา โดยอาศัยอวัยวะสัมผัส การรับรู้นับว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการเรียนรู้ การรับรู้ที่ถูกต้องจะส่งผลให้ได้รับความถูกต้อง ในด้านของพฤติกรรมนั้นเป็นการกระทำของมนุษย์ทุกอย่างไม่ว่าการกระทำนั้นผู้กระทำจะทำได้รู้ตัวหรือไม่รู้ตัว และไม่ว่าสิ่งนั้นจะสังเกตได้หรือไม่ได้ ต่างเป็นพฤติกรรมทั้งนั้น โดยอาจใช้ประสาทสัมผัสธรรมดาหรือใช้เครื่องมือช่วยในการสังเกต ในด้านการสนับสนุนทางสังคมเริ่มตั้งแต่การที่บุคคลในสังคมได้รับความรัก ความเอาใจใส่ เห็นคุณค่า ได้รับการยกย่อง มีความผูกพันซึ่งกันและกัน มีความรู้สึกเป็นส่วนร่วมในสังคมเดียวกัน มีการให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ซึ่งอาจแสดงออกทางพฤติกรรมการสนับสนุนด้านต่าง ๆ เช่น การสนับสนุนด้านอารมณ์ การสนับสนุนด้านการประเมิน เปรียบเทียบ การสนับสนุนด้านข้อมูลข่าวสาร การสนับสนุนด้านสิ่งของ หรือบริการ ส่วนความรับผิดชอบ หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่แสดงออกถึงความเอาใจใส่ จดจ่อตั้งใจ มุ่งมั่นต่อหน้าที่การงาน การศึกษาเล่าเรียน และการเป็นอยู่ของตนเอง และ ผู้อยู่ในความดูแล ตลอดจนสังคม อย่างเต็มความสามารถ พยายามจะปฏิบัติหน้าที่ของตนอย่างมีเหตุผล มีความสามารถเพียงพอที่จะวินิจฉัยว่า อะไรถูก อะไรผิด อะไรดี อะไรไม่ดี และอะไรควร อะไรไม่ควร เพื่อว่าจะได้ปฏิบัติหน้าที่ของตนให้ดีที่สุด มีประสิทธิภาพมากที่สุด ประสพผลดีที่สุด อันเป็นสิ่งที่ผู้ปฏิบัติงานมีความปรารถนาทุกคน

#### 4. ทฤษฎีการวิเคราะห์องค์ประกอบ

##### 4.1 ความหมายของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

มีบุคคลได้ให้ความหมายของการวิเคราะห์องค์ประกอบมากมายหลายท่าน ไว้ดังนี้

เทคนิคที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มหรือจำแนกตัวแปรที่ใช้กันทั่วไป คือ เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) เป็นเทคนิคที่แบ่งกลุ่มตัวแปรออกเป็นกลุ่ม ๆ หรือรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มเดียวกัน หรือใน Factor หรือปัจจัยเดียวกัน โดยตัวแปรที่อยู่ใน Factor เดียวกันจะมีความสัมพันธ์กันมาก ความสัมพันธ์อาจจะอยู่ในทิศทางเดียวกัน (ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นบวก) หรืออยู่ในทิศทางตรงกันข้าม (ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นลบ) แต่ตัวแปรที่อยู่ต่าง Factor กันจะไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือมีความสัมพันธ์กันน้อย ในเทคนิคนี้จะใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) วัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ดังนั้น ตัวแปรที่ใช้เทคนิค Factor Analysis ได้ควรเป็นตัวแปรเชิงปริมาณ (Interval หรือ Ratio Scale) (กัลยา วานิชย์บัญชา. 2546: 1)

การวิเคราะห์องค์ประกอบ เป็นเทคนิคที่ใช้กับตัวแปรที่สังเกตได้หลาย ๆ ตัว เพื่อค้นหาว่าตัวแปรเหล่านี้จะถูกจัดเป็นกลุ่มย่อย ๆ ได้อย่างไร ตัวแปรที่มีความคล้ายคลึงกันจะถูกอธิบายด้วย



องค์ประกอบ (Factor) เดียวกัน หลังการวิเคราะห์องค์ประกอบแล้ว ความแปรปรวนของตัวแปรเดิม จะถูกอธิบายด้วยองค์ประกอบที่มีจำนวนน้อยกว่าตัวแปรเดิม (คุชฎี โยเหลา. 2541?: 39)

ในการวิจัยทางสังคมศาสตร์ และพฤติกรรมศาสตร์ นักวิจัยต้องการศึกษาคุณลักษณะ ภายในตัวบุคคลที่เป็นตัวแปรแฝง ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรงและต้องศึกษาคุณลักษณะดังกล่าว นั้นจากพฤติกรรมการแสดงออกของบุคคล โดยการวัดหรือการสังเกตพฤติกรรมเหล่านั้นแทน คุณลักษณะที่ต้องการศึกษา ในทางปฏิบัตินักวิจัยจะเก็บรวบรวมข้อมูลได้เป็นตัวแปรสังเกตได้หลาย ตัว และใช้วิเคราะห์องค์ประกอบมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้องค์ประกอบอันเป็นคุณลักษณะของ บุคคลที่นักวิจัยต้องการศึกษา วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ช่วย ให้นักวิจัยสร้างองค์ประกอบจากตัวแปรหลาย ๆ ตัวแปร โดยรวมกลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน เป็นองค์ประกอบเดียวกัน และแต่ละองค์ประกอบ คือ ตัวแปรแฝงอันเป็นคุณลักษณะที่นักวิจัย ต้องการศึกษา (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 114-115)

การวิเคราะห์ปัจจัยเป็นเทคนิคทางสถิติที่ใช้ในการลดปริมาณข้อมูลให้ลดน้อยลง (Data Reduction) เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ และทำให้ทราบถึงโครงสร้างและแบบแผน (Structure and pattern of Data) กล่าวคือ เมื่อผู้วิจัยมีจำนวนตัวแปรมาก ๆ หลายตัว และมีความไม่สะดวกในการที่ จะใช้ตัวแปรจำนวนมากดังกล่าวมาวิเคราะห์เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย จะลดจำนวนตัวแปรเหล่านั้น ให้เหลือน้อยตัวโดยอาศัยโครงสร้างและแบบแผนของความสัมพันธ์ที่มีอยู่ในข้อมูลหรือระหว่างตัว แปร (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และ ลัดดาวลัย รอดมณี. 2527: 114).

การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นวิธีการทางสถิติที่ช่วยให้นักวิจัยสร้างองค์ประกอบจากตัว แปรหลาย ๆ ตัวแปร โดยรวมกลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเป็นองค์ประกอบเดียวกัน ตัวแปร ที่อยู่ในองค์ประกอบเดียวกันจะมีความสัมพันธ์กันมากโดยความสัมพันธ์อาจเป็นทางบวกหรือลบก็ได้ ส่วนตัวแปรที่อยู่คนละองค์ประกอบจะไม่มีความสัมพันธ์กันหรือสัมพันธ์กันน้อย องค์ประกอบ หนึ่ง ๆ จะแทนตัวแปรแฝง อันเป็นคุณลักษณะที่นักวิจัยต้องการศึกษา (สุภมาส อังศุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนี้กุล ภิญโญภาณุวัฒน์. 2551: 92)

สรุปได้ว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบ หมายถึง การรวมกลุ่มของตัวแปรที่สังเกตได้หลาย ๆ ตัวที่มีความสัมพันธ์กันเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน โดยตัวแปรที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันนั้นจะมีความสัมพันธ์ กันมาก ซึ่งอาจจะมีความสัมพันธ์กันในทางบวกหรือทางลบกันก็ได้ และตัวแปรที่อยู่คนละกลุ่มกันจะ ไม่มีความสัมพันธ์กันหรือถ้ามีความสัมพันธ์กันจะสัมพันธ์กันน้อย ตัวแปรแฝงหรือองค์ประกอบที่ ได้มาจะเป็นคุณลักษณะที่นักวิจัยต้องการศึกษา

#### 4.2 วัตถุประสงค์สำคัญของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

วัตถุประสงค์ของเทคนิค Factor Analysis (กัลยา วานิชย์บัญชา. 2546: 4)

1) เพื่อลดจำนวนตัวแปรโดยรวมตัวแปรหลาย ๆ ตัวให้อยู่ในกลุ่ม หรือปัจจัย (Factor) เดียวกัน โดยที่จำนวนปัจจัยจะน้อยกว่าจำนวนตัวแปร โดยการนำตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ใน ปัจจัยเดียวกัน

2) เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง (Confirmatory) ในงานวิจัยบางเรื่อง ผู้วิจัยต้องกำหนดความสำคัญหรือนำหนักให้กับตัวแปร

วัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์องค์ประกอบมี 2 ประการคือ (ฉัตรศิริ ปิยพิมลสิทธิ์. 2551: ออนไลน์)

1) เพื่อสำรวจหรือค้นหาตัวแปรแฝงที่ซ่อนอยู่ภายใต้ตัวแปรที่สังเกตหรือวัดได้ เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory factor analysis)

2) เพื่อพิสูจน์ ตรวจสอบหรือยืนยันทฤษฎีที่ผู้อื่นค้นพบ เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis)

วัตถุประสงค์สำคัญของการวิเคราะห์องค์ประกอบมีอยู่ 2 ประการ คือ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 115)

1) เป็นการใช่วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบรวมที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบช่วยให้นักวิจัยลดจำนวนตัวแปรลงและได้องค์ประกอบ ซึ่งทำให้เข้าใจลักษณะของข้อมูลได้ง่าย และสะดวกในการแปลความหมายรวมทั้งได้ทราบแบบแผน (Pattern) และโครงสร้าง (Structure) ความสัมพันธ์ของข้อมูลด้วย

2) เป็นการใช่วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับแบบแผนและโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล กรณีที่นักวิจัยต้องมีสมมุติฐานอยู่ก่อนแล้วและใช้วิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกลมกลืนกับสมมุติฐานเพียงใด จากวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบดังกล่าวนำไปสู่เป้าหมายของการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบในฐานะที่เป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับการวิจัย

การใช้เทคนิคในการวิเคราะห์ปัจจัยมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ 3 ประการ คือ (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และ ลัดดาวัลย์ รอดมณี. 2527: 115).

1) เพื่อแสวงหาปัจจัยรวมที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างตัวแปรต่าง ๆ โดยที่จำนวนปัจจัยรวมที่หาได้จะมีจำนวนน้อยกว่าจำนวนตัวแปร

2) เพื่อนำโครงสร้างของความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยและตัวแปรเหล่านี้ไปใช้สร้างคะแนนปัจจัย (Factor Score หรือ Factor Scale) คะแนนที่ได้นี้เปรียบเสมือนค่าของตัวแปรตัวใหม่ที่ประกอบด้วยตัวแปรเดิมหลาย ๆ ตัว ในทางการวิจัยเรียกว่าตัวแปรส่วนผสม (Composite Variable)

3) เพื่อทดสอบข้อสมมุติฐานเกี่ยวกับโครงสร้างของข้อมูลหรือตัวแปรว่ามีปัจจัยร่วมกันกี่ปัจจัยอะไรบ้าง และตัวแปรแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างไรกับปัจจัยนั้น

วัตถุประสงค์สำคัญของการวิเคราะห์องค์ประกอบมีอยู่ 2 ประการ คือ (สุภมาส อังศุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนี้กุล ภิญโญภาณุวัฒน์. 2551: 92-94)

1) เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบรวม ที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบนี้ จะช่วยให้ลดจำนวนตัวแปรลงและได้องค์ประกอบซึ่งทำให้

เข้าใจลักษณะของข้อมูลได้ง่าย และสะดวกในการแปลความหมายรวมทั้งได้ทราบแบบแผน (Pattern) และโครงสร้าง (Structure) ความสัมพันธ์ของข้อมูล

2) เพื่อทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับแบบแผนและโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล การวิเคราะห์องค์ประกอบตามวัตถุประสงค์นี้ ผู้วิจัยต้องมีสมมุติฐานก่อนว่าคุณลักษณะที่ศึกษามีองค์ประกอบ และใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกลมกลืนกับสมมุติฐานเพียงใด

วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ตัวประกอบ ในการวิเคราะห์ตัวประกอบ มีหลักใหญ่ ๆ ที่ต้องการอยู่ 2 ลักษณะ คือ “มีความง่ายเชิงสถิติและมีความหมายในเนื้อหา” วัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ตัวประกอบอาจจำแนกได้ดังนี้ คือ (อุทุมพร ทองอุไทย. 2524: 15)

- 1) ช่วยให้ได้การบรรยายเกี่ยวกับปริเขต (Domain) ที่ต้องการศึกษา
- 2) ช่วยตรวจสอบทฤษฎีที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร
- 3) ช่วยสร้างความสัมพันธ์เชิงหน้าที่ (Functional Relation) ระหว่างตัวแปร
- 4) วิเคราะห์บุคคลหรือวัตถุและจัดให้เป็นประเภทต่าง ๆ
- 5) วิเคราะห์โครงสร้างเชิงตัวประกอบ (Factorial Structure)
- 6) เป็นการพิสูจน์ข้อค้นพบของผู้วิเคราะห์กับของคนอื่น โดยใช้ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างใหม่จากประชากรกลุ่มเดียวกัน
- 7) เป็นการลดจำนวนข้อมูลให้น้อยลงเพื่อให้ได้ลักษณะที่ร่วมกันที่ซ่อนอยู่
- 8) ในการทดสอบใช้หาความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity)
- 9) ช่วยในการสร้างแบบวัดลักษณะต่าง ๆ

สรุปได้ว่าวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบมีหลักการใหญ่ ๆ ที่ต้องการอยู่ 2 ประการด้วยกัน คือ ประการแรกเพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบรวม ประการที่สองเพื่อทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับแบบแผนและโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล ในการสำรวจและระบุองค์ประกอบร่วมกันก็คือ ลดจำนวนตัวแปรลง โดยรวมตัวแปรหลาย ๆ ตัวให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันหรือองค์ประกอบเดียวกันเพื่อที่จะทำให้เข้าใจลักษณะของข้อมูลได้ง่าย และมีความสะดวกในการแปลความหมายรวมทั้งได้ทราบแบบแผนและโครงสร้างของความสัมพันธ์ของข้อมูลด้วย ส่วนในการทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับแบบแผนและโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลนั้นหรือจะเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการยืนยันในทฤษฎี ก็เพื่อตรวจสอบดูว่าข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกับสมมุติฐานเพียงใด ก่อนที่มิมีการตรวจสอบผู้วิจัยต้องมีสมมุติฐานก่อนว่าคุณลักษณะที่ศึกษามีองค์ประกอบ

#### 4.3 ประโยชน์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ประโยชน์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบสามารถแบ่งได้ดังนี้ (สุภมาส อังศุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนีกุล ภิญโญภาณุวัฒน์. 2551: 94-97)

- 1) ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นเครื่องมือวัดตัวแปรแฝง โดยนำผลการวิเคราะห์องค์ประกอบมาสร้างตัวแปรแฝง แล้วนำตัวแปรแฝงนี้ไปใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

2) ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นเครื่องมือตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ของตัวแปรว่ามีโครงสร้างตามนิยามทางทฤษฎีหรือไม่ และสอดคล้องกับสภาพที่เป็นจริงอย่างไร

3) ใช้ในการแก้ปัญหาคำการที่ตัวแปรอิสระของการวิเคราะห์ถดถอยพหุมีความสัมพันธ์กัน (Multicollinearity) โดยการนำตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กันไว้ด้วยกันโดยการสร้างตัวแปรใหม่จากคะแนนองค์ประกอบ แล้วนำองค์ประกอบนั้นไปเป็นตัวแปรอิสระในการวิเคราะห์ถดถอยต่อไป

ประโยชน์ของเทคนิค Factor Analysis (กัลยา วาณิชย์บัญชา. 2546: 5)

1) ลดจำนวนตัวแปร โดยการรวมตัวแปรหลาย ๆ ตัวให้อยู่ในปัจจัยเดียวกัน โดยถือว่าปัจจัย โดยถือว่าปัจจัยใหม่ที่สร้างขึ้นเป็นตัวใหม่ ที่สามารถหาค่าของปัจจัยที่สร้างขึ้นได้ เรียกว่า Factor Score จึงสามารถนำปัจจัยดังกล่าวไปเป็นตัวแปรสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

2) ใช้ในการแก้ปัญหาคำการที่ตัวแปรอิสระของเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยมีความสัมพันธ์กัน (Multicollinearity) วิธีการอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหา Multicollinearity คือ การรวมตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กันไว้ด้วยกัน โดยการสร้างเป็นตัวแปรใหม่ หรือเรียกว่าปัจจัย โดยใช้เทคนิค Factor Analysis แล้วนำปัจจัยดังกล่าวไปเป็นตัวอิสระในการวิเคราะห์ความถดถอยต่อไป เนื่องจากปัจจัยดังกล่าวจะไม่มีความสัมพันธ์กัน จึงเป็นการแก้ปัญหา Multicollinearity

3) ทำให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา เนื่องจากเทคนิค Factor Analysis จะหาค่าประสิทธิสัมพันธ์ (Correlation) ของตัวแปรทีละคู่แล้วรวมตัวแปรที่สัมพันธ์กันมากไว้ในปัจจัยเดียวกัน จึงสามารถวิเคราะห์ถึงโครงสร้างที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในปัจจัยเดียวกันได้

4) ทำให้สามารถอธิบายความหมายของแต่ละปัจจัยได้ตามความหมายของตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในปัจจัยนั้น ทำให้สามารถนำไปใช้ในด้านการวางแผนได้

ประโยชน์ของวิธีวิเคราะห์ตัวประกอบให้ประโยชน์ดังต่อไปนี้ คือ (อุทุมพร ทองอุไทย. 2524: 18-19)

1) ให้แบบแผนของความสัมพันธ์ วิธีวิเคราะห์ตัวประกอบจะช่วยแยกข้อมูลที่รวบรวมไว้ได้ออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้อง

2) ช่วยลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลลง

3) โครงสร้าง ได้แก่ โครงสร้างพื้นฐานของปริเขต หรือมิติที่เป็นอิสระกัน

4) อธิบายหรือจัดจำพวก การวิเคราะห์ตัวแปรช่วยบรรยายกลุ่มหรือชั้นของข้อมูลที่มีลักษณะร่วมกัน

5) การวัด (Scaling) ได้แก่ มาตรการที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อวัดลักษณะของบุคคลหรือของปรากฏการณ์ มาตรการต่าง ๆ มีปัญหาตั้งแต่การให้น้ำหนักตามลักษณะที่แตกต่างกัน การวิเคราะห์ตัวประกอบช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้ โดยการแบ่งลักษณะออกเป็นกลุ่ม ๆ แยกออกจากกัน ตัวประกอบแต่ละตัวคือ กลุ่มของลักษณะแต่ละกลุ่ม เมื่อได้ตัวประกอบแล้วก็ให้น้ำหนักในแต่ละลักษณะ

เพื่อนำมารวมกันภายในตัวประกอบแต่ละตัว หรือแต่ละมาตรา นำหนักเหล่านี้ได้มาจากความแปรเปลี่ยนตามลักษณะของแต่ละตัวประกอบ เมื่อนำลักษณะมารวมกันตามน้ำหนักที่ให้กับจะได้สเกลหรือมาตราที่ต้องการ

6) การตรวจสอบสมมุติฐาน สมมุติฐานที่เกี่ยวข้องกับมิติของทัศนคติ บุคลิกภาพ พฤติกรรมของกลุ่มในสังคม เมื่อลักษณะต่าง ๆ เกี่ยวข้องกับมิติ การวิเคราะห์องค์ประกอบจึงช่วยการตรวจสอบคำถามที่ว่า มิติเหล่านี้มีจริงหรือไม่ และสัมพันธ์กันอย่างไร และการวิเคราะห์ตัวประกอบยังเปิดช่องว่างให้ตรวจสอบความนัยสำคัญได้ด้วย

7) การเปลี่ยนแปลงข้อมูล การวิเคราะห์ตัวประกอบช่วยเปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปที่ต้องการ ตามข้อตกลงของเทคนิคแต่ละอย่าง เช่น การวิเคราะห์ความถดถอย มีข้อตกลงว่า ถ้าจะทดสอบความนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์ความถดถอย ตัวทำนายจะต้องเป็นอิสระเชิงสถิติซึ่งกันและกัน ถ้าตัวทำนายต้องสัมพันธ์กัน วิธีวิเคราะห์ตัวประกอบจะช่วยลดตัวทำนายลงเหลือเฉพาะตัวที่เป็นอิสระต่อกัน

8) ใช้ประโยชน์ในการสำรวจตรวจค้น การวิเคราะห์ตัวประกอบจะช่วยการสำรวจในสิ่งที่ยังไม่เคยทราบมาก่อน สามารถลดความซับซ้อนให้เหลือในรูปเชิงเส้นตรงที่ง่ายขึ้น สำหรับนักวิทยาศาสตร์ที่มีข้อมูลที่ซับซ้อนมาก ๆ ก็สามารถลดความซับซ้อนของปรากฏการณ์โดยวิธีการวิเคราะห์ตัวประกอบได้

9) เป็นแผนที่ การวิเคราะห์ตัวประกอบทำเสมือนแผนที่ให้นักวิทยาศาสตร์มองภาพปรากฏการณ์ ในลักษณะที่ช่วยจัดมโนทัศน์และแหล่งความแปรปรวนให้เป็นระบบมากขึ้น มโนทัศน์เหล่านี้อาจจัดกระทำในรูปจำพวกสำหรับบรรยายปริเขตได้อย่างดี หรือแม้แต่เป็นข้อมูลสำหรับการวิจัยต่อ ๆ ไปได้

10) ทฤษฎี ได้แก่มอเดลของการวิเคราะห์ตัวประกอบในสาขาพีชคณิตเชิงเส้นตรง โครงสร้างทางคณิตศาสตร์สามารถนำมาใช้ในการสร้างทฤษฎีได้ และพีชคณิตเชิงเส้นตรงสามารถนำมาช่วยการลดเรื่องต่าง ๆ ลงได้ การวิเคราะห์ตัวประกอบสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ ของทฤษฎี หรือทดสอบการทำนายที่อนุมาณมาได้ด้วย

จากการศึกษาในประโยชน์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบสรุปได้ว่า ประโยชน์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบ สามารถที่จะลดจำนวนตัวแปร ใช้เป็นเครื่องมือตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปร และสามารถวิเคราะห์ถึงโครงสร้างที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในปัจจัยเดียวกัน สามารถอธิบายความหมายหรือจัดจำพวกของแต่ละองค์ประกอบ สามารถนำไปใช้ในด้านการวางแผนได้ ใช้ในการวัด ช่วยในการตรวจสอบสมมุติฐาน ใช้ประโยชน์ในการสำรวจตรวจค้นหาองค์ประกอบที่ยังไม่เคยทราบมาก่อน ใช้ทำเสมือนแผนที่ให้นักวิทยาศาสตร์มองภาพปรากฏการณ์ ในลักษณะที่ช่วยจัดมโนทัศน์และแหล่งความแปรปรวนให้เป็นระบบมากขึ้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวิจัยต่อ ๆ ไปได้

#### 4.4 ข้อตกลงเบื้องต้นและการทดสอบ

ข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญของการวิเคราะห์องค์ประกอบ คือ ตัวแปรต้องมีความสัมพันธ์กัน เนื่องจากวัตถุประสงค์หลักของการวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อรวมกลุ่มของตัวแปรที่สัมพันธ์กัน

การตรวจสอบเบื้องต้นว่าข้อมูลชุดนั้น จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้หรือไม่คือ การพิจารณาเมตริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรชุดนั้น ตัวแปรที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบจะต้องมีความสัมพันธ์กันไม่น้อยกว่า .30 (สุภมาส อังศุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนีกุล ภิญญูภาณุวัฒน์. 2551: 97-98)

การตรวจสอบว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ สามารถตรวจสอบได้โดยการคำนวณค่าสหสัมพันธ์บางส่วน (Partial Correlation) คือการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรเมื่อควบคุมตัวแปรอื่น ซึ่งควรจะมีค่าต่ำ สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยโปรแกรม SPSS ค่าสถิติทดสอบเพื่อพิจารณาว่าข้อมูลชุดนี้เหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบหรือไม่ คือ ค่า KMO and Bartlett's Test เมื่อเลือกสถิติทดสอบตัวนี้จะได้อ่าสถิติทดสอบ 2 ค่า สถิติทดสอบตัวแรก คือ ค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (MSA) ดัชนีตัวนี้ มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 ค่าจะเท่ากับ 1 เมื่อตัวแปรแต่ละตัวสามารถทำนายได้ด้วยตัวแปรอื่น โดยปราศจากความคลาดเคลื่อน ส่วนค่าในช่วงอื่น ๆ แปลความหมายดังนี้ (สุภมาส อังศุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนีกุล ภิญญูภาณุวัฒน์. 2551: 97-98; อ้างอิงจาก Hair; et al. 1998. *Multivariate Data Statistical*. pp. 99)

.80 ขึ้นไป	เหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบดีมาก
.70 - .79	เหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบดี
.60 - .69	เหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบปานกลาง
.50 - .59	เหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบน้อย
น้อยกว่า .50	ไม่เหมาะสมที่จะนำข้อมูลชุดนั้นมาวิเคราะห์องค์

สถิติทดสอบตัวที่สอง คือ Bartlett's Test of Sphericity ใช้ทดสอบว่าตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยมีสมมุติฐานของการทดลองดังนี้

$H_0$  : Correlation matrix เป็น Identity matrix (เมตริกซ์ที่มีค่าในแนวทแยงเป็น 1 ค่านอกแนวทแยงเป็น 0) หรือตัวแปรต่าง ๆ ไม่สัมพันธ์กัน

$H_1$  : Correlation matrix ไม่เป็น Identity matrix หรือตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กัน

ถ้าค่า Bartlett's Test of Sphericity มีนัยสำคัญ แสดงว่า ตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันสามารถนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบได้

#### 4.5 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบ

โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis Model) แบ่งตามวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบได้สองโมเดล คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (สุภมาส อังศุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนีกุล ภิญญูภาณุวัฒน์. 2551: 98)

#### 4.5.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA)

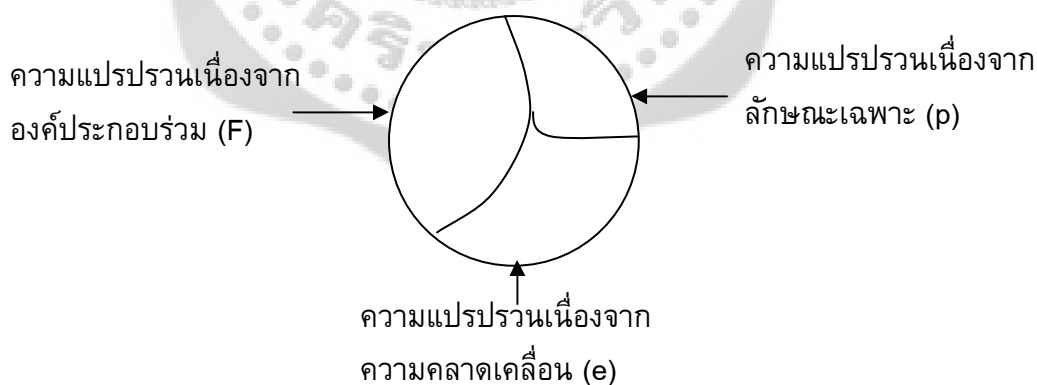
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบร่วมที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ ผลที่ได้คือลดจำนวนตัวแปรสังเกตได้ โดยสร้างเป็นตัวแปรใหม่ขององค์ประกอบร่วม (สุภมาส อังสุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชณี กุล วิทยุภาณุวัฒน์. 2551: 98)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ คือ การวิเคราะห์เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบร่วมที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ ผลที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทำให้นักวิจัยลดจำนวนตัวแปรสังเกตได้ในการวิเคราะห์ต่อไปโดยการสร้างตัวแปรใหม่ในรูปขององค์ประกอบร่วม (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 120)

สรุปได้ว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ก็คือ การสำรวจและระบุองค์ประกอบร่วมที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ ผลที่ได้ทำให้ลดจำนวนตัวแปรสังเกตได้ในการวิเคราะห์ต่อไปโดยการสร้างตัวแปรใหม่ในรูปขององค์ประกอบร่วม

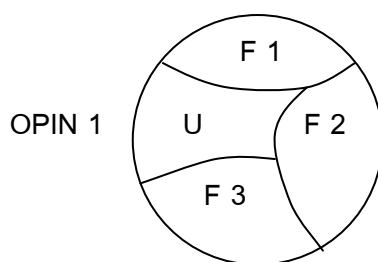
##### 4.5.1.1 แนวคิดของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

แนวคิดของการวิเคราะห์องค์ประกอบ คือ ความแปรปรวนในตัวแปรสังเกตได้เป็นผลมาจากองค์ประกอบร่วม (Common Factor: F) และองค์ประกอบเฉพาะ (Unique Factor: U) ซึ่งองค์ประกอบเฉพาะยังประกอบด้วยความแปรปรวนเนื่องจากลักษณะเฉพาะของตัวแปร (P) และความคลาดเคลื่อนในการวัด (e) ( $U=p+e$ ) การที่ตัวแปรสังเกตได้มีความสัมพันธ์กันเนื่องจากมีองค์ประกอบร่วมเป็นตัวเดียวกัน ร่วม (สุภมาส อังสุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชณี กุล วิทยุภาณุวัฒน์. 2551: 98)



ภาพประกอบ 2 ความแปรปรวนในการวัดตัวแปรสังเกตได้

ที่มา: สุภมาส อังสุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชณี กุล วิทยุภาณุวัฒน์. (2551). สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์: เทคนิคการใช้โปรแกรม [ลิสเรล] LISREL. หน้า 99.



ภาพประกอบ 3 การแบ่งส่วนความแปรปรวนในการวัดตัวแปรสังเกตได้

ที่มา: สุกมาส อังสุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนีกุล ภิญโญภาณุวัฒน์. (2551). สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์: เทคนิคการใช้โปรแกรม [ลิสเรล] LISREL. หน้า 99.

เมื่อพิจารณาค่าของตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัวในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standard Score) จะได้โมเดลสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบในรูปสมการดังนี้ (สุกมาส อังสุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนีกุล ภิญโญภาณุวัฒน์. 2551: 99-100)

$$Z = a_1F_1 + a_2F_2 + a_3F_3 + U = \sum a_iF_i + U$$

เมื่อ  $Z$  คือ ผลบวกเชิงเส้นขององค์ประกอบรวม  $F_1$ ,  $F_2$ , และ  $F_3$  และองค์ประกอบเฉพาะ ( $U$ )

$a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  เป็นน้ำหนักขององค์ประกอบของแต่ละองค์ประกอบ หรือ Factor Loading (น้ำหนักองค์ประกอบ) ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้กับองค์ประกอบ กำลังสองของน้ำหนักองค์ประกอบ แสดงค่าร้อยละที่ตัวแปรนั้นอธิบายความแปรปรวนขององค์ประกอบหนึ่งได้ (สุกมาส อังสุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนีกุล ภิญโญภาณุวัฒน์. 2551: 99-100)

ผลบวกของกำลังสองของน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ตัวหนึ่ง คือ ค่า Community- $h^2$  (ความร่วมมือกัน) หรือค่าผลบวกของความแปรปรวนที่ตัวแปรสังเกตได้ตัวหนึ่งแบ่งปันให้กับองค์ประกอบอื่น ๆ หรือ คือปริมาณความแปรปรวนของตัวแปรนั้นที่สามารถอธิบายได้ด้วยองค์ประกอบรวมนั่นเอง

ผลรวมของกำลังสองของน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวบนองค์ประกอบหนึ่ง เรียกว่า ค่าไอแกน (Eigenvalues) หรือปริมาณความแปรปรวนขององค์ประกอบที่สามารถอธิบายได้ด้วยตัวแปรสังเกตได้ทุกตัว (สุกมาส อังสุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนีกุล ภิญโญภาณุวัฒน์. 2551: 100)



#### 4.5.1.2 ข้อตกลงเบื้องต้น

ข้อตกลงเบื้องต้น ได้แบ่งไว้เป็นหัวข้อไว้ดังนี้ (สุภมาส อังศุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนีกุล ภิญโญภาณุวัฒน์. 2551: 102)

- 1) องค์ประกอบร่วมทุกตัวเป็นอิสระต่อกัน หรือตัวประกอบร่วมทุกตัวมีความสัมพันธ์กัน
- 2) ตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวได้รับอิทธิพลโดยตรงจากองค์ประกอบ (F)
- 3) ตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวได้รับอิทธิพลจากองค์ประกอบเฉพาะหรือความคลาดเคลื่อนเพียงตัวเดียว (e)
- 4) ความคลาดเคลื่อนทุกตัวเป็นอิสระต่อกัน และเป็นอิสระจากองค์ประกอบทุกตัว

#### 4.5.1.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบ มีดังนี้ (สุภมาส อังศุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนีกุล ภิญโญภาณุวัฒน์. 2551: 102)

1) การสกัดองค์ประกอบขั้นต้น (Factor Extraction) วิธีการสกัดองค์ประกอบที่นิยมใช้ มี 2 วิธี คือ

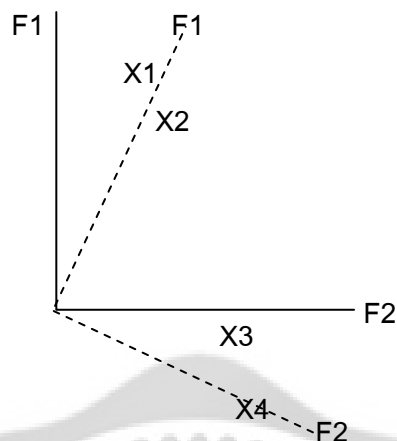
1.1) วิธี Component Analysis ซึ่งเรียกกันทั่วไปว่า Principal Component Analysis เหมาะสำหรับการวิเคราะห์ที่ต้องการองค์ประกอบจำนวนน้อย ๆ ที่จะอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรสังเกตได้มากที่สุด แลผู้วิจัยทราบว่า ความแปรปรวนเฉพาะ ( $u = p + e$ ) มีค่าน้อยเมื่อเทียบกับความแปรปรวนทั้งหมด ในขั้นแรกของการคำนวณจะกำหนดให้ค่าความรวมกันเท่ากับ 1 (สุภมาส อังศุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนีกุล ภิญโญภาณุวัฒน์. 2551: 102)

1.2) วิธี Common Factor เหมาะสำหรับการวิเคราะห์เพื่อระบุมิติแฝง (Latent Dimension) หรือโครงสร้างที่เป็นตัวแทนของชุดของตัวแปรสังเกต โดยผู้วิจัยมีความรู้เรื่องความแปรปรวนเฉพาะน้อยมาก และต้องการจัดความแปรปรวนส่วนนี้ออกไป แต่วิธีนี้มีความยุ่งยากมากกว่า Component Analysis จึงได้รับความนิยมน้อยกว่า (สุภมาส อังศุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนีกุล ภิญโญภาณุวัฒน์. 2551: 102)

เกณฑ์การกำหนดจำนวนองค์ประกอบพิจารณาจาก ค่าไอเกน (Eigenvalues) มากกว่า 1 มีการกำหนดจำนวนตัวประกอบล่วงหน้า มีค่าร้อยละของความแปรปรวนสะสม 60% ขึ้นไป และ Scree Plot ถ้าเส้นกราฟเริ่มที่จะเป็นเส้นตรงขนานกับแกนนอน ถือว่าเป็นจำนวนองค์ประกอบสูงสุด (สุภมาส อังศุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนีกุล ภิญโญภาณุวัฒน์. 2551: 102-103)

2) การหมุนแกนองค์ประกอบ (Factor Rotation) เพื่อให้ได้องค์ประกอบร่วมที่ชัดเจน การหมุนแกนทำได้ 2 วิธี คือ (สุภมาส อังศุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนีกุล ภิญโญภาณุวัฒน์. 2551: 103)

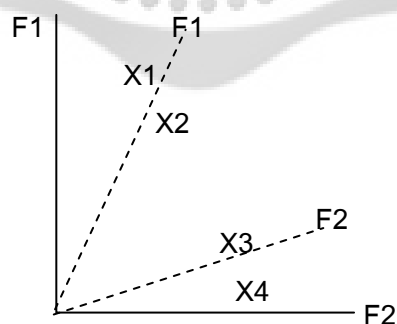
2.1) Orthogonal เป็นการหมุนแกนที่ยังคงให้แกนองค์ประกอบตั้งฉาก หมายความว่าองค์ประกอบที่ได้เป็นอิสระต่อกัน วิธีที่นิยม คือ วิธีแวนิเมกซ์ (Varimax) ดังแสดงใน ภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 การหมุนแกนแบบมุมฉาก

ที่มา: สุขุมมาส อังสุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนีกุล ภิญโญภาณุวัฒน์. (2551). สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์: เทคนิคการใช้โปรแกรม [ลิสเรล] LISREL. หน้า 103.

2.2) Oblique เป็นการหมุนแกนที่องค์ประกอบไม่ต้องตั้งฉากกัน ซึ่งหมายถึงองค์ประกอบที่สกัดได้จะมีความสัมพันธ์กัน ดังแสดงในภาพประกอบ 5 (สุขุมมาส อังสุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนีกุล ภิญโญภาณุวัฒน์. 2551: 103)



ภาพประกอบ 5 การหมุนแกนแบบมุมแหลม

ที่มา: สุขุมมาส อังสุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนีกุล ภิญโญภาณุวัฒน์. (2551). สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์: เทคนิคการใช้โปรแกรม [ลิสเรล] LISREL. หน้า 103.

3) การสร้างคะแนนองค์ประกอบ (Factor Score) เพื่อสร้างตัวแปรแฝงจากตัวแปรสังเกตได้ (สุภมาส อังศุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนีกุล ภิญโญภาณุวัฒน์. 2551: 103)

4) การตั้งชื่อองค์ประกอบ ผู้วิจัยต้องตั้งชื่อองค์ประกอบให้สื่อความหมายถึงตัวแปรทั้งหมดในองค์ประกอบ (สุภมาส อังศุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนีกุล ภิญโญภาณุวัฒน์. 2551: 103)

ขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิธีการแต่ละขั้นตอน มีดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 120-138)

1) การเตรียมเมทริกซ์สหสัมพันธ์ เมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่จะใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจและการวิเคราะห์องค์ประกอบประเภทอื่นมี 2 แบบ คือ แบบอาร์ (R-type) และแบบคิว (Q-type) เมทริกซ์สหสัมพันธ์แบบอาร์ หมายถึง เมทริกซ์ของสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละคู่จำนวนหน่วยของคะแนนที่นำมาหาค่าสหสัมพันธ์แต่ละคู่ คือ จำนวนหน่วยตัวอย่างส่วนเมทริกซ์ของสหสัมพันธ์แบบคิว หมายถึง เมทริกซ์ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างหน่วยตัวอย่างแต่ละคู่จำนวนหน่วยของคะแนนที่นำมาหาค่าสหสัมพันธ์แต่ละคู่ คือ จำนวนตัวแปรหรือคุณลักษณะของหน่วยตัวอย่างละคน โดยปรกติการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ใช้กันอยู่ในงานวิจัยทั่วไปใช้ข้อมูลที่เป็นเมทริกซ์สหสัมพันธ์อาร์ เพื่อศึกษาตัวแปรที่แสดงออกเป็นตัวแปรสังเกตได้ แต่การวิเคราะห์องค์ประกอบควรใช้เมทริกซ์สหสัมพันธ์แบบคิวด้วย

เมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่นักวิจัยเตรียมไว้เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบนั้น ควรมีค่าสหสัมพันธ์แตกต่างจากศูนย์ ถ้าตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กันแสดงว่าไม่มีองค์ประกอบร่วม และไม่มีประโยชน์ที่จะนำเมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้นไปวิเคราะห์ในโปรแกรม SPSS จึงจัดให้มีการทดสอบสมมุติฐานว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้นเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (Identity Matrix) หรือไม่โดยใช้ Bartlett's Test of Sphericity ซึ่งเป็นการทดสอบไค-สแควร์ของดีเทอร์มิแนนท์ (Determinant) ของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 121; อ้างอิงจาก Norusis. 1988. *SPSS/PC+ Advanced Statistics V. 2.0.* pp. B-44) นอกจากนี้โปรแกรม SPSS ยังมีการทดสอบโดยการคำนวณค่าสถิติเรียกว่า ดัชนี-ไมเยอร์-ออลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy) ซึ่งเป็นดัชนีบอกความแตกต่างระหว่างเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ กับเมทริกซ์สหสัมพันธ์แอนติอิมเมจหรือปฏิภาพ (Anti-Image Correlation Matrix) ซึ่งเป็นเมทริกซ์ของสหสัมพันธ์พาร์เชียล ระหว่างตัวแปรแต่ละคู่ เมื่อขจัดความแปรปรวนของตัวแปรอื่น ๆ ออกไปแล้ว ค่าดัชนีไกเซอร์-ไมเยอร์-ออลคินควรจะมีค่าเข้าใกล้หนึ่ง ถ้ามีค่าน้อยแสดงว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรน้อยและไม่เหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 120-121)

2) การสกัดองค์ประกอบขั้นต้น (Extraction of the Initial Factor)

เป้าหมายของการสกัดองค์ประกอบขั้นต้นในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ คือ การแยกองค์ประกอบร่วมให้มีจำนวนองค์ประกอบน้อยที่สุด ที่สามารถนำค่าน้ำหนักองค์ประกอบไปคำนวณค่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ได้ค่าใกล้เคียงกับเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้อันเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ กระบวนการสกัดองค์ประกอบนั้น คอมพิวเตอร์มีการคำนวณ

ทวนซ้ำหลายรอบ เริ่มจากการตั้งสมมุติฐานว่ามีองค์ประกอบเพียงองค์ประกอบเดียวแล้วนำค่าแฟคเตอร์เมทริกซ์ไปคำนวณหาเมทริกซ์สหสัมพันธ์เปรียบเทียบกับเมทริกซ์ข้อมูลเชิงประจักษ์ถ้ายังมีความแตกต่างกันมากจะตั้งสมมุติฐานว่ามีสององค์ประกอบ แล้วดำเนินการวิเคราะห์ใหม่เรื่อย ๆ ไปจนกว่าจะได้เมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้นั้นมีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลเชิงประจักษ์

วิธีการสกัดองค์ประกอบสามารถแยกได้เป็น 6 กลุ่ม (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 121; อ้างอิงจาก Kim and Mueller. 1978. *Factor Analysis: Statistical Methods and Practical Issues*. pp. 12-29) คือ การวิเคราะห์ส่วนประกอบमुखสำคัญ การหาองค์ประกอบแกนमुखสำคัญ วิธีกำลังสองน้อยที่สุด วิธีไลต์ลิสต์สูงสุด วิเคราะห์ภาพ และการหาองค์ประกอบแบบแอลฟา แต่ละกลุ่มมีหลักการคล้ายคลึงกัน แต่มีวิธีการแตกต่างกัน วิธีการ 5 วิธีหลังต่างจากวิธีแรก คือ วิธีการวิเคราะห์ส่วนประกอบमुखสำคัญ เพราะ 5 วิธีหลังเป็นวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วม (Common Factor Analysis) วิธีการวิเคราะห์ส่วนประกอบमुखสำคัญแม้ว่าจะต่างจากการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมในรายละเอียด แต่มีหลักการแบบเดียวกัน การทำความเข้าใจวิธีการวิเคราะห์ส่วนประกอบमुखสำคัญจะช่วยให้เข้าใจวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมได้ดีขึ้นด้วย (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 121)

2.1) วิธีการวิเคราะห์ส่วนประกอบमुखสำคัญ (Principal Component Analysis) ตามหลักการวิเคราะห์ส่วนประกอบमुखสำคัญ ตัวแปรสังเกตได้จะถูกเปลี่ยนรูปให้ตัวแปรส่วนประกอบ ซึ่งเขียนในรูปผลบวกเชิงเส้นของตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมด โดยที่ตัวแปรส่วนประกอบตัวแรกอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรสังเกตได้มากที่สุดจากนั้นจึงจะสร้างตัวแปรส่วนประกอบตัวที่สองที่ไม่สัมพันธ์กับตัวแรกให้อธิบายความแปรปรวนของตัวแปรสังเกตได้ที่เหลืออยู่ให้มากที่สุดเรื่อย ๆ ไป ผลจากการวิเคราะห์ส่วนประกอบमुखสำคัญจะได้ตัวแปรส่วนประกอบชุดหนึ่งที่ไม่สัมพันธ์กันเลยจากข้อมูลตัวแปรสังเกตได้ซึ่งมีความสัมพันธ์กัน ถ้าข้อมูลตัวแปรสังเกตได้ไม่มีความสัมพันธ์กันการวิเคราะห์ส่วนประกอบमुखสำคัญจะทำได้

การวิเคราะห์ส่วนประกอบमुखสำคัญ แตกต่างจากการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมที่ได้กล่าวถึงไว้ในหัวข้อแรก โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบที่กล่าวไว้แล้วนั้นแสดงว่าตัวแปรสังเกตได้ คือ ผลบวกเชิงเส้นขององค์ประกอบร่วมหลายองค์ประกอบ และองค์ประกอบเฉพาะ นั่นคือ องค์ประกอบร่วมอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรสังเกตได้เฉพาะส่วนที่มีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบ แต่โมเดลการวิเคราะห์ส่วนประกอบमुखสำคัญตัวแปรสังเกตได้ คือ ผลบวกเชิงเส้นของส่วนประกอบमुखสำคัญ (องค์ประกอบ) นั่นคือ ตัวแปรส่วนประกอบอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมด

ข้อแตกต่างระหว่างการวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ และการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมอีกประการหนึ่ง คือ ทฤษฎีพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์ นักวิจัยที่ใช้การวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญเพื่อสร้างตัวแปรชุดใหม่ให้มีจำนวนน้อย ไม่จำเป็นต้องมีทฤษฎีพื้นฐาน แต่นักวิจัยที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบร่วม จำเป็นต้องมีทฤษฎี มีสมมุติฐานเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ การวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญนี้เป็นวิธีการสกัดองค์ประกอบแบบแรกที่ Hotelling

พัฒนาขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1933 และเป็นพื้นฐานของการสกัดตัวประกอบด้วยวิธีอื่น ๆ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 122)

2.2) การหาองค์ประกอบแกนमुखสำคัญ (Principal Axis Factoring) เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมแบบหนึ่งที่ใช้หลักการแบบเดียวกับการวิเคราะห์ส่วนประกอบमुखสำคัญที่กล่าวในหัวข้อ 2.1 ข้อแตกต่าง คือ วิธีการหาองค์ประกอบแกนमुखสำคัญมิได้ใช้ค่าการร่วม (Communality) ของตัวแปรเป็น 1.0 เหมือนในการวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ นั่นคือ สมาชิกในแนวทแยงของเมทริกซ์สหสัมพันธ์แทนที่จะเป็น 1.0 จะใช้ค่ากำลังสองของสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรแต่ละตัวแปรที่เหลือเป็นค่าประมาณของค่าการร่วม หรือใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรแต่ละตัวกับตัวแปรที่เหลือที่มีค่าสูงที่สุด เป็นค่าประมาณค่าการร่วม วิธีการนี้แม้จะมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในระยะแรก แต่ปัจจุบันนักวิจัยเริ่มสนใจวิธีกำลังสองน้อยที่สุด และนำมาแทนวิธีนี้

การหาองค์ประกอบमुखสำคัญได้รับการพัฒนาให้ทำงานดีขึ้น โดยมีการคำนวณทวนซ้ำ (Iteration) โดยมีการทำงานเป็นขั้นตอนดังนี้ ขั้นแรกจะใช้กำลังสองของสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับตัวแปรที่เหลือเป็นค่าประมาณของค่าการร่วมที่เป็นค่าตั้งต้น ทำการสกัดองค์ประกอบร่วมเป็นครั้งที่สอง ทำการคำนวณทวนซ้ำเรื่อย ๆ ไปจนกว่าค่าประมาณของค่าการร่วมจะไม่เปลี่ยนแปลงจึงนำผลของการสกัดองค์ประกอบร่วมเป็นผลการวิเคราะห์ขั้นสุดท้าย (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 123-125)

2.3) วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Squares Method) เป็นการสกัดองค์ประกอบสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมแบบหนึ่ง ประกอบด้วยวิธีการแตกต่างกัน 3 แบบ คือ วิธีกำลังสองน้อยที่สุดไม่ถ่วงน้ำหนัก (Unweighted Least Squares Method) วิธีกำลังสองน้อยที่สุดทั่วไป (Generalized Least Squares Method) และวิธีเศษเหลือน้อยที่สุด (Minimum Residuals Method = MINRES) ซึ่งพัฒนาโดย H.H. Harman เมื่อ ค.ศ. 1976 ทั้งสามวิธีใช้หลักการเหมือนกับการหาองค์ประกอบแกนमुखสำคัญที่มีการคำนวณทวนซ้ำ สิ่งที่แตกต่างกัน คือ เกณฑ์ในการตัดสินใจหยุดการคำนวณซ้ำ ซึ่งวิธีการหาองค์ประกอบแกนमुखสำคัญใช้เกณฑ์ว่าจะคำนวณทวนซ้ำจนกว่าค่าประมาณของค่าการร่วมไม่เปลี่ยนแปลง สำหรับเกณฑ์ในวิธีกำลังสองน้อยที่สุดมีแตกต่างกันตามวิธีที่ใช้ กล่าวคือวิธีกำลังสองน้อยที่สุดไม่ถ่วงน้ำหนักจะหยุดเมื่อกำลังสองของผลต่างระหว่างเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้กับเมทริกซ์สหสัมพันธ์จากตัวแปรสังเกตได้มีค่าน้อยที่สุด วิธีกำลังสองน้อยที่สุดทั่วไปใช้เกณฑ์เดียวกันกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุดไม่ถ่วงน้ำหนัก แต่จะถ่วงน้ำหนักสมาชิกในเมทริกซ์สหสัมพันธ์ด้วยค่าองค์ประกอบเฉพาะของตัวแปรแต่ละตัว นั่นคือ ค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีองค์ประกอบเฉพาะสูงจะถ่วงน้ำหนักน้อยกว่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีองค์ประกอบเฉพาะต่ำส่วนวิธีเศษเหลือน้อยที่สุด ใช้การทดสอบไค-สแควร์สำหรับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ทดสอบความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้กับเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 125)

2.4) วิธีไลค์ลิฮูดสูงสุด (Maximum Likelihood Method) มีหลักการเช่นเดียวกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด สหสัมพันธ์ของตัวแปรถูกถ่วงน้ำหนักด้วยอินเวอร์สของ

องค์ประกอบเฉพาะของส่วนตัวแปร เช่นเดียวกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุดทั่วไป สิ่งที่แตกต่างกันคือ เกณฑ์ที่ใช้หยุดการคำนวณทวนซ้ำ ซึ่งมีแตกต่างกัน 3 แบบ คือ วิธีหาค่าประกอบคาโนนิคอล (Canonical Factoring) ของ C.R. Rao พัฒนาเมื่อ ค.ศ. 1955 วิธีดีเทอร์มิแนนท์ของเมทริกซ์สหสัมพันธ์เศษเหลือมีค่าสูงสุด (Minimum Residual Correlation Matrix) พัฒนาโดย M.W. Brown เมื่อ ค.ศ. 1968 และวิธีการวิเคราะห์โมเดลลิสเรลพัฒนาโดย K.G. Joreskog เมื่อ ค.ศ. 1967 เกณฑ์ของวิธีหาค่าประกอบคาโนนิคอล คือ การให้ได้ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลละหว่างองค์ประกอบร่วมกับตัวแปรสังเกตได้มีค่าสูงสุด เกณฑ์ของวิธีดีเทอร์มิแนนท์ของเมทริกซ์ผลต่างระหว่างเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้ และเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้มีค่าสูงสุด ส่วนเกณฑ์ของวิธีการวิเคราะห์โมเดลลิสเรลใช้การทดสอบไค-สแควร์ ตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้กับเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 125)

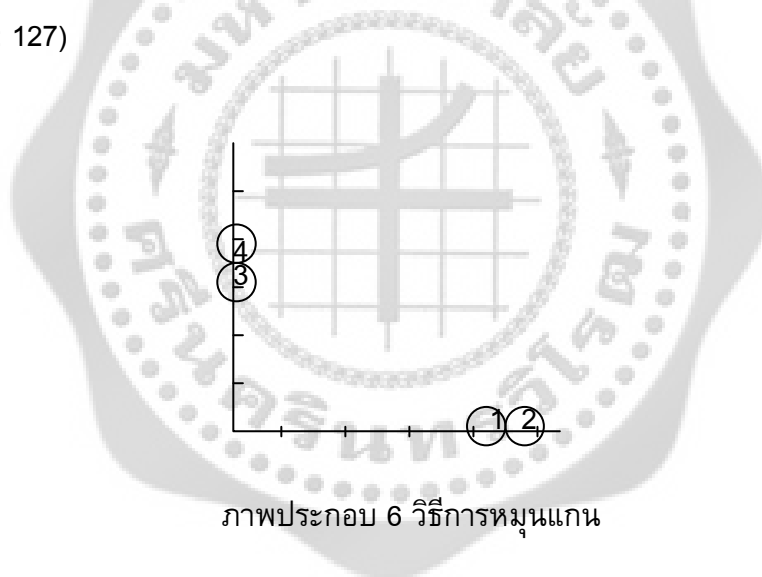
2.5 วิธีวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) ต่างจากวิธีการสกัดองค์ประกอบที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งถือว่าตัวแปรสังเกตได้เป็นตัวแปรกำหนด แต่วิธีวิเคราะห์ภาพถือว่าตัวแปรสังเกตได้เป็นตัวแปรสุ่มจากประชากรของตัวแปร วิธีการนี้พัฒนาโดย L. Guttman เมื่อ ค.ศ. 1953 โดยมีหลักการว่า ตัวแปรสังเกตได้แยกได้เป็นส่วนที่เป็นองค์ประกอบร่วมและองค์ประกอบร่วมและองค์ประกอบเฉพาะส่วนที่เป็นองค์ประกอบร่วมเรียกว่าภาพ (Image) ส่วนที่เป็นองค์ประกอบเฉพาะเรียกว่าแอนติ-อิมเมจ หรือปฏิภาพ (Anti-Image) ถ้าตัวแปรสังเกตได้มีครบตามประชากรของตัวแปร ค่ากำลังสองของภาพตัวแปรจะเท่ากับค่าการร่วมของตัวแปร และกำลังสองของปฏิภาพของตัวแปรจะมีค่าเท่ากับความแปรปรวนขององค์ประกอบเฉพาะ แต่ในการวิจัยข้อมูลส่วนใหญ่ไม่ครอบคลุมประชากรของตัวแปรทั้งหมด Guttman จึงเรียกภาพและปฏิภาพของตัวแปรว่าภาพย่อยและปฏิภาพย่อย (Partial Image and Partial Anti-Image) ในการสกัดองค์ประกอบใช้ข้อมูลจากเมทริกซ์สหสัมพันธ์ ที่มีการแทนที่สมาชิกในแนวทแยงด้วยค่าของภาพย่อย ในที่นี้ภาพย่อยคือ ค่ากำลังสองของสหสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรแต่ละตัวกับตัวแปรที่เหลือ และปรับค่าสมาชิกนอกแนวทแยงด้วยค่าความแปรปรวนของปฏิภาพย่อย ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีนี้ โดยปกติจะให้จำนวนองค์ประกอบ ประมาณครึ่งหนึ่งของจำนวนตัวแปร (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 126)

2.6 วิธีการหาค่าประกอบแบบแอลฟา (Alpha Factoring) H. Kaiser และ J. Caffrey ได้พัฒนาการหาค่าประกอบแบบแอลฟา เมื่อ ค.ศ. 1965 โดยมีหลักการว่าตัวแปรสังเกตได้เป็นเพียงตัวแปรสุ่มจากประชากรของตัวแปรเช่นเดียวกับวิธีวิเคราะห์ภาพ และถือว่าค่าของตัวแปรวัดมาจากประชากรทั้งหมด การสกัดองค์ประกอบใช้หลักการว่าองค์ประกอบร่วมที่สกัดได้จะมีความสัมพันธ์สูงสุดกับองค์ประกอบร่วมที่มีอยู่ในประชากรของตัวแปร เมื่อเทียบกับวิธีไลต์ลิว์คสูงสุดซึ่งมีการถ่วงน้ำหนักค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้วยส่วนกลับขององค์ประกอบเฉพาะ วิธีการหาค่าประกอบแบบแอลฟาถ่วงน้ำหนักค่าสหสัมพันธ์ด้วยส่วนกลับค่าการร่วม สหสัมพันธ์ที่มีค่าการรวมสูงจะถูกถ่วงน้ำหนักน้อยกว่าสหสัมพันธ์ที่มีค่าการรวมของตัวแปรต่ำ สำหรับเกณฑ์ใน

การเลือกจำนวนองค์ประกอบนั้นพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาอันเป็นค่าความเที่ยงที่จะใช้มีไว้ไปต้องมีค่ามากกว่าหนึ่ง (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 126)

### 3) วิธีการหมุนแกน (Method of Rotation)

เทคนิคการหมุนแกนในการวิเคราะห์องค์ประกอบพัฒนาโดย L.L. Turnstone เมื่อ ค.ศ. 1947 Turnstone ใช้หลักการหมุนแกนอ้างอิง (Reference Axes) ซึ่งเป็นแกนแทนองค์ประกอบให้แกนอ้างอิงผ่านจุดพิกัดของตัวแปรให้มากที่สุด เพื่อให้ได้องค์ประกอบที่มีโครงสร้างง่าย (Simple Structure) ไม่ซับซ้อน ลักษณะการจัดกลุ่มของตัวแปรให้เป็นองค์ประกอบมีโครงสร้างง่ายในอุดมคติจะมีลักษณะดังเมทริกซ์องค์ประกอบที่แสดงในภาพประกอบ 6 ตามภาพแสดงกราฟของพิกัดตัวแปร โดยมีองค์ประกอบ F1 และ F2 เป็นแกนอ้างอิง แกน F1 ผ่านพิกัดของตัวแปรที่ 1 และ 2 ในขณะที่แกน F2 ผ่านพิกัดของตัวแปรที่ 3 และ 4 วิธีการที่จะหมุนแกนอ้างอิงให้มีการจัดกลุ่มตัวแปรได้องค์ประกอบมีโครงสร้างง่ายดังกล่าวทำได้ 3 วิธี คือ การหมุนแกนโดยใช้กราฟ การหมุนแกนโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ให้ได้ผลตามเกณฑ์ที่กำหนด และวิธีการหมุนแกนให้เมทริกซ์องค์ประกอบมีลักษณะตามเมทริกซ์เป้าหมายที่กำหนด แต่ละวิธีมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 127)



ภาพประกอบ 6 วิธีการหมุนแกน

ที่มา: นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2537). ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น [ลิสเรล] LISREL: สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางสังคม และพฤติกรรมศาสตร์. หน้า 128.

3.1) การหมุนแกนโดยใช้กราฟ (Graphic Rotation) และ แบบมุมแหลม (Oblique Rotation) แกนอ้างอิงขององค์ประกอบก่อนหมุนแกนมีลักษณะเป็นแกนตั้งฉากกัน ซึ่งแสดงว่าองค์ประกอบทั้งสองเป็นอิสระต่อกัน การหมุนแกนแบบตั้งฉากกัน คือ การหมุนแกนอ้างอิงทั้งสองแกนไปพร้อม ๆ กัน โดยแกนทั้งสองยังคงตั้งฉากกันเหมือนเดิม ส่วนการหมุนแกนแบบมุมแหลมนั้น นักวิจัยอาจเลื่อนหมุนแกนทั้งสองด้วยมุมที่ต่างกันทำให้แกนอ้างอิงทั้งสองทำมุมแหลมต่อ

กัน ผลจากการหมุนแกนแบบมุมแหลมจะทำให้องค์ประกอบทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน และสัมประสิทธิ์ในเมทริกซ์แบบแผน จะไม่ตรงกับเมทริกซ์โครงสร้าง (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 127)

3.2) การหมุนแกนโดยใช้การวิเคราะห์ (Analytical Rotation) เป็นผลงานของนักสถิติหลายท่าน โดยการนำหลักการของ Thurstone มาสร้างเกณฑ์เพื่อปรับค่าสัมประสิทธิ์ในเมทริกซ์องค์ประกอบ ให้ตีความได้ง่ายขึ้นตามหลักข้อหนึ่งของ Thurstone องค์ประกอบจะมีโครงสร้างง่ายเมื่อพิกัดของตัวแปรอยู่บนแกนอ้างอิงแกนเดียว นั่นคือ สมาชิกในแต่ละแถวของเมทริกซ์องค์ประกอบควรจะมีค่าสูงเฉพาะองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งเท่านั้น และควรมีค่าต่ำสำหรับทุกองค์ประกอบที่เหลือ ถ้ากำลังสองของน้ำหนักองค์ประกอบเฉพาะองค์ประกอบหนึ่งมีค่าเท่ากับค่าการรวมของตัวแปรนั้น หมายความว่าตัวแปรนั้นวัดองค์ประกอบเดียว ซึ่งจะตีความหมายของตัวแปรนั้นได้ง่าย วิธีนี้เป็นการหมุนแกนเชิงวิเคราะห์โดยให้กำลังสองของน้ำหนักองค์ประกอบแต่ละแถวมีค่าสูงสุดและทำให้ได้องค์ประกอบทั่วไป (General Factor) รวมทั้งตีความหมายตัวแปรแต่ละตัวได้ง่าย อีกวิธีหนึ่งเป็นการหมุนแกนเชิงวิเคราะห์โดยให้กำลังสองของน้ำหนักองค์ประกอบแต่ละสดมภ์ (Column) ของเมทริกซ์องค์ประกอบที่มีค่าสูงสุด ทำให้ได้องค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) ซึ่งตีความหมายองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบได้ง่ายตามแบบของ Thurstone จากหลักเกณฑ์สองประการนี้นำไปสู่การหมุนแกนเชิงวิเคราะห์แบบต่าง ๆ ซึ่งจัดแยกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ แบบตั้งฉากและแบบมุมแหลมดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 129)

3.2.1) การหมุนแกนแบบตั้งฉาก (Orthogonal Rotation) แบ่งออกเป็นวิธีย่อยตามเกณฑ์ที่ใช้ ดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 129)

3.2.1.1) การหมุนแกนแบบควอร์ติแมกซ์ (Quarimax Rotation) เป็นวิธีการพัฒนาโดยนักสถิติหลายคน โดยที่แต่ละคนต่างทำงานโดยอิสระในช่วงเวลาเดียวกัน คือ J.B. Carroll ค.ศ. 1953 D.R. Saunder ค.ศ. 1953 G. Ferguson ค.ศ. 1954 J.O. Neuhaus และ C. Wrigley ค.ศ. 1952 (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 129; อ้างอิงจาก Lindeman; Merenda; and Gold. 1980. *Introduction to Bivariate and Multivariate Analysis*. pp. 271-272) วิธีนี้เป็นการหมุนแกนโดยให้กำลังสองของน้ำหนักองค์ประกอบแต่ละแถวในเมทริกซ์องค์ประกอบมีค่าสูงสุด แต่ในสูตรการคำนวณต้องใช้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบยกกำลังสี่ ผู้พัฒนาสูตรนี้จึงตั้งชื่อนี้ว่า วิธีควอร์ติแมกซ์ คือ การทำค่าผลรวมของกำลังสี่ของน้ำหนักองค์ประกอบในแต่ละแถวให้มีค่าสูงสุด ผลจากวิธีนี้จะได้องค์ประกอบที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าสูงบางตัวแปร และมีน้ำหนักองค์ประกอบปานกลางและต่ำบนตัวแปรที่เหลือ เป็นผลให้ได้องค์ประกอบทั่วไป (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 129-130)

3.2.1.2) การหมุนแกนแบบแวร์ริแมกซ์ (Varimax Rotation) เป็นวิธีที่พัฒนาโดย H. Kaiser เมื่อ ค.ศ. 1956, 1958 วิธีนี้เป็นการหมุนแกนโดยให้กำลังสองของน้ำหนักองค์ประกอบแต่ละสดมภ์ (Column) ในเมทริกซ์องค์ประกอบจะมีค่าสูงสุด วิธีนี้ได้ องค์ประกอบที่มีโครงสร้างง่ายตามแบบของ Thurstone และได้้องค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) ซึ่งทำให้การแปลความหมายองค์ประกอบสะดวกขึ้น (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 130)



3.2.1.3) การหมุนแกนแบบอีควอแมกซ์ (Equamax Rotation) เป็นวิธีหมุนแกนที่พัฒนาโดย D.R. Saunders เมื่อ ค.ศ. 1962 วิธีนี้เป็นวิธีที่ผสมผสานวิธีคอวารด์แมกซ์และวิธีแควร์ริแมกซ์ องค์ประกอบที่ได้จะมีลักษณะกลาง ๆ ระหว่างสองวิธีนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 130)

การหมุนแกนโดยใช้การวิเคราะห์และเป็นการหมุนแกนแบบตั้งฉาก นอกจาก 3 วิธีที่กล่าวแล้ว ยังมีวิธีทรานส์วาริแมกซ์ (Thansvarimax) พัฒนาโดย D.R. Saunders เมื่อ ค.ศ. 1962 วิธีพาร์ซิแมกซ์ (Parsimax) พัฒนาโดย C. Crawford เมื่อ ค.ศ. 1967 (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 130)

3.2.2) การหมุนแกนแบบมุมแหลม (Oblique Rotation) การหมุนแกนเชิงวิเคราะห์แบบมุมแหลม แบ่งออกเป็นวิธีย่อยตามเกณฑ์ที่ใช้ดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 130)

3.3.2.1) การหมุนแกนแบบควอ์ติมิน (Quartimin Rotation) เป็นวิธีหมุนแกนที่พัฒนาโดย J.B. Carroll ค.ศ. 1953 ใช้หลักการเดียวกับวิธีหมุนแกนแบบคอวารด์แมกซ์ แต่ยอมให้องค์ประกอบมีความสัมพันธ์กัน ผลที่ได้จากการหมุนแกนวิธีนี้ได้องค์ประกอบที่เป็นองค์ประกอบทั่วไปค่อนข้างทำมุมแหลมต่อกันมากกว่าแบบอื่น (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 130)

3.3.2.2) การหมุนแกนแบบโคแควร์ริมิน (Covarimin Rotation) เป็นวิธีหมุนแกนที่พัฒนาโดย J.B. Carroll ค.ศ. 1957 ใช้หลักการเดียวกับวิธีหมุนแกนแควร์ริแมกซ์ แต่ยอมให้องค์ประกอบมีความสัมพันธ์กัน ผลที่ได้จากการหมุนแกนวิธีนี้ได้องค์ประกอบที่เป็นองค์ประกอบเฉพาะและค่อนข้างทำมุมแหลมต่อกันมากกว่าแบบอื่น (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 130)

3.3.2.2) การหมุนแกนแบบอ็อบลิมิน (Oblimin Rotation) เป็นวิธีหมุนแกนที่พัฒนาโดย J.B. Carroll ค.ศ. 1960 เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของวิธีคอวารด์ติมินและโคแควร์ริมิน ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ให้องค์ประกอบที่ได้สัมพันธ์กันสูงมากไปและน้อยไป วิธีอ็อบลิมินจึงเป็นวิธีผสมผสานที่ให้ผลการวิเคราะห์ดีขึ้น หลักการของการหมุนแกนแบบอ็อบลิมินใช้การทำให้ค่าความแปรปรวนร่วมของกำลังสองของสัมประสิทธิ์ที่เป็นภาพฉายน้ำหนักองค์ประกอบบนแกนอ้างอิงมีค่าน้อยที่สุดในที่นี้แกนอ้างอิงซึ่งแทนองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบทำมุมแหลมต่อกัน และแกนอ้างอิงแต่ละแกนทำมุมแหลมกับระนาบ (Plane) ที่เกิดจากแกนอ้างอิงองค์ประกอบอื่น ๆ ที่เหลือทุกระนาบด้วย วิธีหมุนแกนอ็อบลิมินของ Carroll ใช้สัมประสิทธิ์ที่เป็นภาพฉายของน้ำหนักองค์ประกอบบนแกนอ้างอิงมาพิจารณา ซึ่งในแนวทางปฏิบัตินักวิจัยพิจารณาจากค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีต่อองค์ประกอบที่มีต่อองค์ประกอบแรก (Primary Factor) มากกว่าจะพิจารณาฉายของน้ำหนักองค์ประกอบบนแกนอ้างอิง R.I. Jennrich และ P.F. Sampson จึงได้พัฒนาการหมุนแกนแบบอ็อบลิมินให้ดีขึ้นใน ค.ศ. 1966 และเรียกวิธีนี้ว่า พัฒนาการหมุนแกนแบบอ็อบลิมินตรง (Direct Oblimin) (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 131; อ้างอิงจาก Lindeman; Merenda; and Gold. 1980. *Introduction to Bivariate and Multivariate Analysis*. pp. 278-280) วิธีนี้ใช้หลักการเดียวกับวิธีแบบอ็อบลิมินแต่ใช้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบในเมทริกซ์องค์ประกอบแทนค่าสัมประสิทธิ์ภาพฉายบนแกนอ้างอิงการหมุนแกนเชิงวิเคราะห์แบบอ็อบลิมินตรงนี้มีในโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS และผู้ใช้

สามารถเลือกกำหนดค่าพามีเตอร์เดลต้า (Deta) ได้ ถ้าเดลต้าใกล้ศูนย์ องค์ประกอบจะทำมุมแหลมมากกว่าค่าเดลต้าเป็นลบ ค่าที่เหมาะสมของเดลต้าควรอยู่ระหว่าง 0 และ -5 (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 130-131)

การหมุนแกนโดยใช้การวิเคราะห์และเป็นการหมุนแกนแบบมุมแหลม นอกจาก 3 วิธีที่กล่าวแล้ว ยังมีออร์โทออบลิค (Oethoobique) พัฒนาโดย C.W. Harris; H.F. Kaiser เมื่อ ค.ศ. 1964 ออบลิแมกซ์ (Oblimax) พัฒนาโดย D.R. Saunders เมื่อ ค.ศ. 1961 (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 131)

3.3) การหมุนแกนเข้าสู่เมทริกซ์เป้าหมาย (Rotation to a Target Matrix) การหมุนแกนเพื่อให้ได้องค์ประกอบที่มีโครงสร้างง่ายอาจทำได้โดยการกำหนดเป้าหมายเมทริกซ์ นำหน้าองค์ประกอบเป็นเมทริกซ์เป้าหมายไว้ล่วงหน้า แล้วหมุนแกนซึ่งอาจเป็นแบบตั้งฉากหรือมุมแหลมจนได้เมทริกซ์องค์ประกอบมีค่าเท่ากับเมทริกซ์เป้าหมายและใช้เกณฑ์กำลังสองน้อยที่สุดเป็นเกณฑ์ในการตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างเมทริกซ์ทั้งสองวิธีการหมุนแกนเข้าสู่เมทริกซ์เป้าหมายนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 131; อ้างอิงจาก Kim and Mueller. 1978. *Factor Analysis: Statistical Methods and Practical Issues*. pp. 40-41) อธิบายว่านักวิจัยควรจะต้องมีโครงสร้างขององค์ประกอบเป็นสมมุติฐานที่นำมากำหนดเป็นเมทริกซ์เป้าหมายไว้ล่วงหน้าและอาจมีหลายแบบแล้วใช้ในการหมุนแกนตรวจสอบว่าแบบใดให้ผลกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์นอกจากนี้นักวิจัยอาจใช้วิธีโปรแมกซ์ (Promax Method) พัฒนาโดย A.E. Hendrickson และ P.D. White ใน ค.ศ. 1964 ตามวิธีโปรแมกซ์ เชื่อว่าผลการวิเคราะห์องค์ประกอบและหมุนแกนแบบตั้งฉากกับแบบมุมแหลมให้ผลใกล้เคียงกันให้นำผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบหมุนแกนแบบตั้งฉากมาพิจารณาปรับค่าสัมประสิทธิ์ในเมทริกซ์องค์ประกอบที่มีค่าต่ำ ๆ ให้เป็นศูนย์แล้วใช้เมทริกซ์องค์ประกอบที่ปรับแล้วเป็นเมทริกซ์เป้าหมายไปทำการวิเคราะห์องค์ประกอบหมุนแกนแบบมุมแหลม ให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่สอดคล้องกับเมทริกซ์ ในการกำหนดเป้าหมายข้างต้นต้องกำหนดค่าสัมประสิทธิ์แต่ละค่าตามน้ำหนักองค์ประกอบที่ควรจะเป็น แต่ Kim and Mueller เสนอว่าการกำหนดเมทริกซ์องค์ประกอบเป็นเมทริกซ์เป้าหมายอาจทำได้โดยกำหนดแต่ละค่าตัวเลขง่าย ๆ เช่น 0 กับ 1 หรืออาจกำหนดให้มีค่าเป็นศูนย์ และมีค่าแปรผันโดยอิสระได้ตามพื้นฐานสมมุติฐานทางทฤษฎีแล้วใช้เป็นเมทริกซ์ตั้งต้นในการวิเคราะห์องค์ประกอบ แล้วหมุนแกนโดยมีการคำนวณทวนซ้ำจนกว่าจะได้เมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้กลมกลืนสอดคล้องกับเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้อันเป็นข้อมูลประจักษ์ วิธีการที่กล่าวนี้ก็คือวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อยืนยันซึ่งจะกล่าวถึงเมื่อจบหัวข้อที่ว่าด้วยการสร้างตัวแปรประกอบหรือสเกลประกอบ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 131-132)

4) การสร้างตัวแปรหรือสเกลองค์ประกอบ เมื่อได้เมทริกซ์องค์ประกอบจากการวิเคราะห์องค์ประกอบหลังจากมีการหมุนแกนแล้วงานสำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือ การสร้างตัวประกอบ (Composition Variable) หรือสเกลองค์ประกอบ (Factor Scale) ในที่นี้นักวิจัยต้องพิจารณาก่อนว่าจะสร้างหรือใช้องค์ประกอบ จำนวนมากน้อยเท่าไร วิธีการตัดสินใจเกี่ยวกับจำนวน

องค์ประกอบรวม 5 วิธี ดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 132; อ้างอิงจาก Kim and Mueller. 1978. *Factor Annalysis: Statistical Methods and Practical Issues*. pp. 42-46)

1) การทดสอบนัยสำคัญ (Significance Test) เมื่อมีการวิเคราะห์องค์ประกอบโดยใช้วิธีสกัดองค์ประกอบแบบไลต์ลิสต์สูงสุด โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะมีการทดสอบความกลมกลืนสอดคล้องระหว่างเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้จากองค์ประกอบกับเมทริกซ์ที่เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ ถ้าผลการทดสอบมีความกลมกลืน (ค่าไค-สแควร์ต่ำมากและไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก) ให้ใช้จำนวนองค์ประกอบที่ได้นั้น วิธีนี้มีข้อเสียเนื่องจากจำนวนองค์ประกอบที่ได้มักจะมีมากกว่าจำนวนที่นักวิจัยคาดหมายไว้ นักวิจัยอาจใช้การตรวจสอบนัยสำคัญทางปฏิบัติ หรือทางทฤษฎี (Practical, Substantive Significance) คัดเลือกเฉพาะองค์ประกอบที่สอดคล้องตามทฤษฎีไปใช้ก็ได้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 132)

2) การกำหนดค่าไอเกน (Eigenvalue Specification) โดยทั่วไปนิยมกำหนดค่าไอเกนที่เกินหนึ่งเป็นเกณฑ์ในการเลือกองค์ประกอบไปใช้ วิธีการนี้ใช้กรณีที่ใส่เมทริกซ์สหสัมพันธ์เข้าไปวิเคราะห์องค์ประกอบโดยยังไม่มีค่าปรับค่าสมาชิกของเมทริกซ์ในแนวทแยงและกรณีที่มีการปรับแก้ด้วยค่าประมาณค่าการรวม สำหรับกรณีหลังต้องเพิ่มเกณฑ์ว่าผลรวมของค่าไอเกนขององค์ประกอบที่เลือกไว้ไม่ควรมียค่าการรวมของค่าการรวมของตัวแปร (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 133)

3) ความสำคัญเชิงทฤษฎี (Substantive Importance) วิธีนี้นักวิจัยต้องมีทฤษฎีพื้นฐานในการวิเคราะห์องค์ประกอบ และทราบความสำคัญของแต่ละองค์ประกอบนำมากำหนดเป็นเกณฑ์ในการเลือกองค์ประกอบ เช่น กำหนดว่าจะเลือกองค์ประกอบที่อธิบายความแปรปรวนได้ 1, 5 หรือ 10 เปอร์เซ็นต์ของความแปรปรวนทั้งหมด เป็นต้น สำหรับกรณีการวิเคราะห์ส่วนประกอบมุขสำคัญ และกำหนดอัตราส่วนของค่าไอเกนต่อผลรวมของค่าไอเกนเป็น 1, 5 หรือ 10 เปอร์เซ็นต์ สำหรับกรณีการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมที่มีการปรับแก้สมาชิกในแนวทแยงของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ด้วยค่าประมาณค่าการรวม (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 133)

4) การทดสอบสกรี (Scree-Test) เมื่อนำค่าไอเกนและหมายเลขอันดับขององค์ประกอบมาลงกราฟจะได้กราฟสกรี แสดงความแตกต่างของค่าไอเกน เส้นกราฟจะมีความชัน และค่อย ๆ ลาดลงในตอนองค์ประกอบอันดับหลัง วิธีการตัดสินใจเลือกองค์ประกอบให้เลือกองค์ประกอบอันดับต้น ๆ ที่เส้นกราฟมีความชัน วิธีนี้ค่อนข้างเป็นอัตนัยแต่เป็นวิธีที่ดีเมื่อนักวิจัยสนใจศึกษาองค์ประกอบร่วมที่สำคัญ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 133)

5) เกณฑ์การไม่แปรค่า (Invariance Criteria) วิธีนี้เป็นวิธีผสมผสานจากเกณฑ์ที่ใช้ทุกวิธีข้างต้นประกอบกับเหตุผลของนักวิจัย โดยเลือกองค์ประกอบที่เกณฑ์ทุกข้อให้ผลสอดคล้องกันและมีเหตุผลเพียงพอตามที่นักวิจัยต้องการ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 133)

เมื่อนักวิจัยตัดสินใจได้แล้วว่าจะสร้างองค์ประกอบใหม่จำนวนเท่าใด โดยใช้เกณฑ์ข้างต้นแล้วสิ่งที่ต้องพิจารณาก่อนการสร้างสเกลองค์ประกอบยังมีเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสเกลอีก 3 เรื่อง คือ ส่วนที่กำหนดไม่ได้ของสเกลองค์ประกอบ (Indeterminacy of Factor Scales)

ความเที่ยงของสเกลองค์ประกอบ และความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง รายละเอียดมีดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 133; อ้างอิงจาก Kim and Mueller. 1978. *Factor Annalysis: Statistical Methods and Practical Issues*. pp. 61-67)

1) ส่วนที่กำหนดไม่ได้ของสเกลองค์ประกอบ ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์องค์ประกอบที่สำคัญ คือ ข้อตกลงที่ว่าด้วยความสัมพันธ์เชิงสาเหตุขององค์ประกอบที่กล่าวไว้ว่าตัวแปรสังเกตได้มีความแปรผันเนื่องมาจากองค์ประกอบร่วม (F) และองค์ประกอบเฉพาะ (U) ดังนั้น องค์ประกอบร่วมควรจะเป็นส่วนที่เกิดจากความแปรปรวนร่วมกันของตัวแปรสังเกตได้ไม่รวมส่วนที่เป็นองค์ประกอบเฉพาะ แต่ในการสร้างสเกลองค์ประกอบ (F Scales) จากตัวแปรสังเกตได้ ดังนั้นสเกลองค์ประกอบจึงมีส่วนที่เป็นความแปรปรวนร่วมกันของตัวแปรสังเกตได้ และส่วนที่เป็นองค์ประกอบเฉพาะกล่าวอย่างหนึ่งคือ ในสเกลองค์ประกอบจะมีส่วนที่กำหนดไม่ได้ หรือส่วนที่เป็นองค์ประกอบเฉพาะของตัวแปรสังเกตได้รวมมาด้วยเสมอ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 133-134)

2) ความเที่ยงของสเกลองค์ประกอบ เนื่องจากในสเกลองค์ประกอบมีส่วนที่กำหนดไม่ได้หรือมีองค์ประกอบและความแปรปรวนขององค์ประกอบร่วมจึงไม่เท่ากัน ส่วนที่เป็นความแปรปรวนร่วม คือ ส่วนที่เกิดจากความแปรปรวนร่วมกันของตัวแปรสังเกตได้เมื่อนำสเกลองค์ประกอบ (F Scales) และองค์ประกอบร่วม (F) มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แล้วนำมายกกำลังสอง ค่าที่ได้คือค่าความเที่ยงของสเกลองค์ประกอบนั่นเอง โดยที่สเกลองค์ประกอบสร้างจากผลบวกเชิงเส้นของตัวแปรสังเกตได้ ดังนั้นตัวแปรสังเกตได้ตัวที่มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงจึงมีความสำคัญต่อค่าความเที่ยงของสเกลองค์ประกอบ การที่สเกลองค์ประกอบที่สร้างขึ้นมีตัวแปรสังเกตได้เป็นจำนวนน้อย แต่น้ำหนักองค์ประกอบสูงจะดีกว่ามีตัวแปรสังเกตได้จำนวนมากแต่น้ำหนักองค์ประกอบน้อย ค่าของความเที่ยงของสเกลองค์ประกอบขึ้นอยู่กับน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 134)

3) ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยโดยทั่วไปนักวิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างและอ้างอิงผลไปสู่กลุ่มประชากร การเลือกกลุ่มตัวอย่างมาใช้ในการวิจัยย่อมมีความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง ด้วยเหตุนี้แม้ว่าโมเดลองค์ประกอบจะสอดคล้องกับข้อมูลในกลุ่มประชากร แต่อาจจะไม่สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างได้ นักวิจัยต้องสร้างเกณฑ์ขึ้นเพื่อสร้างสเกลองค์ประกอบให้ใกล้เคียงกับองค์ประกอบร่วมตามที่คาดว่าจะเป็นโมเดลองค์ประกอบที่ถูกต้องให้มากที่สุด เกณฑ์ที่สร้างขึ้นแตกต่างกันตามลักษณะของวิธีการสร้างสเกลองค์ประกอบ ซึ่งจะได้นำเสนอต่อไป (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 134)

เนื่องจากวิธีการวิเคราะห์ส่วนประกอบमुखสำคัญ แตกต่างจากวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบอื่น ๆ ความแตกต่างโดยสรุปคือ ในการวิเคราะห์ส่วนประกอบमुखสำคัญ ค่าการร่วมแต่ละตัวแปรมีค่าเป็นหนึ่ง หรือตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัวเขียนได้ในรูปผลบวกเชิงเส้นของตัวแปรส่วนประกอบ โดยไม่มีส่วนที่เป็นองค์ประกอบเฉพาะหรือความคลาดเคลื่อนของตัวแปร แต่ในการวิเคราะห์องค์ประกอบค่าการร่วมของตัวแปรมีค่าน้อยกว่าหนึ่ง ตัวแปรสังเกตได้เป็นผลบวกเชิงเส้นของตัวแปรองค์ประกอบร่วม องค์ประกอบเฉพาะและค่าความคลาดเคลื่อน ด้วยเหตุนี้เรื่องของ

ส่วนที่กำหนดไม่ได้ของตัวแปรประกอบและเรื่องความเที่ยงตรงของตัวแปรประกอบเมื่อมีการสร้างตัวแปรประกอบจึงไม่เป็นปัญหาเหมือนในการสร้างสเกลองค์ประกอบ ดังนั้นการสร้างตัวแปรประกอบและการสร้างสเกลองค์ประกอบจึงใช้วิธีการแตกต่าง ดังจะแยกเสนอดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 134)

#### 4.1) การสร้างตัวประกอบ (Component Variables)

ตัวแปรประกอบเป็นผลบวกเชิงเส้นของตัวแปรสังเกตได้ และในการสกัดองค์ประกอบโดยวิธีการวิเคราะห์ส่วนประกอบมุขสำคัญนั้นไม่มีทฤษฎีเป็นพื้นฐานของการรวมกลุ่มตัวแปรเข้าเป็นตัวแปรประกอบ ดังนั้นการสร้างตัวประกอบจึงสร้างจากผลบวกเชิงเส้นของตัวแปรสังเกตได้ ดังสมการในการสร้างตัวแปรประกอบ F ตัวใดตัวหนึ่งดังนี้

$$F=(w_1)(Z_1)+(w_2)(Z_2)+\dots+(w_n)(Z_n)$$

ในที่นี้ n คือ จำนวนตัวแปรสังเกตได้ และ  $w_1, w_2, \dots, w_n$  คือสัมประสิทธิ์คะแนนตัวแปรประกอบ (Component Score Coefficients) ซึ่งเป็นฟังก์ชันของน้ำหนักองค์ประกอบในเมทริกซ์องค์ประกอบที่ได้เสนอไว้ในหัวข้อการวิเคราะห์องค์ประกอบ สำหรับโปรแกรม SPSS จะให้สัมประสิทธิ์คะแนนตัวแปรประกอบในเมทริกซ์ ชื่อ เมทริกซ์สัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ (Factor Score Coefficient Matrix) (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 135)

ตัวแปรประกอบที่สร้างขึ้นมามีจุดด้อยสองประการ ประการแรก การแปลความหมายตัวแปรประกอบทำได้ยากเพราะการรวมกลุ่มตัวแปรอาจได้ตัวแปรภายในกลุ่มที่ไม่มี ความเกี่ยวข้องกัน แม้ว่าจะมีความสัมพันธ์กันสูง ประการที่สองตัวแปรประกอบยังมีค่าขึ้นอยู่กับสเกลของตัวแปรสังเกตได้ ดังนั้นถ้าในการวิจัยมีการวัดตัวแปรสังเกตได้โดยใช้สเกลคนละแบบ ผลที่ได้ในรูปของน้ำหนักองค์ประกอบและสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบจะแตกต่างกัน ส่วนที่เป็นจุดเด่นของตัวแปรประกอบที่สร้างขึ้นมีอยู่สองประการ คือ ประการแรก การสร้างตัวแปรประกอบทำได้ง่ายกว่าการสร้างสเกลองค์ประกอบ ประการที่สอง ค่าของตัวแปรประกอบที่สร้างขึ้นมีความคงที่มากกว่าสเกลองค์ประกอบ กล่าวคือ เมื่อนักวิจัยกำหนดจำนวนองค์ประกอบรวมต่างกัน ค่าของสเกลองค์ประกอบจะเปลี่ยนแปลงไปแต่ค่าของตัวแปรประกอบที่ได้จะมีความคงที่ไม่ว่าจะกำหนดให้ตัวแปรประกอบมีจำนวนมากน้อยแตกต่างกัน (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 135; อ้างอิงจาก Chatfield and Collins. 1980. *Introduction to Multivariate Analysis*. pp. 87-89)

#### 4.2) การสร้างสเกลองค์ประกอบ (Factor Scales)

เนื่องจากองค์ประกอบร่วมมีส่วนที่กำหนดไม่ได้ และในการวิจัยมีความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง และสเกลองค์ประกอบที่สร้างขึ้นแตกต่างจากองค์ประกอบร่วมที่ควรเป็นตามทฤษฎี ดังนั้นการสร้างองค์ประกอบต้องมีเกณฑ์การสร้างให้สเกลองค์ประกอบใกล้เคียงกับองค์ประกอบร่วมที่ควรจะเป็นมากที่สุด วิธีการสร้างและเกณฑ์ที่ใช้แต่ละวิธีมีดังต่อไปนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 135)

4.2.1) วิธีการสร้างสเกลองค์ประกอบตามหลักการถดถอย วิธีนี้เป็น การสร้างสเกลองค์ประกอบ โดยให้ความสัมพันธ์ระหว่างสเกลองค์ประกอบที่สร้างขึ้นกับ

องค์ประกอบร่วมตามทฤษฎีมีค่าสูงสุด หรือให้ค่าผลรวมกำลังสองของความแตกต่างระหว่างสเกลองค์ประกอบ ล้องค์ประกอบร่วมตามทฤษฎีมีค่าน้อยที่สุดตามหลักการถดถอยค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ (Factor Score Coefficient) จะได้ผลคูณระหว่างเมทริกซ์องค์ประกอบกับอินเวอร์สของเมทริกซ์สหสัมพันธ์จากกลุ่มตัวอย่าง (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 135)

4.2.2) วิธีการสร้างสเกลองค์ประกอบตามหลักกำลังสองน้อยที่สุด วิธีนี้เป็นการสร้างสเกลองค์ประกอบโดยให้ผลรวมของกำลังสองของผลต่างระหว่างตัวแปรสังเกตได้ และส่วนที่เป็นองค์ประกอบร่วมคำนวณจากสเกลองค์ประกอบที่มีค่าน้อยที่สุด กล่าวได้ว่าวิธีนี้ใช้เกณฑ์ความผันแปรเนื่องจากองค์ประกอบเฉพาะในตัวแปรที่มีค่าน้อยที่สุด ค่าของสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบคล้ายกับวิธีการสร้างสเกลองค์ประกอบตามหลักการถดถอย แต่แทนที่เมทริกซ์สหสัมพันธ์จากกลุ่มตัวอย่างด้วยเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้จากเมทริกซ์องค์ประกอบ มีประเด็นที่น่าสังเกต คือ กรณีที่ตัวแปรสังเกตได้ เป็นประชาชนของตัวแปร ผลการสร้างสเกลองค์ประกอบวิธีนี้จะตรงกับวิธีการถดถอย และถ้าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ ไม่ตรงกับเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของประชากร ผลการสร้างสเกลองค์ประกอบสองวิธีนี้จะได้ผล แตกต่างกัน (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 135-136)

#### 4.2.3) วิธีสร้างสเกลองค์ประกอบตามหลักเกณฑ์ของ Bartlett

วิธีนี้ Bartlett ได้นำความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่างมาพิจารณาด้วย ในการสร้างสเกลองค์ประกอบ ตัวแปรที่มีความคลาดเคลื่อนมากจะถูกถ่วงน้ำหนักด้วยค่าน้อยกว่าน้ำหนักของตัวแปรที่มีความคลาดเคลื่อนน้อย น้ำหนักถ่วงสำหรับตัวแปรได้จากส่วนกลับของความแปรปรวนเนื่องจากความคลาดเคลื่อนในแต่ละตัวแปร เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสร้างสเกลองค์ประกอบตามหลักกำลังสองน้อยที่สุด เรียกได้ว่า วิธีของ Bartlett เป็นการสร้างองค์ประกอบตามหลักกำลังสองน้อยที่สุดแบบถ่วงน้ำหนัก (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 136)

#### 4.3.4) วิธีสร้างสเกลองค์ประกอบตามวิธีของ Anderson และ Rubin

ผลจากการสร้างองค์ประกอบทั้งสามวิธีที่กล่าวมาส่วนใหญ่จะได้สเกลองค์ประกอบที่สัมพันธ์กัน แม้ว่าจะมีการหมุนแกนแบบมุมฉาก ดังนั้น Anderson และ Rubin จึงพัฒนาวิธีของ Bartlett ให้ดีขึ้น โดยการสร้างสเกลองค์ประกอบตามวิธีของ Bartlett ภายใต้ข้อกำหนดว่า สเกลองค์ประกอบต้องเป็นอิสระต่อกัน (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 136)

#### 4.3) การสร้างสเกลโดยใช้องค์ประกอบพื้นฐาน (Factor-based Scales)

โดยที่ในการวิจัยมีความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง จึงทำให้นักวิจัยหลายคนเชื่อว่าการสร้างสเกลองค์ประกอบจากสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบทุกตัวแปรนั้นไม่จำเป็นแต่ควรเลือกมาเฉพาะบางตัวแปร Kim และ Mueller เสนอว่า ตามกฎที่ได้มาจากประสบการณ์ (Rule of Thumb) ควรจะแยกเฉพาะตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเกิน 0.30 แต่ในทางปฏิบัติควรจะมีการวิเคราะห์ โดยใช้การวิเคราะห์องค์ เพื่อยืนยันก่อนที่จะสร้างโมเดล (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 137; อ้างอิงจาก Kim and Mueller. 1978. *Factor Analysis: Statistical Methods and Practical Issues*. pp. 70-71)

ขั้นตอนในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจอาจแบ่งได้คร่าว ๆ 5 ขั้นตอน คือ (ฉัตรศิริ ปิยพิมลสิทธิ์, 2551: ออนไลน์)

1) เก็บข้อมูลและสร้างเมตริกสหสัมพันธ์ อันดับแรกในขั้นตอนของการวิเคราะห์องค์ประกอบคือการเก็บรวบรวมข้อมูลและนำข้อมูลที่ได้อามาหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ที่ต้องการวิเคราะห์ และนำเสนอในรูปของเมตริกสหสัมพันธ์

2) การสกัดองค์ประกอบ ขั้นตอนที่สองในการวิเคราะห์องค์ประกอบ คือ การค้นหาจำนวนองค์ประกอบที่มีความสามารถเพียงพอในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สังเกตได้ ซึ่งมีวิธีการต่าง ๆ ให้เลือกใช้ดังนี้ 1) Maximum Likelihood Method (หรือ Canonical Factoring) 2) Least-Squares Method (หรือ Principal Axis Factoring) 3) Alpha Factoring 4) Image Factoring และ 5) Principal Components Analysis ผู้วิจัยจะต้องเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เลือกให้ ถ้าเป็นโปรแกรม SPSS โปรแกรมจะเลือกวิธี Principal Component Analysis ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบจะให้ข้อมูลที่หลากหลาย กฎที่ดีที่สุดสำหรับการกำหนดจำนวนขององค์ประกอบคือ "eigenvalue > 1" ค่า Eigenvalue เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความสามารถขององค์ประกอบที่จะอธิบายความแปรปรวนของกลุ่มตัวแปรได้มากน้อยเพียงไร โดยปกติถ้าองค์ประกอบนั้นอธิบายความแปรปรวนของกลุ่มตัวแปรได้น้อยกว่า 1 Eigenvalue แล้วก็ไม่มีประโยชน์ที่จะนำองค์ประกอบนั้นมาใช้ หากตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์มีจำนวนน้อย การวิเคราะห์อาจจะให้ผลเป็นองค์ประกอบแค่ 2 - 3 องค์ประกอบเท่านั้น ถ้าหากตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์มีจำนวนมากอาจจะได้จำนวนองค์ประกอบมาก แต่เราอาจจะกำหนดเกณฑ์อื่น ๆ สำหรับเลือกจำนวนองค์ประกอบได้ แต่ eigenvalue > 1 นี้เป็นเกณฑ์ที่ถูกกำหนดไว้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทุกโปรแกรม

3) เลือกวิธีการหมุนแกน ซึ่งมี 2 วิธีคือ วิธี *Orthogonal* จะให้ผลเป็นองค์ประกอบที่ไม่สัมพันธ์กัน ซึ่งการหมุนแกนวิธีนี้มีให้เลือก 3 แบบ คือ 1 Varimax 2 Equamax และ 3 Quartimax ชุดของน้ำหนักองค์ประกอบที่องค์ประกอบไม่สัมพันธ์กันจะเรียกว่า *Orthogonal solution* และวิธี *Oblique* จะให้ผลเป็นองค์ประกอบที่สัมพันธ์กัน ซึ่งมีแบบ Oblimin และ Direc Quartimin และชุดของน้ำหนักองค์ประกอบที่องค์ประกอบสัมพันธ์กันจะเรียกว่า *Oblique Solution* โปรแกรมคอมพิวเตอร์ส่วนมากจะเลือกการหมุนแกนด้วยวิธี *Orthogonal* แบบ Varimax

4) เลือกค่า Loading เพื่อจะได้ทราบว่าตัวแปรใดบรรจุอยู่ในองค์ประกอบใด ให้พิจารณาที่ค่า loading โดยปกติในงานวิจัยส่วนใหญ่จะใช้เกณฑ์ที่ 0.3 - 0.4 เพราะในงานวิจัยนั้น มักจะใช้กลุ่มตัวอย่างมีจำนวนมาก Hair (1995: 385) ได้เสนอตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Loading ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ต่อจำนวนกลุ่มตัวอย่าง แสดงในตาราง 16

ตาราง 16 ค่า loading ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ต่อจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

Factor loading	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75
จำนวนกลุ่มตัวอย่าง	350	250	200	150	120	100	85	70	60	50

ที่มา: ฉัตรศิริ ปิยพิมลสิทธิ์. (2551). *ความเที่ยงตรงออนไลน์*

5) การตั้งชื่อองค์ประกอบ เมื่อเรารู้ความหมายของ loading แล้ว ถัดมาคือตั้งชื่อให้แต่ละองค์ประกอบ มีกฎในการตั้งชื่อ คือ ชื่อขององค์ประกอบควรจะสั้น อาจตั้งชื่อเพียง 1 - 2 คำ และมีความหมายสอดคล้องกับโครงสร้างขององค์ประกอบ โดยพิจารณาความคล้ายคลึงกันระหว่างตัวแปรที่อยู่ในองค์ประกอบ ถ้าผู้วิจัยค้นคว้ามาตามโครงสร้างของทฤษฎี ผู้วิจัยอาจจะต้องการใช้ชื่อองค์ประกอบตามทฤษฎีที่ได้ค้นคว้ามา หรือผู้วิจัยอาจจะตั้งชื่อใหม่ที่สอดคล้องกับแนวความคิดของผู้วิจัยเอง

สรุปได้ว่าขั้นตอนในการวิเคราะห์องค์ประกอบ มีดังต่อไปนี้

1) เก็บข้อมูลที่จะวิเคราะห์และสร้างตารางเมตริกสหสัมพันธ์  
 2) การสกัดองค์ประกอบ คือ การแยกองค์ประกอบร่วมให้มีจำนวนองค์ประกอบน้อยที่สุด ที่สามารถนำค่าน้ำหนักองค์ประกอบไปคำนวณค่าเมตริกสหสัมพันธ์ได้ค่าใกล้เคียงกับเมตริกสหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ อันเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ มี 2 หลายวิธีได้แก่ วิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบमुखสำคัญ และวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบร่วม ซึ่งวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมนี้สามารถแบ่งออกย่อยได้อีก 5 วิธี คือ วิธีการหาองค์ประกอบแกนमुखสำคัญ วิธีกำลังสองน้อยที่สุดวิธีไลต์ลิว์คสูงสุด วิธีวิเคราะห์ภาพ และวิธีการหาองค์ประกอบแบบแอลฟา

3) การหมุนแกนองค์ประกอบซึ่งมี 2 วิธีคือ วิธี Orthogonal วิธีนี้มีให้เลือก 3 แบบ คือ Varimax Equamax และ Quartimax และวิธี Oblique ซึ่งมีแบบ Oblimin และ Directimin

4) เลือกค่า Loading เพื่อจะได้ทราบว่าตัวแปรใดบรรจุอยู่ในองค์ประกอบใด

5) การตั้งชื่อองค์ประกอบ จะตั้งสั้น ๆ มีความหมายสอดคล้องกับกับโครงสร้างขององค์ประกอบ

#### 4.5.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA)

ในปัจจุบันนักวิจัยเริ่มใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) แทนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA) กันมากขึ้น สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะ EFA มีรูปแบบวิธีการวิเคราะห์หลากหลาย และได้ผลการวิเคราะห์ไม่สอดคล้องกัน นอกจากนี้ EFA มีข้อตกลงเบื้องต้นที่เข้มงวดและไม่ตรงตามความเป็นจริง เช่น ข้อตกลงเบื้องต้นที่ว่าตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวเป็นผลมาจาก



องค์ประกอบร่วมทุกตัว ส่วนที่เป็นความคลาดเคลื่อนของตัวแปรไม่สัมพันธ์กัน รวมทั้งสเกลองค์ประกอบที่สร้างขึ้นแปลความหมายได้ยาก เพราะในบางครั้งสเกลองค์ประกอบเกิดจากการสุ่มตัวแปรที่ไม่น่าจะมีส่วนประกอบร่วมกัน (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 142)

เทคนิค CFA เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีการปรับปรุงจุดอ่อนของ EFA ได้เกือบทั้งหมดข้อตกลงเบื้องต้นของ CFA มีความสมเหตุสมผลตรงตามความเป็นจริงมากกว่าใน EFA นักวิจัยต้องมีทฤษฎีสนับสนุนในการกำหนดเงื่อนไขบังคับ (Constraints) ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ และเมื่อได้ผลการวิเคราะห์แล้วยังมีการตรวจสอบความกลมกลืนระหว่างโมเดลตามทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์อีกด้วย รวมทั้งยังมีการตรวจสอบโครงสร้างของโมเดลว่ามีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มตัวอย่างหลาย ๆ กลุ่มหรือไม่ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 142)

#### 4.5.2.1 วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีวัตถุประสงค์ 3 ประการเช่นเดียวกับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ คือ เพื่อตรวจสอบทฤษฎี เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบ และเพื่อเป็นเครื่องมือในการสร้างตัวแปรใหม่ แต่การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันสามารถวิเคราะห์โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นน้อยกว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ เช่น ยอมให้การวัดตัวแปรสังเกตมีความคลาดเคลื่อน ความคลาดเคลื่อนอาจสัมพันธ์กันได้ (สุภมาส อังศุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนี้กุล ภิญญานุวัฒน์. 2551: 114)

วัตถุประสงค์ของการใช้ CFA มี 3 ข้อ เช่นเดียวกับ EFA คือ นักวิจัยใช้เทคนิค CFA เพื่อตรวจสอบทฤษฎีที่ใช้เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์องค์ประกอบ ประการที่สองใช้เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบ และประการที่สามใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างตัวแปรใหม่ แต่เทคนิค CFA นี้สามารถใช้วิเคราะห์ข้อมูลโดยมีข้อตกลงเบื้องต้นน้อยกว่าเทคนิค EFA เช่น ส่วนที่เป็นความคลาดเคลื่อนอาจสัมพันธ์กันได้ เป็นต้น (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 142)

สรุปได้ว่าวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน มี 3 อย่างด้วยกัน คือ ตรวจสอบทฤษฎี สำรวจและระบุองค์ประกอบ และใช้ในการสร้างเครื่องมือตัวใหม่

#### 4.5.2.2 ลักษณะข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันต้องการข้อมูลที่มีลักษณะ ดังนี้ (เสรี ชัดเข้ม. 2547: 22)

1) ข้อมูลควรวัดเป็นค่าต่อเนื่อง (Continuous) และมีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติ แต่ในเรื่องนี้โปรแกรม LISREL 8.50 มีวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์และการสร้างมาตรฐานให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลจำแนกประเภท (categorical data) ได้ รวมทั้งมีวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์แบบพิเศษที่มีความแกร่ง (Robustness) ต่อการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องลักษณะการแจกแจงข้อมูลเป็นแบบปกติ (เสรี ชัดเข้ม. 2547: 22)

2) ควรใช้ข้อมูลจำนวนมาก วิธี CFA ต้องการข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ เนื่องจากผู้วิจัยส่วนมากใช้วิธีการประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood: ML) โดยปกติวิธี ML มีข้อแนะนำว่า ควรใช้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 100-200 หน่วยตัวอย่าง หรือกรณี

ที่ผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบคุณสมบัติของเครื่องมีระหว่างกลุ่มตัวอย่างต่างกลุ่ม กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มควรมี 100-200 หน่วยตัวอย่าง (เสรี ชัดรัมย์. 2547: 22)

4.2.2.3 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน มีข้อตกลงเบื้องต้นใหญ่ ๆ 2 ประการดังต่อไปนี้ (เสรี ชัดรัมย์. 2547: 23)

1) ข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติ วิธี CFA มีข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติทั่ว ๆ ไป 3 ประการดังนี้ (เสรี ชัดรัมย์. 2547: 23)

1.1) ข้อมูลควรมีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติ (Normal Distributions) มีความเป็นเอกพันธ์ของการกระจาย (Homoscedasticity) และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละคู่เป็นแบบเส้นตรง (Linear Relationships) เนื่องจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเป็นการแก้สมการถดถอยหลาย ๆ สมการ นั่นเอง

1.2) โมเดล CFA มีเทอมความคลาดเคลื่อน (Error Terms) ที่เรียกว่า เศษเหลือ ข้อตกลงเบื้องต้นทั่ว ๆ ไปในเรื่องเทอมความคลาดเคลื่อนมีว่า 1) ต้องไม่สัมพันธ์กับตัวแปรแฝงใด ๆ ในโมเดล 2) เป็นอิสระจากเทอมความคลาดเคลื่อนตัวอื่น ๆ 3) มีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติ (เสรี ชัดรัมย์. 2547: 23; อ้างอิงจาก Fox. 1984. *Linear Statistical Models and Related Methods with Applications to Social Research.*) แต่ปัจจุบันเรื่องข้อมูลมีลักษณะแจกแจงเป็นแบบปกติพหุนาม (Multivariate Normal) ฝ่าฝืนได้ กรณีที่ใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ (เสรี ชัดรัมย์. 2547: 23; อ้างอิงจาก Chou & Bentler. 1995. *Estimated and Tests in Structural Equation Modeling.* In R.H. Hoyle. *Structural Equation Modeling: Concepts, Issues, and Applications.* (pp. 37-55).) และสามารถวิเคราะห์ข้อมูลกรณีเทอมความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กันได้

1.3) กลุ่มตัวอย่างควรมีการแจกแจงแบบเชิงเส้นกำกับ (Asymptotic) กลุ่มตัวอย่างยังมีขนาดใหญ่ยิ่งเข้าใกล้ค่าอนันต์ (เสรี ชัดรัมย์. 2547: 23; อ้างอิงจาก Bollen, 1989 *Structural equations with latent variables.*) กล่าวคือ ค่าสถิติไค-สแควร์มีแนวโน้มที่จะมีค่าสูง ทำให้ค่าสถิติไค-สแควร์มีโอกาสให้ค่านัยสำคัญ ( $p \leq .05$ ) (เสรี ชัดรัมย์. 2547: 23; อ้างอิงจาก นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542. *โมเดลลิสเรล: สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่3).*) ซึ่งชี้ว่าโมเดลองค์ประกอบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ไม่สอดคล้องกัน ส่วนกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก (น้อยกว่า 100 หน่วยตัวอย่าง) มีความน่าจะเป็นที่จะปฏิเสธโมเดลที่ถูกต้อง (True Model) มากขึ้น (เสรี ชัดรัมย์. 2547: 23; อ้างอิงจาก West et al. 1995. *Structural Equation Models with Non-normal Variables: Problems and Remedies.* In R.H. Hoyle. *Structural Equation Modeling: Concepts, Issues, and Applications* (pp. 56-75).) หรืออาจกล่าวได้ว่า การใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กมีความเสี่ยงในการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ II (Type II Error) เพิ่มขึ้น

การฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นเหล่านี้อาจทำให้โมเดลองค์ประกอบไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์และอาจทำให้ดัชนีวัดความสอดคล้องให้ค่าไม่ดีนัก รวมทั้งผู้วิจัยอาจสรุปโครงสร้างองค์ประกอบไม่ถูกต้อง ทั้ง ๆ ที่ในความเป็นจริงแล้ว โครงสร้างองค์ประกอบนั้นถูกต้อง

## 2) ข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์

จะกล่าวถึงวิธีการประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood: ML) เท่านั้น เนื่องจากผู้ใช้วิธี CFA ประมาณค่าพารามิเตอร์แบบนี้มากที่สุด (เสรี ชัดรัมย์. 2547: 24; อ้างอิงจาก Chou & Bentler. 1995. Estimated and Tests in Structural Equation Modeling. In R.H. Hoyle. *Structural Equation Modeling: Concepts, Issues, and Applications*. (pp. 37-55).) เพราะเป็นวิธีที่มีความแกร่งต่อการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นมากกว่าวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์แบบอื่นๆ วิธี ML มีข้อตกลงเบื้องต้นดังนี้

2.1) ไม่มีข้อคำถามเดี่ยว ๆ หรือข้อคำถามกลุ่มใด อธิบายข้อคำถามอื่นในกลุ่มข้อมูลได้อย่างสมบูรณ์ (เสรี ชัดรัมย์. 2547: 24; อ้างอิงจาก Bollen.1989. *Structural equations with latent variables*.)

2.2) คะแนนจากข้อคำถามต้องมีลักษณะการแจกแจงแบบปกติพหุนาม (เสรี ชัดรัมย์. 2547: 24; อ้างอิงจาก West et al. 1995. *Structural Equation Models with Non-normal Variables: Problems and Remedies*. In R.H. Hoyle. *Structural Equation Modeling: Concepts, Issues, and Applications* (pp. 56-75).)

ข้อตกลงเบื้องต้นข้อแรกแสดงให้เห็นว่า ข้อคำถามในเครื่องมือต้องไม่ซ้ำซ้อนกัน (มีความสัมพันธ์กันสูง) วิธี ML ไม่มีความแกร่งต่อการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องนี้ ดังนั้น ผู้วิจัยไม่ควรใช้ข้อคำถามที่มีความสัมพันธ์กันตั้งแต่ 0.90 ขึ้นไปประมาณค่าพารามิเตอร์ (เสรี ชัดรัมย์. 2547: 24; อ้างอิงจาก Aroian & Norris. 2001. *Confirmatory Factor Analysis*. In B.H. Munro. *Statistical Methods for Health Care Research (4 th.ed.)*.)

ส่วนข้อตกลงเบื้องต้นข้อสองเป็นเรื่องที่ปฏิบัติยาก แต่วิธี ML มีความแกร่งต่อการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องนี้ (เสรี ชัดรัมย์. 2547: 24; อ้างอิงจาก Chou & Bentler, 1995. *Estimated and Tests in Structural Equation Modeling*. In R.H. Hoyle. *Structural Equation Modeling: Concepts, Issues, and Applications*. (pp. 37-55).) เว้นแต่กรณีใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กและโมเดลมีความซับซ้อน ดังนั้น ผู้วิจัยควรใช้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 100-200 หน่วยตัวอย่างขึ้นไป หรือ ในกรณีตรวจสอบเครื่องมือที่มีตั้งแต่ 3 องค์ประกอบขึ้นไป ควรใช้กลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 500 หน่วยตัวอย่างขึ้นไป (เสรี ชัดรัมย์. 2547: 24; อ้างอิงจาก Aroian & Norris. 2001. *Confirmatory Factor Analysis*. In B.H. Munro. *Statistical Methods for Health Care Research (4 th.ed.)*.)

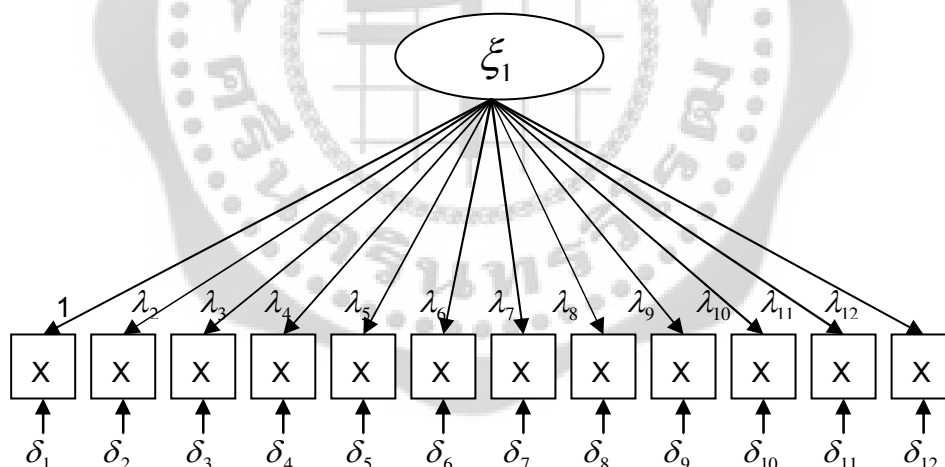
### 4.5.2.4 หลักการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

หลักการขั้นตอนการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน มีขั้นตอนที่แตกต่างจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ คือ ผู้วิจัยสามารถกำหนดโมเดลของการวิจัยได้ (สุภมาส อังศุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนี้กุล ภิญโญ ภาณุวัฒน์. 2551: 114)

หลักการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน มี 5 ขั้นตอน ดังนี้ (เสรี ชัดรัมย์. 2547: 24-31)

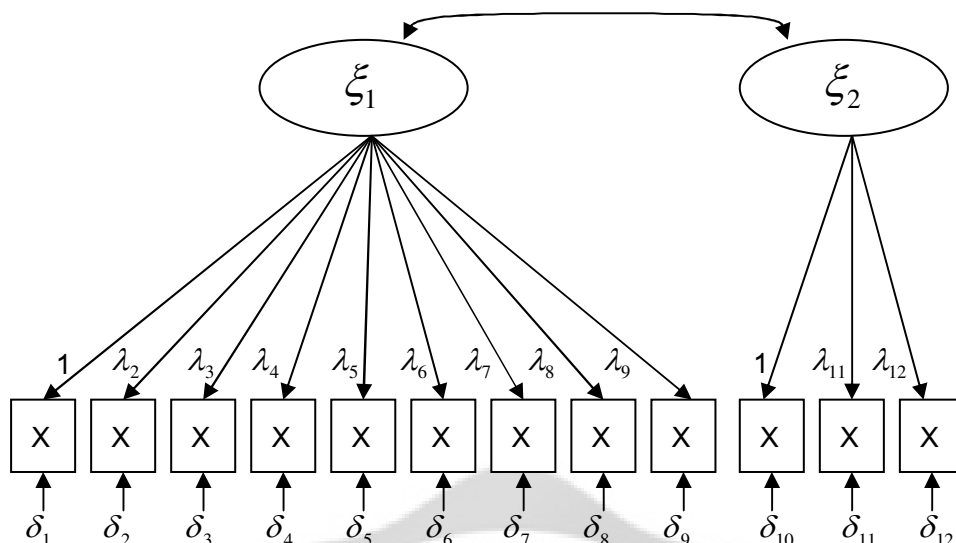
1) การกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดล (Model Specification) เป็นการกำหนดความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างระหว่างส่วนประกอบต่าง ๆ ในโมเดลองค์ประกอบ ซึ่งเป็นประเด็นที่สำคัญในแผนผังโมเดลองค์ประกอบแสดงด้วยเส้นทางระหว่างตัวแปร ซึ่งใช้แทนสิ่งที่ผู้วิจัยคาดการณ์ไว้ ในทางปฏิบัติผู้วิจัยอาจต้องการศึกษาโมเดลองค์ประกอบหลายโมเดลที่แตกต่างกันไปตามหลักฐานที่นำมาสนับสนุน มุลเลอร์ (เสรี ชัดรัมย์. 2547: 24; อ้างอิงจาก Mueller. 1996. Confirmatory Factor Analysis. In *Basic Principles of Structural Equation Modeling: An Introduction to LISREL and EQS.* (pp. 62-128).) ได้เสนอแนะว่า ผู้วิจัยควรสร้างโมเดลทางเลือก (alternative models) ไว้หลาย ๆ โมเดล ก่อนลงมือวิเคราะห์ข้อมูล ดีกว่าวิเคราะห์จากโมเดลเดียว

อโรเอียนและคณะ (เสรี ชัดรัมย์. 2547: 24-25; อ้างอิงจาก Aroian & Norris. 2001. Confirmatory Factor Analysis. In B.H. Munro. *Statistical Methods for Health Care Research (4 th.ed.).*) ได้ศึกษาโครงสร้างของมาตรวัดความสามารถในการกลับคืนสู่สภาพเดิม (Resilience Scale) โดยวิเคราะห์โมเดลแบบหนึ่งองค์ประกอบกับแบบสององค์ประกอบ การกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดลทั้งสองเป็นดังภาพประกอบ 7 และ ภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 7 โมเดล 1 องค์ประกอบของมาตรวัดความสามารถในการกลับคืนสู่สภาพเดิม

ที่มา: เสรี ชัดรัมย์. (2547, 1 มีนาคม 2547). การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน. *วารสารวิจัยและการวัดผลการศึกษา.* 2(1): หน้า 25.



ภาพประกอบ 8 โมเดล 2 องค์ประกอบของมาตรวัดความสามารถในการกลับคืนสู่สภาพเดิม

ที่มา: เสรี ชัดแฉ้ม. (2547, 1 มีนาคม 2547). การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน. วารสารวิจัยและการวัดผลการศึกษา. 2(1): หน้า 25.

โมเดลในภาพประกอบ 7 มีตัวแปรแฝง (องค์ประกอบ) 1 ตัว ตัวแปรสังเกตได้ 12 ตัว ( $X_1$  ถึง  $X_{12}$ ) และ เศษเหลือ 12 ตัว ( $\delta_1$  ถึง  $\delta_{12}$ ) ส่วนโมเดลในภาพประกอบ 8 มีตัวแปรแฝง (องค์ประกอบ) 2 ตัว องค์ประกอบหนึ่งมีตัวแปรสังเกตได้ 9 ตัว ( $X_1$  ถึง  $X_9$ ) และเศษเหลือ 9 ตัว ( $\delta_1$  ถึง  $\delta_9$ ) องค์ประกอบสองมีตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัว ( $X_{10}$  ถึง  $X_{12}$ ) และเศษเหลือ 3 ตัว ( $\delta_{10}$  ถึง  $\delta_{12}$ ) (เสรี ชัดแฉ้ม. 2547: 26)

วิธี CFA สามารถใช้สำรวจองค์ประกอบของโมเดลได้ในกรณีตัวอย่างผู้วิจัยกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดลจากผลการตรวจสอบของลอง (เสรี ชัดแฉ้ม. 2547: 26; อ้างอิงจาก Long. 1983. *Confirmatory Factor Analysis. A Preface to LISREL.*) ซึ่งศึกษาประเด็นที่ยังไม่ชัดเจน (Grayarea) ระหว่างวิธี EFA กับวิธี CFA ผู้วิจัยใช้วิธี CFA สำรวจโครงสร้างองค์ประกอบของมาตรวัด การใช้วิธี CFA สำรวจองค์ประกอบของโมเดล ผู้วิจัยควรใช้ข้อมูลชุดหนึ่งพัฒนาโมเดลองค์ประกอบ และใช้ข้อมูลอีกชุดหนึ่งตรวจสอบเพื่อยืนยันองค์ประกอบ (เสรี ชัดแฉ้ม. 2547: 26; อ้างอิงจาก Aroian & Norris. 2001. *Confirmatory Factor Analysis.* In B.H. Munro. *Statistical Methods for Health Care Research (4 th.ed.)*.)

การกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดลที่แสดงในภาพประกอบ 7 และภาพประกอบ 8 เป็นไปตามข้อค้นพบของแวกนินด์และยัง (เสรี ชัดแฉ้ม. 2547: 26; อ้างอิงจาก Aroian & Norris. 2001. *Confirmatory Factor Analysis.* In B.H. Munro. *Statistical Methods for*

*Health Care Research (4 th.ed.)*.) ซึ่งใช้วิธี EFA ตรวจสอบโครงสร้างองค์ประกอบของมาตรวัดความสามารถในการกลับคืนสู่สภาพเดิม ต้นฉบับภาษาอังกฤษพบว่า องค์ประกอบของมาตรวัดฉบับภาษาอังกฤษเท่ากับจำนวนองค์ประกอบของมาตรวัดฉบับภาษาอีสาน จากมุมมองนี้แสดงให้เห็นว่าวิธี CFA เหมาะกับการใช้ยืนยันโครงสร้างองค์ประกอบมากกว่าสำรวจโครงสร้างองค์ประกอบ (เสรี ชัดเข้ม. 2547: 26)

2) การระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล (Model Identification) เป็นการระบุว่าโมเดลองค์ประกอบนั้นสามารถนำมาประมาณค่าพารามิเตอร์ได้เป็นค่าเดียวหรือไม่ (เสรี ชัดเข้ม. 2547: 26; อ้างอิงจาก นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542. *โมเดลลิสเรล: สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่3).*) ในวิธี CFA ผู้วิจัยต้องการทดสอบโมเดลระบุเกินพอดี (Overidentified Model) ที่มีจำนวนพารามิเตอร์ที่ทราบค่า (ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของข้อคำถาม) มากกว่าจำนวนพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่า (เช่น น้ำหนักองค์ประกอบ ความคลาดเคลื่อนในการวัด เป็นต้น) ส่วนกรณีจำนวนพารามิเตอร์ที่ทราบค่าน้อยกว่าจำนวนพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าเรียกว่า โมเดลระบุไม่พอดี (Underidentified Model) แต่ถ้าจำนวนพารามิเตอร์ที่ทราบค่าเท่ากับจำนวนพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าเรียกว่าโมเดลระบุพอดี (Just Identified Model) โปรแกรมลิสเรลไม่สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดลระบุไม่พอดี และให้ค่าประมาณพารามิเตอร์ในโมเดลระบุพอดีได้ไม่ดี วิธี CFA สามารถทดสอบโมเดลองค์ประกอบได้ดีเฉพาะกับโมเดลระบุเกินพอดีเท่านั้น (เสรี ชัดเข้ม. 2547: 26)

หลักทั่วไปในการกำหนดความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล ผู้วิจัยควรมีตัวแปรสังเกตได้อย่างน้อย 3 ตัวต่อตัวแปรแฝง 1 ตัว ที่เรียกว่า กฎสามตัวบ่งชี้ (Three Indicator Rule) แล้วกำหนดให้ตัวบ่งชี้ 1 ตัวเป็นตัวแปรอ้างอิงหรือการทำให้ตัวแปรแฝงเป็นค่ามาตรฐาน โดยกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรอ้างอิงเท่ากับ 1.00 การใช้ตัวบ่งชี้หลายตัววัดตัวแปรแฝงหนึ่งตัว ทำให้สามารถวัดลักษณะของตัวแปรแฝงได้หลายแง่มุม โมเดลที่มีข้อคำถามหลายข้อต่อตัวแปรแฝงหนึ่งตัว ทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลถูกต้องมากขึ้น ค่าพารามิเตอร์แม่นยำขึ้นและค่าความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้เพิ่มขึ้น (เสรี ชัดเข้ม. 2547: 27; อ้างอิงจาก Marsh et al. 1998. *Is More Over too Much? The Number of Indicators per Factors in Confirmatory Factor Analysis. Multivariate Behavioral Research, 33, 181-222.* ) ดังนั้น โมเดลที่มีจำนวนตัวแปรสังเกตได้มากกว่ามีแนวโน้มที่จะสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ดีกว่าโมเดลที่มีจำนวนตัวแปรสังเกตได้น้อยกว่า (เสรี ชัดเข้ม. 2547: 27; อ้างอิงจาก Kenny & McCoach. 2003. *Effect of the Number of Variables on Measures of Fit in Structural Equation Modeling. Structural Equation Modeling, 10(3), 333-351.* ) โมเดลองค์ประกอบในแผนภาพ 5 และ 6 มีตัวแปรสังเกตได้ตั้งแต่ 3 ตัวขึ้นไปต่อตัวแปรแฝง 1 ตัว จึงเป็นโมเดลระบุเกินพอดี (เสรี ชัดเข้ม. 2547: 26-27)

การระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดลค่อนข้างซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับค่าสถิติหลายตัวในบางครั้งโมเดลในแผนผังเป็นโมเดลระบุเกินพอดี แต่ระหว่างการประมาณค่าพารามิเตอร์ อาจพบว่าเป็นโมเดลระบุไม่พอดี ก็ได้ เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้มีค่าสูง

และลักษณะการแจกแจงของตัวแปรสังเกตได้ไม่เป็นแบบปกติ ในกรณีเช่นนี้ผู้วิจัยต้องกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดลให้เหมาะสม (อาจกำหนดให้ความคลาดเคลื่อนในการวัดสัมพันธ์กัน) หรือตัดตัวแปรสังเกตได้บางตัวออกจากการวิเคราะห์ข้อมูล (เสรี ชัดเข้ม. 2547: 27)

3) การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimating the Parameter) การประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดลเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างโดยการแก้สมการโครงสร้างเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ซึ่งเป็นตัวไม่ทราบค่าในสมการ (เสรี ชัดเข้ม. 2547: 27; อ้างอิงจาก นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542. *โมเดลลิสเรล: สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่3)*.) เป็นการดำเนินการโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ การประมาณค่าพารามิเตอร์ได้จากการใช้ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง(ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของตัวแปรสังเกตได้หรือข้อคำถาม) ประมาณค่าพารามิเตอร์ของประชากร เช่น ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ( $\lambda$ ) ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ ( $\phi$ ) ค่าเศษเหลือ ( $\delta$ ) เป็นต้น (เสรี ชัดเข้ม. 2547: 27)

กระบวนการประมาณค่าพารามิเตอร์มีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึง 2 เรื่องดังนี้

3.1) เรื่องความลำเอียง หรือค่าที่ประมาณได้เท่ากับค่าพารามิเตอร์จริง ๆ หรือไม่ ผู้วิจัยพิจารณาจากค่าสถิติทดสอบนัยสำคัญของค่าพารามิเตอร์ ค่าสถิติทดสอบนัยสำคัญเหล่านี้ชี้ว่าค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้มีโอกาสผิดพลาดเท่าใด (เสรี ชัดเข้ม. 2547: 27)

3.2) เรื่องประสิทธิภาพในการประมาณค่าพารามิเตอร์ วิธีที่ใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์มีประสิทธิภาพมากที่สุดแล้วหรือยัง (เสรี ชัดเข้ม. 2547: 27; อ้างอิงจาก Long. 1983. *Confirmatory Factor Analysis. A Preface to LISREL*.) หรืออาจกล่าวได้ว่า โมเดลองค์ประกอบนี้สอดคล้องกับข้อมูลดีแล้วหรือยัง มีโมเดลทางเลือกอื่นที่สอดคล้องกับข้อมูลมากกว่าหรือไม่ ผู้วิจัยพิจารณาจากค่าสถิติวัดความสอดคล้องของโมเดล (เสรี ชัดเข้ม. 2547: 27)

4) การประเมินความสอดคล้องของโมเดล (Evaluating the Data-Model Fit) ผู้วิจัยประเมินความสอดคล้องของโมเดลองค์ประกอบ โดยพิจารณาจากค่าสถิติต่าง ๆ ในผลการวิเคราะห์ข้อมูล ค่าสถิติเหล่านี้ใช้เป็นหลักฐานสนับสนุนว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดีหรือไม่ หรือแนะนำว่าโมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูลอย่างไร ซึ่งในกรณีโมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูลต้องปฏิเสธโมเดลองค์ประกอบตามสมมติฐาน หรืออาจใช้ค่าสถิติที่ให้มากับผลการวิเคราะห์ประกอบการตัดสินใจกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดลหรือปรับโมเดลใหม่ (เสรี ชัดเข้ม. 2547: 28)

ขั้นแรกในการประเมินความสอดคล้องของโมเดล ผู้วิจัยต้องตรวจสอบว่าค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้สมเหตุสมผลหรือไม่ เป็นไปตามทฤษฎีที่คาดหวังไว้หรือไม่ แต่ถ้าพบกรณีต่อไปนี้อาจเกิดจากกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดลองค์ประกอบไม่ถูกต้อง (เสรี ชัดเข้ม. 2547: 28)

4.1) ค่าพารามิเตอร์มีค่ากลับกัน (เช่น ค่าน้ำหนักองค์ประกอบเป็นบวกทั้ง ๆ ที่ในตามทฤษฎีต้องมีค่าเป็นลบ เป็นต้น)

4.2) ค่าพารามิเตอร์น้อยเกินไป มากเกินไป หรือไม่เหมาะสม (เช่น ค่าความแปรปรวนขององค์ประกอบมีค่าติดลบ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบมีค่ามากกว่า 1.00 เป็นต้น)

4.3) ค่าความคลาดเคลื่อนในรูปคะแนนมาตรฐานมากกว่าปกติ (มีค่าเกินกว่า 2.00)

4.4) ค่าประมาณความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้เป็นลบ หรือใกล้ ๆ 0 หรือ มากกว่า 1.00

ผู้วิจัยต้องตรวจสอบค่าสถิติวัดความสอดคล้องของโมเดลหลายตัว เพราะโมเดลองค์ประกอบที่มีค่าพารามิเตอร์สมเหตุสมผล อาจสอดคล้องกับข้อมูลไม่ดี ก็ได้ เสรี ชัดแจ้ง. 2547: 24; อ้างอิงจาก Mueller. 1996. *Confirmatory Factor Analysis*. In *Basic Principles of Structural Equation Modeling: An Introduction to LISREL and EQS*. (pp. 62-128.) ปัจจุบันยังไม่มีการสรุปที่ชัดเจนว่าค่าสถิติตัวใดดีที่สุด โปรแกรม LISREL กำหนดค่าสถิติเหล่านี้ให้โดยอัตโนมัติ ผู้วิจัยพิจารณาเลือกใช้ค่าสถิติเอง (เสรี ชัดแจ้ง. 2547: 28)

ในยุคแรก ๆ วารสารวิชาการรายงานค่าสถิติวัดความสอดคล้อง ได้แก่ ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-square Goodness of Fit Statistic) ค่าสถิติไค-สแควร์ใช้ทดสอบสมมติฐานทางสถิติว่าฟังก์ชันความถ่วงมีค่าเป็นศูนย์หรือโมเดลองค์ประกอบตามทฤษฎีที่เป็นสมมติฐานวิจัยสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (เสรี ชัดแจ้ง. 2547: 27; อ้างอิงจาก นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542. *โมเดลลิสม์: สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 3)*.) ค่าสถิติไค-สแควร์ที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > .05$ ) เป็นสิ่งชี้ว่าโมเดลองค์ประกอบสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เพราะว่าผู้วิจัยต้องการยืนยันสมมติฐานศูนย์ (Null Hypothesis) (เสรี ชัดแจ้ง. 2547: 28)

ค่าสถิติไค-สแควร์ขึ้นอยู่กับขนาดกลุ่มตัวอย่างและการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องการแจกแจงปกติพหุนาม ในกรณีที่ใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ (มากกว่า 500 หน่วยตัวอย่างขึ้นไป) สถิติไค-สแควร์อาจเสนอแนะว่า ให้ปฏิเสธโมเดลองค์ประกอบที่มีความเป็นไปได้ในทางทฤษฎี (plausible model) เนื่องจากเมื่อกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ความแตกต่างระหว่างโมเดลองค์ประกอบกับโมเดลข้อมูลเชิงประจักษ์มีเพียงเล็กน้อย ก็ทำให้ค่าสถิติไค-สแควร์มีนัยสำคัญทางสถิติ (เสรี ชัดแจ้ง. 2547: 28-29; อ้างอิงจาก Wang et al. 1995. *Effects of Nonnormal Data on Parameter Estimates and Fits Indices for a Model with Latent and Manifest Variables: An Empirical Study*. *Structural Equation Modeling*. 3(3). 228-247) จึงไม่ควรใช้สถิติไค-สแควร์เพียงค่าเดียวในการสรุปความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (เสรี ชัดแจ้ง. 2547: 28-29; อ้างอิงจาก Bollen & Long. 1993. *Introduction*. In K.A. Bollen & J.S. Long. *Testing Structural Equation Models*. (pp. 1-9).)

ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (relative chi-square) เป็นอัตราส่วนระหว่างค่าสถิติไค-สแควร์กับจำนวนองศาอิสระ ( $\chi^2 / df$ ) โดยหลักทั่วไป ถ้าค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์น้อยกว่า 3.00 ถือว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (เสรี ชัดแจ้ง. 2547: 29; อ้างอิงจาก Mueller. 1996.



Confirmatory Factor Analysis. In *Basic Principles of Structural Equation Modeling: An Introduction to LISREL and EQS*. (pp. 62-128).)

ค่าไค-สแควร์สอดแทรก (nested chi-square) หรือการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าสถิติไค-สแควร์ ซึ่งใช้สำหรับเปรียบเทียบโมเดลคู่แข่ง (competing models) ว่าโมเดลใดสอดคล้องกับข้อมูลมากกว่ากัน การคำนวณใช้วิธีนำค่าสถิติไค-สแควร์และองศาอิสระของโมเดลหนึ่งตั้งลบด้วยค่าสถิติไค-สแควร์และองศาอิสระของอีกโมเดลหนึ่ง ถ้าค่าไค-สแควร์สอดแทรกมีนัยสำคัญทางสถิติโมเดลที่มีค่าไค-สแควร์น้อยกว่าสอดคล้องกับข้อมูลมากกว่าโมเดลที่มีค่าไค-สแควร์มากกว่า ตาราง 2 แสดงค่าไค-สแควร์สอดแทรกที่ใช้เปรียบเทียบโมเดล 2 โมเดลของแผนภาพ 7 และ 8 ค่าไค-สแควร์สอดแทรกมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า โมเดล 2 องค์กรประกอบสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่าโมเดล 1 องค์กรประกอบ คณะ (เสรี ชัดรัมย์. 2547: 29; อ้างอิงจาก Aroian & Norris. 2001. Confirmatory Factor Analysis. In B.H. Munro. *Statistical Methods for Health Care Research* (4 th.ed.).)

ตาราง 17 การคำนวณค่าสถิติไค-สแควร์สอดแทรกที่ใช้เปรียบเทียบโมเดล 2 โมเดล

	ค่าสถิติไค-สแควร์	df
โมเดล 1 องค์กรประกอบ	223.48	54
โมเดล 2 องค์กรประกอบ	167.50	53
ค่าไค-สแควร์สอดแทรก	59.98***	1

\*\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ  $p < .001$

ที่มา: เสรี ชัดรัมย์. (2547, 1 มีนาคม 2547). การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน. *วารสารวิจัยและการวัดผลการศึกษา*. 2(1): หน้า 29.

ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืนตัวอื่นๆ ที่ใช้กันมาก ได้แก่ ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index: GFI) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index: AGFI) และดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index: CFI) ดัชนีทั้งสามมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ไดอแมนโทพอร์ลอสและสิกัว (เสรี ชัดรัมย์. 2547: 29; อ้างอิงจาก Diamantopoulos & Siguaw. 2000. *Introduction to LISREL: A guide for the uninitiated*.) เสนอแนะว่า ถ้าดัชนี GFI และดัชนี AGFI มีค่ามากกว่า 0.90 แสดงว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ฮูและเบนท์เลอร์ (เสรี ชัดรัมย์. 2547: 29-30; อ้างอิงจาก Hu & Bentler. 1999. Cutoff Criteria for Fit Indexes in Covariance Structure Analysis: Conventional Criteria Versus New Alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6(1). 1-55.) เสนอแนะว่า ถ้า

ดัชนี CFI มีค่ามากกว่า 0.95 แสดงว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ นอกจากนี้ยังมีค่าบอกความคลาดเคลื่อนของโมเดล เช่น ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของเศษเหลือในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standardized Root Mean Square Residual: Standardized RMR) ค่า Standardized RMR อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ถ้ามีค่าต่ำกว่า 0.08 แสดงว่า โมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดี และค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ (Root Mean Square Error of Approximation: RMSEA) ค่า RMSEA อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ถ้ามีค่าต่ำกว่า 0.06 แสดงว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดี (เสรี ชัดเข้ม. 2547: 29-30)

โดยหลักการทั่วไป การตรวจสอบความตรงของโมเดลองค์ประกอบที่เป็นสมมติฐานวิจัยหรือการประเมินผลความถูกต้องของโมเดลองค์ประกอบหรือการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลองค์ประกอบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผู้วิจัยพิจารณาจากค่าสถิติไค-สแควร์ ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์และดัชนี GFI, AGFI, CFI, Standardized RMR, RMSEA ดังนี้ (เสรี ชัดเข้ม. 2547: 30; อ้างอิงจาก เสรี ชัดเข้ม และ สุชาติดา กรเพชรปानी. (2546). โมเดลสมการโครงสร้าง. วารสารวิจัยและวัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยบูรพา. 1(1). 1-24.)

1) ค่าสถิติไค-สแควร์ไม่มีนัยสำคัญ ( $p > .05$ ) ดัชนี GFI และดัชนี AGFI มีค่ามากกว่า 0.90 ดัชนี CFI มีค่ามากกว่า 0.95 ค่า Standardized RMR มีค่าต่ำกว่า 0.08 และค่า RMSEA มีค่าต่ำกว่า 0.06 แสดงว่าโมเดลองค์ประกอบสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

2) ค่าสถิติไค-สแควร์มีนัยสำคัญ ( $p \leq .05$ ) แต่ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์น้อยกว่า 3.00 ดัชนี GFI และดัชนี AGFI มีค่ามากกว่า 0.90 ดัชนี CFI มีค่ามากกว่า 0.95 ค่า Standardized RMR มีค่าต่ำกว่า 0.08 และค่า RMSEA มีค่าต่ำกว่า 0.06 ถือว่าโมเดลองค์ประกอบสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

แม้ว่าผู้วิจัยยอมรับค่าสถิติวัดความสอดคล้องของโมเดลแล้ว ก็ยังไม่สามารถสรุปยืนยันได้ว่าโมเดลองค์ประกอบตามสมมติฐานถูกต้องหรือไม่ ถ้าข้อมูลชุดนั้นยังสอดคล้องกับโมเดลทางเลือกอื่น ๆ อีก หรืออาจกล่าวได้ว่า ในกรณีที่ข้อมูลไม่สอดคล้องกับโมเดล ผู้วิจัยสามารถปฏิเสธโมเดลองค์ประกอบตามสมมติฐานได้ แต่ไม่สามารถยืนยันได้ว่าโมเดลตามสมมติฐานเป็นโมเดลที่ถูกต้องเพียงโมเดลเดียว (เสรี ชัดเข้ม. 2547: 30; อ้างอิงจาก Mueller. 1996. Confirmatory Factor Analysis. In *Basic Principles of Structural Equation Modeling: An Introduction to LISREL and EQS*. (pp. 62-128).) เนื่องจากผู้วิจัยยังสามารถกำหนดโมเดลองค์ประกอบอื่น ๆ จากข้อมูลชุดนี้ได้อีก (เสรี ชัดเข้ม. 2547: 30)

5) การดัดแปรโมเดล (Model Modification) ในกรณีที่ค่าสถิติวัดความสอดคล้องของโมเดลชี้ว่าโมเดลองค์ประกอบไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าการกำหนดความสัมพันธ์ (เส้นทาง) ต่าง ๆ ในโมเดลไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง เช่น ผู้วิจัยมีสมมติฐานว่า คำถามบางข้อมีน้ำหนักบนองค์ประกอบ 1 ตัว แต่คำถามข้อนั้นควรมีน้ำหนักบนองค์ประกอบมากกว่า 1 ตัว หรือตามทฤษฎีแล้วองค์ประกอบต่างๆ สัมพันธ์กันแต่ในสภาพความเป็นจริงแล้วไม่สัมพันธ์กัน ผู้วิจัยสามารถปรับพารามิเตอร์ในโมเดลสมมติฐานแล้วทดสอบผลการ

ปรับโมเดลได้ โปรแกรมให้ค่าดัชนีตัดแปรโมเดล (modification indices: MI) ดัชนี MI จะเสนอแนะว่า ควรเพิ่มหรือตัดพารามิเตอร์ตัวใดออกจากโมเดลเพื่อให้โมเดลสอดคล้องกับข้อมูล ส่วนการตัดสินใจปรับพารามิเตอร์ตัวใดขึ้นอยู่กับดุลยพินิจ ผู้วิจัยต้องปรับพารามิเตอร์อย่างมีความหมายในเชิงเนื้อหาและสามารถตีความหมายค่าพารามิเตอร์นั้น ๆ ได้ชัดเจน (เสรี ชัดรัมย์. 2547: 30-31; อ้างอิงจาก นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542. โมเดลลิสมัล: สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่3).)

นอกจากนี้ผู้วิจัยควรพิจารณาค่าเศษเหลือของตัวแปรสังเกตได้แต่ละค่าด้วย เศษเหลือที่อยู่ในรูปคะแนนมาตรฐานที่มีค่ามาก (เกินกว่า 2.00) เศษเหลือมีค่ามากอาจชี้ว่ามีปัญหาเกี่ยวกับการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้กับตัวแปรแฝง (เสรี ชัดรัมย์. 2547: 31)

หลังจากปรับโมเดลแล้ว โมเดลองค์ประกอบที่ปรับใหม่ต้องสมเหตุสมผลและเป็นไปตามทฤษฎีที่คาดการณ์ไว้ ผู้วิจัยต้องวิเคราะห์โมเดลที่ปรับใหม่ด้วยข้อมูลชุดเดิม หรืออาจกล่าวได้ว่าโมเดลที่ปรับใหม่ไม่จำเป็นต้องสอดคล้องกับข้อมูลมากกว่าโมเดลเดิมเสมอไป เพราะว่ามีโมเดลที่ปรับใหม่ดีกว่าอยู่แล้ว ปัญหาหนึ่งในการปรับโมเดลหลัง ๆ อีก คือ การตรวจสอบโมเดลองค์ประกอบกับกลุ่มตัวอย่างใหม่ ดังนั้น ถ้าผู้วิจัยมีข้อมูลมากพอ อาจแบ่งข้อมูลเป็น 2 ชุด ใช้ชุดหนึ่งสำหรับพัฒนาโมเดล ส่วนอีกชุดหนึ่งสำหรับตรวจสอบโมเดล (เสรี ชัดรัมย์. 2547: 31)

หลักการขั้นตอนการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบไม่ว่าจะเป็นเทคนิค EFA และ CFA มี 4 ขั้นตอนเช่นเดียวกัน คือ การเตรียมเมทริกซ์สหสัมพันธ์ การสกัดองค์ประกอบขั้นต้น การหมุนแกนและการสร้างสเกลองค์ประกอบ ในขั้นการเตรียมเมทริกซ์สหสัมพันธ์ หรือเตรียมข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ด้วย CFA นอกจากจะเตรียมการตามแบบเดียวกับ EFA แล้ว นักวิจัยต้องกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดล และระบุความเป็นได้ค่าเดียวกันจะวิเคราะห์ข้อมูล ในขั้นการสกัดองค์ประกอบ และการหมุนแกนเป็นการทำงานของคอมพิวเตอร์และในขั้นสุดท้าย คือ การสร้างสเกลองค์ประกอบนั้น เป็นแบบเดียวกันกับเทคนิค EFA ดังนั้นในการเสนอสาระการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค CFA นี้ ผู้เขียนเสนอสาระในส่วนที่แตกต่างกัน คือ เรื่องการกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดล และการระบุความเป็นได้ค่าเดียวของโมเดลเพียงสองหัวข้อเท่านั้น (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 142-143)

#### 1) การกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดล CFA มีดังนี้

##### 1.1) จำนวนองค์ประกอบร่วม

1.2) ค่าความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม ระหว่างองค์ประกอบร่วม หรือค่าของสมาชิกในเมทริกซ์ PH ของโปรแกรมลิสมัล ถ้านักวิจัยต้องการองค์ประกอบที่เป็นอิสระต่อกันค่าของความแปรปรวนระหว่างองค์ประกอบนั้นต้องเป็นศูนย์ ถ้าต้องการองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กัน (มีการหมุนแบบมุมแหลม) นักวิจัยต้องการกำหนดค่าสมาชิกระหว่างองค์ประกอบคู่หนึ่งในเมทริกซ์ PK ให้เป็นพารามิเตอร์อิสระให้โปรแกรมลิสมัลประมาณค่า (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 143)

1.3) เส้นทางแสดงอิทธิพลระหว่างองค์ประกอบร่วม K และตัวแปรสังเกตได้ X หรือค่าของสมาชิกในเมทริกซ์ LX ของโปรแกรมลิสมัล ถ้านักวิจัยมีโมเดล CFA กำหนดค่าตัวแปร X1, X2, X3 ได้รับอิทธิพลจากองค์ประกอบร่วม K สมาชิกที่แทนสัมประสิทธิ์การถดถอยของ K

บน X1, X2, X3 ต้องกำหนดเป็นพารามิเตอร์อิสระ ส่วนตัวแปร X4, X5 ที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากองค์ประกอบร่วม K จะมีค่าพารามิเตอร์กำหนดเป็นศูนย์ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 143)

1.4) ค่าของความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม ระหว่างเทอมความคลาดเคลื่อนของตัวแปรที่สังเกตได้ X หรือค่าของสมาชิกในเมทริกซ์ TD ของโปรแกรมลิสเรล ถ้านักวิจัยมีโมเดล CFA กำหนด ตัวแปร X1 เป็นตัวแปรที่วัดโดยไม่มีความคลาดเคลื่อนนักวิจัยต้องกำหนดค่าความแปรปรวนของเทอมความคลาดเคลื่อนตัวแปร X1 ในเมทริกซ์ TD และค่าความแปรปรวนร่วมของเทอมความคลาดเคลื่อนตัวแปร X1 กับเทอมความคลาดเคลื่อนตัวแปรสังเกตได้ตัวอื่น ๆ เป็นศูนย์ทั้งหมด ในกรณีที่โมเดล CFA ของนักวิจัยมีความคลาดเคลื่อนทั้งหมดเป็นอิสระต่อกัน (ตามข้อตกลงเบื้องต้นที่ใช้ใน EFA) นักวิจัยต้องกำหนดพารามิเตอร์นอกแนวทแยงของเมทริกซ์ TD เป็นศูนย์ทั้งหมด แต่ในเทคนิค CFA นักวิจัยคลายข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้ และยกให้เทอมความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กันได้โดยกำหนดให้พารามิเตอร์ความแปรปรวนร่วมระหว่างความคลาดเคลื่อนคู่หนึ่งเป็นพารามิเตอร์อิสระ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 143-144)

## 2) การระบุความเป็นได้ค่าเดียวของโมเดล CFA

สำหรับการวิเคราะห์ CFA และโมเดลลิสเรลทุกชนิด การระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดลมีความสำคัญต่อการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล เพราะการประมาณค่าพารามิเตอร์จะทำได้ต่อเมื่อโมเดลระบุความเป็นได้ค่าเดียวพอ ซึ่งหมายความว่าหากการแก้สมการหาค่าตัวไม่ทราบค่าจะได้รากของสมการที่เป็นได้ค่าเดียว ถ้านักวิจัยประมาณค่าพารามิเตอร์โดยที่โมเดลระบุความเป็นได้ค่าเดียวไม่ได้จะได้รากของสมการที่ไม่มีความหมาย การระบุความเป็นได้ค่าเดียวนี้เป็นสิ่งจำเป็นทั้งในการวิเคราะห์ด้วย CFA และ EFA แต่ในการวิเคราะห์ EFA นักสถิติได้กำหนดเงื่อนไขบังคับหลายตัวไว้ ทำให้การวิเคราะห์ EFA มีระบุความเป็นได้ค่าเดียวพอดี ส่วน CFA การกำหนดเงื่อนไขบังคับทำโดยนักวิจัยซึ่งกำหนดเงื่อนไขแตกต่างกันไปตามโมเดลของแต่ละคนจึงเป็นหน้าที่ของนักวิจัยที่ต้องตรวจสอบเพื่อระบุความเป็นได้ค่าเดียว (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 145)

สรุปได้ว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบ ก็คือ การรวมกลุ่มของตัวแปรที่สังเกตได้หลาย ๆ ตัวที่มีความสัมพันธ์กันเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน โดยตัวแปรที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันนั้นจะมีความสัมพันธ์กันมาก ซึ่งอาจจะมีความสัมพันธ์กันในทางบวกหรือทางลบก็ได้ และตัวแปรที่อยู่คนละกลุ่มกันจะไม่มี ความสัมพันธ์กันหรือถ้ามีความสัมพันธ์กันจะสัมพันธ์กันน้อย ซึ่งวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบมีหลักการใหญ่ ๆ ที่ต้องการอยู่ 2 ประการด้วยกัน คือ เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบร่วม และเพื่อทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับแบบแผนและโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล ในการสำรวจและระบุองค์ประกอบร่วมนั้นก็คือ ลดจำนวนตัวแปรลง โดยรวมตัวแปรหลาย ๆ ตัวให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันหรือองค์ประกอบเดียวกันเพื่อที่จะทำให้เข้าใจลักษณะของข้อมูลได้ง่าย และมีความสะดวกในการแปลความหมายรวมทั้งได้ทราบแบบแผนและโครงสร้างของความสัมพันธ์ของข้อมูลด้วย ส่วนในการทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับแบบแผนและโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลนั้นหรือจะเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการยืนยันในทฤษฎี ก็เพื่อตรวจสอบดูว่าข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกับสมมุติฐานเพียงใด ก่อนที่มีการตรวจสอบผู้วิจัยต้องมีสมมุติฐานก่อนว่าคุณลักษณะที่ศึกษามีที่

องค์ประกอบ และประโยชน์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบ สามารถที่จะลดจำนวนตัวแปร ใช้เป็นเครื่องมือตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปร และสามารถวิเคราะห์ถึงโครงสร้างที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในปัจจุบันเดียวกัน สามารถอธิบายความหมายหรือจัดจำพวกของแต่ละองค์ประกอบ สามารถนำไปใช้ในการวางแผนได้ ใช้ในการวัด ช่วยในการตรวจสอบสมมุติฐาน ใช้ประโยชน์ในการสำรวจตรวจค้นหาองค์ประกอบที่ยังไม่เคยทราบมาก่อน ใช้ทำเสมือนแผนที่ให้นักวิทยาศาสตร์มองภาพปรากฏการณ์ ในลักษณะที่ช่วยจัดมโนทัศน์และแหล่งความแปรปรวนให้เป็นระบบมากขึ้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวิจัยต่อ ๆ ไปได้

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 5.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน

อำภา ผ่องใส. (2546: 38-39) ได้ศึกษาการมีส่วนร่วมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของพนักงานธนาคารสงเคราะห์ สำนักงานใหญ่ พบว่า พนักงานส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย โดยมีอายุระหว่าง 30-40 ปี การศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาตรี ระดับความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในภาพรวมส่วนใหญ่มีความรู้อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 55.40 ซึ่งส่วนใหญ่มีความรู้ในเรื่องรู้ว่าอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่กินไฟฟ้ามากที่สุด คือ เครื่องปรับอากาศ และยังขาดความเข้าใจในเรื่องการปรับอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการปรับเครื่องปรับอากาศ คือ ประมาณ 26-27 องศาเซลเซียส ในด้านการมีส่วนร่วมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละด้านจะเห็นได้ว่าพนักงานธนาคารอาคารสงเคราะห์ที่มีเพศต่างกัน มีระดับตำแหน่งหน้าที่ต่างกัน และมีรายได้ต่างกัน จะมีส่วนร่วมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าไม่แตกต่างกัน ส่วนพนักงานธนาคารอาคารสงเคราะห์ที่มีความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าต่างกัน และระดับการศึกษาต่างกัน จะมีส่วนร่วมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าแตกต่างกัน

ภาสวรรณ ทองเจริญ. (2546: 105-109) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในที่พักอาศัยของการเคหะแห่งชาติในเขตกรุงเทพมหานคร โดยศึกษาสถานภาพทั่วไปของเจ้าของที่พักอาศัย ได้แก่ สถานภาพครอบครัว ระดับการศึกษา รายได้ ขนาดครอบครัว อาชีพ การรับรู้และการยอมรับ กับพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในที่พักอาศัย ในด้านการเลือกซื้อพบว่าสถานภาพทั่วไปมีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในที่พักอาศัยด้านการเลือกซื้อ ด้านวิธีการใช้พบว่าสถานภาพทั่วไปมีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในที่พักอาศัยด้านวิธีการใช้งาน และด้านการบำรุงรักษา พบว่า สถานภาพทั่วไปมีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในที่พักอาศัยด้านด้านการบำรุงรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ธารารัตน์ โปธิศรี. (2549: 79-80) ได้ศึกษาเรื่องการมีส่วนร่วมประหยัดพลังงานของสำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เพื่อศึกษาระดับการมีส่วนร่วมประหยัดพลังงานเปรียบเทียบระดับการมีส่วนร่วมประหยัดพลังงานของสำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ตามปัจจัยส่วนบุคคล และศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมประหยัดพลังงานของสำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พบว่าการรับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานของข้าราชการสำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.34 ความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานของข้าราชการสำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ .81 ข้าราชการสำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์มีความคิดเห็นด้วยมากกับการประหยัดพลังงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.94 การมีส่วนร่วมในการประหยัดพลังงาน อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.89

ปราณี แสงเพชร. (2549: 62-64) ได้ศึกษาพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เพื่อศึกษาระดับความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าและระดับพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้า และเปรียบเทียบระดับพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้า โดยจำแนกตามระดับการศึกษา ตำแหน่งระบบ ระยะเวลาการทำงาน สายงานที่สังกัด ค่ากระแสไฟฟ้าที่จ่ายต่อเดือน จำนวนสมาชิกในครอบครัว และการรับรู้ข่าวสารและความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมการประหยัดพลังงาน พบว่าความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยส่วนใหญ่มีความรู้ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับสูง และเมื่อเปรียบเทียบระดับพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้า โดยจำแนกตามระดับการศึกษา ตำแหน่งระบบ ระยะเวลาการทำงาน สายงานที่สังกัด ค่าจำนวนสมาชิกในครอบครัว และการรับรู้ข่าวสาร ไม่มีความแตกต่างกัน ยกเว้นแต่ค่ากระแสไฟฟ้าที่จ่ายต่อเดือนมีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนในด้านความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สินีหนู ม่วงกล้า. (2544: 135-138) ได้ทำการวิจัยเรื่องพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดนนทบุรี เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่คาดว่าจะมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้า และศึกษาถึงปัจจัยที่คาดว่าจะมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดนนทบุรี พบว่าปัจจัยทางด้านจิตใจในส่วนของทัศนคติที่มีทัศนคติที่ดีต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ความเชื่อในตนเองมีสูง และลักษณะมุ่งอนาคตและควบคุมตนเองอยู่ในระดับปานกลาง ในด้านปัจจัยสภาพแวดล้อม ในการรับรู้การสนับสนุนทางสังคมมีมาก ส่วนการรับรู้ปทัสถานทางสังคมอยู่ในระดับปานกลาง และการรับรู้ข่าวสารด้านพลังงานอยู่ในระดับปานกลาง ในด้านพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับสูง และเมื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้านั้นพบว่า ตัวแปรทั้ง 6 ตัว ได้แก่ ทัศนคติต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ความเชื่ออำนาจในตน ลักษณะและควบคุมตน การ

สนับสนุนทางสังคม การรับรู้ที่สถานทางสังคมและการรับรู้ข่าวสารด้านพลังงาน มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของนักเรียน

วีระ ธีรวงศ์สกุล. (2540: 76-78) ได้ศึกษาถึงความรู้และพฤติกรรมเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในที่อยู่อาศัยของประชาชนในเขตเทศบาลเมืองลำปาง เพื่อศึกษาระดับความรู้และพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในที่อยู่อาศัยของประชาชน ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความรู้และพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่มีความแตกต่างกันด้านปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยทางเศรษฐกิจ และการรับรู้ข่าวสาร และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และพฤติกรรมของประชาชนต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า พบว่าความรู้และพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในที่อยู่อาศัยของประชาชนส่วนใหญ่มีความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในเรื่องการเลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้า วิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า การบำรุงรักษาเครื่องใช้ไฟฟ้า อยู่ในระดับปานกลาง และประชาชนในเขตเทศบาลเมืองลำปางที่มีอาชีพและระดับการศึกษาที่แตกต่างกันมีความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในที่อยู่อาศัยแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ในเรื่องการเลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้า วิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า การบำรุงรักษาเครื่องใช้ไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลาง และประชาชนในเขตเทศบาลเมืองลำปาง ที่มีอาชีพ ระดับการศึกษาที่แตกต่างกันมีพฤติกรรมเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในที่อยู่อาศัยแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ ส่วนรายได้เฉลี่ยของครัวเรือนต่อเดือน รายจ่ายค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเดือน การได้รับข้อมูลข่าวสารที่แตกต่างกันในด้านความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ฉัตรกมล ศรีธัญรัตน์. (2542: 57-60) ได้ศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวันของนักเรียนหญิงที่ศึกษาในโรงเรียนลำปางกัลยาณี จำนวนตัวอย่าง 350 คน เพื่อศึกษาพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้ากับความรู้และทัศนคติในเรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้าและศึกษาเปรียบเทียบพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวันของนักเรียนหญิงในโรงเรียนลำปางกัลยาณีกับตัวแปร คือ ระดับรายได้ของครัวเรือน อาชีพของหัวหน้าครัวเรือน ระดับการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน และจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีในครัวเรือน พบว่า ระดับความรู้และทัศนคติในเรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลาง ความพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับเหมาะสมมาก เมื่อหาความสัมพันธ์ของคะแนนความรู้ และคะแนนพฤติกรรม ปรากฏว่ามีความสัมพันธ์กันมาก 0.144 ส่วนทัศนคติกับพฤติกรรมก็มีความสัมพันธ์กันมาก 0.1837 ส่วนในเปรียบเทียบพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวันของนักเรียนหญิงในโรงเรียนลำปางกัลยาณีกับตัวแปร ปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับรายได้ของครัวเรือนและจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน จะมีผลต่อพฤติกรรมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่หัวหน้าครอบครัวมีระดับการศึกษาและอาชีพแตกต่างกัน ไม่มีผลต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

สมบัติ พรหมสุวรรณ. (2546: 75-78) ได้ศึกษาการอนุรักษ์พลังงานของข้าราชการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยศึกษา 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน เจตคติที่มีต่อมาตรการและมาตรการและนโยบายการอนุรักษ์พลังงานของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และการปฏิบัติต่อการอนุรักษ์พลังงาน จากการศึกษาพบว่า หัวหน้างานและผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ ความเข้าใจ อยู่ในระดับปานกลางเกี่ยวกับการเลือกซื้อ การใช้ และการดูแลรักษาอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้า ดังนั้นความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน ไม่มีความสัมพันธ์กับสถานภาพและหน่วยงานที่สังกัด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และปฏิเสธสมมุติฐานที่ตั้งไว้ เจตคติต่อมาตรการและนโยบายของมหาวิทยาลัย ไม่มีความสัมพันธ์กับสถานภาพ และหน่วยงานที่สังกัด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และปฏิเสธสมมุติฐานที่ตั้งไว้ และการปฏิบัติต่อการอนุรักษ์พลังงานของหัวหน้างานและผู้ปฏิบัติงาน มีการปฏิบัติเป็นบางครั้ง และมีการปฏิบัติถูกต้องปานกลางต่อการอนุรักษ์พลังงาน ส่วนหน่วยงานที่สังกัดของหัวหน้างานมีผลต่อการปฏิบัติต่อการอนุรักษ์พลังงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หน่วยงานที่สังกัดของผู้ปฏิบัติงานไม่มีผลต่อการปฏิบัติต่อการอนุรักษ์พลังงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 5.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ธมลชนก สเมธวรกุล. (2548: 113-122) ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์องค์ประกอบ เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพของผู้สำเร็จการศึกษา โปรแกรมวิชาบริหารธุรกิจแขนงวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ตามความต้องการของตลาดแรงงาน ใช้ตัวอย่าง 848 คน ตัวแปร 95 ตัวแปร มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.85 - 6.15 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่าง 0.46 - 0.63 แสดงว่าตัวแปรสำคัญที่มีอิทธิพลต่อสมรรถภาพของผู้สำเร็จการศึกษาโปรแกรมวิชาบริหารธุรกิจ แขนงวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ตามความต้องการของตลาดแรงงาน จัดอยู่ในระดับค่อนข้างน้อยถึงมาก และแต่ละตัวแปรมีการกระจายของข้อมูลที่แตกต่างกันน้อย ประกอบไปด้วยตัวแปรสำคัญ 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านลักษณะนิสัย และสามารถได้องค์ประกอบในด้านความรู้ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ 1) ความรู้พื้นฐานทางด้านธุรกิจ 2) ความรู้พื้นฐานด้านคอมพิวเตอร์ 3) ความรู้ทั่วไปในการดำรงชีวิต และ 4) ความรู้หลักการประกอบธุรกิจ ในด้านทักษะ มีองค์ประกอบทั้งหมด 3 องค์ประกอบ คือ 1) การจัดการและการออกแบบระบบฐานข้อมูล 2) การพัฒนาและประเมินผลระบบฐานข้อมูล และ 3) การวิเคราะห์ระบบฐานข้อมูล และในด้านลักษณะนิสัย มีทั้งหมด 3 องค์ประกอบ คือ 1) ลักษณะส่วนตัว 2) ลักษณะเฉพาะบุคคล และ 3) ลักษณะมนุษย์สัมพันธ์มีความ

ศรียา บินอารี. (2546: 74-80) ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์องค์ประกอบความต้องการทางจิตวิทยาของพนักงานองค์การเอกชน ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวนตัวอย่าง 459 ตัวอย่าง ด้วยวิธีวิเคราะห์โดยเลือกสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก ร่วมกับหมุนแกนแบบตั้งฉากด้วยวิธีวาริแมกซ์ พบว่าสามารถจัดองค์ประกอบความต้องการจิตวิทยาได้ 11 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) ความต้องการกัลยาณมิตร 2) ความต้องการความยุติธรรมในการทำงาน 3) ความต้องการทำงานให้ประสบผลสำเร็จ 4) ความต้องการพัฒนาศักยภาพของตนเอง 5) ความต้องการความสนุก



และทำท่ายในการทำงาน 6) ความต้องการความอิสระในการทำงาน 7) ความต้องการความสามัคคี 8) ความต้องการมีเวลาเพื่อตนเองและครอบครัว 9) ความต้องการสภาพแวดล้อมที่ดี 10) ความต้องการเงินและสวัสดิการ และ 11) ความต้องการความชัดเจนในการทำงาน ถึงแม้พนักงานจะมีลักษณะส่วนบุคคลและลักษณะงานแตกต่างกัน แต่ให้ความสำคัญกับระดับความต้องการทางจิตวิทยาที่สอดคล้องกัน 3 ลำดับแรก ได้แก่ ความต้องการกัลยาณมิตร รองลงมาความต้องการทำงานให้ประสบผลสำเร็จ และความต้องการพัฒนาศักยภาพของตนเอง

สุพจน์ แฉล้มเขตต์. (2546: 50-53) ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์องค์ประกอบคุณภาพชีวิตในโรงเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในจังหวัดสมุทรปราการ พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดคุณภาพชีวิตก่อนการวิเคราะห์องค์ประกอบเท่ากับ .8920 และหลังจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเท่ากับ .8908 ภายหลังจากการหมุนแกนแบบอโรคอนอลมีตัวประกอบที่ชัดเจนจำนวน 5 องค์ประกอบ ได้แก่ ความพึงพอใจต่อครู ความคาดหวังต่อครู ภาพพจน์ของโรงเรียน ความพร้อมของโรงเรียน และความมุ่งมั่นในการทำงาน เมื่อเปรียบเทียบคะแนนองค์ประกอบคุณภาพชีวิตในโรงเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 6 ต่อองค์ประกอบทั้ง 5 องค์ประกอบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้นแต่ด้านความมุ่งมั่นในการทำงาน ที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนองค์ประกอบคุณภาพชีวิตในโรงเรียนของนักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่แตกต่างกันระหว่างเขตอำเภอเมืองกับเขตนอกอำเภอเมือง ต่อองค์ประกอบทั้ง 5 องค์ประกอบ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เบญจวรรณ หอมหวาน. (2546: 93-100) ได้วิจัยเรื่องการวิเคราะห์องค์ประกอบคุณภาพชีวิตในโรงเรียนของนักเรียนโรงเรียนสังกัดกองการศึกษาสงเคราะห์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบคุณภาพชีวิตในโรงเรียนของนักเรียนโรงเรียนสังกัดกองการศึกษาสงเคราะห์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และเปรียบเทียบคะแนนองค์ประกอบในโรงเรียนของนักเรียนโรงเรียนช่วงชั้นที่ 2, 3 และ 4 โรงเรียนสังกัดกองการศึกษาสงเคราะห์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และเพื่อเปรียบเทียบคะแนนองค์ประกอบคุณภาพชีวิตในโรงเรียนระหว่างนักเรียนชายและหญิง โรงเรียนสังกัดกองการศึกษาสงเคราะห์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ค่าเฉลี่ยคะแนนแบบวัดคุณภาพชีวิตในโรงเรียนมีค่าเท่ากับ 201.72 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 20.31 สัมประสิทธิ์การกระจายเท่ากับ 10.07 และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดคุณภาพในโรงเรียนสังกัดกองการศึกษาสงเคราะห์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เท่ากับ 0.85 เมื่อนำตัวแปรมาวิเคราะห์องค์ประกอบจะได้องค์ประกอบที่ชัดเจน 9 องค์ประกอบ คือ ด้านการเรียน ด้านความพอใจในโรงเรียน ด้านความพอใจในสภาพความเป็นอยู่ ด้านความเครียด ด้านสัมพันธภาพทางสังคม ด้านความรู้สึกละอายใจ ด้านบุรณาการทางสังคม ด้านนั้นหนากการ และด้านสุขภาพ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนองค์ประกอบคุณภาพชีวิตในโรงเรียนระหว่างนักเรียนช่วงชั้นที่ 2, 3 และ 4 โรงเรียนสังกัดกองการศึกษาสงเคราะห์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่านักเรียนทั้งสามช่วงชั้นมีคุณภาพชีวิตในโรงเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเปรียบเทียบคะแนนองค์ประกอบคุณภาพชีวิตในโรงเรียนระหว่าง

นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีคุณภาพชีวิตในโรงเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ใน 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านความเครียด และด้านความรู้สึกต่อตนเอง โดยพบว่าทั้ง 2 องค์ประกอบนักเรียนชายมีคุณภาพในโรงเรียนสูงกว่านักเรียนหญิง

ธัญลักษณ์ แดงสุข. (2543: 60-63) ได้ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะของนักเรียนที่ครูให้ความสำคัญต่อการประเมินในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสามัญศึกษา จังหวัดชัยภูมิ จากจำนวนตัวอย่าง 953 คน พบว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะของนักเรียนที่ครูให้ความสำคัญต่อการประเมินในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสามัญศึกษา จังหวัดชัยภูมิ มีสามองค์ประกอบ ได้แก่ ด้านลักษณะนิสัย สามารถอธิบายความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างได้ 43.9 ด้านกฎเกณฑ์ สามารถอธิบายความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างได้ 18.6 และด้านมนุษยสัมพันธ์ สามารถอธิบายความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างได้ 12.7

สุทัศน์ จอกสถิต. (2547: 96-98) ได้ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะความเป็นครู ของครูกลุ่มสตรีนครินทร์ สังกัดกรุงเทพมหานคร เพื่อที่จะใช้เป็นข้อมูลสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาคุณลักษณะของครูให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 400 คน ใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก หมุนแกนแบบอโรทอล โดยวิธีแวนแมกซ์ พบว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะความเป็นครู ของครูกลุ่มสตรีนครินทร์ สังกัดกรุงเทพมหานครในภาพรวม มีองค์ประกอบ 8 องค์ประกอบ ได้แก่ ความเมตตากรุณา ความมีเหตุผล คุณธรรม จริยธรรม บุคลิกภาพ ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่นในงาน ความรู้ความสามารถ ความร่วมมือ การวิเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะความเป็นครู ของครูกลุ่มสตรีนครินทร์ สังกัดกรุงเทพมหานคร จำแนกตามเพศ เพศชายมีจำนวน 7 องค์ประกอบ คือ มนุษยสัมพันธ์ ความเมตตากรุณา คุณธรรมและจริยธรรม ความรู้ความสามารถ ความมุ่งมั่นในงาน และความรับผิดชอบ บุคลิกภาพ การวิเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะความเป็นครู ของครูกลุ่มสตรีนครินทร์ สังกัดกรุงเทพมหานคร จำแนกตามเพศ เพศหญิงมี 10 องค์ประกอบ คือ ความเมตตากรุณา คุณธรรม จริยธรรม บุคลิกภาพ ความมั่นคงทางอารมณ์ ความรับผิดชอบ ความสามารถ ความรู้และทักษะระเบียบวินัย ความยุติธรรม และมนุษยสัมพันธ์

สมพร แซ่ฉั่ว. (2548: 86-88) ได้ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์องค์ประกอบทางบุคลิกภาพของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน โดยตัวแปรที่ศึกษาประกอบด้วยตัวแปรทั้งสิ้น 85 ตัวแปร โดยเลือกสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก ร่วมกับการหมุนแกนแบบตั้งฉาก ด้วยวิธีแบบแวนแมกซ์ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางบุคลิกภาพของนักศึกษาคอมพิวเตอร์ พบว่าบุคลิกภาพมีทั้งสิ้น 10 องค์ประกอบ ประกอบด้วย องค์ประกอบด้านการเข้ากับผู้อื่น ด้านมองโลกในแง่ดี ด้านจินตนาการ ด้านกระตือรือร้น ด้านอารมณ์ความรู้สึก ด้านวิตกกังวล ด้านตื่นเต้น ด้านรับผิดชอบ ด้านความมั่นคงทางอารมณ์ และองค์ประกอบด้านโลกทัศน์แคบ

ศิริรัตน์ สังข์แจ่ม. (2546: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีผลต่อการประกันคุณภาพการฝึกอบรมหลักสูตรคอมพิวเตอร์ของธนาคารกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) สรุปได้

ดังนี้ คือ องค์ประกอบสำคัญที่มีผลต่อการประกันคุณภาพการฝึกอบรมหลักสูตรคอมพิวเตอร์ มี 4 องค์ประกอบ คือ (1) วิทยากรและวิธีดำเนินงานฝึกอบรม (2) ผู้ขอรับการฝึกอบรมและการประเมินผล (3) นโยบายและการเตรียมการ และ (4) การติดตามผล ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญเหล่านี้สามารถอธิบายความแปรปรวนได้ ร้อยละ 65.799 ของความแปรปรวนทั้งหมด โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง 4 กับ 72 ตัวแปร มีค่าน้ำหนัก เท่ากับ 0.553 - 0.909 และ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง 4 ตัวแปร กับการส่งผลต่อการประกันคุณภาพการฝึกอบรม มีค่าเท่ากับ 0.499 - 0.853 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง ในขณะที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรภายใน มีค่าเท่ากับ 0.051 - 0.285 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ

อัมพร รัตนรัตน์. (2545: 98-104) ได้ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีผลต่อการประกันคุณภาพการศึกษาประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม กรมอาชีวศึกษา จากองค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลต่อการประกันคุณภาพการศึกษา ประเภทวิชาอุตสาหกรรม พบว่า 99 องค์ประกอบแต่ละรายข้อนั้นมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.28 - 5.34 หรือมีค่าเฉลี่ยจัดอยู่ในระดับปานกลางถึงระดับค่อนข้างมาก และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่าง 1.30 - 1.81 หรือมีการกระจายของข้อมูลแตกต่างกันอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบจะได้ 5 องค์ประกอบ คือ ด้านกระบวนการและผลของการจัดการเรียนการสอน ด้านนโยบายการวางแผนและพัฒนาหลักสูตร ด้านการบริหารและการจัดการ ด้านแหล่งการเรียนรู้ ด้านการประเมินคุณภาพทางการศึกษา สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง 5 กับ 80 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.448 - 0.755 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง 5 ตัวแปร กับองค์ประกอบของการประกันคุณภาพการศึกษา ประเภทวิชาอุตสาหกรรม มีค่าเท่ากับ 0.489 - 0.821 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง ในขณะที่ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรภายในทั้ง 5 ตัวแปร มีค่าเท่ากับ 0.005 - 0.092 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ

ททัยชนก ผลววรรณ. (2547: 78-82) ได้ศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนเสมือนจริง โดยมีกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยผู้สอนและผู้ดูแลระบบห้องเรียนเสมือนจริง ของมหาวิทยาลัยในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 639 คน ได้ องค์ประกอบ 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) สภาพทั่วไปของสถานศึกษาและความรู้ ความสามารถของบุคลากร 2) การจัดการรายวิชา 3) ระบบการวัดผลและประเมินผล 4) ระบบติดต่อสื่อสาร 5) โปรแกรมประยุกต์ 6) รูปแบบของสื่อ 7) การบริหารจัดการของผู้ใช้ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนเสมือนจริง ระหว่าง 7 องค์ประกอบ กับ 57 ตัวแปร มีค่าเท่ากับ 0.557-0.942 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง 7 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนเสมือนจริงมีค่าเท่ากับ 0.455-0.792 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง ในขณะที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรภายในมีค่าเท่ากับ 0.048-0.133 ซึ่งมีความสัมพันธ์ต่ำ

พรพรรณ ชันชรกร. (2548: 61-66) ได้ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการเสริมสร้างทักษะการคิดของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา เพื่อวิเคราะห์และอธิบายลักษณะองค์ประกอบสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเสริมสร้างทักษะการคิดของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา พบว่า

ตัวแปรที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเสริมสร้างทักษะการคิดของผู้เรียนระดับอุดมศึกษา มีจำนวน 5 ตัวแปร คือ ด้านกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน ด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน ด้านบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน แนวทางและเป้าหมายของการเรียนรู้ ด้านลักษณะเฉพาะของผู้เรียน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง 5 กับ 79 ตัวแปร ความสัมพันธ์กันในระดับน้อย คือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่างตัวแปร 0.062 - 0.220 ซึ่งมีค่าความแตกต่างอยู่จำนวนมาก ทั้งนี้เนื่องจากตัวแปรเป็นอิสระต่อกันจริง ในด้านของความสัมพันธ์กับองค์ประกอบเชิงยืนยันเกี่ยวกับองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการเสริมสร้างทักษะการคิดของผู้เรียนระดับอุดมศึกษา เท่ากับ 0.507- 0.835 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง โดยตัวแปรทั้ง 5 ตัวแปร มีอำนาจการพยากรณ์ร่วมกันได้ร้อยละ 60 และมีความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ เท่ากับ 20

สกาวรัตน์ แก้วนพรัตน์. (2547: 66-70) ได้ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการขยายธุรกิจสิ่งพิมพ์ของผู้ประกอบการในประเทศไทย พบว่าองค์ประกอบที่สำคัญเกี่ยวกับการขยายธุรกิจสิ่งพิมพ์ของผู้ประกอบการในประเทศไทยมีจำนวน 12 ตัว สามารถให้ความหมายใหม่ แก่องค์ประกอบแต่ละตัวได้ดังนี้ คือ ด้านบุคลากร ด้านบุคลิกภาพของเจ้าของสถานประกอบการและพนักงาน ด้านเครื่องจักรและเทคโนโลยี ด้านศักยภาพของสถานประกอบการ ด้านการเงิน ด้านวัสดุอุปกรณ์ ด้านลักษณะของสถานประกอบการ ด้านการตลาด ด้านวิสัยทัศน์ ด้านการบริหารจัดการการเงิน ด้านผลกระทบ และด้านสถานภาพส่วนบุคคล และตัวแปรอิสระหรือตัวแปรพยากรณ์ทั้ง 12 ตัวแปร ดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับการขยายธุรกิจสิ่งพิมพ์ของผู้ประกอบการ เท่ากับ 0.431-0.789 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง โดยตัวแปรทั้ง 12 ตัวแปร มีอำนาจในการพยากรณ์ร่วมกันได้ร้อยละ 50 และมีความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ เท่ากับ 8.333

บัญชา โคตรแก้ว. (2548: 82-85) ได้ศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์แบบบูรณาการของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครเพื่อวิเคราะห์และอธิบายลักษณะองค์ประกอบสำคัญที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์แบบบูรณาการของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร พบว่าจากตัวแปรที่สังเกตได้ 48 ตัวแปร สามารถวิเคราะห์องค์ประกอบได้ 6 องค์ประกอบ ได้แก่ การใช้เทคนิควิธีการทางคอมพิวเตอร์อย่างหลากหลายในการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน การสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน ประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ การเรียนรู้ของผู้เรียน และการสนับสนุนของสถานศึกษา ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์แบบบูรณาการของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ระหว่าง 6 องค์ประกอบกับ 48 ตัวแปร มีค่าเท่ากับ 0.412-0.893 และค่าสัมประสิทธิ์ระหว่าง 6 องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์แบบบูรณาการของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร มีค่าเท่ากับ 0.549-0.822 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง ในขณะที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรภายในมีค่าเท่ากับ 0.002-0.026 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ

ไพบูลย์ สุวัชรภักดิ์. (2549: 93-94) ได้ศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบบุคลิกภาพ ประชาธิปไตยของข้าราชการครูในเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 3 เพื่อวิเคราะห์ องค์ประกอบบุคลิกภาพประชาธิปไตยของข้าราชการครูในเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 3 และเปรียบเทียบบุคลิกภาพประชาธิปไตยที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบในข้อที่ 1 จำแนกตาม เพศ วุฒิการศึกษา และอายุ พบว่าบุคลิกภาพประชาธิปไตยของข้าราชการครูในเขตพื้นที่การศึกษา อุบลราชธานีเขต 3 มี 3 องค์ประกอบสามารถอธิบายความแปรปรวนบุคลิกภาพประชาธิปไตยได้ ร้อยละ 70.651 ซึ่งประกอบด้วย องค์ประกอบด้านวินัยธรรม ด้านปัญญาธรรม และด้านสามัคคีธรรม ข้าราชการครูที่มีเพศ และวุฒิการศึกษาต่างกันมีบุคลิกภาพประชาธิปไตย ด้านวินัยธรรม ปัญญา ธรรม และสามัคคีธรรม ไม่แตกต่างกัน ข้าราชการครูที่มีอายุต่างกันมีบุคลิกภาพประชาธิปไตยด้าน วินัยธรรมและสามัคคีธรรมไม่แตกต่างกัน ส่วนด้านปัญญาธรรมนั้นข้าราชการครูที่มีอายุตั้งแต่ 51 ปี ขึ้นไปและอายุ 31-40 ปีมีบุคลิกภาพด้านนี้แตกต่างกัน

สุณีย์ เกิดมงคล. (2544: 76-77) ได้ศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบพฤติกรรมผู้นำ ของผู้บริหารโรงเรียนในกลุ่มบูรพา สังกัดกรุงเทพมหานคร เพื่อวิเคราะห์จำนวนข้อในองค์ประกอบ พฤติกรรมผู้นำของผู้บริหารโรงเรียนในกลุ่มบูรพา สังกัดกรุงเทพมหานคร จำแนกตามสถานภาพ ของผู้บริหาร ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบและสกัดองค์ประกอบด้วยเทคนิคส่วนประกอบสำคัญ และ ใช้หุมนแกนแบบออโรคอนอล โดยวิธีวาริแมกซ์ ผลการวิจัยพบว่า ผู้บริหารโรงเรียนในกลุ่มบูรพา สังกัดกรุงเทพมหานคร ที่มีเพศ อายุ ประสบการณ์ และวุฒิการศึกษาต่างกันมีจำนวนข้อใน องค์ประกอบพฤติกรรมผู้นำไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

จารุบล ทนศิริ. (2550: 109-110) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถนะของเจ้าหน้าที่ ฝึกอบรม ในเขตพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมภาคตะวันออก เพื่อที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถนะของ เจ้าหน้าที่ฝึกอบรม ในเขตพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมภาคตะวันออก ตามความคิดของผู้บริหารงาน ฝึกอบรมในโรงงานอุตสาหกรรม พบว่าเมื่อพิจารณาค่าไอเกนที่มีค่ามากกว่า 1 ได้องค์ประกอบที่ ชัดเจน 15 องค์ประกอบ และมีค่าไอเกนตั้งแต่ 1.388-4.711 ซึ่งทั้ง 15 องค์ประกอบนี้ สามารถ อธิบายความแปรปรวนสะสมทั้งหมดได้ร้อยละ 63.235 ได้แก่ สมรรถนะด้านคุณลักษณะส่วนบุคคล ที่ส่งเสริมในการปฏิบัติงานฝึกอบรม ด้านความรู้ที่เกี่ยวกับการกำหนดหลักสูตรการฝึกอบรมและ ดำเนินการฝึกอบรม ด้านทักษะและความสามารถเพื่อส่งเสริมในการปฏิบัติงานฝึกอบรม ด้านความรู้ ในองค์กรและการสร้างองค์กรแห่งการเรียนรู้ ด้านทักษะความสามารถในการบริหาร ด้านทักษะ ความสามารถในการสื่อสารและการทำงานเป็นทีม ด้านความรู้ในการวิเคราะห์และคัดเลือกหัวข้อ การฝึกอบรมในตรงกับกลุ่มเป้าหมาย ด้านคุณลักษณะส่วนบุคคลในการมีมนุษยสัมพันธ์ ด้านทักษะ และความสามารถในการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า ด้านทักษะและความสามารถในการประเมินและ ติดตามผล ด้านทักษะและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ด้านคุณลักษณะส่วนบุคคลในการคิดแ่ บวกและมั่นใจในตนเอง ด้านคุณลักษณะส่วนบุคคลในการสร้างเครือข่ายและรักษาสัมพันธภาพอันดี ร่วมกับผู้อื่น ด้านทักษะและความสามารถในการคำนวณและใช้ภาษา และด้านคุณลักษณะส่วน บุคคลในการรับผิดชอบ

อุไร จักษ์ตรีมงคล. (2545: 84-87) ได้พัฒนาโครงสร้างเขาวีอาร์มสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อกำหนดโครงสร้างของเขาวีอาร์มของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 สร้างแบบวัดเขาวีอาร์มตามโครงสร้างที่ได้กำหนดขึ้น และเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดอาร์มที่ได้สร้างขึ้น พบว่าโครงสร้างเขาวีอาร์มของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 ได้เป็น 5 องค์ประกอบหลัก คือการรู้จักตนเอง การจัดการอารมณ์ การมีแรงจูงใจ การตระหนักถึงสังคม และการมีทักษะในการทำงานเป็นกลุ่ม ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ในด้านคุณภาพของแบบวัดรายข้อใช้วิธีวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนประจำข้อกับคะแนนรวมแต่ละองค์ประกอบ พบว่าข้อทดสอบ 66 ข้อ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนในแต่ละองค์ประกอบ อยู่ระหว่าง .117 ถึง .735 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกข้อ การตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบวัดใช้วิธีการหาความสอดคล้องภายในของแบบวัดกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1,012 คน และการสอบซ้ำโดยแบบวัดเขาวีอาร์มไปสอบวัดซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 109 คน แล้วนำกลับมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการสอบครั้งแรกกับครั้งหลัง พบว่า เมื่อวิเคราะห์หาค่าแอลฟาแล้ว แบบวัดทั้งฉบับมีความเชื่อมั่น .8532 และเมื่อใช้การทดสอบซ้ำ พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเป็น .840 หลักฐานยืนยันความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างได้มาจากการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบวัดเขาวีอาร์มของผู้วิจัยกับมาตรฐานความฉลาดทางอารมณ์ของคมเพชรและผ่องพรรณ พบว่า แบบวัดทั้งสองฉบับมีสหสัมพันธ์กันสูงในสมรรถนะที่มีนิยามเหมือนกัน

จากการศึกษาในทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าและด้านการวิเคราะห์องค์ประกอบ จะเห็นได้ว่าในการประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ความรู้ของผู้บริโภคในการใช้พลังงานไฟฟ้า หรือการรับรู้ข่าวสารที่ไม่ดีน้อยเกินไปทำให้ไม่สนใจในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า หรืออาจจะมีความรู้ ได้รับข่าวสารอยู่เสมอแต่ก็ยังไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำ ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ เมื่อผู้วิจัยได้มาศึกษาในการวิเคราะห์องค์ประกอบเข้าไปด้วยทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการพัฒนาองค์ประกอบในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า เพื่อที่จะได้เป็นแนวทางให้คนที่สนใจได้รู้ถึงปัญหาที่แท้จริงในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ว่ามีองค์ประกอบใดบ้างที่ไม่สามารถสังเกตได้

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้ คือ

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นิสิต/นักศึกษามหาวิทยาลัยราชวมงคลกรุงเทพ จำนวน 11,725 คน พนักงานบริษัทเซ็นทรัลการ์เมนต์ แฟคตอรีจำกัด จำนวน 617 คน ข้าราชการกรมราชองครักษ์ จำนวน 523 คน พนักงานรัฐวิสาหกิจโรงงานยาสูบ จำนวน 4,797 คน และพ่อค้าแม่ค้าตลาดนัดลาซาล ซอย 48 จำนวน 84 คน รวมทั้งหมดจำนวน 17,746 คน

##### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

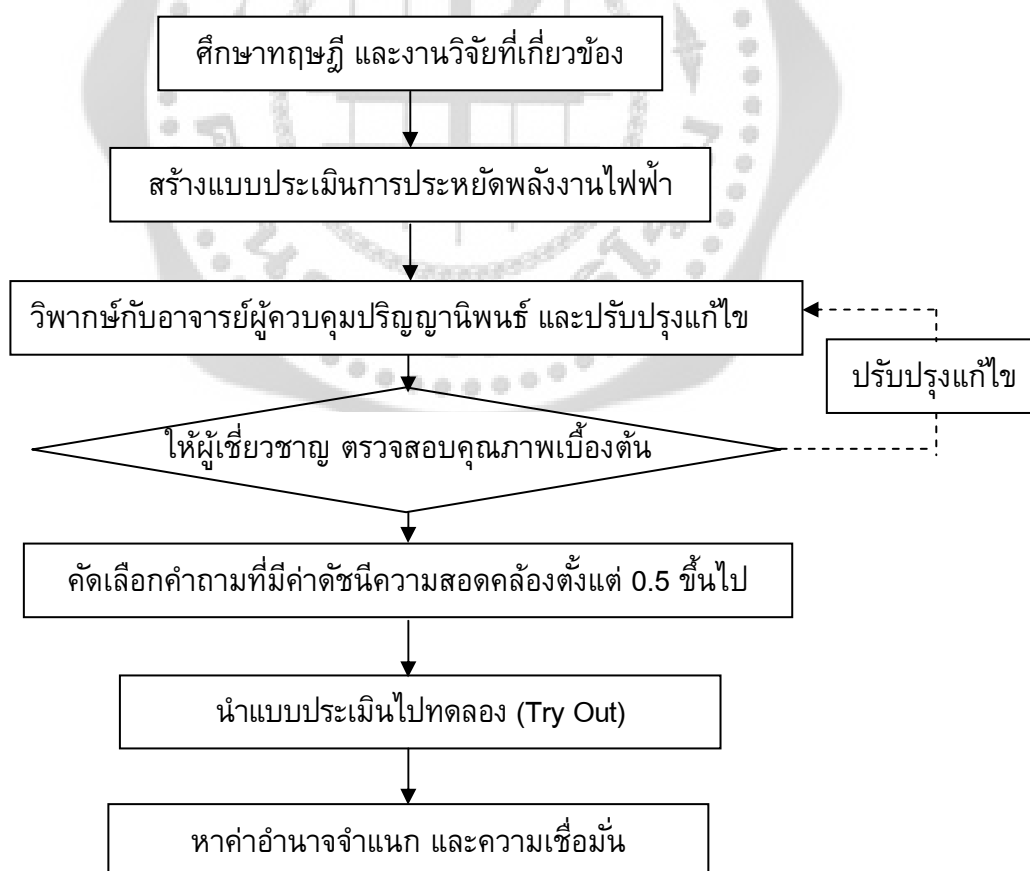
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ นิสิต/นักศึกษามหาวิทยาลัยราชวมงคลกรุงเทพ พนักงานบริษัทเซ็นทรัลการ์เมนต์ แฟคตอรีจำกัด ข้าราชการกรมราชองครักษ์ พนักงานรัฐวิสาหกิจโรงงานยาสูบ และพ่อค้าแม่ค้าตลาดนัดลาซาล ซอย 48 โดยการสุ่มแบบเป็นกลุ่ม (Cluster or Area Simpling) จำนวน 1,297 คน โดยใช้สูตรคำนวณของทาโร ยามาเน (Taro Yamane) (ค่าความเชื่อมั่นที่ 95%) ดังแสดงในตาราง 18

ตาราง 18 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มที่ศึกษา	ประชากรจำนวน (คน)	กลุ่มตัวอย่างจำนวน (คน)
นิสิต/นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรวิทยาดอนเมือง	11,725	387
พนักงานบริษัทเซ็นทรัลการ์เมนท์ แฟคตอรีจำกัด	617	243
ข้าราชการกรมราชองครักษ์	523	227
พนักงานรัฐวิสาหกิจโรงงานยาสูบ	4,797	370
พ่อค้า/แม่ค้าตลาดนัดลาซาล ซอย 48	84	70
รวมทั้งหมด	17,746	1,297

## 2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือได้มีวิธีการสร้างดังภาพประกอบ 9 ดังนี้



ภาพประกอบ 9 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย



## 2.1) ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือวิจัย

1) ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า เรื่อง ความรู้ทัศนคติ ความสนใจในการรับรู้ข่าวสาร พฤติกรรม และการสนับสนุนทางสังคม และด้านความรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

2) สร้างแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า โดยกำหนดเนื้อหาให้สอดคล้องทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า จำนวน 10 ข้อ ด้านทัศนคติต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า จำนวน 10 ข้อ ด้านความสนใจในการรับรู้ข่าวสาร จำนวน 10 ข้อ ด้านพฤติกรรมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า จำนวน 10 ข้อ ด้านการสนับสนุนทางสังคมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจำนวน 10 ข้อ และด้านความรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจำนวน 10 ข้อ รวมทั้งหมด 60 ข้อ

3) นำแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่สร้างขึ้น ปรึกษาหารือกับอาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาโท โดยตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษา และความสอดคล้องตามนิยาม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมตามคำแนะนำต่อไป

4) นำแบบประเมินที่ได้รับการปรับปรุงไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ในด้านพลังงาน ได้แก่ อาจารย์ ดร.จันทนา กุญชรรัตน์ พ.อ.ยศพันธ์ แจ้งยอดสุข และนายประพัทธ์ พลเหมือน ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นด้านความเที่ยงตรงเชิงพิลึก เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5) คัดเลือกคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 117) ซึ่งคัดเลือกได้มาด้านละ 8 ข้อ

6) นำแบบประเมินที่ได้รับการปรับปรุงให้มีความสมบูรณ์ นำไปทดลอง (Try Out) กับนิสิต/นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ กรุงเทพมหานคร พนักงานบริษัทเซ็นทรัลการ์เมนต์ แฟคตอรีจำกัด ข้าราชการกรมราชองครักษ์ พนักงานรัฐวิสาหกิจโรงงานยาสูบ และพ่อค้าแม่ค้าตลาดนัดลาซาลซอย 48 ทั้งหมดจำนวน 132 คน

7) หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) และค่าความสอดคล้องระหว่างคะแนนเป็นรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับของแบบประเมิน

7.1) การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบประเมินทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -coefficient) ของครอนบัก พบว่า แบบประเมินการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .928 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความรู้ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .815 ด้านทัศนคติต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .823 ด้านความสนใจในการรับรู้ข่าวสาร มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .885 ด้านพฤติกรรมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .808 ด้านการสนับสนุนทางสังคมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .831 และด้านความรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .835

7.2) หากค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบประเมิน โดยใช้การหาค่าสหสัมพันธ์ใช้วิธีของเพียร์สัน พบว่า แบบประเมินการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในแต่ละข้อนั้น มีพิสัยของค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ .205 - .614 โดยแบ่งเป็นรายด้าน คือ ด้านความรู้ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มีพิสัยของค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง .210 - .614 ด้านทัศนคติต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มีพิสัยของค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง .205 - .541 ด้านความสนใจในการรับรู้ข่าวสาร มีพิสัยของค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง .217 - .578 ด้านพฤติกรรมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มีพิสัยของค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง .224 - .534 ด้านการสนับสนุนทางสังคมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มีพิสัยของค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง .231 - .602 และด้านความรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มีพิสัยของค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง .245 - .584

## 2.2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบประเมินการประหยัดพลังงานไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 แบบประเมินการประหยัดพลังงานไฟฟ้า เป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ตามแบบมาตราวัดตามวิธีของลิเคอร์ท์ (รวิวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์. 2533?: 85)

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

## 2.3) เกณฑ์การให้คะแนนในตอนี่ 2

	ข้อความเชิงบวก	ข้อความเชิงลบ
ระดับความคิดเห็น/มากที่สุด	5	1
ระดับความคิดเห็น/มาก	4	2
ระดับความคิดเห็น/ปานกลาง	3	3
ระดับความคิดเห็น/น้อย	2	4
ระดับความคิดเห็น/น้อยที่สุด	1	5

โดยมีเกณฑ์การให้ความหมาย ดังนี้

### คะแนนเฉลี่ย

### ความหมาย

4.51-5.00	มีความคิดเห็นการประหยัดพลังงานมากที่สุด
3.51-4.50	มีความคิดเห็นการประหยัดพลังงานมาก
2.51-3.50	มีความคิดเห็นการประหยัดพลังงานปานกลาง
1.51-2.50	มีความคิดเห็นการประหยัดพลังงานน้อย
1.00-1.50	มีความคิดเห็นการประหยัดพลังงานน้อยที่สุด

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ขอนหนังสือรับรองและแนะนำตัวจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บแบบประเมิน

3.2 นำแบบประเมินเรื่องการพัฒนาองค์ประกอบในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าไปเก็บข้อมูลด้วยตนเอง

3.3 เมื่อได้รับแบบประเมินคืนมาแล้วทำการตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูล

### 4. การจัดการทำการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 คำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.2 วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ดังนี้

4.2.1 สกัดองค์ประกอบ

4.2.2 ทำการหมุนแกน แล้วพิจารณาด้วย

4.2.2.1 คัดเลือกจำนวนองค์ประกอบตาม Scree Test

4.2.2.2 คัดเลือกค่าตามที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับหรือมากกว่า 0.30 และจำนวนข้อในแต่ละองค์ประกอบมีอย่างน้อย 3 ตัวแปรขึ้นไปเป็น 1 องค์ประกอบ

4.2.2.3 ตั้งชื่อองค์ประกอบ

4.3 นำผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจมาประกอบการสร้างกรอบแนวความคิดในการสร้างโมเดลองค์ประกอบการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

#### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

##### 1) สถิติที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

1.1) การหาความเที่ยงตรงเนื้อหาและตามโครงสร้าง หาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรม (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 117)

$$\text{สูตร } IC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม  
 $\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทั้งหมด  
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2) หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบประเมิน โดยใช้การหาค่าสหสัมพันธ์ใช้วิธีของเพียร์สัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 118)

$$\text{สูตร } r_{xy} = \frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2][N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

เมื่อ	$r_{xy}$	แทน	ค่าความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง
	$x$	แทน	คะแนนรายข้อของแต่ละคน
	$y$	แทน	คะแนนรวมทุกข้อของแต่ละคน
	$N$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3) การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบประเมินทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  -coefficient) ของครอนบัก (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 125-126)

$$\text{สูตร } \alpha = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	$n$	แทน	จำนวนข้อ
	$\sum S_i^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	$S^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

## 2) การทดสอบสมมติฐาน

วิเคราะห์หาจำนวนองค์ประกอบการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ใช้การสกัดองค์ประกอบด้วยเทคนิคแกนสำคัญ (Principal Component) และหมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) ด้วยวิธีการ Varimax โดยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจกับโปรแกรม SPSS

2.1) การหาไค-สแควร์ Chi-Square ( $\chi^2$ ) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 167)

สูตร 
$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \text{ มี df.} = k-1$$

- เมื่อ  $(\chi^2)$  แทน ค่าสถิติไค-สแควร์  
 $O_i$  แทน ความถี่ที่ได้จากการศึกษาในแต่ละกลุ่ม/ประเภทของตัวแปร  
 $E_i$  แทน ความถี่ที่คาดหวัง ซึ่งหาได้จาก  $\frac{n}{k}$   
 $N$  แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด  
 $k$  แทน จำนวนกลุ่ม/ประเภทตัวแปร



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ วิเคราะห์องค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าว่ามีทั้งหมดกี่องค์ประกอบ อะไรบ้าง และใช้เหตุผลอธิบายความหมายขององค์ประกอบ

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าว่ามีทั้งหมดกี่องค์ประกอบ อะไรบ้าง และใช้เหตุผลอธิบายความหมายขององค์ประกอบ แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

**ตอนที่ 1** การตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นก่อนการวิเคราะห์องค์ประกอบว่าข้อมูลที่ได้มานั้นมีความสัมพันธ์อย่างเพียงพอต่อการวิเคราะห์องค์ประกอบหรือไม่ โดยพิจารณาค่าความเหมาะสมของข้อมูล คือ ค่าสถิติของไคเซอร์-ไมเยอร์-โอลคิน (KMO) และค่าสถิติของบาร์ทเลทท์ (Bartlett's Test of Sphericity) ดังตาราง 19

ตาราง 19 ค่าสถิติของไคเซอร์-ไมเยอร์-โอลคิน (KMO) และค่าสถิติของบาร์ทเลทท์ (Bartlett's Test of Sphericity) ของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

Kaiser-Meyer-Olkin	Bartlett's Test of Sphericity		
Measure of Sampling Adequacy	Approx. Chi-Square ( $\chi^2$ )	df	Sig
0.866	28063.300	1128	0.000

จากตาราง 19 พบว่า ค่าสถิติของไคเซอร์-ไมเยอร์-โอลคิน (KMO) มีค่าเท่ากับ 0.866 ซึ่งควรมีค่ามากกว่า 0.800 แสดงให้เห็นว่า ข้อมูลทั้งหมดและตัวแปรต่าง ๆ นั้น มีความสัมพันธ์กันดีมาก สามารถนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยได้ และจากค่าสถิติของบาร์ทเลทท์ (Bartlett's Test of Sphericity) พบว่า ค่าสถิติไค-สแควร์ ( $\chi^2$ ) ที่ใช้ในการทดสอบมีค่าเท่ากับ 28063.300 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า เมตริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กัน ดังนั้น เมตริกซ์สหสัมพันธ์ จึงเหมาะสมที่จะใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบต่อไปได้

**ตอนที่ 2** การสกัดองค์ประกอบ ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบสำคัญ (Principal Component Analysis: PC) ดังตาราง 20

ตาราง 20 จำนวนองค์ประกอบ ค่าไอเกน ค่าร้อยละของความแปรปรวน และค่าร้อยละของความแปรปรวนสะสมในแต่ละองค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

องค์ประกอบ	ค่าไอเกน	ค่าร้อยละของ ความแปรปรวน	ค่าร้อยละของ ความแปรปรวนสะสม
1	8.143	16.965	16.965
2	4.970	10.354	27.319
3	3.435	7.156	34.475
4	2.964	6.174	40.650
5	2.802	5.837	46.487
6	1.524	3.174	49.661
7	1.325	2.760	52.421
8	1.121	2.336	54.757
9	1.044	2.174	56.931

จากตาราง 20 การสกัดองค์ประกอบ ได้ทำการสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบสำคัญ (Principal Component Analysis: PC) ซึ่งผู้วิจัยทำการหมุนแกนองค์ประกอบและพบว่า ได้องค์ประกอบทั้งหมด 9 องค์ประกอบ มีพิสัยของค่าไอเกนอยู่ระหว่าง 1.044 - 8.143 และมีค่าความแปรปรวนสะสมร้อยละ 56.937

**ตอนที่ 3** การหมุนแกนองค์ประกอบ และอธิบายความหมายขององค์ประกอบ โดยผู้วิจัยได้ทำการหมุนแกนองค์ประกอบ เพื่อให้ตัวแปรที่มีลักษณะที่ชัดเจนมากขึ้น โดยทำการหมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) ด้วยวิธีแวนิแมกซ์ (Varimax Method) ดังตาราง 21

ตาราง 21 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ภายหลังจาก  
การหมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) ด้วยวิธีแวนิแมกซ์ (Varimax Method)

ข้อที่	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.1	-.006	-.004	-.018	-.006	<b>.623</b>	.003	.066	.062	.082
1.2	.029	.028	-.078	.064	<b>.604</b>	-.014	-.020	.216	-.092
1.3	.042	.038	.220	.047	<b>.755</b>	.036	.045	-.082	.010
1.4	.014	.048	.090	.074	<b>.740</b>	-.034	.094	-.010	.061
1.5	.099	-.027	.135	.053	<b>.699</b>	.082	.005	-.132	.050
1.6	.020	-.023	-.043	.008	<b>.466</b>	.095	-.143	.043	-.071
1.7	-.043	.084	.042	.075	<b>.604</b>	.032	.023	.025	-.041
1.8	.113	-.066	<b>.317*</b>	.039	<b>.523</b>	.097	.077	-.190	.074
2.1	.063	.043	<b>.764</b>	.059	.150	.076	.031	.028	-.034
2.2	.105	-.020	<b>.739</b>	.007	.151	.111	.022	.062	.178
2.3	.121	-.015	<b>.737</b>	.065	.148	.101	.003	.010	-.152
2.4	.075	.033	<b>.763</b>	.092	.025	.041	.118	.015	.044
2.5	-.142	.050	<b>.616</b>	.073	-.084	-.079	.006	-.037	-.264
2.6	-.095	.058	<b>.571</b>	-.006	-.037	-.023	-.073	-.053	.249
2.7	.044	-.033	<b>.738</b>	.057	.025	-.023	.020	-.089	-.131
2.8	.141	.043	<b>.543</b>	.063	.137	.036	.145	.175	.276
3.1	.034	.068	.117	<b>.713</b>	.025	.094	.106	-.021	.070
3.2	.057	.001	.118	<b>.883</b>	.035	.115	-.051	-.111	-.034
3.3	.001	-.004	.053	<b>.581</b>	.039	-.057	.214	-.163	.148
3.4	.064	.059	.039	<b>.623</b>	.069	.024	.144	<b>.324*</b>	-.006
3.5	.013	.031	.017	<b>.639</b>	.025	.065	-.084	<b>.430*</b>	-.056
3.6	-.042	.017	.037	<b>.522</b>	.016	-.052	.016	<b>.579*</b>	-.045
3.7	.065	.115	-.041	<b>.482</b>	.127	.069	.035	.132	-.080
3.8	.072	.010	.097	<b>.864</b>	.059	.132	-.053	-.094	-.021



ตาราง 21 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4.1	.107	.063	.067	.113	.006	.226	<b>.760</b>	.044	.023
4.2	-.018	.041	.069	.097	.040	<b>.721</b>	.243	-.078	.053
4.3	-.014	.042	.038	.056	.009	<b>.633</b>	<b>.371*</b>	-.287	-.133
4.4	.073	.053	.068	.069	.087	<b>.333*</b>	<b>.731</b>	.183	.061
4.5	.054	.054	.078	.035	.039	<b>.379*</b>	<b>.452</b>	.296	.145
4.6	.032	-.051	.037	.086	.003	.049	<b>.713</b>	-.346	-.115
4.7	.132	.010	.032	.122	.096	<b>.824</b>	.010	.090	.029
4.8	.088	.056	.059	.104	.109	<b>.813</b>	.136	.075	.002
5.1	.228	<b>.663</b>	.035	.074	.031	.071	.034	.023	.224
5.2	.138	<b>.588</b>	.002	.076	.050	.081	-.040	-.083	<b>.339*</b>
5.3	.161	<b>.684</b>	-.011	.010	-.032	.019	.053	-.029	<b>.398*</b>
5.4	.173	<b>.688</b>	-.011	.040	.030	.004	-.013	-.041	.063
5.5	<b>.351*</b>	<b>.652</b>	.123	.015	.023	.059	.035	.009	-.153
5.6	<b>.303*</b>	<b>.705</b>	.032	.019	.016	.044	-.019	.058	-.167
5.7	<b>.336*</b>	<b>.623</b>	.046	.064	.037	.027	.052	.166	-.187
5.8	.195	<b>.639</b>	-.049	.042	-.034	-.077	.042	.024	-.229
6.1	<b>.609</b>	<b>.407*</b>	.044	.009	.077	-.016	-.001	.001	.208
6.2	<b>.507</b>	.007	.021	.037	-.016	.001	.056	-.048	.032
6.3	<b>.645</b>	.288	.065	-.013	.006	.075	.085	-.033	<b>.381*</b>
6.4	<b>.644</b>	<b>.328*</b>	.048	.039	.013	.030	.095	-.085	.145
6.5	<b>.721</b>	<b>.339*</b>	.062	.086	.046	.095	.052	-.035	-.099
6.6	<b>.759</b>	.293	.017	.071	.056	.053	-.034	.096	-.131
6.7	<b>.749</b>	<b>.317*</b>	.050	.048	.062	.010	.008	.063	-.082
6.8	<b>.781</b>	.211	.042	.028	.053	.067	.010	.058	-.038

\* สามารถอยู่ได้ทั้ง 2 องค์ประกอบ

จากตาราง 21 พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายหลังจากการหมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) ด้วยวิธีแวนิแมกซ์ (Varimax Method) สามารถอธิบายถึงองค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ได้ทั้งหมด 9 องค์ประกอบ แต่เมื่อพิจารณาความเหมาะสมของค่าน้ำหนักองค์ประกอบแล้ว ที่เกินค่า .3 ผู้วิจัยได้ตัดองค์ประกอบออกไปบางตัว โดยพิจารณาจากความสอดคล้องและข้อคำถามที่มีน้อยเกินไป ทำให้เหลือองค์ประกอบที่ใช้ได้จริง 7 องค์ประกอบ โดยสามารถอธิบายความหมายขององค์ประกอบทั้ง 7 องค์ประกอบ ได้ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 มี 8 ตัวแปร ได้แก่ข้อ 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, และ 6.8 มีค่าไอเกน เท่ากับ 8.143 มีพิสัยของค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .507 - .781 แต่เนื่องจากในข้อที่ 6.1, 6.4, 6.5, 6.7 สามารถอยู่ได้ทั้งในองค์ประกอบที่ 2 และ ข้อที่ 6.3 ก็สามารถอยู่ได้ทั้งในองค์ประกอบที่ 9 แต่เมื่อพิจารณาข้อความโดยรวมแล้วซึ่งข้อดังกล่าวจะเน้นในเรื่องของความรับผิดชอบ จึง เรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่า ความรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

องค์ประกอบที่ 2 มี 8 ตัวแปร ได้แก่ข้อ 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, และ 5.8 มีค่าไอเกน เท่ากับ 4.970 มีพิสัยของค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .588 - .705 แต่เนื่องจากในข้อที่ 5.2, 5.3 สามารถอยู่ได้ทั้งในองค์ประกอบที่ 9 และ ข้อที่ 5.5, 5.6, 5.7, ก็สามารถอยู่ได้ทั้งในองค์ประกอบที่ 1 แต่เมื่อพิจารณาข้อความโดยรวมแล้วซึ่งข้อดังกล่าวจะเน้นในเรื่องของการให้การสนับสนุน จึง เรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่า การสนับสนุนทางสังคมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

องค์ประกอบที่ 3 มี 8 ตัวแปร ได้แก่ข้อ 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, และ 2.8 มีค่าไอเกน เท่ากับ 3.435 มีพิสัยของค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .543 - .764 เรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่าทัศนคติต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

องค์ประกอบที่ 4 มี 8 ตัวแปร ได้แก่ข้อ 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, และ 3.8 มีค่าไอเกน เท่ากับ 2.964 มีพิสัยของค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .462 - .882 แต่เนื่องจากในข้อที่ 3.4, 3.5, 3.6 สามารถอยู่ได้ทั้งในองค์ประกอบที่ 8 แต่เมื่อพิจารณาข้อความโดยรวมแล้วซึ่งข้อดังกล่าวจะเน้นในเรื่องของการรับรู้ข่าวสาร จึงเรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่าความสนใจในการรับข้อมูลข่าวสารในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

องค์ประกอบที่ 5 มี 8 ตัวแปร ได้แก่ข้อ 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, และ 1.8 มีค่าไอเกน เท่ากับ 2.802 มีพิสัยของค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .466 - .755 เรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่า ด้านความรู้ในการประหยัดพลังงาน

องค์ประกอบที่ 6 มี 4 ตัวแปร ได้แก่ข้อ 4.2, 4.3, 4.7, และ 4.8 มีค่าไอเกน เท่ากับ 1.524 มีพิสัยของค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .633 - .824 แต่เนื่องจากในข้อที่ 4.3 สามารถอยู่ได้ทั้งในองค์ประกอบที่ 7 แต่เมื่อพิจารณาข้อความโดยรวมแล้วซึ่งข้อดังกล่าวจะเน้นในเรื่องของพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้า จึงเรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่า พฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้า

องค์ประกอบที่ 7 มี 4 ตัวแปร ได้แก่ข้อ 4.1, 4.4, 4.5 และ 4.6 มีค่าไอเกน เท่ากับ 1.325 มีพิสัยของค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .452 - .760 แต่เนื่องจากในข้อที่ 4.4, 4.5 สามารถอยู่ได้ทั้งในองค์ประกอบที่ 6 แต่เมื่อพิจารณาข้อความโดยรวมแล้วซึ่งข้อดังกล่าวจะเน้นในเรื่องของ

การศึกษาข้อมูลก่อนซื้อและใช้พลังงานไฟฟ้า จึงเรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่า การศึกษาข้อมูลก่อนซื้อและใช้พลังงานไฟฟ้า

ตาราง 22 การอธิบายความหมายขององค์ประกอบทั้ง 7 องค์ประกอบ

ตัวแปร	องค์ประกอบที่						
	1	2	3	4	5	6	7
<b>1. ด้านความรู้ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า</b>							
1.1 ท่านเคยได้รับความรู้ ความเข้าใจในการประหยัดพลังงานจากวิชาในหลักสูตรของสถาบันการศึกษามาก่อน					✓		
1.2 ท่านเคยเข้าร่วมรับการฝึกอบรมในเรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้า					✓		
1.3 ท่านมีความรู้ ความเข้าใจในด้านการประหยัดพลังงานมาจากสื่อประชาสัมพันธ์ของภาครัฐและเอกชนต่างๆ					✓		
1.4 ท่านเคยได้รับความรู้มาก่อนว่าพลังงานไฟฟ้า มีการผลิตมาได้อย่างไร					✓		
1.5 ท่านรู้ว่าความรู้ด้านวิธีการประหยัดพลังงานมีความจำเป็นอย่างไรต่อพฤติกรรมประหยัดพลังงาน					✓		
1.6 ท่านใช้ไฟฟ้าอย่างสิ้นเปลืองในครัวเรือน โดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ เนื่องจากขาดความรู้และวิธีการประหยัดการใช้ไฟฟ้า					✓		
1.7 ท่านมีความรู้ว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าที่พบเห็นโดยทั่วไป ใช้กระแสไฟฟ้าน้อยเพียงใด					✓		
1.8 ท่านเคยทราบมาก่อนแล้วว่าการประหยัดพลังงานสามารถช่วยลดภาวะโลกร้อนได้					✓		
<b>2. ด้านทัศนคติต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า</b>							
2.1 การเสริมสร้างทัศนคติในการประหยัดควรเริ่มต้นตั้งแต่ตอนเด็ก					✓		
2.2 การสร้างทัศนคติที่ดีในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าควรเริ่มตั้งแต่ตัวท่านเองเป็นอันดับแรก					✓		
2.3 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าจนเป็นนิสัยมีความสำคัญสำหรับท่านเป็นอย่างมาก					✓		

## ตาราง 22 (ต่อ)

ตัวแปร	องค์ประกอบที่						
	1	2	3	4	5	6	7
2.4 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าเป็นหน้าที่ของทุกคน ไม่ใช่เป็นหน้าที่ของใครคนใดคนหนึ่ง			✓				
2.5 ท่านไม่ยากแสดงออกกว่าเป็นผู้นำในการรณรงค์ด้านการประหยัดพลังงาน			✓				
2.6 ท่านมีรายได้เพียงพอในการเสียค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านโดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า			✓				
2.7 ท่านไม่จำเป็นต้องประหยัดพลังงานไฟฟ้าในสถานที่อื่น นอกจากที่บ้านของท่านเองก็พอแล้ว			✓				
2.8 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในวันนี้ จะมีประโยชน์ต่อคนรุ่นหลัง			✓				
<b>3. ด้านความสนใจในการรับรู้ข่าวสาร</b>							
3.1 ท่านสนใจฟังวิทยุหรือดูโทรทัศน์ที่มีรายการเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้า							✓
3.2 ท่านมีความสนใจอ่านหนังสือ บทความ อ่านประกาศ หรือแผ่นพับที่เกี่ยวกับวิธีการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัด							✓
3.3 ท่านติดตามข่าวสารการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันและไฟฟ้าของรัฐบาลอย่างสม่ำเสมอ							✓
3.4 ท่านได้รับข้อมูลข่าวสารในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าเป็นประจำ นอกเหนือจากสื่อโฆษณาต่างๆ							✓
3.5 โดยปกติสมาชิกในครอบครัวหรือเพื่อนของท่านนำสาระความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มาบอกท่านเสมอ							✓
3.6 ชุมชนของท่านมีการประชาสัมพันธ์เสียงตามสาย รณรงค์ให้มีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า							✓
3.7 การจัดบอร์ดนิทรรศการที่เกี่ยวข้องกับวิธีการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นประโยชน์ต่อท่านในการช่วยประหยัดพลังงานได้							✓

## ตาราง 22 (ต่อ)

ตัวแปร	องค์ประกอบที่						
	1	2	3	4	5	6	7
3.8 ข้อมูลข่าวสารที่ดี ควรแจกแจงให้เห็นถึงวิธีการและผลที่ได้รับอย่างชัดเจนในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า				✓			
<b>4. ด้านพฤติกรรมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า</b>							
4.1 ก่อนใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกอย่าง ท่านจะศึกษาคู่มือการใช้ และปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างละเอียด							✓
4.2 ท่านปิดสวิตซ์ไฟ และถอดปลั๊กเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็นทุกครั้งก่อนออกจากบ้านหรือเมื่อไม่ใช้งาน						✓	
4.3 ท่านเคยขึ้น-ลงลิฟต์ชั้นเดียวแทนการเดินขึ้น-ลงบันได						✓	
4.4 เมื่อท่านจะซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้า จะเลือกที่มีป้ายประหยัดไฟเบอร์ 5							✓
4.5 เมื่อท่านเลือกซื้ออุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า จะคำนึงถึงขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งาน							✓
4.6 การตั้งอุณหภูมิในการปรับอากาศต่ำกว่า 25 °C ไม่สิ้นเปลืองการใช้ไฟฟ้ามากนัก							✓
4.7 ท่านตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นประจำ							✓
4.8 ท่านเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง เพื่อที่จะช่วยในประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้							✓
<b>5. ด้านการสนับสนุนทางสังคมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า</b>							
5.1 ท่านสนับสนุนนโยบายของรัฐบาลในการรณรงค์ให้มีการประหยัดพลังงานในทุกหน่วยงาน					✓		
5.2 การที่รัฐบาลมีนโยบายให้นำหลอดไฟฟ้าเก่าไปแลกหลอดไฟใหม่ เป็นการสนับสนุนทางสังคมอย่างหนึ่งในการประหยัดพลังงาน					✓		
5.3 การรณรงค์โครงการส่งเสริมการก่อสร้างบ้านประหยัดพลังงานของภาครัฐ สามารถช่วยการประหยัดพลังงานของสังคมโดยรวมได้					✓		
5.4 ชุมชนหรือสถานที่ทำงานของท่านมีกิจกรรมรณรงค์การประหยัดพลังงานอย่างต่อเนื่องประหยัดพลังงานไฟฟ้า					✓		

## ตาราง 22 (ต่อ)

ตัวแปร	องค์ประกอบที่						
	1	2	3	4	5	6	7
5.5 ท่านอยากให้หน่วยงานของรัฐหรือเอกชนให้การสนับสนุนทางสังคมการประหยัดพลังงานไฟฟ้ามากกว่าปัจจุบันนี้		✓					
5.6 โครงการพลังงานหารสอง เป็นโครงการที่ทำให้ท่านประหยัดพลังงานไฟฟ้า		✓					
5.7 บ้านของท่านใช้หลอดผอมในการประหยัดพลังงาน		✓					
5.8 ท่านได้รับคำชมเชย เมื่อท่านประหยัดพลังงานไฟฟ้า		✓					
<b>6. ด้านความรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า</b>							
6.1 ทุกคนมีส่วนร่วมเท่ากันทุกคนที่จะช่วยประหยัดพลังงานในการใช้ไฟฟ้า		✓					
6.2 การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเป็นนโยบายและภาระหน้าที่รัฐบาลเท่านั้น		✓					
6.3 การรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานควรเริ่มตั้งแต่ตัวท่านก่อน		✓					
6.4 ปัญหาการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเป็นเรื่องที่มีความสำคัญต่อประเทศชาติในอันดับต้นๆ ของประเทศ		✓					
6.5 ท่านแนะนำเพื่อนร่วมงาน หรือสมาชิกในครอบครัว ให้สำรวจและปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าก่อนเลิกงาน หรือก่อนออกจากบ้าน		✓					
6.6 ท่านตระหนักในตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องใช้ไฟฟ้า		✓					
6.7 โครงการประหยัดพลังงานไฟฟ้าต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากรัฐบาลและเอกชน ทำให้ท่านรู้หน้าที่ความรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า		✓					
6.8 ท่านเปิดหลอดไฟเฉพาะหลอดที่ใช้งาน		✓					

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ผู้วิจัยสามารถสรุปผลและอภิปรายผลได้ดังนี้ คือ

#### สรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า สามารถสรุปได้ดังนี้

การวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า จากตัวแปร 48 ตัว มีค่าสถิติของไคเซอร์-ไมเยอร์-โอลคิน (KMO) มีค่าเท่ากับ 0.866 ซึ่งควรมีค่ามากกว่า 0.800 แสดงให้เห็นว่า ข้อมูลทั้งหมดและตัวแปรต่างๆ นั้น มีความสัมพันธ์กันดีมาก สามารถนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยได้ และจากค่าสถิติของบาร์ทเลทท์ (Bartlett's Test of Sphericity) พบว่า ค่าสถิติไค-สแควร์ ( $\chi^2$ ) ที่ใช้ในการทดสอบมีค่าเท่ากับ 28063.300 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า เมตริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กัน ดังนั้น เมตริกซ์สหสัมพันธ์ จึงเหมาะสมที่จะใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบต่อไป ได้ ในการสกัดองค์ประกอบ ได้ทำการสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบสำคัญ (Principal Component Analysis: PC) ซึ่งผู้วิจัยทำการหมุนแกนองค์ประกอบและพบว่า ได้องค์ประกอบทั้งหมด 9 องค์ประกอบ มีพิสัยของค่าไอเกนอยู่ระหว่าง 1.044 - 8.143 และมีค่าความแปรปรวนสะสมร้อยละ 56.937 ซึ่งค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายหลังจากการหมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) ด้วยวิธีแวนิแมกซ์ (Varimax Method) สามารถอธิบายถึงองค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ได้ทั้งหมด 9 องค์ประกอบ แต่เมื่อพิจารณาความเหมาะสมของค่าน้ำหนักองค์ประกอบแล้ว ที่เกินค่า .3 ผู้วิจัยได้ตัดองค์ประกอบออกไปบางตัว โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์และข้อคำถามที่มีน้อยเกินไป ทำให้เหลือองค์ประกอบที่ใช้ได้จริง 7 องค์ประกอบ โดยสามารถอธิบายความหมายขององค์ประกอบทั้ง 7 องค์ประกอบ ได้ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 มี คือ ความรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มี 8 ตัวแปร ได้แก่ 6.1 ทุกคนมีส่วนร่วมเท่ากันทุกคนที่จะช่วยประหยัดพลังงานในการใช้ไฟฟ้า, 6.2 การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า เป็นนโยบายและภาระหน้าที่รัฐบาลเท่านั้น, 6.3 การรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานควรเริ่มตั้งแต่ตัวท่านก่อน, 6.4 ปัญหาการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเป็นเรื่องที่มีความสำคัญต่อประเทศชาติในอันดับต้นๆ ของประเทศ, 6.5 ท่านแนะนำเพื่อนร่วมงาน หรือสมาชิกในครอบครัว ให้สำรวจและปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า ก่อนเลิกงาน หรือก่อนออกจากบ้าน, 6.6 ท่านตระหนักในตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องใช้ไฟฟ้า, 6.7 โครงการประหยัดพลังงานไฟฟ้าต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากรัฐบาลและเอกชน ทำให้ท่านรู้หน้าที่ความ

รับผิดชอบในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า, และ 6.8 ท่านเปิดหลอดไฟเฉพาะหลอดที่ใช้งาน มีค่าไอเกน เท่ากับ 8.143 มีพิสัยของค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .507 - .781

องค์ประกอบที่ 2 คือ การสนับสนุนทางสังคมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มี 8 ตัวแปร ได้แก่ข้อ 5.1 ท่านสนับสนุนนโยบายของรัฐบาลในการรณรงค์ให้มีการประหยัดพลังงานในทุกหน่วยงาน, 5.2 การที่รัฐบาลมีนโยบายให้นำหลอดไฟฟ้าเก่าไปแลกหลอดไฟฟ้าใหม่ เป็นการสนับสนุนทางสังคมอย่างหนึ่งในการประหยัดพลังงาน, 5.3 การรณรงค์โครงการส่งเสริมการก่อสร้างบ้านประหยัดพลังงานของภาครัฐ สามารถช่วยการประหยัดพลังงานของสังคมโดยรวมได้, 5.4 ชุมชนหรือสถานที่ทำงานของท่านมีกิจกรรมรณรงค์การประหยัดพลังงานอย่างต่อเนื่องประหยัดพลังงานไฟฟ้า, 5.5 ท่านอยากให้หน่วยงานของรัฐหรือเอกชนให้การสนับสนุนทางสังคมการประหยัดพลังงานไฟฟ้ามากกว่าปัจจุบันนี้, 5.6 โครงการพลังงานหารสอง เป็นโครงการที่ทำให้ท่านประหยัดพลังงานไฟฟ้า, 5.7 บ้านของท่านใช้หลอดผอมในการประหยัดพลังงาน, และ 5.8 ท่านได้รับคำชมเชย เมื่อท่านประหยัดพลังงานไฟฟ้า มีค่าไอเกน เท่ากับ 4.970 มีพิสัยของค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .588 - .705

องค์ประกอบที่ 3 คือ ทศนคติต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มี 8 ตัวแปร ได้แก่ข้อ 2.1 การเสริมสร้างทัศนคติในการประหยัดควรเริ่มต้นตั้งแต่ตอนเด็ก, 2.2 การสร้างทัศนคติที่ดีในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ควรเริ่มตั้งแต่ตัวท่านเองเป็นอันดับแรก, 2.3 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าจนเป็นนิสัยมีความสำคัญสำหรับท่านเป็นอย่างมาก, 2.4 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าเป็นหน้าที่ของทุกคน ไม่ใช่เป็นหน้าที่ของใครคนใดคนหนึ่ง, 2.5 ท่านไม่อยากจะแสดงออกว่าเป็นผู้นำในการรณรงค์ด้านการประหยัดพลังงาน, 2.6 ท่านมีรายได้เพียงพอในการเสียค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านโดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า, 2.7 ท่านไม่จำเป็นต้องประหยัดพลังงานไฟฟ้าในสถานที่อื่นนอกจากที่บ้านของท่านเองก็พอแล้ว, และ 2.8 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในวันนี้ จะมีประโยชน์ต่อคนรุ่นหลัง มีค่าไอเกน เท่ากับ 3.435 มีพิสัยของค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .543 - .764

องค์ประกอบที่ 4 คือ ความสนใจในการรับข้อมูลข่าวสารในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มี 8 ตัวแปร ได้แก่ข้อ 3.1 ท่านสนใจฟังวิทยุหรือดูโทรทัศน์ที่มีรายการเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้า, 3.2 ท่านมีความสนใจอ่านหนังสือ บทความ อ่านประกาศ หรือแผ่นพับที่เกี่ยวกับวิธีการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัด, 3.3 ท่านติดตามข่าวการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันและไฟฟ้าของรัฐบาลอย่างสม่ำเสมอ, 3.4 ท่านได้รับข้อมูลข่าวสารในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าเป็นประจำ นอกเหนือจากสื่อโฆษณาต่างๆ, 3.5 โดยปกติสมาชิกในครอบครัวหรือเพื่อนของท่านนำสาระความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มาบอกท่านเสมอ, 3.6 ชุมชนของท่านมีการประชาสัมพันธ์เสียงตามสาย รณรงค์ให้มีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า, 3.7 การจัดบอร์ดนิทรรศการที่เกี่ยวข้องกับวิธีการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นประโยชน์ต่อท่านในการช่วยประหยัดพลังงานได้, และ 3.8 ข้อมูลข่าวสารที่ดี ควรแจกแจงให้เห็นถึงวิธีการและผลที่ได้รับอย่างชัดเจนในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มีค่าไอเกน เท่ากับ 2.964 มีพิสัยของค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .462 - .882

องค์ประกอบที่ 5 คือ ความรู้ในการประหยัดพลังงานมี 8 ตัวแปร ได้แก่ข้อ 1.1 ท่านเคยได้รับความรู้ ความเข้าใจในการประหยัดพลังงานจากวิชาในหลักสูตรของสถาบันการศึกษามาก่อน, 1.2 ท่าน



เคยเข้าร่วมรับการฝึกอบรมในเรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้า, 1.3 ท่านมีความรู้ ความเข้าใจในด้านการประหยัดพลังงานมาจากสื่อประชาสัมพันธ์ของภาครัฐและเอกชนต่างๆ, 1.4 ท่านเคยได้รับความรู้มาก่อนว่าพลังงานไฟฟ้า มีการผลิตมาได้อย่างไร, 1.5 ท่านรู้ว่าความรู้ด้านวิธีการประหยัดพลังงานมีความจำเป็นอย่างไรต่อพฤติกรรมในการประหยัดพลังงาน, 1.6 ท่านใช้ไฟฟ้าอย่างสิ้นเปลืองในครัวเรือน โดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ เนื่องจากขาดความรู้และวิธีการประหยัดการใช้ไฟฟ้า, 1.7 ท่านมีความรู้ว่าการประหยัดพลังงานสามารถช่วยลดภาวะโลกร้อนได้ มีค่าไอเกน เท่ากับ 2.802 มีพิสัยของค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .466 - .755

องค์ประกอบที่ 6 คือ พฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้า มี 4 ตัวแปร ได้แก่ข้อ 4.2 ท่านปิดสวิตซ์ไฟ และถอดปลั๊กเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็นทุกครั้งก่อนออกจากบ้านหรือไม่ใช้งาน, 4.3 ท่านเคยขึ้น-ลงลิฟต์ชั้นเดียวแทนการเดินขึ้น-ลงบันได, 4.7 ท่านตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นประจำ, และ 4.8 ท่านเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง เพื่อที่จะช่วยในประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ มีค่าไอเกน เท่ากับ 1.524 มีพิสัยของค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .633 - .824

องค์ประกอบที่ 7 คือ การศึกษาข้อมูลก่อนซื้อและใช้พลังงานไฟฟ้า มี 4 ตัวแปร ได้แก่ข้อ 4.1 ก่อนใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกอย่าง ท่านจะศึกษาคู่มือการใช้ และปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างละเอียด, 4.4 เมื่อท่านจะซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้า จะเลือกที่มีป้ายประหยัดไฟเบอร์ 5, 4.5 เมื่อท่านเลือกซื้ออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า จะคำนึงถึงขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งาน และ 4.6 การตั้งอุณหภูมิในการปรับอากาศต่ำกว่า 25 °C ไม่สิ้นเปลืองการใช้ไฟฟ้ามากนัก มีค่าไอเกน เท่ากับ 1.325 มีพิสัยของค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .452 - .760

## อภิปรายผล

การวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีค่าสถิติของ Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) มีค่าเท่ากับ 0.866 ซึ่งควรมีค่ามากกว่า 0.800 แสดงให้เห็นว่า ข้อมูลทั้งหมดและตัวแปรต่างๆ นั้น มีความสัมพันธ์กันดีมาก เพราะว่าสถิติทดสอบตัวแรก คือ ค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (MSA) ตัวนี้ตัวนี้ มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 ค่าจะเท่ากับ 1 เมื่อตัวแปรแต่ละตัวสามารถทำนายได้ด้วยตัวแปรอื่น โดยปราศจากความคลาดเคลื่อน ซึ่งค่าที่เหมาะสมจะวิเคราะห์องค์ประกอบจะอยู่ในค่าตั้งแต่ .500-1.000 สอดคล้องกับทฤษฎีของสุภมาศ อังศุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนี้กุล ภิญโญภาณุวัฒน์. 2551: 97-98 ที่กล่าวว่าการตรวจสอบเบื้องต้นว่าข้อมูลชุดนั้น จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้หรือไม่คือ การพิจารณาเมตริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรชุดนั้น ตัวแปรที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบจะต้องมีความสัมพันธ์กันไม่น้อยกว่า .30 และ ค่าในช่วง .80 ขึ้นไปเหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบดี และจากค่าสถิติของบาร์ทเลทท์ (Bartlett's Test of Sphericity) พบว่า ค่าสถิติไค-สแควร์ ( $\chi^2$ ) ที่ใช้ในการทดสอบมีค่าเท่ากับ 28063.300 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็น

ว่า เมตริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กัน สอดคล้องกับทฤษฎีของสุภมาส อังศุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนี้กุล ภิญโญภาณุวัฒน์. 2551: 97-98 ที่กล่าวว่าถ้าค่า Bartlett's Test of Sphericity มีนัยสำคัญ แสดงว่า ตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันสามารถนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบได้ ในการสกัดองค์ประกอบ ได้ทำการสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบสำคัญ (Principal Component Analysis: PC) ซึ่งทำการหมุนแกนองค์ประกอบและพบว่า ได้องค์ประกอบทั้งหมด 9 องค์ประกอบ มีพิสัยของค่าไอเกนอยู่ระหว่าง 1.044 - 8.143 และมีค่าความแปรปรวนสะสมร้อยละ 56.937 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจารุบล ทนศิริ. 2550: 109-110 ได้วิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถนะของเจ้าหน้าที่ฝึกอบรม ในเขตพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมภาคตะวันออก เพื่อที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถนะของเจ้าหน้าที่ฝึกอบรม ในเขตพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมภาคตะวันออก ตามความคิดของผู้บริหารงานฝึกอบรมในโรงงานอุตสาหกรรม พบว่า เมื่อพิจารณาค่าไอเกนที่มีค่ามากกว่า 1 ได้องค์ประกอบที่ชัดเจน 15 องค์ประกอบ และมีค่าไอเกนตั้งแต่ 1.388-4.711 ซึ่งทั้ง 15 องค์ประกอบนี้ สามารถอธิบายความแปรปรวนสะสมทั้งหมดได้ร้อยละ 63.235 และค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายหลังจากการหมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) ด้วยวิธีแวนิแมกซ์ (Varimax Method) สามารถอธิบายถึงองค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ได้ทั้งหมด 9 องค์ประกอบ แต่เมื่อพิจารณาความเหมาะสมของค่าน้ำหนักองค์ประกอบแล้ว ที่เกินค่า .3 เพราะว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบได้หรือไม่คือ การพิจารณาเมตริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรชุดนั้น ตัวแปรที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบจะต้องมีความสัมพันธ์กันไม่น้อยกว่า .30 สอดคล้องกับทฤษฎีของนงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 137 ในการสร้างสเกลโดยใช้องค์ประกอบพื้นฐาน (Factor-based Scales) ตามกฎที่ได้มาจากประสบการณ์ (Rule of Thumb) ควรจะแยกเฉพาะตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเกิน 0.30 และเมื่อพิจารณาความสอดคล้องผู้วิจัยได้ตัดองค์ประกอบออกไปบางตัว ทำให้เหลือองค์ประกอบที่ใช้ได้จริง 7 องค์ประกอบ สอดคล้องกับสมมติฐานที่ว่าองค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มีองค์ประกอบมากกว่า 1 องค์ประกอบ โดยสามารถอธิบายความหมายขององค์ประกอบทั้ง 7 องค์ประกอบ ได้ว่า องค์ประกอบที่ 1 มี คือ ความรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า องค์ประกอบที่ 2 คือ การสนับสนุนทางสังคมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า องค์ประกอบที่ 3 คือทัศนคติต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า องค์ประกอบที่ 4 คือ ความสนใจในการรับข้อมูลข่าวสารในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า องค์ประกอบที่ 5 คือ ความรู้ในการประหยัดพลังงาน องค์ประกอบที่ 6 คือ พฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้า และองค์ประกอบที่ 7 คือ การศึกษาข้อมูลก่อนซื้อและใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งองค์ประกอบบางตัวที่ได้สอดคล้องกับงานของสมบัติ พรหมสวรรค์. (2546: 75-78) ที่ได้ศึกษาการอนุรักษ์พลังงานของข้าราชการมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยศึกษา 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน เจตคติที่มีต่อมาตรการและมาตรการและนโยบายการอนุรักษ์พลังงานของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และการปฏิบัติต่อการอนุรักษ์พลังงาน จากการศึกษาพบว่า หัวหน้างานและผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ ความเข้าใจ อยู่ในระดับปานกลางเกี่ยวกับการเลือกซื้อ การใช้ และการดูแลรักษาอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้า

### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. องค์ประกอบที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ นำไปใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบยืนยัน
2. ตั้งตัวแปรในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าให้มีจำนวนตัวแปรที่มาก และนำตัวแปรที่ได้ไปวิเคราะห์องค์ประกอบไปใช้กับบุคคลหลายกลุ่ม

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การวิเคราะห์องค์ประกอบแบบยืนยันในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า





บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2551). *แร่ธาตุและพลังงาน*. สืบค้นเมื่อ 8 ธันวาคม 2551, จาก <http://www.environment.in.th/evdb/info/mineral/mineral9.html>
- กัลยา วาณิชย์ปัญญา. (2546). *การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย [เอสพีเอสเอส พอร์ วินโดวส์] SPSS for Windows*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: ธรรมสาร.
- จารุบล ทนศิริ. (2550). *วิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถนะของเจ้าหน้าที่ฝึกอบรม ในเขตพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมภาคตะวันออก*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). ชลบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา. ถ่ายเอกสาร.
- จินดา แก้วเขียว และคณะ. (2546ก). *เตารีดไฟฟ้า. สารานุกรมเรื่องการอนุรักษ์พลังงาน*. พิมพ์ครั้งที่ 5. หน้า 5-7. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย. สืบค้นเมื่อวันที่ 19 ธันวาคม 2551, จาก <http://teenet.chiangmai.ac.th/emac/cd/04/021.pdf>
- (2546ข). *หม้อหุงข้าวไฟฟ้า. สารานุกรมเรื่องการอนุรักษ์พลังงาน*. จินดา แก้วเขียว และคณะ. พิมพ์ครั้งที่ 5. หน้า 7-8. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย. สืบค้นเมื่อวันที่ 18 ธันวาคม 2551, จาก <http://teenet.chiangmai.ac.th/emac/cd/04/030.pdf>
- จุฑารัตน์ เอื้ออำนวย. (2549). *จิตวิทยาสังคม*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฉัตรกมล ศรีธวัชรรัตน์. (2542). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวันของนักเรียนหญิงที่ศึกษาในโรงเรียนลำปางกัลยาณี*. การค้นคว้าแบบอิสระ ศศ.ม. (การจัดการมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- ฉัตรศิริ ปิยพิมลสิทธิ์. (2551). *ความเที่ยงตรง*. สืบค้นเมื่อวันที่ 29 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551, จาก <http://www.edtechno.com/th/files/research/0002.doc>
- เฉลิมเดช เฉลิมลาภอักษร. (2546ก). *เครื่องใช้ไฟฟ้า. สารานุกรมเรื่องการอนุรักษ์พลังงาน*. พิมพ์ครั้งที่ 5. หน้า 1-8. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย. สืบค้นเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2551, จาก <http://teenet.chiangmai.ac.th/emac/cd/04/011.pdf>
- (2546ข). *เครื่องซักผ้าและเครื่องอบผ้า. สารานุกรมเรื่องการอนุรักษ์พลังงาน*. พิมพ์ครั้งที่ 3. หน้า 1-8. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย. สืบค้นเมื่อวันที่ 23 ธันวาคม 2551, จาก <http://teenet.chiangmai.ac.th/emac/cd/04/013.pdf>
- ชม ภูมิภาค. (2516). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยพร วิชชาวุธ. (2523). *การวิจัยเชิงจิตวิทยา*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.

- เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. (2520). *การวัดทัศนคติและบุคลิกภาพ*. กรุงเทพมหานคร: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ทิตยา สุวรรณะชฎ. (2527). *สังคมวิทยา*. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- ดุษฎี โยเหลา. (2541?). *วิชา วป 712 สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลทางพฤติกรรมศาสตร์ IV*. (เอกสารประกอบคำสอน). กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ชมลชนก สมะชรกุล. (2548). *การวิเคราะห์องค์ประกอบเกี่ยวข้องกับสมรรถภาพของผู้สำเร็จการศึกษา โปรแกรมวิชาบริหารธุรกิจแขนงวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ตามความต้องการของตลาดแรงงาน*. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ถ่ายเอกสาร.
- ธัญลักษณ์ แดงสุข. (2543). *การวิเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะของนักเรียนที่ครูให้ความสำคัญต่อการประเมินในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสามัญศึกษา จังหวัดชัยภูมิ*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ธารารัตน์ โพธิ์ศรี. (2549). *การมีส่วนร่วมประหยัดพลังงานของสำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (รัฐศาสตร์). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2537). *ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น [ลิสเรล] LISREL: สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางสังคม และพฤติกรรมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปัญญา โคตรแก้ว. (2548). *การวิเคราะห์องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์แบบบูรณาการของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ถ่ายเอกสาร.
- บุญธรรม ภัทราจารุกุล. (2540). *วัสดุช่าง*. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- บุญเยี่ยม ตระกูลวงศ์. (2528). *จิตวิทยาสังคมกับการสาธารณสุข: การใช้แรงสนับสนุนทางสังคม แก้ไขปัญหาสาธารณสุข ในสังคมวิทยาการแพทย์*. กรุงเทพมหานคร: ชวนพิมพ์.
- เบญจวรรณ หอมหวาน. (2546). *การวิเคราะห์องค์ประกอบคุณภาพชีวิตในโรงเรียนของนักเรียนโรงเรียนสังกัดกองการศึกษาสงเคราะห์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ประพันธ์พงศ์ จงปติยัตต์. (2545). *จิตสำนึกการประหยัดพลังงาน*. *วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 1(1): 9-16

- ประภาเพ็ญ สุวรรณ. (2526). *ทัศนคติ: การวัด การเปลี่ยนแปลง และพฤติกรรมอนามัย*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.
- ; และสวิง สุวรรณ. (2534). *พฤติกรรมศาสตร์ พฤติกรรมสุขภาพและสุขศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปราณี รามสูต; และจำรัส ดั่งสุวรรณ. (2545). *พฤติกรรมมนุษย์กับการพัฒนาตน*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- ปราณี แสงเพ็ชร. (2549). *พฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (สังคมศาสตร์เพื่อการพัฒนา). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม. ถ่ายเอกสาร.
- พรพรรณ ชันชร. (2548). *การวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการเสริมสร้างทักษะการคิดของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (ครุศาสตร์เทคโนโลยี). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคม*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพบุลย์ สุวรักษ์. (2549). *การวิเคราะห์องค์ประกอบบุคลิกภาพประชาธิปไตยของข้าราชการครูในเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 3*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การวิจัยและประเมินผลการศึกษา). อุบลราชธานี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี. ถ่ายเอกสาร.
- ไพศาล หวังพานิช. (2523). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: สำนักทดสอบการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ภาสวรรณ ทองเจริญ. (2546). *ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในที่พักอาศัยของการเคหะแห่งชาติในเขตกรุงเทพมหานคร*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. สถาบันวิจัยและพัฒนา. (2552). *การจัดการความรู้: การพัฒนาความรับผิดชอบของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์*. สืบค้นเมื่อวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2552, จาก <http://www.pcru.ac.th/Knowledge.php>
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์. กองคลัง. (2551). *นโยบายการประหยัดพลังงาน*. สืบค้นเมื่อวันที่ 22 ตุลาคม 2551, จาก <http://fis.rmutr.ac.th/html/>
- มาลินี จุฑารพ. (2539). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: อักษราพิพัฒน์.
- รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์. (2533?). *วผ 306 การวัดทัศนคติเบื้องต้น*. (เอกสารประกอบคำสอน). กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. อัดสำเนา.
- รัชนี นพเกตุ. (2540). *จิตวิทยาเพื่อการรับรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ประกายพริก.

- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพมหานคร: นามบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์.
- วัชระ มั่งวิติกุล. (2544). อุปกรณ์สำนักงาน. สารานุกรมเรื่องการอนุรักษ์พลังงาน. พิมพ์ครั้งที่ 2. หน้า 1-8. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย. สืบค้นเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2551, จาก <http://teenet.chiangmai.ac.th/emac/cd/04/031.pdf>
- วัฒนา ศรีสัตย์วาจา. (2534). จิตวิทยาทัศนคติ. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาจิตวิทยา คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วันทนี วาสิกะสิน; สุรางค์รัตน์ วศินารมณ; และกิติพงษ์ นนทปัทมะดุลย์. (2550). ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสวัสดิการสังคมและสังคมสงเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- วิจิตร คงพูล. (2524). พลังงานกับชีวิต. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.
- วีระ ชีรวงศ์สกุล. (2540). ความรู้และพฤติกรรมเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในที่อยู่อาศัยของประชาชนในเขตเทศบาลเมืองลำปาง. การค้นคว้าแบบอิสระ ศศ.ม. (การจัดการมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- ศรียา บินอารี. (2546). การวิเคราะห์องค์ประกอบความต้องการทางจิตวิทยาของพนักงานองค์การเอกชน ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (จิตวิทยาอุตสาหกรรมและองค์การ). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริรัตน์ สังข์แจ่ม. (2546). การวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีผลต่อการประกันคุณภาพการฝึกอบรมหลักสูตรคอมพิวเตอร์ของธนาคารกรุงเทพ จำกัด (มหาชน). วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (ครุศาสตร์เทคโนโลยี). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ถ่ายเอกสาร.
- ศิษฏา สิมารักษ์. (2549?). การประหยัดพลังงาน. (เอกสารประกอบคำสอน). พิษณุโลก: ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวร. อัดสำเนา.
- ศูนย์ประสานงานโครงการปฏิบัติการหาร 2 Energyfantasia. (2551). ปัญหาด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมอื่นๆ. สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2551. จาก: [http://www.energyfantasia.com/ef3/energy\\_pedia/show.php?show=135](http://www.energyfantasia.com/ef3/energy_pedia/show.php?show=135)
- สกวรัตน์ แก้วนพรัตน์. (2547). การวิเคราะห์องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการขยายธุรกิจสิ่งพิมพ์ของผู้ประกอบการในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (ครุศาสตร์เทคโนโลยี). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันการศึกษาและพัฒนาต่อเนื่องสิรินธร. (2549?). การปฏิบัติงานราชการยุคใหม่ และการปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์. (เอกสารประกอบการอบรม เล่ม 1 หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อพัฒนาพนักงานราชการ). สืบค้นเมื่อ 24 กุมภาพันธ์ 2552, จาก: <http://www.nfe.go.th/0419/download/book1.pdf>



- สมบัติ พรหมสุวรรณ. (2546). *ศึกษาการอนุรักษ์พลังงานของข้าราชการมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมพร แซ่ฉั่ว. (2548). *การวิเคราะห์องค์ประกอบทางบุคลิกภาพของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน*. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ถ่ายเอกสาร.
- สมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2551). *พลังงาน*. สืบค้นเมื่อ 8 ธันวาคม 2551, จาก [http://www.adeq.or.th/web/news/news\\_green\\_detail.php?id=23 &cateid=en&name=พลังงาน](http://www.adeq.or.th/web/news/news_green_detail.php?id=23&cateid=en&name=พลังงาน)
- สัญญา สัญญาวิวัฒน์. (2514). *การพัฒนาคุณภาพของประชากรไทย* กรุงเทพมหานคร: แพร์พิทยา.
- สิทธิพร รัตโนภาส. (2538, มกราคม-มิถุนายน). *แผนการผลิตไฟฟ้าและประหยัดไฟฟ้า*. *วารสารพลังงาน*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2(1): 79 สืบค้นเมื่อ 21 ตุลาคม 2551. จาก: <http://www.teenet.chula.ac.th/erijournal/pdf/enr013806.pdf>
- สินีนุช ม่วงกล้า. (2544). *พฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดนนทบุรี*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (พัฒนาสังคม). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- สุชา จันทน์เอม และสุรางค์ จันทน์เอม. (2515). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: รวมสาส์น.
- สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และ ลัดดาวัลย์ รอดมณี. (2527). *เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: ภาพพิมพ์.
- สุณีย์ เกิดมงคล. (2544). *การวิเคราะห์องค์ประกอบพฤติกรรมผู้นำของผู้บริหารโรงเรียนในกลุ่มบูรพา สังกัดกรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การวัดและประเมินผลการศึกษา). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง. ถ่ายเอกสาร.
- สุทัศน์ จอกสถิต. (2547). *การวิเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะความเป็นครู ของครูกลุ่มศรีนครินทร์ สังกัดกรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การวัดและประเมินผลการศึกษา). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง. ถ่ายเอกสาร.
- สุนทร บุญญาธิการ; และคนอื่นๆ. (2545). *พลังงานใกล้ตัว*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: เฟิสท์ออฟเซท.
- สุพจน์ แฉล้มเขตต์. (2546). *การวิเคราะห์องค์ประกอบคุณภาพชีวิตในโรงเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในจังหวัดสมุทรปราการ*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การวัดและประเมินผลการศึกษา). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง. ถ่ายเอกสาร.
- สุภมาส อังสุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนีกุล ภิญโญภาณุวัฒน์. (2551). *สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ : เทคนิคการใช้โปรแกรม [ลิสเรล] LISREL*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: มิสชั่น มีเดีย.

- สุโท เจริญสุข. (2515). *หลักจิตวิทยาและพัฒนาการมนุษย์*. กรุงเทพมหานคร: แพรววิทยา.
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2551ก). *แผนอนุรักษ์พลังงาน และแนวทาง หลักเกณฑ์ เงื่อนไข และลำดับความสำคัญของการใช้จ่ายเงิน กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ในช่วงปี 2551-2554*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานฯ. สืบค้นเมื่อ 22 ตุลาคม พ.ศ. 2551, จาก: <http://www.eppo.go.th/encon/plan-2551-2554/encon-2551-2554.pdf>
- (2551ข, กรกฎาคม-กันยายน). *วารสารนโยบายพลังงาน*. (81): 18-34 สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2551, จาก: <http://www.eppo.go.th/vrs/VRS81.pdf>
- (2552). *สถานการณ์พลังงานในปี 2551 และแนวโน้มปี 2552*. สืบค้นเมื่อ 19 มกราคม พ.ศ. 2552, จาก: <http://www.eppo.go.th/info/report-2551/energyforecast2008.doc>
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. (2542?). *การวัดพิสัยของมนุษย์*. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สร้อยตระกูล (ดียานนท์) อรรถมานะ. (2545). *พฤติกรรมองค์การ: ทฤษฎีและการประยุกต์*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- เสรี ชัดเข้ม. (2547, 1 มีนาคม 2547). การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน. *วิจัยและการวัดผลการศึกษา*. 2(1): 22-31. สืบค้นเมื่อ 29 พฤศจิกายน 2551, จาก <http://erm.buu.ac.th/jn/t2-ok.pdf>
- หทัยชนก ผลววรรณ. (2547). *การวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนเสมือนจริง*. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (ครุศาสตร์เทคโนโลยี). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ถ่ายเอกสาร.
- อรรวรรณ ปิลันธน์โอวาท. (2549). *การสื่อสารเพื่อโน้มน้าวใจ*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อภิสิทธิ์ เวชชาชีวะ. (2551). *คำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรี นายอภิสิทธิ์ เวชชาชีวะ นายกรัฐมนตรี แถลงการณ์ต่อรัฐสภา วันจันทร์ที่ 29 ธันวาคม 2551*. พิมพ์ครั้งที่ ๑ กรุงเทพมหานคร: คณะรัฐมนตรีและราชกิจจานุเบกษา. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 มกราคม 2552 จาก [http://www.eppo.go.th/admin/cab/gov-policy/pol\\_59-T.pdf](http://www.eppo.go.th/admin/cab/gov-policy/pol_59-T.pdf)
- อัมพร รัตนรัตน์. (2545). *การวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีผลต่อการประกันคุณภาพการศึกษาประเภท วิชาช่างอุตสาหกรรม กรมอาชีวศึกษา*. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ถ่ายเอกสาร.
- อุทุมพร ทองอุไทย. (2524). *วิธีวิเคราะห์ตัวประกอบ*. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุไร จิภักดิ์มิ่งคล. (2545). *การพัฒนาโครงสร้างเขาวัวอารมณ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (การทดสอบและวัดผลการศึกษา). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อำภา ฝ่องใส. (2546). การมีส่วนร่วมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของพนักงานธนาคารสงเคราะห์  
สำนักงานใหญ่. วิทยานิพนธ์ ปร.ม. (การบริหารทั่วไป). ชลบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยบูรพา. ถ่ายเอกสาร.

Yamane, Taro. (1967). *Satistics: An Introductory Analysis*. New York: Harpey and Row.







ภาคผนวก ก

ค่าความสอดคล้องของแบบประเมิน

### ค่าความสอดคล้องของแบบประเมิน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ค่า IC
	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
<b>1. ด้านความรู้ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า</b>				
1.1 ท่านเคยได้รับความรู้ ความเข้าใจในการประหยัดพลังงานจากวิชาในหลักสูตรของสถาบันการศึกษามาก่อน	✓✓✓			1.00
1.2 ท่านเคยเข้าร่วมรับการฝึกอบรมในเรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้า	✓✓	✓		0.67
1.3 ท่านมีความรู้ ความเข้าใจในด้านการประหยัดพลังงานมาจากสื่อประชาสัมพันธ์ของภาครัฐและเอกชนต่างๆ	✓✓✓			1.00
1.4 ท่านเคยได้รับความรู้มาก่อนว่าพลังงานไฟฟ้า มีการผลิตมาได้อย่างไร	✓✓	✓		0.67
1.5 ท่านรู้ว่าคุณสมบัติด้านวิธีการประหยัดพลังงานมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อพฤติกรรมในการประหยัดพลังงาน	✓✓✓			1.00
1.6 ท่านมีความรู้ ความเข้าใจด้านการประหยัดพลังงานที่สามารถถ่ายทอดความรู้ต่อผู้อื่นได้	✓✓✓			1.00
1.7 ท่านมีความรู้เกี่ยวกับวิธีและการดำเนินการในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า	✓	✓✓		0.33
1.8 ท่านใช้ไฟฟ้าอย่างสิ้นเปลืองในครัวเรือน โดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ เนื่องจากขาดความรู้และวิธีการประหยัดการใช้ไฟฟ้า	✓	✓✓		0.33
1.9 ท่านมีความรู้ที่รู้ว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าที่พบเห็นโดยทั่วไป ใช้กระแสไฟฟ้าน้อยเพียงใด	✓✓✓			1.00
1.10 ท่านเคยทราบมาก่อนแล้วว่าการประหยัดพลังงานสามารถช่วยลดภาวะโลกร้อนได้	✓✓✓			1.00
<b>2. ด้านทัศนคติต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า</b>				
2.1 การเสริมสร้างทัศนคติในการประหยัดควรเริ่มต้นตั้งแต่ตอนเด็ก	✓✓✓			1.00

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ค่า IC
	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
2.2 ท่านมีทัศนคติไม่ดีต่อผู้ที่เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าทิ้งไว้โดยเปล่าประโยชน์	✓	✓✓		0.33
2.3 การสร้างทัศนคติที่ดีในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ควรเริ่มตั้งแต่ตัวท่านเองเป็นอันดับแรก	✓✓✓			1.00
2.4 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าจนเป็นนิสัยมีความสำคัญสำหรับท่านเป็นอย่างมาก	✓✓	✓		0.67
2.5 นโยบายของรัฐบาล ไม่มีส่วนช่วยให้การรณรงค์การประหยัดพลังงานไฟฟ้าประสบความสำเร็จแต่อย่างใด		✓✓	✓	-0.33
2.6 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าเป็นหน้าที่ของทุกคน ไม่ใช่เป็นหน้าที่ของใครคนใดคนหนึ่ง	✓✓✓			1.00
2.7 ท่านไม่ยอมแสดงออกว่าเป็นผู้นำในการรณรงค์ด้านการประหยัดพลังงาน	✓✓	✓		0.67
2.8 ท่านมีรายได้เพียงพอในการเสียค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านโดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า	✓✓	✓		0.67
2.9 ท่านไม่จำเป็นต้องประหยัดพลังงานไฟฟ้าในสถานที่อื่น นอกจากที่บ้านของท่านเองก็พอแล้ว	✓✓	✓		0.67
2.10 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในวันนี้ จะมีประโยชน์ต่อคนรุ่นหลัง	✓✓✓			1.00
<b>3. ด้านความสนใจในการรับรู้ข่าวสาร</b>				
3.1 ท่านสนใจฟังวิทยุหรือดูโทรทัศน์ที่มีรายการเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้า	✓✓✓			1.00
3.2 ท่านมีความสนใจอ่านหนังสือ บทความ อ่านประกาศ หรือแผ่นพับที่เกี่ยวกับวิธีการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัด	✓✓✓			1.00
3.3 ท่านติดตามข่าวการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันและไฟฟ้าของรัฐบาลอย่างสม่ำเสมอ	✓✓✓			1.00

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ค่า IC
	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
3.4 ท่านได้รับข้อมูลข่าวสารในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าเป็นประจำ นอกเหนือจากสื่อโฆษณาต่างๆ	✓✓	✓		0.67
3.5 การละเลยในความสนใจการรับรู้ข่าวสารยอมมีส่วนทำให้การรับรู้ข่าวสารผิดพลาดไป	✓	✓✓		0.33
3.6 ท่านเชื่อว่าสื่อโฆษณาต่างๆ ทางโทรทัศน์จะทำให้คนเราสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้จริง	✓	✓✓		0.33
3.7 โดยปกติสมาชิกในครอบครัวหรือเพื่อนของท่าน นำสาระความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มาบอกท่านเสมอ	✓✓✓			1.00
3.8 ชุมชนของท่านมีการประชาสัมพันธ์เสียงตามสายรณรงค์ให้มีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า	✓✓✓			1.00
3.9 การจัดบอร์ดนิทรรศการที่เกี่ยวข้องกับวิธีการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นประโยชน์ต่อท่านในการช่วยประหยัดพลังงานได้	✓✓✓			1.00
3.10 ข้อมูลข่าวสารที่ดี ควรแจกแจงให้เห็นถึงวิธีการและผลที่ได้รับอย่างชัดเจนในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า	✓✓✓			1.00
<b>4. ด้านพฤติกรรมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า</b>				
4.1 ก่อนใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกอย่าง ท่านจะศึกษาคู่มือการใช้ และปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างละเอียด	✓✓✓			1.00
4.2 ท่านปิดสวิตช์ไฟ และถอดปลั๊กเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็นทุกครั้งก่อนออกจากบ้านหรือเมื่อไม่ใช้งาน	✓✓✓			1.00
4.3 ท่านเคยขึ้น-ลงลิฟต์ชั้นเดียวแทนการเดินขึ้น-ลงบันได	✓✓✓			1.00
4.4 เมื่อท่านจะซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้า จะเลือกที่มีป้ายประหยัดไฟเบอร์ 5	✓✓✓			1.00
4.5 เมื่อท่านเลือกซื้ออุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า จะคำนึงถึงขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งาน	✓✓✓			1.00
4.6 ท่านจะช่วยปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าเมื่อพบว่าผู้ลืมเปิดทิ้งไว้โดยเปล่าประโยชน์เสมอ	✓	✓✓		0.33



รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ค่า IC
	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
4.7 การตั้งอุณหภูมิในการปรับอากาศต่ำกว่า 25 °C ไม่สิ้นเปลืองการใช้ไฟฟ้ามากนัก	✓✓	✓		0.67
4.8 การเสียบปลั๊กอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทิ้งไว้จะไม่ทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน	✓	✓✓		0.33
4.9 ท่านตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นประจำ	✓✓✓			1.00
4.10 ท่านเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อที่จะช่วยในประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้	✓✓✓			1.00
<b>5. ด้านการสนับสนุนทางสังคมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า</b>				
5.1 ท่านสนับสนุนนโยบายของรัฐบาลในการรณรงค์ให้มีการประหยัดพลังงานในทุกหน่วยงาน	✓✓✓			1.00
5.2 การที่รัฐบาลมีนโยบายให้นำหลอดไฟฟ้าเก่าไปแลกหลอดไฟใหม่ เป็นการสนับสนุนทางสังคมอย่างหนึ่งในการประหยัดพลังงาน	✓✓✓			1.00
5.3 การรณรงค์โครงการส่งเสริมการก่อสร้างบ้านประหยัดพลังงานของภาครัฐ สามารถช่วยการประหยัดพลังงานของสังคมโดยรวมได้	✓✓✓			1.00
5.4 ชุมชนหรือสถานที่ทำงานของท่านมีกิจกรรมรณรงค์การประหยัดพลังงานอย่างต่อเนื่องประหยัดพลังงานไฟฟ้า	✓✓✓			1.00
5.5 ท่านอยากให้หน่วยงานของรัฐหรือเอกชนให้การสนับสนุนทางสังคมการประหยัดพลังงานไฟฟ้ามากกว่าปัจจุบันนี้	✓✓✓			1.00
5.6 โครงการพลังงานหารสอง เป็นโครงการที่ทำให้ท่านประหยัดพลังงานไฟฟ้า	✓✓	✓		0.67
5.7 การที่ภาครัฐออกนโยบายช่วยค่าไฟออกมาทำให้ท่านใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัด	✓	✓✓		0.33
5.8 บ้านของท่านใช้หลอดผอมในการประหยัดพลังงาน	✓✓✓			1.00
5.9 ท่านได้รับคำชมเชย เมื่อท่านประหยัดพลังงานไฟฟ้า	✓✓✓			1.00

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ค่า IC
	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
5.10 ท่านได้เข้าร่วมรณรงค์โครงการปิดไฟช่วยชาติของรัฐบาล	✓	✓✓		0.33
<b>6. ด้านความรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า</b>				
6.1 การประหยัดพลังงานในส่วนร่วมมีความสำคัญเท่ากับการประหยัดพลังงานภายในบ้านของท่าน		✓✓	✓	-0.33
6.2 ทุกคนมีส่วนร่วมเท่ากันทุกคนที่จะช่วยประหยัดพลังงานในการใช้ไฟฟ้า	✓✓✓			1.00
6.3 การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเป็นนโยบายและภาระหน้าที่รัฐบาลเท่านั้น	✓✓	✓		0.67
6.4 การรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานควรเริ่มตั้งแต่ตัวท่านก่อน	✓✓✓			1.00
6.5 ปัญหาการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเป็นเรื่องที่มีความสำคัญต่อประเทศชาติในอันดับต้นๆ ของประเทศ	✓✓	✓		0.67
6.6 ท่านแนะนำเพื่อนร่วมงาน หรือสมาชิกในครอบครัว ให้สำรวจและปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าก่อนเลิกงาน หรือก่อนออกจากบ้าน	✓✓	✓		0.67
6.7 ท่านตระหนักในตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องใช้ไฟฟ้า	✓✓✓			1.00
6.8 โครงการประหยัดพลังงานไฟฟ้าต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากรัฐบาลและเอกชน ทำให้ท่านรู้หน้าที่ความรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า	✓✓✓			1.00
6.9 ท่านใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ ทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้า		✓✓	✓	-0.33
6.10 เมื่อเปิดหลอดไฟเฉพาะหลอดที่ใช้งาน	✓✓✓			1.00



ภาคผนวก ข  
แบบประเมินเพื่อการวิจัย

## แบบประเมินเพื่อการวิจัย

### เรื่อง การวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

#### คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้ เป็นแบบประเมินการประหยัดพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้ในการวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ผู้วิจัยได้แบ่งแบบประเมินออกเป็น 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 แบบประเมินการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

2. ขอความร่วมมือของผู้ตอบแบบประเมินฉบับนี้ ตอบตามเป็นจริง และเลือกคำตอบที่ตรงกับสภาพความเป็นจริงของท่านในปัจจุบัน

3. กรุณาตอบแบบประเมินให้ครบทุกข้อ ข้อมูลในแบบประเมินฉบับนี้จะเก็บไว้เป็นความลับ โดยผู้วิจัยจะนำคำตอบที่ได้ ไปประมวลผลของการวิจัยเท่านั้น

ขอขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบประเมินทุกท่านไว้ ณ. ที่นี้

นายธีรยุทธ เมืองแก้ว

นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

## ตอนที่ 1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

**คำชี้แจง** โปรดเขียนหรือทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ช่อง  ให้ตรงกับความเป็นจริงของผู้ตอบแบบประเมินมากที่สุดเพียงคำตอบเดียว

### 1. เพศ

- ชาย  หญิง

### 2. อายุ

- 11-20 ปี  21-30 ปี  31-40 ปี  
 41-50 ปี  51-60 ปี  60 ปีขึ้นไป

### 3. ระดับการศึกษา

- ประถมศึกษา  มัธยมศึกษา/ปวช.  อนุปริญญา/ปวส.  
 ปริญญาตรี  ปริญญาตรีขึ้นไป  อื่นๆ .....

### 4. อาชีพ

- นิสิต/นักศึกษา  พนักงานบริษัท  ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ  
 ค้าขาย  อื่นๆ .....

### 5. จำนวนสมาชิกในครอบครัว

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

### 6. รายได้ของครอบครัว

- ต่ำกว่า 10,000 บาท  10,001-20,000 บาท  
 20,001-30,000 บาท  30,001-40,000 บาท  
 40,001-50,000 บาท  มากกว่า 50,000 บาทขึ้นไป

### 7. ค่าใช้ไฟฟ้าในครอบครัวต่อเดือน

- น้อยกว่า 500 บาท  501-1,000 บาท  1,001-1,500 บาท  
 1,501-2,000 บาท  2,001-2,500 บาท  มากกว่า 2,500 บาทขึ้นไป

## ตอนที่ 2. แบบประเมินการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

**คำชี้แจง** โปรดเขียนหรือทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ที่ท่านคิดว่าตรงกับความเป็นจริง ของท่านมากที่สุดเพียงคำตอบเดียว

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
<b>1. ด้านความรู้ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า</b>					
1.1 ท่านเคยได้รับความรู้ ความเข้าใจในการประหยัดพลังงานจากวิชาในหลักสูตรของสถาบันการศึกษามาก่อน					
1.2 ท่านเคยเข้าร่วมรับการฝึกอบรมในเรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้า					
1.3 ท่านมีความรู้ ความเข้าใจในด้านการประหยัดพลังงานมาจากสื่อประชาสัมพันธ์ของภาครัฐและเอกชนต่างๆ					
1.4 ท่านเคยได้รับความรู้มาก่อนว่าพลังงานไฟฟ้า มีการผลิตมาได้อย่างไร					
1.5 ท่านรู้ว่าการประหยัดพลังงานมีความจำเป็นอย่างไรต่อพฤติกรรมประหยัดพลังงาน					
1.6 ท่านใช้ไฟฟ้าอย่างสิ้นเปลืองในครัวเรือน โดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ เนื่องจากขาดความรู้และวิธีการประหยัดการใช้ไฟฟ้า					
1.7 ท่านมีความรู้ว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าที่พบเห็นโดยทั่วไปใช้กระแสไฟฟ้าน้อยเพียงใด					
1.8 ท่านเคยทราบมาก่อนแล้วว่าการประหยัดพลังงานสามารถช่วยลดภาวะโลกร้อนได้					
<b>2. ด้านทัศนคติต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า</b>					
2.1 การเสริมสร้างทัศนคติในการประหยัดควรเริ่มต้นตั้งแต่ตอนเด็ก					
2.2 การสร้างทัศนคติที่ดีในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ควรเริ่มตั้งแต่ตัวท่านเองเป็นอันดับแรก					
2.3 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าจนเป็นนิสัยมีความสำคัญสำหรับท่านเป็นอย่างมาก					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.4 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าเป็นหน้าที่ของทุกคน ไม่ใช่เป็นหน้าที่ของใครคนใดคนหนึ่ง					
2.5 ท่านไม่ยอมแสดงออกว่าเป็นผู้นำในการรณรงค์ด้านการประหยัดพลังงาน					
2.6 ท่านมีรายได้เพียงพอในการเสียค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านโดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า					
2.7 ท่านไม่จำเป็นต้องประหยัดพลังงานไฟฟ้าในสถานที่อื่น นอกจากที่บ้านของท่านเองก็พอแล้ว					
2.8 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในวันนี้ จะมีประโยชน์ต่อคนรุ่นหลัง					
<b>3. ด้านความสนใจในการรับรู้ข่าวสาร</b>					
3.1 ท่านสนใจฟังวิทยุหรือดูโทรทัศน์ที่มีรายการเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้า					
3.2 ท่านมีความสนใจอ่านหนังสือ บทความ อ่านประกาศ หรือแผ่นพับที่เกี่ยวกับวิธีการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัด					
3.3 ท่านติดตามข่าวสารการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันและไฟฟ้าของรัฐบาลอย่างสม่ำเสมอ					
3.4 ท่านได้รับข้อมูลข่าวสารในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าเป็นประจำ นอกเหนือจากสื่อโฆษณาต่างๆ					
3.5 โดยปกติสมาชิกในครอบครัวหรือเพื่อนของท่าน นำสาระความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มาบอกท่านเสมอ					
3.6 ชุมชนของท่านมีการประชาสัมพันธ์เสียงตามสายรณรงค์ให้มีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า					
3.7 การจัดบอร์ดนิทรรศการที่เกี่ยวข้องกับวิธีการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นประจำเป็นประโยชน์ต่อท่านในการช่วยประหยัดพลังงานได้					
3.8 ข้อมูลข่าวสารที่ดี ควรแจกแจงให้เห็นถึงวิธีการและผลที่ได้รับอย่างชัดเจนในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
<b>4. ด้านพฤติกรรมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า</b>					
4.1 ก่อนใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกอย่าง ท่านจะศึกษาคู่มือการใช้ และปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างละเอียด					
4.2 ท่านปิดสวิตซ์ไฟ และถอดปลั๊กเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็นทุกครั้งก่อนออกจากบ้านหรือเมื่อไม่ใช้งาน					
4.3 ท่านเคยขึ้น-ลงลิฟต์ชั้นเดียวแทนการเดินขึ้น-ลงบันได					
4.4 เมื่อท่านจะซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้า จะเลือกที่มีป้ายประหยัดไฟเบอร์ 5					
4.5 เมื่อท่านเลือกซื้ออุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า จะคำนึงถึงขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งาน					
4.6 การตั้งอุณหภูมิในการปรับอากาศต่ำกว่า 25 °C ไม่สิ้นเปลืองการใช้ไฟฟ้ามากนัก					
4.7 ท่านตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นประจำ					
4.8 ท่านเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง เพื่อที่จะช่วยในประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้					
<b>5. ด้านการสนับสนุนทางสังคมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า</b>					
5.1 ท่านสนับสนุนนโยบายของรัฐบาลในการรณรงค์ให้มีการประหยัดพลังงานในทุกหน่วยงาน					
5.2 การที่รัฐบาลมีนโยบายให้นำหลอดไฟฟ้าเก่าไปแลกหลอดไฟใหม่ เป็นการสนับสนุนทางสังคมอย่างหนึ่งในการประหยัดพลังงาน					
5.3 การรณรงค์โครงการส่งเสริมการก่อสร้างบ้านประหยัดพลังงานของภาครัฐ สามารถช่วยการประหยัดพลังงานของสังคมโดยรวมได้					
5.4 ชุมชนหรือสถานที่ทำงานของท่านมีกิจกรรมรณรงค์การประหยัดพลังงานอย่างต่อเนื่องประหยัดพลังงานไฟฟ้า					



รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
5.5 ท่านอยากให้หน่วยงานของรัฐหรือเอกชนให้การสนับสนุนทางสังคมการประหยัดพลังงานไฟฟ้ามากกว่าปัจจุบันนี้					
5.6 โครงการพลังงานหารสอง เป็นโครงการที่ทำให้ท่านประหยัดพลังงานไฟฟ้า					
5.7 บ้านของท่านใช้หลอดผอมในการประหยัดพลังงาน					
5.8 ท่านได้รับคำชมเชย เมื่อท่านประหยัดพลังงานไฟฟ้า					
<b>6. ด้านความรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า</b>					
6.1 ทุกคนมีส่วนร่วมเท่ากันทุกคนที่จะช่วยประหยัดพลังงานในการใช้ไฟฟ้า					
6.2 การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเป็นนโยบายและภาระหน้าที่รัฐบาลเท่านั้น					
6.3 การรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานควรเริ่มตั้งแต่ตัวท่านก่อน					
6.4 ปัญหาการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเป็นเรื่องที่มีความสำคัญต่อประเทศชาติในอันดับต้นๆ ของประเทศ					
6.5 ท่านแนะนำเพื่อนร่วมงาน หรือสมาชิกในครอบครัวให้สำรวจและปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าก่อนเลิกงาน หรือก่อนออกจากบ้าน					
6.6 ท่านตระหนักในตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องใช้ไฟฟ้า					
6.7 โครงการประหยัดพลังงานไฟฟ้าต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากรัฐบาลและเอกชน ทำให้ท่านรู้หน้าที่ความรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า					
6.8 ท่านเปิดหลอดไฟเฉพาะหลอดที่ใช้งาน					

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

คำชี้แจง โปรดเขียนข้อเสนอแนะในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในด้านต่าง ๆ

3.1 ด้านความรู้ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

.....  
.....  
.....

3.2 ด้านทัศนคติต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

.....  
.....  
.....

3.3 ด้านความสนใจในการรับรู้ข่าวสาร

.....  
.....  
.....

3.4 ด้านพฤติกรรมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

.....  
.....  
.....

3.5 ด้านการสนับสนุนทางสังคมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

.....  
.....  
.....

3.6 ด้านความรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

.....  
.....  
.....

ภาคผนวก ค  
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ



## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

อาจารย์ ดร.จันทนา กุญชรรัตน์

อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน

คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ

มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี

พ.อ.ยศพันธ์ แจ้งยอดสุข

รองผู้อำนวยการกองส่งกำลังบำรุง

สำนักยุทธบริการ กรมราชองครักษ์

นายประพัทธ์ พลเหมือน

ช่างชำนาญงาน

พลังงานจังหวัดศรีสะเกษ



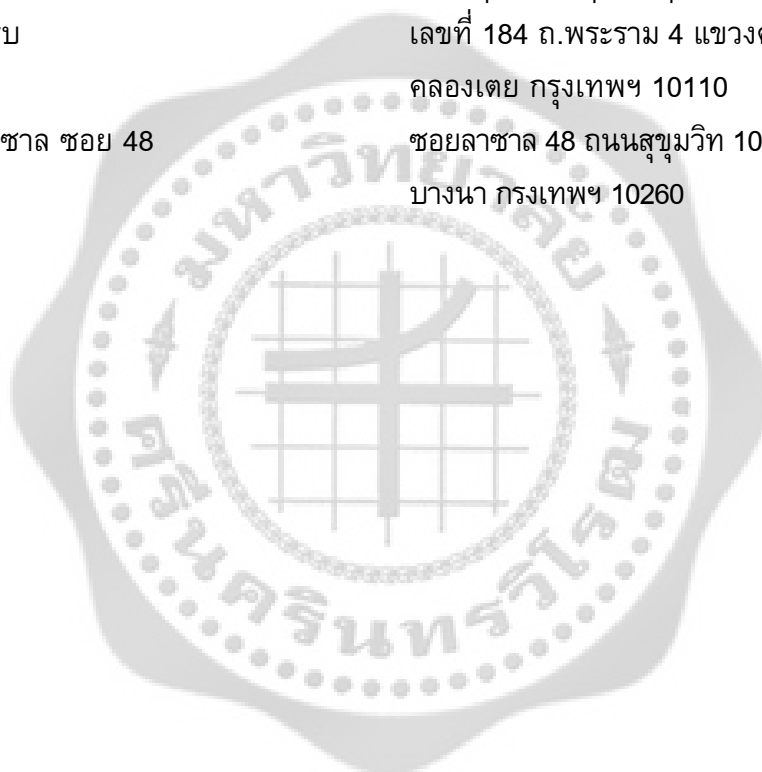


ภาคผนวก ง

รายชื่อสถานที่ขอความอนุเคราะห์แจกแบบประเมิน

## รายชื่อสถานที่ขอความอนุเคราะห์แจกแบบประเมิน

- |   |  |
|---|--|
| 1. มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์           | เลขที่ 2 ถนนนางลิ้นจี่ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขต<br>สาทร กรุงเทพฯ 10120                         |
| 2. บริษัทเซ็นทรัลการ์เมนท์ แฟคตอรีจำกัด | เลขที่ 296/1 ซอยพาศิรินทร์ 71 ถนนสุขุมวิท 71<br>แขวงคลองตันเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110 |
| 3. กรมราชองครักษ์                       | กรมราชองครักษ์ สนามเสือป่า ถนนศรีอยุธยา<br>แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300             |
| 4. โรงงานยาสูบ                          | เลขที่ 184 ถ.พระราม 4 แขวงคลองเตย เขต<br>คลองเตย กรุงเทพฯ 10110                          |
| 5. ตลาดนัดลาซาล ซอย 48                  | ซอยลาซาล 48 ถนนสุขุมวิท 105 แขวงบางนา เขต<br>บางนา กรุงเทพฯ 10260                        |





ประวัติผู้วิจัย

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายธีรยุทธ เมืองแก้ว
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 26 เดือน ตุลาคม พุทธศักราช 2525
สถานที่เกิด	จังหวัดพัทลุง
ที่อยู่ปัจจุบัน	33 หมู่ที่ 5 ตำบลดอนทราย อำเภอควนขนุน จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	หัวหน้าฝ่ายควบคุมคุณภาพ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัทเซ็นทรัลการ์เมนท์ แฟคตอรีจำกัด

## ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2546	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งทอ จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2549	ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาสถิติประยุกต์ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2554	ปริญญาโท การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร