

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อสร้างดัชนีความซับซ้อนของการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบผลสัมฤทธิ์โดยทำการวิจัยกับข้อสอบผลสัมฤทธิ์ในเนื้อหาเรื่อง “นิเวศวิทยาบนบก” “องค์กรและกฎหมายสิ่งแวดล้อม” และ “โครงการพัฒนากับมาตรการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม” ระดับปริญญาตรี ของสถาบันอุดมศึกษาสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย มีรายละเอียดในการดำเนินงานวิจัย ดังต่อไปนี้

#### ประชากรพลวิจัย ( Subjects )

พลวิจัยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม คือ อาจารย์ผู้สอนวิชาด้านสิ่งแวดล้อมของมนุษย์ในระดับปริญญาตรีของสถาบันอุดมศึกษาสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย จำนวน 152 คน
2. นิสิตระดับปริญญาตรี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาสภาวะแวดล้อมของเรา (Our Environment รหัสวิชา 093151) และนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาลัยโยนก ที่ลงทะเบียนเรียนวิชามนุษย์ และสิ่งแวดล้อม ( Man and Environment รหัสวิชา SCIE 101 ) ในภาคต้น ปีการศึกษา 2539 จำนวน 127 และ 183 คน ตามลำดับ รวมประชากรพลวิจัยทั้งสิ้น 310 คน

#### การคัดเลือกตัวอย่างพลวิจัย

พลวิจัยที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม

ตัวอย่างพลวิจัยกลุ่มที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม คือ อาจารย์ผู้สอนวิชาด้านสิ่งแวดล้อมระดับปริญญาตรี ในสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย และมีประสบการณ์การสอนนิสิตระดับปริญญาตรีอย่างน้อย 1 ปีการศึกษา ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้มีอาจารย์ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้รวม 27 ท่าน จาก 13 หน่วยงาน คุณสมบัติเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญทั้ง 27 ท่านดังแสดงในตารางที่ 3.1 (รายนามผู้เชี่ยวชาญและสถานที่ทำงานแสดงในภาคผนวก ฉ )

ตารางที่ 3.1 คุณลักษณะของผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นผู้เสนอกลยุทธ์ที่ใช้ในการคิดหาคำตอบสำหรับ  
ข้อสอบผลสัมฤทธิ์แต่ละข้อได้สำเร็จ

คุณสมบัติ	ระดับของคุณลักษณะ	จำนวน(คน)
เพศ	หญิง	12
	ชาย	15
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี	-
	ปริญญาโท	21
	ปริญญาเอก	6
ตำแหน่งทางวิชาการ	อาจารย์	12
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	9
	รองศาสตราจารย์	5
	ศาสตราจารย์	1
ประสบการณ์การสอน (ปี)	1-5	5
	6-10	4
	11-15	2
	16-20	-
	> 20	16
สังกัดของหน่วยงาน	รัฐบาล	17
	เอกชน	4

ตัวอย่างพลวิจัยกลุ่มที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บข้อมูลใช้กลุ่มประชากรพลวิจัยทั้งหมด  
รวมจำนวน 310 คน ประกอบด้วย นิสิตระดับปริญญาตรี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ลงทะเบียนเรียน  
วิชาสภาวะแวดล้อมของเรา ( Our Environment รหัสวิชา 093151) จำนวน 127 คน และนักศึกษา  
ระดับปริญญาตรี วิทยาลัยโยนก ที่ลงทะเบียนเรียนวิชามนุษย์สิ่งแวดล้อม (Man and Environment :  
รหัสวิชา SCIE 101) จำนวน 183 คน ในภาคต้น ปีการศึกษา 2539

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 3 ชนิด ได้แก่

1. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาความซับซ้อนของการคิดหาคำตอบของข้อสอบผลสัมฤทธิ์
2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมชนิดของกลยุทธ์การคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบผลสัมฤทธิ์
3. เครื่องมือที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มผู้สอบตามความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อม

1. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาความซับซ้อนของการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบผลสัมฤทธิ์ เป็นข้อสอบผลสัมฤทธิ์ในเนื้อหาเรื่อง “นิเวศวิทยาบึงนก” “องค์กรและกฎหมายสิ่งแวดล้อม” และ “โครงการพัฒนากับมาตรการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม” ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้นเองโดยมีลำดับขั้นการสร้าง 3 ขั้น ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์หลักสูตร รายละเอียดของเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ จากรายละเอียดในหัวข้อเรื่อง “นิเวศวิทยาบึงนก” “องค์กรและกฎหมายสิ่งแวดล้อม” และ “โครงการพัฒนากับมาตรการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม” ดังมีรายละเอียดในภาคผนวก ก ง และ จ ตามลำดับ แล้วกำหนดเป็นวัตถุประสงค์ในการเขียนข้อสอบตามเป้าหมายด้านพุทธิปัญญาของกระบวนการสารสนเทศที่เสนอโดย Eggen และคณะ (1978) ให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หลัก และเนื้อหาเรื่องที่ต้องการทดสอบ ดังนี้

เรื่อง นิเวศวิทยาบึงนก มีวัตถุประสงค์การเรียนรู้การสอน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในนิเวศวิทยา ระบบนิเวศ โครงสร้างและหน้าที่ของระบบนิเวศวิทยาป่าไม้ ชนิดป่าไม้ ความหลากหลายทางชีวภาพ ตลอดจนจนถึงสถานการณ์ของทรัพยากรชนิดต่างๆของไทยในปัจจุบัน เนื้อหาการเรียนการสอนประกอบด้วย ความหมายและความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โครงสร้างและหน้าที่ขององค์ประกอบในระบบนิเวศ สถานการณ์ทรัพยากรธรรมชาติชนิดต่าง ๆ ของไทยในปัจจุบัน

เรื่อง องค์กรและกฎหมายสิ่งแวดล้อม มีวัตถุประสงค์การเรียนรู้การสอนเพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงการเปลี่ยนแปลงองค์กรด้านสิ่งแวดล้อมตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ลักษณะการบริหารราชการระดับกรมด้านสิ่งแวดล้อมกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน และเพื่อให้ทราบกฎหมายสิ่งแวดล้อมเป็นกลไกหนึ่งของรัฐที่จะดูแลสิ่งแวดล้อม เนื้อหาการเรียนการสอนประกอบด้วย ลำดับการพัฒนาองค์กรและกฎหมายสิ่งแวดล้อมของไทยจากอดีตถึงปัจจุบัน การแบ่งส่วนการบริหาร และอำนาจหน้าที่ของหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านสิ่งแวดล้อมในภาครัฐบาล

เรื่อง โครงการพัฒนาและมาตรการการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม มีวัตถุประสงค์การเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบของการพัฒนา มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องมือและกระบวนการในการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ตลอดจนจุดอ่อนและจุดแข็งของกระบวนการ

ประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม เนื้อหาการเรียนการสอนประกอบด้วย ผลกระทบที่เกิดจากการพัฒนาประเทศในด้านเศรษฐกิจสังคมโดยเฉพาะโครงการพัฒนาด้านสาธารณสุขและสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ มาตรการในการตรวจสอบโครงการก่อนการอนุญาตให้มีการดำเนินการภายใต้พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 ข้อดี และข้อบกพร่องในการใช้มาตรการการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ตลอดจนแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่อง

กิจกรรมการเรียนการสอนทั้ง 3 หัวข้อเรื่องนี้ มีการบรรยายโดยผู้สอนและมีการนำเสนอตัวอย่างของโครงการพัฒนาต่าง ๆ โดยใช้สไลด์ ยกเว้นในหัวข้อเรื่องนิเวศวิทยานบกกเท่านั้นที่มีการบรรยายแต่เพียงอย่างเดียว และมีเอกสารประกอบการบรรยายในแต่ละหัวข้อเรื่อง ระยะเวลาในการเรียนการสอนในแต่ละหัวข้อเรื่องจะทำการสอนเพียง 1 ครั้งเป็นเวลานานประมาณ 3 ชั่วโมง และระยะเวลาที่ใช้ในการสอบแต่ละหัวข้อเรื่องคือ 30 นาที

ขั้นที่ 2 การสร้างข้อสอบเพื่อพัฒนาดัชนีความซับซ้อนของข้อสอบผลสัมฤทธิ์ครั้งนี้ได้ใช้เทคนิคการเขียนข้อสอบแบบโลจิก (LOGIQ) ซึ่งมีลำดับการเขียนข้อสอบแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ การคัดเลือกสารสนเทศที่จะใช้ในการทดสอบ การคัดเลือกแนวคิดสำคัญที่ต้องการทดสอบ การระบุชนิดงาน การเขียนข้อคำถามและการเขียนคำตอบ เลือกมิติการตอบสนองข้อสอบที่ให้ผู้สอบเป็นผู้สร้างคำตอบเอง ซึ่งในขั้นแรกนี้ผู้วิจัยสร้างข้อสอบจำนวนทั้งสิ้น 14 ข้อ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบซึ่งเป็นอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญที่พิจารณาความตรงกับเนื้อหา ประกอบด้วยผู้สอนวิชาด้านสิ่งแวดล้อมในระดับปริญญาตรีจำนวน 4 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ผู้สอนในเนื้อหาที่ใช้ในการทดสอบ 1 ท่าน อาจารย์ผู้สอนในสถาบันการศึกษาของรัฐ 2 ท่าน และอาจารย์ผู้สอนในสถาบันการศึกษาเอกชน 1 ท่าน แล้วนำผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาตามค่าอัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity Ratio:C.V.R.)(Lawshy ,1975)

อัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหา ( Content Validity Ratio : CVR.) คำนวณได้จากสมการ

$$CVR. = \frac{ne - N/2}{N/2}$$

- CVR. : อัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหา  
 ne : จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่มีความเห็นว่าเนื้อหานั้นถูกต้อง  
 N : จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

คัดเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่าอัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหา (CVR.) เท่ากับ 1.0 ได้ข้อสอบรวมทั้งสิ้น 10 ข้อ เป็นข้อสอบเรื่องนิเวศวิทยานบกก 6 ข้อ ข้อสอบเรื่ององค์กรและกฎหมายสิ่งแวดล้อม 2 ข้อ และข้อสอบเรื่องโครงการพัฒนากับมาตรการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม 2 ข้อ แสดงลักษณะเฉพาะของข้อสอบผลสัมฤทธิ์ 10 ข้อ ในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ลักษณะเฉพาะของข้อสอบผลสัมฤทธิ์จำนวน 10 ข้อ ที่ใช้ในการพัฒนาดัชนีความซับซ้อนของการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบผลสัมฤทธิ์

มิตินี้เนื้อหา	ข้อ ที่	การ ทำซ้ำ	การ สรุป	การ สร้างภาพ	การ ทำนาย	การ ประเมิน	การ ประยุกต์ใช้	ค่า C.V.R.
<b>นิเวศวิทยาบนบก</b>								
1. นิยามศัพท์เฉพาะ	1	✓						1
	2	✓						1
2. การจัดจำแนกชนิดและประเภทของระบบนิเวศ	3		✓					1
3. ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม	4					✓		1
4. หลักการของสมภาวะความสมดุลของนิเวศ	5				✓			1
5. โครงสร้างการทำงานของระบบนิเวศ	6						✓	1
<b>องค์กรและกฎหมายสิ่งแวดล้อม</b>								
1. บทบาทของกฎหมายสิ่งแวดล้อมกับสังคมส่วนรวม	7		✓					1
2. นโยบายของรัฐกับการจัดการสิ่งแวดล้อม	8			✓				1
<b>โครงการพัฒนา ฯ</b>								
1. หลักการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	9						✓	1
2. คุณภาพของเครื่องมือประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	10					✓		1
<b>รวม 10 ข้อ</b>		2	2	1	1	2	2	-

ขั้นที่ 3 นำข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาแล้วไปทดลองสอบกับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 45 คน โดยจัดรูปแบบการสอบให้เหมือนกับการสอบจริงทุกประการ ใช้เวลาในการสอบทั้งสิ้น 90 นาที นำคำตอบของนักศึกษาไปตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงโดยหาสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient)

สูตรสำหรับการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient :  $\alpha$  )  
คือ

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

โดย  $n$  คือ จำนวนข้อสอบ

$S_i^2$  คือ ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

$S_x^2$  คือ ความแปรปรวนของคะแนนของผู้รับการทดสอบทั้งหมด

ผลจากศึกษาคุณภาพของข้อสอบ และการทดลองสอบด้วยข้อสอบทั้ง 10 ข้อ พบว่า ข้อสอบทั้ง 10 ข้อ มีความตรงเชิงเนื้อหาทุกข้อ และมีค่าความเที่ยงของแบบสอบโดยค่าอัลฟาของครอนบาค(Cronbach's alpha)เท่ากับ 0.58 (ค่าสัมประสิทธิ์มีค่าต่ำเนื่องจาก กลุ่มผู้สอบที่ใช้ในการทดลองสอบนี้เป็นนักศึกษาในสาขาวิชาเดียวกัน และผ่านการเรียนในหัวข้อที่ใช้ในการทดสอบมาแล้ว ทำให้ความแตกต่างระหว่างผู้สอบมีน้อย)

จากลำดับขั้นการสร้างข้อสอบเพื่อการพัฒนาดัชนีความซับซ้อนของข้อสอบได้เป็นข้อสอบรวมทั้งสิ้น 10 ข้อ ได้แก่ ข้อสอบเรื่องนิเวศวิทยานบก 6 ข้อ ข้อสอบเรื่ององค์กรและกฎหมายสิ่งแวดล้อม 2 ข้อ และข้อสอบเรื่องโครงการพัฒนากับมาตรการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม 2 ข้อ รายละเอียดของข้อสอบแต่ละข้อมีดังต่อไปนี้

ศูนย์วิทยพัทยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ข้อสอบเรื่อง นิเวศวิทยาบทก

#### โจทย์ข้อ 1 จงบอกความหมายของคำว่า นิเวศวิทยา

แนวทางสำหรับคำตอบ นิเวศวิทยา หมายถึง ศาสตร์แขนงหนึ่งของวิทยาศาสตร์ที่ว่าด้วยการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต หรือ สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

การให้คะแนน คะแนนเต็ม 2 คะแนน

2 คะแนน สำหรับคำตอบที่อธิบายความหมายของคำศัพท์ว่า นิเวศวิทยา หมายถึง ศาสตร์แขนงหนึ่งของวิทยาศาสตร์ที่ว่าด้วยการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต หรือ สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

1.5 คะแนน สำหรับคำตอบที่อธิบายความหมายของคำศัพท์ว่า นิเวศวิทยา หมายถึง ศาสตร์แขนงหนึ่งของวิทยาศาสตร์ที่ว่าด้วยการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม

1 คะแนน สำหรับคำตอบ ที่อธิบายความหมายของคำว่า นิเวศวิทยา หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต โดยไม่กล่าวว่าเป็นศาสตร์อย่างหนึ่งอย่างใด

0 คะแนน สำหรับคำตอบที่เป็นอย่างอื่น หรือ ไม่ตอบ

#### โจทย์ข้อ 2 จงบอกความหมายของคำว่า ความหลากหลายทางชีวภาพ

แนวทางสำหรับคำตอบ อธิบายความหมายของความหลากหลายทางชีวภาพ โดยพิจารณาในด้านความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตทั้งในด้านจำนวน และลักษณะการอยู่อาศัยร่วมกันในโลกภายใต้สภาวะของระบบนิเวศทั่วโลก

การตรวจให้คะแนน คะแนนเต็ม 2 คะแนน

2 คะแนน สำหรับคำตอบที่อธิบายความหมายของคำศัพท์ว่าเป็นสิ่งมีชีวิตและพันธุกรรมทั้งหมดที่ปรากฏอยู่ในโลกนี้ แบ่งเป็นความหลากหลายของชนิด พันธุกรรม และระบบนิเวศ

1.5 คะแนน สำหรับคำตอบที่อธิบายความหมายของคำศัพท์ว่าเป็นความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตที่มีหลายชนิด หลายพันธุ์ในระบบนิเวศหนึ่ง ๆ

1 คะแนน สำหรับคำตอบ ที่อธิบายความหมายของคำว่า สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเรา หรือเป็นความหมายบางส่วนตามที่อธิบายไว้สำหรับการได้คะแนนเต็ม

0 คะแนน สำหรับคำตอบที่เป็นอย่างอื่น หรือ ไม่ตอบ

#### โจทย์ข้อที่ 3 จงยกตัวอย่าง และอธิบายลักษณะของ ป่าประเภทไม่ผลัดใบ มา 1 ชนิด

แนวทางสำหรับคำตอบ บอกชนิดของป่า ลักษณะเด่นของสิ่งแวดล้อมในป่า เช่น ชนิดไม้ตำแหน่งที่ตั้ง ลักษณะโดยภาพรวมของภูมิอากาศ และภูมิประเทศ และรูปแบบการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในป่าได้อย่างน้อย 1 อย่าง

การตรวจให้คะแนน คะแนนเต็ม 3 คะแนน โดยแบ่งการให้คะแนนเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 คะแนนเต็ม 1

ให้คะแนน 1 สำหรับการตอบชนิดของป่าที่จัดอยู่ในประเภทของป่าไม่ผลัดใบ มา 1 ชื่อได้อย่างถูกต้อง ได้แก่ ป่าชายเลน ป่าพรุ ป่าชายหาด ป่าดงดิบชื้น ป่าดงดิบแล้ง ป่าดิบเขา ป่าสนเขา

ให้คะแนน 0 สำหรับคำตอบอย่างอื่น

## ส่วนที่ 2 คะแนนเต็ม 2

ให้คะแนน 2 สำหรับการอธิบายลักษณะของชนิดป่าที่ผู้สอบตอบได้อย่างสมบูรณ์

ให้คะแนน 1 สำหรับการอธิบายลักษณะของชนิดป่าที่ผู้สอบตอบได้บางส่วน

ให้คะแนน 0 สำหรับคำตอบที่ไม่ใช่ลักษณะที่สอดคล้องกับชนิดป่าที่ระบุไว้ในส่วนที่ 1 หรือไม่ตอบ

**โจทย์ข้อที่ 4** ท่านคิดว่าสาเหตุที่สำคัญที่สุดที่ทำให้สภาวะวิกฤติของ ทรัพยากรป่าไม้ ของไทย คืออะไร จงอธิบายพร้อมทั้งอธิบายเหตุผล

**แนวทางสำหรับคำตอบ** อธิบายเปรียบเทียบและตัดสินสาเหตุต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดการทำลายทรัพยากรป่าไม้ และวิเคราะห์ด้วยว่าสาเหตุที่ตัดสินว่ามีความสำคัญที่สุดนั้นเป็นผลกระทบหรือจุดอ่อนที่เกิดขึ้นจากปัจจัยใดบ้างทั้งปัจจัยหลัก และปัจจัยรองพร้อมเสนอแนะแนวทางแก้ไขปรับปรุง

**การตรวจให้คะแนน** คะแนนเต็ม 3 คะแนน

ให้คะแนน 3 สำหรับคำตอบที่บอกสาเหตุและอภิปรายสาเหตุหรือสถานการณ์ในปัจจุบันที่ทำให้เกิดสภาวะวิกฤติของทรัพยากรป่าไม้และเสนอแนวทางการแก้ไขที่เหมาะสมตามเหตุผลและความเป็นไปได้กับสาเหตุที่กำหนด

ให้คะแนน 2 สำหรับคำตอบที่บอกสาเหตุและอภิปรายสาเหตุหรือสถานการณ์ในปัจจุบันที่ทำให้เกิดสภาวะวิกฤติของทรัพยากรป่าไม้ แต่ไม่ได้เสนอแนวทางการแก้ไขที่เหมาะสมตามเหตุผลและความเป็นไปได้ หรือเสนอแนวทางการแก้ไขที่ไม่เหมาะสมตามเหตุผลหรือมีความเป็นไปได้น้อย

ให้คะแนน 1 สำหรับการบอกสาเหตุ โดยไม่มีการอภิปรายเหตุผลและไม่แสดงแนวทางแก้ไขหรือแสดงเสนอแนวทางการแก้ไขที่ไม่เหมาะสมตามเหตุผลหรือมีความเป็นไปได้ น้อย

ให้คะแนน 0 สำหรับการบอกสาเหตุที่ไม่สอดคล้องกับสภาวะวิกฤติของป่าไม้ และไม่แสดงแนวทางแก้ไขหรือเสนอแนวทางการแก้ไขที่ไม่เหมาะสมตามเหตุผลหรือมีความเป็นไปได้ น้อย หรือไม่ตอบ

**โจทย์ข้อที่ 5** ท่านคิดว่า การบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อทำการเกษตร จะก่อให้เกิดสภาวะของความสัมพันธ์ชาติได้อย่างไรบ้าง

**แนวทางสำหรับคำตอบ** ผู้สอบต้องสามารถบอกจุดเด่นหรือหลักการของความสมดุลธรรมชาติได้ถูกต้องของความไม่สมดุลของธรรมชาติ โดยถ้าเกิดความไม่สมดุลธรรมชาติแล้วจะเกิดเหตุการณ์ต่อไปนี้ คือ 1. การลดลงของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ทั้งการลดชนิดและปริมาณ 2. มีมลสารและการปนเปื้อนเกิดขึ้นทำให้สรรพสิ่งทำงานไม่ปกติ หรือถูกทำลายไป และ 3. มีการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของประชากรในระบบนิเวศ ทำให้โครงสร้างของระบบเปลี่ยนแปลง และอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จำลองที่กำหนด ตลอดจนผลกระทบที่มีต่อสภาวะสมดุลธรรมชาติในสภาวะนั้น (กำหนดขนาดการตอบประมาณครึ่งหน้ากระดาษ)

**การตรวจให้คะแนน** คะแนนเต็ม 6 คะแนน

พิจารณาให้คะแนนตามความสมบูรณ์ของการตอบตามหลักการของสภาวะความไม่สมดุลธรรมชาติ

ให้ 6 คะแนน สำหรับคำตอบที่อธิบายสภาพการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาที่ดินได้ถูกต้อง และสอดคล้องกับหลักการทั้ง 3 ข้อ



ให้ 4 คะแนนและ 2 คะแนน สำหรับคำตอบที่พร้อมทั้งอธิบายสภาพการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาที่ดินได้ถูกต้อง และสอดคล้องกับหลักการดังกล่าวได้ 2 และ 1 ประการ ตามลำดับ

ให้ 1 2 และ 3 คะแนน สำหรับคำตอบที่ตอบเฉพาะหลักการของความไม่สมดุลธรรมชาติ โดยไม่มีการอธิบายสถานการณ์ หรืออธิบายไม่สอดคล้องกับสถานการณ์จริง จำนวน 1 2 และ 3 ข้อ ตามลำดับ

**โจทย์ข้อที่ 6** การนำ สัตว์ จากต่างประเทศเข้ามาในประเทศไทยจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศของไทยได้อย่างไรบ้าง จงอธิบายพร้อมยกตัวอย่าง

**แนวทางสำหรับคำตอบ** ผู้สอบควรอธิบายสภาวะนิเวศของไทยในปัจจุบัน และ หน้าที่ในระบบนิเวศของสัตว์ที่ยกมาเป็นตัวอย่างแล้วแสดงผลจากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่กำหนดที่ผู้สอบคิดว่า จะเกิดขึ้นในกรณีที่มีสิ่งมีชีวิตดังกล่าวเข้ามาสู่ระบบนิเวศของประเทศไทยตามโครงสร้างความสัมพันธ์ในการอยู่ร่วมกันของสรรพสิ่งในระบบนิเวศ และการจัดจำแนกกลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศเป็น 4 กลุ่มตามหน้าที่ ได้แก่ กลุ่มผู้ผลิต กลุ่มผู้บริโภค กลุ่มผู้ย่อยสลาย และกลุ่มสนับสนุน ซึ่งสามารถอธิบายได้ทั้งในด้านชีวภาพ และสังคม

**การตรวจให้คะแนน** คะแนนเต็ม 6 คะแนน แบ่งการตรวจให้คะแนน เป็น 3 ส่วน  
ส่วนที่ 1 คะแนนเต็ม 1 คะแนน

ให้คะแนน 1 คะแนนสำหรับผู้ที่ยกตัวอย่างรายชื่อสัตว์นำเข้าอย่างน้อย 1 ชนิด

ให้คะแนน 0 คะแนนสำหรับผู้ที่ไม่ยกตัวอย่างรายชื่อสัตว์

ส่วนที่ 2 คะแนนเต็ม 3 คะแนน

ให้คะแนน 3 2 1 หรือ 0 คะแนน ตามระดับคุณภาพของการอธิบายสภาพนิเวศที่เป็นอยู่เดิมในสภาพก่อนที่จะนำสัตว์เข้ามาเลี้ยง

ส่วนที่ 3 คะแนนเต็ม 2 คะแนน

ให้คะแนน 2 1 หรือ 0 คะแนน ตามระดับคุณภาพของการอธิบายสภาพการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศได้สอดคล้องกับพฤติกรรมของสัตว์ที่ได้ยกตัวอย่างไว้

**ข้อสอบเรื่อง องค์กรและกฎหมายสิ่งแวดล้อม**

**โจทย์ข้อที่ 7** จงบอกวัตถุประสงค์ของ กองทุนสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งอธิบายว่า

กองทุนสิ่งแวดล้อมนี้มีผลดีต่อสังคมส่วนรวมอย่างไรบ้าง

องค์กรประกอบที่แปรเปลี่ยนได้ กองทุน หรือองค์กรที่จัดตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

**แนวทางสำหรับคำตอบ** 1. ผู้สอบจะมีการทำซ้ำในเนื้อหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของกองทุนสิ่งแวดล้อมที่ผู้สอนได้สอนไว้ในห้องเรียนแล้ว และ 2. ผู้สอบสรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับผลดีที่เกิดขึ้นในการทำงานของกองทุนสิ่งแวดล้อม ผลดีของกองทุนสิ่งแวดล้อมที่เกิดกับกรณีตัวอย่าง

การตรวจให้คะแนน คะแนนเต็ม 4 คะแนน โดยแบ่งการให้คะแนนเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 คะแนนเต็ม 2

ให้คะแนน 2 สำหรับ การตอบโดยการอภิปรายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของกองทุนสิ่งแวดล้อม ในการเปิดโอกาสให้องค์กรเอกชนและประชาชนมีส่วนร่วมกับภาครัฐบาลในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ พร้อมกับการยกตัวอย่างองค์กรที่มีส่วนร่วมตามวัตถุประสงค์ของกองทุนสิ่งแวดล้อม

ให้คะแนน 1 สำหรับ การตอบวัตถุประสงค์ของกองทุนสิ่งแวดล้อมโดยไม่มีการอภิปรายที่สมบูรณ์ และไม่มียกตัวอย่างองค์กรที่มีส่วนร่วมตามวัตถุประสงค์ของกองทุนสิ่งแวดล้อม

ให้คะแนน 0 สำหรับคำตอบที่ไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบ

ส่วนที่ 2 คะแนนเต็ม 2

ให้คะแนน 2 สำหรับการอภิปรายผลดีของกองทุนสิ่งแวดล้อมที่มีต่อส่วนรวมพร้อมทั้งยกตัวอย่างกิจกรรมขององค์กรที่ดำเนินการตามแนวทางของกองทุนสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

ให้คะแนน 1 สำหรับการบอกผลดีโดยไม่มีการอภิปราย หรือยกตัวอย่างกิจกรรมที่ดำเนินการตามแนวทางของกองทุนสิ่งแวดล้อม

ให้คะแนน 0 สำหรับคำตอบที่ไม่ใช่ผลดีที่เกิดจากกองทุนสิ่งแวดล้อม หรือไม่ตอบ

**โจทย์ข้อที่ 8** จงอธิบายความหมายของ Polluter Pay Principle และยกกรณีตัวอย่างที่ท่านคิดว่า ควรจะดำเนินการโดยใช้หลักการดังกล่าวมา 1 กรณี พร้อมทั้งอธิบายเหตุผล (ยกเว้น กรณีของการใช้น้ำที่ผู้สอนได้ยกเป็นตัวอย่างในห้องเรียนแล้ว)

แนวทางสำหรับคำตอบ ผู้สอบเสนอกรณีที่สอดคล้องกับ Polluter Pay Principle โดยอธิบายลักษณะการจัดการกับปัญหาการสร้างภาวะมลพิษที่เกิดขึ้นเช่นระบบ ผู้ที่ทำให้เกิดมลพิษ ระบบผู้ที่จะเป็นผู้เสียหาย และเสนอเงื่อนไขในการปฏิบัติที่จะต้องมีการชดเชยความเสียหายที่เกิดขึ้น

การตรวจให้คะแนน คะแนนเต็ม 3

ให้คะแนน 3 สำหรับการยกตัวอย่าง และอภิปรายแนวทางปฏิบัติตามกรณีที่ยกตัวอย่างได้ครบถ้วน และถูกต้อง

ให้คะแนน 2 สำหรับการยกตัวอย่างและอภิปรายแนวทางปฏิบัติตามกรณีที่ยกตัวอย่างได้อย่างถูกต้อง

ให้คะแนน 1 สำหรับการยกตัวอย่างโดยไม่มีการอภิปรายแนวทางปฏิบัติตามกรณีที่ยกตัวอย่าง

ให้คะแนน 0 สำหรับตัวอย่างที่ไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## เรื่อง โครงการพัฒนาและมาตรการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

โจทย์ข้อที่ 9 เนื่องจากในปัจจุบัน โครงการสร้างสนามกอล์ฟ ยังไม่ได้รับการกำหนดให้ต้องทำการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ท่านคิดว่าควรจะต้องมีการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) กับโครงการสร้างสนามกอล์ฟ หรือไม่ เพราะเหตุใด

องค์ประกอบที่แปรเปลี่ยนได้ โครงการพัฒนาอย่างหนึ่งอย่างใดที่ยังไม่ได้รับการกำหนดให้ต้องทำการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

แนวทางสำหรับคำตอบ พิจารณารูปแบบการดำเนินโครงการของสนามกอล์ฟในด้านการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมทั้งในด้านกายภาพ ชีวภาพ และสังคมของระบบนิเวศที่เกี่ยวข้องระดับต่างๆ และต้องมีการพิจารณาให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับความสำคัญของการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่จะเป็นประโยชน์หรือข้อจำกัดที่จะมีต่อการพัฒนาการสร้างสนามกอล์ฟ

การตรวจให้คะแนน คะแนนเต็ม 3 คะแนน โดยแบ่งการให้คะแนนเป็น 2 ส่วน

### ส่วนที่ 1 คะแนนเต็ม 1

ให้คะแนน 1 สำหรับการตอบว่าควร หรือไม่ควร หรือยังไม่สามารถตัดสินใจได้ (ว่าควรทำการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมกับโครงการสร้างสนามกอล์ฟ)

ให้คะแนน 0 สำหรับการไม่ตอบ

### ส่วนที่ 2 คะแนนเต็ม 2

ให้คะแนน 2 สำหรับการอธิบายถึงผลลัพธ์จากการประเมินผลกระทบภายใต้สถานะของโครงการสร้างสนามกอล์ฟได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางสังคม ผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติที่เกี่ยวข้อง และข้อเสนอแนะอื่น ๆ ที่จะได้รับ

ให้คะแนน 1 สำหรับการอธิบาย ถึงผลลัพธ์จากการประเมินผลกระทบภายใต้สถานะของโครงการสร้างสนามกอล์ฟ ได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผลที่สำคัญเกี่ยวกับ การเปลี่ยนแปลงทางสังคม ผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติที่เกี่ยวข้อง และข้อเสนอแนะอื่น ๆ ที่จะได้รับ แต่ยังไม่มีความละเอียดน้อยกว่า

ให้คะแนน 0 สำหรับการอธิบาย ถึงผลลัพธ์จากการประเมินผลกระทบภายใต้สถานะของโครงการสร้างสนามกอล์ฟ ไม่ถูกต้องสมเหตุสมผล หรือไม่มีการอธิบายใด ๆ

โจทย์ข้อ 10 จากกรณีตัวอย่าง “โครงการสร้างเขื่อนคลองท่าด่าน ในโครงการพัฒนาลุ่มน้ำนครนายกตอนบน จังหวัดนครนายก ลุ่มน้ำนครนายกนี้เป็นลุ่มน้ำสาขาหนึ่งของลุ่มน้ำบางปะกงมีต้นกำเนิดอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่แล้วไหลไปบรรจบกับแม่น้ำปราจีนบุรีกลายเป็นแม่น้ำบางปะกงที่ อ.บางน้ำเปรี้ยว จ.ฉะเชิงเทรา พื้นที่ลุ่มน้ำนครนายกมีประมาณ 2,000 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุม อ.เมือง อ.ปากพลี และ อ. องครักษ์ จ.นครนายก วัตถุประสงค์ของการสร้างเขื่อนเพื่อกักเก็บน้ำไว้ใช้ประโยชน์ด้านการชลประทาน อุปโภคบริโภค อุตสาหกรรม ป้องกันอุทกภัย และแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวในเขตจังหวัดนครนายก โดยพื้นที่การเกษตรที่จะได้รับประโยชน์จากเขื่อนนี้มีประมาณ 412,925 ไร่ ครอบคลุม 247 หมู่บ้าน ใน 5 อำเภอ มีครัวเรือนที่ได้รับผลประโยชน์ประมาณ 11,728 ครัวเรือน

เขื่อนคลองท่าด่านที่จะสร้างนี้ตัวเขื่อนจะตั้งอยู่ที่ บ้านท่าด่าน ต.หินตั้ง อ.เมือง จ.นครนายก เป็นเขื่อนชนิดคอนกรีตคอดัดแน่นขนาดใหญ่ มีความสูงเขื่อน 95 เมตร ความยาว 2,600 เมตร กักเก็บน้ำได้ 5 ล้านลูกบาศก์เมตร การก่อสร้างจะใช้วัสดุหินที่อยู่ในพื้นที่อ่างเก็บน้ำ และได้ระดับเก็บกักและอยู่นอกเขตอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ หรือบริเวณใกล้เคียง ใช้ปูนซีเมนต์จาก อ.แก่งคอย จ.สระบุรี ใช้ซีเมนต์ล้อยจากเหมืองถ่านหินแม่เมาะ จ.ลำปาง และ ใช้ทรายจาก อ.บ้านนา จ.นครนายก การขนส่งวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างทั้งหมดนี้จะใช้รถพ่วงบรรทุกวัสดุจากแหล่งวัสดุก่อสร้างมายังโครงการ โดยใช้เส้นทางหลวงแผ่นดิน ยกเว้นเส้นทางระหว่างอ.บ้านนา ผ่าน อ.เมือง นครนายก จนถึงเขื่อนคลองท่าด่านจะทำการสร้างถนนใหม่อ้อมเมืองเพื่อมิให้เกิดปัญหาการจราจรในเขตชุมชน ทั้งนี้ยกเว้นการขนส่งวัสดุหินที่สามารถระเบิดใช้ได้เองโดยใช้ เส้นทางภายในพื้นที่ของโครงการ คาดว่าการขนส่งทั้งหมดจะเสร็จสิ้นภายในเวลา 4 ปี (ทำการขนส่ง 240 วันต่อปี เว้นวันหยุดราชการ) ทั้งนี้ ซีเมนต์ล้อย ปูนซีเมนต์ และทรายจะทำการขนส่งวันละ 48 48 และ 141 เที่ยว ตามลำดับ

การสร้างเขื่อนนี้จะมีพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบทั้งสิ้นจำนวน 3,602 ไร่ ประกอบด้วย ป่าดิบชื้นธรรมชาติ 1,153 ไร่ ป่าดิบชื้นผสมไม้ดง 1,121 ไร่ สถานที่ราชการ 500 ไร่ และพื้นที่การเกษตรของราษฎรจำนวน 828 ไร่ และต้องมีการอพยพกลุ่มชุมชนที่อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่อ่างเก็บน้ำ 3 หมู่บ้านคือ บ้านคลองสีสุก บ้านท่าด่าน และบ้านนางรอง ต.หินตั้ง อ.เมือง จ.นครนายก จำนวน 114 ครัวเรือน ซึ่งได้จัดหาพื้นที่อพยพในพื้นที่ใกล้เคียงกับที่เดิมและจ่ายค่าชดเชยหรืออาจจ่ายเป็นเงินทดแทนในกรณีที่ต้องการ

หากจะต้องทำการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ในโครงการดังกล่าว ท่านคิดว่าจะต้องพิจารณาสภาพปัจจุบันของสิ่งแวดล้อมโดยรอบที่สำคัญอะไรบ้าง จงอธิบาย

**แนวทางสำหรับคำตอบ** ประยุกต์ใช้หลักการประเมินผลกระทบของสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากโครงการ ซึ่งผู้สอนได้สอนพร้อมกับยกตัวอย่างแนวทางในการทำ EIA กับโครงการลักษณะอื่นมาแล้วใน ห้องเรียน คือ ต้องพิจารณา องค์ประกอบ 4 ประการ ได้แก่ ทรัพยากรทางกายภาพ ทรัพยากรทางชีวภาพ คุณค่าการใช้ประโยชน์โดยมนุษย์ และ คุณค่าคุณภาพชีวิต และกำหนดลักษณะสำคัญของโครงการที่ระบุในข้อสอบได้อย่างถูกต้องสมเหตุผล กำหนดคำตอบประมาณครึ่งหน้ากระดาษ

**การตรวจให้คะแนน** คะแนนเต็ม 10 คะแนน

ให้คะแนน 10 สำหรับคำตอบที่สามารถตอบของหลักการในการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมทั้ง 4 ประการ และ มีการยกตัวอย่างสารสนเทศทั้งที่ประกอบอยู่และไม่อยู่ในโจทย์ข้อสอบมาประกอบการบรรยายได้อย่างถูกต้อง

ให้คะแนน 2 4 6 และ 8 สำหรับคำตอบที่สามารถตอบหลักการในการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งยกตัวอย่างสารสนเทศเฉพาะที่ประกอบอยู่ในโจทย์ข้อสอบประกอบการบรรยายได้อย่างถูกต้อง 1 2 3 และ 4 ประการ

ให้คะแนน 2 สำหรับ คำตอบที่ตอบเฉพาะหลักการประเมินผลกระทบทั้ง 4 ประการโดยไม่มีการอภิปราย (ให้คะแนนแก่คำตอบเฉพาะหลักการข้อละ 0.5 คะแนน)

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมชนิดของกลยุทธ์ที่ใช้ในการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบผลสัมฤทธิ์

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมชนิดของกลยุทธ์ที่ใช้ในการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบผลสัมฤทธิ์แต่ละข้อ เป็นแบบสัมภาษณ์กลยุทธ์การคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบผลสัมฤทธิ์แต่ละข้อที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าความซับซ้อนของข้อสอบผลสัมฤทธิ์ ซึ่งผู้วิจัยใช้ประกอบการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างจากอาจารย์ผู้สอนวิชาด้านสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับกลยุทธ์ที่สามารถใช้ในการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบแต่ละข้อได้สำเร็จ และใช้ในประกอบการสัมภาษณ์กลยุทธ์การคิดหาคำตอบที่ผู้สอบใช้ในการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบแต่ละข้อ ได้ทำการทดลองไปใช้สัมภาษณ์ก่อนการเก็บข้อมูลจริงกับอาจารย์ผู้สอนด้านสิ่งแวดล้อมและนักศึกษาที่ได้เรียนวิชาสิ่งแวดล้อมในเนื้อหาที่ใช้ในการทดสอบนี้มาแล้ว รวม 4 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 ทดลองสอบกับนิสิตชั้นปีที่ 4 สาขามัธยมศึกษา (วิทยาศาสตร์) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 1 คน โดยให้นิสิตทดลองคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบที่สร้างขึ้นแล้วทำการสัมภาษณ์ความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับความยากง่าย และการคิดหาคำตอบ เพื่อศึกษารูปแบบการสัมภาษณ์ที่ถูกต้องและเหมาะสมระหว่างผู้สัมภาษณ์ กับผู้ถูกสัมภาษณ์

ครั้งที่ 2 ทดลองสัมภาษณ์หลังการสอบกับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 6 คน ที่ได้เรียนวิชาสิ่งแวดล้อมในเนื้อหาที่ใช้ในการทดสอบนี้มาแล้ว โดยจัดรูปแบบการสอบและสัมภาษณ์ให้เหมือนกับการสอบจริงทุกประการ

ครั้งที่ 3 ทดลองสัมภาษณ์หลังการสอบกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ จำนวน 4 คน ที่ได้เรียนวิชาสิ่งแวดล้อมในเนื้อหาที่ใช้ในการทดสอบนี้มาแล้ว โดยจัดรูปแบบการสอบและสัมภาษณ์ให้เหมือนกับการสอบจริงทุกประการ

ครั้งที่ 4 ทดลองสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอนวิชาสิ่งแวดล้อมระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ จำนวน 1 คน

ได้แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับกลยุทธ์การคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบผลสัมฤทธิ์ในเนื้อหาด้านสิ่งแวดล้อม ดังแสดงในภาคผนวก ญ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มผู้สอบตามระดับความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อม เป็นแบบสอบความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อม ของนิสิตระดับปริญญาตรี เพื่อใช้ในการจัดแบ่งระดับความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อมของกลุ่มตัวอย่างผู้สอบ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สร้างเอง มีลำดับการสร้างโดยละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กำหนด เนื้อหา และวัตถุประสงค์ของแบบสอบที่จะใช้ในการวัดความรู้พื้นฐานของนิสิตระดับปริญญาตรีที่ยังไม่เคยเรียนวิชาด้านสิ่งแวดล้อมในระดับปริญญาตรีมาก่อน เนื้อหาและวัตถุประสงค์ของแบบสอบที่ใช้ในการวัดความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อมนี้ ผู้วิจัยกำหนดขึ้นเองหลังจากได้ศึกษาวัตถุประสงค์ และเนื้อหาของสิ่งแวดล้อมศึกษาตั้งแต่ระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา ตลอดจนเอกสารเกี่ยวกับการฝึกอบรม และเอกสาร หรือวารสารที่หน่วยงานต่าง ๆ ทั้งของรัฐบาล และเอกชนที่จัดพิมพ์เพื่อให้ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมแก่ประชาชนทั่วไปทั้งโดยการจำหน่ายและแจกฟรี (สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม, 2538 ; นิวัติ เรืองพานิช, 2537 ; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์, 2535 ; กรมวิชาการ, 2535 ; วิชัย เทียนน้อย, 2533 ; กรมวิชาการ, 2522 และ 2522 ; นาท ดัชนีวิรุพห์ และพูลทรัพย์ สมุทรสาคร, 2528) ซึ่งสามารถสรุปวัตถุประสงค์และเนื้อหาของการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนในระดับก่อนปริญญาตรีได้ดังนี้

วัตถุประสงค์การศึกษาในระดับพื้นฐาน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม มีความรู้ถึงที่มาและการแปรสภาพมาใช้งานของทรัพยากรธรรมชาติ รู้จักมาตรการในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนตระหนักถึงคุณค่าและความจำเป็นที่จะต้องช่วยกันรักษาปกป้องความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติ

เนื้อหาในระดับพื้นฐาน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

- 1) ระบบนิเวศ และสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย ประกอบด้วย ความหมายของระบบนิเวศ สภาพและระบบนิเวศที่สำคัญของประเทศไทย และความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม
- 2) ทรัพยากรธรรมชาติ ประกอบด้วย ความหมาย และการจัดแบ่งชนิดของทรัพยากรธรรมชาติ

จากการศึกษาดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำมากำหนดเป็นวัตถุประสงค์ และเนื้อหาในการสร้างแบบสอบความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อมของนิสิตระดับปริญญาตรี ดังนี้

**วัตถุประสงค์ในการสร้างแบบสอบความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อม**

- 1) เพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบนิเวศ
- 2) เพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม
- 3) เพื่อทดสอบความรู้เกี่ยวกับประเภท และประโยชน์ของทรัพยากรธรรมชาติ
- 4) เพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ
- 5) เพื่อทดสอบความรู้เกี่ยวกับสาเหตุการเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม ตลอดจนมาตรการที่เหมาะสมในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

### เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างแบบสอบความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อม

- 1) ระบบนิเวศ ประกอบด้วย คุณลักษณะของระบบนิเวศ หน้าที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ชนิด และลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต และไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ
- 2) สิ่งแวดล้อมของมนุษย์ ประกอบด้วย ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับมนุษย์ ชนิด และสาเหตุของการเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม มาตรการในการป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อม และมาตรฐานในการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อม
- 3) ทรัพยากรธรรมชาติ ประกอบด้วย ชนิด และหลักเกณฑ์ในการจัดจำแนกชนิดของทรัพยากรธรรมชาติ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ
- 4) การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ความสำคัญของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ชนิด และวิธีการในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

**ขั้นที่ 2 การสร้างข้อสอบ** มีการกำหนดตารางลักษณะเฉพาะของเนื้อหาแบบสอบ (Test Content Specification) ภายใต้วัตถุประสงค์ และเนื้อหาในการสร้างแบบสอบความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อมตามลักษณะเฉพาะของเนื้อหาแบบสอบ และทักษะกระบวนการ (Osterlind, 1989 ; Eggen, et al., 1970) แล้วสร้างข้อสอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก โดยใช้เทคนิควิธีการเขียนข้อสอบแบบแสดงลักษณะเฉพาะของข้อสอบ (Item Specification) ในแต่ละวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของการสอบ (Osterlind, 1989 ) ดังตัวอย่างการเขียนข้อสอบ ต่อไปนี้

#### ตัวอย่างแสดงวิธีการเขียนข้อสอบ

วัตถุประสงค์ : เพื่อทดสอบความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบนิเวศ และสิ่งแวดล้อม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม : ให้นิสิตระบุชนิดและลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในระบบนิเวศ

ลักษณะข้อสอบ ประกอบด้วย

1. ลักษณะคำถาม คำถามมีลักษณะที่กำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตมาให้แล้วให้ผู้ตอบได้อ่านคำตอบแล้วเลือกคำตอบที่บอกชนิดของสิ่งมีชีวิตที่มีความสัมพันธ์กันตามรูปแบบที่กำหนด

2. ลักษณะคำตอบ ประกอบด้วย

2.1 ตัวเลือกถูก ระบุคู่ของสิ่งมีชีวิตที่มีรูปแบบความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนด เช่น คู่ของสิ่งมีชีวิตที่มีความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยกัน ความสัมพันธ์แบบเบียดเบียนกัน ความสัมพันธ์แบบแข่งขัน ความสัมพันธ์แบบผู้ล่ากับเหยื่อ

2.2 ตัวลวง มี 3 ตัว เป็นการระบุคู่ของสิ่งมีชีวิตที่มีรูปแบบความสัมพันธ์ต่างไปจากรูปแบบความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนด

ตัวอย่างโจทย์ข้อสอบ : ข้อใดต่อไปนี้เป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัยกัน

- |          |                                 |             |
|----------|---------------------------------|-------------|
| ตัวเลือก | ก. ลูกจิ้งกับนายจิ้ง            | ตัวลวง      |
|          | ข. ปลาวาฬกับเห็บปลาวาฬ          | ตัวลวง      |
|          | ค. กล้วยไม้ที่อาศัยบนต้นไม้ใหญ่ | ตัวลวง      |
|          | ง. ปลวกกับจุลินทรีย์ในท้องปลวก  | ตัวเลือกถูก |

จากการเขียนข้อสอบโดยวิธีดังกล่าวได้ข้อสอบรวม 57 ข้อ นำข้อสอบที่สร้างขึ้นนี้ไปวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบ โดย 1) ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้วิธีการหาค่าความตรงเชิงเนื้อหาในรูปอัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหา จากการสอบถามความตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบจากอาจารย์ผู้สอนวิชาด้านสิ่งแวดล้อมในระดับปริญญาตรีจำนวน 8 ท่าน ได้ข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจำนวน 50 ข้อ แล้ว 2) นำข้อสอบที่ได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญแล้วว่าเป็นข้อสอบที่มีความตรงเชิงเนื้อหาไปทดลองใช้ แบ่งการทดลองเป็น 2 ครั้ง ได้แก่ ครั้งที่ 1 นำข้อสอบไปทดลองสอบกับนักศึกษา ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย จำนวน 239 คน นำผลการสอบมาวิเคราะห์ค่าความยากและอำนาจจำแนก คัดเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่าความยากไม่เกิน 0.8 และค่าอำนาจจำแนก มากกว่า 0.10 ได้แบบสอบวัดความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อมจำนวน 40 ข้อ กำหนดเวลาในการสอบ 40 นาที ครั้งที่ 2 นำข้อสอบที่ได้จากการทดลองสอบครั้งที่ 1 ไปทดลองสอบกับ นักศึกษามหาวิทยาลัยหอการค้าไทย อีกกลุ่มหนึ่ง จำนวน 410 คน นำผลการสอบมาวิเคราะห์ค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน(KR 20) ค่าดัชนีความยาก และค่าดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบ สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาคุณภาพของข้อสอบ และแบบสอบ มีดังต่อไปนี้

1. ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบ แสดงโดยค่าอัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหา ( Content Validity Ratio : CVR.) ซึ่งมีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$CVR. = \frac{ne - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ CVR. คือ อัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหา  
 $ne$  คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่มีความเห็นว่าเนื้อหานั้นถูกต้อง  
 $N$  คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ในกรณีที่มีผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาจำนวน 8 คน ข้อสอบที่มีความตรงเชิงเนื้อหาจะต้องมีค่าอัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหา ( CVR.) ตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป ผู้วิจัยจึงคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหา(CVR.) ตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป (Lawshy, 1975)



2. ค่าความเที่ยงของแบบสอบ ใช้การคำนวณค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายในโดยสูตรคูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Reliability : K-R 20 ) มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$\text{K-R 20 : } r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^n p_i q_i}{S_x^2} \right]$$

โดย  $r_{tt}$  คือ สัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง

$n$  คือ จำนวนข้อสอบในแบบสอบ

$p_i$  คือ สัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้อง

$q_i$  คือ สัดส่วนของคนที่ตอบแต่ละข้อผิด ( $q = 1-p$ )

$S_x^2$  คือ ความแปรปรวนของคะแนนของผู้สอบทั้งหมด

3. ค่าดัชนีความยากและดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยใช้เทคนิคการแบ่งกลุ่มผู้สอบออกเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$\text{ดัชนีความยาก (p)} = \frac{P_H + P_L}{2n}$$

$$\text{ดัชนีอำนาจจำแนก (r)} = \frac{P_H - P_L}{n}$$

โดย  $P_H$  คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

$P_L$  คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

$n$  คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ (นักเรียนทั้งสองกลุ่มต้องมีจำนวนเท่ากัน)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (เขาวดี วิบูลย์ศรี, 2539)

ผลจากการสร้างและทดลองใช้แบบสอบถามรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อมตามลำดับดังกล่าว ได้แบบสอบถามรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี ซึ่งประกอบด้วย ข้อสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีลักษณะเฉพาะของเนื้อหาแบบสอบดังแสดงในตารางที่ 3.3 และคุณภาพของข้อสอบแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.3 ลักษณะเฉพาะของเนื้อหาแบบสอบถามรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี (ตัวเลขในตารางแสดงจำนวนข้อสอบในแต่ละเนื้อหาและทักษะกระบวนการ)

ทักษะกระบวนการ ขอบเขตเนื้อหา	การ สังเกต	การอ้างอิง เพื่อความ- เป็นทั่วไป	การอ้างอิง เพื่อ การทำนาย	การอ้างอิง เพื่อ การอธิบาย	การอ้างอิง เพื่อการตั้ง สมมติฐาน
<b>1) ระบบนิเวศ</b>					
คุณลักษณะของระบบนิเวศ	2	1	1		1
หน้าที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	1				
ชนิดและลักษณะความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ		1	1	1	
<b>2) สิ่งแวดล้อมของมนุษย์</b>					
ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับมนุษย์	4				1
ชนิดและสาเหตุของการเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม	2		2		2
มาตรการในการป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อม	2	2			
มาตรฐานการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อม	1				
<b>3) ทรัพยากรธรรมชาติ</b>					
ชนิด และหลักเกณฑ์ในการจัดจำแนกชนิด ของทรัพยากรธรรมชาติ	2	2		1	
ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติ	1				
<b>4) การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ</b>					
ความสำคัญของการอนุรักษ์ทรัพยากร- ธรรมชาติ		2			1
วิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ	1	2		1	2
รวม 40 ข้อ	16	10	4	3	7

ค่าความเที่ยงของแบบสอบ โดยค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน (KR20) มีค่าเท่ากับ 0.5451 และคุณภาพของข้อสอบ ได้แก่ ค่าดัชนีความยาก ค่าดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบ และค่าอัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหา แสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ค่าดัชนีความยาก(p) ค่าดัชนีอำนาจจำแนก(r) และค่าอัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหา (CVR.) ของข้อสอบความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อม

ข้อที่	ค่าดัชนีความยาก (p)	ค่าดัชนีอำนาจจำแนก (r)	ค่าอัตราส่วนความตรง เชิงเนื้อหา (CVR.)
1	.7196	.3934	1
2	.7500	.4958	1
3	.8784	.4064	1
4	.3412	.4352	1
5	.2297	.0117	1
6	.5338	.2367	1
7	.9324	.1878	0.75
8	.7432	.4069	0.75
9	.1588	.1907	0.75
10	.7872	.3725	1
11	.5777	.2389	1
12	.6622	.2645	1
13	.8277	.4871	1
14	.6419	.1779	1
15	.6385	.1806	1
16	.4899	.2705	1
17	.5101	.2951	1
18	.5372	.1288	0.75
19	.6250	.3512	1
20	.8615	.4530	1
21	.5372	.1593	1
22	.7601	.4531	1
23	.0507	.0994	0.75
24	.0709	.0771	1
25	.6250	.2183	1
26	.8041	.4686	1

ตารางที่ 3.4 (ต่อ) ค่าดัชนีความยาก(p) ค่าดัชนีอำนาจจำแนก(r) และค่าอัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหา (CVR.) ของข้อสอบความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อม

ข้อที่	ค่าดัชนีความยาก (p)	ค่าดัชนีอำนาจจำแนก (r)	ค่าอัตราส่วนความตรง เชิงเนื้อหา (CVR.)
27	.1486	.1493	0.75
28	.7568	.6448	1
29	.7027	.1793	1
30	.4358	.3364	1
31	.2500	.0076	0.75
32	.8277	.3356	1
33	.5608	.3431	1
34	.6284	.3238	1
35	.5405	.4162	1
36	.8074	.6531	1
37	.1993	.0450	0.75
38	.5642	.4179	1
39	.9054	.1686	1
40	.2027	.0070	1

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยแบ่งการเก็บข้อมูลเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 การเก็บข้อมูลจากตัวอย่างพลวิชัยกลุ่มที่ 1 (กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ) เพื่อศึกษากลยุทธ์ที่ใช้ในการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบผลสัมฤทธิ์

ส่วนที่ 2 การเก็บข้อมูลจากตัวอย่างพลวิชัยกลุ่มที่ 2 (กลุ่มนิสิตนักศึกษา) เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบผลสัมฤทธิ์ตามแบบจำลองการตอบสนองแบบแบ่งระดับ

ส่วนที่ 3 การเก็บข้อมูลจากตัวอย่างพลวิชัยกลุ่มที่ 2 (กลุ่มนิสิตนักศึกษา) เพื่อศึกษากลยุทธ์ที่ผู้สอบใช้ในการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบผลสัมฤทธิ์

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในแต่ละส่วน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 การเก็บข้อมูลจากตัวอย่างพลวิชัยกลุ่มที่ 1 (กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ) เพื่อศึกษาความซับซ้อนของการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบผลสัมฤทธิ์แต่ละข้อ โดยให้กลุ่มตัวอย่างบอกถึงกลยุทธ์ที่เป็นไปได้ในการหาคำตอบสำหรับข้อสอบแต่ละข้อที่กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นว่าเป็นกลยุทธ์ที่ผู้เรียนจะใช้ในการหาคำตอบให้แก่ข้อสอบข้อนั้นได้สำเร็จ การวิจัยครั้งนี้มีตัวอย่างพลวิชัยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในระดับปริญญาตรีที่มีประสบการณ์การสอน ตั้งแต่ 1 ปีการศึกษา ขึ้นไป ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือน กันยายน 2538 - มกราคม 2540 โดยมีลำดับขั้นการเก็บข้อมูลจากตัวอย่างพลวิชัยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ติดต่อขอรายชื่อผู้เชี่ยวชาญ จากหน่วยงานของสถาบันการศึกษาสังกัดทบวงมหาวิทยาลัยที่เป็นผู้รับผิดชอบในการสอนวิชาด้านสิ่งแวดล้อมแล้วติดต่อกับผู้เชี่ยวชาญโดยทางโทรศัพท์ เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ และรายละเอียดวิธีเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย และขออนุญาตเข้าพบเพื่อทำการสัมภาษณ์เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกลยุทธ์ในการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบผลสัมฤทธิ์

ขั้นที่ 2 ส่งเอกสารเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ เนื้อหาประกอบการเรียนการสอน ข้อสอบในหัวข้อเรื่องที่ใช้ในการวิจัย และแบบสัมภาษณ์กลยุทธ์การคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบแต่ละข้อ ให้แก่ผู้เชี่ยวชาญโดยทางไปรษณีย์ทันทีหลังจากได้รับอนุญาตให้เข้าพบเพื่อทำการสัมภาษณ์ได้

ขั้นที่ 3 ทำการสัมภาษณ์เกี่ยวกับกลยุทธ์การคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบแต่ละข้อที่ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าเป็นกลยุทธ์ที่ผู้เรียนระดับปริญญาตรีจะใช้ในการคิดหาคำตอบ และคำตอบที่ได้รับจากการคิดโดยกลยุทธ์ดังกล่าวนั้นผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นที่น่าจะเป็นคำตอบที่ถูกต้อง และจะได้คะแนนเต็ม ทั้งนี้ในการสัมภาษณ์ได้มีการบันทึกเสียงการสัมภาษณ์ และแจ้งให้ผู้เชี่ยวชาญทราบว่า จะส่งบันทึกการสัมภาษณ์พร้อมร่างกลยุทธ์การคิดหาคำตอบที่ได้จากการสัมภาษณ์กลับคืนมาให้แก่ผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นที่ 4 ถอดบันทึกการสัมภาษณ์พร้อมทั้งร่างเป็นกลยุทธ์ในการคิดหาคำตอบ ส่งทางไปรษณีย์ให้แก่ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของกลยุทธ์ที่ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอว่าเป็นกลยุทธ์ที่สามารถใช้ในการคิดหาคำตอบได้สำเร็จพร้อมทั้งส่งของเปล่าที่ติดแสตมป์และเจ้าหน้าที่ผู้วิจัยเองเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้ส่งร่างกลยุทธ์การคิดหาคำตอบที่ได้รับการตรวจสอบแล้วกลับคืนมาให้แก่ผู้วิจัย

ส่วนที่ 2 การเก็บข้อมูลจากตัวอย่างพลวิชัยกลุ่มที่ 2 (กลุ่มนิสิตนักศึกษา) เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบผลสัมฤทธิ์ตามแบบจำลองการตอบสนองแบบแบ่งระดับ โดยให้ตัวอย่างพลวิชัยกลุ่มนิสิตนักศึกษาทั้งหมดจำนวน 310 คน ทำการสอบข้อสอบผลสัมฤทธิ์ในเนื้อหาเรื่อง “นิเวศวิทยานบนก” “องค์กรและกฎหมายสิ่งแวดล้อม” และ “โครงการพัฒนากับมาตรการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม” ทำการสอบในเดือนกันยายน 2539

ส่วนที่ 3 การเก็บข้อมูลจากตัวอย่างพลวิชัยกลุ่มที่ 2 (กลุ่มนิสิตนักศึกษา) เพื่อศึกษากลยุทธ์ที่ผู้สอบใช้ในการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบผลสัมฤทธิ์ แบ่งเป็น 2 ชั้น

ขั้นที่ 1 คัดเลือกตัวแทนของตัวอย่างพลวิชัยกลุ่มนิสิตนักศึกษา เพื่อเป็นผู้รายงานกลยุทธ์ที่ใช้ในการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบผลสัมฤทธิ์ โดยคัดเลือกจากตัวอย่างพลวิชัยกลุ่มนิสิตนักศึกษาที่มีระดับความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อมสูงและต่ำ อย่างละ 10 คน ในการจัดแบ่งกลุ่มนักศึกษาตามระดับความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อมทำให้ตัวอย่างพลวิชัยกลุ่มนิสิตนักศึกษา 310 คน สอบแบบสอบความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อมในช่วงแรกของภาคเรียนก่อนที่จะมีการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม นำผลการสอบไปจัดแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มผู้ได้คะแนนระดับสูงและกลุ่มผู้ได้คะแนนระดับต่ำ แล้วกำหนดให้ตัวอย่างพลวิชัยที่ได้คะแนนสูงสุด 10 คน และต่ำสุด 10 คน เป็นผู้รายงานกลยุทธ์ที่ใช้ในการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบผลสัมฤทธิ์ ทำการทดสอบเพื่อคัดเลือกตัวแทนของตัวอย่างพลวิชัยกลุ่มนิสิตนักศึกษาในเดือนมิถุนายน 2539

ขั้นที่ 2 สัมภาษณ์ตัวแทนของตัวอย่างพลวิชัยที่ได้กำหนดไว้แล้วจากขั้นที่ 1 เกี่ยวกับกลยุทธ์ที่ใช้ในการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบผลสัมฤทธิ์ การสัมภาษณ์นี้ทำหลังการสอบข้อสอบผลสัมฤทธิ์ โดยทำการสัมภาษณ์ทันทีหลังจากที่ตัวอย่างพลวิชัยกลุ่มนิสิตนักศึกษาได้ทำการสอบข้อสอบผลสัมฤทธิ์ในเนื้อหาเรื่อง “นิเวศวิทยานบนก” “องค์กรและกฎหมายสิ่งแวดล้อม” และ “โครงการพัฒนากับมาตรการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม” การสัมภาษณ์นี้ทำหลังการสอบข้อสอบผลสัมฤทธิ์ในเดือนกันยายน 2539

## การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 2 ตอน คือ

- ตอนที่ 1 การวิเคราะห์เพื่อคำนวณหาค่าดัชนีความซับซ้อนของการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบผลสัมฤทธิ์
- ตอนที่ 2 การศึกษาความตรงเชิงเกณฑ์สัมพัทธ์ของดัชนีความซับซ้อนการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบผลสัมฤทธิ์

โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### ตอนที่ 1 การวิเคราะห์เพื่อคำนวณหาค่าดัชนีความซับซ้อนของการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบผลสัมฤทธิ์

1.1 รวบรวมและจัดกลุ่มกลยุทธ์การคิดหาคำตอบที่ได้รับจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญหลังจากที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว

1.2 วิเคราะห์งานย่อยที่ประกอบกันขึ้นเป็นกลยุทธ์ของการคิดหาคำตอบให้แก่ข้อสอบแต่ละข้อจากผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนแล้วสร้างเป็นแผนภาพแสดงเส้นทางกระบวนการคิดหาคำตอบตามลำดับของงานย่อยในแต่ละกลยุทธ์

1.3 นับความถี่ของงานย่อยที่เกิดขึ้นในทุก ๆ กลยุทธ์ของการคิดหาคำตอบ

1.4 คำนวณหาค่าความน่าจะเป็นในการเกิดแต่ละงานย่อยในแต่ละกลยุทธ์โดยการหาความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ปกติ และความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขตามลำดับการเกิดงานย่อยกรณีที่งานย่อยนั้นเกิดขึ้นตามหลังงานย่อยอย่างอื่นตามลำดับที่แสดงในแผนภาพกลยุทธ์ในการคิดหาคำตอบ (Glass and Stanley, 1970) โดยนิยามความหมายและการคำนวณหาความน่าจะเป็นความน่าจะเป็น : ความน่าจะเป็นในการเกิดเหตุการณ์ A จะมีค่าเท่ากับสัดส่วนของจำนวนสมาชิกที่อยู่ในเหตุการณ์ A ต่อจำนวนสมาชิกทั้งหมดที่อยู่ใน Sample space

$$P(A) = \frac{\text{จำนวนสมาชิกใน A}}{\text{จำนวนสมาชิกทั้งหมดใน Sample space}}$$

ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข : เหตุการณ์ B จะเกิดขึ้นเมื่อเกิดเหตุการณ์ A แล้ว ดังนั้น ความน่าจะเป็นในการเกิดเหตุการณ์ B จะมีค่าเท่ากับ สัดส่วนของความน่าจะเป็นในการเกิดเหตุการณ์ A ร่วมกับเหตุการณ์ B ต่อความน่าจะเป็นในการเกิดเหตุการณ์ A

$$P(B/A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}$$

1.5 คำนวณค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จในการคิดหาคำตอบของแต่ละกลยุทธ์ได้จากผลคูณของความน่าจะเป็นในการใช้งานย่อยในกลยุทธ์นั้นๆ งานย่อย

กฎการคูณของความน่าจะเป็น : ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ A และ B ในการทดลองแต่ละครั้ง มีค่าเท่ากับผลคูณของความน่าจะเป็นในการเกิดเหตุการณ์ A กับความน่าจะเป็นในการเกิดเหตุการณ์ B

$$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$$

1.6 คำนวณผลรวมความน่าจะเป็นของความสำเร็จในการคิดหาคำตอบของทุกๆ กลยุทธ์ การคิดหาคำตอบที่ถูกสำหรับข้อสอบแต่ละข้อจะใช้กลยุทธ์ที่ถูกต้องเพียงหนึ่งกลยุทธ์โดยไม่เกี่ยวข้องกับกลยุทธ์อย่างอื่น ดังนั้นความน่าจะเป็นในการเกิดกลยุทธ์ที่ถูกทั้งหมดที่ใช้ในการหาคำตอบที่ถูกสำหรับข้อสอบแต่ละข้อจึงเป็นไปตามกฎการบวกความน่าจะเป็น

กฎการบวกของความน่าจะเป็น : เมื่อเหตุการณ์ A และเหตุการณ์ B เกิดขึ้น อย่างเป็นอิสระต่อกัน ค่าความน่าจะเป็นในการเกิดเหตุการณ์ A หรือ B มีค่าเท่ากับ ความน่าจะเป็นในการเกิดเหตุการณ์ A บวกกับความน่าจะเป็นในการเกิดเหตุการณ์ B

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) \quad \text{เมื่อ } P(A \cap B) = 0$$

ดังนั้นในการคำนวณดัชนีความซับซ้อนของข้อสอบสามารถแสดงเป็นสูตรได้ ดังนี้

$$\text{ดัชนีความซับซ้อนของข้อสอบ } (CI_i) = \sum_{j=1}^{\alpha} P(St_j)$$

$CI_i$  : ดัชนีความซับซ้อนของข้อสอบสัมฤทธิ์ผลข้อที่  $i$

$St_j$  : กลยุทธ์ทั้งหมดที่ใช้ในการคิดแก้ข้อสอบสัมฤทธิ์ผลข้อใด ๆ ได้สำเร็จโดย  $j=1,2,3,\dots,\alpha$

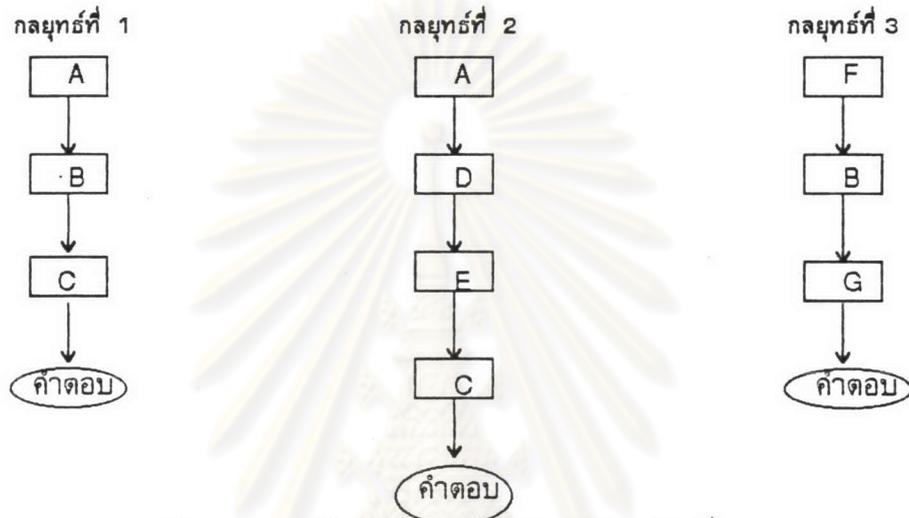
$P(St_j)$  : ความน่าจะเป็นในการเกิดกลยุทธ์ที่  $j$  ภายใต้โอกาสในการเกิดงานย่อยที่แตกต่างกันในแต่ละกลยุทธ์



ตัวอย่างการคำนวณหาค่าดัชนีความซับซ้อนของข้อสอบ ในการคำนวณดัชนีความซับซ้อนของข้อสอบแต่ละข้อจะประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังตัวอย่างที่ 1 2 และ 3 ต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 สมมติว่าข้อสอบข้อหนึ่งมีกลยุทธ์ที่ถูกที่ใช้ในการหาคำตอบได้ 3 กลยุทธ์จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ 10 ท่าน มีขั้นตอนการคำนวณ ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ทำการวิเคราะห์งานย่อยที่ประกอบกันขึ้นเป็นกลยุทธ์การหาคำตอบให้แก่ข้อสอบ แต่ละข้อจากผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนแล้วสร้างเป็นแผนภาพแสดงเส้นทางการหาคำตอบตามลำดับของงานย่อยในแต่ละกลยุทธ์ สมมติว่า แต่ละกลยุทธ์มีลำดับงานย่อยที่สามารถให้คำตอบที่ถูกได้ ดังแสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แผนภาพสมมติแสดงกลยุทธ์การหาคำตอบสำหรับตัวอย่างที่ 1

ขั้นที่ 2 นับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เลือกใช้งานย่อยที่เกิดขึ้นในทุก ๆ กลยุทธ์ของการหาคำตอบ เป็นจำนวนความถี่ของการใช้งานย่อยนั้น ๆ สมมติว่า ในกลยุทธ์ที่ 1 มีผู้เชี่ยวชาญเลือกใช้ 5 ท่าน กลยุทธ์ที่ 2 มีผู้เชี่ยวชาญเลือกใช้ 3 ท่าน และ ในกลยุทธ์ที่ 3 มีผู้เชี่ยวชาญเลือกใช้ 2 ท่าน ดังนั้น ความถี่ของงานย่อยที่ถูกใช้ในการหาคำตอบที่ถูกทั้งหมดมีค่า ดังแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ลำดับที่และความถี่ของการเกิดงานย่อยในแต่ละกลยุทธ์ และ ความถี่ในการเกิดกลยุทธ์ที่ใช้แก้ปัญหของตัวอย่างที่ 1 ได้สำเร็จ

กลยุทธ์ที่	ลำดับที่ของการเกิดงานย่อย							ความถี่ในการเกิดแต่ละกลยุทธ์
	A	B	C	D	E	F	G	
1	1	2	3					5
2	1		4	2	3			3
3		2				1	3	2
ผลรวมความถี่ในการเกิดกลยุทธ์ ความถี่ในการเกิดแต่ละงานย่อย	8	7	8	3	3	2	2	10 33

ขั้นที่ 3 คำนวณหาค่าความน่าจะเป็นในการเกิดแต่ละงานย่อยในกลยุทธ์ และ

ขั้นที่ 4 คำนวณค่าความน่าจะเป็นของความสำเร็จในการหาคำตอบของแต่ละกลยุทธ์ ดังนี้

กลยุทธ์ที่ 1 เป็นเหตุการณ์ที่ผู้คิดหาคำตอบจะต้องใช้งานย่อย A B และ C อย่างต่อเนื่องกันตามลำดับจึงจะได้คำตอบที่ถูกต้อง และได้คะแนนเต็ม ความน่าจะเป็นในการเกิดกลยุทธ์ที่ 1

$$P(St_1) = P(A)P(B/A)P(C/B/A) = \frac{8}{33} \cdot \frac{5}{8} \cdot \frac{8}{33} = \frac{40}{1089}$$

ซึ่งได้จาก

$$\begin{aligned} P(A) &= \frac{8}{33} \\ P(B/A) &= \frac{5}{33} \div \frac{8}{33} = \frac{5}{8} \\ P(C/B/A) &= \frac{5}{33} \div \frac{5}{8} = \frac{8}{33} \end{aligned}$$

กลยุทธ์ที่ 2 เป็นเหตุการณ์ที่ผู้คิดหาคำตอบจะต้องใช้งานย่อย A D E และ C อย่างต่อเนื่องกันตามลำดับจึงจะได้คำตอบที่ถูกต้อง และได้คะแนนเต็ม ความน่าจะเป็นในการเกิดกลยุทธ์ที่ 2 คือ

$$P(St_2) = P(A)P(D/A)P(E/D/A)P(C/E/D/A) = \frac{8}{33} \cdot \frac{3}{8} \cdot \frac{8}{33} \cdot \frac{3}{8} = \frac{9}{1089}$$

ซึ่งได้จาก

$$\begin{aligned} P(A) &= \frac{8}{33} \\ P(D/A) &= \frac{3}{33} \div \frac{8}{33} = \frac{3}{8} \\ P(E/D/A) &= \frac{3}{33} \div \frac{3}{8} = \frac{8}{33} \\ P(C/E/D/A) &= \frac{3}{33} \div \frac{3}{33} = \frac{3}{8} \end{aligned}$$

กลยุทธ์ที่ 3 เป็นเหตุการณ์ที่ผู้คิดหาคำตอบจะต้องใช้งานย่อย F B และ G อย่างต่อเนื่องกัน ตามลำดับจึงจะได้คำตอบที่ถูกต้อง และได้คะแนนเต็ม ความน่าจะเป็นในการเกิดกลยุทธ์ที่ 3 คือ

$$P(St_3) = P(F)P(B/F)P(G/B/F) = \frac{2}{33} \cdot 1 \cdot \frac{2}{33} = \frac{4}{1089}$$

ซึ่งได้จาก

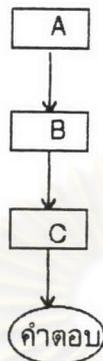
$$\begin{aligned} P(F) &= \frac{2}{33} \\ P(B/F) &= \frac{2}{33} \div \frac{2}{33} = 1 \\ P(G/B/F) &= \frac{2}{33} \div 1 = \frac{2}{33} \end{aligned}$$

ขั้นที่ 5 คำนวณดัชนีความซับซ้อนของตัวอย่างที่ 1 ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ดัชนีความซับซ้อนของข้อสอบ } (CI_1) &= \sum_{j=1}^3 P(St_j) \\ &= \frac{40}{1089} + \frac{9}{1089} + \frac{4}{1089} \\ &= \frac{53}{1089} = 0.0487 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2 สมมติว่าข้อสอบข้อหนึ่งผู้เชี่ยวชาญทั้ง 10 คนมีความเห็นว่ามีกลยุทธ์ที่ถูกต้องในการหาคำตอบเพียง 1 กลยุทธ์ ซึ่งเป็นกลยุทธ์ที่มีงานน้อยในกระบวนการคิด 3 งานน้อย จึงมีลำดับการคำนวณดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์งานน้อยที่ประกอบกันขึ้นเป็นกลยุทธ์การคิดหาคำตอบแล้วสร้างเป็นแผนภาพแสดงเส้นทางกระบวนการคิดหาคำตอบตามลำดับงานน้อยในกลยุทธ์ ดังแสดงในภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 แผนภาพสมมติแสดงกลยุทธ์การคิดหาคำตอบสำหรับตัวอย่างที่ 2

ขั้นที่ 2 นับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เลือกใช้งานน้อยที่เกิดขึ้นในกลยุทธ์ ดังแสดงในตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ลำดับที่และความถี่ของการเกิดงานน้อยในแต่ละกลยุทธ์ และความถี่ในการเกิดกลยุทธ์ที่ใช้แก้ปัญหาของตัวอย่างที่ 2 ได้สำเร็จ

กลยุทธ์ที่	งานน้อย			ความถี่ในการเกิดแต่ละกลยุทธ์
	A	B	C	
1	1	2	3	10
ผลรวมความถี่ในการเกิดกลยุทธ์				10
ความถี่ในการเกิดแต่ละงานน้อย	10	10	10	30

ขั้นที่ 3 คำนวณความน่าจะเป็นในการเกิดงานน้อยในกลยุทธ์

และ ขั้นที่ 4 คำนวณความน่าจะเป็นของความสำเร็จในการคิดหาคำตอบของกลยุทธ์ ซึ่งมี 1 กลยุทธ์ที่จะใช้งานน้อย A B และ C อย่างต่อเนื่องกันตามลำดับ ดังนั้น ความน่าจะเป็นของความสำเร็จในการเกิดกลยุทธ์ที่ 1 คือ

$$P(S_{t_1}) = P(A)P(B/A)P(C/B/A) = \frac{1}{3} \cdot 1 \cdot \frac{1}{3} = \frac{1}{9}$$

ซึ่งได้จาก

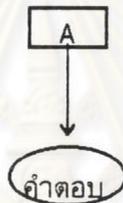
$$\begin{aligned}
 P(A) &= \frac{10}{30} = \frac{1}{3} \\
 P(B/A) &= \frac{10}{30} \div \frac{10}{30} = 1 \\
 P(C/B/A) &= \frac{10}{30} \cdot 1 = \frac{1}{3}
 \end{aligned}$$

ขั้นที่ 5 คำนวนผลรวมความน่าจะเป็นของความสำเร็จในการคิดหาคำตอบของทุก ๆ กลยุทธ์ เป็นค่าดัชนีความซับซ้อนของข้อสอบ ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ดัชนีความซับซ้อนของข้อสอบ } (CI_1) &= \sum_{j=1}^1 P(St_j) \\ &= \frac{1}{9} \\ &= 0.1111 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 3 สมมติว่าข้อสอบข้อหนึ่งผู้เชี่ยวชาญทั้ง 10 คนมีความเห็นว่ามีกลยุทธ์ที่ถูกในการหาคำตอบเพียง 1 กลยุทธ์ ซึ่งเป็นกลยุทธ์ที่มีงานย่อยในกระบวนการคิด 1 งานย่อย มีลำดับการคำนวณดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์งานย่อยที่ประกอบกันขึ้นเป็นกลยุทธ์การคิดหาคำตอบแล้วสร้างเป็นแผนภาพแสดงเส้นทางกระบวนการคิดหาคำตอบตามลำดับงานย่อยในกลยุทธ์ ในภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 แผนภาพสมมติแสดงกลยุทธ์การคิดหาคำตอบสำหรับตัวอย่างที่ 1

ขั้นที่ 2 นับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เลือกใช้งานย่อยที่เกิดขึ้นในกลยุทธ์ ดังแสดงในตารางที่ 3.7 ตารางที่ 3.7 ลำดับที่และความถี่ของการเกิดงานย่อยในแต่ละกลยุทธ์ และ ความถี่ในการเกิดกลยุทธ์ที่ใช้แก้ปัญหาของตัวอย่างที่ 3 ได้สำเร็จ

กลยุทธ์ที่	ลำดับที่ของการเกิดงานย่อย A	ความถี่ในการเกิด แต่ละกลยุทธ์
1	1	10
ผลรวมความถี่ในการเกิดกลยุทธ์		10
ความถี่ในการเกิดแต่ละงานย่อย	10	10

ขั้นที่ 3 คำนวนความน่าจะเป็นในการเกิดงานย่อยในกลยุทธ์  
และ ขั้นที่ 4 คำนวนความน่าจะเป็นของความสำเร็จในการคิดหาคำตอบของกลยุทธ์

$$P(St_1) = P(A) = \frac{10}{10} = 1$$

ขั้นที่ 5 คำนวนผลรวมความน่าจะเป็นของความสำเร็จในการคิดหาคำตอบของทุก ๆ กลยุทธ์ เป็นค่าดัชนีความซับซ้อนของข้อสอบ ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ดัชนีความซับซ้อนของข้อสอบ } (CI_1) &= \sum_{j=1}^1 P(St_j) \\ &= 1.0000 \end{aligned}$$

จากการคำนวณค่าดัชนีความซับซ้อนของการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบผลสัมฤทธิ์ ดังแสดงในตัวอย่างที่ 1 2 และ 3 ดังกล่าว จะเห็นได้ว่าข้อสอบที่มีค่าดัชนีความซับซ้อนมากคือ ข้อที่มีกระบวนการคิดซับซ้อนน้อย และข้อสอบที่มีค่าดัชนีความซับซ้อนน้อยเป็นข้อสอบที่มีกระบวนการคิดซับซ้อนมาก

**ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบกลยุทธ์ที่ใช้ในการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบผลสัมฤทธิ์** โดยในการเปรียบเทียบนี้ทำการเปรียบเทียบระหว่างกลยุทธ์ที่ผู้สอบใช้ในการคิดหาคำตอบ กับกลยุทธ์ที่ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอว่าเป็นกลยุทธ์ที่สามารถใช้ในการคิดหาคำตอบได้สำเร็จและเปรียบเทียบกลยุทธ์ที่ผู้สอบซึ่งมีระดับความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันใช้ในการคิดหาคำตอบ มีรายละเอียดดังนี้

2.1 นำผลจากการสัมภาษณ์กลยุทธ์การคิดหาคำตอบของตัวแทนตัวอย่างพลวิจัย กลุ่มนิสิตนักศึกษาที่มีระดับความรู้พื้นฐานแตกต่างกัน 16 คน (กลุ่มสูง 10 คน และกลุ่มต่ำ 6 คน) มาสร้างเป็นแผนภาพแสดงกลยุทธ์การคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบแต่ละข้อของผู้สอบแต่ละคน

2.2 เปรียบเทียบชนิดของกลยุทธ์ที่ผู้สอบใช้ในการคิดหาคำตอบจริงจากข้อ 2.1 กับกลยุทธ์การคิดหาคำตอบที่ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอไว้ในตอนที่ 1

2.3 คำนวณค่าความถี่และร้อยละของตัวแทนกลุ่มนิสิตนักศึกษาและผู้เชี่ยวชาญที่เลือกใช้กลยุทธ์ชนิดต่าง ๆ กันการคิดหาคำตอบ

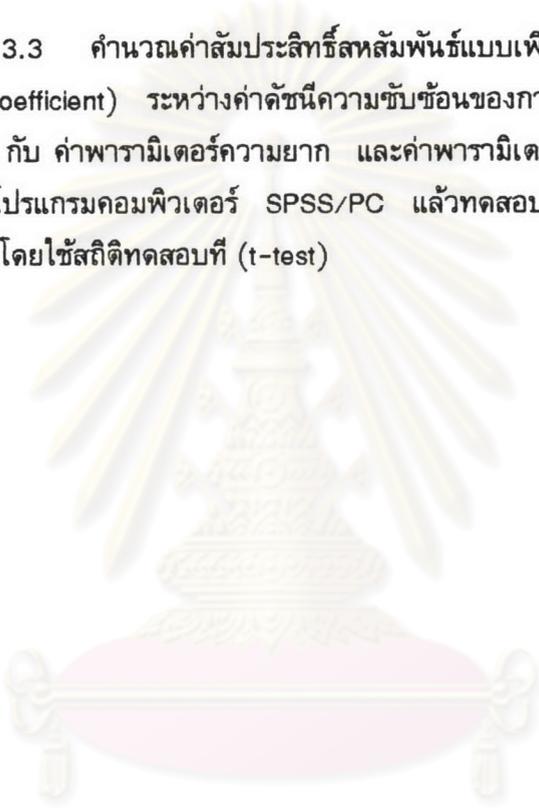
2.4 เปรียบเทียบชนิดของกลยุทธ์ที่ตัวแทนกลุ่มนิสิตนักศึกษาซึ่งมีความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันเลือกใช้

**ตอนที่ 3 การศึกษาความตรงเชิงเกณฑ์สัมพัทธ์ของดัชนีความซับซ้อนของการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบผลสัมฤทธิ์** โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความซับซ้อนของการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบผลสัมฤทธิ์กับค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบตามแบบจำลองการตอบสนองแบบแบ่งระดับที่ได้จากการประมาณค่าโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ MULTILOG (Thissen, 1991) โดยมีขั้นตอนตามลำดับดังต่อไปนี้

3.1 ตรวจให้คะแนนแก่ข้อสอบผลสัมฤทธิ์ ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ ที่ใช้ในการพัฒนาดัชนีความซับซ้อนของการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบผลสัมฤทธิ์แล้วนำผลการสอบ มาจัดแบ่งกลุ่มตามระดับคะแนนของผู้สอบในแต่ละข้อ โดยทำการแบ่งคะแนนในแต่ละข้อออกเป็น 4 ระดับ จากผู้ที่มีคะแนนสูง ปานกลาง ต่ำ และผู้ที่ได้คะแนนต่ำมากจนถึงศูนย์ กำหนดให้กลุ่มที่มีคะแนนสูง เป็นคะแนนระดับที่ 3 กลุ่มที่ได้คะแนนปานกลางเป็นคะแนนระดับ 2 กลุ่มที่ได้คะแนนน้อยเป็นคะแนนระดับที่ 1 และกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำจนถึงศูนย์เป็นคะแนนระดับ 0

3.2 ประเมินค่าพารามิเตอร์ความยาก และค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ ตามแบบจำลองการตอบสนองแบบแบ่งระดับให้แก่ข้อสอบตามระดับคะแนนที่ได้ในข้อ 3.1 โดยใช้โปรแกรม MULTILOG version 6 (Thissen, 1991) ซึ่งในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบมีค่าสำคัญที่ผู้คำนวณจะต้องระบุเพิ่มเติมนอกเหนือจากการกำหนดรายละเอียดของข้อมูล คือ จำนวนรอบของการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยวิธี Marginal Maximum Likelihood (MML) ผู้วิจัยระบุรอบของการคำนวณเพื่อการประมาณค่าที่ให้ค่า Marginal Reliability สูง และให้ค่า Maximum Parameter Change ต่ำ ดังแสดงผลลัพธ์จากการคำนวณโดยโปรแกรม MULTILOG ใน ภาคผนวก ข

3.3 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product-moment correlation coefficient) ระหว่างค่าดัชนีความซับซ้อนของการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบ ผลสัมฤทธิ์ที่ได้ในข้อ 1.7 กับ ค่าพารามิเตอร์ความยาก และค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากข้อ 3.2 โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS/PC แล้วทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test)



ศูนย์วิทยพัชยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย