

การสร้างแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1

ปริญญานิพนธ์
ของ
กรรณภา วัชรธำรงกุล

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2552

การสร้างแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1

ปริญญานิพนธ์

ของ

กรรณภา วัชรระอำรุงกุล

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2552

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การสร้างแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1

บทคัดย่อ

ของ

กรรณภา วัชรระอำรุงกุล

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2552

กรรณภา วัชรธำรงกุล. (2552). การสร้างแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1.

ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์, อาจารย์ ชวลิต
รวยอาจิณ.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อสร้างและหาคุณภาพแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบ
ของสภาวะโลกร้อน สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 และเปรียบเทียบความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของ
สภาวะโลกร้อนของนักเรียนในแต่ละระดับชั้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ จำนวน 1,332 คน ได้มาจากการสุ่ม
แบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบวัดความ
ตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5
ระดับ สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบ คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียว

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. แบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4
มีคุณภาพ ดังนี้ ค่าอำนาจจำแนก (r_{bis}) อยู่ระหว่าง .259 - .486 ค่าความเชื่อมั่นของแบบ วัดด้วย
วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค มีค่า 0.862 และด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน
ของฮอยท์ มีค่า 0.858 ค่าความเที่ยงตรง ของแบบวัด ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ
(Exploratory Factor Analysis) พบว่า จำนวนองค์ประกอบที่เหมาะสมของแบบวัดความตระหนักรู้ต่อ
ผลกระทบของสภาวะโลกร้อน มี 2 องค์ประกอบ โดยองค์ประกอบที่ 1 มีจำนวน 18 ข้อ ผู้วิจัยตั้งชื่อ
องค์ประกอบนี้ว่า การลดการใช้ หาวัสตุทดแทน และการประหยัดพลังงาน ส่วนองค์ประกอบที่ 2 มี
จำนวน 10 ข้อ ผู้วิจัยตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า การไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

2. นักเรียนที่มีระดับชั้นต่างกัน มีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน ทั้ง
ด้านการลดการใช้ หาวัสตุทดแทน และการประหยัดพลังงาน และ ด้านการไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม
แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

A CONSTRUCTION OF A TEST ON GLOBAL WARMING EFFECT AWARENESS FOR THE
FOURTH – LEVEL STUDENTS IN BANGKOK EDUCATION OFFICE AREA 1

AN ABSTRACT

BY

KORNNAPHA WATCHARATHAMRONGKUL

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Educational Measurement
at Srinakharinwirot University

May 2009

Kornnapha Watcharathamrongkul. (2009). **A Construction of a Test on Global Warming Effect Awareness for The Fourth – Level Students in Bangkok Education Office Area 1.** Master thesis, M.Ed.(Educational Measurement). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Nipa Sripairot, Mr. Chawalit Ruayajin.

This research aims to construct and find out the quality measuring of the Global Warming Effect Awareness for The Fourth – Level Students and compare the result of the Global Warming in each level. The sampling group are 1,332 students from (Multi-stage random sampling) is the tool using for the research measuring of the Global Warming Effect Awareness which the researcher has done; is the scale about level 5. The statistic is using to compare and analysis the variance multiplexing.

To summarize the research

1. The test on Global Warming Effect Awareness for The Fourth – Level Students the classification average (r_{bis}) is between .259-.486 .The reliability average measuring by find out the Cronbach Alpha Coefficient 0.862 and the Hoyt's Analysis of Variance 0.858, the accuracy of the measurement by Exploratory Factor Analysis found that the number of the element which are proper to measuring the Global Warming Effect Awareness are the first element with 18 items. The researcher called reduce, reserve and save the energy and the second with 10 items called do not destroy the environment.

2. The students in others level are also aware the effect of the Global Warming reduce, reserve and save the energy and do not destroy the environment between grade was found no significantly.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การสร้างแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1

ของ

กรรณา วัชรธำรงกุล

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัย ให้นำเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2552

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์)

(รองศาสตราจารย์ ชูศรี วงศ์รัตนะ)

.....กรรมการ

.....กรรมการ

(อาจารย์ ขวลิต รวยอาฉิน)

(รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ขวลิต รวยอาฉิน)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุนันท์ ศลโกสุม)

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย
จาก
งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2551
ปีการศึกษา 2550

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณา ของ รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์ ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ในการให้ คำปรึกษา ความช่วยเหลือตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ ต่อการทำปริญญานิพนธ์นับตั้งแต่เริ่มดำเนินการจนเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ทว. สุรินทร์ ศลโกสม กรรมการสอบปริญญานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา และข้อเสนอแนะอันมีคุณค่า รวมทั้งแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆของปริญญานิพนธ์ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. เสกสรรค์ ทองคำบรรจง อาจารย์บุญรอด ชาดิยานนท์ อาจารย์ มิ่ง เทพครเมือง ผู้ช่วยศาสตราจารย์กรองแก้ว ทิพย์ศักดิ์ อาจารย์ชะลอ จารุสุทธิรักษ์ ที่เป็น ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัย และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆของเครื่องมือ

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณาจารย์ และ นักเรียน ช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1 ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษาทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนให้ ความรู้ ตลอดจนให้โอกาสผู้วิจัยได้เรียนรู้การทำงานวิจัยนอกเหนือจากการเรียนในชั้นเรียน

ขอขอบคุณคุณอนงค์นุช คุณวงษา คุณปริชาติ เบญจวรรณ คุณกนกวรรณ ครูทปักษ์ คุณอติราข เกิดทอง คุณอัจฉราพรรณ กันสุขะ ที่คอยช่วยเหลือให้คำปรึกษา และ อยู่เคียงข้างเสมอมา ตลอดจนพี่ๆ เพื่อนๆ ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษาที่ห่วงใยและเป็นกำลังใจให้กับผู้วิจัยเสมอ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสุนทร คุณแม่สมใจ วัชรธำรงกุล และสมาชิกของ ครอบครัว วัชรธำรงกุล ที่เป็นแรงบันดาลใจและ ให้การสนับสนุนในการเรียนและการทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้ เป็นอย่างดี

คุณประโยชน์ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้ เป็นเครื่องบูชา แต่ บิดา มารดา และ คณาจารย์ที่อบรมสั่งสอน ปลูกฝังคุณงามความดี ตลอดจนประสิทธิ์ประสาทวิทยาการความรู้ให้ ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้

กรรณา วัชรธำรงกุล

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของวิจัย.....	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
สมมติฐานในการวิจัย.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสภาวะโลกร้อน.....	9
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความตระหนักรู้.....	24
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	32
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความตระหนักรู้.....	50
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	56
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	56
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	63
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	69
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	76
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	76

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	92
สังเขปจุดมุ่งหมาย สมมุติฐานและวิธีดำเนินการวิจัย.....	92
สรุปผลการวิจัย.....	92
อภิปรายผล.....	93
ข้อเสนอแนะ.....	96
 บรรณานุกรม.....	 98
 ภาคผนวก.....	 105
 ประวัติย่อผู้วิจัย.....	 117

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แหล่งที่มาของก๊าซเรือนกระจกบางชนิดที่ถูกปล่อยออกมาจากกิจกรรมต่าง	13
2 ลำดับชั้นของพฤติกรรมด้านจิตพิสัยของ แครทโวล และคณะ	30
3 จำนวนนักเรียนจำแนกตามขนาดโรงเรียน ระดับชั้นเรียน ห้องเรียน	56
4 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามขนาดโรงเรียนชั้นปีที่ศึกษา และ ห้องเรียน	62
5 ค่าสถิติพื้นฐาน	77
6 ค่าอำนาจจำแนก (r_{bis}) ของแบบวัดก่อนและหลังการคัดเลือกของแบบวัด ความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน	77
7 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนด้วย วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค(Cronbach's Alpha Coefficient: α) และวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์(Hoyt's Analysis of variance: r_H)	78
8 ผลการทดสอบความมีนัยสำคัญของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามโดยการ วิเคราะห์ KMO and Bartlett	79
9 ค่าการร่วมกันก่อนและหลังการสกัดองค์ประกอบ (Communality Analysis)	79
10 จำนวนองค์ประกอบ ค่าไอเกน ค่าร้อยละของความแปรปรวน ค่าร้อยละของความ แปรปรวนสะสมในแต่ละข้อและแต่ละองค์ประกอบ	80
11 จำนวนองค์ประกอบและ Partial Correlation จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Map test....	82
12 น้ำหนักองค์ประกอบจากการหมุนแกนแบบมุมฉากด้วยวิธีแวนแมกซ์ (Varimax) ภายหลังจากสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบमुखสำคัญ (PCA)	83
13 สรุปจำนวนส่วนประกอบ/องค์ประกอบ จำนวนข้อ (k) และค่าไอเกนภายหลังการ หมุนแกนด้วยวิธีแวนแมกซ์ (Varimax)	86
14 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และค่าการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม	87
15 ผลการวิเคราะห์ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของความตระหนักรู้ต่อ ผลกระทบของสภาวะโลกร้อน	88

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
16 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนแยกตามองค์ประกอบ.....	89
17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียว (One – Way MANOVA) ของความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนของนักเรียนที่มีระดับชั้นต่างกัน.	90
18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนของนักเรียน.....	90
19 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4.....	107
20 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4.....	109

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
2 สาเหตุและปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ.....	10
3 ผลกระทบสะสมทำให้สมดุลของน้ำและพลังงานในทุกระดับพื้นที่เปลี่ยนแปลงไป...	21
4 ขั้นตอนและกระบวนการเกิดความตระหนักรู้.....	26
5 แสดงแบบแผนของการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง (Sampling Plan).....	60
6 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน....	66
7 กราฟ Scree Plot.....	81
8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนดิบกับค่าเฉลี่ยความสัมพันธ์แบบสุ่ม.....	81

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันนี้โลกของเรากำลังประสบปัญหากับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ (Climate change) ซึ่งแตกต่างไปจากเมื่อในครั้งอดีตค่อนข้างมาก คือสภาพอากาศร้อนได้เข้ามาแทนที่ความอบอุ่นที่เคยมีอยู่ในบรรยากาศโลก จนปรากฏเป็นช่วงฤดูร้อนที่ยาวนานและช่วงฤดูหนาวที่สั้นลง ในบางปีก็แทบจะไม่มีสภาพอากาศหนาวเย็นให้ได้สัมผัสกันเลย บางพื้นที่ก็มีฝนตกในช่วงฤดูร้อน แต่ในบางพื้นที่ก็ประสบปัญหากับความแห้งแล้ง เนื่องมาจากไม่ได้รับความชุ่มชื้นจากปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมา สภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงอย่างนี้เราเรียกว่า “การเกิดสภาวะโลกร้อน” (Global warming)

นอกจากการเกิดความแปรผันของฤดูกาลตามที่ได้กล่าวมาแล้ว ก็ยังมีการเกิดอุบัติเหตุทางธรรมชาติต่างๆ ตามมาอีกมากมาย ทั้งอุทกภัย วาตภัยและคลื่นความร้อน ซึ่งได้เกิดขึ้นบ่อยครั้งและในแต่ละครั้งนั้นได้ทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้นเรื่อยๆ นักวิทยาศาสตร์เชื่อกันว่าถ้าหากยังปล่อยให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวเรานั้นจะได้รับผลกระทบอย่างมากมาย มหาศาล (มนนภา เทพสุด. 2549: 69)

การที่สภาวะอากาศของโลกเปลี่ยนแปลงไปในลักษณะที่ทำให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้นนั้น สิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดเนื่องมาจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์เป็นหลัก ตลอดจนการใช้ทรัพยากรอย่างฟุ่มเฟือยซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบในระยะยาว โดยในขณะนี้นานาชาติเริ่มให้ความสนใจกับปัญหาที่เกิดขึ้นแล้ว และพยายามที่จะผลักดันประเด็นนี้ให้ได้เป็นหนึ่งในสุดยอดวาระการประชุมระดับโลก หลังจากที่ยังร่างหาญหายกับประเด็นนี้มานานหลายทศวรรษ ขณะนี้ในหลายประเทศได้รื้อศึกษาถึงกระบวนการเกิดและพฤติกรรมต่อเนื่อง รวมทั้งผลกระทบที่อาจจะต้องเกิดขึ้นกับสรรพชีวิต และสิ่งแวดล้อมชีวกายภาพทั้งในระดับโลก ระดับภูมิภาคต่างๆ ของโลก ระดับในแต่ละประเทศ และในระดับท้องถิ่นที่มีภูมิฐานแตกต่างกันไปทั้งพื้นที่บกและท้องทะเล (สงเสริมเทคโนโลยี. 2550: 110) สำหรับประเทศไทยนั้นแม้จะตั้งอยู่ในเขตร้อน และคุ้นเคยกับสภาพอากาศร้อนเป็นอย่างดี ก็ยังหนีไม่พ้นจากสภาวะโลกร้อนอันเกิดจากก๊าซเรือนกระจกที่มีแหล่งกำเนิดจากทุกๆ ที่ในโลก และจากการพยากรณ์ของนักวิทยาศาสตร์สภาวะโลกร้อนนี้จะทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากความจริงที่ทุกคนในโลกได้ช่วยกันก่อให้เกิดขึ้นมา ไม่ว่าจะเป็นประเทศที่ทำอุตสาหกรรม ประเทศที่ต้องอาศัยทรัพยากรดิน น้ำ ทำการเกษตรเพื่อพัฒนาประเทศให้มีความมั่งคั่ง ผลกระทบที่เกิดขึ้นนั้นขึ้นอยู่กับสถานการณ์ของทรัพยากรและตำแหน่งที่ตั้งของแต่ละประเทศ ประเทศไทยเองแม้จะตั้งอยู่ในทำเลที่ดีใน

เรื่องของการพยากรณ์ธรรมชาติ ส่วนของพื้นที่ที่อยู่ในคาบสมุทรแหลมอินโดจีนที่ซึ่งชนาบด้วยชายฝั่งทะเลทั้งสองข้าง ตั้งแต่ภาคภาคตะวันออกจรดภาคใต้ ซึ่งต้องรับผลกระทบจากการสูงขึ้นของน้ำทะเลเมื่อภูเขา น้ำแข็งขั้วโลกละลาย และน้ำทะเลพองตัวขึ้น เมื่ออุณหภูมิ น้ำทะเลสูงขึ้น ภาคอีสานซึ่งอยู่ในเขตเส้นรุ้งที่สูงขึ้นมาและสภาพป่าไม้หมดไปแล้วยังอย่างสิ้นเชิง รวมทั้งภาคเหนือและภาคตะวันตกซึ่งเป็นเทือกเขาที่เป็นต้นน้ำที่สำคัญของประเทศ คาดว่าจะได้รับผลกระทบที่แตกต่างกันออกไป (นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2549: 20)

สภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้นนั้นเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจก ซึ่งประกอบด้วยก๊าซหลัก ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน และไนตรัสออกไซด์ โดยเมื่อก๊าซเหล่านี้มีการสะสมมากขึ้น ในชั้นบรรยากาศรอบผิวโลกจะทำให้หน้าทีคล้ายเรือนกระจก คือยอมให้รังสีดวงอาทิตย์คลื่นสั้น (Short – wave radiation) ไม่สามารถแผ่กระจายออกนอกชั้นบรรยากาศได้ ทำให้เกิดการสะสมของความร้อนบริเวณผิวโลก อุณหภูมิของโลกจึงเพิ่มสูงขึ้น ก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้เกิดจากกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง และถ่านหินต่างๆ การทำลายป่าเพื่อการเกษตรกรรม หรือเพื่อพัฒนาอย่างอื่น การผลิตปูน การเลี้ยงสัตว์ การเพาะปลูก การกำจัดกากของเสีย ขยะมูลฝอย กระบวนการแปรรูปอุตสาหกรรม เป็นต้น (การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. 2544: 7 – 8)

ขณะนี้นานาชาติได้ช่วยกันรณรงค์เพื่อลดสภาวะโลกร้อนที่กำลังคุกคามอยู่ทุกภูมิภาคทั่วโลก เพราะเรื่องนี้มิใช่เรื่องที่ไกลตัวอีกต่อไปแล้ว เป็นเรื่องที่ทุกคนต้องรับผิดชอบร่วมกันให้ความร่วมมือช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยในระดับนานาชาติได้มีการให้สัตยาบันในพิธีสารเกียวโต ประเทศไทยก็เป็น 1 ใน 141 ประเทศที่ให้สัตยาบันในพิธีสารเกียวโตนี้ (สุขประโชค เอื้อกฤดาภิการ. 2549: 32) ส่วนในระดับภายในประเทศ ก็ได้มีการรณรงค์ลดการใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ อีกทั้งมีการปลูกฝังให้เกิดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบที่จะเกิดขึ้นเกี่ยวกับสภาวะโลกร้อนในอนาคต ซึ่งถ้าสามารถปฏิบัติได้ก็จะเป็นการช่วยลดก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศอันเป็นสาเหตุของการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อนได้ และยังช่วยให้สภาพแวดล้อมต่างๆที่เสื่อมโทรมลงกลับคืนมาอยู่ในสภาพที่ดีขึ้น เพื่อที่โลกใบนี้จะได้เป็นที่ดำเนินชีวิตของคนรุ่นหลังต่อไป

กระทรวงศึกษาธิการได้เล็งเห็นความสำคัญของสิ่งแวดล้อมโดยได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในทุกช่วงชั้นให้มีการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับทางด้านสิ่งแวดล้อม โดยในช่วงชั้นที่ 4 ซึ่งก็คือ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 นั้น ได้กำหนดสาระที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม คือสาระที่ 2 สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และสาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โดยทั้งสองสสารนั้นจะกล่าวถึงสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ซึ่งทั้งหมดมีความเกี่ยวข้องกับการเกิดสภาวะโลกร้อนที่กำลังเป็นปัญหาในปัจจุบันนี้ ผู้เรียนทุกคนควรที่จะเรียนรู้

เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่กำลังเกิดขึ้นเพื่อที่จะช่วยกันหาแนวทางแก้ไขก่อนที่จะเกิดปัญหามากขึ้น ผู้เรียนควรได้รับการปลูกฝังในสิ่งเหล่านี้แต่เนิ่นๆ เพื่อให้เกิดจิตสำนึกที่ดีจนนำไปสู่การปฏิบัติที่ดีต่อไป

ด้วยเหตุผลที่ได้กล่าวมาในข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน (Global Warming) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1 เพื่อที่จะได้ทราบว่านักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 นั้นมีความตระหนักรู้ต่อสิ่งที่เกิดขึ้นกับสภาพของโลกในปัจจุบันมากน้อยเพียงใด ตลอดจนจะได้นำผลการศึกษานี้ไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้กำหนดจุดมุ่งหมายไว้ดังต่อไปนี้

1. เพื่อสร้างและศึกษาคุณภาพแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4
2. เพื่อเปรียบเทียบความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนของนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 จำแนกตามระดับชั้น

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ทำให้ได้แบบวัดความตระหนักรู้ต่อสภาวะโลกร้อนที่มีการหาคุณภาพของแบบวัดทั้งในด้านความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น สำหรับการนำไปวัดระดับความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนในกลุ่มนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1 ซึ่งเป็นประโยชน์ในการที่จะนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและเพิ่มเติมเนื้อหาในบทเรียนเกี่ยวกับผลกระทบของสภาวะโลกร้อนในแต่ละระดับชั้นให้มีความเหมาะสม ตลอดจนเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดความตระหนักรู้ และแสดงพฤติกรรมที่เหมาะสมในการดำเนินชีวิตให้มีความเหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมในปัจจุบัน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่นำมาศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนอยู่ในช่วงชั้นที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จำนวน 13,259 คน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12,634 คน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 12,808 คน รวม 38,701 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้คือ นักเรียนอยู่ในช่วงชั้นที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากทมมหานคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 1,332 คน ซึ่งแบ่งเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 461 คน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 443 คน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 468 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจำแนกตัวแปรที่ศึกษาค้างนี้

1. ตัวแปรที่ศึกษาทางด้านคุณภาพของแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน ได้แก่

1.1 ค่าอำนาจจำแนก

1.2 ความเชื่อมั่น

1.3 ความเที่ยงตรง

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบ ได้แก่

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ

2.1.1 ระดับชั้น จำแนกเป็น

2.1.1.1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1.1.2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.1.1.3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.2 ตัวแปรตาม คือ ความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน หมายถึง ลักษณะอาการของการรับรู้ คิดได้ รู้สึก สำนึกถึงอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น โดยได้ลงมือปฏิบัติเพื่อไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดต่อสภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นพืช สัตว์ และมนุษย์ ที่จะส่งผลทำให้โลกมีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น

2. **แบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน** หมายถึง เครื่องมือที่ใช้บอกลักษณะลักษณะพฤติกรรมอาการของการรับรู้ คิดได้ รู้สึก สำนึกถึงอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นของบุคคลเมื่อมีสิ่งรบกวนมากระตุ้น โดยได้ลงมือปฏิบัติเพื่อไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดต่อสภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นพืช สัตว์ และมนุษย์ ที่จะส่งผลทำให้โลกมีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น

3. **คุณภาพของแบบวัด** หมายถึง การแสดงหลักฐานคุณภาพเครื่องมือของแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน ประกอบด้วย

3.1 **อำนาจจำแนก (Discrimination)** หมายถึง คุณสมบัติของแบบวัดที่สามารถจำแนกหรือแยกผู้ตอบออกเป็นกลุ่มที่มีความตระหนักรู้สูงและกลุ่มที่มีความตระหนักรู้ต่ำโดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม และคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าตั้งแต่ .2 ขึ้นไป

3.2 **ความเที่ยงตรง (Validity)** หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่แสดงให้ทราบว่าเครื่องมือต่างๆ สามารถวัดได้ในสิ่งที่ต้องการวัดหรือต้องการศึกษาได้ถูกต้องและครบถ้วนเพียงใด ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้หาความเที่ยงตรง ดังนี้

3.2.1 **ความเที่ยงตรงเชิงพื้นผิว (Face Validity)** หมายถึง คุณสมบัติของข้อคำถามแต่ละข้อในแบบวัดที่สามารถวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนได้ตรงตามนิยามที่กำหนด โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามแล้วคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ .5 ขึ้นไป

3.2.2 **ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง** โดยใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) หมายถึง การสำรวจและระบุองค์ประกอบร่วมที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบจะเป็นการลดจำนวนข้อมูลหรือตัวแปรลง และทำให้ได้องค์ประกอบร่วม ที่ช่วยให้เข้าใจลักษณะของข้อมูลได้ง่ายยิ่งขึ้น

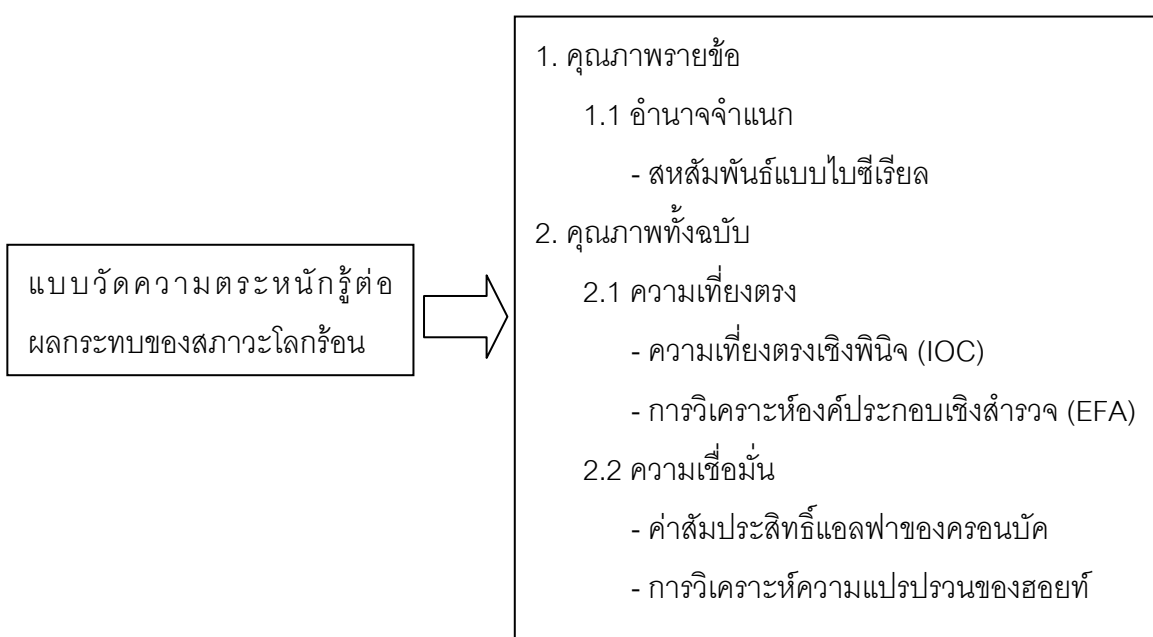
3.3 **ความเชื่อมั่นของแบบวัด (Reliability)** หมายถึง คุณสมบัติของแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนที่สามารถวัดลักษณะของผู้ตอบได้คงที่แน่นอน ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้หาค่าความเชื่อมั่นโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient: α) และวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's Analysis of Variance)

กรอบแนวคิดในการวิจัย

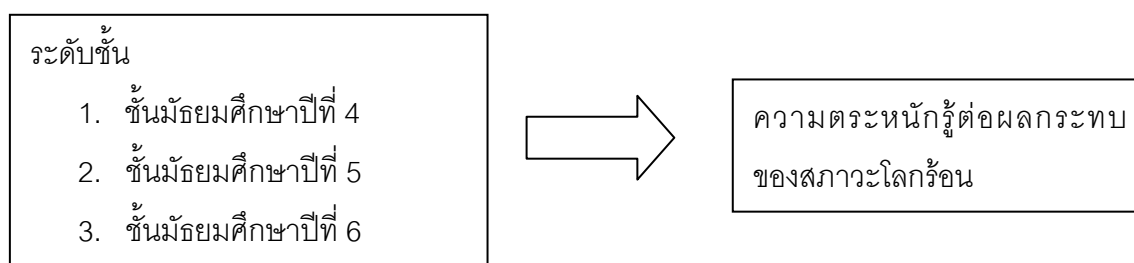
จากการศึกษาค้นคว้าเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน (Global Warming) ทำให้ทราบว่าในปัจจุบันนี้โลกของเรากำลังประสบปัญหาเกี่ยวกับการที่อุณหภูมิในชั้นบรรยากาศโลกเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่างๆมากมาย ดันเหตุที่สำคัญที่ทำให้

เกิดสภาวะโลกร้อนก็คือ มนุษย์ และถ้าปล่อยให้เป็นไปอย่างนี้ ในอนาคตอาจทำให้สิ่งมีชีวิตหมดไปจากโลกได้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนเพื่อศึกษาว่านักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 มีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนมากน้อยเพียงใด โดยการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้หาคุณภาพค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และความเชื่อมั่นของแบบวัด

กรอบแนวคิดในการสร้างแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน



กรอบแนวคิดในการศึกษาเปรียบเทียบ



สมมติฐานในการวิจัย

กรณีเปรียบเทียบความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานในการวิจัย ดังนี้

นักเรียนที่ศึกษาในระดับชั้นต่างกันจะมีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสภาวะโลกร้อน
 - 1.1 สาเหตุของการเกิดสภาวะโลกร้อน
 - 1.2 ผลกระทบจากสภาวะโลกร้อน
 - 1.3 แนวทางปฏิบัติในการร่วมมือแก้ไขปัญหาสภาวะโลกร้อน
 - 1.4 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติเมื่อเกิดสภาวะโลกร้อน
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความตระหนักรู้
 - 2.1 แนวความคิดเกี่ยวกับความตระหนักรู้
 - 2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความตระหนักรู้
 - 2.3 การวัดความตระหนักรู้
 - 2.4 กระบวนการวัดความตระหนักรู้
 - 2.5 วิธีการสร้างแบบวัดความตระหนักรู้
 - 2.6 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับความตระหนักรู้
 - 2.7 ความสำคัญของการมีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการหาคุณภาพของเครื่องมือ
 - 3.1 ค่าอำนาจจำแนก
 - 3.2 ความเชื่อมั่น
 - 3.3 ความเที่ยงตรง
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความตระหนัก
 - 4.1 งานวิจัยในประเทศไทย
 - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสภาวะโลกร้อน

1.1 สาเหตุของการเกิดสภาวะโลกร้อน

โลกของเรามีสภาพเช่นนี้เรื่อยมา จนเมื่อ 200 ปีที่แล้ว มนุษย์เข้าสู่ยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม กิจกรรมต่างๆที่มนุษย์ปฏิบัติเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตได้ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพิ่มขึ้นจากธรรมชาติเป็นอย่างมาก ด้วยสภาพเช่นนี้ พลังงานจึงถูกเก็บไว้ในบรรยากาศมากขึ้น โลกจึงต้องปรับตัวโดยพยายามกำจัดแหล่งพลังงานส่วนเกินนี้ออกไป ซึ่งส่งผลให้บริเวณพื้นผิวโลกและในบรรยากาศชั้นต่ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น ผลที่เกิดขึ้นตามมาในที่สุดคือ ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นและเร่งให้อุณหภูมิในอากาศรวมตัวกันมากขึ้น ทำให้สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงไปผลสืบเนื่องตามมา คือ การเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ และทรัพยากรธรรมชาติ และเกิดผลกระทบต่อความเป็นอยู่และสุขภาพอนามัยของมนุษย์ (นิพนธ์ ตั้งธรรม.2549 : 21 – 33)

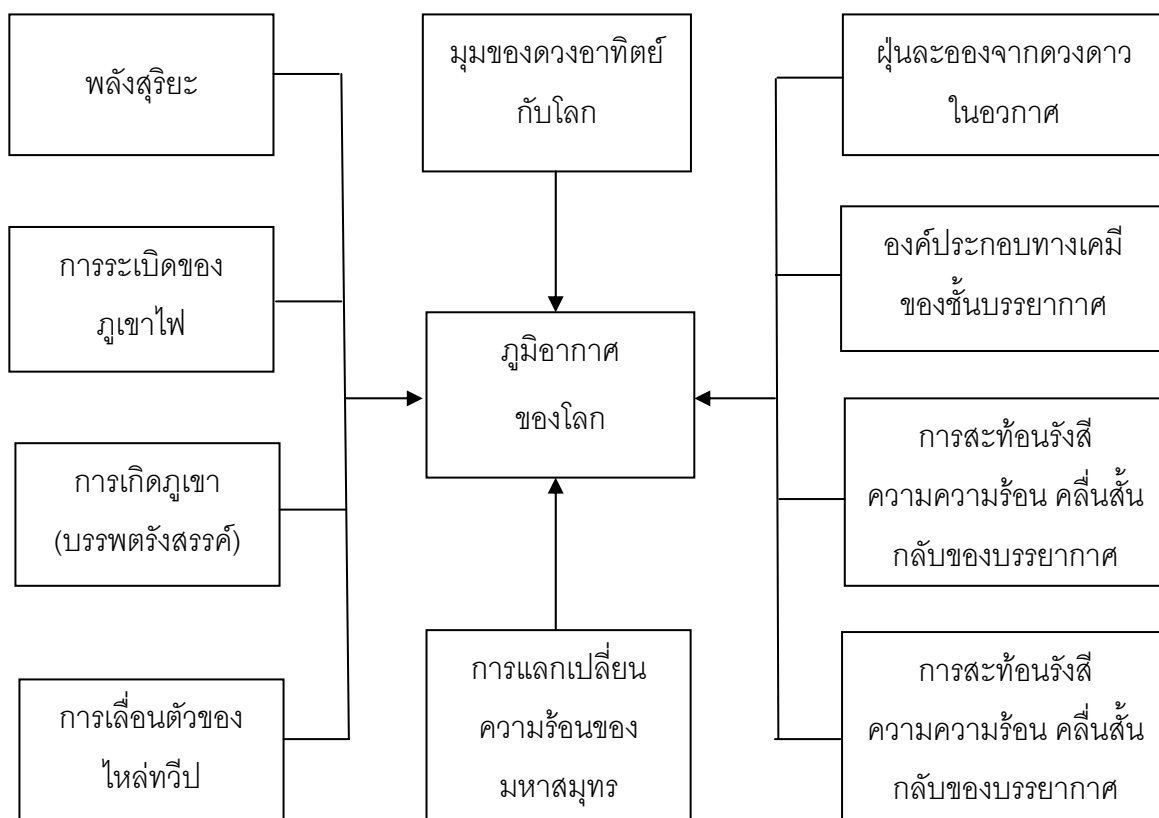
นักภูมิอากาศ (Climatologists) หลายท่านได้พบหลักฐานที่พอชี้ได้ว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีสาเหตุและปัจจัยไม่มากนักที่เป็นตัวการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาที่ผ่านมาโดยมีสาเหตุและปัจจัยดังนี้

1. ความผันแปรของวงโคจรของโลก (Variations in the Earth's orbital Characteristics)
2. ความผันแปรของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ (Atmospheric carbon dioxide variations)
3. การระเบิดของภูเขาไฟ (Volcanic eruptions)
4. ความผันแปรของพลังสุริยะ (Variations in solar output)

สาเหตุและปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

Extraterrestrial Factors

ปัจจัยจากนอกโลก



ปัจจัยจาก มหาสมุทร ชั้นบรรยากาศ และแผ่นดิน

ภาพประกอบ 2 สาเหตุและปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

1.2.1 สาเหตุที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases, GHG)

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก/สภาวะโลกร้อนเกิดจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH_4) ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) คลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFC) โอโซน (O_3) สิ่งเหล่านี้ถือเป็น GHG ที่มีศักยภาพทำให้โลกร้อน (Global Warming Potential; GWPs) ซึ่งปัจจัยสำคัญของการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน มีดังนี้ (สมชาย สุพฤตนิพนธ์. 2545 : 38 – 40)

1. กิจกรรมของมนุษย์ที่สำคัญส่วนใหญ่จะปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gases, GHGs) การปล่อยก๊าซนี้เพิ่มสูงขึ้นอย่างมากในทศวรรษ 1800 เนื่องมาจากการปฏิวัติอุตสาหกรรม และการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน กิจกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำนวนมากในปัจจุบัน คือ กิจกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของโลกและยังเป็นพื้นฐานของการดำรงชีวิตสมัยใหม่

2. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล คือแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ใหญ่ที่สุด อุปสงค์และการใช้เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลทำให้เกิดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 3 ใน 4 ของปริมาณที่เกิดจากกิจกรรมมนุษย์ (เท่ากับ 5.9 ล้านเมตริกตันคาร์บอนในปี ค.ศ. 1992) และปล่อยก๊าซมีเทนประมาณ 1 ใน 5 และก๊าซไนตรัสออกไซด์ในปริมาณที่มีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังปล่อยก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ไฮโดรคาร์บอน (HC_s) และคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ซึ่งแม้ว่าตัวมันเองจะไม่จัดว่าเป็นก๊าซเรือนกระจก แต่ก็ส่งผลต่อวงจรเคมีในบรรยากาศที่ทำให้เกิด หรือทำลายก๊าซเรือนกระจกตัวอื่นๆ ได้ เช่น ก๊าซโอโซนในบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ ในขณะที่เดียวกันการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ปล่อยแอมโมเนีย ออกมา จะลดผลของก๊าซเรือนกระจกที่ทำให้โลกร้อนขึ้นส่วนหนึ่งเป็นการชั่วคราว

3. การปล่อยก๊าซส่วนใหญ่ที่เกิดจากการใช้พลังงาน เกิดขึ้นเมื่อมีการเผาไหม้เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน (ซึ่งปล่อยคาร์บอนต่อหน่วย พลังงานที่ใช้มากที่สุด) เป็นแหล่งพลังงานส่วนใหญ่สำหรับการผลิตไฟฟ้า ขับเคลื่อนรถยนต์ ทำความร้อนให้กับบ้านพักอาศัยและโรงงานพลังงาน หากเชื้อเพลิงได้รับการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์จะเกิดผลผลิตส่วนเกิน (By – Product) ประเภทเดียวที่มีคาร์บอนปนอยู่ด้วย คือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แต่การเผาไหม้ส่วนใหญ่แล้วจะไม่สมบูรณ์ ดังนั้นจึงเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรคาร์บอนอื่นๆ ด้วย ก๊าซไนตรัสออกไซด์และก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนอื่นๆ ที่เกิดขึ้นเพราะการเผาไหม้นั้นทำให้ไนโตรเจนในเชื้อเพลิงหรือในอากาศรวมตัวเข้ากับออกซิเจนในอากาศ ก๊าซซัลเฟอร์ออกไซด์ (SO_x) ซึ่งเกิดจากซัลเฟอร์ (ส่วนใหญ่แล้วจากถ่านหินและน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีน้ำหนักโมเลกุลมาก) รวมตัวกับออกซิเจน ทั้งนี้แอมโมเนียจากซัลเฟอร์ มีคุณสมบัติทำให้อากาศเย็นตัวลง (Cooling effect)

4. การสกัด การผลิต การขนส่งและการจำหน่ายเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล ก็มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วย การปล่อยนี้อาจเป็นการปล่อยโดยตั้งใจ เช่น กรณีเผาก๊าซธรรมชาติที่ปล่อยจากปล่องระบายอากาศหรือจากช่องระบายอากาศของบ่อน้ำมัน เป็นการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และมีเทนเป็นส่วนใหญ่ตามลำดับ และยังอาจเกิดเพราะอุบัติเหตุอันเนื่องมาจากการดูแลรักษาที่ผิด และการรั่วไหลจากส่วนต่างๆ ก๊าซมีเทนที่เกิดตามธรรมชาติจากแนวถ่านหิน จะเกิดเป็นก๊าซหรือละลายอยู่ในตัวถ่านหินเอง ก๊าซไฮโดรคาร์บอนต่างๆจะเข้าสู่บรรยากาศได้เมื่อเกิดน้ำมันรั่วไหลจากเรือบรรทุกน้ำมัน หรือสูญเสียในปริมาณน้อยเมื่อมีการเติมน้ำมันให้กับรถยนต์

5. การทำลายป่า คือ แหล่งปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีความสำคัญลำดับที่สอง เมื่อมีการถางป่าเพื่อการเกษตรกรรม หรือเพื่อพัฒนาสิ่งอื่นๆ คาร์บอนส่วนใหญ่จากต้นไม้ที่ถูกเผาหรือที่ย่อยสลายไปจะถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศ อย่างไรก็ตามเมื่อเกิดป่าไม้ใหม่ขึ้น ต้นไม้ที่เกิดใหม่นั้นก็จะดูดคาร์บอนไดออกไซด์เป็นการกำจัดก๊าซออกจากบรรยากาศ การใหญ่เกิดขึ้นในเขตร้อน (Tropic) อย่างไรก็ตามยังคงมีความไม่แน่นอนทางวิทยาศาสตร์สูงเกี่ยวกับการปล่อยก๊าซ อันเนื่องมาจากการทำลายป่า แต่สามารถประมาณการได้ว่ามีคาร์บอน 600 ล้านตันจากปริมาณ 2.6 พันล้านตันที่ถูกปล่อยออกมาทั่วโลกในแต่ละปี

6. การผลิตปูน (Lime – แคลเซียมออกไซด์) เพื่อผลิตซีเมนต์ ปล่อยก๊าซร้อยละ 2.5 ของแหล่งกำเนิดภาคอุตสาหกรรมทั้งหมดเช่นเดียวกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยจากเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกในช่วงการผลิตซีเมนต์นั้นนั้นมาจากหินปูน ดังนั้นจึงเป็นแหล่งกำเนิดประเภทฟอสซิล คือ ชากหอยทะเล และชีวมวลอื่นๆ ที่ฝังอยู่ในตะกอนดินใต้มหาสมุทร

7. สัตว์เลี้ยงปล่อยก๊าซมีเทน ก๊าซเรือนกระจกที่มีความสำคัญเป็นอันดับสองรองจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คือ ก๊าซมีเทนซึ่งเกิดจากปศุสัตว์ เช่น โค กระบือ โคนม แพะ แกะ อูฐ สุกร และม้า ก๊าซมีเทนส่วนใหญ่จากปศุสัตว์นี้เกิดจากการย่อยอาหารโดยแบคทีเรียและจุลินทรีย์อื่นๆ ในระบบย่อยอาหาร นอกจากนี้ยังมีแหล่งกำเนิดจากการย่อยสลายของมูลสัตว์ด้วย ปศุสัตว์เหล่านี้ปล่อยก๊าซคิดเป็น 1 ใน 4 ของก๊าซที่ปล่อยออกมาจากกิจกรรมของมนุษย์ หรือเท่ากับ 100 ล้านตันต่อไป

8. การปลูกข้าวก็ปล่อยก๊าซมีเทนด้วย การปลูกข้าวใน “พื้นที่ชุ่มน้ำ” หรือ “นาข้าว” คือแหล่งกำเนิดก๊าซมีเทนประมาณ 1 ใน 5 ถึง 1 ใน 4 ของปริมาณก๊าซมีเทนที่ปล่อยออกจากกิจกรรมมนุษย์ แบคทีเรียในพื้นที่นาข้าวที่ชุ่มน้ำจะย่อยสลายสารอินทรีย์เกิดเป็นก๊าซมีเทน

9. ก๊าซมีเทนเกิดจากการกำจัดและบำบัดกากของเสียและมูลฝอยของมนุษย์ เมื่อฝังมูลฝอยในพื้นที่ฝังกลบแล้วไม่ช้าไม่นานก็จะเกิดการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกาศ (Anaerobic decomposition) และปล่อยก๊าซมีเทน (และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์บ้าง) ออกมาหากไม่มีการดักก๊าซนี้เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงแล้วก๊าซก็จะปล่อยออกสู่บรรยากาศ แหล่งกำเนิดก๊าซมีเทนประเภทนี้พบเห็นเป็นปกติในพื้นที่ใกล้เมือง ซึ่งมีการนำมูลฝอยจากบ้านเรือนมากำจัด ณ ที่ฝังกลบ และพบมากกว่าในเขตชนบทซึ่งโดยทั่วไปแล้วกำจัดมูลฝอยด้วยการเผาหรือทิ้งกลางแจ้งให้ย่อยสลายไปเอง ก๊าซมีเทนยังปล่อยออกมาจากกากของเสียของมนุษย์ (เช่น น้ำโสโครก) ซึ่งได้รับการบำบัดด้วยวิธีไม่ใช้ออกซิเจน เช่น ในบ่อหรือบึงบำบัดไร้ออกซิเจน

10. การใช้ปุ๋ยเป็นการเพิ่มการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ ไนโตรเจนที่มีอยู่ในปุ๋ยจะสนับสนุนกระบวนการธรรมชาติของไนตริฟิเคชัน (Nitrification) ซึ่งเกิดขึ้นจากแบคทีเรียและจุลินทรีย์อื่นๆ

ในดิน กระบวนการนี้จะเปลี่ยนไนโตรเจนเป็นก๊าซไนตรัสออกไซด์ ปริมาณ N_2O ที่ปล่อยออกจากไนโตรเจนแต่ละหน่วยที่ใส่ลงไปในดิน จะขึ้นอยู่กับประเภทและปริมาณของปุ๋ย สารปรับสภาพดิน และสภาพภูมิอากาศ ทั้งนี้ความสัมพันธ์ของปัจจัยดังกล่าวนี้ยังไม่เป็นที่เข้าใจถ่องแท้ นัก นอกจากนี้การเผาไหม้เชื้อเพลิงธรรมชาติในแหล่งกำเนิดพลังงาน การใช้ประโยชน์จากปุ๋ยไนโตรเจน การเผาไหม้ของปาร้อนขึ้น และสิ่งขับถ่ายของมนุษย์และสัตว์ ก็เป็นการเพิ่มก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) โดยในปัจจุบันก๊าซไนตรัสออกไซด์นี้คิดเป็น 6% ของก๊าซที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก

11. ภาควัตถุอุตสาหกรรมทำให้เกิดคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (Chlorofluorocarbons, CFCs) และไฮโดรคาร์บอนอื่นๆที่ใช้ในผลิตภัณฑ์และกระบวนการอุตสาหกรรมต่างๆ CFCs ที่มีการพัฒนาขึ้นในทศวรรษ 1920 ถูกปล่อยออกมาเป็นจำนวนมากตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950 เป็นต้นมา สารนี้ใช้เป็นสารขับเคลื่อนในกระป๋องแอโรซอล ใช้ในกระบวนการผลิตโฟม พลาสติกที่ใช้เป็นวัสดุกันกระแทกและผลิตภัณฑ์อื่นๆ ใช้คอยล์ทำความเย็นของตู้เย็นและเครื่องปรับอากาศ ใช้เป็นวัสดุดับไฟ และเป็นสารตัวทำลายในน้ำยาทำความสะอาด พืชสารมอนทรีออลเกี่ยวกับสารที่ทำลายชั้นโอโซน (Montreal Protocol on Substances that Depete the Ozone Layer) ส่งผลให้ปริมาณความเข้มข้นของสาร CFC – 11 ในบรรยากาศเกือบเป็นเสถียร และคาดว่าจะลดลงอีก ในทศวรรษต่างๆ ข้างหน้าได้มีการใช้สารประกอบบางชนิดเพื่อทดแทน CFC เช่น “เฮกซีเฟลโซ (HCFCs)” ซึ่งมีผลทำลายชั้นโอโซนน้อยกว่า แต่ยังเป็นก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญอยู่ สาร CFCs เป็นสารที่ส่งผลกระทบและก่อให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกมากที่สุด ถึงแม้ว่าจะมีความเข้มข้นในชั้นบรรยากาศต่ำกว่า CO_2 แต่ CFCs สามารถกักเก็บความร้อนได้มากกว่า โดยเมื่อเปรียบเทียบแล้วโมเลกุลของ CFCs สามารถกักเก็บความร้อนได้ผลมากกว่าโมเลกุลของ CO_2 ถึง 10,000 เท่าและมากกว่า CH_4 ถึง 30 เท่า ในขณะที่มีเทนคงอยู่ได้ในบรรยากาศนาน 10 ปี แต่ CFCs สามารถคงอยู่ในชั้นบรรยากาศได้ถึง 110 ปี ด้วยเหตุนี้จึงมีการสั่งห้ามใช้สาร CFCs อย่างเด็ดขาด

ตาราง 1 แสดงแหล่งที่มาของก๊าซเรือนกระจกบางชนิดที่ถูกปล่อยออกมาจากกิจกรรมต่างๆ

ก๊าซเรือนกระจก	ตัวอย่างของแหล่งที่มา	ช่วงอายุ
คาร์บอนไดออกไซด์	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของฟอสซิล ไม้ และเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดิน	100 ปี
คลอโรฟลูออโรคาร์บอน	ผลิตขึ้นมา เช่น เครื่องทำความเย็น เครื่องปรับอากาศ	100 ปี
ไนตรัสออกไซด์	การเผาถ่านหิน การผลิตและใช้ปุ๋ยเคมีในการเกษตร	150 ปี

ตาราง 1 (ต่อ)

ก๊าซเรือนกระจก	ตัวอย่างของแหล่งที่มา	ช่วงอายุ
มีเทน	การปลูกข้าวในนาข้าวขัง และการเลี้ยงสัตว์ การผลิตและขนส่งเชื้อเพลิงฟอสซิล การแยกตัวออกมาจากก๊าซไฮเดรต การย่อยสลายของซากพืช	10 ปี
โอโซน	การขนส่ง อุตสาหกรรม	3 เดือน
ละอองไอน้ำ	การผลิตไฟฟ้า การขนส่ง	2 สัปดาห์

1.2.2 ปฏิกริยาย้อนกลับของก๊าซเรือนกระจก (Feedback Processes)

การที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณครึ่งหนึ่งของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงธรรมชาติถูกดูดซับเอาไว้โดยมหาสมุทร ซึ่งจะถูกนำไปใช้โดยสิ่งมีชีวิตในทะเล หรือหมุนเวียนเปลี่ยนโดยระบบน้ำ (Circulation of water) เมื่อไม่นานมานี้มีการเสนองานวิจัยเกี่ยวกับการเพิ่มของอุณหภูมิโลก การที่มหาสมุทรมีประสิทธิภาพในการดูดซับ CO_2 ได้น้อยลง และจะคงเหลือมากในชั้นบรรยากาศ ดังนั้นจึงทำให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้น

เมื่ออุณหภูมิโลกสูงขึ้น มีเทน (Methane) CH_4 ปริมาณมากที่เก็บสะสมอยู่ในแผ่นน้ำแข็งทางรัสเซียตอนเหนือ อาจจะถูกปล่อยออกมา เช่นเดียวกันกับ CH_4 ที่อยู่ในทะเล ก็จะเป็นอิสระเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น การที่โลกร้อนขึ้นเป็นสาเหตุให้เกิด Feedback Processes และการที่อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นเป็นสาเหตุให้เกิดการปล่อย CO_2 และ CH_4 ออกมาสู่บรรยากาศ ซึ่งยิ่งจะทำให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้นไปอีก กลไกของการสะท้อนกลับอีกแบบ คือ เมื่อโลกร้อนขึ้นจะทำให้เกิดการระเหยของน้ำมากขึ้นตาม และจะทำให้เกิดเมฆในปริมาณมากตามไปด้วย ซึ่งเมฆดังกล่าวจะทั้งดูดซับความร้อนและทำให้เกิดการสะท้อนกลับป้อนมาของแสงอาทิตย์ ทำให้โลกร้อนยิ่งขึ้น โดยผลกระทบจากเมฆนี้อาจมีบทบาทสำคัญมากยิ่งขึ้นในอนาคต

1.3 ผลกระทบจากสภาวะโลกร้อน

ปัญหาสภาวะโลกร้อนส่งผลกระทบหลักๆ ที่เห็นได้ชัดคือ การที่น้ำแข็งขั้วโลกละลาย ซึ่งนักวิทยาศาสตร์พบว่า ในช่วงกว่า 20 ปีที่ผ่านมา น้ำแข็งที่ขั้วโลกลดลงอย่างมาก โดยเฉพาะในปี พ.ศ. 2548 ที่ผ่านมามีพบว่าน้ำแข็งในบริเวณขั้วโลกทั้งขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ละลายเร็วขึ้นกว่าเดิม โดยพบว่าพื้นที่น้ำแข็งขั้วโลกเหนือลดลงอย่างมาก และอุณหภูมิในบริเวณนั้นก็สูงขึ้นมาก นับตั้งแต่ใช้

ดาวเทียมเก็บข้อมูลตั้งแต่ พ.ศ. 2545 เป็นต้นมา และจากการที่น้ำแข็งโลกละลายออกมามากนั้น ส่งผลให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นมากด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ อุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้บางพื้นที่เช่น แถบยุโรป พบว่า ธารน้ำแข็งเริ่มละลายและหดตัวลงมากขึ้น นักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกกำลังวิตกว่า หากอุณหภูมิสูงขึ้น 2 – 5 องศาเซลเซียสจะส่งผลให้น้ำแข็งที่ขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ละลาย ซึ่งจะทำให้มีปริมาณน้ำเพิ่มถึง 3 ล้านล้านลูกบาศก์กิโลเมตร หมายความว่าระดับน้ำทะเลทั่วโลกจะสูงขึ้นอีกประมาณ 200 ฟุต อันจะทำให้ภาคใต้ของไทยจมอยู่ใต้น้ำและชายฝั่งทะเลของไทยจะถอยร่นไปอยู่แถว จังหวัดลำปาง จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดบุรีรัมย์ (สุขประโชค เอื้อกฤดาภิการ. 2549: 35)

ผลกระทบจากปัญหาสภาวะโลกร้อนจะทำให้เกิดปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ โดยทำให้บางพื้นที่มีปริมาณฝนมากขึ้น แต่ในบางพื้นที่กลับมีปริมาณฝนลดลง โดยพบว่า ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 – 2537 มีปริมาณฝนตกเพิ่มมากขึ้นในแถบประเทศเซเชลล์ โดยเฉพาะในช่วงฤดูหนาว แต่ประเทศในแถบอบอุ่นและเขตร้อนกลับมีปริมาณฝนลดลง เนื่องด้วยอุณหภูมิและความชื้นบนผิวโลก ต่างเป็นองค์ประกอบร่วมในการกำหนดสภาพดินฟ้าอากาศ ดังนั้นเมื่ออุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้น สภาพภูมิอากาศจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไม่เป็นไปตามฤดูกาล และการที่อุณหภูมิโลกเพิ่มสูงขึ้นจนทำให้สภาพอากาศร้อนจัด จะทำให้เกิดคลื่นความร้อน ที่สามารถคร่าชีวิตคน ซึ่งมักเป็นผู้ที่มีร่างกายอ่อนแอและสูงอายุได้เป็นจำนวนมาก โดยเมื่อปี พ.ศ. 2538 ที่ผ่านมามีชาวเมืองซิดนีย์ เสียชีวิตจากคลื่นความร้อนรวม 541 คน และในช่วงฤดูร้อนของปี พ.ศ. 2541 ก็มีชาวอินเดียเสียชีวิตจากคลื่นความร้อนประมาณ 2,500 คน โดยเฉพาะผลกระทบที่เกิดขึ้นเริ่มแสดงให้เห็นชัดในช่วงระยะเวลา 10 ปีหลังที่นับเป็นช่วงที่ร้อนที่สุดตั้งแต่ปี ค.ศ. 1860 ได้เกิดพายุและเฮอริเคนบ่อยครั้งมากขึ้น และยังทวีความรุนแรงมากขึ้น เนื่องจากมหาสมุทรร้อนขึ้น สังเกตได้จากสัญญาณเตือนภัยทางธรรมชาติ เช่น ประเทศญี่ปุ่น ได้รับความเสียหายอย่างรุนแรงจากพายุไต้ฝุ่น Mireille เมื่อเดือนกันยายน ปี 1991 ซึ่งเหตุการณ์ครั้งนี้นับว่าเป็นครั้งที่รุนแรงที่สุดในรอบ 30 ปี ในอีก 2 ปี ถัดมา คือในปี ค.ศ. 1993 ญี่ปุ่นได้รับความเสียหายอย่างหนักอีกครั้งจากพายุไต้ฝุ่น Yancy ซึ่งถือว่าเป็นครั้งที่ 13 ในรอบปี ในเดือนมกราคมปี 1993 ก็ได้มีการระเบิดขึ้นที่ Shetland บริเวณถังเก็บน้ำมัน โดยสาเหตุเกิดจากการที่ความดันต่ำลงจนถึงขีดสุด คือ ราว 915 มิลลิบาร์ จนเกิดพายุพัดกระหน่ำทำให้ถังน้ำมันระเบิด และนอกจากนี้ ในเดือนมีนาคม ปี 1993 ได้เกิดพายุที่เรียกว่า “Storm of the Century” ส่งผลให้เกิดความเสียหายเป็นมูลค่ากว่า 1.6 พันล้านเหรียญสหรัฐ โดยก่อให้เกิดความเสียหายเป็นแนวยาว ตั้งแต่ประเทศแคนาดาจนถึงประเทศคิวบา

นอกจากนี้สภาวะโลกร้อนยังทำให้เกิดผลกระทบอื่นๆอีกมากมาย ได้แก่

1. ผลกระทบต่อแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น ทำให้ขาดแคลนแหล่งน้ำสำหรับการ

อุปโลก – บริโลก ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้คาดการณ์ว่าในปี พ.ศ. 2568 จะเกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำจืดในเกือบทุกทวีปทั่วโลก

2. ผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศ การที่สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงทำให้อุณหภูมิในอากาศรวมตัวกันมากขึ้น แต่ในขณะเดียวกันน้ำก็จะระเหยมากขึ้นด้วย โดยคาดว่าพื้นที่บริเวณตอนเหนือสุดของโลกในช่วงฤดูหนาว จะมีปริมาณฝนตกเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณน้ำท่าจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก

3. ผลกระทบต่อพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่ถูกกัดเซาะมากขึ้นหรือพื้นที่ลุ่มแถบชายฝั่งถูกน้ำท่วมขัง ตัวอย่างเช่น พื้นที่ลุ่มแถบปากแม่น้ำ และชายฝั่งของประเทศบังกลาเทศที่ถูกน้ำท่วม และการที่น้ำแข็งที่อยู่ในเขตขั้วโลกมีการละลายตัวอย่างต่อเนื่อง ทำให้อัตราขึ้นน้ำทะเลมีระดับเพิ่มสูงขึ้น จนอาจเป็นอันตรายกับประเทศที่เป็นหมู่เกาะได้ ซึ่งไม่นานมานี้ ประชาชนในเมืองหลวงของสาธารณรัฐตูวาลู ซึ่งอาศัยอยู่ทางตอนเหนือของสาธารณรัฐฟิลิปปินส์ว่าหนึ่งหมื่นคนก็ได้อพยพย้ายถิ่นฐานไปอยู่ที่ประเทศนิวซีแลนด์อย่างเป็นทางการถาวร เนื่องมาจากการที่ระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นจนท่วมบริเวณพื้นที่อยู่อาศัย

4. ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ ทำให้เกิดการระบาดของโรคต่างๆ เช่น โรคไข้เลือดออกหรือเกิดความเจ็บป่วยต่อระบบหายใจ เช่น เกิดโรคติดเชื้อทางลมหายใจเฉียบพลัน (โรคซาร์ส) หรือทำให้โรคบางชนิดที่เคยควบคุมได้แล้วกลับมาระบาดใหม่อีก และยากต่อการรักษา นอกจากนี้ การที่อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดและโรคอื่นๆ เช่น การขาดน้ำ ความผิดปกติของสภาวะจิตใจ และในที่สุดอาจก่อให้เกิดการเสียชีวิตได้ ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นผลจากคลื่นความร้อนที่มีความรุนแรงมากขึ้นและกินระยะเวลายาวนานขึ้น สำหรับประเทศไทยคาดว่าจะได้รับผลกระทบอันเนื่องมาจากการแพร่ระบาดของโรคมาลาเรียที่อาจเพิ่มสูงขึ้นด้วย

5. ผลกระทบต่อการเกษตรกรรม เช่น เกิดภาวะแห้งแล้ง ทำให้ปริมาณผลผลิตลดลง สร้างความเสียหายให้ภาคเกษตรกรรมเป็นอย่างมาก เพราะพืชพันธุ์หลายชนิดจะเหี่ยวเฉาและตายไป เนื่องจากดินสูญเสียความชุ่มชื้น ระบบการผสมพันธุ์ของพืชมีปัญหาและพืชมีกระบวนการสังเคราะห์แสงที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งปกติแล้วแล้วกระบวนการสังเคราะห์แสงในพืชหลายชนิดจะชะลอตัวลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น 35 องศาเซลเซียส และยุติกระบวนการสังเคราะห์แสงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นถึง 40 องศาเซลเซียส เมื่อเป็นเช่นนี้สุดท้ายจึงอาจก่อให้เกิดโรคขาดสารอาหาร

6. ผลกระทบต่อป่าไม้ ทำให้สภาพป่าเปลี่ยนแปลงไป ส่งผลให้ปริมาณและผลผลิตจากป่าลดลง ต้นไม้เกิดการเหี่ยวเฉา การเจริญเติบโตลดลง

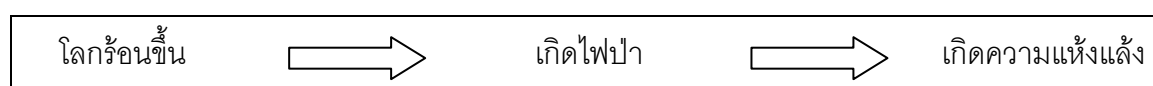
7. ผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติ อุณหภูมิและการรวมตัวของไอน้ำในอากาศเปลี่ยนไป อาจทำให้เขตแดนระหว่างทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ ป่าไม้ และระบบนิเวศอื่นๆเปลี่ยนแปลงด้วย

เขตภูมิอากาศในบางพื้นที่จะเคลื่อนย้ายเข้าใกล้ขั้วโลกมากขึ้นประมาณ 150 ถึง 550 กิโลเมตร เกิดเป็นสภาพภูมิอากาศใหม่ ทำให้สิ่งมีชีวิตบางชนิดที่ไม่สามารถปรับตัวได้จนอาจจะถึงขั้นสูญพันธุ์ หรืออาจเกิดปัญหาการสูญเสียชีวิตแหล่งเพาะพันธุ์ของพืช – สัตว์ต่างๆ เป็นต้น

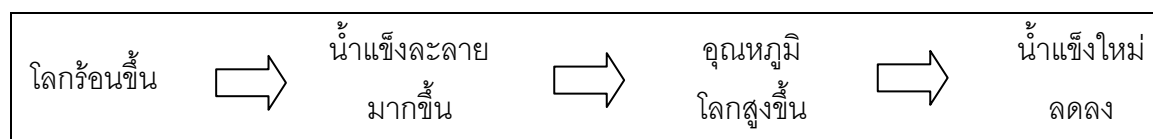
8. ผลกระทบต่อระบบนิเวศ ระบบนิเวศทะเลทราย ระบบนิเวศพื้นที่แห้งแล้ง และระบบนิเวศพื้นที่กึ่งทะเลทรายแห้งแล้ง จะมีความแห้งแล้งมากยิ่งขึ้น ทะเลทรายจะร้อนขึ้น อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะเป็นภัยคุกคามต่อสิ่งมีชีวิตต่างๆ ฤดูกาลการเจริญเติบโตของพืชในทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์อาจเปลี่ยนไป

9. ผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งเปลี่ยนไปเมื่อสิ่งมีชีวิตตอบสนองต่อสภาวะใหม่ๆ ขณะเดียวกันถิ่นที่อยู่อาศัยจะเสื่อมโทรมและระบบนิเวศป่าไม้จะค่อยๆ ปรับตัวต่อสภาพที่เปลี่ยนไป

1.3.1 ตัวอย่างของผลกระทบทางตรง (Direct effect)

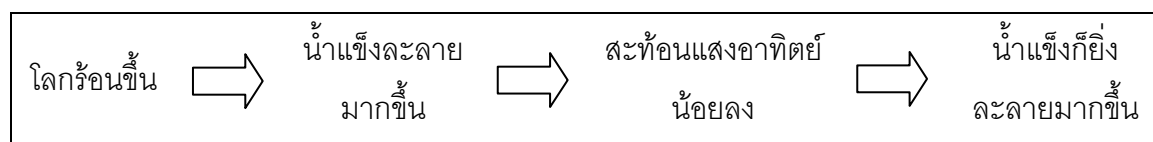


เมื่อโลกร้อนขึ้นก็จะทำให้หลายส่วนของโลกเกิดสภาวะแห้งแล้ง เกิดไฟฟ้าขึ้น รวมถึงมนุษย์บุกรุกทำลายป่าเพื่อแสวงหาที่ทำกินเพิ่มขึ้นทดแทนพื้นที่ที่แห้งแล้งหรือขาดความอุดมสมบูรณ์ ทำให้ป่าไม้ที่เคยเป็นแหล่งดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเพิ่มออกซิเจนให้กับโลกหรือเป็นปอดของโลกลดลงอย่างรวดเร็ว ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นก็จะเผาผลาญป่าไม้ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มสูงขึ้นในชั้นบรรยากาศของโลก เป็นวงจรที่ไม่สิ้นสุด และยังทำให้พื้นดินบริเวณดังกล่าวแห้งแล้ง และอาจเปลี่ยนเป็นทะเลทรายได้อีกด้วย (ขวัญชัย กุลสันติธำรงค์. 2549 : 41 – 43)



แต่เดิมฤดูร้อนของบริเวณขั้วโลกเหนือจะมีน้ำแข็งบางส่วนละลาย แต่ก็มีน้ำแข็งเหลืออยู่ในปริมาณที่มากพอที่จะทำให้ฤดูหนาวที่มาถึงมีอุณหภูมิต่ำเพียงพอที่จะทำให้น้ำแข็งใหม่เพื่อทดแทนน้ำแข็งที่ละลายไปในฤดูร้อนหมุนเวียนเป็นวัฏจักรเช่นนี้อย่างต่อเนื่อง แต่เมื่อโลกร้อนขึ้นจะทำให้ให้น้ำแข็งละลายในปริมาณที่มากขึ้นเรื่อยๆ และมีน้ำแข็งเหลืออยู่ในฤดูหนาวน้อยลงก็จะทำให้

อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูหนาวสูงขึ้น เกิดเป็นน้ำแข็งใหม่น้อยลง ทำให้เป็นไปได้ว่าในฤดูร้อนของปี ค.ศ. 2030 บริเวณขั้วโลกเหนือจะไม่มีน้ำแข็งเหลืออยู่เลย ซึ่งจะมีผลต่อการเกิดน้ำแข็งในฤดูหนาวอย่างแน่นอน



ปกติแล้วน้ำแข็งบนพื้นดินและในมหาสมุทรจะสะท้อนพลังงานแสงอาทิตย์กลับสู่อวกาศได้ถึง 90% แต่เมื่อโลกร้อนขึ้น น้ำแข็งก็จะละลายมากขึ้น และน้ำแข็งที่เหลืออยู่ก็จะสะท้อนพลังงานแสงอาทิตย์ได้น้อยลง เมื่อเป็นเช่นนี้อุณหภูมิของโลกก็จะสูงขึ้นไปอีก เกิดเป็นวัฏจักรที่น้ำแข็งละลายเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพราะปกติแล้วจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถูกกักอยู่ในน้ำแข็ง เมื่อน้ำแข็งละลาย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่กักเก็บอยู่ก็จะกลับสู่ชั้นบรรยากาศกลายเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้โลกร้อนขึ้นอีก

1.3.2 ตัวอย่างผลกระทบทางอ้อม (Indirect effect)

1. กระแสน้ำอุ่นในมหาสมุทรเปลี่ยนแปลง โลกยุคปัจจุบันเข้าสู่ยุคน้ำแข็ง เพราะโดยปกติแล้วกระแสน้ำในมหาสมุทรมีการไหลเวียนเนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างเขตร้อนบริเวณเส้นศูนย์สูตรกับเขตที่หนาวเย็นบริเวณขั้วโลก โดยน้ำอุ่นที่มีน้ำหนักเบากว่าน้ำเย็นและอยู่บริเวณผิวน้ำจะไหลจากเขตศูนย์สูตร ขึ้นเหนือและเมื่อถ่ายเทความร้อนให้กับซีกโลกเหนือแล้ว กระแสน้ำแอตแลนติกก็就会有ความหนาแน่นเพิ่มขึ้นและจมลงไปได้ผิวน้ำแล้วไหลกลับสู่ซีกโลกเหนือเป็นวัฏจักรเช่นนี้ต่อไป แต่เมื่อน้ำแข็งในบริเวณมหาสมุทรอาร์กติกและเกาะกรีนแลนด์ละลายมากขึ้นเนื่องจากสภาวะโลกร้อน ทำให้ความเค็มของระดับน้ำทะเลลดลง ความเข้มข้นของน้ำทะเลมีการเปลี่ยนแปลง น้ำทะเลเบาขึ้นและลอยนิ่งอยู่ที่ผิวน้ำ ทำให้วัฏจักรของกระแสน้ำอุ่นแอตแลนติกที่ให้ความอบอุ่นกับซีกโลกเหนืออาจจะหยุดไหลได้ และถ้าเหตุการณ์เช่นนี้เกิดขึ้นจริง ซีกโลกเหนือก็จะกลับสู่ยุคน้ำแข็งอีกครั้ง

2. หายนะของระบบนิเวศวิทยา คือ ผลกระทบกับระบบนิเวศที่เห็นได้ชัดแห่งหนึ่งของโลกเกิดขึ้นบริเวณขั้วโลกเหนือ เมื่อหมีขั้วโลกซึ่งต้องเดินหากินอยู่บนแผ่นน้ำแข็ง เมื่อน้ำแข็งละลาย เขตการหากินของหมีขั้วโลกแคบลง มีผลกระทบกับความอยู่รอดของหมีขั้วโลกจนมีความเสี่ยงที่จะสูญพันธุ์ได้ สัตว์อื่นๆที่เคยอยู่บริเวณที่มีอากาศหนาวเย็น เมื่อโลกร้อนขึ้นสัตว์เหล่านั้นก็จะพยายามปรับตัว บางชนิดก็อพยพย้ายถิ่นไปยังบริเวณที่มีอากาศหนาวเย็น สัตว์เหล่านั้นก็มีโอกาสที่จะสูญพันธุ์ได้ นอกจากนี้ยังมีการเกิดโรคระบาดในหลายส่วนของโลก เช่น ในพื้นที่ที่เป็นเขตหนาว มีรายงานทาง

การแพทย์ว่ามีการระบาดของไข้เลือดออกซึ่งเป็นโรคในเขตร้อนในเขตเทือกเขาแอนดิส ประเทศชิลี โรคที่เคยควบคุมได้ในเขตร้อนก็เกิดระบาดขึ้นอีก เป็นต้น โดยที่เมื่อโลกร้อนขึ้นพาหะของโรคหรือแบคทีเรียหรือเชื้อไวรัสซึ่งต้นเหตุของโรคร้ายสามารถเจริญเติบโตและแพร่กระจายได้โดยง่าย

3. ฝนตกหนัก น้ำท่วม พายุถล่ม เมื่อโลกร้อนขึ้น อัตราการระเหยของน้ำบนดินและในมหาสมุทรเพิ่มขึ้น ไอน้ำในชั้นบรรยากาศเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งไอน้ำนี้เองก็มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับก๊าซเรือนกระจก ก็ยังทำให้เกิดภาวะโลกร้อนเพิ่มขึ้นอีก ทั้งหมดนี้มีผลต่อความกดอากาศของโลก ทำให้ในบางพื้นที่ที่แห้งแล้งก็เกิดฝนตก บางพื้นที่ที่เคยฝนตกก็เกิดภาวะแห้งแล้ง แม่น้ำลำน้ำแห้งผาก เปลี่ยนทิศทาง เกิดฤดูกาลที่ผิดปกติไป นอกจากนี้อุณหภูมิเฉลี่ยของผิวโลกที่สูงขึ้นและความกดอากาศที่เปลี่ยนแปลงก่อให้เกิดพายุเฮอริเคน ความเร็วสูงขนาด F-5 ที่ถล่มเมืองนิวยอร์กของสหรัฐอเมริกา จากหลักฐานทางอุตุนิยมวิทยา พบว่าจำนวนของพายุทอร์นาโด พายุเฮอริเคน และพายุไต้ฝุ่นที่เกิดขึ้นในรอบปี ค.ศ. 2004 – 2005 เพิ่มจำนวนขึ้นเป็นสามเท่าของคริสต์ศตวรรษที่ 20

จากรายงานเจนีวา ระบุถึงความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับโลกในแต่ละส่วนเมื่อเกิดสภาวะโลกร้อนไว้ดังนี้ (สุธิดา ชินอม. 2544: 6 – 7)

1. ทวีปแอฟริกา ผลผลิตรวมทางการเกษตรจะลดน้อยลงอย่างน่าใจหาย เนื่องจากปริมาณน้ำที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้เพราะการขาดแคลนฝน ความแห้งแล้งจะเกิดขึ้นในหลายพื้นที่ ทั้งภาคเหนือ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งทิศใต้และตะวันตกที่จะมีความแห้งแล้งอย่างหนัก ระดับน้ำทะเลจะสูงขึ้นอย่างน่าใจหายทั้งทางชายฝั่งในประเทศไนจีเรีย เซเนกัล แกมเบีย อียิปต์ และชายฝั่งทางตะวันออกเฉียงใต้ของทวีป

2. ทวีปเอเชีย อุณหภูมิจะสูงขึ้น เกิดฤดูกาลที่แห้งแล้ง มีน้ำท่วมผลิตผลทางอาหารลดลงอย่างมาก พื้นที่ทางทิศเหนือปริมาณอาหารไม่เพียงพอต่อความต้องการ ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น สภาวะอากาศแปรปรวน อาจเกิดพายุต่างๆมากมายที่จะไปทำลายพื้นที่อยู่อาศัย บ้านเรือนของประชาชน จนทำให้มีผู้คนหลายหมื่นไร้ที่อยู่อาศัย โดยเฉพาะผู้ที่อาศัยอยู่บริเวณชายฝั่งทะเลจะถูกระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น มาแย่งที่อยู่อาศัยให้กลายเป็นท้องทะเล

3. ทวีปยุโรป ยุโรปใต้ภูมิประเทศจะกลายเป็นที่ลาดเอียง เกิดความแห้งแล้งขึ้นในหลายพื้นที่ ปัญหาด้านอุทกภัยจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากธารน้ำแข็งบนบริเวณยอดภูเขาสูงที่ปกคลุมด้วยหิมะ จะละลายจนหมดสิ้นในศตวรรษที่ 21 และไหลลงสู่พื้นที่ราบ ลมฤดูร้อน ลมทะเลจะเปลี่ยนทิศทาง หิมะจะหายไปกว่าครึ่งหนึ่ง และที่ร้ายไปกว่านั้น คือ การล่มสลายของธุรกิจท่องเที่ยวในฤดูหนาว และธุรกิจอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับฤดูหนาว อัตราการผลิตทางการเกษตร จะลดลงทั้งทางยุโรปเหนือไปจนถึงยุโรปใต้

4. ลาตินอเมริกา เกิดปัญหาอุทกภัย เกิดฤดูกาลแห้งแล้งบ่อยครั้งในรอบปี ผลิตรวมของพืชพันธุ์ธัญญาหารที่สำคัญของแถบนี้จะลดน้อยลงอย่างน่าใจหาย การเกษตรแบบเลี้ยงตัวเองทางตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศบราซิลจะประสบปัญหาอย่างหนัก มีปัญหาในการเปิดรับแสงอาทิตย์เนื่องจากสภาวะหมอกจัด โรคภัยจะระบาดอย่างหนัก เช่น ไข้ป่าหรืออหิวาตกโรค

5. ทวีปอเมริกาเหนือ อุตสาหกรรมการผลิตอาหารจะได้รับผลประโยชน์ เนื่องจากอากาศที่อุ่นขึ้นแต่ทุ่งหญ้าใหญ่ของแคนาดา และทุ่งราบยิ่งใหญ่ของสหรัฐอเมริกาจะประสบปัญหาการเปลี่ยนแปลง ทางสภาวะอากาศ ทำให้ระบบนิเวศแปรปรวนและส่งผลกระทบต่อพืช สัตว์ และหิมะ ที่อาจจะสูญหายไป ซึ่งยังผลอย่างหนักต่อธุรกิจท่องเที่ยวฤดูหนาว อาทิ สกี ฯลฯ ระดับน้ำทะเลจะสูงขึ้น จะเกิดพายุร้ายแรงมากขึ้น ชายฝั่งทะเลจะถูกน้ำท่วม รวมถึงมีการกัดเซาะชายฝั่งทำให้พื้นดินหายไป พื้นที่ที่น่าเป็นห่วงคือ แถบรัฐฟลอริดา และโดยเฉพาะอย่างยิ่งชายฝั่งมหาสมุทรแอตแลนติก โรคอย่างไข้ป่า โรคภัยแรงอื่นๆ จะขยายบริเวณระบาดออกไป ซึ่งจะส่งผลให้มีผู้คนเสียชีวิตมากมาย

6. แถบขั้วโลก ได้รับผลกระทบมากที่สุด และก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งภูเขาน้ำแข็ง ก้อนน้ำแข็ง และธารน้ำแข็งต่างๆจะละลายอย่างรวดเร็วทำให้ระดับน้ำทะเลทางขั้วโลกเพิ่มขึ้นและไหลลงสู่ทั่วโลกทำให้เกิดภาวะน้ำท่วมได้ทั่วทุกทวีป ทั้งนี้ความอุดมสมบูรณ์ของสปีชีส์ต่างๆที่อาศัยอยู่ในน้ำทั่วโลก ซึ่งเหล่านักวิทยาศาสตร์คาดคะเนว่า เป็นบ่อเกิดของสิ่งมีชีวิตทั้งปวงจะสูญหายไป เนื่องจากระบบนิเวศที่เปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้ สภาวะเรือนกระจกจะไปส่งผลกระทบต่อระบบการเกิดฝนตก ที่ได้จากไอระเหยของน้ำ ไปควบแน่นกลายเป็นไอน้ำชั้นบรรยากาศจนตกลงมาเป็นฝน ระบบนี้จะเกิดความเสียหายและทำให้ฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล หรือฝนตกน้อยลง จนเกิดสภาวะแห้งแล้งทั่วโลกก็เป็นได้

7. รัฐที่เป็นเกาะเล็กๆ ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นกัดกร่อนชายฝั่ง สร้างความเสียหายแก่ระบบนิเวศอย่างมาก แนวปะการังถูกทำลาย ปลาทะเลประสบปัญหา เนื่องจากระบบนิเวศที่แปรเปลี่ยนไป ธุรกิจท่องเที่ยวทางทะเลที่สำคัญจะสูญเสิรายได้ไป สภาวะอากาศทางทะเลที่เป็นที่ชื่นชอบของคนทั่วโลกจะเปลี่ยนไป ทะเลจะไม่ใช่สถานที่ที่น่าท่องเที่ยวเหมือนเช่นในอดีต

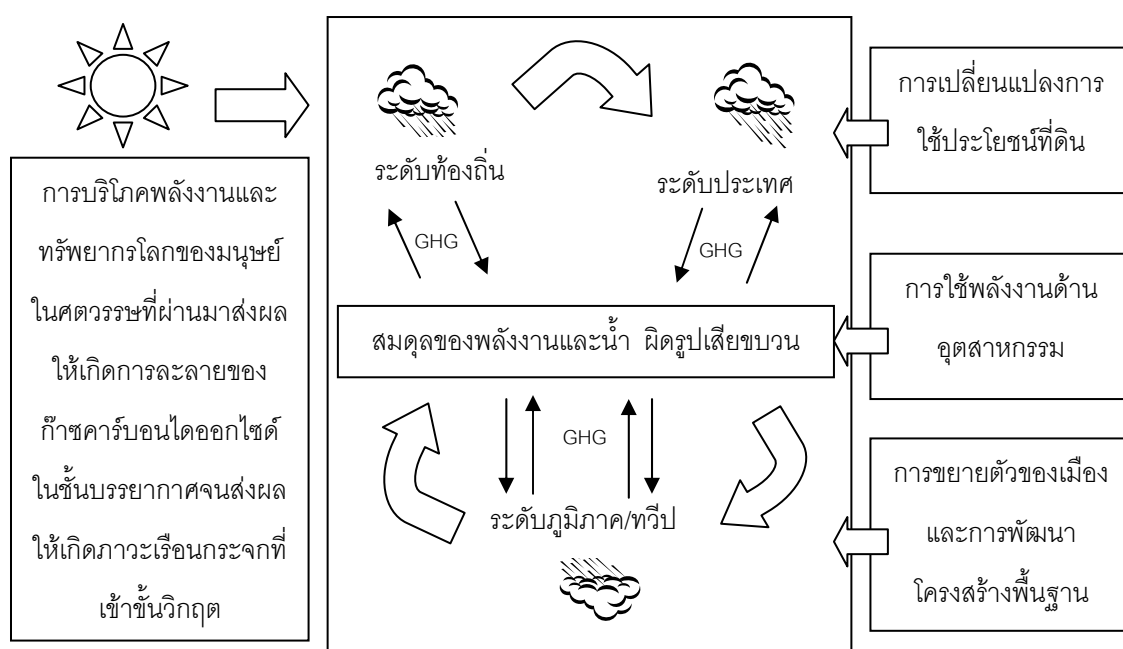
1.3.3 ภาวะโลกร้อนกับปรากฏการณ์เอนโซ (ENSO)

ความผันแปรของอากาศในเขตตะวันออก เอเชียใต้ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เชื่อมโยงอยู่กับปรากฏการณ์ ENSO คือเมื่ออุณหภูมิโลกร้อนขึ้นลักษณะอากาศในมหาสมุทรแปซิฟิกมีแนวโน้มที่จะเกิดสภาวะของ El Nino มากขึ้น ทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของความถี่การเกิด ENSO และการเปลี่ยนแปลงวัฏจักรของฤดูกาล ซึ่งจะเห็นได้ว่าความผันแปรจากค่าเฉลี่ยอุณหภูมิพื้นทะเลบริเวณศูนย์สูตรของมหาสมุทรแปซิฟิก ทำให้เกิดความแห้งแล้ง และอุทกภัยถี่ขึ้น ระหว่างช่วงฤดูร้อนของประเทศที่อยู่

ทางตะวันออก ทางใต้ และทางตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปเอเชีย ฉะนั้นในอนาคตเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
แล้วนี้น่าจะทวีความรุนแรงมากขึ้น (นิพนธ์ ตั้งจธธรรม.2549 : 21 – 33)

1.3.4 ผลกระทบสะสมเชิงปฏิสัมพันธ์

ผลกระทบของโลกร้อนที่คิดว่าจะเกิดขึ้นกับโลกของเราและประเทศของเรา เป็นผลอันเกิดจากการสะสมของก๊าซเรือนกระจกจากประเทศอุตสาหกรรม จากการใช้พลังงานทั้งในเมืองและชนบท แต่เพียงอย่างเดียวคงไม่ใช่ เพราะประเทศที่กำลังพัฒนาที่จะใช้ทรัพยากรที่ดิน น้ำ ป่าไม้ เป็นฐานในการพัฒนา ก็มีส่วนเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดินของโลกและการเพิ่มก๊าซเรือนกระจกด้วย จากการที่ตัดไม้ทำลายป่าแล้วเผาเพื่อทำการเกษตร ซึ่งแทบจะไม่มีโอกาสทำให้พื้นที่นั้นกลับสู่สภาพเดิมได้อีก ดังนั้นสภาวะโลกร้อนอันนี้จึงเป็นลักษณะของผลกระทบทั้งในระดับท้องถิ่น ระดับภูมิภาค ระดับประเทศ ระดับทวีป และทั่วทั้งโลก อย่างมีปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงกันทั้งหมด ผลกระทบสะสมเชิงปฏิสัมพันธ์ได้มีมาตลอดและจะมีเพิ่มมากขึ้นตลอดไป หากไม่ได้รับการแก้ไข



ภาพประกอบ 3 ผลกระทบสะสมทำให้สมดุลของน้ำและพลังงานในทุกระดับพื้นที่เปลี่ยนแปลงไป

แต่อย่างไรก็ตาม การเกิดสภาวะโลกร้อนนี้ว่าจะมีแต่ผลกระทบที่เป็นลบไปเสียทั้งหมด เพราะว่าก็ยังมีด้านบวกอยู่บ้าง เช่น ในเขตอบอุ่นจะมีผลผลิตทางธัญพืชสูงขึ้น โลกจะมีไม้ใช้มากขึ้น และในบางภูมิภาค ประชาชนจะมีน้ำใช้อุดมสมบูรณ์ขึ้น เช่นในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งปัจจุบัน

ประสบภาวะขาดแคลนน้ำบ่อยครั้ง และลดอัตราการเสียชีวิตในฤดูหนาวของประชากรในเขตหนาวและอบอุ่น

1.4 แนวทางปฏิบัติในการร่วมมือแก้ไขปัญหาสภาวะโลกร้อน

แนวทางแก้ไขตอนนี้คือ การที่จะทำให้การเพิ่มของอุณหภูมิโลกเกิดขึ้นอย่างช้าที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ นั่นก็หมายถึง การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง การปล่อยสาร CFCs ตลอดจนการทำลายป่าให้น้อยลง วิธีหนึ่งของการอนุรักษ์พลังงานที่ได้ผลดี คือ การใช้รถยนต์สาธารณะ การใช้รถยนต์ที่มีประสิทธิภาพในการทำงานสูง รวมถึงการใช้น้ำมันที่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณน้อยแทนที่การใช้น้ำมันและถ่านหิน และอาจเปลี่ยนมาใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ นอกจากนี้แล้ว ควรรณรงค์ให้มีการหยุดการตัดไม้ทำลายป่า พร้อมทั้งส่งเสริมให้มีการปลูกป่าทดแทนเพื่อต้นไม้ดูดเอาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปใช้ได้ นอกจากนี้การใช้พลังงานทดแทนพลังงานที่มาจากฟอสซิล ได้แก่ พลังงานนิวเคลียร์ จะไม่ก่อให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้มีการใช้พลังงานชนิดอื่น แต่ในการนำมาใช้นั้นจำเป็นที่จะต้องป้องกันรังสีที่อาจแผ่ออกมาจากกากรังสีซึ่งสามารถก่อให้เกิดอันตรายได้ โดยจะคงอยู่เป็นเวลานาน 100 – 1000 ปี พลังงานในรูปอื่นๆ ใช้ค่าลงทุนสูงในการทำกรวิจัยและพัฒนาเพื่อไม่ให้เกิดมลพิษขึ้นเลย โดยแหล่งพลังงานเหล่านี้ คือ พลังงานแสงอาทิตย์ คลื่น และพลังงานลม (เพ็ญจา จิตจำรูญโชคไชย. 2545 : 23 – 25)

เนื่องจากสภาวะโลกร้อนนั้นได้ส่งผลกระทบในวงกว้างออกไปทั่วโลก เพื่อหยุดยั้งภาวะโลกร้อน รัฐบาลต่างๆ ในโลกได้ตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งมีการปล่อยออกมามากที่สุดและมีอายุนานถึง 100 ปี มิฉะนั้นความเข้มข้นของก๊าซนี้ในบรรยากาศจะเพิ่มเป็น 2 เท่าในศตวรรษหน้า ถ้าสามารถลดระดับลงให้เหลือเท่าปี ค.ศ. 1990 ความเข้มข้นก็ยังคงสูงอยู่ อาจมากกว่า 500 ส่วนในล้านส่วน เมื่อสิ้นศตวรรษ เพื่อสร้างเสถียรภาพของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อัตราที่คาดว่าจะดีที่สุดคือ ปล่อยที่ประมาณ 60 – 70% ของอัตราในปี 1990 ในปี ค.ศ. 1992 ประชาคมโลกได้มีการประชุมเรื่องสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ซึ่งจัดโดยองค์การสหประชาชาติ ณ กรุงริโอ เดอ จาเนโร ประเทศบราซิลเรื่องเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และประกาศความตั้งใจจะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศ และมีการจัดตั้งอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change : UNFCCC) โดยมีวัตถุประสงค์หลัก คือ เพื่อรักษาระดับของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย โดยอาศัยหลักการ คือ “ความรับผิดชอบร่วมกันในระดับที่แตกต่างกัน” ซึ่งได้กำหนดให้ประเทศที่พัฒนาแล้วต้องทำการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกก่อน มีผลบังคับใช้ ในปี ค.ศ. 1994 และเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ให้เกิดเสถียรภาพในความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ ให้อยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์กลุ่มประเทศ

พัฒนาแล้ว มีพันธะสัญญาที่จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี ค.ศ. 2000 ให้เท่ากับระดับการปล่อยในปี ค.ศ. 1990

แต่เนื่องจากไม่มีเป้าหมายของการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ชัดเจนและไม่มีผลบังคับใช้ทางกฎหมาย ดังนั้น ในเดือนธันวาคม ค.ศ. 1997 จึงได้มีการเจรจากันอีกครั้งที่เมืองเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น ผลการประชุมทำให้ได้มาซึ่ง “พิธีสารเกียวโต” (Kyoto Protocol) โดยพิธีสารนี้ถือเป็นมาตรการทางกฎหมายที่เปิดให้ประเทศต่างๆ ลงนามให้สัตยาบันในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศ โดยวิธีการดูดซับคาร์บอนกลับคืนจากบรรยากาศ โดยการปลูกพืช สร้างป่าไม้ ซึ่งคาดการณ์ว่าหากได้รับการนำไปปฏิบัติ และประสบความสำเร็จอย่างสมบูรณ์ จะสามารถลดอุณหภูมิเฉลี่ยของโลก ได้ถึงประมาณ 0.02 – 0.028 องศาเซลเซียส ภายในปี ค.ศ. 2050

ในพิธีสารเกียวโตกำหนดให้มีกลไกในการดำเนินการลดก๊าซ 3 กลไก ซึ่งเรียกว่า “กลไกยืดหยุ่น” (Flexibility Mechanisms) กลไกแรก คือ การซื้อขายโควตาระหว่างประเทศพัฒนาแล้วด้วยกัน (Emission Trading) กลไกที่สอง คือ การดำเนินโครงการลดก๊าซร่วมกันระหว่างประเทศพัฒนาแล้ว (Joint Implementation) และกลไกที่สาม คือ กลไกที่เปิดโอกาสให้กับประเทศกำลังพัฒนาทั้งหลายสามารถเข้าร่วมในการลดก๊าซได้ถ้าต้องการและทั้งนี้ต้องเป็นไปด้วยความสมัครใจ ซึ่งแต่ละประเทศได้มีโควตาสำหรับดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกไปกลับคืนมาบางส่วน ซึ่งเรียกวิธีการนี้ว่า Clean Development Mechanism (CDM) ประเทศที่พัฒนาแล้วสามารถลงทุนในโครงการปลูกป่าในประเทศกำลังพัฒนา แล้วได้เครดิตในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศของตนได้ รวมถึงกลไกที่ประเทศหนึ่งประเทศใดปล่อยก๊าซเกินเป้าหมายทุก 1 ตัน จะต้องลดลงเพิ่มขึ้นเป็น 1.3 ตัน ในช่วงสองของพันธะสัญญา ซึ่งจะเริ่มในปี ค.ศ. 2013

สำหรับประเทศไทยได้ลงนามในให้สัตยาบันต่อพิธีสารเกียวโตในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2545 ปัจจุบันมีประเทศที่ให้สัตยาบันแล้ว 141 ประเทศ ซึ่งเป็นประเทศที่มีส่วนสร้างก๊าซมากถึง 55% อันทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก แม้ว่าการลงนามในครั้งนี้จะไม่ได้รับความร่วมมือจากกลุ่มประเทศอุตสาหกรรมใหญ่ โดยเฉพาะประเทศสหรัฐอเมริกา ที่บริโภคและแพร่กระจายก๊าซเรือนกระจกมากเป็นอันดับหนึ่งของโลกถึงร้อยละ 25 ทั้งที่มีประชากรเพียงร้อยละ 4 ของประชากรโลกก็ตาม

นอกจากนี้ในการประชุมผู้นำกลุ่มประเทศอุตสาหกรรมชั้นนำ 8 ประเทศ หรือจี-8 ที่จัดขึ้นในช่วงวันที่ 6 – 8 กรกฎาคม พ.ศ. 2548 ณ ประเทศสกอตแลนด์ได้แสดงให้เห็นว่าการแก้ไขปัญหาโลกร้อนได้มีความก้าวหน้าขึ้นมาอีกระดับหนึ่งแล้ว เนื่องจากผลการประชุมครั้งนี้ได้บรรลุข้อตกลงเบื้องต้นในการร่วมกันพยายามควบคุมการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ซึ่งแม้จะไม่ได้กำหนดเป้าหมายการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่ก็ถือว่าข้อตกลงฉบับนี้มีความสำคัญยิ่ง เพราะเป็นครั้งแรกที่ประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งไม่ได้ร่วมลงสัตยาบันในพิธีสารเกียวโต ด้วยเหตุผลทางเศรษฐกิจและประเทศ

เศรษฐกิจใหม่ ได้ออกมาแสดงความรับผิดชอบกับปัญหาโลกร้อนที่เกิดขึ้น โดยการเข้าร่วมแผนปฏิบัติการเกลนอีเกิลส์ (Gleneagles Plan of Action) และส่งเสริมการใช้พลังงานสะอาดในครั้งนี้อย่างยิ่งในฐานะกลุ่มจี – 8

1.5 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติเมื่อเกิดสภาวะโลกร้อน สิ่งที่ต้องประพฤติปฏิบัติเพื่อฟื้นฟูและบรรเทาสภาพภูมิอากาศ มิให้สภาวะโลกร้อนขยายระดับความรุนแรงมากยิ่งขึ้นไปอีก มีวิธีการดังนี้

1. ดำเนินชีวิตอย่างจำกัดพลังงาน โดยลดกิจกรรมต่างๆ ที่ต้องอาศัยเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นแหล่งผลิตพลังงาน เพื่อลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นสาเหตุหลักของปัญหาโลกร้อน เช่น ลดระยะทางที่ใช้สำหรับการขนส่งอาหาร โดยพยายามบริโภคอาหารที่ผลิตและปลูกในท้องถิ่นแทน
2. สนับสนุนให้ใช้พลังงานสะอาด เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม และพลังงานน้ำทดแทนพลังงานที่ได้จากเชื้อเพลิงฟอสซิล
3. ส่งเสริมการลงทุนด้านเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาพลังงานสะอาด เช่น พลังงานเซลล์เชื้อเพลิง หรือ Fuel cells (อุปกรณ์การเปลี่ยนพลังงานของเชื้อเพลิงมาเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรงจากการทำปฏิกิริยาเคมีไฟฟ้า ระหว่างก๊าซไฮโดรเจนกับก๊าซออกซิเจน โดยไม่ผ่านกระบวนการเผาไหม้) ซึ่งสามารถนำมาใช้แทนเครื่องยนต์เบนซิน และดีเซลในการขับเคลื่อนรถยนต์
4. เพิ่มประสิทธิภาพการคมนาคมขนส่งโดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่แทนการใช้เชื้อเพลิง
5. การปลูกป่าทดแทน เพื่อให้มีต้นไม้เป็นแหล่งกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากขึ้น
6. การช่วยกันดูแลและฟื้นฟูสภาพป่าไม้ไม่ให้เกิดความเสียหาย เช่น ลดการตัดไม้ทำลายป่า และปลูกป่าเพิ่มเติม ตลอดจนทั้งการป้องกันไม่ให้เกิดไฟไหม้ป่า

จากสาเหตุและผลกระทบที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น ทำให้ทราบว่าสภาวะโลกร้อนนั้นเป็นเรื่องที่เราทุกคนได้รับผลกระทบโดยตรงเนื่องจากเป็นสิ่งอยู่ใกล้ตัวเราในการดำเนินชีวิตประจำวัน โดยที่เราเองนั้นก็มีส่วนร่วมในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อนนี้ ดังนั้นเราทุกคนจึงควรร่วมกันช่วยดูแลและลดการกระทำที่จะส่งผลให้เกิดสภาวะโลกร้อน

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความตระหนักรู้

2.1 แนวความคิดเกี่ยวกับความตระหนักรู้

พจนานุกรมทางการศึกษา (Dictionary of education) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความตระหนักรู้หมายถึง การกระทำที่แสดงว่า จำได้ การรับรู้ หรือมีความรู้ หรือมีความสำนึก (Consciousness)

พจนานุกรมเว็บสเตอร์ (Webster's Dictionary. 1961: 152) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความตระหนักรู้ หมายถึง ลักษณะหรือสภาพของความรู้สึกตัว รู้สำนึกหรือระวางระไว การรู้จักคิดหรือความสำนึกทางสังคมและการเมืองในระดับสูง

รูเนส (Runes. 1971: 32) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความตระหนักรู้เป็นการกระทำที่เกิดจากความสำนึก

กู๊ด (Good. 1973: 54) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความตระหนักรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงถึงการเกิดความรู้ของบุคคล หรือการที่บุคคลแสดงความรู้สึกกับผิชอบต่อปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น

โวลแมน (Wolman. 1973: 38) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความตระหนักรู้ เป็นภาวะที่บุคคลเข้าใจ หรือสำนึกถึงบางอย่างของเหตุ ประสพการณ์ หรือวัตถุสิ่งของได้

บลูม (Bloom. 1971: 213) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความตระหนักรู้เป็นขั้นต่ำสุดของภาคอารมณ์และความรู้สึก (Affective domain) ความตระหนักรู้เกือบคล้ายกับความรู้ตรงที่ทั้งความรู้และความตระหนักไม่เป็นลักษณะของสิ่งเร้า ความตระหนักไม่จำเป็นต้องเน้นปรากฏการณ์หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความตระหนักจะเกิดขึ้นเมื่อมีสิ่งเร้ามาเร้าให้เกิดความตระหนัก

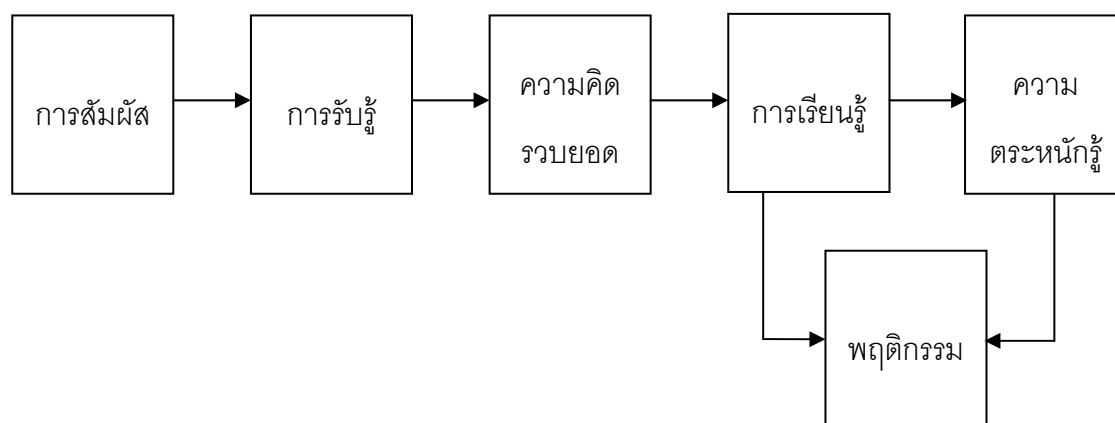
จรินทร์ ธานีรัตน์ (2517: 64) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความตระหนักรู้ หมายถึง ความรู้สึกหรือความสำนึกหาเหตุผลในพฤติกรรมที่ได้กระทำไปทุกครั้ง

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2520: 24) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความตระหนักรู้ หมายถึง การที่บุคคลถูกคิดได้ หรือการเกิดขึ้นในความรู้สึกว่ามีสิ่งหนึ่ง เหตุการณ์หนึ่งหรือสถานที่หนึ่ง ซึ่งการรู้สึกว่ามีหรือการได้ถูกคิดถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นความรู้สึกที่เกิดในสภาวะของจิตใจ แต่ไม่ได้หมายความว่าบุคคลนั้นสามารถจำได้หรือระลึกได้ถึงลักษณะบางอย่างของสิ่งนั้น

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2523: 133) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความตระหนักรู้เป็นพฤติกรรมขั้นต่ำสุดทางด้านความรู้สึก (Affective domain) แต่ความตระหนักรู้ไม่ได้เกี่ยวกับความจำหรือความระลึกได้ ความตระหนักรู้หมายถึง ความสามารถนึกคิด ความรู้สึกที่เกิดขึ้นในสภาวะของจิตใจ

จากความหมายของความตระหนักรู้ที่นักวิชาการในสาขาต่างๆ ให้อ้างอิงข้างต้น พอสรุปความหมายได้ว่า ความตระหนักรู้ หมายถึง ความสำนึกซึ่งบุคคลเคยมีการรับรู้ หรือเคยมีความรู้มาก่อน โดยเมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้นจะทำให้เกิดความสำนึกขึ้นหรือเกิดความตระหนักรู้ขึ้น ความตระหนักรู้จึงเป็นภาวะทางจิตใจที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึก ความคิด และความปรารถนาต่างๆอันเกิดจากการรับรู้และความสำนึก ซึ่งเป็นภาวะที่บุคคลได้รับรู้ หรือได้รับประสบการณ์ต่างๆมาแล้ว โดยมีการประเมินค่าและตระหนักรู้ถึงความสำคัญของตนเองที่มีต่อสิ่งนั้นๆ ความตระหนักรู้จึงเป็นการตื่นตัวทางจิตใจต่อเหตุการณ์ หรือสถานการณ์นั้นๆ ซึ่งหมายความว่า ระยะเวลาหรือประสบการณ์และสภาพแวดล้อมจะทำให้เกิดการรับรู้ (Perceptions) ขึ้น และนำไปสู่การเกิดความคิดรวบยอด การเรียนรู้และ ความ

ตระหนักรู้ ตามลำดับ ซึ่งขั้นตอนและกระบวนการเกิดความตระหนักรู้ดังกล่าวแสดงเป็นแผนภูมิได้ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนและกระบวนการเกิดความตระหนักรู้

ที่มา Good, Carter V. (1973). Dictionary of Education. New York : MacGraw – Hill Book Company.

จากภาพประกอบ 4 ความตระหนักรู้เป็นผลมาจากกระบวนการทางปัญญา (Cognitive Process) กล่าวคือ เมื่อบุคคลได้รับการกระตุ้นจากสิ่งเร้าหรือได้รับการสัมผัสจากสิ่งเร้าแล้วจะเกิดการรับรู้ และเมื่อรับรู้ในขั้นต่อไป ก็จะเข้าใจในสิ่งเร้า นั่นคือ เกิดความคิดรวบยอดและนำไปสู่การเรียนรู้ คือ มีความรู้ในสิ่งนั้นและนำไปสู่การเกิดความตระหนักรู้ในที่สุด ซึ่งความรู้และความตระหนักรู้ต่างก็นำไปสู่การกระทำหรือการแสดงพฤติกรรมของบุคคลต่อสิ่งเร้า นั้นๆ การที่บุคคลจะเกิดความตระหนักรู้ขึ้นได้นั้น บุคคลนั้นจะต้องมีความรู้มาก่อน ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นความสำคัญ ความรับผิดชอบและผลกระทบที่จะเกิดขึ้นตามมา จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักรู้ต่อสิ่งนั้นๆ ต่อไปนี้ในที่สุด

2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความตระหนักรู้

ความตระหนักรู้ (Awareness) เป็นพฤติกรรมทางด้านอารมณ์หรือความรู้สึก (Affective domain) ซึ่งคล้ายกับความรู้ (Knowledge) ซึ่งเป็นพฤติกรรมขั้นต่ำสุดของความรู้ ความคิด (Cognitive domain) ปัจจัยด้านความรู้สึกหรืออารมณ์นั้น จะมีความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านความรู้ ความคิดเสมอ (ประสาธ อิศรปรีดา. 2523: 177) ดังที่กล่าวมาแล้วว่าความรู้เป็นสิ่งที่เกิดจากข้อเท็จจริง จากประสบการณ์ การสัมผัส และการใช้จิตไตร่ตรองคิดหาเหตุผล แต่ความตระหนักรู้เป็น

เรื่องของโอกาสการได้รับการสัมผัสจากสิ่งเร้าโดยไม่ตั้งใจ การใช้จิตไตร่ตรองแล้ว จึงเกิดสำนึกต่อปรากฏการณ์ หรือสถานการณ์นั้นๆ และในเรื่องของความตระหนักรู้นี้ จะไม่เกี่ยวข้องกับความจำหรือการระลึกมากนัก เพียงแต่รู้สึกว่ามีสิ่งนั้นอยู่ (Conscious of something) จำแนกและรับรู้ (Recognitive) ลักษณะของสิ่งนั้นเป็นสิ่งเร้า ออกมาตรงว่ามีลักษณะเป็นเช่นไร โดยไม่มีความรู้สึกในการประเมินเข้าร่วมด้วย และยังไม่สามารถแบ่งออกมาว่ามีลักษณะอย่างไร หรืออาจกล่าวโดยสรุปได้ว่าความรู้หรือการศึกษาเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความตระหนักรู้นั่นเอง

ทงศักดิ์ ประสบกิติคุณ (2535: 22 – 23) กล่าวว่า เนื่องจากความตระหนักรู้ของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับการรับรู้ของแต่ละบุคคล ดังนั้น ปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้จึงมีผลต่อความตระหนักรู้ด้วยเช่นกัน ซึ่งได้แก่

1. ประสบการณ์ที่มีต่อการรับรู้
2. ความเคยชินต่อสภาพแวดล้อม ถ้าบุคคลใดที่มีความเคยชินต่อสภาพแวดล้อมนั้น ก็จะทำให้บุคคลนั้นไม่ตระหนักรู้ต่อสิ่งที่เกิดขึ้น
3. ความใส่ใจและการเห็นคุณค่า ถ้ามนุษย์มีความใส่ใจเรื่องใดมาก ก็จะมีผลต่อความตระหนักรู้ในเรื่องนั้นมาก
4. ลักษณะและรูปแบบของสิ่งเร้านั้นสามารถทำให้ผู้พบเห็นเกิดความสนใจ ย่อมทำให้ผู้พบเห็นเกิดการรับรู้และความตระหนักรู้ขึ้น
5. ระยะเวลาและความถี่ในการรับรู้ ถ้ามนุษย์ได้รับการรับรู้บ่อยครั้งเท่าใดหรือนานเท่าไร ก็ยิ่งทำให้มีโอกาสเกิดความตระหนักรู้ได้มากขึ้นเท่านั้น

2.2.1 ความตระหนักกับเหตุผลเชิงจริยธรรม

1. การจำแนกระดับของความตระหนักทางสังคม (สุदीใจ บุญอารีย์. 2541: 95 – 97)

ในระดับก่อนเกณฑ์ บุคคลจะไม่มีภาระตระหนักทางสังคมหรือมีก็แคบมากมักจะคิดถึงตัวเอง เช่น ถ้าถามว่าเหตุใดจึงต้องรักษาสัตย์ จะได้คำตอบว่า “ถ้าคุณไม่รักษาสัตย์คุณจะถูกตี” จะเห็นว่าทัศนคติจำกัดอยู่ที่ตัวเอง ไม่คิดถึงผู้อื่น ไม่เข้าใจถึงเจตนาหรือความคาดหวังของผู้อื่น ในระดับนี้ ถ้าเด็กพัฒนาสูงขึ้นมาอีกความคิดก็จะกว้างขึ้น โดยจะคิดถึงผู้อื่นเป็นรายบุคคล เป็นความคิดแบบ “ฉัน” และ “เธอ” ไม่เป็นกลุ่ม เหตุผลในการกระทำเพื่อคนอื่นคือ ต้องการให้เขาเป็นผู้ตอบแทนมิใช่การทำเพื่อการอยู่ร่วมกันในสังคม

ในระดับที่สองคือ ระดับตามกฎหมายเกณฑ์ เด็กจะคิดเรื่องสัมพันธ์ภาพการเป็นสมาชิกของกลุ่มจะมีความสำคัญคือ อยากจะดีตามที่กลุ่มหรือสังคมต้องการ ระดับที่สองนี้จะตระหนักถึงผลประโยชน์ของผู้อื่นและสังคม เป็นระดับแรกที่มีการเห็นประโยชน์ของผู้อื่นเป็นระดับที่เข้าใจว่า เหตุใดบุคคลจึงต้องเสียสละเพื่อสังคม สิ่งที่ไม่เคยตระหนักในระดับก่อนจะเริ่มมี ผู้มีพัฒนาการในระดับนี้

จะต้องการการยอมรับในการที่ตนทำดี ความแตกต่างระหว่างระดับนี้กับระดับก่อนในเรื่องกฎต่างๆ คือระดับก่อนเห็นว่ากฎต่างๆเป็นเครื่องบังคับเขา แต่ในระดับนี้เห็นว่า กฎต่างๆมีไว้เพื่อช่วยสังคมที่เขาอยู่

ในระดับที่สามคือ ระดับเหนือกฎเกณฑ์ ทัศนจะกว้างออกไปจะไม่มองว่ามนุษย์เป็นเสมือนฟันเฟืองของเครื่องจักรในสังคม และจะต้องยอมปฏิบัติตามที่สังคมกำหนดและรับใช้สังคมที่ตัวเองเป็นสมาชิกอยู่ แต่จะกระทำตามหลักแห่งความยุติธรรมที่เห็นว่าทุกคนในสังคมจะต้องปฏิบัติไม่ว่าสังคมนั้นจะสนับสนุนหรือไม่ ซึ่งเรียกได้ว่ามีลักษณะเป็นสากลเพราะใช้กับคนทุกคน ความแตกต่างระดับนี้กับระดับที่แล้วคือ ระดับก่อนเห็นว่าการกระทำที่ดีจะต้องเป็นการสนับสนุนสังคมผลประโยชน์ของสังคมเป็นตัวกำหนดความถูกต้อง แต่ในระดับนี้เห็นว่าการกระทำที่ดีคือ การกระทำที่สอดคล้องกับหลักแห่งความยุติธรรม หลักแห่งความยุติธรรมนี้เป็นอิสระจากสังคมที่เขาอยู่ ดังนั้นหลักแห่งความ ยุติธรรมเป็นพื้นฐานของสังคม

2. การจำแนกชั้นของความตระหนักรู้ทางสังคม

การแยกระดับการหยั่งลึกทางสังคมจะช่วยในกระบวนการวัดพัฒนาการอย่างมาก ถ้าสามารถชี้ชัดถึงขั้นของการพัฒนาการได้ก็ยิ่งจะเป็นแรงสนับสนุนยิ่งขึ้น การรู้ขั้นของพัฒนาการด้านการหยั่งลึกทางสังคมของเด็ก จะทำให้เราทราบว่าเด็กใช้เหตุผลอยู่ในสองขั้นใดควบกัน (เช่น ขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2) ในที่นี้จะอธิบายเพียง 4 ขั้น ส่วนผู้ที่มีพัฒนาการด้านการหยั่งลึกทางสังคมในระดับเหนือกฎเกณฑ์เกือบทั้งหมด จะใช้เหตุผลเชิงจริยธรรมในขั้นที่ 5

ในระดับก่อนเกณฑ์ ความแตกต่างด้านการตระหนักรู้ทางสังคมระหว่างขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 ได้แก่ความคิดแบบเห็นแก่ประโยชน์ของทั้งสองฝ่าย หรือการตระหนักถึงทัศนของผู้อื่นซึ่งขั้นที่ 1 ไม่มีผู้ใช้เหตุผลในขั้นที่ 1 จะไม่เข้าใจว่าผู้อื่นมีความคิดเป็นของตนเองเขาจะคิดว่ามีตัวเขากับโลกภายนอกเท่านั้น ในด้านจริยธรรมเด็กจะเข้าใจว่าตัวเขาและผู้อื่นอยู่ภายในลักษณะเผด็จการภายนอกอันเดียวกัน หากไม่รวมตัวเองเข้ากับสิ่งนี้จะได้รับโทษโดยอัตโนมัติ การพิจารณาถึงความสำคัญและสิทธิของมนุษย์ จะมีลักษณะเป็นรูปธรรมตรงๆ และการตัดสินใจมากจากลักษณะพิเศษทางกายภาพ เช่น จะช่วยชีวิตผู้อื่นที่มีเครื่องประดับมากที่สุดหรือผู้ที่สูงที่สุด

ในขั้นที่สอง เด็กจะสามารถพิจารณาสิ่งต่างๆร่วมกันได้ เด็กจะคิดได้ว่าผู้อื่นมีความคิดที่แตกต่างไปจากตนและแตกต่างกัน และรู้ว่าบางครั้งบุคคลคาดหวังและกระทำในสิ่งที่ขึ้นอยู่กับผู้อื่น อย่างไรก็ตาม แม้ความคิดในเชิงการตระหนักรู้จะกว้างขึ้น แต่ก็ยังมีข้อจำกัดคือการเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ผู้มีพัฒนาการในขั้นที่สองจะมองความสัมพันธ์แบบตัวต่อตัว ในแง่จริยธรรมยังพิจารณาในสิ่งต่างๆในลักษณะกายภาพและสุขนิยม หลักสำคัญของการพัฒนาในขั้นนี้คือจะมีได้นึกถึงการเป็นกลุ่มหรือสังคมที่ดีงาม แต่นึกถึงเพียงประโยชน์ของบุคคลผู้ใฝ่ประโยชน์ส่วนตัวเท่านั้น

ในขั้นที่ 3 กรอบความคิด คือ แต่ละคนในกลุ่มจะต้องฟังความเห็นของทุกคนในกลุ่ม และจะต้องพยายามกระทำในสิ่งที่กลุ่มเห็นด้วย ผู้ใช้เหตุผลในขั้นนี้จะพยายามจัดพฤติกรรมของเขาให้อยู่ในรูปแบบของคนดีตามความคิดของตน

ในขั้นที่ 4 จะพิจารณาสัมพันธภาพเช่นกัน แต่จะขยายรวมไปถึงการหยั่งลึกถึงระดับสังคมแทนที่จะคิดถึงบุคคลเพียง 2 – 3 คน เขาจะพิจารณาว่าบุคคลเป็นจุดหนึ่งของระบบสังคมทั้งหมด จะอยู่ที่ผลของสัมพันธภาพหรือพฤติกรรมต่างๆ ที่มีต่อสังคม อันได้แก่การกระทำในทำนองที่เกื้อหนุนหรือส่งเสริมให้สังคมได้ดำเนินไปอย่างราบรื่น โดยเชื่อว่าเราทั้งหมดเป็นสมาชิกของระบบสังคมการขยายความคิดจากเอกัตบุคคลหรือสัมพันธภาพของกลุ่มเล็กๆ ไปสู่ระบบสังคมที่กว้างออกไปเป็นความสำเร็จที่สำคัญของขั้นที่ 4 ที่พัฒนามาจากขั้นที่ 3

2.3 การวัดความตระหนักรู้

ความตระหนักรู้ (Awareness) เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับการรู้สำนึกว่าสิ่งนั้นมีอยู่ (Conscious of something) จำแนกและรับรู้ (Recognitive) ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่ละเอียดอ่อนเกี่ยวกับด้านความรู้สึกและอารมณ์ ดังนั้นการที่จะทำการวัดและการประเมิน จึงต้องมีหลักการและวิธีการ ตลอดจนเทคนิคเฉพาะ จึงจะวัดความรู้สึกและอารมณ์นั้นมีหลายประเภทด้วยกัน ซึ่งจะนำมากล่าวไว้ดังนี้ คือ (ชวาล แพรัตกุล. 2526: 201)

1. วิธีการสัมภาษณ์ (Interview) อาจเป็นการสัมภาษณ์ชนิดที่โครงสร้างแน่นอน (Structure item) โดยสร้างคำถามและมีคำตอบที่เลือกเหมือนกัน แบบสอบถามชนิดเลือกตอบและคำถาม จะต้องตั้งไว้ก่อน เรียงลำดับก่อนหลังไว้อย่างดี หรืออาจเป็นแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructure item) ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์ที่มีไว้แต่หัวข้อใหญ่ๆ ให้ผู้ตอบมีเสรีภาพในการตอบมาก

2. แบบสอบถาม (Questionnaire) แบบสอบถามอาจจะเป็นชนิดปิดหรือเปิดก็ได้

3. แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) เป็นเครื่องมือวัดชนิดที่ตรวจสอบว่าเห็นด้วยไม่เห็นด้วย หรือมีไม่มีสิ่งที่กำหนดตามรายการ อาจอยู่ในรูปของการทำเครื่องหมายตอบ หรือเลือกว่าใช่ ไม่ใช่ก็ได้

4. มาตรวัดอันดับคุณภาพ (Rating scale) เครื่องมือนี้เหมาะสำหรับวัดอารมณ์และความรู้สึกที่ต้องการทราบความเข้าใจ (Intensity) ว่ามีมากน้อยเพียงไรในเรื่องนั้น

5. การเข้าใจความหมายภาษา (Semantic differential technique หรือ S.D.) เทคนิคการวัดโดยใช้ความหมายของภาษาของ ชาลส์ ออสกู๊ด เป็นเครื่องมือที่วัดได้ครอบคลุมชนิดหนึ่ง เครื่องมือชนิดนี้จะประกอบด้วยเรื่องซึ่งถือเป็น “สัปดาห์” และจะมีคุณศัพท์ที่ตรงข้ามกันเป็นคู่

ประกอบสิ่งกีดขวางหลายคู่ แต่ละคู่จะมี 2 ขั้ว ซึ่งจะห่างระหว่าง 2 ขั้วนี้ บ่งด้วยตัวเลข ถ้าใกล้ข้างใดมากก็จะมีคุณลักษณะตามคุณศัพท์ของขั้วนั้นมาก

คุณศัพท์ที่ประกอบเป็น 2 ขั้วนี้ แยกออกเป็น 3 พวกใหญ่ๆ คือ พวกที่เกี่ยวข้องกับการประเมินค่า (Evaluation) พวกที่เกี่ยวกับศักยภาพ (Potential) และพวกที่เกี่ยวกับกิจกรรม (Activity)

2.4 กระบวนการวัดความตระหนักรู้

ทิสนา แชมมณี (2546: 125) ได้กล่าวว่ากระบวนการนี้เป็นกระบวนการที่กระตุ้นให้ผู้เรียนให้ความสนใจ เอาใจใส่ รับรู้ เห็นคุณค่าในปรากฏการณ์หรือพฤติกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสังคม ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม ขั้นตอนการดำเนินการมีดังนี้

1. สังเกต ให้ข้อมูลที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เอาใจใส่ และเห็นคุณค่า
2. วิจาร์ณ ให้ตัวอย่าง สถานการณ์ ประสบการณ์ตรง เพื่อให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์หาสาเหตุและผลดีผลเสียที่เกิดขึ้นทั้งในระยะสั้นและระยะยาว
3. สรุปให้อภิปรายหาข้อมูลหรือหลักฐานมาสนับสนุนคุณค่าของสิ่งที่จะต้องตระหนักและวางแผนเป้าหมายที่จะพัฒนาตนเองในเรื่องนั้น

ตาราง 2 ลำดับขั้นของพฤติกรรมด้านจิตพิสัยของ แครทโวล และคณะ

1. การรับรู้	1.1 ความตระหนักรู้
	1.2 ความยินดีที่จะรับรู้
	1.3 การควบคุมหรือการเลือกให้ความสนใจ
2. การตอบสนอง	2.1 การยินยอมตอบตกลง
	2.2 ความเต็มใจที่จะตอบสนอง
	2.3 ความพอใจในการตอบสนอง
3. การเกิดค่านิยม	3.1 การยอมรับค่านิยม
	3.2 การนิยมชมชอบในค่านิยม
	3.3 การยึดมั่นในค่านิยม
4. การจัดระบบคุณค่า	4.1 การสร้างแนวความคิดของค่านิยม
	4.2 การจัดระบบค่านิยม
5. การสร้างลักษณะนิสัย	5.1 การวางหลักทั่วไป
	5.2 การสร้างลักษณะนิสัย

จากตาราง 2 แสดงลำดับขั้นของพฤติกรรมด้านจิตพิสัย จะเห็นได้ว่าความตระหนักรู้อยู่ในลำดับขั้นของการรับรู้ ซึ่งเป็นขั้นแรกหรือขั้นพื้นฐานของการพัฒนาขึ้นไปสู่ขั้นสูงต่อไป คือ ขั้นการตอบสนอง การเกิดค่านิยม การจัดระบบคุณค่า การสร้างลักษณะนิสัยตามแบบค่านิยมที่ยึดถือตามลำดับ ลักษณะนิสัยที่จะเกิดขึ้นได้นั้น จำเป็นที่จะต้องสร้างความตระหนักรู้ให้เกิดขึ้นในตัวบุคคลนั้นก่อน เมื่อบุคคลนั้นมีความตระหนักรู้แล้วจึงจะพัฒนาไปสู่พฤติกรรมด้านจิตพิสัยที่สูงขึ้นต่อไปได้

2.5 วิธีการสร้างแบบวัดความตระหนักรู้ มีลำดับขั้นดังนี้ คือ

1. การรวบรวมข้อมูล ข้อมูลนั้นอาจจะนำมาจากเอกสาร บทวิเคราะห์งานการศึกษาวิจัย
2. การตรวจสอบข้อมูล เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบวัดนั้นมีความเหมาะสมกับการที่จะตอบหรือใช้วัดกับกลุ่มตัวอย่าง
3. สร้างแบบวัดโดยการสร้างข้อคำถาม เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างได้แสดงความรู้สึกที่แท้จริงของตนเองออกมา
4. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบวัด

2.6 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับความตระหนักรู้

จากความหมายของความรู้และความตระหนักรู้ที่นักวิชาการได้ให้ความหมายไว้ จะพบว่าความรู้และความตระหนักรู้มีความสัมพันธ์คือ ทั้งความรู้และความตระหนักรู้ต่างเกี่ยวข้องกับการสัมผัส และการใช้จิตไตร่ตรองทั้งสิ้น โดยความรู้เป็นเรื่องของข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์ ฯลฯ ซึ่งได้จากการสังเกตและรับรู้ที่ต้องอาศัยเวลา ส่วนความตระหนักรู้เป็นเรื่องของความรู้สึกที่เกิดขึ้นในภาวะจิตที่ไม่เน้นความสามารถในการจำหรือระลึกได้ อย่างไรก็ตามการที่จะเกิดความตระหนักรู้ขึ้นมาได้ก็ต้องผ่านการมีความรู้มาก่อนเป็นเบื้องต้น

2.7 ความสำคัญของการมีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน

การแนะนำ ให้ความรู้ และความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบของสภาวะโลกร้อน ตลอดจนการปลูกฝังหรือการพัฒนาให้เกิดความรู้สึกซาบซึ้งต่อการรักษาสิ่งแวดล้อมในทางที่ถูกต้อง นับว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นอีกประการหนึ่งเช่นกัน เพราะเมื่อบุคคลมีพฤติกรรมที่ตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนแล้ว การทำลายทรัพยากรสิ่งแวดล้อมก็จะลดน้อยลง ในทางตรงกันข้ามจะเกิดการอนุรักษ์ทรัพยากรที่มีอยู่ให้คงอยู่และเป็นประโยชน์ต่อชนรุ่นหลังต่อไป

การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางด้านความรู้สึก อารมณ์นั้นเป็นเรื่องที่เกิดขึ้นภายในจิตใจของแต่ละบุคคล ดังนั้นการปลูกฝังในเรื่องความรู้สึก อารมณ์ จึงเป็นสิ่งที่ต้องพยายาม

สอดคล้องในทุกเวลาทุกโอกาสเท่าที่สามารถจะกระทำได้ ถึงแม้ว่าจะไม่สามารถเห็นผลในการปฏิบัติได้ทันทีเหมือนกับการทดลองทางวิทยาศาสตร์ก็ตาม แต่ในอนาคตข้างหน้าถ้าพฤติกรรมมีการเปลี่ยนแปลงไปตามที่มุ่งหวังไว้ ก็จะเป็นการส่งเสริมรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่มีคุณภาพทางหนึ่ง ซึ่งจะช่วยเกิดผลดีต่อสภาพแวดล้อมของโลกต่อไป

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการหาคุณภาพเครื่องมือ

ในการสร้างแบบวัดนั้น สิ่งที่สำคัญ คือ คุณภาพของเครื่องมือ เพราะถ้าหากสร้างเครื่องมือที่ไม่มีคุณภาพแล้ว ผลของการวัดที่ออกมานั้นย่อมเชื่อถือไม่ได้ เครื่องมือที่ดีนั้นต้องมีคุณสมบัติต่างๆ เช่น ความง่ายง่าย อำนาจจำแนก ความเป็นปรนัย ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น เป็นต้น ในที่นี้ผู้วิจัยจะขอกล่าวถึงคุณภาพของเครื่องมือที่สำคัญและสามารถตรวจสอบได้โดยการใช้สถิติ ได้แก่ ค่าอำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรง ดังนี้

3.1 ค่าอำนาจจำแนก

3.1.1 ความหมายของค่าอำนาจจำแนก

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2538: 130-132) ได้ให้ความหมายไว้ว่า อำนาจจำแนกเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถจำแนกบุคคลออกเป็น 2 กลุ่มที่มีคุณลักษณะต่างกันในเรื่องที่ศึกษา ถ้าเครื่องมือเป็นแบบทดสอบวัดความรู้และปัญญา (Cognitive Domain) ก็จำแนกออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน ถ้าเครื่องมือเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นหรือมาตรวัดทัศนคติ ก็จำแนกเป็นกลุ่ม 2 กลุ่มที่มีความคิดเห็นหรือทัศนคติในทางบวกและทางลบ

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2543ก: 299) กล่าวว่า ค่าอำนาจจำแนกหมายถึง ความสามารถในการแยกลักษณะของคน 2 กลุ่มได้ นั่นคือ แยกเป็นคนที่มีความรู้สูงกับคนที่มีความรู้ต่ำ เช่น วัดความซื่อสัตย์ คนที่ได้คะแนนสูง แปลว่ามีความซื่อสัตย์มาก ส่วนคนที่ได้คะแนนต่ำ แปลว่าเป็นคนที่มีความซื่อสัตย์น้อย

จากความหมายข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า อำนาจจำแนก หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถจำแนกหรือแยกผู้ตอบออกเป็นกลุ่ม 2 กลุ่มที่มีลักษณะต่างกัน ในการวิจัยครั้งนี้คือ จำแนกเป็นกลุ่มที่มีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนสูง และกลุ่มที่มีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนต่ำ

3.1.2 การหาค่าอำนาจจำแนก การหาค่าอำนาจจำแนกของเครื่องมือแยกได้เป็น 2 กรณี คือ

3.1.2.1 ถ้าเครื่องมือเป็นแบบทดสอบซึ่งวัดทางด้านพุทธิปัญญา มีวิธีหาค่าอำนาจจำแนก ดังนี้

3.1.2.1.1 ใช้สูตรสัดส่วนของความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูง – กลุ่มต่ำ เป็นการหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรดังนี้

$$r = \frac{R_u - R_e}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
	R _u	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
	R _e	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

3.1.2.1.2 การหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล (Point Biserial Correlation) การหาค่าอำนาจจำแนกโดยวิธีนี้มีข้อตกลงเบื้องต้นว่า ถ้าทำถูกได้ 1 ถ้าทำผิดได้ 0 เท่านั้น โดยที่คะแนนรายข้อมีลักษณะเป็น Dichotomus ส่วนคะแนนทั้งฉบับมีลักษณะเป็นค่าต่อเนื่อง (Continuous) โดยใช้สูตรดังนี้

$$r_{pbis} = \frac{\bar{X}_p - \bar{X}_q}{S_x} \sqrt{pq}$$

เมื่อ	r _{pbis}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล ซึ่งก็คือ ค่าอำนาจจำแนก
	S _x	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งฉบับ
	$\bar{X}_p$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนในตัวแปรต่อเนื่องสำหรับ กลุ่มที่ได้คะแนนแบบรายข้อเป็น 1
	$\bar{X}_q$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนในตัวแปรต่อเนื่องสำหรับ กลุ่มที่ได้คะแนนแบบรายข้อเป็น 0

- p แทน สัดส่วนของคนที่ได้คะแนนรายชื่อเป็น 1
 q แทน สัดส่วนของคนที่ได้คะแนนรายชื่อเป็น 0

3.1.2.1.3 การหาค่าอำนาจจำแนก โดยหาจากสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (Biserial Correlation) กรณีที่ตัวแปรคะแนนรายชื่อไม่ได้มีลักษณะเป็น Dichotomus ให้ถือเสมือนว่าคะแนนข้อนั้นมีลักษณะเป็นค่าต่อเนื่อง และมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติด้วย โดยใช้สูตรดังนี้

$$r_{bis} = \frac{\bar{X}_p - \bar{X}_q}{S_x} \cdot \frac{pq}{y}$$

- เมื่อ r_{bis} แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล ซึ่งก็คือค่าอำนาจจำแนก
 y แทน ค่าจุดตัดบนแกน Y ที่แบ่งพื้นที่ใต้โค้งเป็นสัดส่วน p และ q
 S_x แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งฉบับ
 $\bar{X}_p, \bar{X}_q$ แทน คะแนนเฉลี่ยของตัวแปร X แต่ละพวก
 p, q แทน สัดส่วนของแต่ละกลุ่มในตัวแปร Y

3.1.2.2 ถ้าเครื่องมือเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นหรือเป็นมาตรวัดเจตคติ การหาค่าอำนาจจำแนกใช้วิธีการคำนวณ ดังนี้

3.1.2.2.1 วิธีการหาค่าอัตราส่วนวิกฤติ t เป็นรายชื่อ ตามวิธีการของ t-test ซึ่งมีสูตร ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 130)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

- เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้ในการพิจารณาของการแจกแจงแบบที่
 $\bar{X}_H$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
 $\bar{X}_L$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ

S^2_H แทน ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มสูง

S^2_L แทน ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนคนในแต่ละกลุ่มซึ่งเท่ากัน

3.1.2.2.2 ดัชนีพอยท์ไบเซรียล (Point-Biserial Index) ดัชนีแบบนี้เป็นลักษณะสหสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปร หรือคะแนน 2 กลุ่ม มีข้อตกลงว่า คะแนนกลุ่มหนึ่งเป็นแบบค่าต่อเนื่อง อีกกลุ่มหนึ่งเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543ก : 299) ซึ่งมีวิธีการคำนวณเช่นเดียวกับเครื่องมือที่วัดพุทธิปัญญา

3.1.2.2.3 ดัชนีสหสัมพันธ์เพียร์สัน มีข้อตกลงกันว่า กรณีตัวเลือกเป็นคะแนนแบบช่วงเท่ากัน เช่น 1, 2, 3 หรือ 1, 2, 3, 4 หรือมากกว่านั้น เมื่อผู้ตอบเลือกตอบตัวเลือกที่มีคะแนนมากย่อมได้คะแนนรวมมากด้วยหรือผู้ตอบเลือกตอบตัวเลือกที่มีคะแนนน้อย ย่อมได้คะแนนรวมที่น้อยด้วย ถ้าลักษณะของคะแนน 2 ชุดนี้ขึ้นลงตามกันแสดงว่าข้อนั้นจำแนกได้ แต่ถ้าไม่ขึ้นลงตามกันหรือขึ้นลงกลับกันแสดงว่าค่าอำนาจจำแนกไม่ดี หรืออาจขึ้นลงกลับกันแปลว่าเป็นข้อที่ไม่ดีไม่ควรนำมาใช้หรือควรปรับปรุง และควรตรวจเช็คการให้คะแนนให้ดี อาจเป็นข้อเขียนแสดงความคิดเห็นทางลบเวลาให้คะแนนก็ต้องกลับกัน ความคิดนี้จึงเป็นเรื่องสหสัมพันธ์ของคะแนนค่าต่อเนื่องระหว่างคะแนนข้อนั้นกับคะแนนรวมของคนนั้น (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543ก: 302) ในการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวม (Item – total Correlation) คำนวณโดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) มีสูตรดังนี้ (บุญเชิด วิทยุอนันตพงษ์. 2545ข: 166)

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{xy} แทน ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ
 N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
 X แทน คะแนนของข้อคำถาม
 Y แทน คะแนนผลรวมของข้ออื่นๆ ที่เหลือทุกข้อ

การทดสอบนัยสำคัญของค่าอำนาจจำแนก สามารถตรวจสอบได้จากตารางค่าวิกฤติของ r แบบเพียร์สัน หรือใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในคอมพิวเตอร์เพื่อความสะดวกในการคำนวณ

3.1.2.2.4 การหาอำนาจจำแนกรวมทั้งฉบับ กรณีหาค่าอำนาจจำแนกเป็นค่าสหสัมพันธ์ในแต่ละข้อ ถ้าจะหาค่าอำนาจจำแนกรวม จะเอาค่าอำนาจจำแนกมาเฉลี่ยโดยตรงไม่ได้ เพราะ ตัวเลขค่าสหสัมพันธ์มีช่วงไม่เท่ากัน จึงนิยมเปลี่ยนค่าอำนาจจำแนก r เป็นคะแนนช่วงเท่ากัน คือ Z ก่อน โดยเปิดตารางแปลงค่า r เป็น Z ค่า Z ตัวนี้เรียกว่า Fisher's Z แล้วนำมาหาค่า $\bar{Z}$ ด้วยสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543ก : 306)

$$\bar{Z} = \frac{\sum (n_i - 3) Z_i}{\sum (n_i - 3)}$$

เมื่อ $\bar{Z}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของค่า Fisher's Z

Z_i แทน Fisher's Z ของข้อที่ i

n_i แทน จำนวนคนของข้อที่ i

เมื่อคำนวณหาค่า $\bar{Z}$ ได้แล้วสามารถเปิดหาค่า r กลับ จากตาราง Fisher's Z เช่นเดียวกัน

จากวิธีการหาค่าอำนาจจำแนกที่ได้กล่าวมาในข้างต้นนั้น พบว่า การหาอำนาจจำแนกสามารถคำนวณได้หลายวิธีทั้งรายข้อและรวมทั้งฉบับ แต่การเลือกใช้วิธีการคำนวณแบบใดนั้นควรพิจารณาให้เหมาะสมกับลักษณะของเครื่องมือและการให้คะแนน สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีคำนวณค่าอำนาจจำแนกจากค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวม (Item – total Correlation) ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมกับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2 ความเชื่อมั่น

3.2.1 ความหมายของความเชื่อมั่น

บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2521: 269) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความเชื่อมั่นเป็นความคงที่แน่นอนของคะแนนในการวัดทุกครั้งจากนักเรียนกลุ่มเดียวกัน หรือหมายความว่า เมื่อใช้เครื่องมือวัดนั้นครั้งใด ก็จะได้คะแนนเท่าเดิมทุกครั้งไป

สุมาลี จันทรชลอ (2542: 109) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความเชื่อมั่น หมายถึงความคงที่ (Stability) ของการวัด กล่าวคือ ไม่ว่าจะสอบวัดกี่ครั้งด้วยแบบทดสอบชุดเดิมหรือแบบทดสอบคู่ขนานกันจะได้คะแนนหรือลำดับคงที่

ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ (2543ก: 209) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความเชื่อมั่น หมายถึง ความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบนักเรียนคนเดียวกันหลายครั้งในแบบทดสอบชุดเดิม

อนาสตาซี (Anastasi. 1982: 102) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความเชื่อมั่น หมายถึง ความคงที่ของคะแนน ซึ่งได้จากการวัดบุคคลกลุ่มเดียวกันด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกันหลายๆ ครั้ง หรือด้วยแบบทดสอบสองฉบับที่มีลักษณะเหมือนกัน หรือภายใต้เงื่อนไขของตัวแปรอื่นๆ ในการวัดนั้น

จากความหมายข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความเชื่อมั่นเป็นความคงที่แน่นอนของคะแนนในการสอบทุกครั้งจากผู้สอบกลุ่มเดียวกัน

3.2.2 วิธีประมาณค่าความเชื่อมั่น

การประมาณค่าความเชื่อมั่นในหลายวิธีที่แตกต่างกัน ดังนี้

เมห์เรนส์; และ เลห์แมน (Mehrens; & Lehmann. 1978: 94) ได้กล่าวถึง การประมาณค่าความเชื่อมั่นว่ามีวิธีการดังนี้

1. วิธีวัดความคงตัว (Measures of Stability)
2. วิธีวัดความสมมูล (Measures of Equivalence)
3. วิธีใช้วัดความสมมูลและความคงตัว (Measures of Equivalence and Stability)
4. วิธีวัดความสอดคล้องภายใน (Measures of Internal - Consistency)
 - 4.1 วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split – half)
 - 4.2 วิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson)
 - 4.3 วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient Alpha)
 - 4.4 วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoy's Analysis of Variance Produce)

ฮอปคินส์; และสแตนเลย์ (Hopkins; & Stanley. 1981: 127-130) ได้กล่าวว่า วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น มี 4 วิธี ดังนี้

1. วิธีสอบซ้ำ (The Test – Retest Method) หรือบางครั้งเรียกว่า สัมประสิทธิ์ของความคงที่ (Coefficient of Stability) เป็นการนำแบบทดสอบฉบับเดียวกันไปทำการทดสอบกับบุคคลเดียวกันซ้ำสองครั้งในเวลาที่แตกต่างกันพอสมควร ถ้าคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ ทั้งสองครั้งมีสหสัมพันธ์กัน ค่าสหสัมพันธ์ที่ได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

2. วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนาน (Parallel – Form Method) เป็นการนำแบบทดสอบที่มีลักษณะคู่ขนานกันหรือเท่าเทียมกัน โดยมีเนื้อหา ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนเท่ากันไปทดสอบใน

เวลาเดียวกันหรือเวลาที่แตกต่างกันก็ได้ นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบทั้งสองฉบับมาหาสหสัมพันธ์กัน ค่าสหสัมพันธ์ที่ได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3. วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (The Split – half Method) เป็นการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบกับบุคคลกลุ่มเดียว แล้วแบ่งครึ่งแบบทดสอบเป็นชุดคะแนนของข้อคู่และชุดคะแนนของข้อคี่ นำคะแนนที่ได้จากการแบ่งครึ่งแบบทดสอบไปหาสหสัมพันธ์กัน จากนั้นปรับขยายด้วยสูตรของสเปียร์แมน - บราวน์เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสองฉบับ

4. วิธีวัดความคงที่ภายในของแบบทดสอบ (Reliability Via Internal Consistency Method) เป็นการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบกับบุคคลเดียวกัน และนำไปหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson)

ไอเคน (Aiken. 1991: 98-101) ได้กล่าวในทำนองเดียวกันว่า การประมาณค่าความเชื่อมั่นมีวิธีการหาได้ดังนี้

1. สัมประสิทธิ์ของการสอบซ้ำ (Test – Retest Coefficient)
2. สัมประสิทธิ์ของแบบทดสอบคู่ขนาน (Parallel – Form Coefficient)
3. สัมประสิทธิ์ความสอดคล้องภายใน (Internal – Consistency Coefficient)
 - 3.1 วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split – half Method)
 - 3.2 วิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson Method)
 - 3.3 วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient Alpha)

จากวิธีหาความเชื่อมั่นที่กล่าวมาข้างต้น สามารถจัดได้ว่ามีวิธีการหา 3 วิธีใหญ่ๆ คือ การหาความคงที่หรือโดยการสอบซ้ำ การใช้แบบทดสอบคู่ขนานหรือแบบทดสอบที่มีความเท่าเทียมกัน และหาความสอดคล้องภายในซึ่งทำการสอบเพียงครั้งเดียว ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้หาความเชื่อมั่นของเครื่องมือโดยใช้ความสอดคล้องภายในด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา และวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ ซึ่งเหมาะสมกับเครื่องมือที่มีการให้คะแนนที่ไม่ใช่ 0,1

3.2.3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าความเชื่อมั่น

การประมาณค่าความเชื่อมั่นในหลายวิธีที่แตกต่างกัน ดังนี้ (อนันต์ ศรีโสภณ. 2525: 77 – 81; และ ปราณี ทองคำ. 2539: 214 – 217)

3.2.3.1 คุณลักษณะของแบบทดสอบ ได้แก่

3.2.3.1.1 จำนวนข้อของแบบทดสอบ (Test Length) แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากจะวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด คะแนนที่เกิดจากการเดาก็จะน้อยลงเมื่อองค์ประกอบอื่นๆ เช่น กลุ่มตัวอย่าง , คุณภาพของข้อสอบที่เพิ่มจำนวนนั้นคงที่

3.2.3.1.2 ความยากของข้อสอบ (Test Difficulty) แบบทดสอบที่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไปมีความสามารถในการจำแนกน้อย ทำให้ความแปรปรวนของคะแนนสอบมีน้อย แบบทดสอบนั้นจะมีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

3.2.3.1.3 ความเป็นปรนัย (Objectivity) แบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัยสูงจะมีความคลาดเคลื่อนน้อย คะแนนที่ได้จากการวัดมีค่าใกล้เคียงคะแนนจริง ทำให้แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูง ซึ่งความมีปรนัยมีคุณสมบัติที่สำคัญ คือ

- ความแจ่มชัดในตัวข้อสอบ หมายถึง ผู้สอบทุกคนเข้าใจคำถามตรงกัน และตรงกับคามมุ่งหมายของข้อสอบ ไม่กำกวม

- ความแม่นยำในการตรวจให้คะแนน หมายถึง มีเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนชัดเจน ไม่ว่าใครตรวจก็ให้คะแนนได้ตรงกัน

- มีความกระจ่างชัดในการตีความหมายคะแนน

3.2.3.2 เวลาในการทำข้อสอบ (Speed) โดยทั่วไปแบบทดสอบแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ แบบทดสอบชนิดความเร็ว (Speed Test) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ง่าย ให้เวลาทำน้อย เพื่อให้ นักเรียนทำได้ถูกมากที่สุด在规定时间内 ความแตกต่างของคะแนนที่นักเรียนได้ขึ้นอยู่กับจำนวนข้อที่นักเรียนทำ อีกชนิดหนึ่งเป็นแบบทดสอบความสามารถ (Power Test) เป็นแบบทดสอบที่นักเรียนทุกคนมีเวลาในการทำข้อสอบทุกข้อ แต่ไม่มีใครทำถูกหมดเนื่องจากความยากของข้อสอบ ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบควรใช้วิธีแบบวัดซ้ำ หรือแบบข้อสอบคล้ายกัน ไม่ควรใช้แบบความคงที่ภายใน (Internal Consistency) เช่น แบบแบ่งครึ่งข้อสอบ เพราะถ้าในการสอบครั้งหนึ่ง นักเรียนทำข้อสอบถูกเกือบหมด เมื่อแยกเป็นข้อคู่ – ข้อคี่ แล้วคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น จะพบว่ามีค่าสูงเกือบเป็น 1 ดังนั้น ควรเลือกวิธีการหาค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสมกับแบบทดสอบ จะทำให้ค่าความเชื่อมั่นมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

3.2.3.3 ความเป็นเอกพันธ์ของกลุ่มผู้สอบ ลักษณะของกลุ่มผู้สอบมีอิทธิพลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เพราะมีผลต่อความแปรปรวน หรือการกระจายของคะแนน สมาชิกในกลุ่มมีความแตกต่างกันน้อย มีลักษณะเป็นเอกพันธ์สูง จะมีการกระจายของคะแนนน้อย ทำให้ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณมีค่าต่ำ ตรงกันข้ามถ้ากลุ่มผู้สอบมีความสามารถแตกต่างกันมาก คือ เป็นกลุ่มวิวิธพันธ์ (Heterogenous group) คะแนนมีการกระจายมาก มีความแปรปรวนสูง จะทำให้ค่าความเชื่อมั่นสูง

จากที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ทราบถึงปัจจัยหลายประการที่ส่งผลต่อค่าความเชื่อมั่น ซึ่งผู้วิจัยควรคำนึงถึงและนำไปปฏิบัติ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำเครื่องมือและการวางแผนการดำเนินการให้เครื่องมือที่สร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นสูงต่อไป โดยในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการหา

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด โดยหาค่าความเชื่อมั่นแบบวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient Alpha) และวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoy's Analysis of Variance Produce)

3.3 ความเที่ยงตรง

3.3.1 ความหมายของความเที่ยงตรง

ความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือ ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้
 สุนันท์ ศลโกสม (2525: 88) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความเที่ยงตรง หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดคุณลักษณะที่ต้องการวัดได้ นั่นคือ ตัวเลขที่ได้จากการวัดแทนคุณภาพของคุณลักษณะนั้นๆ อย่างครบถ้วน ไม่มีคุณลักษณะอื่นมาอิทธิพลหรือเกี่ยวข้องด้วยความเที่ยงตรงจึงต้องมีเกณฑ์ว่า สิ่งที่วัดได้นั้น เที่ยงตรงกับสิ่งที่มุ่งวัดอย่างเดียว ไม่มีอิทธิพลจากคุณลักษณะหรือสิ่งอื่นๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2538: 115) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความเที่ยงตรง เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือเหล่านั้น สามารถวัดได้ในสิ่งที่ต้องการวัดหรือต้องการศึกษาได้ถูกต้องและครบถ้วนเพียงใด

ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ (2543ข: 246) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความเที่ยงตรงเป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือจุดประสงค์ที่ต้องการจะวัด

อนาสตาซี (Anastasi. 1982: 27) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ คือ แบบทดสอบนั้นใช้วัดได้ผลตามที่ตั้งใจ

สรุปได้ว่า ความเที่ยงตรง เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่ทำหน้าที่วัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ถูกต้องตรงตามความมุ่งหมาย

3.3.2 ประเภทของความเที่ยงตรง

สมาคม Standards of Educational and Psychological Tests (1974) ได้จัดประเภทของความเที่ยงตรงไว้ 3 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้ (Anastasi. 1982: 131)

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)
2. ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion – related Validity)
3. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity)

ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ (2543ข: 246-259) ได้กล่าวรายละเอียดของความเที่ยงตรงทั้ง 3 ประเภทไว้ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง เครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามเนื้อหาที่ต้องการจะวัด และการพิจารณาความเที่ยงตรงนี้ จะใช้วิธีการวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล (Rational Analysis) ดังนั้นความเที่ยงตรงชนิดนี้จึงขึ้นอยู่กับบุคคลที่จะวิเคราะห์จะทำให้ผลที่ได้มักไม่ค่อยแน่นอนขนาดความเป็นปรนัย ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเหตุผล (Logical Validity) บางครั้งเรียกว่า ความเที่ยงตรงเชิงการสุ่ม (Sampling Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อนั้นวัดได้ตรงตามตารางวิเคราะห์รายละเอียด (Table of Specifications) หรือไม่ ถ้าเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญทางสาขาวิชานั้นจะต้องพิจารณาว่าแบบทดสอบฉบับนั้นมีข้อสอบแต่ละข้อตรงตามพฤติกรรมที่จะวัดและจำนวนข้อสอบคล้องกับตารางวิเคราะห์รายละเอียดหรือไม่ ถ้าเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ผู้เชี่ยวชาญทางสาขาวิชาจะต้องพิจารณาว่าข้อสอบของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่

1.2 ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดได้ตรงตามคุณลักษณะที่นิยามไว้หรือไม่ ซึ่งเป็นความเที่ยงตรงที่เหมาะสมสำหรับแบบทดสอบวัดความรู้สึก (Affective domain) เช่น การวัดทางด้านบุคลิกภาพ ค่านิยม เป็นต้น ซึ่งแบบทดสอบเหล่านี้ก่อนสร้างข้อสอบ จะต้องนิยามสิ่งที่จะวัดให้ชัดเจนก่อน หลังจากนั้นจึงจะสร้างข้อสอบหรือข้อความให้สอดคล้องกับนิยามที่กำหนดไว้ แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบข้อสอบหรือข้อความแต่ละข้อว่าสร้างตรงตามนิยามไว้หรือไม่ ถ้าสร้างได้ตรงตามนิยามไว้ก็แสดงว่าแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาทางด้านความเที่ยงตรงเชิงพินิจนั่นเอง สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์นั้นจะสร้างข้อสอบให้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาด้านความเที่ยงตรงเชิงเหตุผลมากกว่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ

2. ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion – Related Validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่เอาผลการวัดของแบบทดสอบไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ต้องการ เช่น เกณฑ์เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ หรือผลการเรียนในปัจจุบัน เกณฑ์เกี่ยวกับผลการทำงาน หลังจากเรียนสำเร็จไปแล้ว เพื่อใช้ในการพยากรณ์ ความเที่ยงตรงชนิดนี้ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity)

2.2 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity)

3. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่างๆ ของโครงสร้างนั้น หรือวัดได้ครอบคลุมตามลักษณะของโครงสร้างของแบบทดสอบมาตรฐาน

3.3.3 การตรวจสอบความเที่ยงตรง

3.3.3.1 การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบจะกระทำด้วยการวิเคราะห์เชิงเหตุผล โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ซึ่งการตรวจสอบนิยมใช้บุคคลประมาณ 5 คนที่มีความรู้ในเนื้อหาสาระทฤษฎีทางจิตวิทยาเป็นอย่างดี กลุ่มคนเหล่านี้ควรได้รับเอกสารที่เกี่ยวข้องกับคำจำกัดความเชิงปฏิบัติการ เอกสาร หรือรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อพิจารณาในประเด็นคำจำกัดความเชิงปฏิบัติการเสียก่อน แล้วจึงทำหน้าที่ตรวจสอบมาตรฐานที่สร้างขึ้นว่ามีความเหมาะสมดังนี้ (อุทุมพร จามรมาน. 2538 : 115-117)

1. มีข้อความครบถ้วน สมบูรณ์ ตรงตามทฤษฎีที่อ้างหรือไม่
2. จำนวนข้อเป็นสัดส่วนกับประเด็นย่อยหรือไม่
3. ประเด็นย่อยเป็นสัดส่วนกับประเด็นหลักหรือไม่
4. ประเด็นหลัก ครบถ้วน สมบูรณ์ และสอดคล้องกับทฤษฎีที่อ้างหรือไม่
5. ข้อความที่เขียนสะท้อนทฤษฎีที่อ้างได้ถูกต้องหรือไม่

การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือวัดสามารถพิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามหรือข้อสอบกับนิยามหรือจุดประสงค์ของวิชา (ซึ่งจะครอบคลุมทั้งเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด) โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้ (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2545: 179)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์
R แทน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ให้ค่า +1
ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ให้ค่า 0
ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดจุดประสงค์ให้ค่า -1
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ค่า IOC ที่มีค่า .50 ขึ้นไปแสดงว่า ข้อสอบวัดหรือเป็นตัวแทนจุดประสงค์ของวิชา

3.3.3.2 การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพัทธ์

วิรัช วรรณรัตน์ (2532: 69) กล่าวถึง การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพัทธ์ ไว้ดังนี้

3.3.3.2.1 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ เป็นการตรวจสอบคุณภาพผลการใช้เครื่องมือว่าสามารถให้ผลได้ตรงตามสภาพความเป็นจริงเพียงใด โดยการนำคะแนนหรือข้อมูลของแต่ละคนมาเปรียบเทียบกับลักษณะที่เป็นจริงของบุคคล ในทางปฏิบัติอาจหาได้ 2 ลักษณะ คือ

- พิจารณาคำถามเป็นรายข้อ โดยการนำคะแนนหรือการตอบคำถามถูก – ผิดในแต่ละข้อเปรียบเทียบกับสภาพความเก่ง – อ่อนของแต่ละคน

- พิจารณาเครื่องมือทั้งฉบับ โดยการนำคะแนนหรือน้ำหนักที่ได้จากการสอบไปเปรียบเทียบกับความสอดคล้องกับความเป็นจริง เช่น นำเอาคะแนนที่ได้จากทางภาคทฤษฎีหรือภาคปฏิบัติ หรือลักษณะของสิ่งหนึ่งกับอีกสิ่งหนึ่ง ซึ่งมีความสอดคล้องกันหรือมีทิศทางกลับกันไปหาค่าความสัมพันธ์ ซึ่งค่าสหสัมพันธ์จะบอกระดับความเที่ยงตรงตามสภาพ

3.3.3.2.2 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ มีลักษณะคล้ายกับความเที่ยงตรงตามสภาพ แตกต่างกันที่ตัวเกณฑ์นั้นเป็นเรื่องของอนาคต ไม่ใช่ปัจจุบัน เป็นการตรวจสอบว่าเครื่องมือนั้นสามารถให้ผลการวัดได้สอดคล้องกับลักษณะหรือสภาพในอนาคตเพียงใด วิธีการหาจะใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนหรือน้ำหนักที่ได้จากเครื่องมือกับความสำเร็จหรือคะแนนหลังสอบนั้นๆ

3.3.3.3 การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างมีวิธีการตรวจสอบได้หลายวิธี ดังนี้

3.3.3.3.1 การตรวจสอบเชิงเหตุผล เป็นการตรวจสอบเนื้อหาของข้อคำถามว่าสอดคล้องหรือตรงตามกรอบความคิด หรือทฤษฎีที่ใช้กำหนดเป็นโครงสร้างในการวัดหรือไม่ การตรวจจะกระทำเช่นเดียวกับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยจัดทำเป็นตารางโครงสร้างและให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบให้ (บุญธรรม กิจปริดาภิสุทธิ. 2534: 190)

3.3.3.3.2 การตรวจสอบความคงที่ภายใน (Internal Consistency) เป็นวิธีการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อกับคะแนนรวม หรือหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามเดียวกัน หรือระหว่างตอนของแบบทดสอบนั้นๆ ถ้าพบว่ามีค่าสหสัมพันธ์ภายในสูงก็แสดงว่าแบบทดสอบนั้นวัดลักษณะที่ต้องการวัดได้ (สุนันท์ ศลโกสม. 2525: 289)

3.3.3.3.3 หาความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องมือที่สร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ต้องเป็นแบบทดสอบที่วัดคุณลักษณะหรือมีลักษณะโครงสร้างสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัดโดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐานที่จะใช้เทียบไปสอบวัดกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำคะแนนทั้ง 2 ชุด มาหาค่าสหสัมพันธ์กันตามวิธีของเพียร์สัน หรืออาจใช้การหาสหสัมพันธ์แบบอื่นๆ ก็ได้ แล้วแต่ระดับของข้อมูล ถ้ามีค่าสหสัมพันธ์สูงก็แสดงว่าเครื่องมือที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 119)

3.3.3.3.4 วิธีคำนวณจากกลุ่มที่รู้ชัดแล้ว (Known Group Technique) เป็นวิธีการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มที่รู้ว่ามีลักษณะที่ต้องการวัดกับกลุ่มที่รู้ว่าไม่มีลักษณะที่ต้องการวัด เช่น ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ทำได้โดยนำแบบทดสอบคณิตศาสตร์ไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนวิชาเอกคณิตศาสตร์(กลุ่มที่รู้ทางคณิตศาสตร์) กับกลุ่มที่เรียนวิชาภาษาไทย (กลุ่มที่ไม่รู้หรือรู้น้อยทางคณิตศาสตร์) แล้วคำนวณคะแนนเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่ม มาทดสอบนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้สูตร t -test (ลัวัน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543ข: 264)

3.3.3.3.5 วิธีการเปรียบเทียบคะแนนจากการทดลอง (Comparing scores from experiment) คะแนนจากเครื่องมือวัดลักษณะใดก็ตาม คาดว่าน่าจะเปลี่ยนแปลงได้ตามเงื่อนไขของการจัดกระทำตามการทดลอง อาจมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างกลุ่มทดลองก่อน-หลังได้รับการจัดกระทำตัวแปรทดลอง เช่น ตามทฤษฎีคาดหวังว่า คะแนนความวิตกกังวลของบุคคล น่าจะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพการณ์ ถ้ามีการสร้างสถานการณ์ให้เกิดความวิตกกังวลระดับต่างๆ ขึ้นมา เมื่อใช้แบบวัดความวิตกกังวล ก็น่าจะวัดได้คะแนนความวิตกกังวลที่ระดับต่างๆ สอดคล้องกับสถานการณ์ตามคำทำนายของทฤษฎี (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2544: 94)

3.3.3.3.6 วิธีวิเคราะห์หลายลักษณะหลายวิธี (Multitrait - Multimethod) เป็นวิธีที่แคมป์เบล และฟิสต์ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2544: 94; อ้างอิงจาก Campbell and Feske. 1959) ได้เสนอขึ้น ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการวัดลักษณะหลายลักษณะ (Multitrait) โดยใช้วิธีการวัดหลายวิธี (Multimethod) วิธีวิเคราะห์หลายลักษณะหลายวิธี (MTMM) นี้ สามารถนำมาใช้วัดลักษณะอย่างน้อย 2 ลักษณะ โดยวิธีการวัดอย่างน้อย 2 วิธี

3.3.3.3.7 วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)

ส.วาสนา ประवालพฤกษ์ (ม.ป.ป.: 8) กล่าวว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบยึดหลักที่ว่า ตัวแปรหรือข้อมูลต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กันนั้น สัมพันธ์กันเนื่องมาจากตัวแปรต่างๆ เหล่านั้นมีองค์ประกอบร่วมกันอยู่ (Common Factor) เราสามารถใช้องค์ประกอบร่วมกันนี้แทนตัวแปรกลุ่มนั้นได้ เป็นการลดจำนวนข้อมูลให้น้อยลง การจับกลุ่มของตัวแปรที่เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวแปร ทำให้ทราบถึงโครงสร้างและแบบแผนของข้อมูล ทำให้หาองค์ประกอบร่วมของตัวแปรได้ และสามารถหาน้ำหนักขององค์ประกอบของตัวแปรแต่ละตัวได้ การวิเคราะห์องค์ประกอบมักทำใน 2 ลักษณะ คือ

1. ค้นหาว่ามีกี่องค์ประกอบ อะไรบ้าง (Exploratory)
2. ยืนยันหรือทดสอบสมมติฐานว่ามีองค์ประกอบนั้นๆ ในคุณลักษณะ (Trait) นั้น จริงหรือไม่ (Confirmatory)

ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ส.วาสนา ประवालพฤษ (ม.ป.ป.: 12) กล่าวถึง ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์องค์ประกอบไว้ ดังนี้

1. ตัวแปรต่างๆ ควรอยู่ในระดับอันตรภาคชั้น (Interval Scale) หากมีตัวแปรที่อยู่ในระดับต่ำกว่านี้ก็อาจจะใช้ได้ แต่อาจทำให้ผลการวิเคราะห์ไม่เที่ยงตรงนัก ทั้งนี้เพราะลักษณะของสหสัมพันธ์ที่ปรากฏอยู่ในเมตริกสหสัมพันธ์ (Intercorrelation matrix) จะต้องเป็นแบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation)

2. ความแปรปรวนทั้งหมดของตัวแปรสามารถจะแบ่งออกได้เป็นส่วนๆ ในลักษณะของผลบวกเชิงเส้นตรง (Linearity)

3. ตัวแปรมีความร่วมกันอยู่เป็นกลุ่มๆ แต่ละกลุ่มหมายถึง องค์ประกอบที่แตกต่างกัน ตัวแปรจะมีน้ำหนักหรือสัดส่วนขององค์ประกอบที่ไม่เท่ากัน

ขั้นตอนในการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ส.วาสนา ประवालพฤษ (ม.ป.ป.: 40-50) กล่าวถึง วิธีการดำเนินการวิเคราะห์องค์ประกอบโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ ว่ามี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. เก็บรวบรวมข้อมูล และการเตรียมเมตริกความแปรปรวนร่วม
2. การสกัดองค์ประกอบ มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาจำนวนแฟกเตอร์รวมที่น้อยที่สุดระหว่างตัวแปร วิธีการสกัดองค์ประกอบมีหลายวิธี เช่น Principal Component Analysis (PC) , Least Square Analysis (LS) , Maximum Likelyhood , Alpha Factoring และ Image
3. การหมุนแกน มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาวิธีที่ง่ายในการอธิบายองค์ประกอบโดยคงจำนวนองค์ประกอบและ Communalities ไว้คงเดิม ในการศึกษาเพื่อหาจำนวนองค์ประกอบร่วม (Exploratory Factor Analysis คือ ค้นหาว่ามีกี่แฟกเตอร์) วิธีการหมุนแกนมี 2 วิธี คือ

3.1 Orthogonal องค์ประกอบร่วมต่างๆ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

- Quartimax หมุนแกนโดยเน้นการเปลี่ยนแถวให้ง่ายขึ้น
- Varimax หมุนแกนโดยเน้นการเปลี่ยนคอลัมน์ให้ง่ายขึ้น กล่าวคือ ให้เกิดความแปรผันของคอลัมน์ใน Factor Structure Matrix

- Equimax ใช้วิธีประนีประนอมระหว่าง Quartimax กับ Varimax

3.2 Oblique มี 2 วิธีหลัก คือ

3.2.1 หมุนแกนโดยยึด Reference Axis ได้แก่วิธี

- Quartimin $r = 0$ Most Oblique

- Biquartimin $r = 0$ Lest Oblique
- Covarimin $r = 0$ Least Oblique

3.2.2 หมุนแกนโดยไม่ใช้ Reference Axis แต่ใช้ Pattern Matrix
ได้แก่วิธี Oblimax หมุนแกนเช่นเดียวกับ Quartimax ของ Orthogonal

4. การสร้างมาตราองค์ประกอบ จุดมุ่งหมายในการสร้างมาตราองค์ประกอบมี 2 ประการ คือ เพื่อดันหามิติของข้อมูลสังเกต และเพื่อหาองค์ประกอบร่วมบางองค์ประกอบไปใช้ในการค้นคว้าต่อไป ซึ่งอาจทำให้หลายวิธี เช่น

- ใช้การถดถอย (Regression)
- ใช้เกนส์ (Least Squares)
- วิธีของบาร์ทเลท (Bartlett)
- ใช้หลักของออร์โทกอนอล (Orthogonal Constraints)
- ใช้ผลรวมของค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีค่าสูงในตัวแปรสังเกตต่างๆ
- สร้างส่วนประกอบสำคัญ (Principal Component Scale)

ลัวน สายยศ; และ อังคณา สายยศ (2543ก: 325-326) กล่าวถึง การพิจารณาข้อมูลที่ได้มาจากการวิเคราะห์องค์ประกอบในการหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ดังนี้

1. สหสัมพันธ์ภายใน (Intercorrelation) ระหว่างแต่ละข้อไม่นับสหสัมพันธ์ของตัวเอง จะมีจำนวน $n(n-1)/2$ ถ้า n เป็นจำนวนข้อ สหสัมพันธ์ระหว่างข้อเป็นสิ่งที่สำคัญพื้นฐาน จะได้ว่าข้อใด สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด ความจริงสามารถจับกลุ่มของระดับความสัมพันธ์ได้

2. พิจารณาค่าไอเกน (Eigen Value) ซึ่งเป็นข้อมูลที่แสดงให้เห็นว่าตัวแปรที่เป็นข้อสอบ วิเคราะห์องค์ประกอบได้กี่องค์ประกอบ และมีองค์ประกอบที่เชื่อถือได้กี่องค์ประกอบ ซึ่งองค์ประกอบที่เชื่อถือได้จะมีค่าไอเกนตั้งแต่ 1.0 ขึ้น

3. พิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ที่ได้จากการหมุนแกนแล้ว การสกัดและการหมุนแกนมีหลายวิธีในโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และอื่นๆ การสกัดองค์ประกอบนิยมใช้วิธี Principal Component Method (PC) และวิธีหมุนแกนแบบ Varimax หรือจะเป็นวิธีอื่นใดก็ได้ การเลือกน้ำหนักองค์ประกอบว่าเท่าไรจึงจะสำคัญพอ โดยทั่วไปจะกำหนด .30 ขึ้นไป เพราะค่าน้ำหนักองค์ประกอบ คือ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรนั้นกับองค์ประกอบ ดังนั้น ความแปรปรวนที่ซ้อนทับกันควรมีมาก

3.3.4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเที่ยงตรง

ศิริชัย กาญจนวาสี (2544: 118-122) ได้สรุป ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเที่ยงตรงว่ามาจากแหล่งที่สำคัญ 4 แหล่ง ดังนี้

1. ปัจจัยจากแบบสอบ (Test) แบบทดสอบจะมีความเที่ยงตรงมากน้อยเพียงใด ย่อมขึ้นอยู่กับตัวแบบสอบเป็นสำคัญ กระบวนการสร้างและส่วนประกอบของแบบสอบต่อไปนี้จะสามารถส่งผลต่อความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ อาจทำให้แบบสอบทำหน้าที่ได้ไม่ตรงตามความต้องการ หรือมีความเที่ยงตรงลดลงได้

1.1 คำสั่งไม่ชัดเจน เช่น การใช้ภาษาไม่รัดกุม ขาดความชัดเจนเกี่ยวกับการเดาคำตอบ การใช้ตัวเลือกที่เป็นคำตอบซ้ำ ไม่ระบุให้ชัดเจนว่าจะให้บันทึกคำตอบอย่างไร หรือขาดตัวอย่างที่ชัดเจนประกอบ เป็นต้น ความไม่ชัดเจนเหล่านี้ทำให้ผู้สอบตีความหมายแตกต่างกันได้ หรือเข้าใจผิดได้ง่าย จนอาจส่งผลต่อคะแนนที่ได้แตกต่างกันตามคุณลักษณะบางอย่างของผู้ตอบ ซึ่งทำให้ความเที่ยงตรงของข้อสอบลดลง

1.2 การใช้โครงสร้างภาษาที่ซับซ้อนเกินไป เมื่อคำศัพท์และโครงสร้างของภาษาที่สลับซับซ้อนเกินไปสำหรับผู้ตอบ จนอาจเป็นการวัดความเข้าใจภาษาและเชาว์ปัญญา ซึ่งไม่ตรงกับสิ่งที่มุ่งวัด หรืออาจทำให้ผู้สอบเสียเวลาเกินควร จนทำแบบสอบได้ไม่เสร็จทันเวลาคะแนนที่ได้จึงไม่น่าจะเป็นตัวแทนที่ดีของสิ่งที่มุ่งวัด

1.3 ข้อสอบที่ใช้ภาษากำกวม การเขียนข้อสอบด้วยภาษาที่กำกวมจะนำไปสู่ความสับสนและการตีความหมายผิดได้ ความคลุมเครือของภาษามักจะสร้างความสับสนให้แก่เด็กเก่งมากกว่าเด็กอ่อน จนอาจทำให้อ่านาจำแนกของข้อสอบติดลบได้

1.4 ข้อสอบที่ใช้คำถามนำ ข้อสอบที่สร้างขึ้นอย่างไม่ระมัดระวังอาจมีคำหรือข้อความ แนะนำคำตอบได้ ทำให้แบบสอบไม่ได้วัดสิ่งที่ต้องการอย่างแท้จริง แต่อาจเป็นการวัดสิ่งที่เป็นสามัญสำนึก หรือความสามารถในการแสวงหาคำขึ้นนำคำตอบ

1.5 ข้อสอบมีระดับความยากไม่เหมาะสม กรณี แบบสอบอิงกลุ่ม ข้อสอบที่ยากหรือง่ายเกินไปทำให้ข้อสอบขาดอำนาจจำแนก ส่งผลให้แบบสอบมีความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นต่ำ ส่วนกรณีแบบสอบอิงเกณฑ์ ข้อสอบที่มีระดับความยากง่ายไม่สอดคล้องกับระดับความยากง่ายของพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ จะส่งผลให้แบบสอบมีความเที่ยงตรงต่ำด้วยเช่นกัน

1.6 การเลือกใช้รูปแบบข้อสอบที่ไม่เหมาะสมทำให้แบบสอบวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้ไม่ดีเพียงพอ เช่น การวัดความสามารถในการคิดและสร้างสรรค์ การแก้ปัญหาที่ควรใช้แบบทดสอบประเภทเขียนตอบมากกว่าให้เลือกตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้ เป็นต้น

1.7 แบบสอบสั้นเกินไป แบบสอบเป็นเพียงตัวอย่างของมวลความรู้ความสามารถ/ประสบการณ์หรือลักษณะที่มุ่งวัด ดังนั้น ถ้าแบบสอบมีจำนวนข้อน้อยเกินไปจะทำให้ขาดความเป็นตัวแทนที่ดีของสิ่งที่มุ่งวัด มีผลให้ความเที่ยงตรงลดลง

2. ปัจจัยจากการบริหารการสอบและการตรวจให้คะแนน (Test Administration and Scoring) สภาพการสอบอันประกอบด้วยการบริหารการสอบและการตรวจให้คะแนนสามารถส่งผลกระทบต่อความเที่ยงตรงของแบบสอบได้ ดังนี้

2.1 เวลาที่ใช้ในการสอบไม่เหมาะสม การให้เวลาในการทำข้อสอบที่มากหรือน้อยเกินไป โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การให้เวลาที่ไม่เพียงพอ ทำให้ปัจจัยเกี่ยวกับความเร็วเข้ามามีผลต่อคะแนนที่ได้อาจมีผลจากลักษณะที่มุ่งวัด ทำให้ความเที่ยงตรงลดลง

2.2 สภาพแวดล้อมของการสอบไม่เหมาะสม สภาพแวดล้อม ทั้งทางกายภาพและจิตวิทยามีผลต่อคะแนนสอบ สภาพแวดล้อมทางกายภาพ เช่น อุณหภูมิ แสง เสียง การถ่ายเทอากาศ เป็นต้น สภาพแวดล้อมทางจิตวิทยา เช่น บรรยากาศการสอบ ความตึงเครียด สภาพการข่มขู่ เป็นต้น

2.3 ขาดมาตรฐานของการคุมสอบ การคุมสอบที่ไม่เป็นมาตรฐาน เช่น ไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำในการคุมสอบ คุมสอบแบบปล่อย เน้นแนวคำตอบ ให้ความช่วยเหลืออย่างลำเอียง เป็นต้น

2.4 การจับทางแนวคำตอบ การวางตำแหน่งคำตอบถูกอย่างเป็นระบบ ผู้สอบสามารถจับทางคำตอบถูกได้ ทำให้การวัดไม่อาจวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างแท้จริง

2.5 การตรวจให้คะแนนขาดความเป็นปรนัย เช่น คำตอบแบบเดียวกัน แต่ให้คะแนนต่างกัน หรือคำตอบที่มีคุณภาพต่างกัน แต่ให้คะแนนเท่ากัน เป็นต้น

3. ปัจจัยจากผู้สอบ (Examinees)

3.1 ความเป็นเอกพันธ์ของกลุ่มผู้สอบ ความเป็นเอกพันธ์ของกลุ่มผู้สอบมีผลต่อความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบสอบ กลุ่มผู้สอบมักมีความแตกต่างกันบางประการซึ่งอาจมีผลต่อความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น เช่น อายุ เพศ ระดับการศึกษา ระดับความสามารถ ภูมิหลัง วัฒนธรรม เป็นต้น ถ้านำแบบสอบไปใช้กับกลุ่มผู้สอบที่มีจำนวนมากพอและมีลักษณะที่มุ่งวัดหลากหลายย่อมมีแนวโน้มที่จะได้ค่าความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นสูงสุด แต่ถ้านำแบบสอบไปใช้กับกลุ่มที่มีลักษณะที่มุ่งวัดมีความเป็นเอกพันธ์สูง ย่อมส่งผลให้ค่าความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นต่ำ

3.2 การเดาคำตอบ ผู้สอบมีการเดาคำตอบกันมาก ย่อมเกิดคลาดเคลื่อนของการตอบมาก ถ้าการเดาคำตอบเป็นไปอย่างสุ่ม มีผลทำให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำ ทำให้

ค่าความเที่ยงตรงต่ำลงไปด้วย และถ้าการเดาคำตอบทำให้คะแนนแตกต่างกันอย่างเป็นระบบ ย่อมส่งผลให้ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบลดลง

3.3 นิสัยในการทำข้อสอบ ผู้สอบมักมีนิสัยในการทำข้อสอบต่างกัน บางคนชอบการตอบรูปแบบหนึ่งมากกว่าอีกรูปแบบหนึ่ง หรือเมื่อทำข้อสอบไม่ได้ อาจมีแนวโน้มที่จะเลือกคำตอบแบบหนึ่งมากกว่าแบบอื่นๆ อิทธิพลแทรกซ้อนจากนิสัยในการทำข้อสอบมีส่วนทำให้ความเที่ยงตรงลดลงได้

3.4 สภาพความไม่พร้อมทางร่างกายและจิตใจของผู้สอบ สภาพร่างกายและจิตใจของผู้สอบมีผลต่อคะแนนสอบ เมื่อเกิดสภาพความไม่พร้อมทางร่างกาย เช่น ความเหน็ดเหนื่อย เมื่อยล้า เจ็บป่วย เป็นต้น สภาพทางจิตใจ เช่น ขาดแรงจูงใจ ถูกรบกวนทางอารมณ์ ความตกใจ ความวิตกกังวล เป็นต้น อาจทำให้การสอบได้ไม่ดีเท่าที่ควร ผลที่ได้จึงไม่เป็นตัวแทนที่ดีของสิ่งที่มุ่งวัด

4. ปัจจัยจากเกณฑ์ที่ใช้อ้างอิง (Criterion)

4.1 ความชัดเจนของมวลงเนื้อเรื่องที่มุ่งวัด (Content - Related) การกำหนดความหมายและขอบเขตของมวลงเนื้อเรื่องที่มุ่งวัดขาดความชัดเจน ย่อมมีผลต่อการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความครอบคลุมและความเป็นตัวแทนของข้อสอบ ที่มีต่อมวลงเนื้อเรื่องทั้งหมดที่มุ่งวัด จึงส่งผลต่อความตรงตามเนื้อเรื่องของแบบสอบ

4.2 ความเหมาะสมของการคัดเลือกเกณฑ์สมรรถนะ (Criterion - Related) ถ้าการคัดเลือกเกณฑ์สมรรถนะของการดำเนินงานขาดความตรงประเด็นกับลักษณะที่มุ่งวัดหรือมีคุณภาพต่ำ ย่อมมีผลต่อการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบและคะแนนเกณฑ์ ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์มีค่าไม่เกินรากที่สองของผลคูณระหว่างสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบสอบกับเกณฑ์ที่ใช้ ถ้าตัวแปรเกณฑ์ที่นำมาใช้มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นต่ำย่อมส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ต่ำลงไปด้วย

4.3 ความเหมาะสมของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับลักษณะที่มุ่งวัด (Construct - Related) การนำทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะที่มุ่งวัดที่ยังไม่เป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางมาใช้เป็นแนวคิด โครงสร้างและคำทำนายลักษณะที่มุ่งวัดนั้น ย่อมส่งผลต่อการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎี อาจทำให้ผลการวัดลักษณะที่สนใจไม่สอดคล้องกับแนวทางและสิ่งที่ทฤษฎีคาดหมายได้ ซึ่งมีผลต่อการสรุปความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีของแบบสอบได้

จากปัจจัยที่ได้กล่าวมาในข้างต้น จะเห็นว่าสิ่งที่มีผลต่อความเที่ยงตรงนั้นมากมายทั้งในด้านของปัจจัยภายในตัวเครื่องมือเอง ตัวผู้สอบ ตลอดจนสภาพแวดล้อมต่างๆ ซึ่งหาก

พิจารณาและสามารถทำการควบคุมปัจจัยเหล่านี้ให้มีความเหมาะสม ก็จะทำให้ได้เครื่องมือที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความตระหนัก (Awareness)

4.1 งานวิจัยในประเทศไทย

กนกพร อิศรานุวัฒน์ (2540: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ความรู้และตระหนักเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมจากขยะมูลฝอย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบ ความรู้และความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมจากขยะมูลฝอย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามตัวแปรที่ศึกษา คือ เพศ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ภูมิฐานะเดิม อาชีพของผู้ปกครอง รายได้ของผู้ปกครอง และแหล่งข้อมูลข่าวสาร กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานครจำนวน 398 คน ผลการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนมีความรู้และความตระหนักเกี่ยวกับปัญหา สิ่งแวดล้อมจากขยะมูลฝอย อยู่ในระดับปานกลาง
2. นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีความตระหนักเกี่ยวกับ ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากขยะมูลฝอยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 ส่วนความรู้เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมจากขยะมูลฝอยไม่แตกต่างกัน
3. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันมีความรู้ และความตระหนักเกี่ยวกับปัญหา สิ่งแวดล้อมจากขยะมูลฝอย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และ .01 ตามลำดับ
4. นักเรียนที่มีภูมิฐานะเดิมและแหล่งข้อมูลข่าวสาร ต่างกันมีความรู้และความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม จากขยะมูลฝอยไม่แตกต่างกัน
5. นักเรียนที่มีอาชีพของผู้ปกครองต่างกันมีความรู้ เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมจากขยะมูลฝอยแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมจากขยะมูลฝอยไม่แตกต่างกัน
6. นักเรียนที่มีรายได้ของผู้ปกครองต่างกันมีความรู้ เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมจากขยะมูลฝอยไม่แตกต่างกัน

ชลพรรณ ลิขิตวสินกุล (2532: ก – ข) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อความตระหนักในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของมัธยมศึกษา อาชีพ พบว่า มัธยมศึกษา อาชีพที่มีระดับการศึกษา สถานภาพสมรส อาชีพเดิม ภูมิฐานะเดิม และพฤติกรรมการรับข่าวสารที่ต่างกันมีความตระหนักในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน

ณัฐวสา เจริญ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ความรู้และความตระหนักเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับความตระหนักเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ตัวแปรที่ศึกษา คือ เพศ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับการศึกษาของผู้ปกครองและเขตที่ตั้งของสถานศึกษา กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2540 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 469 คน แบ่งเป็นเพศชาย จำนวน 236 คน เป็นเพศหญิง 233 คน ผลการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางอากาศอยู่ในระดับสูง และพบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีเพศต่างกันมีความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางอากาศไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเขตที่ตั้งของสถานศึกษาต่างกันมีความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางอากาศแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และระดับการศึกษาของผู้ปกครองต่างกันมีความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางอากาศแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความตระหนักเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ อยู่ในระดับสูง และพบว่าความตระหนักเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศไม่ขึ้นอยู่กับเพศและระดับการศึกษาของผู้ปกครอง แต่พบว่าความตระหนักเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศขึ้นอยู่กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเขตที่ตั้งของสถานศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

3. ความรู้กับความตระหนักเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

ดลพร เผือกคง (2541: บทคัดย่อ) ทำการศึกษาค้นคว้าเรื่องการรับรู้และความตระหนักของประชาชนในท้องถิ่นต่อผลกระทบสิ่งแวดล้อม จากโครงการโรงไฟฟ้าพลังความร้อน สุราษฎร์ธานี โดยใช้แบบสอบถามกับประชาชนในท้องถิ่นที่อาศัยอยู่ใกล้บริเวณที่ตั้งโครงการโรงไฟฟ้า ผลการวิจัยพบว่า ประชาชนในท้องถิ่นมีการรับรู้ต่อผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากโครงการโรงไฟฟ้าพลังความร้อน อยู่ในระดับกลาง และมีความตระหนักในระดับสูง ซึ่งการรับรู้และความตระหนักของประชาชนในท้องถิ่นต่อผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากโครงการ ขึ้นอยู่กับอายุ การประกอบอาชีพ ระดับการศึกษา ระยะทางสมาชิกในครัวเรือนที่ทำงานอยู่ในโรงไฟฟ้า ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในหมู่บ้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นาตยา ใจมหา (2534: 75) ได้ศึกษาความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดเชียงใหม่ พบว่าความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมในด้านความรู้สึกหรือความโน้มเอียงที่จะเลือกปฏิบัติหรือไม่เลือกปฏิบัติของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยส่วนรวมอยู่ในระดับมากและในแต่ละด้าน คือ ปัญหาป่าไม้ ปัญหามลพิษของน้ำ ปัญหามลพิษของอากาศ ปัญหามลพิษทางเสียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับมากทุกด้านและเมื่อเปรียบเทียบความรู้สึกหรือความไม่สบายใจที่จะเลือกปฏิบัติหรือไม่เลือกปฏิบัติต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ไม่แตกต่างกัน

บุญลือ คชเสนีย์ (2532: ข) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความรู้และความตระหนักของประชาชนในท้องถิ่นที่มีต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมบริเวณสถานที่ท่องเที่ยวชายทะเล ศึกษาเฉพาะกรณีเกาะเสม็ด จังหวัดระยอง พบว่า ประชาชนในท้องถิ่นส่วนใหญ่มีความตระหนักในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมบริเวณสถานที่ท่องเที่ยวชายทะเลในระดับสูง โดยผู้ที่มีระดับการศึกษาสูงกว่ามีความตระหนักมากกว่าผู้ที่มีการศึกษาต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้ที่อาศัยอยู่ในท้องถิ่นน้อยกว่ามีความตระหนักมากกว่าผู้ที่อาศัยอยู่ในท้องถิ่นมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้ที่มีพฤติกรรมมารับข่าวสารที่แตกต่างกันมีความตระหนักที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

ประพล มลิณฑินดา (2542: บทคัดย่อ) ศึกษาความตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อมของสมาชิกองค์การบริหารส่วนตำบลในจังหวัดเพชรบุรี เพื่อศึกษาความตระหนัก และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตระหนักดังกล่าว ผลการวิจัยพบว่า ระดับความตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อมของสมาชิกองค์การบริหารส่วนตำบลอยู่ในระดับสูง อายุ การศึกษา อาชีพ การรับรู้ข่าวสาร และความรู้ ความเข้าใจในปัญหาสิ่งแวดล้อม มีผลต่อความตระหนักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนเพศ และสถานภาพสมรส ระดับการศึกษา รายได้ และประสบการณ์ในปัญหาสิ่งแวดล้อมไม่มีผลต่อความตระหนัก ผลการทดสอบถดถอยพหุคูณ แสดงว่าความตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อม ขึ้นอยู่กับความรู้ความเข้าใจและการรับรู้ข่าวสาร ที่ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานร้อยละ 31.6

ราชนัน พิมพา (2544: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่องความรู้ความตระหนัก และการปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อมของเจ้าหน้าที่สาธารณสุขระดับตำบล จังหวัดนครปฐม ผลการวิจัยพบว่า เจ้าหน้าที่สาธารณสุขระดับตำบลมีความรู้ ความตระหนัก และการปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับปานกลาง ความรู้ ความตระหนัก และการปฏิบัติงานไม่ขึ้นอยู่กับตำแหน่ง และประสบการณ์การทำงาน แต่ขึ้นอยู่กับ การรับรู้ข่าวสารด้านสิ่งแวดล้อมจากสื่อประเภทสื่อบุคคล สื่อเอกสาร สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และการเข้ารับการอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความรู้สึกมีสัมพันธภาพกับความตระหนักในเชิงบวก ความตระหนักมีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติในเชิงบวก แต่ความรู้ไม่มีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อมพบว่า นโยบายด้านสิ่งแวดล้อมของกระทรวงสาธารณสุขยังไม่ชัดเจน ขาดความร่วมมือจากหน่วยงานอื่นๆ เจ้าหน้าที่สาธารณสุขยังไม่มีความรู้ความสามารถด้านสิ่งแวดล้อมเท่าที่ควร

วันพร พลาวัดย์ (2528: ก – ข) ได้วิจัยเรื่อง ความรู้ ความตระหนักของครูมัธยมศึกษา ในเรื่องผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากโครงการพัฒนาชายฝั่งตะวันออก ผลการวิจัยพบว่า ครูมัธยมศึกษาในพื้นที่ดังกล่าวมีความรู้เรื่องผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดจากโครงการพัฒนาชายฝั่งตะวันออกในระดับปานกลาง และครูมัธยมศึกษาชายมีความรู้ดีกว่าครูมัธยมศึกษาหญิงสำหรับตัวแปรด้านอายุ การศึกษา และจำนวนปีที่สอน ไม่มีผลต่อความแตกต่างในคะแนนความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนเรื่องความตระหนักต่อปัญหาผลกระทบสิ่งแวดล้อมพบว่าครูมัธยมศึกษาชายมีความตระหนักสูงกว่าครูมัธยมศึกษาหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับตัวแปรด้านอายุ การศึกษา สาขาวิชาที่สำเร็จ หมวดวิชาที่สอน จำนวนปีที่สอน ไม่มีผลต่อความแตกต่างในเรื่องความตระหนักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วินัย บำรุงกิจ (2535: 128 – 129) ศึกษาเรื่อง ความรู้และความตระหนักต่อภาวะมลพิษทางสิ่งแวดล้อมของนักเรียนพลตำรวจ โรงเรียนตำรวจนครบาล ผลการศึกษาพบว่า ความรู้มีความสัมพันธ์เชิงบวก และเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับความตระหนักต่อภาวะมลพิษทางสิ่งแวดล้อมด้านอากาศและเสียงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อความรู้ และความตระหนัก คือ อายุ และการได้รับข่าวสาร ซึ่งพบว่าเป็นปัจจัยที่มีผลทำให้กลุ่มตัวอย่างมีความรู้ และความตระหนักเกี่ยวกับภาวะมลพิษทางสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุรพล มูลศรี (2536: 120 – 122) ศึกษาเรื่องความตระหนักของครูประถมศึกษาในการป้องกันมลพิษทางอากาศ และเสียงจากการจราจรบนทางด่วนชั้นที่ 1 (เฉลิมมหานคร) กรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า ครูประถมศึกษามีความตระหนักในการป้องกันมลพิษทางอากาศ และเสียงจากการจราจรบนทางด่วนชั้นที่ 1 (เฉลิมมหานคร) อยู่ในระดับตระหนักมาก ครูประถมศึกษาที่มีอายุแตกต่างกันมีความตระหนักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และครูประถมศึกษาอยู่ในโรงเรียนที่มีระยะห่างจากทางด่วนแตกต่างกัน มีความตระหนักในการป้องกันมลพิษทางอากาศ และเสียงจากการจราจรบนทางด่วนชั้นที่ 1 (เฉลิมมหานคร) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุรินทร์ หลักแหลม (2534: ก) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความรู้ ความตระหนัก และการมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหามลพิษทางสิ่งแวดล้อมของสมาชิกสภาเขต (สข.) ในกรุงเทพมหานคร พบว่า สมาชิกสภาเขตที่มีอายุ ระดับการศึกษา และการติดตามเหตุการณ์ข่าวสารมลพิษทางสิ่งแวดล้อมที่ต่างกันมีความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สมาชิกสภาเขตที่มีอายุ อาชีพเดิม ระดับการศึกษา เขตพื้นที่รับผิดชอบ และการติดตามเหตุการณ์ข่าวสารมลพิษทางสิ่งแวดล้อมที่ต่างกันมีความตระหนักเกี่ยวกับมลพิษทางสิ่งแวดล้อมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสมาชิกสภาเขตส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหา

สิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับน้อย ประมาณ 1 – 4 ครั้งต่อปี โดยเฉพาะมลพิษทางน้ำคิดเป็นร้อยละ 40.4 มลพิษทางอากาศร้อยละ 40.1 และมลพิษทางขยะมูลฝอยร้อยละ 37.5

อาคเนย์ กายสอน (2534: ก – ข) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความรู้และความตระหนักของครูผู้สอนวิชาช่างอุตสาหกรรมในเรื่องผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากงานอุตสาหกรรม กรณีศึกษาเขตการศึกษา 1, 5 และกรุงเทพมหานคร พบว่า ครูผู้สอนวิชาช่างอุตสาหกรรมที่มีความรู้แตกต่างกันในด้านระดับการศึกษา การรับรู้ข่าวสารมีความสัมพันธ์กับความตระหนักในเรื่องของเสียงและอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนด้านอายุ แผนกวิชาที่สอนมีความสัมพันธ์กับความตระหนักในเรื่องของเสียงและอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

อลายโม (Aliamo. 1969: 5427A) ได้ศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเข้าใจในปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปัจจัยที่ศึกษาได้แก่ เพศ การยอมรับตนเอง การเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม โอกาสในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนเพศชายและเพศหญิงมีค่านิยมต่อสิ่งแวดล้อมไม่แตกต่างกัน และนักเรียนแต่ละระดับจะมองการแก้ปัญหาด้วยแนวทางต่างกัน ดังนั้นการเรียนการสอนเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมควรจะแปรไปตามระดับของนักเรียน

เบอร์เชทท์ (Burchett. 1972: 4439A) ได้ศึกษาเจตคติเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาในระดับ 4 ระดับ 5 และระดับ 6 ซึ่งผลการศึกษา พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมในทิศทางบวกและปัญหาสิ่งแวดล้อมในอนาคตจะรุนแรงมากกว่าในปัจจุบัน สิ่งที่มีอิทธิพลต่อเจตคติของนักเรียน คือ การสอนของครูและสิ่งเร้าภายนอก เช่น ภาพยนตร์ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลถึงเจตคติของนักเรียนและองค์ประกอบที่สำคัญยิ่งในการเปลี่ยนแปลงเจตคติของนักเรียน คือ การได้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

ไดยาร์ (Dyar. 1976: 110 – 111A) ได้ศึกษาเจตคติ และพฤติกรรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับ 7 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเจตคติ และพฤติกรรมของเด็กนักเรียนตามตัวแปรเพศ ภูมิฐานะ ความสามารถในการเรียน และฐานะทางเศรษฐกิจ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ 7 จำนวน 637 คน ซึ่งแตกต่างกันในด้านภูมิฐานะ (เขตเมือง เขตชานเมือง และเขตชนบท) ผลการศึกษาพบว่า เด็กที่อยู่ในเขตชนบทมีความห่วงกังวลต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมมากที่สุด ส่วนเด็กที่อยู่ในเขตเมืองมีความห่วงกังวลต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด เด็กที่มีความสามารถในการเรียนในระดับสูง และระดับกลางมีความห่วงกังวลต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมมากกว่าเด็กที่มีความสามารถในการเรียนในระดับต่ำ

ฐานะทางเศรษฐกิจมีผลต่อระดับเจตคติและพฤติกรรมเพียงเล็กน้อย เด็กผู้หญิงมีระดับเจตคติและพฤติกรรมทางสิ่งแวดล้อมต่ำกว่าเด็กผู้ชายเล็กน้อย

ฟอร์เทล (Foerstel. 1976: 2600 – 2601A) ได้วิเคราะห์ความสอดคล้องที่มีต่อการรับรู้และการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ผู้ปกครอง ครูและนักการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษาพบว่า ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เป็นปัญหาใหญ่ คือ มลภาวะทางน้ำ การใช้ที่ดินไม่คุ้มค่า มลภาวะทางอากาศ โดยทั้งหมดมีความเห็นสอดคล้องกันว่า การแก้ปัญหาระยะสั้นทำได้โดยใช้มาตรการด้านกฎหมาย การให้การศึกษาและความรู้ผ่านสื่อมวลชน การแก้ปัญหาระยะยาวโดยการวางแผนการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม อุปสรรคในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมคือความไม่สนใจของมวลชน และขาดความเต็มใจที่จะจ่ายเงินเป็นค่าอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

วินสตัน (Winston. 1974: 3412 – 3413) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมกับความเป็นห่วงกังวลต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยเลือกโรงเรียนมัธยมศึกษาในชิคาโก เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเป็นพื้นฐานในการจัดหลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษา วิธีการวิจัยคือให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างนั้น ระบุสิ่งที่ตนไม่พอใจเกี่ยวกับชีวิตในเมือง แล้วจัดลำดับโดยเลือกข้อที่มีความถี่สูงสุดไว้เป็นอันดับแรก แล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ ผลการวิจัยพบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมกับความเป็นห่วงกังวลต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ซึ่งแสดงว่านักเรียนที่มีความเป็นห่วงกังวลต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมไม่จำเป็นต้องมีความตระหนักต่อปัญหา

จากการศึกษาเอกสารแนวคิด บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความตระหนักรู้และผลกระทบของสภาวะโลกร้อน พอสรุปได้ว่า ความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนนั้นมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิต เนื่องจากว่าความตระหนักรู้ไม่ใช่เป็นเพียงแค่ความรู้ที่ได้รับมาแต่เป็นการที่ได้รับรู้มาและลงมือปฏิบัติตามที่รู้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 ขึ้น เพื่อที่จะทราบว่านักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 นั้น มีความตระหนักรู้มากน้อยเพียงใด ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนตลอดจนการจัดกิจกรรมให้นักเรียนนั้นได้เกิดความตระหนักรู้มากขึ้นเพื่อช่วยในการลดสภาวะโลกร้อนที่กำลังเกิดขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากร และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1 ซึ่งมีจำนวน 38 โรงเรียน จำนวน 1,022 ห้องเรียน และมีจำนวนนักเรียน 38,701 คน ดังตาราง 3

ตาราง 3 จำนวนนักเรียนจำแนกตามขนาดโรงเรียน ระดับชั้นเรียน ห้องเรียน

โรงเรียน	ขนาด	จำนวนนักเรียน (คน)						ห้อง	นักเรียน
		ห้อง	ม. 4	ห้อง	ม. 5	ห้อง	ม. 6	ทั้งหมด	ทั้งหมด
วัดสระเกศ	3	3	66	3	33	2	24	8	123
รวม		3	66	3	33	2	24	8	123
วัดสังเวช	5	5	144	4	134	4	8	13	397
สุวรรณสุทธารามวิทยา	5	4	109	4	88	3	70	11	267
วัดน้อยนพคุณ	5	4	141	4	96	4	95	16	332
มัธยมวัดเบญจมบพิตร	5	5	161	5	151	5	145	15	457
มักกะสันพิทยา	5	4	133	4	129	3	64	11	326
พุทธจักรวิทยา	5	4	162	4	150	4	127	12	439
วัดบวรนิเวศ	5	6	182	6	168	6	172	18	522
เจ้าพระยาวิทยาคม	5	4	112	4	122	3	81	11	315
ไตรมิตรวิทยาลัย	5	5	189	5	152	5	186	15	527
ศิลาจารพิพัฒน์	5	4	106	4	116	4	127	12	349
รวม		45	1439	44	1306	41	1186	134	3931

ตาราง 3 (ต่อ)

โรงเรียน	ขนาด	จำนวนนักเรียน (คน)						ห้อง	นักเรียน
		ห้อง	ม. 4	ห้อง	ม. 5	ห้อง	ม. 6	ทั้งหมด	ทั้งหมด
วัดราชาธิวาส	6	5	170	5	162	3	108	13	440
มัธยมวัดธาตุทอง	6	6	201	6	192	6	167	18	560
มัธยมวัดมกุฏกษัตริย์	6	7	281	7	231	7	199	21	711
กุณนทีรุทธาราม	6	8	302	8	198	8	208	24	708
วิทยาคม									
สิริรัตนาร	6	6	252	5	205	5	175	16	632
สตรีศรีสุริโยทัย	6	8	315	8	318	8	328	24	961
ยานนาเวศวิทยาคม	6	8	277	8	238	8	255	24	770
สตรีวัดมหาพฤฒาราม	6	10	403	10	406	10	393	30	1202
ในพระบรมราชินีนาถ									
เบญจมราชาลัย	6	8	371	8	375	8	328	24	1074
วชิรธรรมสาริต	6	8	310	8	277	8	281	24	868
สายปัญญาในพระบรม	6	10	414	10	395	10	426	30	1235
ราชินีนาถ									
ปทุมคงคา	6	8	292	7	264	7	257	22	813
ราชวินิตมัธยม	6	9	344	9	343	9	345	27	1032
วัดราชบพิธ	6	8	344	10	340	10	317	28	1001
พระโขนงพิทยาลัย	6	9	275	9	299	9	270	27	844
สันติราษฎร์วิทยาลัย	6	8	296	8	280	9	375	25	951
นนทรีวิทยา	6	8	372	8	293	8	326	24	991
รวม		134	5219	134	4816	133	4758	401	14793

ตาราง 3 (ต่อ)

โรงเรียน	ขนาด	จำนวนนักเรียน (คน)						ห้อง	นักเรียน
		ห้อง	ม. 4	ห้อง	ม. 5	ห้อง	ม. 6	ทั้งหมด	ทั้งหมด
ศรีอยุธยา	7	10	410	10	326	10	402	30	1138
สายน้ำผึ้งใน พระอุปถัมภ์ฯ	7	12	466	12	482	12	526	36	1474
วัดสุทธิวราราม	7	12	525	12	463	12	503	36	1491
เทพศิรินทร์	7	12	547	12	588	12	586	36	1721
สามเสนวิทยาลัย	7	15	601	15	564	15	570	45	1735
โยธินบูรณะ	7	17	593	16	580	16	584	49	1757
สตรีวิทยา	7	14	551	14	596	14	602	42	1749
สวนกุหลาบวิทยาลัย	7	14	631	14	672	14	658	42	1961
เตรียมอุดมศึกษา	7	37	1487	37	1516	37	1615	111	4618
สุรศักดิ์มนตรี	7	16	724	18	692	18	794	52	2210
รวม		159	6535	160	6479	160	6840	479	19854
รวมทั้งสิ้น		341	13259	341	12634	336	12808	1022	38701

ที่มา : สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1 (พ.ศ. 2550)

หมายเหตุ เกณฑ์การแบ่งขนาดโรงเรียน ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ แบ่งเป็น 7 ขนาด ดังนี้

ขนาด 1 จำนวนนักเรียน ≤ 120 คน

ขนาด 2 จำนวนนักเรียน 121 – 300 คน

ขนาด 3 จำนวนนักเรียน 301 – 600 คน

ขนาด 4 จำนวนนักเรียน 601 – 900 คน

ขนาด 5 จำนวนนักเรียน 901 – 1,200 คน

ขนาด 6 จำนวนนักเรียน 1,201 – 1,500 คน

ขนาด 7 จำนวนนักเรียน $> 1,500$ คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยวางแผนกำหนดลักษณะและขนาดที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ตามกรอบประชากรดังกล่าวข้างต้น รวมทั้งสิ้น 1,332 คน โดยได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi - Stage Random Sampling) โดยมีขั้นตอนของการดำเนินการสุ่มดังนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการสำรวจข้อมูลหน่วยสมาชิกของประชากรจากแหล่งทุติยภูมิ คือ สำนักเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1 แล้วจัดทำกรอบการสุ่ม (Sampling Frame) โดยอาศัยลักษณะการแบ่งขนาดโรงเรียนตามเกณฑ์ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

2. การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

ในการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างเพื่อการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร ซึ่งใช้สูตรการกำหนดตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (มยุรี ศรีชัย. 2538 : 105) โดยประกอบไปด้วยข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณดังนี้

2.1 กำหนดระดับความเชื่อมั่น (Level of Confidence : $1 - \alpha$) ที่ 99%

2.2 กำหนดขนาดของความคลาดเคลื่อน (e) เท่ากับ 0.80

2.3 ผู้วิจัยได้คำนวณความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างโดยที่ความแปรปรวนของโรงเรียนขนาด 3 มีค่าเท่ากับ 151.142 โรงเรียนขนาด 5 มีความแปรปรวนเท่ากับ 273.653 โรงเรียนขนาด 6 ความแปรปรวนเท่ากับ 215.767 และโรงเรียนขนาด 7 มีค่าความแปรปรวนเท่ากับ 285.576 ซึ่งผู้วิจัยจะใช้ค่าความแปรปรวนเหล่านี้สำหรับการคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างทุกชั้น (Strata) จากนั้นผู้วิจัยนำค่าความแปรปรวนนี้ไปคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.4 คำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างได้โรงเรียนขนาด 3 เท่ากับ 3.161 หน่วยตัวอย่าง โรงเรียนขนาด 5 เท่ากับ 101.015 หน่วยตัวอย่าง โรงเรียนขนาด 6 เท่ากับ 380.136 หน่วยตัวอย่าง และโรงเรียนขนาด 7 เท่ากับ 510.188 เมื่อรวมหน่วยตัวอย่างที่คำนวณได้ทั้งหมดเท่ากับ 994.500 หน่วยตัวอย่าง หรือประมาณ 995 หน่วยตัวอย่าง

3. วิธีการและขั้นตอนการสุ่มตัวอย่าง

วิธีการได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนั้น ผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) โดยมีโรงเรียนและห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Units) ดังแผนภาพแสดงขั้นตอนการได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่าง ดังต่อไปนี้

ภาพประกอบ 5 แสดงแบบแผนของการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง (Sampling Plan)

3.1 กำหนดกลุ่มประชากรที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 4 ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1 มีจำนวนทั้งสิ้น 38,701 คน

3.2 ดำเนินการแบ่งประชากรออกเป็น ประชากรย่อย (Suppopulation) โดยใช้ตัวแปรขนาดของโรงเรียนเป็นตัวแปรจำแนก (Classified Variable) ในการแบ่งชั้นภูมิ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกมาจากสำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ ด้วยเหตุนี้การดำเนินการออกแบบการสุ่มตัวอย่างในขั้นตอนนี้จึงใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling)

3.3 ในการดำเนินการโดยการแบ่งชั้นภูมิของประชากรออกเป็น 4 ชั้นภูมิ โดยใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นตัวแปรจำแนกทำให้ได้ ชั้นภูมิของโรงเรียนขนาด 3 ขนาด 5 ขนาด 6 และขนาด 7 (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1 ไม่มีโรงเรียนขนาด 1 ขนาด 2 และขนาด 4) โดยที่นักเรียนที่อยู่ในชั้นภูมิเดียวกันจะมีความคล้ายคลึงกันมากที่สุด (Homogeneity within Strata) และนักเรียนระหว่างชั้นภูมิจะมีความแตกต่างกันมากที่สุด (Heterogeneity between Strata) จึงช่วยลดความลำเอียงอันเนื่องมาจากการสุ่มได้ และส่งผลให้มีความน่าจะเป็นที่จะได้กลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะของความเป็นตัวแทนที่แท้จริง (Truly Representativeness) ของประชากรมากที่สุด

3.4 ผลจากการแบ่งในขั้นที่ 3.2 ทำให้ได้ประชากรย่อย 4 ชั้นภูมิ โดยที่แต่ละชั้นภูมิจะประกอบด้วยโรงเรียนจำนวนหลายแห่ง ซึ่งภายในโรงเรียนแต่ละแห่งนั้นจะมีนักเรียนที่แตกต่างกันภายในกลุ่ม (Heterogeneity within Cluster) และระหว่างโรงเรียนก็จะมีนักเรียนที่คล้ายคลึงกันมากที่สุด (Homogeneity between Clusters) ด้วยลักษณะดังกล่าว ผู้วิจัยจึงยึดวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เป็นเทคนิคในการสุ่มลำดับที่สอง โดยกำหนดให้โรงเรียนหนึ่งแห่งภายในชั้นภูมินั้นเป็น 1 กลุ่ม (Cluster) ซึ่งภายในกลุ่มเดียวกันจะมีความหลากหลายและมีความแตกต่างกันมากที่สุด ในขณะที่ระหว่างกลุ่มดังกล่าวจะมีความคล้ายคลึงกันมากที่สุด และดำเนินการสุ่มโรงเรียนในแต่ละชั้นภูมิมาอย่างละ 1 โรงเรียน

3.5 ดำเนินการสุ่มกลุ่ม (Cluster) โดยกำหนดให้โรงเรียนที่ได้จากการสุ่มในขั้นที่ 3.3 เป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) เพื่อให้ได้โรงเรียนที่สามารถเป็นตัวแทนที่ดีของประชากรได้ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสุ่มโรงเรียนชั้นภูมิที่ 1 จำนวน 1 โรงเรียน ชั้นภูมิที่ 2 จำนวน 2 โรงเรียน ชั้นภูมิที่ 3 จำนวน 4 โรงเรียน และชั้นภูมิที่ 4 จำนวน 4 โรงเรียน รวมจำนวนโรงเรียนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จำนวน 11 โรงเรียน

3.6 จากแต่ละโรงเรียนที่ได้จากแต่ละชั้นภูมิ จำนวน 11 โรงเรียนที่ได้จากการสุ่มในขั้นที่ 3.4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยให้ระดับชั้นเรียน (ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) โดยที่ทั้งระดับชั้นเรียนทั้ง 3 ระดับชั้นเรียน จะเป็นการแบ่งออกเป็น 3 ชั้นภูมิ ซึ่งระหว่างชั้นภูมิแต่ละชั้นภูมิมีลักษณะที่แตกต่างกันมากที่สุด และภายในของชั้นภูมินั้นจะมีลักษณะที่คล้ายคลึงกันมากที่สุด ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) เป็นวิธีการสำหรับดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่างในขั้นตอนนี้

3.7 จากขั้นตอนที่ 3.6 พบว่า ระดับชั้นเรียนมี 3 ระดับชั้น (3 Stratum) และในแต่ละระดับชั้นจะประกอบด้วยห้องต่างๆหลายห้อง โดยที่ภายในของแต่ละห้องจะมีความแตกต่างกันมากที่สุด และระหว่างห้องจะมีความคล้ายคลึงกันมากที่สุด ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดให้ห้องเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit) บนหลักการของการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการสุ่มห้องโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) มา 1 ห้อง ทั้ง 3 ระดับชั้นเรียน

3.8 เมื่อดำเนินการวิจัยครบตามขั้นตอนของการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแล้ว หากพบว่าจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ได้ไม่เพียงพอหรือไม่ครบตามจำนวนที่ระบุไว้ในขั้นต้น ผู้วิจัยจะดำเนินการสุ่มอีกครั้งในขั้นตอนที่ 3.3 เพื่อให้ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างไม่ต่ำกว่าที่คำนวณได้

ผลสรุปจำนวนกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งได้ตามขนาดของโรงเรียนได้ ดังตาราง 4

ตาราง 4 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามขนาดโรงเรียน ชั้นปีที่ศึกษา และห้องเรียน

ขนาด	โรงเรียน	ระดับชั้น	จำนวนนักเรียน (คน)
3	วัดสระเกศ	ม. 4/2	22
		ม. 5/1	15
		ม. 6/1	16
5	มักกะสันพิทยา	ม. 4/4	39
		ม. 5/2	39
		ม. 6/3	32
	ไตรมิตรวิทยาลัย	ม. 4/2	36
		ม. 5/3	39
		ม. 6/1	33
6	เบญจมราชาลัย	ม. 4/7	46
		ม. 5/5	44
		ม. 6/4	46
	กุณนพิรุทธารามวิทยาคม	ม. 4/5	40
		ม. 5/6	40
		ม. 6/1	38
	มัธยมวัดธาตุทอง	ม. 4/6	48
		ม. 5/8	45
		ม. 6/4	41
	สตรีศรีสุริโยทัย	ม. 4/1	45
		ม. 5/5	40
		ม. 6/7	43

ตาราง 4 (ต่อ)

ขนาด	โรงเรียน	ระดับชั้น	จำนวนนักเรียน (คน)
7	สามเสนวิทยาลัย	ม. 4/3	47
		ม. 5/7	46
		ม. 6/2	46
	สุรศักดิ์มนตรี	ม. 4/13	45
		ม. 5/4	46
		ม. 6/10	46
	วัดสุทธิวราราม	ม. 4/5	48
		ม. 5/14	44
		ม. 6/9	43
	สายน้าผึ้งในพระอุปถัมภ์ฯ	ม. 4/4	45
		ม. 5/11	46
		ม. 6/12	43
รวมทั้งสิ้น			1,332

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ มี 1 ฉบับ คือแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานครเขต 1 ซึ่งแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนตัว ได้แก่ เพศ ระดับชั้น

ตอนที่ 2 แบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนจำนวน 36 ข้อ

2. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1 คือ เพื่อสร้างและศึกษาคุณภาพแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนสำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่

4 และเปรียบเทียบความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนของนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 จำแนกตามระดับชั้น

2. ศึกษาแนวคิดที่ระบุถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน

3. กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนเพื่อนำมาเป็นกรอบในการสร้างข้อคำถาม

4. สร้างแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนให้สอดคล้องกับนิยามปฏิบัติการซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบ 5 ระดับ ซึ่งได้จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จำนวน 50 ข้อ

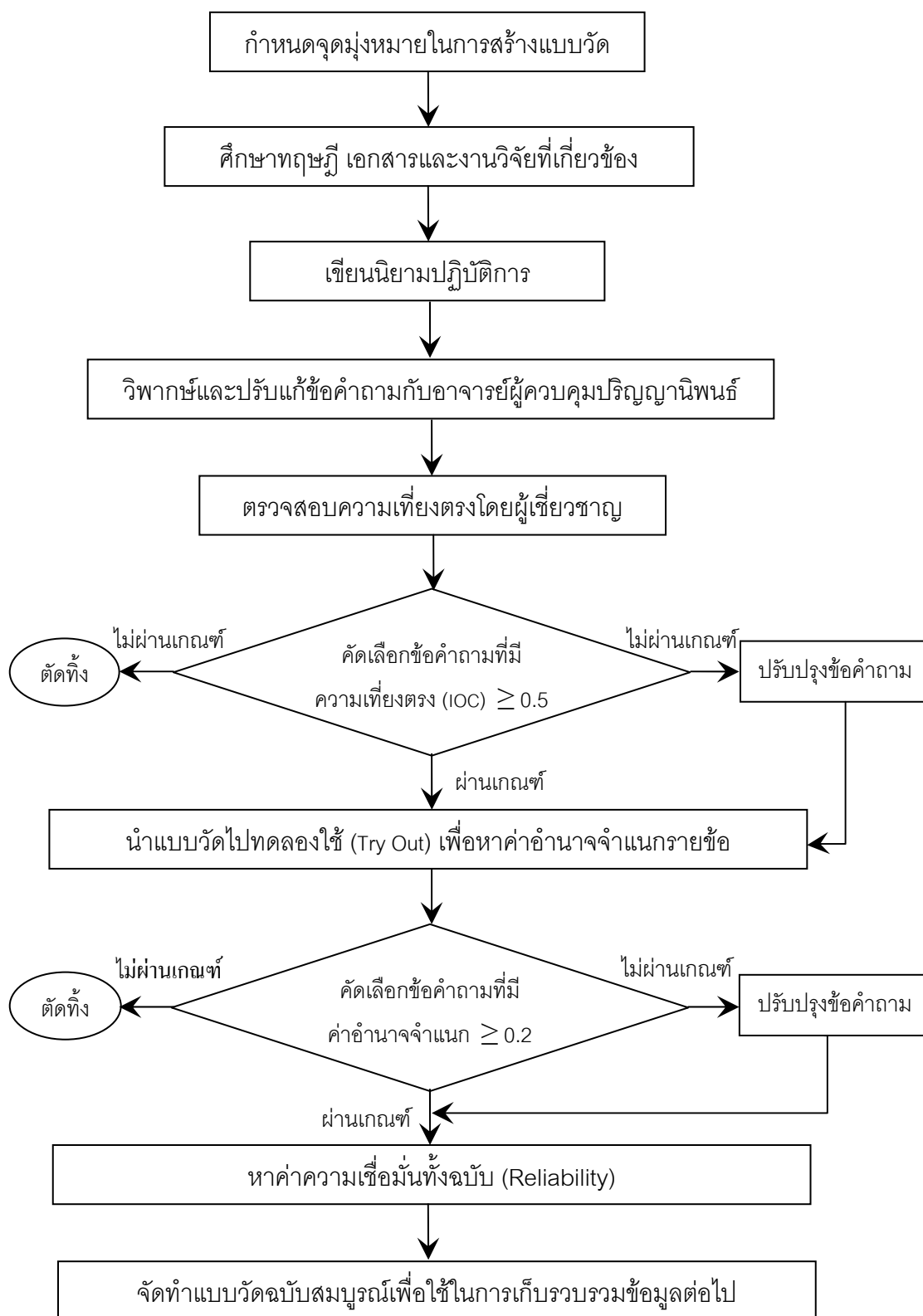
5. วิพากษ์และปรับแก้ข้อคำถามกับอาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาโทเพื่อให้ได้ข้อคำถามที่มีความเที่ยงตรงและครอบคลุมตามนิยามปฏิบัติการและคัดเลือกข้อคำถาม

6. นำแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนที่ปรับแก้กับอาจารย์ที่ปรึกษาเรียบร้อยแล้ว เสนอให้กับผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีวุฒิปริญญาโทหรือปริญญาเอก ทางการศึกษาจำนวน 2 ท่าน และทางด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน รวม 5 ท่าน ซึ่งมีประสบการณ์การทำงานมาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี พิจารณาตรวจสอบเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ของแบบวัด โดยตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม ความครอบคลุมตามโครงสร้างและเนื้อหา ตลอดจนความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ แล้วนำไปวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 249; อ้างอิงจาก Rovinelli ;& Hambleton. 1977) และเป็นข้อคำถามที่มีความถูกต้อง ความเหมาะสมและความครอบคลุมตามนิยามเชิงปฏิบัติการ ตลอดจนความเหมาะสมของภาษา โดยได้ปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 จำนวน 45 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60 – 0.80

7. นำแบบวัดที่ปรับปรุงจากข้อที่ 6 ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 120 คน จากโรงเรียนสตรีวิทยาและโรงเรียนปทุมคงคา แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาค่าอำนาจจำแนกโดยการหาค่าสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (Biserial correlation : r_{pbis}) แล้วคัดเลือกข้อคำถามโดยพิจารณาจากค่าอำนาจจำแนกที่มากกว่าหรือเท่ากับ .20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 185) พร้อมทั้งพิจารณาถึง ความครอบคลุมคุณลักษณะที่ต้องการวัด และพิจารณาค่าความเชื่อมั่นที่เพิ่มขึ้นเมื่อตัดข้อคำถามนั้นออก มีจำนวนข้อคำถามที่ผ่านการคัดเลือก จำนวน 36 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .259 - .486

8. ผู้วิจัยพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ แล้วนำมาวิเคราะห์ใหม่เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัด โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค พบว่า มีค่าความเชื่อมั่น .862 ซึ่งมีค่าสูงเพียงพอที่จะนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลได้

9. จัดพิมพ์แบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยต่อไป



ภาพประกอบ 6 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน

คุณภาพเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1. แบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน เป็นคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ ทุกครั้ง เป็นประจำ บางครั้ง นานๆ ครั้ง และ ไม่เคย มีจำนวนข้อคำถามที่ผ่านการคัดเลือกภายหลังจากนำไปทดลองใช้จำนวน 36 ข้อ คุณภาพเครื่องมือแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนทั้งฉบับมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.259 - 0.486 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.862

ตัวอย่างแบบวัดที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนตัว

คำชี้แจง แบบสอบถามในตอนนี้เป็นแบบสอบถามข้อมูลส่วนตัวของนักเรียน ให้ทำเครื่องหมาย

✓ ลงใน ☐ ที่อยู่ด้านหน้า ตามความเป็นจริง

1. เพศ

☐ ชาย

☐ หญิง

2. ระดับชั้น

☐ มัธยมศึกษาปีที่ 4

☐ มัธยมศึกษาปีที่ 5

☐ มัธยมศึกษาปีที่ 6

ตอนที่ 2 แบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน

คำชี้แจง คำถามในตอนนี้เป็นข้อความสั้นๆ ให้นักเรียนอ่านด้วยความรอบคอบ และขีดเครื่องหมาย ✓

ลงในช่องของระดับการปฏิบัติที่ตรงกับความเป็นที่นักเรียนปฏิบัติตนมากที่สุด ในการตอบแบบสอบถามนี้ ในแต่ละข้อให้เลือกได้เพียงคำตอบเดียว

หมายเหตุ ระดับในการปฏิบัติแต่ละอย่างนั้นไม่มีระดับใดถูกหรือผิด จึงขอให้นักเรียนตอบตามความรู้สึกที่แท้จริง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการที่จะช่วยพัฒนาการเรียนการสอนของนักเรียน โปรดตอบให้ครบทุกข้อเพื่อประโยชน์ในการวิจัย

ข้อความ	ระดับของการปฏิบัติ				
	ทุกครั้ง	เป็นประจำ	บางครั้ง	นานๆครั้ง	ไม่เคย
0. ในระยะทางสั้นๆ นักเรียนใช้วิธีการเดินแทนการนั่งรถ.....					
00. นักเรียนแปร่งฟันโดยการใส่ภาชนะรองแทนการเปิดก๊อกน้ำทิ้งไว้.....					
000. นักเรียนอาบน้ำด้วยฝักบัว/ใส่ภาชนะตักแทนการแช่ในอ่างน้ำ.....					

เกณฑ์การให้คะแนน

	คะแนนข้อความเชิงบวก	คะแนนข้อความเชิงลบ
ปฏิบัติทุกครั้ง	5	1
ปฏิบัติบ่อยครั้ง	4	2
ปฏิบัติบางครั้ง	3	3
ปฏิบัตินานๆครั้ง	2	4
ไม่เคยปฏิบัติ	1	5

การแปลความหมาย

คะแนนเฉลี่ย	การแปลความหมาย
36.00 – 53.99	ไม่มีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน
54.00 – 89.99	มีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนน้อย
90.00 – 125.99	มีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนปานกลาง
126.00 – 161.99	มีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนมาก
162.00 – 180.00	มีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนมากที่สุด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการเก็บข้อมูล ดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถึงผู้อำนวยการสถานศึกษาที่จะไปดำเนินการเก็บข้อมูล เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ติดต่อสถานศึกษาที่จะไปดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล นัดหมายวัน เวลาที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. จัดเตรียมแบบวัดให้มีจำนวนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างประมาณร้อยละ 30 เพื่อใช้ในการคัดเลือกแบบวัดที่นักเรียนตอบไม่สมบูรณ์หรือไม่ตั้งใจในการตอบ
4. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้ชี้แจงด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนตอบได้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด ในช่วงเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2551
5. ตรวจสอบและคัดแยกแบบวัดที่ได้รับการตอบ หรือมีร่องรอยระบุถึงการตั้งใจทำและคัดลอกแต่แบบสอบวัดที่สมบูรณ์ไว้ จำนวน 1,332 ฉบับ
6. นำแบบสอบถามที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมาทำการลงรหัสและจัดระบบข้อมูลแล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐานต่อไป

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบให้คะแนนแบบวัดตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้
2. วิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน
 - 2.1 การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือโดยการหาค่าอำนาจจำแนกแบบไคซีเรียล หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's Alpha Coefficient: α) และวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's Analysis of Variance) และหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis)
3. การเปรียบเทียบความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนของนักเรียนจำแนกตามระดับชั้น
 - 3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และสัมประสิทธิ์ของการกระจาย (C.V.)
 - 3.2 การเปรียบเทียบความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนของนักเรียน จำแนกตามระดับชั้น ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียว (One – Way MANOVA) เพื่อ

เปรียบเทียบตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนของนักเรียนที่มีระดับชั้นต่างกัน โดยใช้โปรแกรม SPSS (Statistical Package for the Social Science)

4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สถิติที่ใช้ในการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้สูตร (มยุรี ศรีชัย. 2538 : 105)

$$n = \frac{\sum_{g=1}^K \frac{N_g^2 \sigma_g^2}{W_g}}{\frac{N^2 e^2}{Z^2} + \sum_{g=1}^K N_g \sigma_g^2}$$

เมื่อ	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	N	แทน	จำนวนสมาชิกทั้งหมดของประชากร
	K	แทน	จำนวนชั้น
	σ_g^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน
	e	แทน	ความคลาดเคลื่อนในการประมาณ
	N_g	แทน	จำนวนนักเรียนแต่ละชั้น
	W_g	แทน	N_g / N

4.2 สถิติพื้นฐาน

4.2.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2550: 32)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนน
	N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

4.2.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2550: 59-60)

$$S = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของข้อมูลแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

4.2.3 ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (C.V.) (กัลยา วานิชปัญญา. 2546: 53)

$$C.V. = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

เมื่อ	$C.V.$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย
	S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\bar{X}$	แทน	ตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

4.3 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

4.3.1 วิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยพิจารณาคำดัชนี
ความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) (ล้วน สายยศ. ; และอังคณา สายยศ. 2538 : 248 – 249)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

4.3.2 วิเคราะห์ข้อคำถามรายข้อ (Item Analysis) เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกโดยหาแบบไปซีเรียล (Biserial correlation : r_{pbis}) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 214)

$$r_{bis} = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{S_t} \bullet \frac{p q}{y}$$

เมื่อ	r_{bis}	แทน	อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
	$\bar{X}_H$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	$\bar{X}_L$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	S_t	แทน	คะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อสอบฉบับนั้น
	p	แทน	สัดส่วนของกลุ่มสูง
	q	แทน	สัดส่วนของกลุ่มต่ำ
	y	แทน	ค่า Ordinate เปิดจากตารางโค้งปกติ

4.3.3 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัด โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's Alpha Coefficient: α) จากสูตร (ล้วน สายยศ.; และอังคณา สายยศ. 2538 : 200; อ้างอิงจาก Cronbach. 1970 : 161)

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบสอบถาม
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ
	Σ	แทน	ผลรวมทั้งหมด

4.3.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's Analysis of Variance) (ลั้วน สายยศ และอังคณา สายยศ . 2538 : 202)

$$r_{tt} = 1 - \frac{MS_E}{MS_p}$$

เมื่อ MS_E แทน คะแนนความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Error)

MS_p แทน คะแนนความแปรปรวนระหว่างคน (Between people)

4.4 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบสมมติฐานโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียว (One – Way MANOVA) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนผู้รู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนของนักเรียนที่มีระดับชั้นวิเคราะห์โดยใช้แลมด้า (Λ) ของ Wilks เพื่อคำนวณหาค่า F โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2538 : 69 – 70 ; อ้างอิงจาก Kerlinger and Pedhazur. 1973 : 356 citing Rulon and Brooks. 1968)

$$F = \left(\frac{1 - \Lambda^{1/s}}{\Lambda^{1/s}} \right) \cdot \frac{ms - v}{t(k-1)}$$

โดยที่ $\Lambda = \frac{|W|}{|T|}$

$$m = \frac{2N - t - k - 2}{2}$$

$$s = \sqrt{\frac{t^2(k-1)^2 - 4}{t^2 + (k-1)^2 - 5}}$$

$$v = \frac{t(k-1) - 2}{2}$$

เมื่อ	N	แทน	จำนวนสมาชิกทั้งหมด
	k	แทน	จำนวนกลุ่ม
	t	แทน	จำนวนตัวแปรตาม
	$|W|$	แทน	Determinant ของเมตริกซ์ของผลรวมของกำลังสอง และผลรวมของผลคูณภายในกลุ่ม
	$|N|$	แทน	Determinant ของเมตริกซ์ของผลรวมของกำลังสอง และผลรวมของผลคูณของทั้งหมด
มี	df_1 เป็น $t(k-1)$ และมี df_2 เป็น $ms - v$		

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการแปลผลดังนี้

$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
C.V.	แทน	สัมประสิทธิ์การกระจาย
df	แทน	องศาอิสระ (Degrees of Freedom)
p – value	แทน	ค่าความน่าจะเป็น
KMO	แทน	ดัชนีไกเซอร์ – ไมเยอร์ – ออลคิน
Bartlett	แทน	สถิติทดสอบ Bartlett (Bartlett's Test of Sphericity)
r_{bis}	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามเป็นรายข้อ (Biserial Correlation Coefficient)
α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค
r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดที่ใช้หลักสถิติของการวิเคราะห์ความแปรปรวน
SS	แทน	ผลบวกกำลังสองของคะแนน (Sum of Squares)
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของคะแนน (Mean Square)
k	แทน	จำนวนข้อคำถามของแบบวัด
n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา F – distribution
Wilks' Λ	แทน	ค่าสถิติทดสอบแลมบ์ด้า (Λ) ของวิลคส์ (Wilks)

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอและแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดหัวข้อในการนำเสนอ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน

1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย

1.2 หาค่าอำนาจจำแนกโดยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล
(Biserial Correlation Coefficient)

1.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค
(Cronbach's Alpha Coefficient: α) และวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's Analysis of Variance)

1.4 หาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ
(Exploratory Factor Analysis)

1.4.1 การเตรียมเมทริกซ์สหสัมพันธ์ (Correlation Matrix)

1.4.2 การสกัดองค์ประกอบ (Factor Extraction)

1.4.3 การหมุนแกน (Rotation)

1.4.4 การตั้งชื่อองค์ประกอบ

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนของนักเรียน
จำแนกตามระดับชั้น

2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2 การเปรียบเทียบความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนของนักเรียน
จำแนกตามระดับชั้น

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน

ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือของแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน

1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย ได้ผลดังตาราง 5

ตาราง 5 ค่าสถิติพื้นฐานของนักเรียน

ระดับชั้น	n	$\bar{X}$	S	C.V.	ระดับความตระหนักรู้ต่อ ผลกระทบของสภาวะโลกร้อน
ม. 4	461	98.855	11.940	12.078	ปานกลาง
ม. 5	443	99.271	12.891	12.986	ปานกลาง
ม. 6	428	99.315	12.124	12.208	ปานกลาง
รวม	1332	99.141	12.315	12.422	ปานกลาง

จากตาราง 5 พบว่า นักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1 มีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนทั้งโดยรวมและจำแนกตามระดับชั้นอยู่ในระดับปานกลาง และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายที่ใกล้เคียงกัน

1.2 หาค่าอำนาจจำแนก โดยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (Biserial Correlation Coefficient) และคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ตั้งแต่ .200 ขึ้นไป ได้ผลดังตาราง 6

ตาราง 6 ค่าอำนาจจำแนก (r_{bis}) ของแบบวัดก่อนและหลังการคัดเลือกของแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน

แบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน		
การเก็บข้อมูล	k	r_{bis}
ก่อนการคัดเลือก	45	0.100 – 0.610
หลังการคัดเลือก	36	0.259 – 0.486

จากตาราง 6 พบว่า ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน โดยการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ ด้วยวิธีหาค่าอำนาจจำแนกโดยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (Biserial Correlation Coefficient) พบว่า แบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของ

สภาวะโลกร้อน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 45 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.100 – 0.610 ผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกข้อคำถามจำนวน 36 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.259 – 0.486

1.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's Alpha Coefficient: α) และวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's Analysis of Variance) ได้ผลดังตาราง 7

ตาราง 7 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's Alpha Coefficient: α) และวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's Analysis of Variance: r_u)

แบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน	α - Coefficient	Hoyt's Analysis of Variance (r_u)
	0.862	0.858

จากตาราง 7 พบว่า แบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนมีค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's Alpha Coefficient: α) มีค่าเท่ากับ 0.862 และวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's Analysis of Variance: r_u) มีค่าเท่ากับ 0.858 ซึ่งทั้งสองวิธีให้ค่าความเชื่อมั่นที่ใกล้เคียงกัน

1.4 หาคความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis)

1.4.1 การเตรียมเมทริกซ์สหสัมพันธ์ (Correlation Matrix)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ มีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา ซึ่งตรวจสอบด้วยการวิเคราะห์ KMO (Kaiser – Meyer – Olkin Measure of Sampling Adequacy) and Bartlett test of sphericity ดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการทดสอบความมีนัยสำคัญของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถาม โดยการวิเคราะห์ KMO and Bartlett

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy		.900
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	8625.00
	df	630
	p - value	.000

จากตาราง 8 พบว่า ผลการทดสอบ KMO (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy) and Bartlett มีค่าเท่ากับ .900 ซึ่งมากกว่า .800 แสดงถึง จำนวนข้อมูลมีความเหมาะสม และเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบ และจากการทดสอบ Bartlett's Test of Sphericity พบว่า ค่าสถิติไค – สแควร์ ที่ใช้ทดสอบมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามมีความสัมพันธ์กันเหมาะสมที่จะใช้วิเคราะห์องค์ประกอบต่อไป

ตาราง 9 ค่าการร่วมกันก่อนและหลังการสกัดองค์ประกอบ (Communality Analysis)

ค่าการร่วมกันของ			ค่าการร่วมกันของ			ค่าการร่วมกันของ		
ข้อ	การสกัดองค์ประกอบ		ข้อ	การสกัดองค์ประกอบ		ข้อ	การสกัดองค์ประกอบ	
	ก่อน	หลัง		ก่อน	หลัง		ก่อน	หลัง
1	1.000	.623	13	1.000	.492	25	1.000	.381
2	1.000	.458	14	1.000	.501	26	1.000	.628
3	1.000	.561	15	1.000	.410	27	1.000	.449
4	1.000	.410	16	1.000	.464	28	1.000	.519
5	1.000	.399	17	1.000	.605	29	1.000	.429
6	1.000	.470	18	1.000	.406	30	1.000	.491
7	1.000	.392	19	1.000	.390	31	1.000	.539
8	1.000	.479	20	1.000	.496	32	1.000	.524
9	1.000	.504	21	1.000	.674	33	1.000	.401
10	1.000	.469	22	1.000	.443	34	1.000	.529
11	1.000	.349	23	1.000	.497	35	1.000	.481
12	1.000	.515	24	1.000	.401	36	1.000	.425

จากตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ค่าการร่วม (Communality) พบว่า ค่าการร่วมเริ่มแรกก่อนสกัดองค์ประกอบที่ได้จากวิธี Principal Component Analysis (PCA) ของทุกข้อคำถามมีค่าเท่ากับ 1.000 และภายหลังจากสกัดองค์ประกอบแล้วมีค่ามากกว่า 0.2 แสดงว่า ข้อคำถามมีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบต่อไป

1.4.2 การสกัดองค์ประกอบ (Factor Extraction)

การสกัดองค์ประกอบมีจุดมุ่งหมายเพื่อหาจำนวนองค์ประกอบที่จะใช้แทนตัวแปรหรือข้อคำถามทุกตัวได้

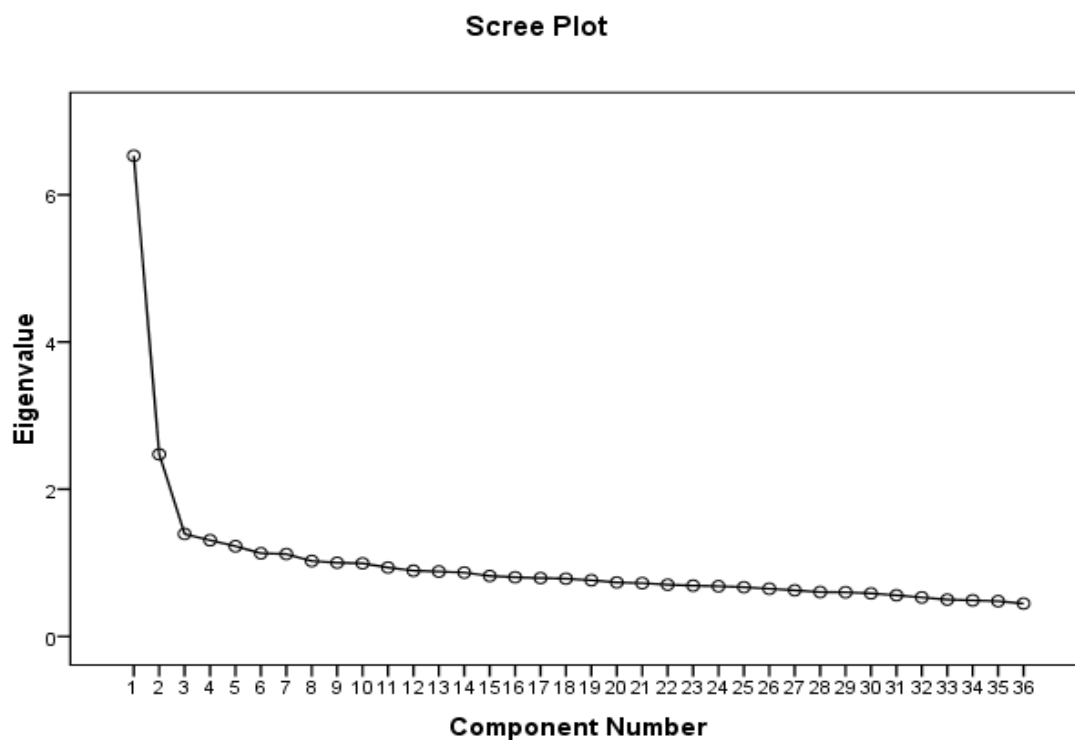
การกำหนดจำนวนองค์ประกอบ

การกำหนดจำนวนองค์ประกอบสามารถพิจารณาได้หลายวิธี ได้แก่ ค่าไอเกนขององค์ประกอบควรมีค่ามากกว่า 1.00 พิจารณาจากจุดเปลี่ยนของกราฟ Scree Plot วิธี Parallel Analysis และการวิเคราะห์ MAP Test

1. พิจารณาจากค่าไอเกนและ Scree Plot ดังตาราง 10 และภาพประกอบ 7

ตาราง 10 จำนวนองค์ประกอบ ค่าไอเกน ค่าร้อยละของความแปรปรวน และค่าร้อยละของความแปรปรวนสะสมในแต่ละข้อและแต่ละองค์ประกอบ

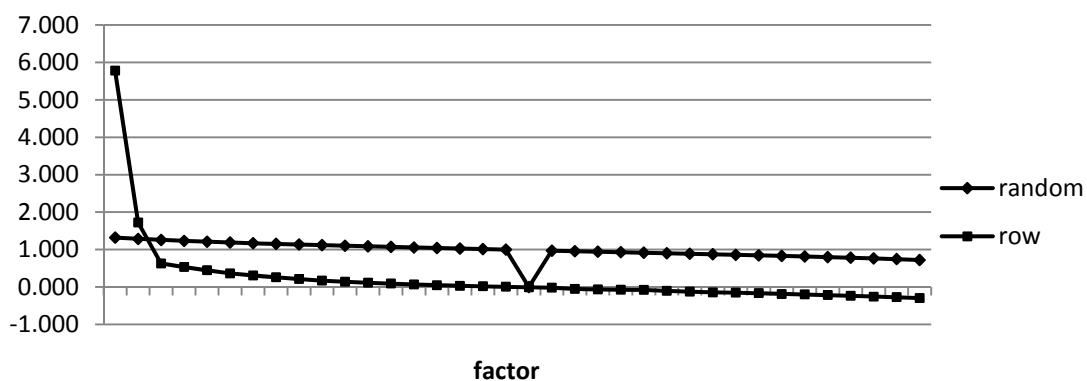
องค์ประกอบ	ค่าไอเกนเริ่มต้น		
	ค่าไอเกน	ค่าร้อยละของความแปรปรวน	ค่าร้อยละของความแปรปรวนสะสม
1	6.530	18.140	18.140
2	2.475	6.874	25.014
3	1.392	3.866	28.880
4	1.307	3.630	32.510
5	1.225	3.403	35.913
6	1.130	3.138	39.050
7	1.118	3.107	42.157
8	1.024	2.846	45.003
9	1.000	2.779	47.782
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
36	.447	1.241	100.000



ภาพประกอบ 7 กราฟ Scree Plot

จากตาราง 10 และภาพประกอบ 7 ผลการพิจารณาค่าไอเกนโดยใช้เกณฑ์เกิน 1 พบว่ามีจำนวนองค์ประกอบทั้งหมดที่เกิน 1 จำนวน 9 องค์ประกอบ แต่เมื่อพิจารณาโดยใช้กราฟ Scree Plot พบว่า ตำแหน่งที่เป็นจุดเปลี่ยนของเส้นโค้ง คือ 2 องค์ประกอบ

2. พิจารณาจากวิธี Parallel Analysis ดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนดิบกับค่าเฉลี่ยความสัมพันธ์แบบสุ่ม

จากภาพประกอบ 8 เมื่อพิจารณาค่าไอเกนของความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนดิบ (row) ที่มีขนาดความสัมพันธ์สูงกว่าค่าเฉลี่ยความสัมพันธ์แบบสุ่ม (random) หรืออยู่เหนือจุดตัดระหว่างกราฟสองเส้น พบว่า มีจำนวน 2 ประกอบ

3. พิจารณาจากวิธี Map Test ดังตาราง 11

ตาราง 11 จำนวนองค์ประกอบและ Partial Correlation จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Map Test

จำนวนองค์ประกอบ	Partial Correlation	จำนวนองค์ประกอบ	Partial Correlation
0	.028694	18	.032153
1	.006243	19	.035603
2	.004179*	20	.039589
3	.004840	21	.044249
4	.005629	22	.049361
5	.006504	23	.055167
6	.007513	24	.062169
7	.008583	25	.069475
8	.009951	26	.079132
9	.011511	27	.091725
10	.013003	28	.107072
11	.014647	29	.125386
12	.016445	30	.150506
13	.018508	31	.187427
14	.020802	32	.239008
15	.023391	33	.322942
16	.026058	34	.499032
17	.029012	35	1.000000

* The smallest average squared correlation is .004179

The number of components is 2

จากตาราง 11 การพิจารณาองค์ประกอบที่เหมาะสมโดยวิธี Map Test พบว่าค่า Partial Correlation ที่ต่ำสุด คือ .004179 โดยอยู่ในองค์ประกอบที่ 2 จึงสรุปได้ว่าจำนวนองค์ประกอบที่เหมาะสมคือ 2 องค์ประกอบ

1.4.3 การหมุนแกน (Rotation)

ในการวิจัยนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์ส่วนประกอบ (Principal Component) ผลการวิเคราะห์กำหนดจำนวนองค์ประกอบเป็น 2 องค์ประกอบ และหมุนแกนมุมฉาก (Orthogonal Rotation) แบบแวร์แมกซ์ (Varimax Method) และเลือกตัดข้อคำถามโดยพิจารณาจากความสอดคล้องตามความหมายของแต่ละองค์ประกอบ และค่าน้ำหนักความสำคัญ ผลการวิเคราะห์ภายหลังจากตัดข้อคำถามออกแล้ว ดังตาราง 12 และ 13

ตาราง 12 น้ำหนักองค์ประกอบจากการหมุนแกนแบบมุมฉากด้วยวิธีแวร์แมกซ์ (Varimax) ภายหลังจากสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบที่สำคัญ (PCA)

ข้อ	ข้อความ	ส่วนประกอบ (Component)	
		1	2
18.	นักเรียนปิดไฟบางดวงที่ไม่จำเป็น	.617	
22.	นักเรียนรินน้ำแค่พอดื่มหมดในแต่ละครั้ง	.609	
15.	ในการขึ้นลงตึก เพียง 1 - 2 ชั้น นักเรียนมักจะใช้การเดินขึ้นลงบันไดแทนการใช้ลิฟต์	.604	
27.	นักเรียนเลือกใช้สินค้าที่มีการรับประกันคุณภาพด้านการประหยัดพลังงาน	.526	
11.	ถึงแม้ที่บ้านนักเรียนมีตู้อบเสื้อผ้า นักเรียนเลือกที่นำเสื้อผ้าที่ซักแล้วไปตากแดดแทนการนำไปเข้าตู้อบ	.485	
20.	นักเรียนใช้บริการของการขนส่งมวลชนแทนการนั่งรถส่วนตัว	.461	
12.	เมื่อไปซื้อของนักเรียนมักจะบอกผู้ขาย ให้ใส่รวมในถุงเดียวกัน	.458	
14.	เมื่อนักเรียนและเพื่อนต้องไปทางเดียวกันนักเรียนจะนัดเดินทางไปพร้อมๆกัน เพื่อเป็นการประหยัดน้ำมัน	.448	

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	ส่วนประกอบ (Component)	
		1	2
25.	ถ้าสมาชิกในบ้านต้องรีดผ้า นักเรียนจะแนะนำให้รีดผ้าครั้งละหลายๆตัว	.434	
16.	นักเรียนจดงานลงในสมุดแทนการถ่ายเอกสาร	.411	
9.	นักเรียนนำกระดาษที่ใช้แล้วกลับมาใช้อีกครั้ง	.404	.347
32.	นักเรียนมักจะช่วยปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าก่อนออกจากห้องเรียน	.403	
31.	นักเรียนวางแผนการเดินทางก่อนออกไปข้างนอกเพื่อจะได้ประหยัดพลังงาน	.389	
34.	นักเรียนจะบริจาคหนังสือ/แบบเรียนที่ไม่ได้ใช้แล้วแทนการวางไว้เฉยๆหรือนำไปเผาทำลาย	.373	.334
26.	นักเรียนมักหลีกเลี่ยงการอาบน้ำโดยใช้เครื่องทำน้ำอุ่น	.365	
5.	นักเรียนจะไม่เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ทิ้งไว้เป็นระยะเวลานานๆโดยที่ไม่ได้ทำงาน	.348	
17.	นักเรียนใช้ผ้าเช็ดหน้าแทนการใช้กระดาษทิชชู	.330	
3.	นักเรียนมักจะนำถุงพลาสติกที่เคยใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่	.309	
6.	ถ้ามีเวลาว่างนักเรียนเลือกที่จะปลูกต้นไม้/ดอกไม้ เพื่อให้บ้านร่มเย็นไม่ต้องใช้เครื่องใช้เครื่องปรับอากาศ		.669
35.	นักเรียนนำวัสดุที่เหลือใช้มาประดิษฐ์เป็นสิ่งของที่ให้ประโยชน์		.632
23.	นักเรียนมักจะเตรียมกระบอกน้ำ/แก้วน้ำ ติดตัวไปด้วยแทนการซื้อน้ำขวดพลาสติก		.612
8.	ถ้ามีกิจกรรมที่รณรงค์เกี่ยวกับโลกร้อนนักเรียนจะหาโอกาสในการเข้าร่วมกิจกรรมนั้น		.569
2.	ในการทิ้งขยะนักเรียนจะแยกขยะเปียก/ขยะแห้งก่อนที่จะนำไปทิ้ง		.539
13.	นักเรียนใช้กระเป๋าผ้า/หนัง ในการไปซื้อของที่ตลาด/ร้านค้า/ห้างสรรพสินค้า แทนการใช้ถุงพลาสติก		.532

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	ส่วนประกอบ (Component)	
		1	2
33.	นักเรียนเก็บเอกสารต่างๆโดยการใส่ซองจดหมาย/ซองเอกสารที่ไม่ใช้แล้ว แทนการซื้อแฟ้มพลาสติกมาใส่		.531
28.	นักเรียนใช้กระดาษหนังสือพิมพ์/กระดาษหน้าเดียว/กระดาษห่อของขวัญที่ เคยใช้แล้วห่อของแทนการใช้กระดาษใหม่		.485
7.	นักเรียนจัดบันทึกการจำที่กระดานแทนการบอกโดยการติดกระดาษจัดบันทึก		.460
10.	นักเรียนหลีกเลี่ยงการซื้อของที่บรรจุในหีบห่อหลายชั้นเพื่อเป็นการลดปริมาณขยะ		.442

1.4.4 การตั้งชื่อองค์ประกอบ

จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ข้อคำถามทั้ง 28 ข้อคำถาม สามารถแบ่งได้เป็น 2 องค์ประกอบ

องค์ประกอบที่ 1 ประกอบด้วย ข้อ 3, 5, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 25, 26, 27, 31, 32 และ 34 มีทั้งหมด 18 ข้อ ผู้วิจัยตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า การลดการใช้ วัสดุทดแทน และการประหยัดพลังงาน

องค์ประกอบที่ 2 ประกอบด้วย ข้อ 2, 6, 7, 8, 10, 13, 23, 28, 33 และ 35 มีทั้งหมด 10 ข้อ ผู้วิจัยตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า การไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

ตาราง 13 สรุปจำนวนส่วนประกอบ/องค์ประกอบ จำนวนข้อ (k) และค่าไอเกนภายหลังการหมุนแกน ด้วยวิธีแวนิแม็กซ์ (Varimax)

วิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ(PCA)			
	ส่วนประกอบ(Component)		
	1		2
	3	18	2
ข้อ	5	20	6
	9	22	7
	11	25	8
	12	26	10
	14	27	13
	15	31	23
	16	32	28
	17	34	33
			35
k	18		10
ค่าไอเกนภายหลังหมุนแกน	3.875		3.784

*หมายเหตุ ตัดข้อ 1, 4, 19, 21, 24, 29, 30 และ 36 โดยพิจารณาจากความสอดคล้องตามความหมายในองค์ประกอบเดียวกันและค่าน้ำหนักองค์ประกอบ

จากตาราง 13 พบว่า องค์ประกอบที่ 1 มีจำนวนข้อคำถาม 18 ข้อ องค์ประกอบที่ 2 มีจำนวนข้อคำถาม 10 ข้อ และมีค่าไอเกนภายหลังการหมุนแกนด้วยวิธีแวนิแม็กซ์ (Varimax) เท่ากับ 3.875 และ 3.784 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนของนักเรียนแต่ละระดับชั้น

2.1 ค่าสถิติการทดสอบตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ ซึ่งมีรายละเอียดของการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.1.1 ทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม โดยหาค่าความสัมพันธ์อย่างง่ายตามวิธีของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) และวิเคราะห์โดยวิธีการของ Bartlett's Test of Sphericity เพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น สำหรับการวิเคราะห์สถิติโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) ซึ่งปรากฏผลดังตาราง 14

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และค่าการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม

องค์ประกอบของความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน	การลดการใช้ หาวัสตุทดแทน และการประหยัดพลังงาน	การไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม
การลดการใช้ หาวัสตุทดแทน และการประหยัดพลังงาน	1.000	.474**
การไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม		1.000
Bartlett's Test of Sphericity = 482.354**		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 14 พบว่า ความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนด้านการลดการใช้ หาวัสตุทดแทน และการประหยัดพลังงาน กับด้านการไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อทำการทดสอบความสัมพันธ์ โดยใช้วิธีการของบาร์ทเลตต์ ได้ค่า Bartlett's Test of Sphericity = 482.354 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กันจริง ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ

2.1.2 ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนขององค์ประกอบของความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน ด้วยสถิติทดสอบ Laveine และทดสอบความเป็นเอกพันธ์

ของเมตริกซ์ความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วมของความตระหนักรู้ต่อสภาวะโลกร้อนด้วยสถิติบ็อกซ์ (Box Test) ซึ่งปรากฏดังตาราง 15

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน ของความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน

องค์ประกอบของความตระหนักรู้ ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน	Bartlett – Box F	p - value
การลดการใช้ หาวีสดุดแทน และ การประหยัดพลังงาน	.479	.620
การไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม	1.936	.145
Box's M = 11.221 , F = 1.866 , p - value = .082		

จากตาราง 15 พบว่ามีความแตกต่างของความแปรปรวนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในทุกตัวแปร จึงกล่าวได้ว่า ค่าความแปรปรวนในแต่ละตัวแปร (Univariate Variance of Homogeneity) จากกลุ่มตัวอย่างมีความเป็นเอกพันธ์กัน

เมื่อทำการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของเมตริกซ์ความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วมขององค์ประกอบของความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน ด้วยสถิติบ็อกซ์ (Box Test) ได้ค่าสถิติ Box's M = 11.221 ค่า F = 1.866 และค่า p - value = .082 ซึ่งแสดงว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ เมตริกซ์ความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วม (Variance - Covariance) มีค่าเท่ากันในทุกกลุ่มซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการทดสอบสำหรับการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA)

จากผลการทดสอบตามตาราง 14 และตาราง 15 พบว่า ตัวแปรมีความสัมพันธ์กัน และมีความเป็นเอกพันธ์ของเมตริกซ์ความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วมของข้อมูล ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการทดสอบ สำหรับการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียว (One – Way MANOVA) เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

2.3 การเปรียบเทียบความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนของนักเรียนที่มีระดับชั้นต่างกันเพื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบของความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน

ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียว (One – Way MANOVA) โดยเปรียบเทียบความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนตามองค์ประกอบด้านการลดการใช้ หาว์สดุดแทน และการประหยัดพลังงานและองค์ประกอบด้านการไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน 1 ตัวแปร (Univariate Test) และทดสอบภายหลังด้วยวิธีการ LSD ของฟิชเชอร์ (Fisher's Least – Significant Difference) ซึ่งมีรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตาราง 16 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนแยกตามองค์ประกอบ

ระดับชั้น	องค์ประกอบ	k	$\bar{X}$	S	ความตระหนักรู้ต่อ ผลกระทบของสภาวะ โลกร้อน
ม.4	การลดการใช้ หาว์สดุดแทน และการประหยัดพลังงาน	18	68.48	8.21	มาก
	การไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม	10	30.37	5.63	ปานกลาง
ม.5	การลดการใช้ หาว์สดุดแทน และการประหยัดพลังงาน	18	69.44	8.37	มาก
	การไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม	10	29.83	6.27	ปานกลาง
ม.6	การลดการใช้ หาว์สดุดแทน และการประหยัดพลังงาน	18	69.37	8.30	มาก
	การไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม	10	29.95	6.04	ปานกลาง

จากตาราง 16 พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 มีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนด้านการลดการใช้ หาว์สดุดแทน และการประหยัดพลังงานอยู่ในระดับมาก และมีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนในด้านการไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับปานกลาง

ตาราง 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียว (One – Way MANOVA) ของความ
ตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนของนักเรียนที่มีระดับชั้นต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	df		Wilks' Λ	F	p - value
	Hypothesis	Error			
ระดับชั้น	4	2.656	.992	2.745*	.027

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 17 พบว่า นักเรียนที่มีระดับชั้นต่างกันมีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะ
โลกร้อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Λ =.992 ; Multivariate F – statistics = 2.745)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะ
โลกร้อนกับระดับชั้น เพื่อหาว่าความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนในแต่ละด้านของนักเรียนแต่
ละระดับชั้นแตกต่างกัน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบโดยรวมแต่ละด้านของความตระหนักรู้ต่อผลกระทบ
ของสภาวะโลกร้อนของนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1 ด้วย
การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียว (One – Way MANOVA) และเปรียบเทียบแต่ละด้าน
ของความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนหนึ่งตัวแปร (Univariate
Test) ซึ่งมีรายละเอียดของการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตาราง 18

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนของ
นักเรียน

Multivariate – Test						
Λ =.992 ; Multivariate F – statistics = 2.745 ; p < .05						
Univariate Test						
องค์ประกอบ	แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p - value
การลดการใช้ หาววัสดุ ทดแทน และการประหยัด พลังงาน	Contrast	2	259.174	129.587	1.884	.152
	Error	1329	91417.897	68.787		
การไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม	Contrast	2	74.687	37.344	1.045	.352
	Error	1329	47514.312	35.752		

จากตาราง 18 พบว่า นักเรียนที่มีระดับชั้นต่างกันมีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($\Lambda = .992$; Multivariate F – statistics = 2.745 ; $p < .05$) แสดงว่ามีอย่างน้อยหนึ่งด้านของความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนแตกต่างกันในระหว่างระดับชั้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงดำเนินการทดสอบเพิ่มเติมเพื่อหาความแตกต่างกันระหว่างระดับชั้น โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนในระดับ Univariate Test พบว่า ความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนของนักเรียนที่มีระดับชั้นต่างกัน ทั้งด้านการลดการใช้ หาวีสดุทดแทน และการประหยัดพลังงาน และด้านการไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมาย กลุ่มตัวอย่าง และวิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างและหาคุณภาพแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โดยตรวจสอบคุณภาพด้านอำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรงของแบบวัด ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษกรุงเทพมหานคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 1,332 คน ซึ่งแบ่งเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 461 คน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 443 คน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 468 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนสำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

ในการจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โดยพิจารณาคุณภาพรายข้อ และทั้งฉบับ และได้ทำการเปรียบเทียบความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนของนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 ที่มีระดับชั้นต่างกัน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียว (One – Way MANOVA) โดยการเปรียบเทียบความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนตามองค์ประกอบ การลดการใช้ หาวัสตุทดแทน และการประหยัดพลังงานและองค์ประกอบที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน 1 ตัวแปร (Univariate Test) และทดสอบภายหลังด้วยวิธีการ LSD ของฟิชเชอร์ (Fisher's Least – Significant Difference)

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย เรื่อง การสร้างแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษกรุงเทพมหานคร เขต 1 ผลปรากฏดังนี้

1. แบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนของนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษกรุงเทพมหานคร เขต 1 มีคุณภาพดังนี้

1.1 ค่าอำนาจจำแนก (r_{bis}) อยู่ระหว่าง .259 - .486

1.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's Alpha Coefficient: α) มีค่า 0.862 และวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's Analysis of Variance: r_{tt}) มีค่า 0.858

1.3 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) จากผลการวิเคราะห์ทั้งสี่วิธีร่วมกัน คือ การหาค่าไอเกนขององค์ประกอบ พิจารณาจากจุดเปลี่ยนของกราฟ Scree Plot การวิเคราะห์ MAP Test และ Parallel Analysis พบว่า จำนวนองค์ประกอบที่เหมาะสมของแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน มี 2 องค์ประกอบ ผู้วิจัยจึงกำหนดให้การวิเคราะห์องค์ประกอบในครั้งนี้มีจำนวน 2 องค์ประกอบ โดยองค์ประกอบที่ 1 มีจำนวน 18 ข้อ ผู้วิจัยตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า การลดการใช้ หาว์สดุดทดแทน และการประหยัดพลังงาน ส่วนองค์ประกอบที่ 2 มีจำนวน 10 ข้อ ผู้วิจัยตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า การไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

2. การศึกษาเปรียบเทียบความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนสำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 ที่มีระดับชั้นต่างกัน พบว่า นักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1 ในภาพรวมนักเรียนมีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อแบ่งแยกตามระดับชั้น พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 มีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนด้านการลดการใช้ หาว์สดุดทดแทน และการประหยัดพลังงานอยู่ในระดับมาก และมีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนในด้านการไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับปานกลาง

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนของนักเรียนที่มีระดับชั้นต่างกัน พบว่า นักเรียนที่มีระดับชั้นต่างกัน มีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน ทั้งด้านการลดการใช้ หาว์สดุดทดแทน และการประหยัดพลังงาน และด้านการไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย เรื่อง การสร้างแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ด้านการสร้างแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1

1.1 ค่าอำนาจจำแนก (r_{bis}) ของแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน ผู้วิจัยจึงคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจมากกว่า .200 ได้ข้อคำถามจำนวน 36 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.259 – 0.486 ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการวัดผล ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกใช้ได้จะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ .200 และถ้าข้อสอบข้อนั้น มีค่าอำนาจจำแนกเข้าใกล้ +1 ก็แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นสามารถจำแนกได้ถูกต้องสูง (Ebel, Robert. 1951: 204) และสอดคล้องกับ ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2538 : 210 – 218) กล่าวไว้ว่า ค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 ถ้าคำนวณออกมาเป็นค่าเป็นบวกสูงแปลว่าอำนาจจำแนกดี แต่ถ้ามีค่าลบหรือ 0 ถือว่าอำนาจจำแนกใช้ไม่ได้ ค่าอำนาจจำแนกที่ถือว่าจำแนกคนเก่งและอ่อนได้จะใช้ค่าอยู่ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

1.2 ค่าความเชื่อมั่นของวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's Alpha Coefficient: α) มีค่า 0.862 และวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's Analysis of Variance: r_p) มีค่า 0.858 ซึ่งสอดคล้องกับ บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2545 : 117) กล่าวถึงเกณฑ์การพิจารณาระดับความเชื่อมั่นที่ยอมรับได้ ควรมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .700 ขึ้นไป และสอดคล้องกับ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 209) ค่าความเชื่อมั่นควรมีค่ามากกว่า 0.700 จึงจะเป็นแบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นได้ อีกทั้งค่าความเชื่อมั่นใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัคกับค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดที่ใช้หลักสถิติของการวิเคราะห์ความแปรปรวนจะเห็นได้ว่ามีค่าเท่ากันซึ่งสอดคล้องกับ ศิริชัย กาญจนวาสี (2548 : 75 – 76) กล่าวถึง การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง โดยวิธีใช้หลักสถิติของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ ให้ผลการประมาณค่าได้เท่ากับวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค

1.3 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัด

1.3.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) ผู้วิจัยได้ทำการสกัดองค์ประกอบเพื่อหาจำนวนองค์ประกอบที่จะใช้แทนตัวแปรหรือข้อคำถามทุกตัวได้ โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์ทั้งสี่วิธีร่วมกัน คือ การหาค่าไอเกนขององค์ประกอบ พิจารณาจากจุดเปลี่ยนของกราฟ Scree Plot การวิเคราะห์ MAP Test และ Parallel Analysis เพื่อจะได้ยืนยันว่าแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นควรประกอบด้วยทั้งหมดควรมีทั้งหมดกี่องค์ประกอบ ซึ่งหลังจากทำการวิเคราะห์แล้วพบว่า จำนวนองค์ประกอบที่เหมาะสมของแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน มี 2 องค์ประกอบ โดยองค์ประกอบที่ 1 มีจำนวน 18 ข้อ ผู้วิจัยตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า การลดการใช้ วัสดุทดแทน และการประหยัดพลังงาน ส่วนองค์ประกอบที่ 2 มีจำนวน 10 ข้อ ผู้วิจัยตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า การไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ซึ่งผู้วิจัยได้ตัดข้อคำถามบางข้อออก โดยพิจารณาจากความสอดคล้องตามความหมายในองค์ประกอบเดียวกันและค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ในการสกัด

องค์ประกอบนี้จะช่วยให้สามารถแบ่งความสัมพันธ์ของแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนในแต่ละด้านได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ อุทุมพร จามรمان (2532: 119 – 120) กล่าวถึงหลักในการตั้งชื่อองค์ประกอบจะต้องตั้งชื่อให้สอดคล้องกับตัวแปรส่วนใหญ่ เช่น องค์ประกอบ A มี 5 ตัวแปร ซึ่งส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางภาษาก็จะตั้งชื่อองค์ประกอบนั้นว่าเป็นความสามารถทางภาษา

2. ด้านการศึกษาเปรียบเทียบความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนสำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 ที่มีระดับชั้นต่างกัน พบว่า นักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1 มีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1 สามารถรับรู้ทั่วไปได้เหมือนกัน เนื่องจากคณาจารย์ผู้สอนเองเริ่มที่จะตื่นตัวในเรื่องสภาวะโลกร้อน โดยในขณะที่สอนอาจมีการสอดแทรกเกี่ยวกับความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน ให้ นักเรียนได้เสนอแนะ แสดงความคิดเห็น รวมทั้งในปัจจุบันนี้ทั้งหน่วยงานในภาครัฐและเอกชน เช่น สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม สมาคมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เป็นต้น ได้ร่วมกันรณรงค์เกี่ยวกับปัญหาสภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้น นอกจากนี้สิ่งมวลชนยังร่วมกันเผยแพร่ข่าวสารเกี่ยวกับสภาวะโลกร้อน โดยได้พัฒนาเทคนิคการนำเสนอข่าวสารออกมาในรูปแบบต่างๆ เช่น บทความ ข้อคิดเห็น เรื่องสั้น การ์ตูน ผ่านทางสื่อประเภทวิทยุ โทรทัศน์ ภาพยนตร์ ฯลฯ จึงทำให้นักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 ได้รับความรู้เกี่ยวกับผลกระทบของสภาวะโลกร้อนจึงมีผลให้นักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 มีความตระหนักรู้ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับ นภาพร มากอนันต์ (2536 : บทคัดย่อ) ที่พบว่า นักศึกษาพยาบาลที่มีระดับชั้นปีแตกต่างกันมีความตระหนักเกี่ยวกับมลพิษสิ่งแวดล้อมในกรุงเทพมหานครไม่แตกต่างกัน

เมื่อแยกตามด้านของความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 มีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนด้านการลดการใช้ หาวีสดูทดแทน และการประหยัดพลังงานอยู่ในระดับมาก และมีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนในด้านการไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะหน่วยงานภาครัฐและเอกชนต่างเน้นการประชาสัมพันธ์ รณรงค์ให้ประชาชนเกิดจิตสำนึกในการลดการใช้พลังงานรูปแบบต่าง ทั้งการหาวีสดูทดแทนหรือการประหยัดพลังงานอย่างง่าย ๆ เช่น การปิดไฟเมื่อไม่ใช้ การเดินทางโดยใช้รถสาธารณะ การนำสิ่งของที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น โดยการให้ข้อมูลข่าวสารในรูปแบบต่างๆ เกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน ทำให้นักเรียนเกิดการรับรู้ เกิดความรู้และความเข้าใจจนนำไปสู่ความตระหนักรู้ในที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับเนลสัน (Nelson. 1965 :

308) ที่กล่าวถึง ความตระหนักเป็นสภาวะที่บุคคลได้รับความรู้ ได้รับรู้ หรือได้รับประสบการณ์ต่างๆ แล้วมีการประเมินค่าและตระหนักถึงความสำคัญของตนเองที่มีต่อสิ่งนั้นๆ

จากผลการศึกษา พบว่า นักเรียนที่มีระดับชั้นต่างกัน มีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน ทั้งด้านการลดการใช้ หาว์สดุดทดแทน และการประหยัดพลังงาน และด้านการไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเป็นเพราะนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 สังเกตสำนักงานเขตกรุงเทพมหานคร เขต 1 ได้รับข่าวสารการรณรงค์ลดสภาวะโลกร้อนจากสื่อต่างๆ ทั้งของภาครัฐและเอกชนอยู่ตลอดเวลา อีกทั้งนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 อยู่ในวัยเดียวกัน มีประสบการณ์ใกล้เคียงกัน ไม่ว่าจะเป็นประสบการณ์การเรียนรู้และประสบการณ์การมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ทั้งเพราะอยู่ในสภาพแวดล้อมทางกายภาพเดียวกันจึงมีผลทำให้ความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับ อมรรัตน์ วีระสัมฤทธิ์ (2532 : บทคัดย่อ) ซึ่งทำการวิจัย พบว่า นักศึกษาที่อาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานครพื้นที่ชั้นใน พื้นที่ชั้นกลาง และพื้นที่ชั้นนอกมีความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาการจราจรและมลพิษทางอากาศไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

ด้านการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ทำให้ทราบว่า องค์ประกอบของความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน มีองค์ประกอบอะไรบ้าง ดังนั้นถ้าอยากจะพัฒนาหรือส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนเพิ่มมากขึ้น ควรจะพัฒนารูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมหรือเน้นให้นักเรียนเกิดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนตามองค์ประกอบที่ได้จากงานวิจัยนี้

2. ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่านักเรียนที่มีระดับชั้นต่างกันมีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน ด้านการลดการใช้ หาว์สดุดทดแทน และการประหยัดพลังงาน และด้านการไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมมีความตระหนักรู้ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นครูควรส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนมีความตระหนักรู้เพิ่มมากขึ้น โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ความรู้และส่งเสริมการตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน เช่น การจัดกิจกรรมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การดำเนินชีวิตตามหลักเศรษฐกิจแบบพอเพียง เพื่อให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับตัวเองได้ในชีวิตประจำวันตลอดจนแนะนำให้กับคนรอบข้างได้มีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน

ในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรพัฒนาแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนสำหรับนักเรียนในช่วงชั้นอื่นต่อไป เพื่อที่จะให้ได้เครื่องมือในการวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนที่มีความเหมาะสมกับนักเรียนแต่ละระดับชั้น
2. ควรศึกษาปัจจัยหรือสาเหตุที่ส่งผลต่อความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนของนักเรียน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการให้นักเรียนมีความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนเพิ่มมากขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กนกพร อิศรานุวัฒน์. (2540). **ความรู้และความตระหนักเกี่ยวกับปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมจากขยะมูลฝอยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร**. ปรินทิฟานิช กศ.ม. (สุขศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กองบรรณาธิการ. (2550, กุมภาพันธ์ – มีนาคม). The Truth about Global Warming. **ส่งเสริมเทคโนโลยี**. 34(191): 109 – 115.
- การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. (2544, มกราคม – เมษายน). **วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ**. 16(2): 6 – 10.
- กัลยา วาณิชยปัญญา. (2546). **การวิเคราะห์สถิติ : สถิติสำหรับการบริหารและวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ขวัญชัย กุลสันติารังค์. (2549, พฤศจิกายน). Update. 21(2): 37 – 43.
- จรินทร์ ธานีรัตน์. (2517). **รวมศัพท์ทางวิชาการศึกษา จิตวิทยา พลศึกษา กีฬา สุขศึกษาและนันทนาการ**. กรุงเทพฯ: โฟกัสการพิมพ์.
- ชลพรรณ ลิขิตวสินกุล. (2532). **ปัจจัยที่มีผลต่อความตระหนักในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของภาคเกษตรอาชีพ**. วิทยานิพนธ์ สค.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.
- ชวาล แพ้วตกุล. (2526). **เทคนิคการวัดผล**. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2550). **เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 7 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัฐวสา เจริญ. (2541). **ความรู้และความตระหนักเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร**. ปรินทิฟานิช กศ.ม. (สุขศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดลพร. เพ็ญคง. (2541). **การรับรู้และความตระหนักของประชาชนในท้องถิ่นต่อผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อน สุราษฎร์ธานี**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (สิ่งแวดล้อมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.

- ทงศักดิ์ ประสบกิติคุณ. (2535). การประเมินค่าความตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อมของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดตราด. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์การสอน)
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ทศนา แชมมณี. (2546). ทฤษฎี หลักการ และแนวคิดที่เป็นสากลเกี่ยวกับการคิด ในช่วง
ศตวรรษที่ 20 ใน วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
นภาพร มากอนันต์. (2536). พฤติกรรมสุขภาพของนักศึกษาพยาบาลเกี่ยวกับมลพิษสิ่งแวดล้อม
ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิตยา ใจมหา. (2534). ความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์. ศศ.ม. เชียงใหม่:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- นิพนธ์ ตั้งธรรม. (2549, สิงหาคม). การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกและผลกระทบที่เกิดขึ้น
ในประเทศไทย. วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ. 21(3): 20 – 34.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2534). เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย.
พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สามเจริญพานิชย์.
- บุญลือ คชเสนีย์. (2532). ความรู้และความตระหนักของประชาชนในท้องถิ่นที่มีต่อการอนุรักษ์
สิ่งแวดล้อมบริเวณสถานที่ท่องเที่ยวชายทะเล : ศึกษาเฉพาะกรณีเกาะเสม็ด จังหวัด
ระยอง. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเชิด ภิญโญนนท์พงษ์. (2521). การวัดและการประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ: ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2545). ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินผล
การศึกษา (หน่วยที่3). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชา
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- _____. (2545). รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การวัดประเมินการเรียนรู้
โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาหนังสือและโฮมเพจ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ประพล มลิณฑินดา. (2542). **ความตระหนักของปัญหาสิ่งแวดล้อมของสมาชิกองค์การบริหาร**

ส่วนตำบลในจังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

ประภาเพ็ญ สุวรรณ. (2520). **ทัศนคติ : การจัดการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมอนามัย**.

กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

ประสาธ อิศรปรีดา. (2523). **จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์กราฟิคอาร์ต.

บุญชม ศรีสะอาด. (2538). **การวิจัยเบื้องต้น**. มหาสารคาม : โรงพิมพ์อักษรการพิมพ์.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 6.

กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พีรพล ธีระพงษ์รามกุล. (2547, พฤษภาคม – มิถุนายน). สถานการณ์โลกร้อนจากก๊าซเรือนกระจก

ล่าสุดและอนาคต. **บรรษัทบริหารศน์ ไอเอฟซีที**. 23(7): 16 – 17.

เพ็ญจา จิตจำรูญโชคไชย. (2539, กันยายน – ตุลาคม). โลกร้อนขึ้น...สัญญาณอันตราย. **Thai**

Envormental Engineering Journal. 10(4): 36 – 38.

_____. (2545, พฤษภาคม – มิถุนายน). โลกร้อนขึ้น : สภาวะที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ทั่วโลก. **วารสารจารย์พา**. 9(66): 22 – 25.

มนนภา เทพสุด. (2549, มกราคม – มิถุนายน). สภาวะโลกร้อน : หายนะภัยสำหรับมนุษยชาติ.

ศรีปทุมปริทัศน์. 6(1): 68 – 76.

มยุรี ศรีชัย. (2538). **เทคนิคการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง**. กรุงเทพฯ: วี.เจ. พรินติ้ง

ราชัน พิมพ์า. (2544). **ความรู้ ความตระหนัก และการปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อมของ**

เจ้าหน้าที่สาธารณสุข ระดับตำบล จังหวัดนครปฐม. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (สิ่งแวดล้อม

ศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538ก). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 5.

กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สุวิทย์สาสน์.

_____. (2538ข). **เทคนิคเทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวิทย์สาสน์.

_____. (2543ก). **การวัดด้านจิตพิสัย**. กรุงเทพฯ: สุวิทย์สาสน์.

_____. (2543ข). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวิทย์สาสน์.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2523). **พัฒนาหลักสูตรและการสอนมิติใหม่**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์รุ่งเรือง.

วินัย บำรุงกิจ. (2535). **ความรู้และความตระหนักต่อสภาวะมลพิษทางสิ่งแวดล้อมของนักเรียน**

พลตำรวจ โรงเรียนตำรวจนครบาล. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.

วิรัช วรรณรัตน์. (2532). **การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวัดผลและการวิจัย**.

กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วันพร ผลาวลัย. (2528). **ความรู้ ความตระหนักของครูมัธยมศึกษาในเรื่องผลกระทบ**

สิ่งแวดล้อมจากโครงการพัฒนาฝั่งทะเลตะวันออก. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2544). **ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory)**. พิมพ์ครั้งที่ 4.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2544). **การเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับการวิจัย**. กรุงเทพฯ: บุญศิริการพิมพ์.

สภาวะโลกร้อน : สัญญาณเตือนภัยจากธรรมชาติก่อนที่โลกจะถึงกาลอวสาน. (2549, พฤศจิกายน).

Update. 21(230): 39 – 43.

สมชาย สุพฤตพานิชย์. (2545, มกราคม – มีนาคม). **ภาวะโลกร้อนกับความพยายามแก้ไขของ**

ประชาคมโลก. วารสาร กฟผ. 11(1): 36 – 47.

ส.วาสนา ประवालพุกษ์. (ม.ป.ป.). **เอกสารประกอบการสอนวิชา EM 522 การวิเคราะห์**

องค์ประกอบ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุนันท์ ศลโกสุม. (2525). **การวัดผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและ

จิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุธิดา ชินโดม. (2544, กรกฎาคม – กันยายน). **“ภาวะโลกร้อน” มหันตภัยร้ายละลายชีวิต**. **ประมวล**

ข่าว. 17(4): 5 – 7.

สุมาลี จันทร์ชลอ. (2542). **การวัดและประเมินผล**. กรุงเทพฯ: บริษัทพิมพ์ดี จำกัด.

สุรพล มูลศรี. (2536). **ความตระหนักของครูประถมศึกษาในการป้องกันมลพิษทางอากาศและ**

เสี่ยงจากการจราจรบนทางด่วนขั้นที่ 1 (เฉลิมมหานคร) กรุงเทพมหานคร.

ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุรินทร์ หลักแหลม. (2534). **ความรู้ ความตระหนัก และการมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหามลพิษ**

สิ่งแวดล้อมของสมาชิกสภาเขตในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ:

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.

สุขประโชค เชื้อกฤดาธิการ. (2549, เมษายน – มิถุนายน). ภัยธรรมชาติกับภาวะโลกร้อน. **วารสาร**

สิ่งแวดล้อม. 10(2): 32 – 39.

สุดใจ บุญอารีย์. (2541). **การฝึกหัดเหตุผลเชิงจริยธรรม:ทฤษฎีและการปฏิบัติ.** กรุงเทพฯ:

ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ.

อนันต์ ศรีโสภ. (2525). **การวัดผลการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

อมรรตน์ วีระสัมฤทธิ์. (2532). **ความรู้และความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาจราจรและมลพิษทาง**

อากาศในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.

อาคณีย์ กายสอน. (2534). **ความรู้และความตระหนักของครูผู้สอนวิชาช่างอุตสาหกรรมใน**

เรื่องผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากงานช่างอุตสาหกรรม : ศึกษาเขตการศึกษา 1, 5 และ

กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

ถ่ายเอกสาร.

อุทุมพร จามรมาน. (2532). **วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Aiken,L.R. (1991). **Assessment of Personality.** Boston: Allyn and Bacon.

Alaimo, Samiul Joseph. (1969, March). "A Study of factors Influencing Value Preference in

Environmental Problems of Seventh Through Twelfth Grade Student," **Dissertstion**

Abstracts International. 39: 5427 A.

Anastasi, Anne. (1982). **Psychological testing.** New York: Macmillan Publishing.

Bloom, Benjamin S. (1971). **Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student**

Learning. New York:Mc Graw – Hill Book Company.

Burchett, B.M. (1972, February). "A descriptive study of fourth, fifth and sixth grade students, attitude

relating to environmental problems," **Dissertsation Abstracts International.** 4439 A.

- Dyar, Nancy A. (1976, July). "Assessing the Environmental Attitude and Behaviors of a Seve Drade School Population," **Dissertation Abstracts International**. 110 – 111 A.
- Foerstel, Dietrich K. (1976, November). "An Analysis of the Congruence among Students, Parents, teachers and Enviromentalist," **Dissertstion Abstracts International**. 37(50): 2600 – 2601 A.
- Hopkins, Kenneth D.; and Stanley, Julian C. (1981). **Educational and Psychological Measurement and Evaluation**. U.S.A.: Prentice-hall, Inc.
- Gardner, Howard. (1983). **Multiple Intelligence: The Theory in Practice**. New York : Books.
- Good, Carter V. (1973). **Dictionary of Education**. New York: McGraw – Hill Book Company.
- Mehrens, William A. and Lehmann Irvin J. (1978). **Measurement and Evaluation in Educational and Psychology**. New York: Hlot, Rinehart and Winston.
- Nelson, Thomas. (1965). **Nelson Comple Encyclopedia**. London: Roaltdedge and Kogan Raul.
- Rune, Dagobert D. (1971). **Dictionary of Philosphy**. New York: Littlefield. Adams and Co.
- Webster' s New Universal Dictionary**. (1961). New York: Webster' s University Press.
- Winston, Babara J. (1974, December). "The Relationship of Awareness to Concer for Environmental Quality Among Selected High School Students," **Dissertation Abstracts International**. 3412 – 3413 A.
- Wolman, Benjamin B. (1973). **Dictionary of Behavior Science**. London: Litton Education Pubishing Inc.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ผลการวิเคราะห์ข้อคำถามรายชื่อ

ตาราง 19 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะ
โลกร้อนสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 จำนวน 50 ข้อ

ข้อ	IOC	ผลการคัดเลือก
1	0.80	คัดเลือกไว้
2	0.80	คัดเลือกไว้
3	0.80	คัดเลือกไว้
4	1.00	คัดเลือกไว้
5	0.60	คัดเลือกไว้
6	0.20	ตัดออก
7	1.00	คัดเลือกไว้
8	1.00	คัดเลือกไว้
9	1.00	คัดเลือกไว้
10	1.00	คัดเลือกไว้
11	1.00	คัดเลือกไว้
12	0.80	คัดเลือกไว้
13	1.00	คัดเลือกไว้
14	1.00	คัดเลือกไว้
15	1.00	คัดเลือกไว้
16	1.00	คัดเลือกไว้
17	0.80	คัดเลือกไว้
18	0.80	คัดเลือกไว้
19	0.80	คัดเลือกไว้
20	0.80	คัดเลือกไว้
21	0.60	คัดเลือกไว้
22	0.20	ตัดออก
23	0.80	คัดเลือกไว้
24	0.00	ตัดออก
25	0.40	ตัดออก

ตาราง 19 (ต่อ)

ข้อ	IOC	ผลการคัดเลือก
26	0.80	คัดเลือกไว้
27	0.80	คัดเลือกไว้
28	0.80	คัดเลือกไว้
29	1.00	คัดเลือกไว้
30	0.60	คัดเลือกไว้
31	0.60	คัดเลือกไว้
32	1.00	คัดเลือกไว้
33	0.60	คัดเลือกไว้
34	1.00	คัดเลือกไว้
35	0.80	คัดเลือกไว้
36	0.80	คัดเลือกไว้
37	1.00	คัดเลือกไว้
38	0.60	คัดเลือกไว้
39	0.80	คัดเลือกไว้
40	0.80	คัดเลือกไว้
41	0.60	คัดเลือกไว้
42	0.80	คัดเลือกไว้
43	1.00	คัดเลือกไว้
44	0.60	คัดเลือกไว้
45	0.20	ตัดออก
46	0.60	คัดเลือกไว้
47	1.00	คัดเลือกไว้
48	0.80	คัดเลือกไว้
49	1.00	คัดเลือกไว้
50	1.00	คัดเลือกไว้

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะ
โลกร้อนสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 จำนวน 45 ข้อ

ข้อ	r	ผลการคัดเลือก		ข้อ	r	ผลการคัดเลือก
1	0.25	คัดเลือกไว้		24	0.48	คัดเลือกไว้
2	0.35	คัดเลือกไว้		25	0.27	คัดเลือกไว้
3	0.37	คัดเลือกไว้		26	0.16	ตัดออก
4	0.31	คัดเลือกไว้		27	0.10	ตัดออก
5	0.16	ตัดออก		28	0.23	คัดเลือกไว้
6	0.25	คัดเลือกไว้		29	0.28	คัดเลือกไว้
7	0.20	คัดเลือกไว้		30	0.61	คัดเลือกไว้
8	0.20	คัดเลือกไว้		31	0.51	คัดเลือกไว้
9	0.50	คัดเลือกไว้		32	0.47	คัดเลือกไว้
10	0.20	คัดเลือกไว้		33	0.20	คัดเลือกไว้
11	0.28	คัดเลือกไว้		34	0.35	คัดเลือกไว้
12	0.23	คัดเลือกไว้		35	0.19	ตัดออก
13	0.28	คัดเลือกไว้		36	0.30	คัดเลือกไว้
14	0.11	ตัดออก		37	0.16	ตัดออก
15	0.14	ตัดออก		38	0.26	คัดเลือกไว้
16	0.33	คัดเลือกไว้		39	0.26	คัดเลือกไว้
17	0.29	คัดเลือกไว้		40	0.37	คัดเลือกไว้
18	0.45	คัดเลือกไว้		41	0.31	คัดเลือกไว้
19	0.27	คัดเลือกไว้		42	0.39	คัดเลือกไว้
20	0.23	คัดเลือกไว้		43	0.11	ตัดออก
21	0.28	คัดเลือกไว้		44	0.20	คัดเลือกไว้
22	0.40	คัดเลือกไว้		45	0.28	คัดเลือกไว้
23	0.19	ตัดออก				

ภาคผนวก ข

แบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน

แบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน

คำชี้แจง

1. แบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนนี้ ใช้สอบถามนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับการปฏิบัติที่ตรงกับความเป็นจริงของนักเรียนมากที่สุด
3. แบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อนมีทั้งหมด 2 ตอน
ตอนที่ 1 สอบถามข้อมูลส่วนตัว
ตอนที่ 2 วัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน
4. คำตอบที่ได้จะนำไปใช้สำหรับการศึกษาค้นคว้าวิจัยในภาพรวมเท่านั้น โดยข้อมูลของนักเรียนจะถูกเก็บไว้เป็นความลับสำหรับผู้ศึกษาเท่านั้น

😊😊 ขอขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามมา ณ โอกาสนี้ 😊😊

กรรณา วัชรธำรงกุล

นิสิตสาขาวัดผลการศึกษา

ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

+++++

ตอนที่ 1

คำชี้แจง แบบสอบถามในตอนนี้เป็นแบบสอบถามข้อมูลส่วนตัวของนักเรียน ให้ทำเครื่องหมาย

✓

ลงใน ☐ ที่อยู่ด้านหน้า ตามความเป็นจริง

1. เพศ

☐ ชาย

☐ หญิง

2. ระดับชั้น

☐ มัธยมศึกษาปีที่ 4

☐ มัธยมศึกษาปีที่ 5

☐ มัธยมศึกษาปีที่ 6

ตอนที่ 2

คำชี้แจง คำถามในตอนนี้เป็นข้อความสั้นๆ ให้นักเรียนอ่านด้วยความรอบคอบ และขีดเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องของระดับการปฏิบัติที่ตรงกับความเป็นจริงที่นักเรียนปฏิบัติตนมากที่สุด ในแต่ละข้อให้เลือกได้เพียงคำตอบเดียว

หมายเหตุ ระดับในการปฏิบัติแต่ละอย่างนั้นไม่มีระดับใดถูกหรือผิด จึงขอให้นักเรียนตอบตามความรู้สึกที่แท้จริง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการที่จะช่วยพัฒนาการเรียนการสอนของนักเรียน โปรดตอบให้ครบทุกข้อเพื่อประโยชน์ในการวิจัย

ทุกครั้ง	หมายถึง	ข้อความนั้นตรงกับการปฏิบัติของนักเรียนมากที่สุด
บ่อยครั้ง	หมายถึง	ข้อความนั้นตรงกับการปฏิบัติของนักเรียนมาก
บางครั้ง	หมายถึง	ข้อความนั้นตรงกับการปฏิบัติของนักเรียนบ้างไม่ตรงบ้าง
นานๆ ครั้ง	หมายถึง	ข้อความนั้นตรงกับการปฏิบัติของนักเรียนบ้างเล็กน้อย
ไม่เคย	หมายถึง	ข้อความนั้นไม่ตรงกับการปฏิบัติของนักเรียน

ข้อ	ข้อความ	ระดับของการปฏิบัติ				
		ทุกครั้ง	บ่อยครั้ง	บางครั้ง	นานๆ ครั้ง	ไม่เคย
1.	การเดินทางในระยะทางที่ไม่ไกลมากนักและไม่รีบร้อน นักเรียนใช้วิธีการเดินแทนการนั่งรถยนต์/รถมอเตอร์ไซด์.....	.....	.....	.....	.....	.....
2.	ในการทิ้งขยะนักเรียนจะแยกขยะเปียก/ขยะแห้งก่อนที่จะนำไปทิ้ง.....	.....	.....	.....	.....	.....
3.	นักเรียนมักจะนำถุงพลาสติกที่เคยใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่.....	.....	.....	.....	.....	.....
4.	นักเรียนหลีกเลี่ยงการใช้วัสดุ – อุปกรณ์ที่มีส่วนผสมของสาร CFC เช่น กระป๋องสเปรย์.....	.....	.....	.....	.....	.....
5.	นักเรียนจะไม่เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ทิ้งไว้เป็นเวลานานๆ โดยที่ไม่ได้ทำงาน.....	.....	.....	.....	.....	.....
6.	ถ้ามีเวลว่างนักเรียนเลือกที่จะปลูกต้นไม้/ดอกไม้ เพื่อให้บ้านร่มเย็นไม่ต้องใช้เครื่องใช้เครื่องปรับอากาศ.....	.....	.....	.....	.....	.....
7.	นักเรียนจดบันทึกการจำที่กระดานแทนการบอกโดยการติดกระดาษจดบันทึก.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อ	ข้อความ	ระดับของการปฏิบัติ				
		ทุกครั้ง	บ่อยครั้ง	บางครั้ง	นานๆ ครั้ง	ไม่เคย
8.	ถ้ามีกิจกรรมที่รณรงค์เกี่ยวกับโลกร้อนนักเรียน จะหาโอกาสในการเข้าร่วมกิจกรรมนั้น.....	.....	.....	.....	.....	.....
9.	นักเรียนนำกระดาษที่ใช้แล้วกลับมาใช้อีกครั้ง.....	.....	.....	.....	.....	.....
10.	นักเรียนหลีกเลี่ยงการซื้อของที่บรรจุในหีบห่อ หลายชั้นเพื่อเป็นการลดปริมาณขยะ.....	.....	.....	.....	.....	.....
11.	ถึงแม้ที่บ้านนักเรียนมีตู้อบเสื้อผ้า นักเรียนเลือกที่ นำเสื้อผ้าที่ซักแล้วไปตากแดดแทนการนำไปเข้า ตู้อบ.....	.....	.....	.....	.....	.....
12.	เมื่อไปซื้อของนักเรียนมักจะบอกผู้ชาย ให้ใส่รวม ในถุงเดียวกัน.....	.....	.....	.....	.....	.....
13.	นักเรียนใช้กระเป๋าผ้า/หนัง ในการไปซื้อของที่ ตลาด/ร้านค้า/ห้างสรรพสินค้า แทนการใช้ ถุงพลาสติก.....	.....	.....	.....	.....	.....
14.	เมื่อนักเรียนและเพื่อนต้องไปทางเดียวกัน นักเรียนจะนัดเดินทางไปพร้อมๆกันเพื่อเป็นการ ประหยัดน้ำมัน.....	.....	.....	.....	.....	.....
15.	ในการขึ้นลงตึก เพียง 1 – 2 ชั้น นักเรียนมักจะใช้ การเดินขึ้นลงบันไดแทนการใช้ลิฟต์.....	.....	.....	.....	.....	.....
16.	นักเรียนจดงานลงในสมุดแทนการถ่ายเอกสาร....	.....	.....	.....	.....	.....
17.	นักเรียนใช้ผ้าเช็ดหน้าแทนการใช้กระดาษทิชชู....	.....	.....	.....	.....	.....
18.	นักเรียนปิดไฟบางดวงที่ไม่จำเป็น.....	.....	.....	.....	.....	.....
19.	นักเรียนเลือกที่จะซื้อเสื้อผ้าที่มีเนื้อบางเบา ซัก ง่าย ไม่ต้องรีดเพื่อประหยัดพลังงานที่ต้องใช้ในการ ซัก-รีด.....	.....	.....	.....	.....	.....
20.	นักเรียนใช้บริการของการขนส่งมวลชนแทนการ นั่งรถส่วนตัว.....	.....	.....	.....	.....	.....
21.	นักเรียนแสดงความยินดีกับเพื่อนโดยการกล่าวคำ อวยพรแทนการให้ของขวัญ.....	.....	.....	.....	.....	.....
22.	นักเรียนรินน้ำแค่พอดื่มหมดในแต่ละครั้ง.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อ	ข้อความ	ระดับของการปฏิบัติ				
		ทุกครั้ง	บ่อยครั้ง	บางครั้ง	นานๆ ครั้ง	ไม่เคย
23.	นักเรียนมักจะเตรียมกระบอกน้ำ/แก้วน้ำ ติดตัวไปด้วยแทนการซื้อน้ำขวดพลาสติก.....	.....	.....	.....	.....	.....
24.	นักเรียนตั้งเวลาเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อที่จะได้ไม่เป็นการเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าทิ้งไว้หากลิ้ม.....	.....	.....	.....	.....	.....
25.	ถ้าสมาชิกในบ้านต้องรีดผ้า นักเรียนจะแนะนำให้รีดผ้าครั้งละหลายๆตัว.....	.....	.....	.....	.....	.....
26.	นักเรียนมักหลีกเลี่ยงการอาบน้ำโดยใช้เครื่องทำน้ำอุ่น.....	.....	.....	.....	.....	.....
27.	นักเรียนเลือกใช้สินค้าที่มีการรับประกันคุณภาพด้านการประหยัดพลังงาน.....	.....	.....	.....	.....	.....
28.	นักเรียนใช้กระดาษหนังสือพิมพ์/กระดาษหน้าเดียว/กระดาษห่อของขวัญที่เคยใช้แล้วห่อของแทนการใช้กระดาษใหม่.....	.....	.....	.....	.....	.....
29.	นักเรียนปิดโทรทัศน์เมื่อถีอก่อนนอน.....	.....	.....	.....	.....	.....
30.	นักเรียนเสนอผู้ปกครองให้เปลี่ยนหลอดไฟจากหลอดแบบกลมมาเป็นหลอดตะเกียบประหยัดไฟ.....	.....	.....	.....	.....	.....
31.	นักเรียนวางแผนการเดินทางก่อนออกไปข้างนอกเพื่อจะได้ประหยัดพลังงาน.....	.....	.....	.....	.....	.....
32.	นักเรียนมักจะช่วยปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าก่อนออกจากห้องเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
33.	นักเรียนเก็บเอกสารต่างๆโดยการใส่ซองจดหมาย/ซองเอกสารที่ไม่ใช้แล้วแทนการซื้อแฟ้มพลาสติกมาใส่.....	.....	.....	.....	.....	.....
34.	นักเรียนจะบริจาคหนังสือ/แบบเรียนที่ไม่ได้ใช้แล้วแทนการวางไว้เฉยๆหรือนำไปเผาทำลาย.....	.....	.....	.....	.....	.....
35.	นักเรียนนำวัสดุที่เหลือใช้มาประดิษฐ์เป็นสิ่งของที่ให้ประโยชน์.....	.....	.....	.....	.....	.....
36.	นักเรียนจัดห้องของนักเรียนให้โล่งโปร่งสบายเพื่อให้อากาศถ่ายเทได้สะดวกจะได้ไม่ต้องใช้เครื่องปรับอากาศ/พัดลม.....	.....	.....	.....	.....	.....



ภาคผนวก ค
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

- | | |
|---|--|
| 1. ดร.เสกสรรค์ ทองคำบรรจง | ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 2. อาจารย์ มิ่ง เทพครเมือง | โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
(ฝ่ายประถม) |
| 3. อาจารย์บุญรอด ชาดิยานนท์ | คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์กรองแก้ว ทิพย์ศักดิ์ | ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง |
| 5. อาจารย์ชะลอ จารุสุทธิรักษ์ | ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง |

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ-ชื่อสกุล	กรรณภา วัชรธำรงกุล
วันเดือนปีเกิด	2 ตุลาคม 2525
สถานที่เกิด	อำเภอเมืองสระบุรี จังหวัดสระบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	3/85 อาคารสุภาลัยปาร์ค 2 ถนนพหลโยธิน 21 เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2544	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนสระบุรีวิทยาคม จังหวัดสระบุรี
พ.ศ. 2549	ศึกษาศาตรบัณฑิต (ศษ.บ.) สาขาการประถมศึกษา จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2551	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาวัดผลการศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ