



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การสร้างวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ

Environmental Education Media Circle for Nature-Based Tourism

นามผู้วิจัย นางสาวปาหนัน นุญญา

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์วศิน อิงคพัฒนากุล, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ศาสตราจารย์เกษม จันทร์แก้ว, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรัตน์ บัวเลิศ, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การสร้างวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ

Environmental Education Media Circle for Nature-Based Tourism

โดย

นางสาวปาหนัน นุญญา

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปาหนัน นุริญา 2556: การสร้างวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ
ปริญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ภาควิชา
วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์คุณ อังคพัฒน์กุล,
Ph.D. 227 หน้า

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ซึ่งใช้การท่องเที่ยวชมหิ่งห้อยเป็นกรณีศึกษา โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น (1) ศึกษาปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบกับการดำรงชีวิตของหิ่งห้อย (2) จำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อมในแหล่งท่องเที่ยวชมหิ่งห้อย และ (3) สร้างวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อย โดยมีพื้นที่ศึกษา 5 แห่งคือ จังหวัดสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรปราการ จังหวัดเพชรบุรี จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดระยอง

ผลการศึกษาพบว่า (1) ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบกับการดำรงชีวิตของหิ่งห้อยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยทางด้านกายภาพ ประกอบไปด้วย ดิน น้ำ สภาพอากาศ และสภาพพื้นที่ ปัจจัยทางด้านชีวภาพ ประกอบไปด้วย ต้นไม้ และสัตว์หน้าดินขนาดเล็ก ปัจจัยทางด้านมนุษย์ ประกอบไปด้วย กิจกรรมการดำรงชีวิตประจำวัน และกิจกรรมการท่องเที่ยว (2) เมื่อทำการจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ศึกษาทั้ง 5 แห่ง ตามดัชนีชี้วัด 4 ด้าน ได้แก่ ด้านปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบกับการดำรงชีวิตของหิ่งห้อย ด้านความรู้ของประชาชนในพื้นที่ ด้านความคาดหวังของคนในชุมชน และด้านข้อจำกัด/อุปสรรคของชุมชน ทำให้พบว่า โดยภาพรวมพื้นที่การท่องเที่ยวชมหิ่งห้อยในจังหวัดสมุทรสงคราม และจังหวัดระยองมีสถานภาพที่เสี่ยงภัย เนื่องจากพื้นที่จังหวัดสมุทรสงครามเป็นแหล่งท่องเที่ยวชมหิ่งห้อยที่ได้รับความนิยม แต่ไม่มีกฎระเบียบในการเที่ยวชมหิ่งห้อย ส่งผลทำให้กิจกรรมการท่องเที่ยวสร้างผลกระทบให้กับสภาพพื้นที่ ส่วนพื้นที่จังหวัดระยองนั้นการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อยไม่ใช่จุดขายหลักของพื้นที่ ส่งผลทำให้ประชาชนในพื้นที่ไม่เห็นความสำคัญหรือคุณค่าของหิ่งห้อย (3) สร้างวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ โดยพัฒนาขึ้นมาจากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาการของมนุษย์ ทฤษฎีการเรียนรู้ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสื่อ หลังจากนั้นจึงสร้างสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อย ด้วยการคัดเลือกสื่อจากวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่ได้พัฒนาขึ้น และใช้ข้อมูลที่ได้จากการจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัยเป็นเนื้อหาหลัก เมื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพพบว่า สื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่สร้างขึ้นสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ให้กับกลุ่มตัวอย่างได้

วงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติแห่งอื่นๆ ในประเทศไทย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการเลือกใช้สื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาให้เหมาะสมกับช่วงอายุ ระดับการศึกษา และสถานภาพของผู้รับสื่อ นอกจากนี้แนวทางการสร้างสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อยยังสามารถเป็นแนวทางในการสร้างสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาให้เหมาะสมกับแหล่งท่องเที่ยวแห่งอื่นๆ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการพื้นที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติให้เกิดความยั่งยืนต่อไป

Panan Nurancha 2013: Environmental Education Media Circle for Nature-Based Tourism.
Doctor of Philosophy (Environmental Science), Major Field: Environmental Science,
Department of Environmental Science. Thesis Advisor: Associate Professor
Wasin Inkapatnakul, Ph.D. 227 pages.

This research aims to develop the environmental education media circle for nature – based tourism by focusing on firefly watching area in Thailand. The objectives of this study were to (1) investigate factors affecting the life cycle of firefly, (2) identify the existing condition of firefly tourism destination, (3) create the environmental education media circle for nature – based tourism and environmental education media for firefly tourism. The study area of firefly consist of Samutsongkram, Samutphakarn, Phetchaburi, Chunthaburi and Rayong provinces.

The result of the study express that there are 3 factors affecting firefly life. These are physical, biological and human being factors. The physical factors comprise of soil, water, weather, and area while biological factors were trees and benthos and human being factors consist of human daily life and tourist activities. Furthermore, the classification of environmental quality from 5 study areas are based on 4 indicators; environmental factors affecting to firefly's life, local knowledge, the community expectation, and limitation and barrier. It found that Samutsongkram and Rayong provinces were risky area because in the former area was very famous area of watching firefly but there was less organizing for watching firefly and firefly area was affected by tourism activities. While Rayong, Watching firefly was not main activity of the area thus local was not focus in this activity and was not concerned of value of firefly. To create the environmental education media circle for nature – based tourism, several theories have been applied, especially human development theory, learning theory and media theory. Meanwhile, the appropriate environmental education media for firefly watching in particular areas was selected through environmental education media circle. Main content from classification of environmental quality has been considered. The results showed that the appropriate environmental education media of firefly watching can be significantly improved the efficiency of the samples' learning.

Therefore, the environmental education media circle for nature – based tourism established in this research would be applied to other nature – based tourism destination. Besides, it's useful to apply the environmental education media to several ages, education and the status of the recipient. In addition, the approach to create the appropriate environmental education media of firefly watching in this research would be applied to other nature – based tourism destination as a tool of management in nature - based tourism for sustainable development.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างสูงยิ่งของรองศาสตราจารย์ ดร.วศิน อิงคพัฒนากุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักที่กรุณาให้โอกาส ให้คำปรึกษาและคำแนะนำ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอกราบขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร.เกษม จันทร แก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมที่ให้คำชี้แนะและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ รวมทั้งขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์อิทธิพล ราศรีเกรียงไกร ประธานการสอบ และ ดร.ไมตรี ดวงสวัสดิ์ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกที่กรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ และตรวจแก้ไขปรับปรุงวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญและนักวิชาการผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อความสำเร็จของงานวิจัยครั้งนี้ และขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.โสภณ ชนะมัย รองศาสตราจารย์ ดร.อวบ สารถ้อย ศาสตราจารย์ ดร.นิพนธ์ ตั้งธรรม ดร.อัญชนา ท่านเจริญ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นุชนารถ มั่งคั่ง ที่คอยให้ คำปรึกษา คอยเมตตาห่วงใย ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจข้าพเจ้าเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาแก่ข้าพเจ้า รวมถึง ผู้เขียนตำรา เอกสารบทความต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าและนำมาอ้างอิงในงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่และพี่ๆน้องๆ ในวิทยาลัยสิ่งแวดล้อมที่คอยให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้าตลอดมา โดยเฉพาะพี่หนึ่ง พี่เก พี่นุตา พี่ไ้ พี่ติง พี่น้อย มินท์ น้องเบงค์ น้องนิว และคนอื่นๆ ที่ไม่ได้เอ่ยนามในที่นี้ รวมไปถึงขอขอบพระคุณ ลุง ป้า น้า อาในพื้นที่วิจัย ทั้งห้าแห่งที่ได้ให้ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ โดยเฉพาะลุงอ้อด น้าออดและป้าศรีแห่งบ้านปรก สมุทรสงคราม

และสำคัญที่สุดขอกราบขอบพระคุณครอบครัวอันเป็นที่รัก คุณพ่อประนอม นุริญา คุณแม่มยุรี ลิ้มไพบูลย์ น้าอ้อม-มยุรา น้าสิงห์-สุรสิทธิ์ เชิดโชติเพ็ชร และจิง-สุกรี ตันตโรภาส ที่เป็น กำลังใจที่ยิ่งใหญ่และสำคัญที่สุดในชีวิต รวมไปถึงอยู่เคียงข้างข้าพเจ้าตลอดเวลาทั้งในยามสุข และยามทุกข์ ทำให้ข้าพเจ้าสู้ อดทน ไม่ท้อถอยต่ออุปสรรคต่างๆ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดี

คุณค่าอันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา น้าอ้อ น้าสิงห์ ปู่ ย่า ตา ยาย และขอระลึกถึงคุณครูอาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

ปาหนัน นุริญา
มีนาคม 2556

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(6)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	3
ขอบเขตการวิจัย	3
ประโยชน์ที่จะได้รับ	4
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	5
สิ่งแวดล้อมศึกษา	5
การท่องเที่ยวทางธรรมชาติ	8
การสื่อความหมายธรรมชาติ	11
สื่อการเรียนการสอน	18
หิ้งห้อย	25
เทคนิคการวิจัยแบบเดลฟาย	35
การประเมินสถานภาพของระบบ	39
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	43
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	47
การศึกษาสถานภาพพื้นที่วิจัยและปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม	
ที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหิ้งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย	47
การประเมินระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ท่องเที่ยว	
ชมหิ้งห้อย	49
การสร้างวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยว	
ทางธรรมชาติ	62
บทที่ 4 ผลการวิจัย	67
สถานภาพพื้นที่วิจัยและปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการ	
ดำรงชีวิตของหิ้งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย	67
ระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย	100
วงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ	113

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	137
สรุปผลการวิจัย	137
ข้อเสนอแนะ	139
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	143
ภาคผนวก	159
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญเทคนิคเดลฟาย	160
ภาคผนวก ข แบบสัมภาษณ์ประกอบการสังเกต เพื่อศึกษาสภาพพื้นที่ วิจัยด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรง ชีวิตของหิงห้อยน้ำกร่อย	162
ภาคผนวก ค แบบสอบถามประชาชนเพื่อการประเมินคุณภาพ สิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัย	171
ภาคผนวก ง การคำนวณหาค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสัมภาษณ์	179
ภาคผนวก จ การทดสอบคุณภาพของแบบสอบถาม	182
ภาคผนวก ฉ รายชื่อผู้รู้หรือปราชญ์ชุมชนเรื่องหิงห้อย	185
ภาคผนวก ช คณะกรรมการประเมินและจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อม ด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิต ของหิงห้อยน้ำกร่อย	187
ภาคผนวก ซ คณะกรรมการประเมินและจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อม ด้านความรู้	193
ภาคผนวก ฌ คณะกรรมการประเมินและจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อม ด้านความคาดหวังของชุมชน	206
ภาคผนวก ญ คณะกรรมการประเมินและจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อม ด้านข้อจำกัด/อุปสรรคของชุมชน	209
ภาคผนวก ฎ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	216
ภาคผนวก ฐ แบบสอบถามความพึงพอใจ	221
ภาคผนวก ท ตัวอย่างหนังสือการดูคุณภาพยกระดับ เรื่อง หิงห้อยตัวน้อย	223
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	227

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	จำนวนผู้เชี่ยวชาญและค่าความคลาดเคลื่อนของการวิจัยโดยใช้ เดลฟายเทคนิค	39
2	แสดงเจ้าหน้าที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อย ในแต่ละพื้นที่วิจัย	58
3	จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง	59
4	สรุปข้อค้นพบจากการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อยในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง	81
5	ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหิ่งห้อย สายพันธุ์น้ำกร่อย	92
6	แสดงค่าดัชนีทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของ หิ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย	100
7	คำถามด้านความรู้เกี่ยวกับการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อยทางธรรมชาติ โดยแบ่งตาม จุดมุ่งหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษา	103
8	คำถามด้านความรู้เกี่ยวกับหิ่งห้อยและการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อย โดยแบ่งตามจุดมุ่งหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษา	104
9	ค่าความเหมาะสม (Mdn.) และค่าความสอดคล้อง (IR) ของดัชนีชี้วัด ด้านความคาดหวังของชุมชนที่ได้จากเทคนิคการวิจัยแบบเดลฟาย	105
10	ค่าความเหมาะสม (Mdn.) และค่าความสอดคล้อง (IR) ของดัชนีชี้วัด ด้านข้อจำกัด/อุปสรรคของชุมชนที่ได้จากเทคนิคการวิจัยแบบ เดลฟาย	107

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
11	ผลการประเมินสถานภาพพื้นที่วิจัยในดัชนีชี้วัดด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหิงห้อยน้ำกร่อย	109
12	แสดงผลการประเมินสถานภาพพื้นที่วิจัยในดัชนีชี้วัดด้านความรู้	110
13	แสดงผลการประเมินสถานภาพพื้นที่วิจัยในดัชนีชี้วัดด้านความคาดหวังของชุมชนและดัชนีชี้วัดด้านข้อจำกัด/อุปสรรคของชุมชน	112
14	แสดงผลการประเมินสภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง	112
15	ลักษณะของสื่อประเภทต่างๆ	114
16	พัฒนาการเรียนรู้ของมนุษย์ในแต่ละช่วงวัยกับสื่อที่เหมาะสม	118
17	แสดงสื่อที่เหมาะสมกับอายุของมนุษย์ในแต่ละช่วงวัย ระดับการศึกษาและสถานภาพของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยว	125
18	การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังอ่านหนังสือการ์ตูนภาพยกกระดับเรื่องหิงห้อยตัวน้อยของกลุ่มตัวอย่าง	135
19	ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อหนังสือการ์ตูนภาพยกกระดับเรื่องหิงห้อยตัวน้อย	136
ตารางผนวกที่		
1	รายชื่อผู้เชี่ยวชาญหรือนักวิชาการและผู้มีประสบการณ์หรือผู้ปฏิบัติ	161

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
2	สรุปคะแนนความตรงเชิงเนื้อหาจากคณะผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ท่าน	181
3	ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามด้านความคิดเห็น	183
4	ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามด้านความรู้	184
5	คะแนนการประเมินและจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อมดัชนีชีวิตด้าน ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม – ด้านมนุษย์ (กิจกรรมการดำรงชีวิต ประจำวัน)	188
6	คะแนนการประเมินและจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อมดัชนีชีวิตด้าน ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม-ด้านมนุษย์ (กิจกรรมการท่องเที่ยว)	190

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	หลักการสิ่งแวดล้อมศึกษา	6
2	จุดมุ่งหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษา	8
3	หิ่งห้อยเพศผู้ และหิ่งห้อยเพศเมีย	26
4	สัณฐานวิทยาของหิ่งห้อยตัวเต็มวัย <i>Pteroptyx valida</i> Olivier	27
5	วงจรชีวิตของหิ่งห้อย	28
6	ตัวอ่อนหิ่งห้อยเป็นตัวห้ำ กินหอยและไส้เดือนเป็นอาหาร	32
7	ปฏิกิริยาการเกิดแสงจากสาร luciferin	34
8	วิธีการดำเนินงานวิจัยตามขั้นตอนของเทคนิคเดลฟาย	38
9	การวิเคราะห์ระบบการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อย	42
10	กรอบแนวคิดการวิจัย	46
11	กฎแห่งการเปลี่ยนแปลง	60
12	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	66
13	บริเวณปากคลองอัมพวาและท่าเรือชมหิ่งห้อย	68
14	เรือหางยาวที่รับนักท่องเที่ยวไปชมหิ่งห้อย	69

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
15	การสร้างรีสอร์ททบูกะรุกลงในแม่น้ำ	69
16	การสร้างตลิ่งคอนกรีตริมน้ำ	69
17	ทางเดินไปทำน้ำตาเลือน	70
18	ป้ายความรู้หึ่งห้อยบริเวณทำน้ำตาเลือน	71
19	บริเวณทางเดินริมแม่น้ำเจ้าพระยา	71
20	สภาพพื้นที่ที่พบหึ่งห้อย	72
21	ป้ายบอกเส้นทางชมหึ่งห้อยหมู่บ้านแสมชาย	72
22	ป้ายบอกเส้นทางชมหึ่งห้อยหมู่บ้านแสมชาย	73
23	ร้านขายของ บ้านที่เป็นศูนย์กลางของชุมชน	73
24	บ้านเรือนที่ตั้งอยู่บริเวณเส้นทางชมหึ่งห้อย	74
25	สถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 2	74
26	บริเวณด้านหน้าสถานีพัฒนาป่าชายเลนที่ 2 (ท่าสอน จันทบุรี)	75
27	ป้ายอธิบายกฎในการชมหึ่งห้อย	76
28	จุดเริ่มต้นเส้นทางเดินชมหึ่งห้อย	77

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
29	นักท่องเที่ยวขี่จักรยานในเส้นทางชมหิ่งห้อย	77
30	ป้ายความรู้เรื่องหิ่งห้อยบนเส้นทางชมหิ่งห้อย	78
31	ป้ายโฆษณาช่องแพะของผู้ประกอบการในพื้นที่	78
32	พื้นที่ที่พบหิ่งห้อย จะมีลักษณะเป็นเกาะ	79
33	บริเวณเส้นทางชมหิ่งห้อย	79
34	แพที่ให้บริการแก่นักท่องเที่ยว	80
35	ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการ เจริญเติบโตและจำนวนประชากรหิ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย	91
36	วงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ	128

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

การท่องเที่ยว ถือเป็นธุรกิจหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ เนื่องจากการท่องเที่ยวได้เข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องกับหลายภาคส่วน ก่อให้เกิดการกระจายรายได้ เกิดการกระตุ้นการผลิต และการนำเอาทรัพยากรของประเทศมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด นอกจากนี้ ยังมีส่วนช่วยฟื้นฟูและอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรม ประเพณีและภูมิปัญญาของท้องถิ่นอีกด้วย ผลจากการขยายตัวของธุรกิจการท่องเที่ยวได้มีเฉพาะแค่เพียงด้านบวกเท่านั้น แต่ยังมีผลกระทบทางด้านลบที่เป็นผลพวงมาจากกิจกรรมการท่องเที่ยวอีกด้วย ผลกระทบที่เห็นได้ชัดคือ ปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมถึงปัญหามลพิษ ซึ่งการท่องเที่ยวที่ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมากที่สุดคือ การท่องเที่ยวทางธรรมชาติ เนื่องจากการท่องเที่ยวทางธรรมชาติเป็นการท่องเที่ยวที่ต้องอาศัยทรัพยากรธรรมชาติเป็นฐานในการประกอบกิจกรรมการท่องเที่ยว ดังนั้นการท่องเที่ยวประเภทนี้จึงเป็นการท่องเที่ยวที่สามารถสร้างผลกระทบให้กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้มากที่สุดเช่นกัน

ตัวอย่างการท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่เห็นได้ชัดเจนนั่นคือ การท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยซึ่งอาศัยหิ้งห้อยเป็นฐานในการประกอบกิจกรรมการท่องเที่ยว ในปัจจุบันประเทศไทยมีแหล่งท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยอยู่หลายแห่ง โดยเฉพาะในบริเวณปากแม่น้ำตามจังหวัดต่างๆ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีระบบนิเวศน้ำกร่อย เช่น ปากแม่น้ำแม่กลอง อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม หรือปากแม่น้ำเวฬุ อำเภอขลุ้ง จังหวัดจันทบุรี เป็นต้น แต่จากสถานการณ์ปัจจุบันพบว่า หิ้งห้อยในประเทศไทยได้ลดจำนวนลงอย่างต่อเนื่องและมีแนวโน้มที่จะสูญพันธุ์ในอนาคต โดยสาเหตุสำคัญของการลดจำนวนลงของหิ้งห้อยคือ การบุกรุกและทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยของหิ้งห้อย เนื่องจากการขาดความรู้และความเข้าใจในลักษณะวงจรชีวิตของหิ้งห้อยและประโยชน์ของหิ้งห้อยที่มีต่อมนุษย์ (องค์การสวนพฤกษศาสตร์, 2546) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่พบว่า กิจกรรมการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยได้สร้างผลกระทบกับจำนวนประชากรหิ้งห้อยและประชาชนในพื้นที่การท่องเที่ยวเป็นอย่างมาก ซึ่ง Buck (1966, 1968) ได้รายงานไว้เมื่อประมาณ 40 ปีที่ผ่านมาว่า หิ้งห้อยในประเทศไทยมีความชุกชุมสูงมาก แต่จากการเปลี่ยนแปลงของสภาพพื้นที่ ทำให้แหล่งที่อยู่อาศัยของหิ้งห้อยถูกทำลายและลดจำนวนลงเรื่อยๆ (Thancharoen, 2007) ซึ่งการบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลนนั้นเป็นสาเหตุสำคัญที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อการลดลงของจำนวนประชากรหิ้งห้อยชนิดที่อาศัยในพื้นที่น้ำกร่อย เช่น กรณีของการตัดต้นลำพูในบริเวณแม่น้ำเซลังงอร์

ประเทศมาเลเซีย ทำให้จำนวนประชากรหึ่งห้อยชนิด *Pteroptyx tener* ลดลง (Nallakumar, 2003) นอกจากนี้แล้ว กิจกรรมการล่องเรือชมหึ่งห้อยในบริเวณริมฝั่งแม่น้ำหรือในเขตป่าชายเลนยังเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้จำนวนประชากรหึ่งห้อยลดลง เนื่องจากการเข้าไปรบกวนพื้นที่อยู่อาศัยของหึ่งห้อย ดังงานวิจัยของสุชาติและคณะ (2550) พบว่า กิจกรรมการท่องเที่ยวชมหึ่งห้อยในพื้นที่อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม ได้ส่งผลกระทบทำให้ปริมาณและการกระจายตัวของหึ่งห้อย *Pteroptyx malacca* Gorham ในพื้นที่ลดจำนวนลงอย่างมาก ซึ่งสวนทางกับกิจกรรมการท่องเที่ยวที่กำลังได้รับความสนใจและความนิยมเพิ่มมากขึ้น

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า โดยส่วนใหญ่แล้วการทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมักเกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์ มีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติ ด้วยเหตุนี้ในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมนั้น สิ่งที่ต้องกระทำเป็นอันดับแรกคือการพัฒนาคน ด้วยการให้ความรู้ และเสริมสร้างความเข้าใจให้มีทัศนคติและค่านิยมที่ถูกต้อง รวมถึงมีความตระหนักในคุณค่าของสิ่งแวดล้อม ซึ่งแนวทางที่ได้รับการยอมรับในการให้ความรู้และความเข้าใจถึงความคิดรวบยอดทางสิ่งแวดล้อม จนทำให้เกิดความตระหนัก คือ แนวทางของสิ่งแวดล้อมศึกษา จากการประชุมขององค์การสหประชาชาติว่าด้วยเรื่องสิ่งแวดล้อมของมนุษย์ ที่กรุงสต็อกโฮล์ม ประเทศสวีเดน ในปี ค.ศ. 1972 ได้สรุปผลการประชุมไว้ว่า สิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญในการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระยะยาวได้อย่างถาวร (วราพร ศรีสุพรรณ, 2539) สิ่งแวดล้อมศึกษา หรือ Environmental Education เป็นกระบวนการที่นำเอาศาสตร์หลายแขนงมาใช้ ทั้งด้านการศึกษา จิตวิทยาและสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้แบบองค์รวม ที่รวมถึงความรู้สึก เจตคติและการประพฤติตนทางสังคมเข้าไปด้วย ดังจะเห็นได้ว่า เป้าหมายสูงสุดของการดำเนินงานสิ่งแวดล้อมศึกษา ได้แก่ การเสริมสร้างให้สมาชิกในสังคมเกิดความรู้สึกผูกพัน ห่วงใย และดำเนินชีวิตอย่างรับผิดชอบต่อสังคม ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2545) นอกจากนี้เกษม จันทรแก้ว และทัศนีย์ บุญประครอง (2551) ได้กล่าวไว้ว่า สิ่งแวดล้อมศึกษา คือ กระบวนการสร้างความรอบรู้ในการนำองค์ความรู้สิ่งแวดล้อมสู่ประชากรเป้าหมายด้วยเทคโนโลยีการถ่ายทอดที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดทัศนคติและจิตสำนึกที่เอื้อต่อการตอบโต้และทักษะการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาและสร้างวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อประโยชน์ในการเลือกใช้สื่อเป็นเทคโนโลยีการถ่ายทอดให้เหมาะสมกับสถานภาพของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ทั้งประชาชนในพื้นที่ นักท่องเที่ยว เจ้าหน้าที่ นักธุรกิจ หรือผู้ประกอบการ โดยผู้วิจัยเลือกศึกษาในพื้นที่การท่องเที่ยวชมหึ่งห้อย เพื่อศึกษาสถานภาพ ศักยภาพ ข้อจำกัดของแต่ละพื้นที่ท่องเที่ยวชมหึ่งห้อย และนำมาประเมินและจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อม เพื่อนำมาใช้เป็นเนื้อหาในการสร้างองค์ความรู้ในการถ่ายทอดผ่านเทคโนโลยีการถ่ายทอดที่เหมาะสม

ทำให้เกิดประโยชน์ในการอนุรักษ์หิ่งห้อยและถิ่นที่อยู่อาศัยของหิ่งห้อย นอกจากนี้ ยังจะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานหรือองค์กรที่เกี่ยวข้องที่จะนำเอาองค์ความรู้ดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการกำหนดนโยบายเพื่อการบริหารจัดการแหล่งท่องเที่ยวให้เกิดการท่องเที่ยวที่เน้นการอนุรักษ์และไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติ และทำให้เกิดการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบกับการดำรงชีวิตของหิ่งห้อย
2. เพื่อจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อมในแหล่งท่องเที่ยวชมหิ่งห้อย
3. เพื่อสร้างวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ
4. เพื่อสร้างสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อย และทดสอบประสิทธิภาพสื่อ

ขอบเขตการวิจัย

พื้นที่ศึกษาในครั้งนี้ คือ พื้นที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติ โดยเลือกใช้พื้นที่ท่องเที่ยวชมหิ่งห้อยจำนวนทั้งหมด 5 แห่ง เป็นกรณีศึกษา ได้แก่

1. ปากแม่น้ำแม่กลอง ต.บ้านปรก อ.เมือง และ ต.อัมพวา อ.อัมพวา จ.สมุทรสงคราม
2. ปากแม่น้ำเจ้าพระยา ต.บางกระสอบ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ
3. ปากแม่น้ำเพชรบุรี ต.บางครก อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี
4. ปากแม่น้ำเวฬุ ต.บ่อ อ.ขลุง จ.จันทบุรี
5. ปากแม่น้ำประแสร์ ต.เมืองแกลง อ.แกลง จ.ระยอง

โดยหิ่งห้อยที่พบในพื้นที่ท่องเที่ยวทั้ง 5 แห่ง เป็นหิ่งห้อยน้ำกร่อยสกุล *Pteroptyx* ซึ่งสามารถพบได้ 2 ชนิด ได้แก่ *Pteroptyx malaccaae* และ *Pteroptyx valida*

ประโยชน์ที่จะได้รับ

ได้วงกลมสื่อสิ่งแวดลอมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ เพื่อประโยชน์ในการเลือกใช้สื่อเป็นเทคโนโลยีการถ่ายทอดให้เหมาะสมกับสภาพของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ และยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติแห่งอื่นๆ ในประเทศไทย รวมไปถึงได้วิธีการประเมินและจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อมในแหล่งท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย และได้สื่อสิ่งแวดลอมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย ทำให้เกิดประโยชน์ในด้านการอนุรักษ์หิ้งห้อยและถิ่นที่อยู่อาศัยของหิ้งห้อย และรักษาความสมดุลทางธรรมชาติให้คงอยู่ตลอดไป

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ผู้วิจัยได้ตรวจเอกสารแนวคิดและทฤษฎี ตลอดจนผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย เพื่อนำมากำหนดกรอบแนวทางการศึกษา มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

สิ่งแวดล้อมศึกษา

สิ่งแวดล้อมศึกษา (Environmental Education) ได้ถูกใช้เป็นเครื่องมือเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมของโลกซึ่งเน้นที่การให้ความรู้ผ่านกระบวนการศึกษา โดยนานาชาติได้กำหนดเป้าหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษา (Environmental Goal) ร่วมกันในปฏิญญาสากลเบลเกรด (The Belgrade Charter) ไว้ว่า “เพื่อพัฒนาประชากรให้ตระหนักในเรื่องสิ่งแวดล้อมและปัญหาที่เกิดขึ้น ให้ความรู้ ทักษะ เจตคติ จูงใจและพร้อมที่จะทำงานทั้งส่วนบุคคลและส่วนรวมเพื่อหาทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคต” (UNESCO, 2007)

ในปฏิญญาสากลเบลเกรด (The Belgrade Charter) ได้ให้ความหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษาไว้ว่า “เป็นกระบวนการที่ทำให้เห็นคุณค่า เกิดความตระหนัก และเข้าใจถึงการอยู่ร่วมกันของสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ เศรษฐกิจ สังคม และการเมือง ด้วยการให้อากาศทุกคนพัฒนาความรู้ เจตคติ ทักษะ การรู้จักตัดสินใจ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทัศนคติและพฤติกรรมเพื่อที่จะปกป้องและแก้ไขสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น ตลอดจนสร้างรูปแบบการดำเนินชีวิตใหม่เพื่อสิ่งแวดล้อมทั้งในระดับบุคคล กลุ่มและสังคม” (UNESCO, 2007) ส่วน เกษม จันทรแก้ว (2536) กล่าวว่า “สิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นกระบวนการให้ความรู้ที่มีระบบและแบบแผน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้เทคโนโลยีการศึกษานำความรู้ทางสิ่งแวดล้อมไปสู่บุคคลทุกระดับเพื่อคงไว้ซึ่งคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดี” ซึ่งสอดคล้องกับวราพร ศรีสุพรรณ (2539) ที่กล่าวว่า “สิ่งแวดล้อมศึกษา คือ กระบวนการทางการศึกษาที่ทำให้คนรู้จักธรรมชาติ และรู้จักบทบาทและฐานะของตนที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบอื่นๆ โดยมีเป้าหมายที่จะให้บุคคลดำรงชีวิตอยู่อย่างประสานสอดคล้องกับธรรมชาติพร้อมๆ กับอยู่ในสังคมทั้งในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกอย่างปกติสุข” นอกจากนี้ กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2543) ได้สรุปไว้ว่าสิ่งแวดล้อมศึกษา คือ กระบวนการก่อให้เกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อมทั้งสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ และสิ่งแวดล้อมทางสังคม รวมทั้งความสัมพันธ์และปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระบบของสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้เพื่อเสริมสร้างความตระหนัก ทัศนคติ ค่านิยม พฤติกรรมต่างๆ ที่จำเป็นต่อการเสริมสร้างและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ส่วนหลักการของสิ่งแวดล้อมศึกษานั้นเป็นการพิจารณาทั้งสิ่งแวดล้อมธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้นในทุกระดับและเป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิตโดยเชื่อมโยงกับศาสตร์หลายสาขาในลักษณะ สหวิทยาการ เน้นสถานการณ์สิ่งแวดล้อมที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ส่งเสริมให้รู้จักรักษา ป้องกันและแก้ไขในทุกระดับ การวางแผนพัฒนาใดๆ ต้องคำนึงถึงด้านสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญโดยให้ผู้เรียนมีบทบาทในการวางแผนประสบการณ์การเรียนรู้ เน้นความรู้ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมในชุมชนของเด็กและปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง (UNESCO, 1978) ส่วน เกษม จันทรแก้ว (2536) ได้กล่าวไว้ว่า สิ่งแวดล้อมศึกษาแต่ละโปรแกรมจะมีรูปแบบเฉพาะทั้งเนื้อหา ทิศทาง ขั้นตอน และกลยุทธ์เฉพาะ ซึ่งนักสิ่งแวดล้อมศึกษาได้กำหนดหลักการสิ่งแวดล้อมศึกษาเอาไว้ 3 หลักการที่มีความต่อเนื่องกัน ดังแสดงในภาพที่ 1 คือ 1) องค์ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีความหมายครอบคลุมทั้ง 3 ด้านคือ ทรัพยากร เทคโนโลยี และมลพิษ เป็นการให้ความรู้ที่มีความลึกซึ้งทั้งแนวทฤษฎีและแนวปฏิบัติ เนื้อหาสาระขององค์ความรู้จะต้องสอดคล้องกันระหว่างความเป็นรูปธรรมที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ 2) เทคโนโลยีการถ่ายทอดความรู้ทางสิ่งแวดล้อมต้องผ่านเทคโนโลยีการถ่ายทอด ซึ่งประกอบด้วยหลักสำคัญ 4 ส่วนคือ หลักสูตรและเนื้อหาสาระ เครื่องมือและอุปกรณ์ บุคลากร กระบวนการและยุทธวิธี 3) ประชากรเป้าหมาย เป็นกลุ่มบุคลากรที่สำคัญ ซึ่งมีความแตกต่างทางอายุ วุฒิการศึกษา อาชีพ ภูมิสำเนา เป็นต้น จึงทำให้ความสามารถในการรับรู้แตกต่างกัน โดยความสอดคล้องและความเหมาะสมขององค์ประกอบทั้ง 3 ส่วน เป็นปัจจัยสำคัญที่นำไปสู่ความสำเร็จของกระบวนการทางสิ่งแวดล้อมศึกษา กล่าวคือ องค์ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยีการถ่ายทอดต้องมีความสอดคล้องและเหมาะสมกับประชากรเป้าหมาย



ภาพที่ 1 หลักการสิ่งแวดล้อมศึกษา

นอกจากนี้ ได้มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษาในการประชุมที่เมืองทบิลีซี (Tbilisi) ประเทศรัสเซีย เพื่อให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนไว้ 5 ประการ คือ 1) ความตระหนัก (Awareness) เพื่อให้กลุ่มคนและบุคคลเกิดความตระหนักและความรู้สึกไว (Sensitivity) ต่อสิ่งแวดล้อมและเหตุอื่นที่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม 2) ความรู้ (Knowledge) เพื่อให้กลุ่มคน

และบุคคลได้มีความรู้ ประสบการณ์ และเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและปัญหาที่เกี่ยวข้อง

3) เจตคติ (Attitude) เพื่อให้กลุ่มคนและบุคคลมีค่านิยมและความรู้สึกในการจะรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม และชักจูงใจให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการป้องกันและปรับปรุงสภาพแวดล้อม 4) ทักษะ (Skill) เพื่อให้กลุ่มคนและบุคคลเกิดทักษะในการระบุปัญหาและทางเลือกในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม และ 5) การให้ความร่วมมือ (Participation) เพื่อให้กลุ่มคนและบุคคลได้มีโอกาสร่วมกันในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม (UNESCO, 1978)

ส่วน เกษม จันทรแก้ว (2536) ได้สรุปจุดมุ่งหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษา (ภาพที่ 2) ไว้ว่า เมื่อบุคคลหรือผู้เรียนได้รับกระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษาจะบรรลุวัตถุประสงค์ ดังนี้

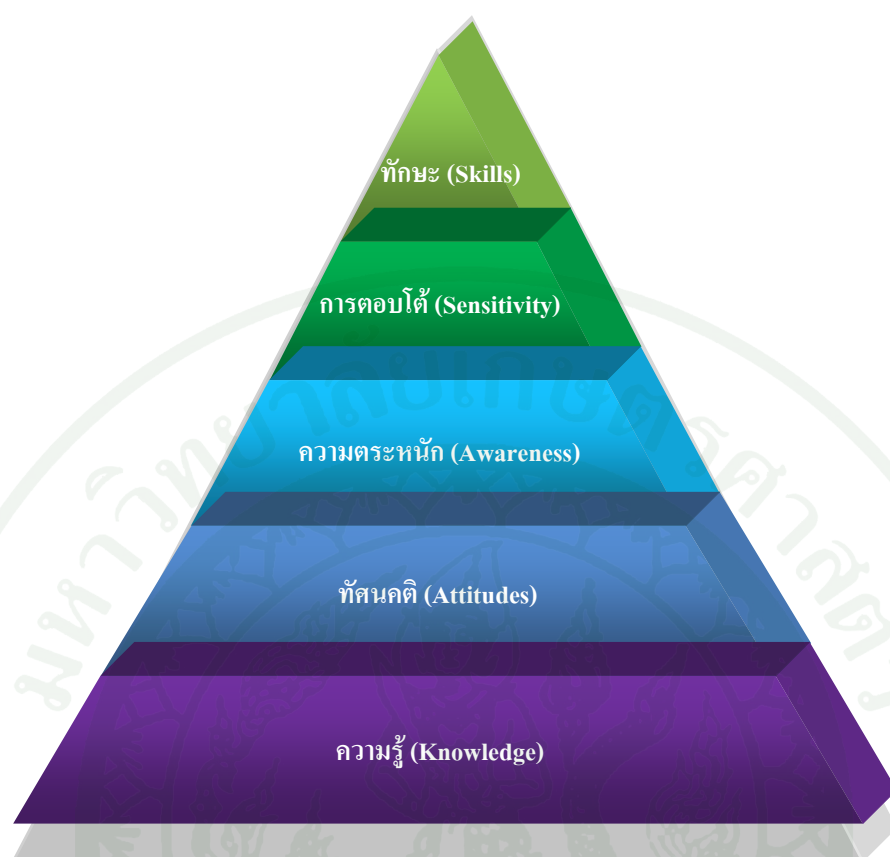
1. ความรู้ (Knowledge) ทางสิ่งแวดล้อมนั้นต้องเป็นลักษณะความรู้ในแนวกว้าง ซึ่งเป็นฐานสำคัญของจิตสำนึกทางสิ่งแวดล้อม หมายความว่า รู้หลายสาขา/เรื่องที่เกี่ยวข้องกับความรู้เฉพาะทางสิ่งแวดล้อมนั้นๆ โดยหลักปฏิบัติแล้วระดับ “ความรู้” เป็นฐานการสร้างจิตสำนึกเป็นระดับแรกของความรู้ทางสิ่งแวดล้อมเฉพาะเรื่องนั้นๆ

2. ทศนคติ (Attitude) เป็นระดับความเข้มข้นของเนื้อหาสาระของจิตสำนึกทางด้านสิ่งแวดล้อมต่างจากความรู้ความเข้าใจ หมายความว่า ต้องรู้อย่างถูกต้องตามหลักการ คือ รู้กว้าง และรู้จักการผสมผสาน ซึ่งต้องมีการได้สัมผัสของจริงและต้องมีทัศนคติที่ถูกต้อง

3. ความสำนึก (Awareness) เป็นระดับความเข้มข้นของเนื้อหาสาระต่อจากความรู้ความเข้าใจ และทัศนคติ เมื่อต้องการให้มีความสำนึกต้องมีการฝึกปฏิบัติด้วย

4. การตอบโต้ (Sensitivity) เป็นความรู้สึกที่แสดงออกมาเมื่อเหตุการณ์ใดหรือมีสิ่งใดบังเกิดขึ้น ประสาทหรือความนึกคิดที่ได้สัมผัสไว้จะมีการตอบโต้ออกมาโดยอัตโนมัติ

5. ทักษะ (Skills) เป็นความรู้ระดับสูงสุด เกิดเมื่อเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งอื่นๆ สามารถที่จะปฏิบัติได้อย่างรวดเร็ว คือ เมื่อมีความรู้ มีทัศนคติที่ถูกต้องแล้ว มีความสำนึกดีแล้ว และมีการตอบโต้ที่เป็นไปโดยอัตโนมัติจนกลายเป็นลักษณะนิสัย



ภาพที่ 2 จุดมุ่งหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษา

กล่าวได้ว่า สิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นกระบวนการทางการศึกษาที่ถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ทั้งสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้นในทุกแง่มุม เพื่อให้บุคคลหรือผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ มีเจตคติ ความสำนึก การตอบโต้ และทักษะทางสิ่งแวดล้อมที่ถูกต้อง อันที่จะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของตนเองและสังคมอันที่จะคงไว้ซึ่งความสมดุลของสิ่งแวดล้อมหรือการมีคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีมีความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่จะส่งผลให้เกิดความผาสุกของสังคมมนุษย์ได้อย่างตลอดไป

การท่องเที่ยวทางธรรมชาติ

การท่องเที่ยวทางธรรมชาติ (Nature-based Tourism) หมายถึง รูปแบบการท่องเที่ยวที่อาศัยทรัพยากรธรรมชาติเป็นฐานในการประกอบกิจกรรม ซึ่งไม่จำเป็นต้องอาศัยอาคารหรือสิ่งปลูกสร้าง แต่จะอาศัยทรัพยากรธรรมชาติอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง เช่น พืชพรรณและสัตว์ป่า และจะรวมไปถึงสภาพภูมิทัศน์ ลักษณะภูมิประเทศ และพื้นน้ำเป็นพื้นฐานในการประกอบกิจกรรม ซึ่งได้แก่ ท่องภูเขา ป่าไม้ น้ำตก ถ้ำ เกาะ ชายหาด ลำน้ำ แอ่งน้ำ บ่อน้ำร้อน ธรณีสัณฐาน

เป็นต้น (สุรเชษฐ์ เชษฐมาส และศิริลักษณ์ ปิ่นเกษร, 2535; Ceballos-Lascurain, 1996; นววรรณ ฐานะกาญจน์ และคณะ, 2541; ดรรชนี เอมพันธุ์, 2547) โดยทรัพยากรนั้นหมายถึงทรัพยากรหรือทรัพยากรท่องเที่ยว นั้น หมายถึง สิ่งใดก็ตามทั้งที่เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นและเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติที่จะอำนวยความสะดวกให้แก่มนุษย์ในด้านนั้นทางการ ซึ่งจะส่งผลไปถึงการพัฒนาจิตใจและร่างกาย และความพึงพอใจของผู้ใช้ทรัพยากรท่องเที่ยว โดยไม่ได้หมายถึงเพียงส่วนใดส่วนหนึ่งของที่ดิน และแหล่งน้ำที่มีความโดดเด่นเท่านั้น แต่ยังมีความหมายครอบคลุมถึงองค์ประกอบหรือการผสมผสานระหว่างคุณภาพของธรรมชาติกับความต้องการของมนุษย์ที่จะใช้ประโยชน์เพื่อการนันทนาการ (สุรเชษฐ์ เชษฐมาส และศิริลักษณ์ ปิ่นเกษร, 2535; ดรรชนี เอมพันธุ์, 2544; มนัส สุวรรณ, 2544) ส่วนแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ หมายถึง แหล่งท่องเที่ยวที่มีลักษณะเกี่ยวเนื่องกับธรรมชาติโดยมีทรัพยากรท่องเที่ยวทางธรรมชาติเป็นฐานในการประกอบกิจกรรมที่มีเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น ทั้งนี้ ยังอาจจะมีแหล่งวัฒนธรรมและประวัติศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศอยู่ในพื้นที่อีกด้วย

สำหรับแหล่งท่องเที่ยวประเภทธรรมชาติ หมายถึง แหล่งท่องเที่ยวที่มีความสวยงามและเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ได้แก่ ภูเขา ถ้ำ น้ำตก น้ำพุร้อน บ่อน้ำร้อน เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า อุทยานแห่งชาติ วนอุทยาน สวน รุกขชาติ ทะเล ความงามของปะการังและสัตว์น้ำใต้ทะเล หาดทราย ทะเลสาบ เกาะ อ่างเก็บน้ำและแหล่งน้ำจืด (ห้วย หนอง คลอง บึง) (มนัส สุวรรณ, 2544) นอกจากนี้ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2542) ได้จำแนกประเภทของแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติไว้ 20 ประเภท ได้แก่ 1) เกาะ/ชายฝั่ง/ปะการัง/ทะเล 2) หาดทราย/ชายหาด 3) หน้าผา/แหลม/โขดหิน 4) อ่างเก็บน้ำ/เขื่อน 5) แอ่งน้ำธรรมชาติ/หนองน้ำ/บึง 6) ทะเลสาบ 7) ลำน้ำ/แม่น้ำ/ลำคลอง/แก่งหิน/ชายตลิ่ง 8) ภูเขา 9) ธรณีสัณฐาน/ลานหิน/เนินดิน/เสาหิน 10) ถ้ำ 11) ป่าไม้ 12) พืชหายาก 13) น้ำตก 14) บ่อน้ำร้อน/น้ำพุร้อน/บ่อน้ำมัน 15) สัตว์/สวนสัตว์/พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ/สวนสัตว์เปิด 16) สถานตากอากาศ/สถานพักผ่อน 17) สวน/สวนสาธารณะ/สวนพฤกษศาสตร์/สวนป่า/สวนพื้นบ้าน 18) ฟาร์ม/ศูนย์เพาะเลี้ยง/สถานีเพาะพันธุ์ 19) เหมือง และ 20) สุนัขกักพา

การบริหารจัดการแหล่งท่องเที่ยว นั้น ไม่ว่าจะเป็นแหล่งท่องเที่ยวประเภทใดๆ ก็ตาม จิตศักดิ์ พุฒจร (2546) ที่ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ศักยภาพเพื่อจัดทำแผนแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ได้กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบสำคัญของการบริหารจัดการแหล่งท่องเที่ยวมีดังต่อไปนี้

1. คงรักษาไว้ให้มีสภาพดั้งเดิมมากที่สุดและอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ดี (สะอาด) มีเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น

2. การออกแบบสิ่งก่อสร้างและสิ่งอำนวยความสะดวก ต้องกลมกลืนกับธรรมชาติ สภาพแวดล้อมและวัฒนธรรม ต้องมีการคำนึงถึงสภาพแวดล้อมทางกายภาพของพื้นที่ หากอยู่ใกล้แหล่งโบราณสถานหรือแหล่งวัฒนธรรม ต้องสร้างให้กลมกลืนกับรูปแบบของสถาปัตยกรรม พื้นดินนั้นๆ และการเดินทางเข้าถึงที่สะดวก (มิได้หมายถึงถนนลาดยางจนถึงแหล่งท่องเที่ยว) ทางเดินในแหล่งธรรมชาติที่เปราะบาง ควรทำทางเดิน (board walk) คำนึงถึงความปลอดภัย มีระบบการสื่อความหมายที่ดี รวมถึงการติดต่อสื่อสารระหว่างนักท่องเที่ยวกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เมื่อมีเหตุการณ์ฉุกเฉิน ป้ายสื่อความหมายควรออกแบบใช้ได้ทนทาน การพัฒนาแหล่งบริการอาหารและเครื่องดื่ม ต้องคำนึงถึงการกำจัดขยะและน้ำเสีย รวมทั้งแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติ ควรสร้างห้องสุขาบริการตามความเหมาะสมและความจำเป็นของพื้นที่ ซึ่งจะต้องคำนึงถึงความสะดวกและการบำรุงรักษา

3. การจัดการสาธารณูปโภคพื้นฐานต้องคำนึงถึงขีดความสามารถ ขอบเขตในการรองรับ ปริมาณนักท่องเที่ยว โดยใช้หลักการสภาพแวดล้อม ขีดความสามารถการรองรับทางกายภาพ และขีดความสามารถรองรับทางสภาพแวดล้อม อาทิ น้ำประปา ไฟฟ้า ขยะมูลฝอย ต้องมีแผนการจัดการที่ดี เพียงพอต่อการใช้

4. ศึกษาวิเคราะห์ความอ่อนไหวของระบบนิเวศ ทั้งทรัพยากรทางธรรมชาติและมรดกทางวัฒนธรรมและแหล่งโบราณคดี โบราณสถานต่างๆ

5. ศึกษาและสำรวจแหล่งพลังงาน เพื่อนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานกระแสน้ำและพลังความร้อนใต้พิภพ

6. ศึกษาแบบสถาปัตยกรรมพื้นถิ่น การก่อสร้างให้กลมกลืนกับธรรมชาติแวดล้อม และวัฒนธรรมพื้นบ้าน ไม่เป็นสิ่งแปลกปลอมเข้าไป และควรคำนึงถึงเส้นทาง/การใช้ สำหรับคนพิการด้วย

7. การกำจัดของเสีย จะต้องมีการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ การบำบัดน้ำเสียก่อนทิ้งตามธรรมชาติ การกำจัดขยะและปฏิภูลถือหลักใช้แล้วใช้ซ้ำ และเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์อื่น (reused/recycle) สำหรับของเสียจากห้องสุขา อาจใช้ระบบทำแก๊สมูลชีวภาพ (biomass) เป็นต้น

8. การบริหารจัดการ การบริการ ควรคำนึงถึงระดับมาตรฐานสากล ปัจจุบันต้องคำนึงถึง ISO 9000/ ISO 14000/ ISO 18000 ด้วย

9. การให้การศึกษาด้านการรู้วิธีการบริหารจัดการทรัพยากรทางการท่องเที่ยว จะต้องให้การศึกษากับประชาชนในท้องถิ่นทุกระดับให้มีการเรียนรู้เพิ่มพูนประสบการณ์ รู้วิธีการบริการ การฝึกอบรม/ดูงานให้เกิดความรู้ใหม่ๆ ทันเหตุการณ์เสมอ

10. มีการตรวจสอบผลกระทบ การประเมินศักยภาพในแหล่งท่องเที่ยว จะต้องกำหนด สถานการณ์ให้เหมาะสม โดยหารายละเอียด รวบรวมข้อมูลสภาพแวดล้อมในที่แห่งนั้นว่า ควร อยู่ในระดับไหน หาความสมดุลระหว่างความสามารถการรองรับพื้นที่กับความต้องการของ นักท่องเที่ยวและการยอมรับของชุมชนท้องถิ่นต่อการพัฒนา รวมทั้งนโยบายของรัฐบาลจะต้อง มีความสัมพันธ์กัน เป้าหมายของการบริหารจัดการทรัพยากรทางการท่องเที่ยวนั้น จะต้องมีความสอดคล้องจากฝ่ายบริหารทุกระดับ การจัดการใช้ทรัพยากรทางการท่องเที่ยวจะต้องคำนึง ถึงการลงทุน ต้นทุนของสิ่งแวดล้อมด้วย

11. การบริหารจัดการทรัพยากรทางการท่องเที่ยวนั้น ต้องมีการวางแผน ปรับปรุง พัฒนากฎระเบียบ ระหว่างผู้ประกอบการ ภาครัฐบาล องค์กรพัฒนาเอกชนกับประชาชนท้องถิ่น องค์กรประกอบธุรกิจจะต้องเปิดโอกาสให้คนในท้องถิ่นมีส่วนร่วมดำเนินการอย่างสม่ำเสมอ

การสื่อความหมายธรรมชาติ

การสื่อความหมายธรรมชาติ (nature interpretation) นับว่าเป็นสิ่งที่ใหม่สำหรับประเทศไทย ซึ่งยังไม่มีผู้บันทึกเป็นลายลักษณ์อักษรว่ากำเนิดมาตั้งแต่เมื่อใด มีเพียงคำบอกเล่าจากนักวิชาการ ป่าไม้อาวุโสบางท่านว่า การสื่อความหมายธรรมชาติในประเทศไทยได้เกิดมาพร้อมกับการประกาศ จัดตั้งอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ เมื่อปี พ.ศ. 2505 หรืออาจเกิดจากอิทธิพลแนวความคิดและปรัชญา ที่มีรากฐานและกำเนิดในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งทั่วโลกยอมรับว่าเป็นประเทศแม่แบบสำหรับการจัดการอุทยานแห่งชาติ (สุรเชษฐ์ เชนฐมาส, 2545)

Tilden เป็นบุคคลแรกที่ได้ให้ความหมายของคำว่า การสื่อความหมาย ในหนังสือ *Interpreting Our Heritage* ปี ค.ศ. 1957 กล่าวว่า การสื่อความหมายเป็นกิจกรรมการให้ความรู้ ซึ่งประสงค์ จะอธิบายความหมายของสิ่งหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมโดยใช้สื่อประกอบ เช่น วัตถุ ภาพ หรือได้สัมผัสโดยตรงแทนที่จะเป็นการให้ข้อมูลแบบธรรมดาๆ (Sharpe, 1976; Ham, 1992) และกิจกรรมการศึกษาดังกล่าวไม่ใช่การสอนแต่เป็นการกระตุ้นให้นักท่องเที่ยวมีความต้องการ ที่จะเรียนรู้ถึงความหมายที่อยู่เบื้องหลังของข้อเท็จจริงที่ปรากฏ (Tilden, 1967) สำหรับประเทศไทยนั้น มีนักวิชาการของไทยหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่า การสื่อความหมายธรรมชาติ โดย สรณรัชฎ์ กาญจนะวณิชย์ (2540) ได้กล่าวไว้ว่า การสื่อความหมายธรรมชาติ คือรูปแบบ

หนึ่งของสิ่งแวดล้อมศึกษา ฉะนั้นหลักการสำคัญจึงไม่ต่างไปจากหลักการศึกษที่ดีอื่นๆ นั่นคือให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง โดยมี “ผู้สอน” เป็นผู้นำทางไปสู่การค้นพบความรู้อย่างสนุกสนาน น่าติดตาม จนก่อให้เกิดเป็นความรักและความเข้าใจ นำไปสู่การดูแลสิ่งแวดล้อมที่ดีได้ ส่วนฉลอง นุ้ยฉิม (2542) กล่าวว่า การสื่อความหมายธรรมชาติ หมายถึง รูปแบบ วิธีการในการให้การศึกษาเกี่ยวกับสภาพธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยอาศัยสภาพธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่พบเห็นในพื้นที่นั้นๆ มาเป็นสื่อกลางในการอธิบายเพื่อให้นักท่องเที่ยวเกิดความรู้และความเข้าใจตลอดจนเกิดความเพลิดเพลิน อันเป็นหนทางที่จะช่วยกระตุ้นให้นักท่องเที่ยวมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่อไป สอดคล้องกับสุรเชษฐ์ เชมฐมาส (2545) ที่ได้กล่าวว่า การสื่อความหมายธรรมชาติ คือ การเลือกใช้วิธีการและเทคนิคในการถ่ายทอดข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติและผลผลิตทางวัฒนธรรม ในลักษณะที่ง่ายต่อการเข้าใจของนักท่องเที่ยว เพื่อให้นักท่องเที่ยวเกิดความเพลิดเพลิน และกระตุ้นให้ตระหนักถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อมและความสำคัญของการอนุรักษ์

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การสื่อความหมายธรรมชาติ หมายถึง รูปแบบวิธีการในการให้การศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมภายในแหล่งท่องเที่ยว เพื่อให้นักท่องเที่ยวมีความรู้ ความเข้าใจ มีความเพลิดเพลิน และเกิดจิตสำนึกในการอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ดังนั้น การสื่อความหมายธรรมชาติจึงเป็นเครื่องมือในการประชาสัมพันธ์ การให้ข่าวสาร การให้ความรู้ความเข้าใจ การให้การศึกษาในพื้นที่แหล่งท่องเที่ยวและทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งเนื้อหาและวิธีการที่จะทำให้บังเกิดผลตามความต้องการนั้นไม่ใช่เรื่องง่าย จะต้องทำความเข้าใจกับการสื่อความหมายธรรมชาติเหล่านั้น และเรียนรู้ธรรมชาติและหน้าที่ของสื่อแต่ละชนิดและรู้จักวางแผนพิจารณาการเลือกใช้สื่อ

สำหรับวัตถุประสงค์ของการสื่อความหมายธรรมชาตินั้น Tilden (1967) ได้กล่าวไว้ว่า วัตถุประสงค์ของการสื่อความหมายธรรมชาติ คือเพื่อเปิดเผยหรืออธิบายให้เข้าใจถึงความหมายและความสัมพันธ์ของธรรมชาติ โดยการใช้วัตถุตั้งเดิม การให้เห็นของจริง รวมทั้งการใช้สื่อนำเสนอ ซึ่งสอดคล้องกับ Sharpe (1976) ที่กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการสื่อความหมายธรรมชาติไว้ 3 ประการคือ

1. เพื่อให้นักท่องเที่ยวได้รับความรู้ และความเข้าใจในคุณค่าของทรัพยากรที่อยู่ในพื้นที่นั้น อีกทั้งยังช่วยให้นักท่องเที่ยวได้รับความเพลิดเพลิน และประสบการณ์ที่น่าประทับใจ
2. เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการจัดการ เช่น

2.1 การสื่อความหมาย ช่วยให้การใช้ประโยชน์ในแหล่งท่องเที่ยวเป็นไปด้วยความระมัดระวัง และเกิดความคิดที่ว่าพื้นที่นั้นคือสถานที่พิเศษ ที่ต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบที่กำหนดไว้

2.2 การสื่อความหมาย จะช่วยลดผลกระทบที่ก่อความเสียหายแก่แหล่งท่องเที่ยว

3. เพื่อสร้างความเข้าใจในเป้าหมาย และจุดประสงค์ขององค์กรสาธารณะ ฉะนั้น ทุกหน่วยงานจะต้องมีข้อมูลข่าวสารสำหรับเผยแพร่

สำหรับประโยชน์ของการสื่อความหมายนั้น มีดังนี้

1. ให้ประสบการณ์แก่นักท่องเที่ยวโดยตรง
2. ช่วยให้นักท่องเที่ยวได้รับความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ในภาพรวมทั้งหมด และให้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมว่ามีความซับซ้อนเพียงใด
3. ช่วยให้นักท่องเที่ยวมีวิสัยทัศน์กว้างไกล และเกิดความเข้าใจภาพรวมในด้านทรัพยากรมากขึ้น
4. ประชาชนที่ได้รับข้อมูล จะสามารถตัดสินใจได้ถูกต้องว่า ควรจะจัดการกับทรัพยากรอย่างไร
5. ช่วยลดการทำลายทรัพย์สิน และช่วยลดการบำรุงรักษาของแหล่งท่องเที่ยว
6. เป็นวิธีหนึ่งที่จะทำให้นักท่องเที่ยวออกไปจากพื้นที่ ซึ่งมีความเปราะบาง ไปยังพื้นที่ซึ่งสามารถทนทานได้ดีกว่า จึงเป็นวิธีป้องกันสิ่งแวดล้อมได้ดียิ่ง
7. เป็นการสร้างภาพพจน์ของหน่วยงาน และช่วยให้ได้รับการสนับสนุนจากสาธารณะ
8. ช่วยให้ประชาชนมีความภูมิใจต่อประเทศชาติ และถิ่นฐานของตน
9. กรณีการท่องเที่ยว มีความสำคัญในแง่เศรษฐกิจของประเทศ การสื่อความหมายจะช่วยประชาสัมพันธ์ได้อย่างดี

10. ประชาชนจะมีความสนใจในด้านการป้องกันทรัพยากรมากขึ้น

11. ช่วยกระตุ้นให้ประชาชนเริ่มต้นป้องกันรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างถูกวิธี

ทั้งนี้เป้าหมายของการสื่อความหมาย ในแง่ของการจัดการนักท่องเที่ยวคือ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการกระทำในทางบวก โดยผ่านขั้นตอนการเรียนรู้ (learning) เพื่อให้เกิดความรู้สึก (emotional) และพฤติกรรม (behavior) เพื่อปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในทางบวกสู่การอนุรักษ์ต่อไป (สุรเชษฐ์ เชนฐุมาส และสารัฐ รัตน์, 2543)

ดังนั้นกล่าวสรุปได้ว่า การสื่อความหมายธรรมชาติ ครอบคลุมในเรื่องการเผยแพร่เรื่องราวเกี่ยวกับธรรมชาติ การอธิบายความสัมพันธ์ทางนิเวศวิทยาโดยผ่านประสบการณ์ตรงกับทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจและพึงพอใจต่อสภาพธรรมชาติในพื้นที่ อันจะก่อให้เกิดความตระหนัก ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อบริบทนิเวศ และสร้างจิตสำนึกที่ดีต่อการอนุรักษ์พื้นที่ธรรมชาติ

ประเภทและชนิดของการสื่อความหมายธรรมชาตินั้น สามารถยึดตัวกลางเป็นหลัก โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท (สุรเชษฐ์ เชนฐุมาส และสารัฐ รัตน์, 2543; เสรี เวชบุษกร, 2546; Ham, 1992) ได้แก่

1. การสื่อความหมายโดยใช้ตัวบุคคล (personal service) เป็นการให้ความรู้ ความเข้าใจแก่นักท่องเที่ยวที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด เนื่องจากสามารถตอบคำถาม และให้รายละเอียดได้มากกว่าสื่อประเภทอื่นๆ แต่มีข้อเสียอยู่บ้าง คือจะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงกว่าการสื่อความหมายประเภทที่ไม่ใช้บุคคล งานสื่อความหมายที่ใช้เจ้าหน้าที่ ในการเสนอข้อมูลให้นักท่องเที่ยวเป็นการสื่อสารสองทิศทาง (two way communication) ที่เจ้าหน้าที่และนักท่องเที่ยวสามารถตอบโต้ซึ่งกันและกันได้ การให้บริการข้อมูลโดยบุคคลจะมีความยากง่ายที่แบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

1.1 การบริการข้อมูลข่าวสารโดยทั่วไป (information duty) คือ การบริการตอบคำถามต่างๆ จากนักท่องเที่ยว ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเรื่องที่ไม่เกี่ยวกับงานวิชาการหรืองานบริหาร จุดประสงค์ของงานในหน้าที่นี้ก็เพื่อต้อนรับนักท่องเที่ยว และแจกข้อมูลข่าวสาร จุดประสงค์ที่รองลงไป คือ เพื่อสร้างความประทับใจในฐานะตัวแทนของหน่วยงาน

1.2 การเดินนำเที่ยว (conducted activity) เป็นการสื่อความหมายชนิดหนึ่ง ซึ่งเจ้าหน้าที่หรือมัคคุเทศก์จะนำนักท่องเที่ยวไปยังจุดต่างๆ เพื่อศึกษาสิ่งที่น่าสนใจและชมทิวทัศน์ที่สวยงาม กิจกรรมนำเที่ยวที่ถือว่ามีประสิทธิภาพ และน่าประทับใจที่สุด จะต้องให้โอกาสนักท่องเที่ยวได้สัมผัสด้วยประสาททั้ง 5 คือ ได้เห็น จับต้อง ดมกลิ่น ได้ยิน และชิมรสของสิ่งที่กำลังสื่อความหมาย

1.3 การพูดคุยเชิงสื่อความหมาย (interpretive talk) การพูดบรรยายอย่างนักสื่อความหมาย เป็นรูปแบบของการพูดที่มีพลัง และเป็นเครื่องมือในการให้ความรู้ ความเข้าใจที่ดีที่สุด การสื่อความหมายที่มีประสิทธิภาพ เป็นงานที่ทำด้วยหัวใจ ซึ่งต้องใช้ไหวพริบและสติปัญญา โดยให้เกิดความสมดุลระหว่างการนำเสนอ และความสนใจของผู้ฟัง

1.4 การสาธิต (demonstration or living interpretation) เป็นการสื่อความหมายวิธีหนึ่งที่จะให้ความรู้แก่นักท่องเที่ยวเกี่ยวกับวิถีชีวิตของมนุษย์ ซึ่งอาจจะเป็นเรื่องในอดีต หรือปัจจุบัน เรื่องราวในอดีต ได้แก่ มนุษย์ยุคก่อนประวัติศาสตร์ สงคราม การตั้งถิ่นฐาน เกษตรกรรม สำหรับเรื่องราวที่น่าสนใจในปัจจุบัน ได้แก่ การทำมาหากิน เช่น การปั้น การแกะสลัก การทอผ้า การทำนาเกลือ การทำน้ำตาล การกรีดยาง เป็นต้น

2. การสื่อความหมายโดยไม่ใช้บุคคล (non-personal service) เป็นการให้บริการข้อมูลแบบทิศทางเดียว (one way communication) เป็นการใช้สื่อที่เป็นอุปกรณ์ สิ่งก่อสร้างหรือสิ่งพิมพ์ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

2.1 เครื่องเสียง (audio devices) การใช้เครื่องเสียงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ทดแทนการบริการโดยใช้บุคคล เนื่องจากร้อยละ 60 ของความรู้ที่ได้จะสื่อออกมาทางเสียง การใช้เครื่องเสียงจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น เมื่อใช้ร่วมกับสื่ออย่างอื่นด้วย เช่น การทำสไลด์ประกอบเสียง ภาพยนตร์ วีดิทัศน์ นิทรรศการ หรือใช้ติดตั้งในเส้นทางศึกษาธรรมชาติด้วยตนเอง โดยเฉพาะในอุทยานประวัติศาสตร์จะนิยมใช้กันมาก (เสรี เวชบุษกร, 2546)

2.2 นิทรรศการ (exhibitions) เป็นอุปกรณ์ที่แสดงรูปภาพและวัตถุ พร้อมทั้งคำอธิบาย แต่เนื่องจากนักท่องเที่ยวเป็นผู้ชมอิสระ (non captive audience) นิทรรศการจึงควรนำเสนอเรื่องย่อๆ และใช้เวลาเพียงเล็กน้อยเพื่อสร้างความเข้าใจ เนื่องจากผู้ชมต้องยืนอ่าน หากยืนเป็นเวลานานจะรู้สึกเมื่อยล้า ฉะนั้นนิทรรศการจะต้องสวยงามสะดุดตา และถ้าจะให้สนใจมากยิ่งขึ้น ก็ควรมีเครื่องเสียงประกอบ การจัดนิทรรศการโดยทั่วไป มักจะเสนอข้อมูลมากเกินไป บางครั้งก็ใช้ศัพท์ทางวิชาการ ทำให้เข้าใจยาก บางทีก็มีหลายเรื่องอยู่ในกรอบเดียวกัน ทำให้เกิดความรู้สึกรัง สับสน เมื่อนิทรรศการไม่สามารถสร้างความเข้าใจในทันที นักท่องเที่ยวย่อมจะผ่านไป

2.3 แผ่นป้าย (sign and labels) ป้ายที่ใช้ในโปรแกรมสื่อความหมาย มี 2 ชนิด คือ ป้ายสื่อความหมาย (interpretive signs) และป้ายเพื่อการบริหาร (administrative signs) ป้ายเพื่อการบริหาร ได้แก่ ป้ายทางเข้า ป้ายข้อมูล ป้ายสถานที่ และป้ายทิศทาง จุดประสงค์ของป้ายสื่อความหมาย ก็เพื่ออธิบายกระบวนการของธรรมชาติ เรื่องราวประวัติศาสตร์ หรือลักษณะของภูมิประเทศในพื้นที่นั้น ขณะเดียวกันก็ให้โอกาสแก่นักท่องเที่ยวได้มีส่วนร่วม และค้นหาคำตอบด้วยตนเอง

ป้ายที่มีเฉพาะตัวหนังสือ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Label” จุดประสงค์ของการใช้ก็เพื่ออธิบายสิ่งต่างๆ เช่น พรรณไม้ที่อยู่ในเส้นทางศึกษาธรรมชาติ ข้อความในป้ายจะสั้นและเข้าใจง่าย (เสรี เวชบุษกร, 2546)

2.4 สิ่งตีพิมพ์ (publications) เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่นักสื่อความหมายใช้สื่อสารข้อความต่างๆ เป็นสื่อวัสดุที่สามารถให้รายละเอียดของข้อมูลได้มากและสามารถเจาะลึกได้ และการกระจายเผยแพร่ไปยังพื้นที่ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง สิ่งพิมพ์จึงเหมาะกับการใช้งานหลายประเภท เช่น สิ่งพิมพ์เพื่อสื่อความหมาย สิ่งพิมพ์เพื่อการบริหารจัดการในการสร้างเครือข่ายระหว่างสมาชิกและองค์กร หรือชี้แจงข้อแนะนำต่างๆ ที่นักท่องเที่ยวจำเป็นต้องทราบ (สุรเชษฐ์ เชษฐมาส และสารัฐ รัตนะ, 2543)

2.5 เส้นทางศึกษาด้วยตนเอง (self-guided trail) เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกอย่างหนึ่งที่ใช้เพื่อสื่อความหมาย เส้นทางดังกล่าว สามารถสร้างได้ในพื้นที่ป่าไม้ ศูนย์ศึกษาธรรมชาติ หรืออุทยานประวัติศาสตร์ ข้อดีคือ สามารถรับนักท่องเที่ยวได้ไม่จำกัดจำนวน ไม่จำกัดเวลา และเป็นการลดภาระของเจ้าหน้าที่ แต่อย่างไรก็ตาม ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ยังน้อยกว่าบุคคล

เส้นทางศึกษาธรรมชาติด้วยตนเอง ควรอยู่ใกล้กับกลุ่มนักท่องเที่ยวมากที่สุด เช่น บริเวณที่ตั้งแคมป์ ศูนย์บริการนักท่องเที่ยวหรือลานจอดรถ เพราะว่า เมื่อนักท่องเที่ยวจอดรถแล้วก็ไม่อยากขับต่อไปอีก แต่อยากจะได้เดินชมในบริเวณใกล้เคียง จากการวิจัยพบว่า เส้นทางที่อยู่ใกล้แคมป์จะมีคนเข้าไปเดินมากเพราะคนหนึ่งอาจจะเดินหลายครั้ง ดังนั้นเส้นทางที่มีประสิทธิภาพควรมีคนเข้าไปใช้ประโยชน์มากที่สุด

วิธีที่เหมาะสมที่สุดในการสื่อความหมายนั้น สิ่งสำคัญที่จะต้องพิจารณา ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพของการสื่อความหมายธรรมชาติ ได้แก่ ทรัพยากร นักท่องเที่ยว และนักสื่อความหมาย (สุรเชษฐ์ เชนฐมาส และสารัฐ รัตน์, 2543; เสรี เวชบุษกร, 2546)

1. ทรัพยากร (resources) ชนิดและลักษณะของทรัพยากรมีความสำคัญในการนำข้อมูลมาใช้ในการกำหนดหัวข้อ คำโครงเรื่อง (theme) และเนื้อหา (content) ในการสื่อความหมาย ปัจจัยที่ควรพิจารณาเกี่ยวกับทรัพยากร ได้แก่ 1) การป้องกันทรัพยากร (resource protection) การสื่อความหมายที่มีขึ้นเพื่อการปกป้องทรัพยากรมิให้มีการทำลายหรือลดการทำลายนั้นลง เช่น การท่องเที่ยวที่ต้องมีคนนำ (conducted tour) การใช้เส้นทางเดินเท้าศึกษาธรรมชาติด้วยตนเอง (self guided trail) สัญลักษณ์หรือเครื่องหมายต่างๆ (sign / interpretive sign) นิทรรศการริมทาง (wayside exhibitions) เป็นต้น และ 2) การทำลายพื้นที่จากการพัฒนา (site disruption from development) เมื่อมีการพัฒนาพื้นที่ นักวางแผนจะต้องเข้าใจสื่อ ที่อาจจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

2. นักท่องเที่ยว (visitor) นักท่องเที่ยวหรือผู้มาเยือน เป็นผู้รับสารเกี่ยวกับการสื่อความหมายที่จัดทำขึ้น ฉะนั้นนักวางแผนการสื่อความหมาย ควรเลือกสื่อที่หลากหลาย และผสมผสาน เพื่อตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยวหรือผู้มาเยือน ซึ่งควรพิจารณาในการใช้สื่อสำหรับนักท่องเที่ยว ดังนี้

2.1 การปฐมนิเทศ (visitor orientation) นักท่องเที่ยวที่ยังไม่คุ้นเคยกับสถานที่ สิ่งที่ต้องจัดให้มีคือ เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์หรือบริการข้อมูล ป้ายบอกทิศทางไปยังจุดต่างๆ รวมถึงข้อมูลเกี่ยวกับการบริการบ้านพัก และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

2.2 การปฏิสัมพันธ์ (interaction) ในกรณีที่นักท่องเที่ยวมีความต้องการที่จะรู้จักมากขึ้นกับคนแปลกหน้า บริการสื่อความหมายที่สามารถอำนวยความสะดวกได้ คือ การนำเที่ยว โดยเฉพาะการนำนักท่องเที่ยวเข้าไปศึกษาธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในเส้นทางที่จัดไว้ให้

2.3 การป้องกันอันตรายให้แก่นักท่องเที่ยว (visitor protection) การป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับนักท่องเที่ยว ในกรณีที่นักท่องเที่ยวเดินศึกษาเส้นทางศึกษาธรรมชาติด้วยตนเอง ดังนั้นเจ้าหน้าที่ต้อง สำรวจพื้นที่ และทราบสถานการณ์เป็นอย่างดีก่อนนักท่องเที่ยวเดิน

2.4 ฤดูกาลท่องเที่ยว (visiting season) ในแต่ละพื้นที่ มีช่วงเวลาของการท่องเที่ยวแตกต่างกัน ซึ่งในช่วงฤดูกาลท่องเที่ยวจะมีนักท่องเที่ยวจำนวนมากควรจ้างลูกจ้างชั่วคราว เพื่อนำเที่ยวบรรยาย ขณะเดียวกันก็ดูแลความปลอดภัยแก่นักท่องเที่ยวด้วย

2.5 ความหลากหลาย (variety) นักท่องเที่ยวที่ไปพักผ่อนแต่ละกลุ่มใช้เวลาไม่เท่ากัน ครอบครัวที่มาพักค้างคืนหลายวัน ก็อาจต้องการประกอบกิจกรรมอย่างน้อย 2-3 กิจกรรมในแต่ละวัน เช่น เดินป่า ล่องแพ ดูนก ศึกษาธรรมชาติ ถ่ายรูป เทียวถ้ำ ตกปลา เป็นต้น สำหรับครอบครัวที่มาเพียงไม่กี่ชั่วโมง จะไม่สามารถประกอบกิจกรรมที่ต้องใช้เวลาทั้งวันได้ ฉะนั้น นักท่องเที่ยวที่มาพักผ่อนในเวลาสั้น ก็ควรเดินศึกษาธรรมชาติด้วยตนเอง ซึ่งเป็นสิ่งที่ดีที่สุดใน การนำนักท่องเที่ยวไปสัมผัสกับธรรมชาติ ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ระยะเวลาของนักท่องเที่ยวเป็นปัจจัยอย่างหนึ่งในการวางแผนโปรแกรมสื่อความหมาย กล่าวคือ จะต้องมียุทธศาสตร์ที่หลากหลายสนองได้ทุกกลุ่ม ซึ่งมีเวลาพักผ่อนยาวนานแตกต่างกัน

3. นักสื่อความหมาย (interpreter) นักสื่อความหมายเป็นกลไกสำคัญในการคิด และเสนอผลงานด้านสื่อความหมาย โดยมีการจัดทำสื่อความหมายในรูปแบบต่างๆ จะต้องเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นเหล่านี้เกี่ยวกับตัวกลาง กล่าวคือ วัตถุประสงค์ของตัวกลางแต่ละชนิด วิธีการที่เหมาะสม วิธีการบำรุงรักษา และข้อดีข้อเสียของตัวกลาง รวมทั้งมีการวางแผนสื่อความหมายในพื้นที่

โดยสรุปแล้วการสื่อความหมายธรรมชาติเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งไม่ว่าจะใช้บุคคลหรือไม่ใช้บุคคลในการสื่อ เป็นสิ่งที่ช่วยในการจัดการแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ที่สำคัญการสื่อความหมายช่วยให้ผู้ใช้ประโยชน์ได้รับความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติในรูปแบบที่เข้าใจง่าย ก่อให้เกิดความตระหนักต่อทรัพยากรธรรมชาติตลอดไป

สื่อการเรียนการสอน

Gerlach and Ely (1980) ได้ให้คำจำกัดความของสื่อการเรียนการสอนไว้ว่า หมายถึง บุคคล วัสดุ เหตุการณ์ต่างๆ ที่จะทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ ทักษะ และทัศนคติ ครู หนังสือและสิ่งแวดล้อมของโรงเรียนล้วนเป็นสื่อการเรียนการสอนทั้งสิ้น ส่วน Brown et al.(1959) กล่าวว่า วัสดุใดก็ตามที่ซึ่งช่วยให้เกิดการเรียนรู้ เรียกว่า สื่อการเรียนการสอนทั้งสิ้น เช่น ของจริง หุ่นจำลอง โทรทัศน์ แผนที่ เป็นต้น วัสดุเหล่านี้ไม่เพียงแต่กระตุ้นโสตสัมผัสและจักษุสัมผัสเท่านั้น แต่อาจมีวิธีอื่นที่กว้างขวางออกไปในการสร้างประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมให้แก่ผู้เรียนอีกด้วย สำหรับนักวิชาการของไทย ได้กล่าวไว้ว่า สื่อการเรียนการสอน หมายถึง วัสดุ (สิ่งสิ้นเปลือง) อุปกรณ์ (เครื่องมือที่ไม่ผูกพันได้ง่าย) และวิธีการ (กิจกรรมละคร เกม การทดลอง ฯลฯ)

ที่ใช้เป็นสื่อกลางให้ผู้สอนสามารถส่งหรือถ่ายทอดความรู้ เจตคติ (อารมณ์ ความรู้ ความสนใจ ทักษะและค่านิยม) และทักษะไปยังผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2532) ส่วน สมบูรณ์ สงวนญาติ (2534) และ สุโชติ ดาวสุโข และ สาโรจน์ แฝงยัง (2535) ได้ให้ความหมายไว้ได้ใกล้เคียงกันคือ หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่ผู้สอนใช้เป็นตัวกลางถ่ายทอดความรู้ หรือช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนเป็นผู้ใช้ เพื่อช่วยในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ กิดานันท์ มลิทอง (2540) ที่ได้ให้ความหมายไว้ว่า สื่อการเรียนการสอน หมายถึง สื่อชนิดใดก็ตามไม่ว่าจะเป็นเทปบันทึกเสียง แผนภูมิ ฯลฯ ซึ่งบรรจุเนื้อหาการสอน สิ่งเหล่านี้เป็นวัสดุอุปกรณ์ทางกายภาพที่นำมาใช้ทางเทคโนโลยีการศึกษา เป็นเครื่องมือสำหรับผู้สอนถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ หรือ จุดมุ่งหมายที่ผู้สอนวางไว้เป็นอย่างดี

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า “สื่อการเรียนการสอน” หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์และเทคนิควิธีการทั้งหลายที่ผู้สอนใช้เป็นสื่อกลางในถ่ายทอดองค์ความรู้ไปยังผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และบรรลุตามวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

สำหรับประเภทของสื่อการเรียนการสอนนั้น Henry (1987) ได้แบ่งสื่อเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ตามคุณสมบัติของสื่อ ดังนี้ คือ

1. สื่อสำหรับการนำเสนอ (presentation media)

1.1 วัสดุกราฟิก สิ่งพิมพ์ และภาพนิ่ง วัสดุกราฟิกเป็นการทำจากกระบวนการวาดภาพ ถึงแม้ว่ารูปแบบของสื่อทั้งสามชนิดนี้จะแตกต่างกัน เช่น สิ่งพิมพ์เกี่ยวกับอักษร สัญลักษณ์ต่างๆ วัสดุกราฟิกทำจากกระบวนการวาดภาพ ส่วนภาพนิ่งทำจากกระบวนการถ่ายรูป แต่สื่อทั้งสามชนิดนี้มีการใช้ร่วมกันบ่อยครั้ง

1.2 วัสดุฉายประเภทภาพนิ่ง (still projection media) ได้แก่ แผ่นใส สไลด์ फिल्म สตรีป ไมโครฟิล์ม ไมโครฟิช สื่อเหล่านี้ใช้กับเครื่องฉายเฉพาะ นอกจากนี้อาจรวมถึงภาพทึบแสง ซึ่งใช้กับเครื่องฉายภาพทึบแสง สื่อนี้จะนำเสนอใน 3 รูปแบบคือ ภาพ งานพิมพ์ และงานภาพวาด

1.3 สื่อประเภทเครื่องเสียง (audio media) สื่อประเภทนี้จะถ่ายทอดเสียง ซึ่งเป็นการนำเสนอได้รูปแบบเดียวกัน คือ การถ่ายทอดเสียงให้แก่ผู้เรียนได้ฟัง ประกอบด้วย เทปบันทึกเสียง แผ่นเสียง แผ่นดิสก์ วิทยุ และโทรทัศน์

1.4 เครื่องเสียงผสมกับวัสดุฉายประเภทภาพนิ่ง (audio plus still-visual media) สื่อชนิดนี้ทำจากการผสมสื่อประเภทการบันทึกเสียงและทัศนวัสดุประเภทภาพนิ่ง เช่น फिल्म สตรีป ประกอบเสียง สไลด์ประกอบเสียง บัตรคำประกอบเสียง

1.5 ภาพยนตร์ (motion picture) ภาพยนตร์และโทรทัศน์สามารถนำเสนอรูปแบบของข้อสนเทศได้

1.6 โทรทัศน์ (television) มีลักษณะการนำเสนอเช่นเดียวกับภาพยนตร์เป็นการใช้กระบวนการทางอิเล็กทรอนิกส์ในการบันทึกการถ่ายทอดการแสดงผลภาพและเสียง สื่อประเภทนี้ได้แก่ โทรทัศน์วงจรปิด โทรทัศน์ออกอากาศ และพวกเทเลไรท์ติง

1.7 สื่อประสม (multi media) เป็นการใช้สื่อหลายชนิดนำมาประสมประสานกันได้หลายรูปแบบ สำหรับรูปแบบภาพประสมประสานจะเกี่ยวกับการใช้รูปแบบของวัสดุฉายหลายๆ ส่วน ซึ่งส่วนมากใช้ในงานมหกรรมแสดงสินค้าและงานมหกรรมต่างๆ ที่มีค่าใช้จ่ายสูง ซึ่งไม่เหมาะจะใช้ในการเรียนการสอน

2. สื่อประเภทสิ่งของ

วัตถุสิ่งของเป็นสื่อที่มีลักษณะสามมิติสามารถให้ข้อสนเทศได้โดยตรง โดยไม่ต้องใช้สื่ออื่นในการนำเสนอ ได้แก่ วัตถุสิ่งของตามธรรมชาติ สิ่งประดิษฐ์ที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น อาคาร สิ่งก่อสร้าง เครื่องกลไก เครื่องมือและตุ๊กตา เป็นต้น

3. สื่อประเภทการปฏิสัมพันธ์ (interaction media) สื่อประเภทนี้ผู้เรียนจะต้องแสดงปฏิกิริยาตอบสนองกับสื่ออย่างน้อย 3 ลักษณะ คือ

3.1 ผู้เรียนจะต้องแสดงปฏิกิริยาตอบสนองกับโปรแกรม เช่น เติมคำในช่องว่างในบทเรียนโปรแกรม

3.2 ผู้เรียนต้องแสดงปฏิกิริยาตอบสนองกับเครื่องมือ เช่น เครื่องช่วยสอน สถานการณ์จำลอง ห้องปฏิบัติการทางภาษา เครื่องคอมพิวเตอร์

3.3 ผู้เรียนจะต้องแสดงปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เช่น เกมการศึกษา

ณรงค์ สมพงษ์ (2535) ได้สรุปคุณสมบัติของสื่อแต่ละชนิด ไว้ดังนี้

1. หนังสือและเอกสารสิ่งพิมพ์ ข้อดีคือ สามารถอ่านได้ตามสมรรถนะของแต่ละบุคคล เหมาะสำหรับเก็บไว้เพื่อการอ้างอิงหรือทบทวน สามารถผลิตเพื่อแจกเป็นจำนวนมากได้ และใช้เป็นเอกสารเผยแพร่และประกอบการเรียน ส่วนข้อจำกัดของสื่อนี้คือ ต้นทุนการผลิตสูง ข้อมูลล้าสมัยง่าย สำหรับสิ่งพิมพ์ที่ดี จำเป็นต้องอาศัยการผลิตต้นแบบ และระบบการพิมพ์ที่มีคุณภาพ

2. วัสดุกราฟิกประเภทแผ่นภูมิ ข้อดีคือ ช่วยในการชี้ให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา ช่วยแสดงลำดับขั้นตอนของเนื้อหาได้ดี ส่วนภาพถ่ายมีลักษณะใกล้เคียงความเป็นจริงมากกว่า ภาพเขียน กล่าวคือ สามารถผลิตได้ง่าย ราคาถูก ใช้งานสะดวกและไม่จำกัดเรื่องสถานที่ เหมาะสำหรับการศึกษด้วยตนเอง ส่วนข้อจำกัด เหมาะสำหรับกลุ่มผู้ดูขนาดเล็ก ถ้าต้องการความประณีตต้องใช้ช่างเทคนิคที่มีความชำนาญช่วยผลิต แต่การใช้ภาพบางประเภทไม่เหมาะในการเปรียบเทียบสัดส่วน เช่น ภาพการ์ตูน

3. ตัวอย่างของจริง ข้อดีคือ แสดงสภาพความเป็นจริง ทำให้จำได้ง่าย สัมผัสได้ด้วยประสาททั้ง 5 จึงเกิดการรับรู้ได้ ส่วนข้อจำกัดคือ การจัดหาลำบาก บางครั้งขนาดใหญ่เกินไป หรือเล็กเกินไปที่จะนำมาแสดงได้ บางครั้งราคาสูงเกินไปเหมาะสำหรับการแสดงกลุ่มย่อย บางครั้งเสียหายง่าย การเก็บรักษาลำบาก

4. หุ่นจำลอง ข้อดีคือ มีลักษณะ 3 มิติ สามารถจับต้องและพิจารณารายละเอียดได้ เป็นสื่อที่เหมาะสมสำหรับการแสดงสิ่งที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (เช่น การแสดงอวัยวะภายในของมนุษย์และสัตว์) ซึ่งสามารถใช้แสดงหน้าที่และลักษณะส่วนประกอบได้ดี อีกทั้งเป็นสื่อที่ช่วยในการเรียนรู้และการปฏิบัติทักษะชนิดต่างๆ ได้ดี สามารถใช้วัสดุที่ทำได้ในท้องถิ่น ส่วนข้อจำกัดคือ ต้องอาศัยความชำนาญในการผลิต เพราะสื่อที่มีจำหน่ายส่วนมากมีราคาแพง เป็นสื่อที่เหมาะสมสำหรับแสดงกับกลุ่มย่อย แต่ชำรุดเสียหายง่าย อีกทั้งไม่เหมือนของจริงทุกประการจนบางครั้งทำให้เกิดความเข้าใจผิด

5. กระดานผ้าสาลีและกระดานแม่เหล็ก ข้อดีคือ สามารถแสดงการเคลื่อนไหวยบนกระดานได้ จึงเหมาะสำหรับแสดงเนื้อหาที่มีความเกี่ยวพันกันเป็นขั้นตอน เป็นการช่วยดึงดูดความสนใจให้กลุ่มเป้าหมายได้ใช้ร่วมกันเพื่อสร้างความสนใจ และทดสอบความเข้าใจได้ ส่วนข้อจำกัดคือ เป็นสื่อที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มย่อย แผ่นกระดานที่มีขนาดใหญ่ไม่เหมาะในการนำติดตัวไปใช้ วัสดุที่ใช้ติดบนแผ่นกระดานมักกระจายกระจายจึงไม่ค่อยสะดวกในการใช้งาน

6. แผ่นโปร่งใสสำหรับเครื่องฉายโอเวอร์เฮด ข้อดีคือ สามารถใช้ได้ในที่สว่างและเหมาะสมสำหรับกลุ่มใหญ่ เป็นสื่อที่ผู้ใช้สามารถหันเข้าหากกลุ่มเป้าหมายได้ตลอดเวลาที่ใช้ อีกทั้งสามารถผลิตได้อย่างง่าย ๆ ส่วนข้อจำกัดคือ เหมาะแค่สำหรับภาพลายเส้นและตัวหนังสือ แต่ถ้าจะผลิตแผ่นโปร่งใสที่มีคุณภาพสูงจะต้องลงทุนสูง

7. ภาพทึบแสงสำหรับเครื่องฉายโอเพค ข้อดีคือ สามารถขยายภาพถ่ายหรือภาพเขียนให้มีขนาดใหญ่ อีกทั้งสามารถใช้ขยายภาพลงบนกระดานได้ จึงสามารถใช้ขยายวัสดุที่มีขนาดเล็กให้ใหญ่บนจอเพื่อจะได้เห็นพร้อม ๆ กัน ส่วนข้อจำกัดคือ ต้องใช้ในห้องที่มีดสนิทมาก ๆ และเครื่องมีขนาดใหญ่มากขนย้ายลำบาก

8. สไลด์และสไลด์ประกอบเสียง ข้อดีคือ มีลักษณะรูปร่าง สี สัน สวยงาม ตรงกับสภาพความเป็นจริงและสามารถสับเปลี่ยนรูปได้เสมอตามความต้องการ มีความทันสมัย สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงรูปได้ง่าย ผลิตได้ง่าย ราคาถูกโดยใช้กล้องถ่ายภาพขนาด 35 มม. ซึ่งสามารถจับถือและเก็บรักษาได้ง่าย สะดวกแก่การใช้ อีกทั้งสามารถนำมาฉายประกอบกับเทปบันทึกเสียงได้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอยิ่งขึ้น ส่วนข้อจำกัดคือ ต้องการทักษะความชำนาญในการถ่ายภาพและต้องการอุปกรณ์ในการถ่ายภาพเป็นพิเศษ เพราะอาจทำให้เกิดการสับภาพหรือภาพหัวกลับได้ง่าย อีกทั้งต้องฉายในห้องที่มีดพอสสมควรจึงจะได้ภาพที่ชัดเจน อย่างไรก็ตามการถ่ายภาพสไลด์ที่ดี ต้องใช้เวลาเตรียมการนาน ตั้งแต่การวางแผนทำบทและการถ่ายทำ

9. फिल्मสตริป ข้อดีคือ กะทัดรัดใช้ง่ายและมีการเรียงลำดับภาพไว้ดีแล้ว จึงสามารถใช้ร่วมกับเทปบันทึกเสียงที่ประกอบคำบรรยายได้ มีราคาถูกถ้าต้องการผลิตเป็นจำนวนมาก เป็นสื่อที่สามารถใช้ได้ทั้งกลุ่มหรือเดี่ยว ทั้งกับผู้สอนและผู้เรียนได้ดีและมีน้ำหนักเบา ส่วนข้อจำกัดคือ การผลิตด้วยตัวเองมีความยุ่งยากกว่าสไลด์ เพราะต้องถ่ายเรียงตามลำดับ เพื่อให้ภาพเรียงลำดับไว้อย่างถาวร ถ้าถ่ายผิดก็จะทำให้ไม่สามารถแก้ไขหรือปรับปรุงใหม่ได้

10. फिल्मภาพยนตร์ ข้อดีคือ เป็นสื่อที่ให้ภาพที่เคลื่อนไหวและให้เสียงประกอบที่เหมือนจริงมากที่สุด จึงเหมาะกับเนื้อหาที่ต้องการเสนอในลักษณะของการเคลื่อนไหว เป็นสื่อที่เหมาะสม

สำหรับทุกกลุ่ม ทั้งกลุ่มเล็กและกลุ่มใหญ่ อีกทั้งเหมาะสำหรับใช้จูงใจในการสร้างทัศนคติ เป็นสื่อที่ทำให้มีความแน่ใจในความเที่ยงตรงในการเสนอขาย เป็นสื่อที่สามารถสร้างภาพเคลื่อนไหวช้าหรือเร็วกว่าปกติได้ ส่วนข้อจำกัดคือ ไม่สะดวกในการหยุดฉายภาพยนตร์เมื่อมีผู้สงสัยหรือต้องการซักถาม อีกทั้งมีต้นทุนการผลิตที่สูงมาก และกรรมวิธีที่ยุ่งยาก อีกทั้งการดำเนินการยุ่งยากกว่าเครื่องฉายทุกชนิด

11. วิทยูโทรทัศน์ (ที่แพร่ภาพจากสถานีส่ง) ข้อดีคือ สามารถใช้ได้ทั้งกลุ่มเล็ก กลุ่มใหญ่ และมวลชน และสามารถถ่ายทอดได้ในระยะทางไกลๆ เป็นการช่วยในการดึงดูดความสนใจเหมาะสำหรับใช้ในการจูงใจสร้างทัศนคติและเสนอปัญหา เป็นสื่อที่เข้าถึงผู้ดูได้ในระยะทางไกลๆ ด้วยเวลาอันรวดเร็ว ส่วนข้อจำกัดคือ มีต้นทุนในการจัดรายการสูง ถึงแม้อุปกรณ์ราคาถูก แต่บำรุง รักษายาก และผู้รับต้องอยู่ในเขตที่มีไฟฟ้าใช้จึงจะสามารถรับสื่อชนิดนี้ได้ แต่ผู้ชมไม่สามารถให้ผลสะท้อนกลับได้ทันที อีกทั้งผู้จัดรายการก็ไม่สามารถสังเกตปฏิกิริยาของผู้ชมได้ อย่างไรก็ตามผู้ชมต้องปรับตัวเข้าหารายการ เพราะผู้จัดรายการไม่สามารถปรับเข้าหาผู้ชมได้

12. โทรทัศน์วงจรปิด (closed circuit T.V.) และเทปโทรทัศน์ (video tape recording) ข้อดีคือ สามารถใช้ได้กับกลุ่มย่อยและกลุ่มใหญ่ สามารถฉายซ้ำได้ง่าย และสามารถถ่ายทอดภาพเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ทันทีทันใด (ถ้าเป็นโทรทัศน์วงจรปิด) เหมาะสำหรับใช้จูงใจ สร้างทัศนคติและเสนอปัญหา สามารถใช้เทคนิคสร้างรูปแบบต่างๆ ได้มาก ทำให้เป็นรายการโทรทัศน์ที่น่าสนใจและสื่อความหมายได้ดี ม้วนเทปสามารถใช้บันทึกซ้ำได้หลายครั้งจึงเป็นการช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้มาก นอกจากนั้นยังเป็นสื่อที่สะดวกในการถ่ายทำมากกว่าภาพยนตร์ เพราะสามารถบันทึกภาพได้พร้อมเสียง อีกทั้งสามารถถ่ายทำได้เกือบทุกสภาพแสง ส่วนข้อจำกัดคือ ต้องใช้ห้องตัดต่อ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาแพงมาก แต่คุณภาพสีและความคมชัดยังไม่ดีเท่าภาพยนตร์และถ้าใช้กับคนจำนวนมากก็ต้องใช้โทรทัศน์หลายเครื่องในการผลิตรายการที่มีคุณภาพจึงต้องใช้เวลาเตรียมการ ระยะเวลาการถ่ายทำนานและเงินลงทุนสูง

13. วิทยูกระจายเสียง ข้อดีคือ สามารถใช้กับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นมวลชนจำนวนมากได้ ระยะกระจายเสียงกว้างและถ่ายทอดไปได้ในระยะไกลๆ สามารถดึงดูดความสนใจของผู้ฟังและช่วยกระจายข่าวได้ในเวลาอันรวดเร็วมาก และเครื่องรับวิทยุหาได้ง่าย ราคาถูก สามารถใช้กับแบตเตอรี่แบบกักเก็บได้ ส่วนข้อจำกัดคือ ต้องใช้อุปกรณ์ในห้องส่งราคาแพง ผู้รับฟังต้องปรับตัวเข้าหารายการแต่ผู้บรรยายไม่สามารถปรับตัวเข้าหาผู้ฟังได้ อีกทั้งผู้จัดรายการไม่สามารถทราบปฏิกิริยาจากผู้ฟังได้ทันที และผู้รับฟังก็ไม่มีส่วนร่วมกับรายการ

14. การบันทึกเสียงทุกชนิด (แผ่นเสียง เทปบันทึกเสียง) ข้อดีคือ สามารถใช้ได้โดยไม่จำกัดขนาดของกลุ่ม เป็นสื่อที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ ด้วยตนเองหรือกลุ่มย่อย เพราะการเปิด/ปิด/ย้อนกลับ/เดินหน้าสามารถควบคุมได้ด้วยตัว จึงเหมาะที่จะใช้เรียนด้วยตนเอง อีกทั้งมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำ ส่วนข้อจำกัดคือ การใช้เรียนด้วยตนเอง ต้องใช้อุปกรณ์จำนวนมาก ส่วนการบันทึกเสียงที่มีคุณภาพสูงจำเป็นต้องใช้ห้องและอุปกรณ์ที่เฉพาะ

15. สื่อผสม (multi media) ข้อดีคือ สร้างความสนใจและให้ผลต่ออารมณ์ของผู้ดูได้มาก สามารถใช้สื่อหลายๆ อย่างช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ได้ดีกว่าการใช้สื่อเดียว แต่ข้อจำกัดคือ ต้องการเครื่องมือและวัสดุในการใช้หลายอย่างพร้อมกัน อีกทั้งการผลิตต้องอาศัยความชำนาญหลายอย่างในการวางแผนเตรียมการและการใช้

16. ทัศนศึกษานอกสถานที่ ข้อดีคือ สามารถสังเกตการณ์และมีส่วนร่วมด้วยตนเอง ทำให้มีโอกาสทำงานเป็นกลุ่มและสร้างสรรค์ความรับผิดชอบร่วมกัน อีกทั้งสามารถดูใจเป็นรายบุคคลได้ดี และช่วยสนับสนุนกิจกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ ส่วนข้อจำกัดคือ เสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง อีกทั้งใช้ได้เฉพาะกลุ่มย่อยเท่านั้น ซึ่งต้องมีการเตรียมการและการวางแผนโดยละเอียด แต่ไม่สามารถควบคุมคนที่ไม่สนใจได้

17. การจัดการสาริต ข้อดีคือ สามารถสร้างประสบการณ์ร่วมกันให้เห็นผลและความมั่นใจในวิธีการผลิต และส่งเสริมให้กลุ่มเป้าหมายมีส่วนร่วมในการแสดงออก เพราะเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเห็นปัญหาและซักถามได้อย่างใกล้ชิด ส่วนข้อจำกัดคือ ต้องใช้เวลานานในกรณีการสาริตผล และจำเป็นต้องเตรียมการอย่างดีเพื่อให้ได้ผลการสาริตที่ดี ซึ่งทำให้ต้องมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง

สำหรับในปัจจุบันมีการใช้สื่อการสอนที่หลากหลายมากขึ้นกว่าในอดีต สาเหตุเนื่องจากความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี ส่งผลทำให้สื่อการสอนมีความทันสมัยมากยิ่งขึ้น เช่น สื่อออนไลน์หรือสื่ออินเทอร์เน็ต สื่อคอมพิวเตอร์ การส่งข้อความทางโทรศัพท์ หรือตัวอักษรวิ่งในโทรทัศน์ เป็นต้น

Davies (1981) ได้เสนอวิธีการเลือกใช้สื่อการสอนไว้ดังนี้

1. สื่อนั้นจะต้องสัมพันธ์กับเนื้อหาบทเรียนและจุดมุ่งหมายที่จะสอน

2. เลือกสื่อที่ทันสมัย น่าสนใจ และเป็นสื่อที่จะให้ผลต่อการเรียนการสอนมากที่สุด ช่วยให้
ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิชานั้น ได้ดีเป็นลำดับขั้นตอน

3. เป็นสื่อที่เหมาะสมกับวัย ระดับชั้น ความรู้ และประสบการณ์ของผู้เรียน

4. สื่อนั้นควรสะดวกในการใช้ มีวิธีใช้ไม่ซับซ้อนยุ่งยากจนเกินไป

5. ต้องเป็นสื่อที่มีคุณภาพเทคนิคการผลิตที่ดี มีความชัดเจนและเป็นจริง

6. มีราคาไม่แพงจนเกินไป หรือถ้าจะผลิตเองควรคุ้มกับเวลาและการลงทุน

ส่วน วัลลภ ภูโชติ (2528) ได้เสนอวิธีการเลือกและการใช้สื่อการเรียนการสอน โดยต้อง
พิจารณาในเรื่องต่อไปนี้ 1) ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม 2) ให้เหมาะสม
กับกิจกรรมหรือประสบการณ์ที่จัดขึ้นเพื่อการเรียนการสอน 3) ให้เหมาะสมกับวัย และความสนใจ
ของผู้เรียน 4) คำนึงถึงการประหยัด โดยสื่อที่เลือกมาใช้ควรให้ผลคุ้มค่ากับการลงทุนในด้านเงิน
ทองและเวลาที่เสียไป 5) ใช้ได้สะดวกปลอดภัย

ดังนั้นกล่าวสรุปได้ว่า การเลือกใช้สื่อการสอนต้องเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่ต้องการ
สอนและเหมาะสมกับผู้เรียน กล่าวคือ ต้องคำนึงถึงสถานภาพของผู้เรียน ได้แก่ อายุ ความรู้
ประสบการณ์ของผู้เรียนและความสนใจของผู้เรียน นอกจากนี้ควรเลือกใช้สื่อที่มีความทันสมัย
น่าสนใจและราคาไม่แพงจนเกินไป

หิ่งห้อย

หิ่งห้อยมีชื่อเป็นภาษาอังกฤษว่า firefly หรือ lightning bug หรือ glow-worm โดยใน
ประเทศไทยจะมีชื่อเรียกหิ่งห้อยที่แตกต่างกันออกไปตามแต่ละท้องถิ่น เช่น แมลงไฟ แมลงคาแสง
โดยที่จังหวัดอยุธยาและจังหวัดชัยนาทจะเรียกว่า แมงคาเรือง ที่จังหวัดสุพรรณบุรี จะเรียกว่า
แมงแสง หรือในบางถิ่นของภาคอีสานจะเรียกว่า แมงทึงถ่วง เพราะชอบขุดรูที่ต้นไม้ขนาดใหญ่ที่ชื่อ
ต้นทึงถ่อน แต่บางท้องถิ่นก็จะเรียกว่า หนอนกระสือ เพราะลักษณะตัวหนอนที่สามารถ
เรืองแสงได้ เป็นต้น

หิ่งห้อยในโลกมีมากกว่า 2,000 ชนิด กระจายอยู่ในทวีปเอเชีย ยุโรป ออสเตรเลีย อเมริกา
เหนือและอเมริกากลาง พบทั้งในพื้นที่ระดับน้ำทะเลและบนภูเขา (มนัส ทิตยวัชรณ, 2544)

อนุกรมวิธาน (taxonomy)

Glyn Evans (1977) ได้เขียนไว้ในหนังสือชื่อว่า The Life of Beetles ว่า หิ่งห้อยจัดอยู่ใน

Phylum Arthropoda

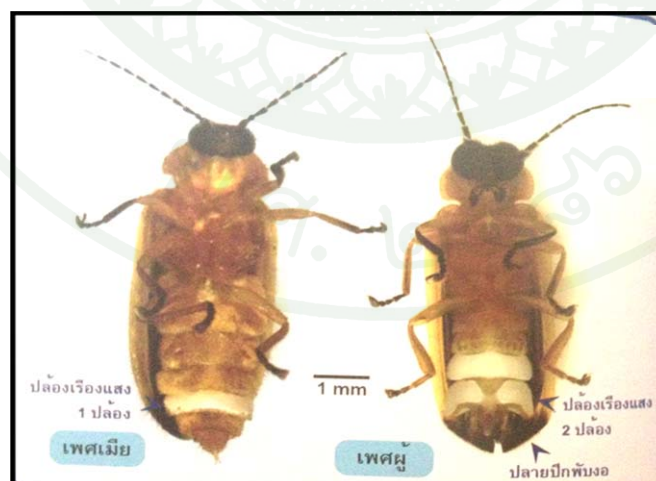
Class Insecta

Order Coleoptera

Family Lampyridae

สัณฐานวิทยา (morphology)

หิ่งห้อยจัดเป็นแมลงปีกแข็งจำพวกด้วง เมื่อตัวเต็มวัยมีลักษณะตัวเป็นรูปทรงกระบอก ลำตัวอ่อนและปีกอ่อน ขนาดลำตัวยาวประมาณ 5–25 มิลลิเมตร ส่วนหัวมีแผ่นแข็ง (pronotum) ปกคลุม และมีบางชนิดพันธุ์ที่ตัวเต็มวัยเพศเมียมีลักษณะเป็นตัวหนอน ลักษณะเด่นของหิ่งห้อยที่แตกต่างจากด้วงชนิดอื่นๆ คือ มีอวัยวะเรืองแสง (light organ) ที่สามารถผลิตแสงได้อยู่ที่ปล้องท้องด้านล่างส่วนปลายของลำตัว โดยทั่วไป เพศเมียมีอวัยวะทำแสงเพียงปล้องเดียว ส่วนเพศผู้มี 2 ปล้อง ดังภาพที่ 3 และจากการมีอวัยวะผลิตแสงทำให้สามารถมองเห็นหิ่งห้อยกระพริบแสงในเวลากลางคืน ซึ่งพฤติกรรมการกระพริบแสงนี้หิ่งห้อยใช้ เป็นสื่อในการส่งสัญญาณระหว่างเพศผู้และเพศเมีย และระหว่างชนิดพันธุ์เพื่อผสมพันธุ์กัน (Copeland and Moiseff, 1997)

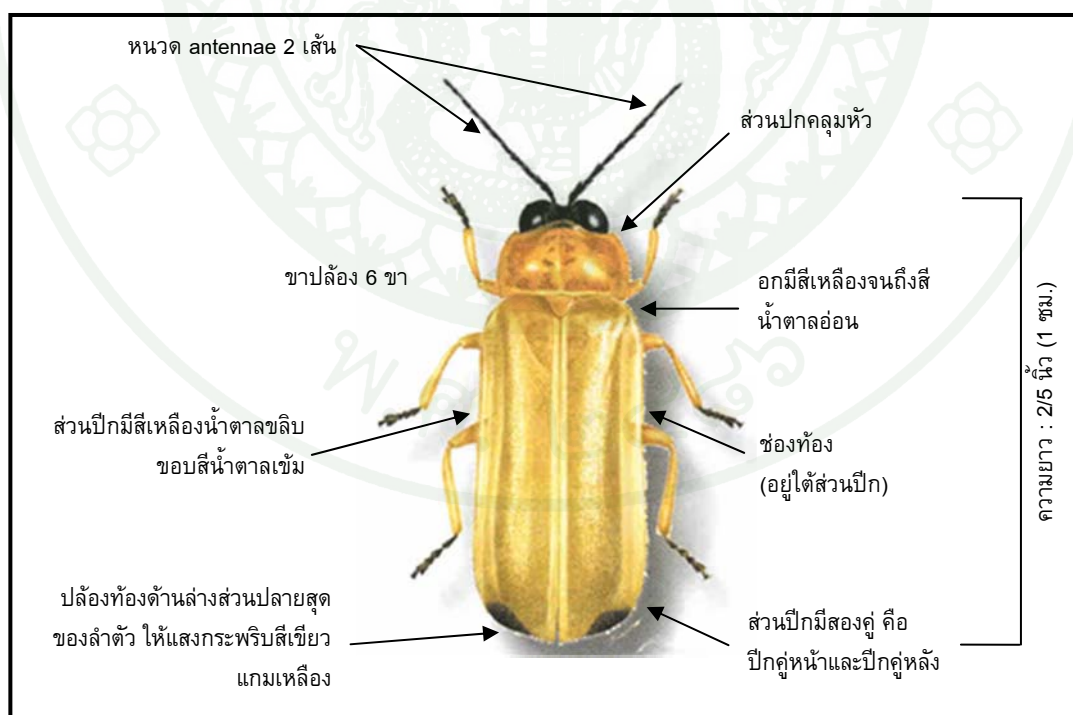


ภาพที่ 3 หิ่งห้อยเพศผู้ และหิ่งห้อยเพศเมีย

ที่มา: อัญชนา ทานเจริญ (2552)

ลำตัวของหิ่งห้อยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน (ภาพที่ 4) ได้แก่ ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้อง บริเวณส่วนหัว (head) มีหนวด antenna สองเส้น แต่ละเส้นมี 11 ปล้อง ลักษณะหนวดมีสองแบบ คือ 1) แบบเส้นด้าย (filiform) ซึ่งมีลักษณะยาวและปล้องทุกปล้องมีขนาดเท่ากัน และ 2) แบบฟันเลื่อย (serrate) ซึ่งแต่ละปล้องมีรูปร่างคล้ายสามเหลี่ยมเรียงต่อกัน ส่วนตาเป็นตา รวม (compound eye) มีลักษณะคล้ายวงกลมสีดำสองวงติดกัน ทำให้หิ่งห้อยมองเห็นรอบตัวได้โดยไม่ต้องหันซ้ายหันขวา ส่วนอก (thorax) คือส่วนที่อยู่ระหว่างหัวกับท้อง เป็นที่ตั้งของขาและปีก ส่วนอกแบ่งเป็นสามปล้อง คือ ออกปล้องแรก (prothorax) ออกปล้องกลาง (mesothorax) และออกปล้องหลัง (metathorax) หิ่งห้อยบางชนิดที่อกแต่ละปล้องประกอบไปด้วยขาหนึ่งคู่ ออกปล้องแรกอาจมีแผ่นแบนที่บิยื่นออกมาคลุมส่วนหัว เว้นบริเวณตาทั้งสองข้างเป็นช่องใส ทำให้หิ่งห้อยสามารถมองเห็นทะลุผ่านขึ้นมาข้างบนได้ (ยุพา หาญบุญทรง, 2541 อ้างใน วันดี สันติวุฒิเมธี, 2541)

ส่วนปีกมีสองคู่ คือ ปีกคู่หน้าซึ่งมีฐานอยู่บริเวณอกปล้องกลางไม่ได้ใช้ในการบิน มีลักษณะเป็นแผ่นหนา (elytra) มีขนปกคลุม ส่วนปีกคู่หลังที่ใช้บินเป็นเยื่อบางๆ (membrane) มีฐานอยู่บริเวณอกปล้องหลัง ปกติพับซ้อนกันอยู่ใต้ปีกคู่หน้า เวลาบินจึงกางออก ปีกทั้งสองคู่มีความยาวเท่ากัน โดยยาวพอดีกับปลายปล้องท้องปล้องสุดท้าย หิ่งห้อยตัวเมียบางชนิดไม่มีปีก มีลักษณะเป็นตัวหนอน (วันดี สันติวุฒิเมธี, 2541)

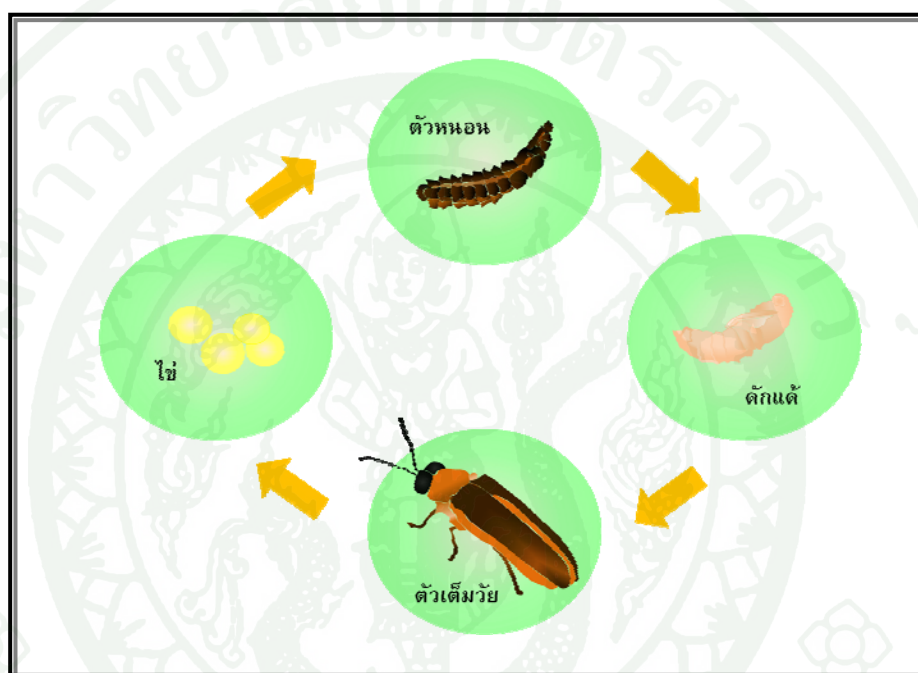


ภาพที่ 4 สันฐานวิทยาของหิ่งห้อยตัวเต็มวัย *Pteroptyx valida* Olivier

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก ภัทรวรรณ เลิศสุชาตวนิช (2548)

วัฏจักรชีวิต (Life Cycle)

หิ่งห้อยมีการเจริญเติบโตเป็นแบบสมบูรณ์ (Complete Metamorphosis) ซึ่งมีวัฏจักรชีวิต 4 ระยะ ได้แก่ ไข่ ระยะตัวอ่อน ระยะดักแด้ และระยะตัวเต็มวัย (ภาพที่ 5) โดยมีสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยที่จะทำให้กระบวนการเจริญเติบโตของหิ่งห้อยดำเนินไปจนครบตลอดทั้งวัฏจักรชีวิต มีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 5 วงจรชีวิตของหิ่งห้อย

1. ระยะไข่ (Egg)

ลักษณะของไข่หิ่งห้อยโดยทั่วไปจะมีสีเหลืองนวล หรือสีขาวครีม รูปทรงกลม ผิวเรียบและมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5-1 มิลลิเมตร (Buschman, 1984; สมหมาย ชื่นราม และองุ่น ลีวานิช, 2539) วางไข่เป็นฟองเดี่ยว หรือกลุ่มตั้งแต่ 20-130 ฟอง (Thancharoen, 2007) เมื่อไข่ออกมาใหม่ๆ จะมีความเปราะบางมาก ภายในวันเดียวผิวหน้าของไข่จะค่อยๆ แข็งขึ้นจนกลายเป็นเปลือกแข็ง (Tyler, 2002) และฟักเป็นตัวอ่อนภายใน 13-27 วัน (LaBella and Lloyd, 1991) โดยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ถ้าอากาศร้อน ไข่ของหิ่งห้อยจะใช้เวลาในการฟักเป็นตัวเร็วกว่าอากาศเย็น (Ohba and Sim, 1994) ซึ่งส่วนใหญ่แล้วหิ่งห้อยชนิดที่ระยะตัวอ่อนอาศัยในน้ำจะมีระยะไข่สั้นกว่าตัวอ่อนที่อยู่บนบก (Fu *et al.*, 2005)

2. ระยะตัวอ่อน (Larva)

ตัวอ่อนในแต่ละชนิดพันธุ์มีจำนวนครั้งของการลอกคราบเพื่อเปลี่ยนเป็นตัวอ่อนวัยต่างๆ ไม่เท่ากัน จึงมีระยะเวลาในการเจริญเติบโตไม่เท่ากัน ตัวอ่อนจะอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นค่อนข้างสูง ทั้งชนิดที่ตัวอ่อนอาศัยบนบกและอาศัยในน้ำ โดยตัวอ่อนที่อาศัยอยู่บนบกจะพบตามพื้นดินใต้เศษซากใบไม้ ต้นหญ้าเล็กๆ ไปจนถึงต้นไม้ใหญ่ที่ค่อนข้างร่มรื่นและมีความชื้นสูง (Thancharoen, 2001) ส่วนชนิดที่ตัวอ่อนอาศัยอยู่ในน้ำจะพบตามบริเวณแหล่งน้ำจืดหนอง บึง ที่มีพืชน้ำขึ้นกระจายอยู่ โดยช่วงตัวอ่อนวัยแรกมีความยาว 2–5 มิลลิเมตร รูปร่างเหมือนตัวหนอนทั่วไป ลำตัวใสอ่อนนุ่ม สีเขม่าควัน มีเหงือกสีน้ำตาลอยู่รอบตัวเพื่อช่วยหายใจในน้ำ มีขา 3 คู่และปล้องท้อง 9 ปล้อง ช่วงตัวอ่อนวัยต่างๆ จะใช้เวลาเท่าใดขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ถ้าเป็นฤดูแล้งหึ่งห้อยจะอยู่ในระยะตัวอ่อนนานตั้งแต่ 6–12 เดือน แต่ถ้าเป็นช่วงฤดูฝนจะใช้เวลาเพียง 3 เดือน ตัวอ่อนจะลอกคราบประมาณ 4–5 ครั้งก่อนเข้าสู่ระยะดักแด้ การลอกคราบแต่ละครั้ง สีจะค่อยๆ กลายเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้น จนตัวอ่อนวัยสุดท้ายมีสีเกือบดำ ความยาวลำตัวเพิ่มขึ้นจาก 2 มิลลิเมตร เป็น 10–20 มิลลิเมตร หึ่งห้อยในระยะที่เป็นตัวอ่อนสามารถเรืองแสงได้อ่อนๆ เพื่อป้องกันตัวเองจากผู้ล่าและศัตรูธรรมชาติ เช่น นก กบ และ แมลงบางชนิด (Ohba and Sim, 1994) ซึ่ง Underwood *et al.* (1997) ยังพบว่า การเรืองแสงของตัวอ่อนเป็นการส่งสัญญาณในการระวังภัยเพื่อให้พ้นจากการเป็นเหยื่อของผู้ล่าชนิดอื่นๆ ซึ่งผู้ล่าจะเรียนรู้และหลีกเลี่ยงการกินเหยื่อที่มีแสง นอกจากนี้ Lloyd (1978) รายงานว่าพฤติกรรมการเรืองแสงของระยะตัวอ่อนนี้เกิดจากการถูกกระตุ้นโดยการสัมผัส การสั่นสะเทือน หรือการตอบสนองต่อแสงจากตัวเต็มวัยหรือแสงอื่นๆ และการเรืองแสงนี้ยังเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการเป็นผู้ล่า ซึ่งตัวอ่อนหึ่งห้อยบางชนิดใช้การเรืองแสงส่งสัญญาณให้ตัวอ่อนตัวอื่นมารวมกันเพื่อช่วยล่าเหยื่อที่มีขนาดใหญ่ โดยปกติแล้วระยะตัวอ่อนเป็นระยะที่ใช้เวลายาวนานที่สุดในวงจรชีวิตหึ่งห้อยบางชนิดใช้เวลานานถึงร้อยละ 90 ของระยะเวลาตลอดทั้งวงจรชีวิต (สมหมาย ชื่นราม และองุ่น ลีวานิช, 2539) เมื่อตัวอ่อนเข้าสู่วัยสุดท้ายแล้วจะหยุดการเจริญเติบโตและหยุดกินอาหารเพื่อเตรียมเข้าสู่ระยะดักแด้ต่อไป

3. ระยะดักแด้ (Pupa)

ตัวอ่อนวัยสุดท้ายมีการลอกคราบเข้าสู่ระยะดักแด้ โดยการลอกคราบมักเกิดขึ้นในเวลากลางคืน และอาจใช้เวลาเพียงไม่กี่นาทีหรือมากกว่า 1 ชั่วโมง ผิวของดักแด้จะบางและโปร่งแสง ซึ่งสามารถมองเห็นโครงสร้างของตัวเต็มวัยได้ แต่หลังจากนั้นไม่นานผิวจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้มขึ้น ดักแด้สามารถเรืองแสงได้อ่อนๆ เพื่อตอบสนองต่อการสัมผัสหรือการสั่นสะเทือน ระยะนี้เป็นช่วงที่หึ่งห้อยมีอายุสั้นที่สุด คือประมาณ 1 สัปดาห์ แล้วจึงเปลี่ยนเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัย

(Ohba and Sim, 1994) โดยตัวอ่อนที่อยู่บนบกจะเข้าดักแด้ตามซอกดิน หรือตามเศษกิ่งไม้ ใบไม้ (Mclean *et al*, 1972) จากนั้นจึงลอกคราบกลายเป็นตัวเต็มวัย ส่วนตัวอ่อนที่อยู่ในน้ำจะเข้าดักแด้ในบริเวณพื้นดินใกล้ๆ แหล่งน้ำที่อาศัยอยู่

4. ระยะตัวเต็มวัย

หิ่งห้อยเพศเมียจะออกมาเป็นตัวเต็มวัยก่อนเพศผู้ 2-3 วัน ตัวเต็มวัยจะไม่มีพินแกรม และระบบย่อยอาหาร เนื่องจากไม่มีความจำเป็นต้องกินอาหารอีก แต่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้จากอาหารที่สะสมไว้ตั้งแต่ระยะที่เป็นตัวอ่อน โดยที่หิ่งห้อยจะต้องใช้ชีวิตแข่งกับเวลา ด้วยการจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ ก่อนที่พลังงานที่สะสมไว้จะหมด (Tyler, 2002)

หิ่งห้อยในระยะตัวเต็มวัยยังมีลักษณะพิเศษที่แตกต่างจากแมลงชนิดอื่นๆ คือการกระพริบแสงซึ่งเป็นพฤติกรรมสำคัญที่ใช้ในการสื่อสาร เพื่อการจับคู่ผสมพันธุ์กัน โดยลักษณะการส่งสัญญาณกระพริบแสงไม่ว่าจะเป็นสี ความสว่าง หรือช่วงความถี่ในการกระพริบจะแตกต่างกันไปตามชนิดพันธุ์ เพื่อป้องกันการผสมพันธุ์ข้ามชนิดพันธุ์กัน แสงกระพริบจากตัวหิ่งห้อยที่มองเห็นนั้นส่วนใหญ่มาจากเพศผู้ เพราะเพศผู้มักจะบินในระดับที่สูงและมองเห็นแสงกระพริบที่ชัดเจนกว่า เพื่อสื่อสารสัญญาณให้เพศเมียซึ่งมักจะบินหรือเกาะอยู่ในระดับต่ำใกล้ๆ กับพื้นดินและรอสัญญาณการกระพริบแสงของเพศผู้เพื่อหาคู่ผสมพันธุ์ หลังจากผสมพันธุ์แล้ว เพศเมียใช้เวลาส่วนใหญ่ในการวางไข่ หิ่งห้อยในระยะตัวเต็มวัยนี้ส่วนใหญ่มีอายุเฉลี่ยนาน 10-20 วัน

ในช่วงเวลากลางวัน หิ่งห้อยจะซ่อนตัวอยู่ตามต้นไม้ใบหญ้าและที่ชุ่มชื้น มีน้ำใสสะอาด ร่มรื่น มีต้นไม้ปกคลุมอยู่รอบๆ โดยมีชีวิตอยู่ได้ประมาณ 1 เดือน และเมื่อผสมพันธุ์ รวมถึงวางไข่แล้วก็จะตาย

อาหารของหิ่งห้อย

ตัวอ่อนของหิ่งห้อยทุกชนิดเป็นตัวห้ำ (predator) กินสัตว์เล็กๆ เป็นอาหาร อาหารของหิ่งห้อยจะแตกต่างกันไปในแต่ละชนิด มีทั้งหอยชนิดต่างๆ กิ้งกือ ไส้เดือน และแมลงตัวเล็กๆ (ภาพที่ 6) โดยหิ่งห้อยจะไม่มีเวลาหาอาหารเพราะจะต้องการเลือกกินหอยชนิดใดชนิดหนึ่งเป็นพิเศษ

สำหรับหิ่งห้อยระยะตัวอ่อนจะเป็นตัวห้ำทำลายหอยที่เป็นโฮสต์กึ่งกลาง (intermediate host) ของพยาธิที่เป็นสาเหตุของโรคต่างๆ ทั้งในคนและสัตว์ โดยหอยที่เป็นอาหารของตัวอ่อนหิ่งห้อยนั้นมีหลายชนิด (ฝ่ายวิจัยและพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่, 2547) ดังเช่น

1. *Pomacea canaliculata* มีชื่อเรียกทั่วไปว่าหอยเชอรี่ เป็นหอยที่มีฝาปิด ตัวอ่อนหิ่งห้อยกินหอยเชอรี่เฉพาะลูกหอยที่ฟักออกมาจากไข่และยังไม่มีฝา เมื่อหอยโตขึ้นมีฝาปิด ตัวอ่อนหิ่งห้อยจะกินหอยในระยะนี้ไม่ได้
2. *Melanooides tuberculata* หรือหอยคัน เป็นหอยที่มีฝาปิด ตัวอ่อนหิ่งห้อยกินหอยคันในระยะลูกหอยเท่านั้น โดยหอยคันเป็นพาหะของพยาธิใบไม้ลำไส้หลายชนิด
3. *Lymnaea (Radix) Auricularia rubiginosa* เป็นหอยที่ไม่มีฝาปิด ดำรงชีวิตในคลองหนอง บึง ที่มีน้ำค่อนข้างนิ่ง โดยหอยจะเกาะตามกิ่งไม้ในน้ำ เป็นโฮสต์กึ่งกลางของพยาธิใบไม้เลือดสัตว์ เป็นโฮสต์กึ่งกลางตัวที่สองของพยาธิใบไม้ลำไส้ของคน
4. *Indoplaorbis exustus* เป็นหอยที่ไม่มีฝาปิด เป็นโฮสต์กึ่งกลางของพยาธิ *Selustosoma spindale* ที่ทำให้เกิดโรคเลือดในสัตว์ ส่วนมากจะเป็นในวัว ควาย เป็นโฮสต์กึ่งกลางตัวที่หนึ่งและโฮสต์กึ่งกลางตัวที่สองของพยาธิใบไม้ลำไส้ของคน หอยชนิดนี้อาศัยอยู่ในคลอง หนอง บึงทุ่งนาที่มีน้ำนิ่ง และอยู่ในที่มีวัชพืชมาก หรือน้ำสกปรกเล็กน้อย
5. *Physa sp.* เป็นหอยชนิดที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ โดยติดมากับพืชน้ำ พบอยู่ตามลำคลอง หนอง บึง ที่น้ำค่อนข้างนิ่งหรือไหลช้าๆ ในดินโคลน แม้มีวัชพืชหรือผักบุ้งก็พบหอยชนิดนี้อาศัยอยู่

ลักษณะการกินอาหารของตัวอ่อนหิ่งห้อยคล้ายกับแมงมุม กล่าวคือ ตัวอ่อนหิ่งห้อยจะมีฟันกราม (mandibles) 1 คู่ ที่แข็งแรง เป็นรูปเคียวโค้งเข้าหากัน และมีท่อยาวแคบๆ เรียกว่า hollow mandibles สามารถใช้กัดและดูดอาหารจากตัวเหยื่อได้โดยตรง วิธีการกินอาหารของตัวอ่อนหิ่งห้อยจะมี 2 ขั้นตอน (Tyler, 2002) คือ

ขั้นที่ 1: เมื่อตัวอ่อนหิ่งห้อยกัดเหยื่อด้วยฟันกราม จะมีของเหลวสีน้ำตาลที่เป็นพิษ เรียกว่า ลูซิบูฟากินส์ (lucibufagins) ไหลลงไปตามท่อของขากรรไกรเข้าสู่เนื้อเยื่อของเหยื่อ ซึ่งพิษนี้ผลิตจากลำไส้ของตัวอ่อนหิ่งห้อย มีความสามารถในการย่อยสลายโปรตีน และออกฤทธิ์ 2 แบบ

คือ ทำให้เหี่ยวเป็นอัมพาต และย่อยเนื้อของเหี่ยวจนกลายเป็นของเหลว โดยกรรมของหิ่งห้อยไม่สามารถกัดผ่านผิวหนังของมนุษย์หรือสัตว์ใหญ่ได้ นอกจากนี้ น้ำลายของหิ่งห้อยก็ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์หรือสัตว์ที่มีขนาดใหญ่เช่นกัน

ขั้นที่ 2: ของเหลวที่ได้จากการย่อยเนื้อของเหี่ยวในขั้นต้นจะถูกดูดซึมผ่านไปตามท่ออาหารไกรและสู่หลอดอาหาร เพื่อดูดซึมสารอาหารจากเหี่ยวเลี้ยงร่างกายต่อไป

ส่วนหิ่งห้อยตัวเต็มวัยจะกินเพียงน้ำหวานจากเกสรดอกไม้ น้ำหรือน้ำค้างเท่านั้น (องค์การสวนพฤกษศาสตร์, 2546)



ภาพที่ 6 ตัวอ่อนหิ่งห้อยเป็นตัวห้ำ กินหอยและไส้เดือนเป็นอาหาร
ที่มา: วิรัตน์ สมมิตร, 2551

แหล่งที่อยู่อาศัยของหิ่งห้อย

หิ่งห้อยสามารถอาศัยอยู่ได้แทบทุกภูมิภาคของโลก เช่น ไทย มาเลเซีย ญี่ปุ่น ยุโรป อเมริกาเหนือและใต้ มีเพียงบริเวณทะเลทราย ยอดเขาสูงและบริเวณขั้วโลกเท่านั้นที่ไม่พบหิ่งห้อย ส่วนในประเทศไทยหิ่งห้อยมีแหล่งที่อยู่อาศัยแตกต่างกันไปตามชนิดพันธุ์ สถานที่พบโดยส่วนใหญ่จะพบตามใต้พุ่มไม้ ในบริเวณพื้นที่ชุ่มชื้นใกล้หนองน้ำตามลำธารที่มีน้ำใสสะอาด ค่อนข้างนิ่งหรือไหลเอื่อย และบริเวณป่าชายเลนริมฝั่งทะเลที่อุดมสมบูรณ์ ในเวลากลางวันหิ่งห้อยจะหลบซ่อนตัวอยู่ตามพงหญ้าหรือวัชพืชในพื้นที่ชื้นแฉะหรือหลบตามกาบไม้ ซอกไม้ต่างๆ ตลอดจนป่าโกงกาง ชายฝั่งทะเล เป็นต้น ในเวลากลางคืนจึงบินออกมาจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ ในระยะตัวเต็มวัยหิ่งห้อยมักเกาะอยู่ตามต้นไม้บางประเภทเท่านั้น โดยต้นไม้ในบริเวณป่าชายเลนที่หิ่งห้อยเลือกเกาะ เช่น ลำพู (*Sonneratia caseolaris* Engler) ลำแพน (*Sonneratia alba* Smith) โพทะเล (*Thespesia poulnea* Soland) ต้นฝาด (*Lumnitzera racemosa* Wild.)

ต้นแสม (*Avicenia* spp.) ต้นสาเก (*Metroxylon sagus* Rottb.) และต้นเหือกปลาหมอ (*Acanthus ebracteatus* Vahl) เป็นต้น ปัจจุบันยังไม่มีข้อสรุปที่แน่นอนถึงความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ไม้กับพฤติกรรมของหิ่งห้อย เพียงแต่มีข้อสังเกตว่า ต้นไม้ที่หิ่งห้อยชอบเกาะมักจะใบเล็กๆ และไม่มีขนทำให้ระคายเคืองต่อหิ่งห้อย (วีรชัย ณ นคร, 2547)

ตัวอ่อนของหิ่งห้อยนั้นจะมีแหล่งอาศัยแตกต่างกันไปตามแต่ละชนิด ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในบริเวณที่ชุ่มชื้นและสะอาด ไม่มีมลพิษจากสิ่งแวดล้อม เช่น ตามทุ่งนาและบ่อน้ำในชนบท บางชนิดอยู่ตามป่าชายเลน พืชอาศัยของหิ่งห้อยสามารถแบ่งเป็นสามประเภท ได้แก่ พืชน้ำ ไม้ยืนต้นหรือพืชที่สามารถให้ร่มเงาและวัชพืชต่างๆ ที่ขึ้นบริเวณแหล่งน้ำ โดยมีรายละเอียดดังนี้

พืชน้ำ ได้แก่ สาหร่ายต่างๆ เช่น สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticillata* Presl.) สาหร่ายพวงกะโหลก (*Ceratophyllum demersum* Linn.) จอกหูหนู (*Salvinia cucullata* Roxb.) หน่อย (Typha angustifolia Linn.) ตับเต่านา (*Hydrocharis dubia* Backer) แหนเป็ด (*Lemna perpusilla* Toor.) และจอกแหน (*Lemna trisulca* Linn.)

ไม้ยืนต้นหรือพืชที่สามารถให้ร่มเงาได้ ได้แก่ กระถินเทศ (*Acacia farnesiana* Willd.) กระถินยักษ์ (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) มะขามเทศ (*Pithecellobium dulce* Benth.) ต้นไผ่ (*Bambusa* sp.) และพุทรา (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) ลำพู (*Sonneratia caseolaris* Engler)

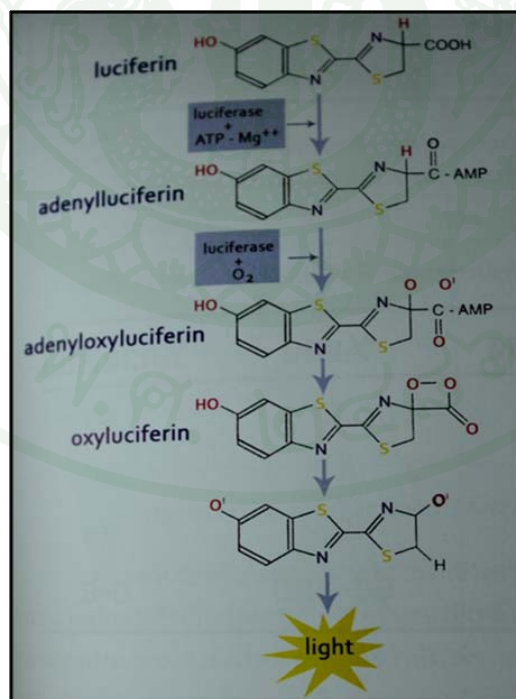
วัชพืช ได้แก่ หญ้าคา (*Imperata cylindrical* Beauv.) ผักบุ้ง (*Ipomoea aquatic* Forsk.) ไม้ยราบ (*Mimosa pudica* Linn.) สาบเสือ (*Eupatorium odorata* Linn.) หญ้าวงช้าง (*Heliotropium indicum* R.Br.) และหญ้าชันอากาศ (*Panicum repen* Linn.) ซึ่งเป็นหญ้าที่สามารถขึ้นได้ดีในน้ำ และหิ่งห้อยสามารถหลบอาศัยอยู่ในหญ้าชนิดนี้ได้ในตอนกลางวัน (องค์การสวนพฤกษศาสตร์, 2546)

พฤติกรรมการกระพริบแสง

การเรืองแสงของสิ่งมีชีวิตเป็นผลจากปฏิกิริยาชีวเคมีภายในเซลล์ มีการผลิตแสงที่ไม่มีพลังงานความร้อน แสงของแมลงโดยทั่วไปเกิดขึ้นจากสาร luciferin ที่อยู่ในอวัยวะทำแสง phytocyte (Robert and Janice, 1978) เมื่ออวัยวะทำแสงถูกกระตุ้นโดยสายประสาทจนเกิดกระแสประสาทขึ้น เมื่อกระแสประสาทเคลื่อนตัวมาถึงปลายสุดของแขนงประสาท ซึ่งจะช่วยให้กระตุ้นให้กระแสประสาทส่วนนี้ปล่อยสาร luciferin แพร่ซึมเข้าไปในเซลล์ทำแสง ปฏิกิริยาเริ่มจากสาร luciferin ถูกกระตุ้นโดย ATP (adenosine triphosphate) ร่วมกับแมกนีเซียมไอออน และเอนไซม์ luciferase ทำให้เกิด adenylyluciferin และเมื่อเข้ารวมกับ O_2 และเอนไซม์ luciferase ก็จะกลายเป็น exited adenyloxyluciferin (Fraga et al., 2004) ซึ่งมีการสลายตัวเอง ขึ้นต่อไป

เป็น adenyloxyluciferin ที่มีพลังงานต่ำพร้อมกับให้พลังงานแสงออกมา (Zako *et al.*, 2003) พลังงานที่เกิดขึ้นในปฏิกิริยานี้ได้รับโดยตรงจากกระบวนการเข้าร่วมตัวกับ O_2 มีใช้ ATP และ มักมีการปลดปล่อยพลังงานทั้งหมดออกมาในขั้นตอนเดียว ปฏิกิริยาดังกล่าวสามารถเปลี่ยนพลังงานเคมีประมาณร้อยละ 90 ของพลังงานทั้งหมดให้เป็นแสงสว่าง ทำให้แสงที่เกิดเป็นแสงเย็น (cold light) ดังนั้นอุณหภูมิในตัวของหิ่งห้อยจึงไม่สูงขึ้น (ภาพที่ 7)

เมื่อมี adenyloxyluciferin เกิดขึ้น สารนี้จะไปรวมกับเอนไซม์ luciferase กลายเป็นสารยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาขั้นต่อไป ซึ่งในกระบวนการนี้อาจมีสาร pyrophosphate เกิดขึ้นมาเพื่อช่วยกำจัดสารยับยั้งนี้ ได้ อวัยวะทำแสง (luminescence organ) เมื่อถูกกระตุ้นโดยสายประสาทจนเกิดกระแสประสาทขึ้น กระแสประสาทจะเคลื่อนตัวมาถึงปลายสุดของแขนงประสาทและช่วยกระตุ้นให้กระแสประสาทส่วนนี้ปล่อยสาร acetylcholine แพร่ซึมเข้าไปในเซลล์ทำแสง สาร acetylcholine จะเข้าทำปฏิกิริยา ATP และ coenzyme A เปลี่ยนเป็น pyrophosphate ซึ่งสามารถแพร่ซึมเข้าในอนุภาคไวแสง (phycocyte granules) พร้อมทั้งกระตุ้นให้เกิดแสงโดยเข้าไปทำการกำจัดสารยับยั้งตามที่กล่าวมาข้างต้น ในขณะที่ปฏิกิริยาภายในอนุภาคไวแสงกำลังดำเนินไป จะมีสาร pyrophosphate จำนวนมากเกิดขึ้น สารนี้จะแพร่กระจายไปทั่วเซลล์ ทำให้ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นภายในเซลล์สามารถดำเนินต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง โดยแสงที่หิ่งห้อยทำขึ้นมามักมีช่วงคลื่นแคบๆ อยู่ระหว่าง 500-650 นาโนเมตร ซึ่งเป็นช่วงคลื่นของแสงสีเขียวแกมเหลือง



ภาพที่ 7 ปฏิกิริยาการเกิดแสงจากสาร luciferin

ที่มา: อัญชนา ทานเจริญ (2552)

ประโยชน์ของหิ่งห้อย

องค์การสวนพฤกษศาสตร์ (2546) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของหิ่งห้อยไว้ดังนี้

1. เป็นตัวสื่อให้มนุษย์รักและชื่นชมธรรมชาติ จากการทำแสงและกระพริบแสงยามค่ำคืนในธรรมชาติ ทำให้เกิดทัศนียภาพที่น่ารื่นรมย์ ซึ่งสามารถนำมาเป็นสิ่งดึงดูดในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศได้
2. เป็นตัวบ่งชี้ถึงความสมบูรณ์หรือความเสื่อมโทรม รวมถึงระบบนิเวศและสภาวะแวดล้อมในพื้นที่เฉพาะแห่งได้
3. เป็นศัตรูธรรมชาติของหอยทาก รวมทั้งหอยหลายชนิดที่เป็นพาหะกึ่งกลาง (intermediate hosts) ที่นำโรคร้ายแรงมาสู่มนุษย์และสัตว์ เช่น โรคพยาธิใบไม้ในตับ และโรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบ รวมไปถึงโรคเลือดในสัตว์ เป็นต้น
4. ในงานศึกษาวิจัยทางพันธุวิศวกรรมศาสตร์นั้น สามารถใช้สารลูซิเฟอริน (Luciferin) ที่สกัดได้จากอวัยวะผลิตแสงของหิ่งห้อยเป็นเครื่องบ่งชี้เพื่อแสดงผลว่าการตัดต่อสารพันธุกรรม (genes) ประสบผลสำเร็จหรือไม่

เทคนิคการวิจัยแบบเดลฟาย

เนื่องจากขั้นตอนที่ 2 ของการวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้เทคนิคการวิจัยแบบเดลฟายเป็นเครื่องมือในการหาดัชนีชี้วัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ตรวจเอกสารแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการวิจัยแบบเดลฟาย โดยมีรายละเอียดดังนี้

เทคนิคเดลฟาย เริ่มในปี พ.ศ. 2495 โดยกองทัพอากาศออเมริกันใช้ในการศึกษาและวิจัยสิ่งต่างๆ โดยการสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างในสาขาที่ต้องการวิจัย แต่เทคนิคนี้ได้ถูกปกปิดเป็นความลับเสมอมา (สมบูรณ์ ดันยะ, 2524) ต่อมาในปี พ.ศ. 2505 เทคนิคนี้ได้มีการเปิดเผยครั้งแรก (เบญจพร มหาพิรุณ, 2541) โดยนักวิจัยชื่อ โอลาฟ เฮลเมอร์ (Olaf Helmer) และนอร์แมน ดาลเคย์ (Norman C. Dalkey) ซึ่งเป็นนักวิจัยสังคมในบริษัทแรนด์คอร์เปอร์เรชั่น (Rand Corporation) เป็นผู้พัฒนาเทคนิคเดลฟายมาใช้ และได้เขียนบทความเรื่อง การประยุกต์เชิงทดลองการใช้เทคนิคเดลฟายในการใช้ผู้เชี่ยวชาญ (An Experimental Application of the Delphi Method to the Use of Experts) ตีพิมพ์ในวารสาร Management Science ปีที่ 9 ฉบับ

ที่ 3 เดือนเมษายน พ.ศ. 2506 ซึ่งเป็นการกระจายข่าวเรื่องราวเกี่ยวกับเทคนิคเดลฟายออกไปอย่างกว้างขวางและได้รับความนิยมนอย่างรวดเร็ว

สำหรับความหมายของเทคนิคเดลฟายนั้น ได้มีผู้ให้คำนิยามไว้หลายท่าน โดย Ducanis (1970) ได้ให้ความหมายของเทคนิคเดลฟายไว้ว่า เป็นการทำนายเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ ที่จะเป็นไปได้ในอนาคต เพื่อมุ่งที่จะลดผลกระทบหรืออิทธิพลจากบุคคลอื่น ขณะเดียวกันก็มีการลดผลกระทบทางด้านความคิดของกลุ่มตัวอย่างด้วยกัน หรืออาจกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่า เป็นวิธีการรวบรวมเอาคำตอบที่เป็นอันหนึ่งอันเดียวกันเกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการศึกษา ในขณะที่เดียวกันความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เกี่ยวข้องก็จะถูกกำจัดลง ส่วน Delbecq (1975) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เทคนิคเดลฟายคือ วิธีการระดมความคิดเห็นที่สอดคล้องกันของกลุ่ม เพื่อพัฒนาและปรับปรุงแก้ไข และหาความเชื่อมั่นในการทำนายเกี่ยวกับอนาคต ซึ่งสอดคล้องกับ เทียนฉาย กิระนันท์ (2529) ที่ได้กล่าวว่า เทคนิคเดลฟาย เป็นเทคนิควิธีในการวิเคราะห์ที่ได้รับการประดิษฐ์และพัฒนาขึ้น เพื่อใช้ในการวิจัยอนาคตโดยเฉพาะ อาจจะเรียกได้ว่า เทคนิคเดลฟาย เป็นวิธีการที่ใช้สำหรับกำหนดโครงสร้างของกระบวนการสื่อสารระหว่างสมาชิกในกลุ่ม เพื่อให้บรรลุผลในการร่วมกันพิจารณาเรื่องที่ซับซ้อนมากๆ โดยเฉพาะปัญหาเกี่ยวกับอนาคตที่ยุ่ยาก ซับซ้อนมากเกินกว่าที่คนใดคนหนึ่งจะสามารถวิเคราะห์ได้ถี่ถ้วนและรอบคอบเพียงพอ นอกจากนี้ อุทุมพร จามรมาน (2537) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เดลฟายเป็นเทคนิคที่สกัดความคิดเห็นจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้คำตอบที่เป็นเอกฉันท์ เพื่อการตัดสินใจ เป็นการจัดกระทำเป็นกลุ่ม โดยให้ข้อมูลย้อนกลับ หลังจากพิจารณาคำตอบเป็นข้อๆ เทคนิคเดลฟายช่วยให้ผู้ตอบได้ทบทวนคำตอบของตน และอาจแก้ไขคำตอบของตนหลังจากที่ได้ข้อมูลย้อนกลับ

กล่าวโดยสรุป เทคนิคเดลฟาย เป็นกระบวนการรวบรวมทัศนะและความคิดเห็นหรือการตัดสินใจที่สอดคล้องกันในเรื่องใดเรื่องหนึ่งเกี่ยวกับอนาคตจากผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ ให้เป็นผู้ตอบแบบสอบถามที่มีขั้นตอนอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือมากที่สุด

วิธีการดำเนินงานวิจัยตามขั้นตอนของเทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) มีขั้นตอน (ภาพที่ 8) ดังนี้

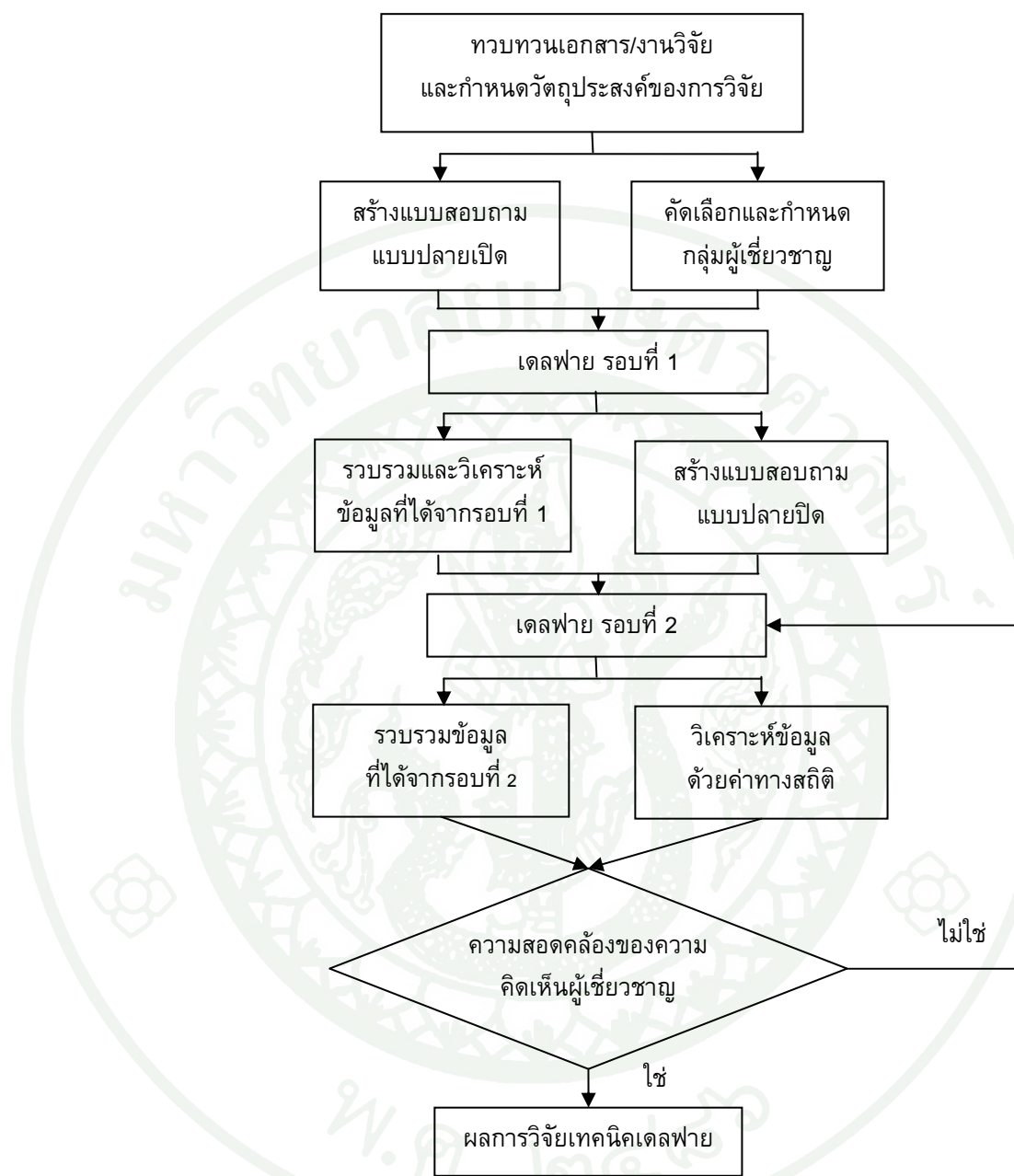
1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้ชัดเจน
2. กำหนดกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ โดยกำหนดกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจากผู้ที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในด้านที่ต้องการทำการวิจัย

3. การพัฒนาแบบสอบถาม ในรอบแรก มักจะเป็นแบบสอบถามแบบปลายเปิด (open-end) เป็นคำถามในประเด็นกว้างๆ โดยมีจุดมุ่งหมายของการถาม เพื่อจะเก็บรวบรวมความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

4. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากรอบที่ 1 มาสร้างและพัฒนาแบบสอบถามในรอบที่ 2 โดยการนำความคิดเห็นทั้งหมดที่ได้รับจากผู้เชี่ยวชาญในรอบแรก มาสร้างให้อยู่ในข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือหัวข้อที่ต้องการศึกษา ในแบบสอบถามรอบที่สองนี้ ผู้เชี่ยวชาญต้องลงมติจัดลำดับความสำคัญหรือให้เปอร์เซ็นต์ หรือแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale)

5. ในรอบที่สาม ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามในรอบที่ 2 มาสร้างและพัฒนาเป็นแบบสอบถามที่ประกอบไปด้วยประโยคหรือข้อคำถามเดียวกับแบบสอบถามรอบที่ 2 แต่ได้เพิ่มการแสดงถึงตำแหน่ง ค่ามัธยฐาน (Median/Mdn.) และค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (Interquartile range/IR) ของแต่ละข้อคำถาม รวมทั้งตำแหน่งที่ผู้เชี่ยวชาญท่านนั้นๆ ตอบในแบบสอบถามรอบที่ 2 แล้วส่งกลับไปให้ผู้เชี่ยวชาญท่านเดิมตอบกลับมาอีกครั้งหนึ่ง แบบสอบถามในรอบที่ 3 นี้จะแสดงให้เห็นถึง คำตอบเดิมในรอบที่ 2 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนเป็นอย่างไร มีความแตกต่างไปจากค่ามัธยฐาน (Median/Mdn.) และค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (Interquartile range/IR) ของคำตอบทั้งหมดอย่างไร พร้อมกับให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่ามีความเห็นด้วยกับตำแหน่งที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเห็นสอดคล้องต้องกันหรือไม่ โดยการทบทวนและพิจารณา คำตอบของตนเองอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงคำตอบใหม่ หรือยังคงยืนยันคำตอบเดิมของตนเองก็ได้ ในกรณีที่คำตอบของผู้เชี่ยวชาญคนใดตกอยู่สูงหรือต่ำกว่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (Interquartile range/IR) ก็จะได้รับ การขอร้องให้แสดงเหตุผลในการตอบด้วย

Rasp (1973) กล่าวว่า ตามปกติเทคนิคเดลฟายนี้จะใช้แบบสอบถาม 4 รอบด้วยกัน แต่ในบางกรณีอาจจะใช้แบบสอบถามเพียง 2-3 รอบเท่านั้น เพราะอาจจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงน้อยมากในคำตอบของกลุ่มตัวอย่าง หรือค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์แคบมาก ดังนั้นจึงมักจะตัดการส่งแบบสอบถามในรอบที่ 3 หรือ 4 แล้วใช้ผลที่ได้ในรอบที่ 2 หรือ 3 เพื่อพิจารณาเสนอผลการวิจัย



ภาพที่ 8 วิธีการดำเนินงานวิจัยตามขั้นตอนของเทคนิคเดลฟาย

สำหรับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถามนั้นพบว่า ในปี พ.ศ. 2514 โทมัส ที่แมคมิลแลน (Macmillan, 1971) ได้เสนอผลการวิจัยเกี่ยวกับจำนวนผู้เชี่ยวชาญในการวิจัยแบบเดลฟายว่าควรมีจำนวนเท่าใดจึงจะเหมาะสม ในการประชุมประจำปีสมาคมโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น แห่งรัฐแคลิฟอร์เนีย (California Junior Colleges Association) ซึ่งพบว่า หากมีจำนวน

ผู้เชี่ยวชาญ ตั้งแต่ 17 คนขึ้นไป อัตราการลดลงของความคลาดเคลื่อน (error) จะมีน้อยมาก ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนผู้เชี่ยวชาญและค่าความคลาดเคลื่อนของการวิจัยโดยใช้เดลฟายเทคนิค

จำนวนผู้เชี่ยวชาญ	ค่าการเปลี่ยนแปลงของ ความคลาดเคลื่อน	ค่าการลดลงของ ความคลาดเคลื่อน
1 - 5	1.02 - 0.70	0.50
5 - 9	0.70 - 0.58	0.12
9 - 13	0.58 - 0.54	0.04
13 - 17	0.54 - 0.50	0.04
17 - 21	0.50 - 0.48	0.02
21 - 25	0.48 - 0.46	0.02
26 - 29	0.46 - 0.44	0.02

ที่มา: Macmillan (1971 อ้างใน กรมการศึกษานอกโรงเรียน, 2543)

เทคนิคเดลฟาย เป็น วิธีหนึ่งที่ใช้ในการทำนายอนาคต โดยอาศัยความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ แต่ละคนจากเรื่องนั้นๆ ซึ่งจะลดปัญหาอิทธิพลทางความคิดของผู้เชี่ยวชาญคนอื่นๆ และยังเป็นการร่วมกันคิดอย่างมีระบบ เพราะมีการย้าซ้ำหลายรอบ ทำให้ข้อมูลที่ได้มีความน่าเชื่อถือ ถึงแม้ว่าเทคนิคนี้อาจจะมีข้อจำกัดบางประการ เช่น การได้รับความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญ ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งอาจทำให้ข้อมูลที่ได้ขาดความน่าเชื่อถือ แต่เทคนิคเดลฟายก็ให้ผลการศึกษาที่แน่นอนเชื่อถือได้มาก นอกจากนี้ยังสามารถรวบรวมข้อมูลพร้อมๆ กันจากบุคคลจำนวนมาก ทำให้เป็นการประหยัดทั้งเวลา และค่าใช้จ่าย

การประเมินสถานภาพของระบบ

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้หลักการประเมินสถานภาพของระบบ ในการประเมินและจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ตรวจเอกสารแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสถานภาพของระบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

เกษม จันทรแก้ว (2547) ได้กล่าวไว้ว่า สถานภาพของระบบสิ่งแวดล้อม หมายถึง สภาพคงอยู่ของโครงสร้าง (Structure) และหน้าที่/การทำงาน (Function) ของสรรพสิ่งภายในระบบ และรวมทั้งระบบที่บ่งบอกถึงความสมบูรณ์ ความเสื่อมโทรมและความแข็งแกร่ง โดยมีสาเหตุ

ของการเกิดเช่นนั้นอย่างเป็นรูปธรรม ดังนั้น สถานภาพของระบบสิ่งแวดล้อมคือ สภาพนั้นๆ ที่ได้ทำการสำรวจและวิเคราะห์แล้ว พบว่าโครงสร้าง/องค์ประกอบของระบบ มีการเปลี่ยนแปลง (เพิ่มหรือลด) เกี่ยวกับชนิด/ความหลากหลายชนิด (Species Diversity) ปริมาณแต่ละชนิด สัดส่วนระหว่างชนิด และการกระจายของแต่ละชนิดเป็นไปตามธรรมชาติ หรือผิดไปจากธรรมชาติอย่างไร ซึ่งมีผลก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง หรือการไม่ทำหน้าที่/การทำงานของระบบที่เคยเป็นมา จะเห็นได้จากการวิเคราะห์ว่า สรรพสิ่งในระบบและตัวระบบเองนั้นเปลี่ยนไปจากธรรมชาติหรือค่ามาตรฐานสิ่งแวดล้อมหรือไม่ ถ้าเปลี่ยนไปแล้วทำให้การทำงาน/หน้าที่ของระบบบกพร่องหรือมีประสิทธิภาพด้อยลงไปหรือไม่ ถ้ามีประสิทธิภาพด้อยลงไปแล้วระบบจะอยู่ในสภาวะใด เช่น สมบูรณ์ หรือวิกฤต เหล่านี้เป็นต้น

สำหรับหลักการพื้นฐานของการประเมินสถานภาพนั้น เกษม จันทรแก้ว (2547) ได้กล่าวไว้ว่า การประเมินสถานภาพ หมายถึง การหาความสมบูรณ์ของสิ่งนั้นหรือระบบนั้น ที่จะเปลี่ยนแปลงจากสภาพธรรมชาติและ/หรือสภาพที่เคยเป็นมา ทั้งลักษณะรูปร่างหรือความเป็นของเดิม ตลอดจนขนาดหรือจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไปจากค่ามาตรฐาน ด้วยความหมายดังกล่าว จึงมีแนวดำเนินการดังนี้

1. ทฤษฎีหลักทางสิ่งแวดล้อม

ทฤษฎีโครงสร้าง (Structure) และกลไกการทำงาน (Function) เป็นพื้นฐานทางนิเวศวิทยา กล่าวคือ โครงสร้าง หมายถึง สิ่งแวดล้อมที่วัดได้เป็น ชนิด ปริมาณแต่ละชนิด สัดส่วนระหว่างชนิดและการกระจายแต่ละชนิด ซึ่งแต่ละชนิดของสิ่งแวดล้อมจะมีปริมาณมากน้อยแตกต่างกัน กล่าวคือ การมีมากน้อยแตกต่างกันนั้นจะมีสัดส่วนกำกับไว้ ทำให้เกิดการกระจายตัวที่สม่ำเสมอ หรือมีอยู่ในที่ที่ควรอยู่ ดังนั้น ความเป็นธรรมชาติของโครงสร้างนั้นสามารถตรวจวัดได้โดยต้องกำหนดขนาดตัวดัชนีวัดค่าสิ่งแวดล้อมนั้น จะสามารถทำให้ได้ค่าตัวเลขหรือปริมาณสิ่งแวดล้อม ที่จะนำไปสู่การบ่งบอกค่ามากน้อย หรือเปลี่ยนแปลงไปจากธรรมชาติ ในทำนองเดียวกันสามารถบ่งบอกทิศทางว่าเป็นทิศทางบวกหรือลบจากค่าที่ได้จากตัวดัชนีด้วย

ส่วนกลไกการทำงานของสิ่งแวดล้อม และ/หรือระบบสิ่งแวดล้อม เป็นสิ่งสำคัญที่จะแสดงสถานภาพสิ่งแวดล้อม ถ้าพบว่าค่าดัชนีสิ่งแวดล้อมด้านกลไกการทำงานไม่ปกติ จำเป็นต้องพิจารณาโครงสร้างหรือสิ่งแวดล้อมของระบบสิ่งแวดล้อมนั้นๆ ซึ่งจะพบความเปลี่ยนแปลงเสมอในกรณีที่กลไกการทำงานไม่ปกติ

2. ค่าดัชนีสิ่งแวดล้อม

การประเมินสถานภาพนั้น ค่าดัชนีสิ่งแวดล้อมเป็นตัวบ่งบอกทุกแง่มุม สิ่งแวดล้อมหนึ่งอาจต้องใช้ดัชนีวัดสถานภาพมากกว่าหนึ่งตัวดัชนี อย่างไรก็ตาม ค่าดัชนี คือ ค่าที่ทำการตรวจวัด/ศึกษา หรือพบจากการศึกษา โดยค่าดัชนีเป็นค่าที่วัดได้และบอกทั้งขนาดและทิศทาง

3. ค่ามาตรฐาน

ค่ามาตรฐาน หรือค่าธรรมชาติที่ได้กำหนดไว้ เป็นค่าที่มนุษย์และสิ่งแวดล้อมสามารถมีชีวิตอยู่ได้อย่างยั่งยืน เป็นค่าที่ถูกกำหนดขึ้นด้วยการใช้ศักยภาพของมนุษย์หรือธรรมชาติที่สามารถขับพิษออกหรือฟื้นคืนสภาพได้

4. การให้คะแนนเพื่อการประเมิน

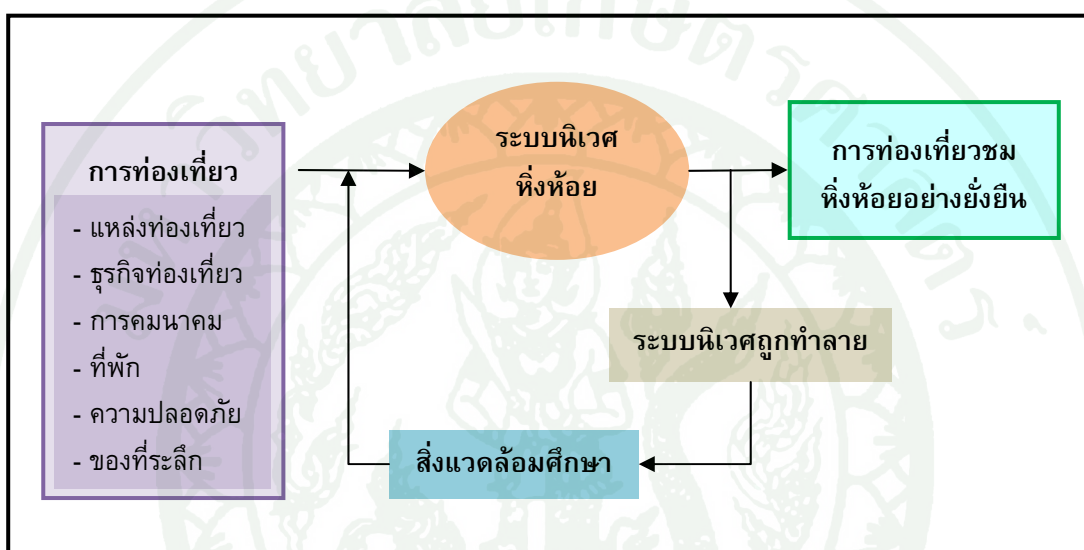
การที่จะประเมินสถานภาพสิ่งแวดล้อมว่าอยู่ในสถานภาพใด คือ ปกติ/สมบูรณ์ เสื่อมโทรม วิกฤต หรือสถานภาพอื่น ก็คือการแปลงค่าคะแนนที่ให้ขนาด (Quantification) มาเป็นค่าคุณภาพ (Qualification) แต่การที่จะกระทำดังกล่าวได้นั้น ต้องกำหนดช่วงคะแนนให้ชัดเจน ปกติจะใช้ค่ามาตรฐานเป็นฐานร่วมกับหลักการหรือทฤษฎีพื้นฐานสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตาม ต้องตระหนักเสมอว่าไม่ว่าการพัฒนาหรือการกระทำใดๆ ด้วยเทคโนโลยีทั้งพื้นบ้านและขั้นสูง จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง (Change) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงในทางสิ่งแวดล้อมจะมีลักษณะเป็น ช่วง (Range) ไม่ใช่เป็นจุด (Point) ดังนั้น จึงต้องกำหนดค่าดัชนีเป็นช่วงๆ ที่มากหรือน้อยกว่าค่ามาตรฐาน มีรายละเอียดดังนี้

4.1 สถานะธรรมชาติ/สมบูรณ์ หมายถึง ค่าที่แสดงว่า ไม่เกิดมีการเปลี่ยนแปลงทั้งโครงสร้างและกลไกการทำงาน ซึ่งความจริงแล้วมีการเปลี่ยนแปลง แต่เป็นการเปลี่ยนแปลงที่อยู่ในช่วงค่าธรรมชาติ/ค่ามาตรฐาน คะแนนที่ได้กำหนดอาจเป็น ศูนย์ (0) กล่าวอีกนัยคือ ค่าสถานภาพกับค่าศักยภาพเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมาก ทั้งโครงสร้างและหน้าที่

4.2 สถานะภาวะเตือนภัย หมายถึง ได้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่มากหรือน้อยกว่าจากช่วงที่กำหนดในระดับหนึ่ง แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางกลไกการทำงาน ซึ่งเหล่านี้นี้เป็นช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยทั้งทางบวกและทางลบ นอกจากจะเรียกช่วงคะแนนของค่าดัชนีนี้ว่าอยู่ในสถานะเตือนภัยแล้ว บางครั้งอาจเรียกว่า การเปลี่ยนแปลงระดับน้อย

4.3 สถานะเสี่ยงภัย บางครั้งเรียกว่า การเปลี่ยนแปลงระดับกลาง หมายความว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้าง (ความจริงมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงที่กำหนด) แต่มีการเปลี่ยนแปลงกลไกการทำงานอยู่ในระดับน้อยจากระดับค่ามาตรฐาน

4.4 สถานะวิกฤต บางครั้งเรียกว่า การเปลี่ยนแปลงระดับมาก หมายความว่า ได้มีการเปลี่ยนแปลงทั้งโครงสร้างและกลไกการทำงานในระดับมาก



ภาพที่ 9 การวิเคราะห์ระบบการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย

จากการวิเคราะห์ระบบการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย ทำให้พบว่า โครงสร้างของการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย ประกอบไปด้วย แหล่งท่องเที่ยว ธุรกิจท่องเที่ยว การคมนาคม ที่พัก ความปลอดภัย และของที่ระลึก ซึ่งทั้ง 6 องค์ประกอบจะเป็นสิ่งนำเข้า (input) ระบบนิเวศของหิ้งห้อย ส่งผลทำให้เกิดการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยอย่างยั่งยืนเป็นสิ่งนำออก (output) แต่ของเสีย/มลพิษที่เกิดขึ้นคือ ระบบนิเวศของหิ้งห้อยถูกทำลาย ดังนั้นตัวควบคุม (control unit) คือ กระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษาที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความตระหนัก ทักษะ ค่านิยมและพฤติกรรมต่างๆ ที่จำเป็นต่อการเสริมสร้างและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงระบบนิเวศของหิ้งห้อย (ภาพที่ 9)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุทิสรา ลุ่มบุตร (2551) ได้ทำการศึกษาถึงเทคนิคการเพาะเลี้ยงและการพัฒนาสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติที่เหมาะสม สำหรับหิ่งห้อย *Pteroptyx malacca* Gorham พบว่า *Pteroptyx malacca* Gorham เป็นหิ่งห้อยชนิดที่พบเฉพาะในเขตพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นระบบนิเวศน้ำกร่อยและป่าชายเลน โดยได้ทำการเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิห้อง (25-30 °C) ความชื้นสัมพัทธ์ 70-90% ระดับความเข้มแสงตามธรรมชาติ โดยเลี้ยงหิ่งห้อยระยะตัวเต็มวัยในกล่องพลาสติก และเลี้ยงตัวอ่อนในถาดอะลูมิเนียมขนาด 30 x 30 x 5 ซม. ภายในบรรจุดินหนา 3-4 ซม. พบว่าทั้งวงจรชีวิตใช้เวลาเจริญเติบโต 122.90 วัน ประกอบด้วย 4 ระยะ ได้แก่ ระยะไข่ ตัวอ่อน ดักแด้ และตัวเต็มวัย ใช้เวลาเฉลี่ย 12.15, 97.83, 9.83 และ 12.33 วันตามลำดับ เพศเมียวางไข่ตามพื้นดินเฉลี่ย 18.3 ฟองต่อตัว มีอัตราการฟักไข่เท่ากับ 71% เจริญเติบโตเป็นระยะตัวอ่อน 4 วัย จึงเข้าดักแด้และพัฒนาเป็นตัวเต็มวัย การศึกษาดารงชีวิตจากไข่ 343 ฟองสามารถพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยได้ 36 ตัว มีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 4:1 และอัตราการขยายพันธุ์สุทธิเท่ากับ 0.92 โดยในการเพาะเลี้ยงพบว่าหอย *Assiminea* sp. และแอปเปิ้ลเป็นอาหารที่เหมาะสมสำหรับใช้เพาะเลี้ยงตัวอ่อนและตัวเต็มวัยตามลำดับ ผลการเพาะเลี้ยง พบว่าสามารถเลี้ยงหิ่งห้อยได้ครบวงจรชีวิตจนผสมพันธุ์และวางไข่เป็นรุ่นต่อไปได้

ส่วนการศึกษาค่าความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและจำนวนของ *P. malacca* ในพื้นที่ศึกษา หมู่บ้านแสมชาย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี โดยสำรวจจำนวนประชากรระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย พบตัวอ่อนมากที่สุดที่ระยะห่างจากจุดที่น้ำลงต่ำสุด 5-20 เมตร ซึ่งดินมีค่าความเป็นกรดเบส 7.0-7.3 ความชื้นของดิน 37.48-39.93% ความเค็มของน้ำในดิน 0.2-16.96 ppt. และปริมาณอินทรีย์วัตถุ 3.3-3.8% อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนมีผลต่อจำนวนและการเจริญเติบโตของหิ่งห้อย ทำให้พบหิ่งห้อยระยะตัวเต็มวัยในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝนมากกว่าฤดูหนาว และชอบอาศัยที่ต้นลำพูมากที่สุด

ภัทรวรรณ เลิศสุชาตวนิช (2548) ได้ทำการประเมินผลกระทบจากการท่องเที่ยวแบบโฮมสเตย์ต่อประชากรหิ่งห้อย ณ บ้านโคกเกตุ จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่า หิ่งห้อยในแนวเส้นทางสำรวจ มี 2 ชนิดคือ *Pteroptyx malacca* Gorham และ *Pteroptyx valida* Olivier โดยพื้นที่หิ่งห้อยตัวเต็มวัยเกาะอาศัยมีจำนวน 30 ชนิด แต่ทั้งนี้หิ่งห้อยไม่มีความจำเพาะเจาะจงต่อชนิดพืชที่เกาะอาศัย พบนกที่คาดว่าจะเป็นศัตรูธรรมชาติของตัวอ่อนหิ่งห้อย 9 ชนิด และพบหอยที่เป็นอาหารของตัวอ่อนหิ่งห้อย 4 ชนิด ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามพบว่า โดยส่วนใหญ่นักท่องเที่ยวตั้งใจจะมาชมหิ่งห้อย และเมื่อทำการประเมินผลกระทบจากการท่องเที่ยวแบบโฮมสเตย์ต่อประชากรหิ่งห้อย โดยใช้ดัชนีต่างๆ เช่น จำนวนหิ่งห้อย จำนวนนักท่องเที่ยว จำนวน

เรือหางยาว และปริมาณขยะ พบว่า ไม่ส่งผลกระทบต่อประชากรหิ่งห้อย เนื่องจากจำนวนนักท่องเที่ยวและกิจกรรมต่างๆ จากการท่องเที่ยว มีอยู่ในระดับที่ธรรมชาติสามารถรองรับได้ แต่ได้ส่งผลกระทบทางอ้อมต่อประชากรหิ่งห้อย เช่น มีการตัดต้นลำพูที่หิ่งห้อยอาศัยทิ้ง เนื่องจากรำคาญเสียงเรือหางยาวของนักท่องเที่ยว นอกจากนี้ยังพบว่า นักท่องเที่ยวและประชาชนในพื้นที่มีพฤติกรรมที่เป็นการรบกวนและทำลายหิ่งห้อย ซึ่งเกิดจากการขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีววิทยาหิ่งห้อย และความสัมพันธ์ระหว่างหิ่งห้อยกับระบบนิเวศ ผลการศึกษาจึงสามารถสรุปได้ว่า การท่องเที่ยวแบบโฮมสเตย์อาจส่งผลกระทบต่อประชากรหิ่งห้อยได้ในระยะยาว

Yajima (2007) ได้ทำการพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงทางธรรมชาติของหิ่งห้อยสายพันธุ์ *Luciola cruciata* ณ สวนสัตว์ทามะ นครโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งจากการที่ผู้วิจัยได้ทำการเฝ้าสังเกตการณ์วงจรชีวิตของหิ่งห้อยสายพันธุ์นี้อย่างใกล้ชิด ทำให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับแนวทางการควบคุมการแพร่พันธุ์ของหิ่งห้อย โดยวิธีการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสร้างเส้นทางน้ำแบบเปิดโล่ง และออกแบบระบบนิเวศโดยรอบเส้นทาง ซึ่งเส้นทางน้ำนี้ได้เชื่อมต่อกับที่อยู่อาศัยของหิ่งห้อย ลักษณะของการวิจัยคือ การจำลองแบบห่วงโซ่อาหารของหิ่งห้อย ซึ่งนำไปสู่กระบวนการลอกคราบอย่างสมบูรณ์แบบ จากการศึกษากการแพร่พันธุ์ของตัวอ่อนหรือตัวหนอนหิ่งห้อยที่ถูกควบคุมนี้ ทำให้เกิดแนวคิดใหม่ในการจัดลำดับสายพันธุ์ของหิ่งห้อย

Ranjan *et al.* (2007) ได้ทำการวิเคราะห์ลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัยของหิ่งห้อยด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) และการจำลองแบบทางอุทกศาสตร์ ในลุ่มน้ำนาโตริ เมืองโตโฮกุ ประเทศญี่ปุ่น โดยได้ทำการศึกษากับหิ่งห้อย 2 สายพันธุ์ คือ *Luciola cruciata* และ *Luciola lateralis* พบว่า ถิ่นที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมกับหิ่งห้อยมีความสัมพันธ์กันระหว่างถิ่นที่อยู่อาศัยที่สังเกตเห็นได้กับสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ เช่น สภาพทางภูมิศาสตร์ สภาพทางอุทกศาสตร์ และลักษณะการใช้ที่ดิน โดยหลักการแล้ว ถิ่นที่อยู่อาศัยของหิ่งห้อย จะสามารถประมาณการโดยใช้ดัชนีที่มีชื่อว่า Habitat suitability index (HSI) ซึ่งจากการวิจัยพบว่า ลุ่มน้ำที่มีขนาดเล็กกว่า 5,000 ตารางเมตร และเป็นที่ราบ (ความลาดชันน้อยกว่า 0.15) เป็นพื้นที่ที่มีสภาพทางภูมิศาสตร์ที่เหมาะสมกับหิ่งห้อย นอกจากนี้ยังพบอีกว่า พื้นที่ที่ยังเป็นชนบทอยู่โดยมีค่าอัตราส่วนของเมืองน้อยกว่า 0.1 เป็นพื้นที่ป่าไม้ผลัดใบ และเป็นพื้นที่เกษตรกรรม รวมถึงมีทุ่งนานั้น จะเป็นพื้นที่ที่หิ่งห้อยสามารถใช้ประโยชน์ได้สูงสุด จากการประเมินแสดงให้เห็นว่า หิ่งห้อยชอบที่จะอาศัยอยู่ในพื้นที่ที่น้ำตื้นเขินและสงบ (น้ำลึกน้อยกว่า 500 มิลลิเมตรและอัตราความเร็วน้อยกว่า 1.0 เมตรต่อวินาที)

Takeda *et al.* (2006) ได้ทำการศึกษา ปัจจัยที่ส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของหิ่งห้อยสายพันธุ์ *Luciola cruciata* ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีผลทำให้จำนวนประชากรหิ่งห้อยสายพันธุ์ *Luciola cruciata* เพิ่มมากขึ้นคือ การเพิ่มขึ้นของค่า pH และค่าออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) รวมไปถึงความอุดมสมบูรณ์ของเหยื่อหรืออาหารของหิ่งห้อย ส่วนปัจจัยที่มีผลทำให้จำนวนประชากรหิ่งห้อยสายพันธุ์ *Luciola cruciata* ลดน้อยลง ได้แก่ ความลึกของน้ำและสัดส่วนความยาวของท่อที่ถูกแก้ไข ซึ่งปัจจัยต่างๆ เหล่านี้โดยส่วนใหญ่จะมีอิทธิพลกับหิ่งห้อยในระยะตัวหนอน และในระยะก่อนเข้าดักแด้ ดังนั้นแนวทางการอนุรักษ์หิ่งห้อยสายพันธุ์ *Luciola cruciata* ก็คือการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ที่มีหิ่งห้อยสายพันธุ์ *Luciola cruciata* อาศัยอยู่

จากการตรวจเอกสารดังกล่าวข้างต้นนำไปสู่การสร้างกรอบแนวคิดการวิจัยเรื่อง การสร้างวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การศึกษาพื้นที่วิจัยและปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหิ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย 2) การประเมินและจำแนกระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง และ 3) การสร้างวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ เป็นการวิจัยที่ผสมผสานระหว่างการวิจัยเชิงคุณภาพและการวิจัยเชิงปริมาณ โดยได้จำแนกขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การศึกษาสถานภาพพื้นที่วิจัยและปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหิงห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย ส่วนที่ 2 การประเมินระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ท่องเที่ยวชมหิงห้อย และส่วนที่ 3 การสร้างวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ โดยมีรายละเอียดในการศึกษาดังนี้

การศึกษาสถานภาพพื้นที่วิจัยและปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหิงห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย

การศึกษาในขั้นตอนนี้สามารถแบ่งการศึกษออกเป็น 2 ส่วนคือ 1) การศึกษาสถานภาพพื้นที่วิจัย และ 2) การศึกษาปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหิงห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย โดยมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1 การศึกษาสถานภาพพื้นที่วิจัย

การศึกษาสถานภาพพื้นที่วิจัยสามารถแบ่งการศึกษออกเป็น 3 ขั้นตอน มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเลือกพื้นที่วิจัย

พื้นที่สำหรับการวิจัยในครั้งนี้คือ พื้นที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติ โดยใช้วิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) คือเลือกพื้นที่ที่มีการท่องเที่ยวชมหิงห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อยทั้งหมด 5 แห่ง ได้แก่

1. พื้นที่บริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม
2. พื้นที่บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดสมุทรปราการ
3. พื้นที่บริเวณปากแม่น้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี

4. พื้นที่บริเวณปากแม่น้ำเวพู จังหวัดจันทบุรี

5. พื้นที่บริเวณปากแม่น้ำประแสร์ จังหวัดระยอง

ขั้นตอนที่ 2 การสำรวจพื้นที่วิจัย

ผู้วิจัยสำรวจพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบไปด้วย กล้องถ่ายรูป เครื่องบันทึกเสียง และเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อยในแต่ละพื้นที่ โดยใช้วิธีการสังเกตร่วมกับสัมภาษณ์ชาวบ้านและผู้ประกอบการธุรกิจท่องเที่ยว

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง มาวิเคราะห์และสังเคราะห์สภาพพื้นที่ท่องเที่ยวเบื้องต้น

ส่วนที่ 2 การศึกษาปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหิ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย

การศึกษาปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหิ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย สามารถแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้องกับหิ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย

ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลจากเอกสารทางด้านกีฏวิทยาและด้านนิเวศวิทยาของหิ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ประกอบไปด้วย เอกสารตำรา รายงานการวิจัย บทความในวารสาร บทความทางวิชาการ บทความจากการบรรยายของผู้เชี่ยวชาญด้านหิ่งห้อย รายงานจากหน่วยงานราชการ โดยศึกษาเอกสารจากหน่วยงานราชการ และสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศ

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในขั้นตอนที่ 1 มาตรวจสอบความถูกต้อง โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านกีฏวิทยา จำนวน 4 ท่าน ได้แก่ 1) รองศาสตราจารย์ ดร.อวบ สารถ้อย 2) อาจารย์สมหมาย ชื่นราม 3) ดร.อัญชนา ทานเจริญ และ 4) ดร. สุนิศา ลุ่มบุตร

การประเมินระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ท่องเที่ยวชมหิ่งห้อย

การประเมินระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ท่องเที่ยวชมหิ่งห้อย สามารถแบ่งการศึกษา ออกได้เป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดดัชนีชี้วัดคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ท่องเที่ยวชมหิ่งห้อย

การกำหนดดัชนีชี้วัดคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ท่องเที่ยวชมหิ่งห้อยนั้น ได้แยกดัชนีชี้วัด ออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1) ดัชนีชี้วัดด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของ หิ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย 2) ดัชนีชี้วัดด้านความรู้ 3) ดัชนีชี้วัดด้านความคาดหวังของชุมชน และ 4) ดัชนีชี้วัดด้านข้อจำกัด/อุปสรรคของชุมชน โดยมีวิธีการกำหนดดัชนีชี้วัดแต่ละด้าน ดังนี้

1. ดัชนีชี้วัดด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหิ่งห้อยสายพันธุ์ น้ำกร่อย

ผู้วิจัยนำองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาในส่วนของ 1 และได้ผ่านการตรวจสอบความ ถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านกีฏวิทยา มากำหนดเป็นดัชนีชี้วัดด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มี ผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหิ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย และนำมาสร้างเป็นแบบสัมภาษณ์ ประกอบการสังเกต เพื่อศึกษาสภาพพื้นที่วิจัยด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการ ดำรงชีวิตของหิ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย

2. ดัชนีชี้วัดด้านความรู้

ผู้วิจัยได้กำหนดดัชนีชี้วัดด้านความรู้ โดยนำองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาในส่วนของ 1 มาสร้างเป็นดัชนีชี้วัดด้านความรู้ ซึ่งได้แบ่งออกเป็นความรู้เกี่ยวกับการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ และความรู้เกี่ยวกับหิ่งห้อยและการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อย โดยได้ใช้จุดมุ่งหมายของสิ่งแวดล้อม ศึกษา 5 ประการ ได้แก่ ความรู้ ทักษะ ทักษะ การตอบโต้ และทักษะ (เกษม จันทรแก้ว, 2536) มากำหนดเป็นแนวคำถามในแบบสอบถาม เพื่อประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัย ทั้ง 5 แห่ง

3. ดัชนีชี้วัดด้านความคาดหวังของชุมชน

ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการวิจัยแบบเดลฟาย (Delphi Technique) ในการหาดัชนีชี้วัด ด้านความคาดหวังของชุมชน โดยมีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำองค์ความรู้เกี่ยวกับหิ้งห้อยและผลกระทบจากการท่องเที่ยวที่มีต่อประชากรหิ้งห้อยนำกร้อยจากการศึกษาในส่วนที่ 1 มาสร้างเป็นแบบสอบถามปลายเปิด

ขั้นตอนที่ 2 ผู้วิจัยได้คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และความเชี่ยวชาญทางด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย โดยได้แบ่งผู้เชี่ยวชาญออกเป็น 6 ด้าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านกีฏวิทยา ด้านปศุชาเลน ด้านการท่องเที่ยว ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านเศรษฐกิจ และด้านสังคม รวมเป็นผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 17 ท่าน (ภาคผนวก ก) และได้ติดต่อขอนัดวันและเวลาเข้าพบ เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์การวิจัยและขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญเทคนิคเดลฟาย

ขั้นตอนที่ 3 ส่งแบบสอบถามปลายเปิดให้ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตอบแบบสอบถามในรอบแรก

ขั้นตอนที่ 4 รวบรวมแบบสอบถามปลายเปิดในรอบที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 17 ท่าน และนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามทุกฉบับ มาวิเคราะห์พิจารณาคำตอบ รวมทั้งคัดคำตอบที่ซ้ำซ้อนออก และสรุปให้เข้ากับประเด็นของการศึกษา โดยพิจารณาตามลำดับความสำคัญของแนวคิดและจำนวนร้อยละของข้อเสนอแนะ ตามการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ความเห็นและข้อเสนอแนะที่ตรงกันร้อยละ 60 ขึ้นไปจะถูกคัดเลือกเพื่อนำมาสร้างเป็นแบบสอบถามปลายปิด แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)

ขั้นตอนที่ 5 ส่งแบบสอบถามปลายปิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า กลับไปยังกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทั้ง 17 ท่านอีกครั้ง เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญลงมติจัดลำดับความสำคัญแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) และยืนยันคำตอบ

ขั้นตอนที่ 6 รวบรวมแบบสอบถามปลายปิดในรอบที่ 2 จากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 17 ท่าน เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ ซึ่งสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่ามัธยฐาน (Median) ซึ่งแสดงถึงระดับความเหมาะสมของดัชนีชี้วัด และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Interquartile Rang - IR) แสดงถึงระดับความสอดคล้องของคำตอบผู้เชี่ยวชาญ โดยมีเกณฑ์การแปลผลค่าทางสถิติ ดังนี้

1. คำนวณหาค่ามัธยฐาน (Median) แต่ละข้อและแปลผลตามเกณฑ์ ดังนี้

ค่ามัธยฐานระหว่าง 1.00–1.80 แสดงว่า ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าข้อนั้นมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ค่ามัธยฐานระหว่าง 1.81–2.60 แสดงว่า ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าข้อนี้มีความเหมาะสม
น้อย

ค่ามัธยฐานระหว่าง 2.61–3.40 แสดงว่า ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าข้อนี้มีความเหมาะสม
ปานกลาง

ค่ามัธยฐานระหว่าง 3.41–4.20 แสดงว่า ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าข้อนี้มีความเหมาะสม
มาก

ค่ามัธยฐานระหว่าง 4.21–5.00 แสดงว่า ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าข้อนี้มีความเหมาะสม
มากที่สุด

โดยค่ามัธยฐาน (Median) ที่กำหนดเป็นเกณฑ์การยอมรับในการวิจัยครั้งนี้ต้องสูงกว่า
3.41

2. คำนวณค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (IR) แต่ละข้อจากคำตอบของผู้เชี่ยวชาญและ
พิจารณาความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญตามเกณฑ์ต่อไปนี้

ค่า IR สูงกว่า 3.00 แสดงว่า คำตอบของผู้เชี่ยวชาญไม่มีความสอดคล้องกัน

ค่า IR ระหว่าง 2.00–2.99 แสดงว่า คำตอบของผู้เชี่ยวชาญมีความสอดคล้องกันต่ำ

ค่า IR ระหว่าง 1.01–1.99 แสดงว่า คำตอบของผู้เชี่ยวชาญมีความสอดคล้องกัน
ปานกลาง

ค่า IR ระหว่าง 0.51–1.00 แสดงว่า คำตอบของผู้เชี่ยวชาญมีความสอดคล้องกันสูง

ค่า IR ต่ำกว่า 0.50 แสดงว่า คำตอบของผู้เชี่ยวชาญมีความสอดคล้องกันสูงมาก

โดยค่าความสอดคล้อง (IR) ที่กำหนดเป็นเกณฑ์การยอมรับในการวิจัยครั้งนี้ ต้องมี
ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ที่ไม่สูงกว่า 1.50

ขั้นตอนที่ 7 นำคำตอบที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญที่ผ่านตามเกณฑ์การแปลผลค่าทางสถิติ มากำหนดเป็นดัชนีชี้วัดด้านความคาดหวังของชุมชน และนำดัชนีชี้วัดที่ได้ไปสร้างเป็นแบบสอบถาม เพื่อประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง

4. ดัชนีชี้วัดด้านข้อจำกัด/อุปสรรคของชุมชน

ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการวิจัยแบบเดลฟาย (Delphi Technique) ในการหาดัชนีชี้วัดด้านข้อจำกัด/อุปสรรคของชุมชน โดยมีขั้นตอนการวิจัยเหมือนการหาดัชนีชี้วัดด้านความคาดหวังของชุมชน ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

ขั้นตอนที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง มีรายละเอียด ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบไปด้วย

1.1 แบบสัมภาษณ์ประกอบการสังเกต เพื่อศึกษาสภาพพื้นที่วิจัยด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหิงห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย

1.2 แบบสอบถามประชาชนเพื่อการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัย

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 การสร้างแบบสัมภาษณ์ประกอบการสังเกต เพื่อศึกษาสภาพพื้นที่วิจัยด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหิงห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย

ผู้วิจัยนำดัชนีชี้วัดด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหิงห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย จากการศึกษาในส่วนของ 1 มาสร้างเป็นแบบสัมภาษณ์ประกอบการสังเกต (ภาคผนวก ข) ภายใต้การให้คำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งคำถามในการสัมภาษณ์จะเป็นคำถามที่แปลงจากข้อมูลทางวิทยาศาสตร์มาเป็นคำถามที่สามารถเข้าใจได้ง่าย แต่สื่อความหมายตรงกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.2 การสร้างแบบสอบถามประชาชนเพื่อการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัย

ผู้วิจัยนำดัชนีชี้วัดด้านความรู้ ด้านความคาดหวังของชุมชน และด้านข้อจำกัด/อุปสรรคของชุมชนที่ได้จากการศึกษาในขั้นตอนที่ 1 มาสร้างเป็นแบบสอบถามประชาชนเพื่อการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัย (ภาคผนวก ค) ซึ่งแบบสอบถามที่สร้างขึ้นนี้ประกอบไปด้วยคำถามปลายปิด (Closed-ended Question) แบบให้เลือกตอบเพียง 1 คำตอบและแบบให้เลือกคำตอบได้หลายคำตอบ โดยในแบบสอบถามได้แบ่งโครงสร้างของแบบสอบถามออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 10 ข้อ

ส่วนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ จำนวน 6 ข้อ

ส่วนที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับหิ้งห้อยและการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย จำนวน 12 ข้อ

ส่วนที่ 4 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยในพื้นที่ จำนวน 2 ข้อ

3. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

3.1 การตรวจสอบคุณภาพแบบสัมภาษณ์ประกอบการสังเกต เพื่อศึกษาสภาพพื้นที่วิจัยด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหิ้งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย

การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยนำแบบสัมภาษณ์ประกอบการสังเกตที่ได้จากการพัฒนาปรับปรุงด้วยตนเองและคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน (ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ง) ประเมินข้อคำถามแต่ละข้อในแบบสัมภาษณ์ ว่าสามารถวัดได้ตรงกับเนื้อหาที่กำหนดหรือไม่ โดยให้คะแนนตามเกณฑ์ แล้วนำผลมาพิจารณาคะแนนของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC)

ในการพิจารณาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ในทุกข้อคำถามนั้น มีค่าเท่ากับ 1.00 หากข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 จะคัดเลือกไว้ ส่วนข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 จะนำมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไข รายละเอียดในภาคผนวก ง

นำแบบสัมภาษณ์ประกอบการสังเกต ที่ได้ผ่านการตรวจและแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้ (Try Out) กับผู้รู้และผู้นำชุมชนในพื้นที่บ้านคลองโค่น จ.สมุทรสงคราม จำนวน 3 คน แล้วจึงนำมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3.2 การตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถามประชาชน เพื่อการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัย

การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยนำแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อขอคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถาม ให้ตรงตามเนื้อหาและครอบคลุมวัตถุประสงค์ในการวิจัย ตลอดจนข้อความที่ง่ายต่อการเข้าใจ จากนั้นจึงทำการปรับแก้ให้ถูกต้องเหมาะสม

การทดสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถาม เริ่มจากนำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาไปทำการทดสอบกับประชาชนในพื้นที่บ้านคลองโค่น จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 20 ชุด แล้วนำผลที่ได้มาทำการหาค่าสัมประสิทธิ์ความน่าเชื่อถือของแบบสอบถาม (Reliability Coefficient) โดยใช้วิธีการของ Cronbach เพื่อคำนวณค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (Coefficient Alpha) (Cronbach, L. J., 1970) ซึ่งผลการวิเคราะห์ได้ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของแบบ สอบถามในส่วนของการคิดเห็นเกี่ยวกับการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อยในพื้นที่ เท่ากับ 0.885 และค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของแบบสอบถามในส่วนของการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อยและวิถีชีวิตชุมชน และความรู้เกี่ยวกับหิ่งห้อยและการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อย เท่ากับ 0.736 ซึ่งแสดงว่าแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีความน่าเชื่อถืออยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ (รายละเอียดในภาคผนวก จ)

ส่วนการทดสอบหาความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามในส่วนของการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อยและวิถีชีวิตชุมชน และความรู้เกี่ยวกับหิ่งห้อยและการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อยนั้น ผู้วิจัยคัดเลือกข้อที่มีความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2545)

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง

4.1 ประสานงานกับองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลตำบลในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง เพื่อแจ้งการเข้าไปเก็บข้อมูลกับประชาชนและเจ้าหน้าที่ในพื้นที่ รวมทั้งการขอข้อมูลพื้นฐานของชุมชน ได้แก่ องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านปรกและเทศบาลตำบลอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม

องค์การบริหารส่วนตำบลบางกระสอบ จังหวัดสมุทรปราการ องค์การบริหารส่วนตำบลบางครก จังหวัดเพชรบุรี เทศบาลตำบลบ่อ จังหวัดจันทบุรี และเทศบาลตำบลเมืองแกลง จังหวัดระยอง

4.2 ประสานงานกับหน่วยงานราชการอื่นๆ เพื่อขอสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ และขอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ได้แก่ สำนักงานการขนส่งทางน้ำที่ 3 สาขาสมุทรสงคราม และสถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 2 ท่าสนธิ จังหวัดจันทบุรี

4.3 ลงพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในพื้นที่จังหวัดสมุทรสงคราม ระหว่างวันที่ 27 ธันวาคม พ.ศ. 2554 ถึง วันที่ 9 มกราคม พ.ศ. 2555

4.3.2 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ วันที่ 6 และ 13 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555

4.3.3 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี ระหว่างวันที่ 3-5 มกราคม พ.ศ. 2555

4.3.4 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี ระหว่างวันที่ 16-18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555

4.3.5 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในพื้นที่จังหวัดระยอง ระหว่างวันที่ 18-20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555

4.4 ใช้แบบสัมภาษณ์ประกอบการสังเกต เพื่อศึกษาสภาพพื้นที่วิจัยด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหิ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย ด้วยการสังเกตและการสัมภาษณ์

4.4.1 การสังเกต ใช้ทั้งการสังเกตแบบมีส่วนร่วม และการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม เพื่อบรรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพพื้นที่ สภาพทั่วไปของชุมชน วิถีชีวิต รูปแบบการนำเที่ยวของชุมชนหรือผู้ประกอบการการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อย และการสังเกตปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหิ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อยในแต่ละพื้นที่วิจัยตามดัชนีชี้วัดที่ได้กำหนดไว้ในแบบสัมภาษณ์

4.4.2 การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (Indepth Interview) เน้นการสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการกับผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informant) ซึ่งได้แก่ ผู้รู้หรือปราชญ์ชุมชน ในแต่ละพื้นที่วิจัย เป็นรายบุคคลตามประเด็นและเนื้อหาที่กำหนดในแบบสัมภาษณ์ (ดัชนีชี้วัดด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหึ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย) ซึ่งการค้นหาผู้รู้หรือปราชญ์ชุมชน ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงรวมกับการใช้วิธีการสุมต่อเนือง (Snowball Technique) โดยมีเกณฑ์การกำหนดคุณสมบัติของผู้รู้หรือปราชญ์ชุมชนเรื่องหึ่งห้อย ดังนี้

- ก. ผู้ที่เป็นผู้รู้หรือเป็นปราชญ์ชาวบ้านในเรื่องหึ่งห้อย
- ข. ผู้ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ท่องเที่ยวหึ่งห้อย
- ค. ผู้ที่เป็นผู้นำชุมชนในการดูแล/อนุรักษ์หึ่งห้อยและสิ่งแวดล้อม

4.5 ใช้แบบสอบถามเพื่อการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง โดยมีวิธีการคำนวณจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมดังรายละเอียด ต่อไปนี้

4.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการเก็บข้อมูลแบบสอบถาม คือ ประชากรในครัวเรือนที่มีบ้านเลขที่ตั้งอยู่ในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง และเจ้าหน้าที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวหึ่งห้อย ได้แก่

- ก. พื้นที่ปากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม

ประกอบไปด้วย ครัวเรือนหมู่ 6 ถึงหมู่ 11 ในตำบลบ้านปรก อำเภอเมือง จำนวน 1,999 ครัวเรือน และ ครัวเรือนในตำบลอัมพวา อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 1,768 ครัวเรือน รวมเป็นทั้งหมด 3,767 ครัวเรือน (ข้อมูลปี 2555 จากองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านปรกและเทศบาลตำบลอัมพวา)

- ข. พื้นที่ปากแม่น้ำเจ้าพระยา อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ

ประกอบไปด้วย ครัวเรือนในชุมชนบ้านบางกระสอบ หมู่ที่ 3 ตำบลบางกระสอบ อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 6 ครัวเรือน (ข้อมูลปี 2555 จากองค์การบริหารส่วนตำบลบางกระสอบ)

ค. พื้นที่ปากแม่น้ำเพชรบุรี อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

ประกอบไปด้วย ครั้วเรือนในชุมชนบ้านแหลมชาย หมู่ 9 ตำบลบางครก อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 181 ครั้วเรือน (ข้อมูลปี 2555 จากองค์การบริหารส่วนตำบลบางครก)

ง. พื้นที่ปากแม่น้ำเวฬุ อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี

ประกอบไปด้วย ครั้วเรือนในชุมชนบ้านท่าสอน หมู่ 7 ตำบลบ่อ อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี จำนวน 239 ครั้วเรือน (ข้อมูลปี 2555 จากเทศบาลตำบลบ่อ)

จ. พื้นที่ปากแม่น้ำประแสร์ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง

ประกอบไปด้วย ครั้วเรือนในชุมชนบ้านแหลมยาง ตำบลเมืองแกลง อำเภอแกลง จังหวัดระยอง จำนวน 120 ครั้วเรือน (ข้อมูลปี 2555 จากเทศบาลตำบลเมืองแกลง)

ดังนั้นประชากรรวมในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง มีจำนวน 4,313 ครั้วเรือน และคำนวณหากลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมด้วยการใช้สูตรของ Yamane (Taro Yamane, 1973) แทนค่าในสมการ ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 366 ครั้วเรือน

4.5.2 การสุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มเลือกแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Sampling) ดังนี้

ก. หาสัดส่วนของจำนวนครั้วเรือน ในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง โดย (1) พื้นที่ปากแม่น้ำแม่กลองมีสัดส่วนเท่ากับร้อยละ 87.34 ของจำนวนครั้วเรือนทั้งหมด โดยแยกเป็นสัดส่วนตำบลบ้านปรก ร้อยละ 53.07 ของจำนวนครั้วเรือนในพื้นที่ปากแม่น้ำแม่กลอง และสัดส่วนตำบลอัมพวา ร้อยละ 46.93 ของจำนวนครั้วเรือนในพื้นที่ปากแม่น้ำแม่กลอง (2) พื้นที่ปากแม่น้ำเจ้าพระยามีสัดส่วนเท่ากับร้อยละ 0.14 ของจำนวนครั้วเรือนทั้งหมด (3) พื้นที่ปากแม่น้ำเพชรบุรีมีสัดส่วนเท่ากับร้อยละ 4.20 ของจำนวนครั้วเรือนทั้งหมด (4) พื้นที่ปากแม่น้ำเวฬุ มีสัดส่วนเท่ากับร้อยละ 5.54 ของจำนวนครั้วเรือนทั้งหมด และ (5) พื้นที่ปากแม่น้ำประแสร์มีสัดส่วนเท่ากับร้อยละ 2.78 ของจำนวนครั้วเรือนทั้งหมด

ข. นำสัดส่วนของแต่ละพื้นที่มาคำนวณหาจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องเก็บในแต่ละพื้นที่วิจัย โดย (1) พื้นที่ปากแม่น้ำแม่กลอง จำนวน 320 ครัวเรือน โดยแยกเป็น ตำบลบ้านปรก 170 ครัวเรือน และตำบลอัมพวาจำนวน 150 ครัวเรือน (2) พื้นที่ปากแม่น้ำเจ้าพระยา จำนวน 0.51 ครัวเรือน (3) พื้นที่ปากแม่น้ำเพชรบุรี จำนวน 15 ครัวเรือน (4) พื้นที่ปากแม่น้ำเวฬุ จำนวน 20 ครัวเรือน และ (5) พื้นที่ปากแม่น้ำประแสร์ จำนวน 10 ครัวเรือน

แต่เนื่องจากจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต่ำที่สุดที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ทางสถิติแล้วให้ความน่าเชื่อถือคือ 30 กลุ่มตัวอย่าง (สุชาติ, 2538) ดังนั้นในพื้นที่วิจัยที่มีจำนวนกลุ่มตัวอย่างน้อยกว่า 30 ครัวเรือน ผู้วิจัยจะเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างให้เท่ากับ 30 และเนื่องจากพื้นที่ปากแม่น้ำเจ้าพระยา ในหมู่ที่ 3 ตำบลบางกระสอบมีจำนวนครัวเรือนเพียงแค่ 6 ครัวเรือน (ข้อมูลปี 2555 จากองค์การบริหารส่วนตำบลบางกระสอบ) ผู้วิจัยจึงทำการเก็บข้อมูลเต็มจำนวนประชากรคือ 6 ครัวเรือน

สำหรับเจ้าหน้าที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อยในแต่ละพื้นที่วิจัยมีจำนวนไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับหน่วยงานและอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบ โดยมีรายละเอียดเจ้าหน้าที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในแต่ละพื้นที่ ดังตารางที่ 2

ดังนั้นจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เมื่อรวมเจ้าหน้าที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้องคือ 463 ตัวอย่าง (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 แสดงเจ้าหน้าที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อยในแต่ละพื้นที่วิจัย

พื้นที่วิจัย	เจ้าหน้าที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง
ปากแม่น้ำแม่กลอง อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม	กรมเจ้าท่า 9 ตัวอย่าง อบต.บ้านปรก 1 ตัวอย่าง เทศบาลตำบลอัมพวา 4 ตัวอย่าง
ปากแม่น้ำเพชรบุรี อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	อบต.บางครก 1 ตัวอย่าง
ปากแม่น้ำเจ้าพระยา อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ	อบต.บางกระสอบ 3 ตัวอย่าง
ปากแม่น้ำเวฬุ อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี	เจ้าหน้าที่สถานีฯ 30 ตัวอย่าง เทศบาลตำบลบ่อ 1 ตัวอย่าง
ปากแม่น้ำประแสร์ อำเภอกาหลง จังหวัดระยอง	เทศบาลตำบลเมืองแกลง 1 ตัวอย่าง

ตารางที่ 3 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่จังหวัด 5 แห่ง

พื้นที่	จำนวนประชากร (ครัวเรือน)	สัดส่วนร้อยละ ของประชากร	จำนวนกลุ่มตัวอย่างตาม สัดส่วนร้อยละของ ประชากร (ครัวเรือน)	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง ตามความน่าเชื่อถือ (ครัวเรือน)	จำนวน เจ้าหน้าที่	จำนวนกลุ่ม ตัวอย่างทั้งหมด
ปากแม่น้ำแม่กลอง						
- หมู่ 6 – หมู่ 11 ต.บ้านปรก	1,999	53.07	170	170	14	334
- ตำบลอัมพวา	1,768	46.93	150	150		
รวม	3,767	87.34	320	320	14	334
ปากแม่น้ำเพชรบุรี						
- หมู่ 9 บ้านแสงม้าย ต.บางครก	181	4.20	15	30	1	31
ปากแม่น้ำเจ้าพระยา						
- หมู่ 3 บ้านบางกระสอบ ต.บางกระสอบ	6	0.14	0.51	30 แต่ปก.มีเพียงแค่ 6	3	9
ปากแม่น้ำแคว						
- หมู่ 7 บ้านท่าสอน ต.บ่อ	239	5.54	20	30	28	58
ปากแม่น้ำประแสร์						
- ชุมชนบ้านแหลมยาง ต.เมืองเก่า	120	2.78	10	30	1	31
รวม	4,313	100.00	366	416	47	463

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการประเมินและจำแนกระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อม

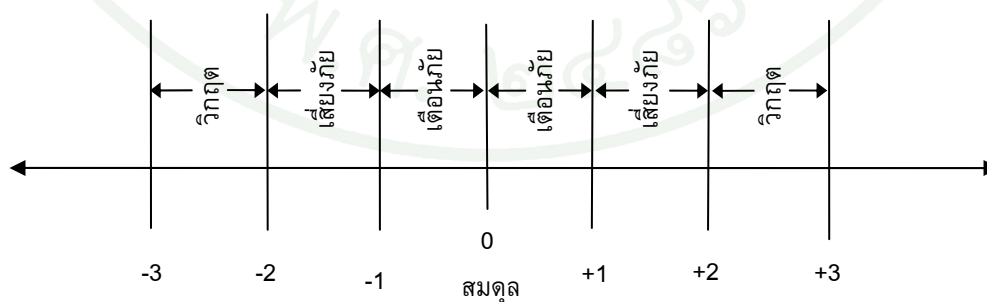
การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินและจำแนกระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อม สามารถแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลได้เป็น 2 ส่วน คือ การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ประกอบการสังเกตเพื่อศึกษาสภาพพื้นที่วิจัยด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหิงห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย และการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามประชาชนเพื่อการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ประกอบการสังเกต เพื่อศึกษาสภาพพื้นที่วิจัยด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหิงห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย

1.1 นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้รู้หรือปราชญ์ชุมชน ในแต่ละพื้นที่วิจัยมาสรุป

1.2 นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินค่าดัชนีชีวิตด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหิงห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อยมาวิเคราะห์ โดยแยกออกเป็นปัจจัยทางกายภาพ ปัจจัยทางชีวภาพ และปัจจัยทางมนุษย์

1.3 ผู้วิจัยใช้หลักการประเมินสถานภาพของระบบ (เกษม จันทรแก้ว, 2547) ในการประเมินและจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง โดยนำผลรวมของแต่ละพื้นที่ในแต่ละปัจจัย มาหาค่าร้อยละ และนำค่าร้อยละที่ได้มาหาค่าพิสัย (ค่าสูงสุด-ค่าต่ำสุด) เพื่อกำหนดความกว้างของชั้นในแต่ละปัจจัย ซึ่งมีเกณฑ์การจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อม ด้วยการประยุกต์ใช้กฎแห่งการเปลี่ยนแปลง (Law of Change) 4 กรณี (ภาพที่ 11) คือ



ภาพที่ 11 กฎแห่งการเปลี่ยนแปลง

ที่มา: ดัดแปลงจาก เกษม จันทรแก้ว (2547)

เกณฑ์การประเมินสถานภาพ คือ

สถานภาพสมดุล = ค่าคะแนน เท่ากับ 0

สถานภาพดีขึ้น = ค่าคะแนน มากกว่า 0 ถึง +1 และ น้อยกว่า 0 ถึง -1

สถานภาพเสี่ยงภัย = ค่าคะแนน มากกว่า +1 ถึง +2 และ น้อยกว่า -1 ถึง -2

สถานภาพวิกฤต = ค่าคะแนน มากกว่า +2 ถึง +3 และ น้อยกว่า -2 ถึง -3

1.4 นำค่าคะแนนที่ได้จากทุกปัจจัยมารวมกัน เพื่อหาค่าดัชนีชี้วัดด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหิ้งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อยในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง

2. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามประชาชนเพื่อการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัย

2.1 นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บแบบสอบถามในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่งมาแยกวิเคราะห์ในดัชนีชี้วัดแต่ละด้าน ได้แก่ ดัชนีชี้วัดด้านความรู้เกี่ยวกับการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ดัชนีชี้วัดด้านความรู้เกี่ยวกับหิ้งห้อยและการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย ดัชนีชี้วัดด้านความคาดหวังของชุมชน และดัชนีชี้วัดด้านข้อจำกัด/อุปสรรคของชุมชน

2.2 ผู้วิจัยใช้หลักการประเมินสถานภาพของระบบ (เกษม จันทรแก้ว, 2547) ในการประเมินและจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง โดยนำผลรวมของแต่ละพื้นที่ในแต่ละดัชนีย่อย มาหาค่าร้อยละ และนำค่าร้อยละที่ได้มาหาค่าพิสัย (ค่าสูงสุด-ค่าต่ำสุด) เพื่อกำหนดความกว้างของชั้นในแต่ละดัชนีย่อย ซึ่งมีเกณฑ์การจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อม ด้วยการประยุกต์ใช้กฎแห่งการเปลี่ยนแปลง (Law of Change) เหมือนกับข้อ 1.3

2.3 นำค่าคะแนนที่ได้จากทุกดัชนีย่อยมารวมกัน เพื่อหาค่าดัชนีชี้วัดด้านความรู้เกี่ยวกับการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ดัชนีชี้วัดด้านความรู้เกี่ยวกับหิ้งห้อยและการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย ดัชนีชี้วัดด้านความคาดหวังของชุมชน และดัชนีชี้วัดด้านข้อจำกัด/อุปสรรคของชุมชน

การสร้างวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ

การสร้างวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ แบ่งการศึกษาออกได้เป็น 3 ขั้นตอน คือ 1) การสร้างวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ 2) การสร้างสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย และ 3) การทดสอบประสิทธิภาพสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ

การสร้างวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ สามารถแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ (1) การสร้างสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับมนุษย์ในแต่ละช่วงวัย และ (2) การสร้างวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1 การสร้างสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับมนุษย์ในแต่ละช่วงวัย มีวิธีการศึกษา ดังนี้

1. ผู้วิจัยใช้วิธีการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิจากเอกสารทางด้านพัฒนาการของมนุษย์ ด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ ด้านสื่อ และด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ประกอบไปด้วย เอกสารตำรา รายงานการวิจัย บทความในวารสาร บทความทางวิชาการ บทความจากการบรรยายของผู้เชี่ยวชาญ รายงานจากหน่วยงานราชการ และสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศ

2. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์และจับคู่สื่อประเภทต่างๆ ให้ตรงกับพัฒนาการเรียนรู้ของมนุษย์ในแต่ละช่วงวัย หลังจากนั้น จึงทำการศึกษางานวิจัยต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศ เพื่อนำมาสนับสนุนผลการวิเคราะห์และการจับคู่สื่อกับการเรียนรู้ของมนุษย์ในแต่ละช่วงวัย

ส่วนที่ 2 การสร้างวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ มีวิธีการศึกษา ดังนี้

นำสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับมนุษย์ในแต่ละช่วงวัย ที่ได้จากการศึกษาในส่วนที่ 1 มาพัฒนาเป็นสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับระดับการศึกษา และสถานภาพของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ทั้งประชาชนในพื้นที่ นักท่องเที่ยว เจ้าหน้าที่

นักธุรกิจ หรือผู้ประกอบการ โดยประยุกต์จากหลักการและวิธีการเลือกใช้สื่อการเรียนการสอน หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาสร้างเป็นวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการเลือกใช้สื่อเป็นเทคโนโลยีการถ่ายทอดให้เหมาะสมกับสภาพภาพของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย

การสร้างสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยนั้น ในขั้นแรกจำเป็นต้องทำการคัดเลือกพื้นที่วิจัยและกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการให้ความรู้เรื่องหิ้งห้อยก่อน หลังจากนั้นจึงนำผลการคัดเลือกพื้นที่วิจัยและกลุ่มเป้าหมายมากำหนดสื่อให้เหมาะสมกับพื้นที่วิจัยและสภาพภาพของกลุ่มเป้าหมาย โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนการคัดเลือกพื้นที่วิจัย กลุ่มตัวอย่าง และสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสม

1.1 คัดเลือกพื้นที่วิจัย เพื่อสร้างสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาให้ตรงกับระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัยนั้นๆ

1.2 ศึกษาผลการประเมินและการจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัยที่เลือก โดยศึกษาผลการประเมินตามดัชนีชี้วัดทั้ง 4 ดัชนี เพื่อนำมาสร้างโครงเรื่องและเนื้อหาของสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษา

1.3 คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่วิจัยที่เลือก

1.4 คัดเลือกสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาให้เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง โดยคัดเลือกจากวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่สร้างขึ้นในขั้นตอนที่ 1

2. ขั้นตอนการสร้างสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย

2.1 กำหนดวัตถุประสงค์และขอบข่ายของการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะได้หลังจากใช้สื่อนำผลการศึกษาการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัยที่ได้เลือกไว้ มาสร้างเป็นโครงเรื่องและเนื้อหาของสื่อ หลังจากนั้นนำโครงร่างของสื่อที่ได้ออกแบบไว้ไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ

2.2 ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว จึงจัดทำสื่อตามที่ได้อ้างอิงไว้ เพื่อเป็นต้นแบบ หลังจากนั้นนำต้นแบบที่ได้ไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง เมื่อได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำแล้ว ผู้วิจัยจึงได้จัดทำเป็นสื่อที่เสร็จสมบูรณ์

2.3 นำสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ใกล้เคียงกลุ่มตัวอย่าง (try out) โดยทำการสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อประเมินความพึงพอใจ และปรับปรุงแก้ไขสื่อให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ก่อนนำไปใช้

2.4 จัดทำสื่อให้เสร็จสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพรูปแบบสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย

ในขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยนั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบไปด้วย 1) สื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยที่ได้จากการสร้างในขั้นตอนที่สอง 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนการสร้างเครื่องมือและการทดสอบประสิทธิภาพสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย ดังนี้

1. การสร้างเครื่องมือและการตรวจสอบคุณภาพ

1.1 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ

1.1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ

1.1.2 ศึกษาวัตถุประสงค์ และเนื้อหาในสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว

1.1.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการที่สร้างขึ้นให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

1.1.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้ (try out) โดยนำเนื้อหาจริงที่ใช้ในสื่อสิ่งแวดลอม ศึกษาให้กลุ่มทดลอง (try out) อ่าน แล้วทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการหลังอ่านจบทันที เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ วิเคราะห์ระดับความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก

1.2 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

1.2.1 กำหนดขอบเขตของเนื้อหาเกี่ยวกับความพึงพอใจ โดยเน้นคุณภาพองค์ประกอบ 2 ด้าน คือ ด้านความเป็นประโยชน์ และด้านความเหมาะสม

1.2.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจในลักษณะคำถามปลายปิด

1.2.3 กำหนดการตัดสินผลของการตอบแบบสอบถามออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

ผู้ตอบแบบสอบถามตอบคำถามในเชิงบวก หมายความว่า มีความพึงพอใจมาก

ผู้ตอบแบบสอบถามตอบคำถามในเชิงลบ หมายความว่า ไม่มีความพึงพอใจ

1.2.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ เพื่อแก้ไขปรับปรุงให้เหมาะสมก่อนนำไปใช้

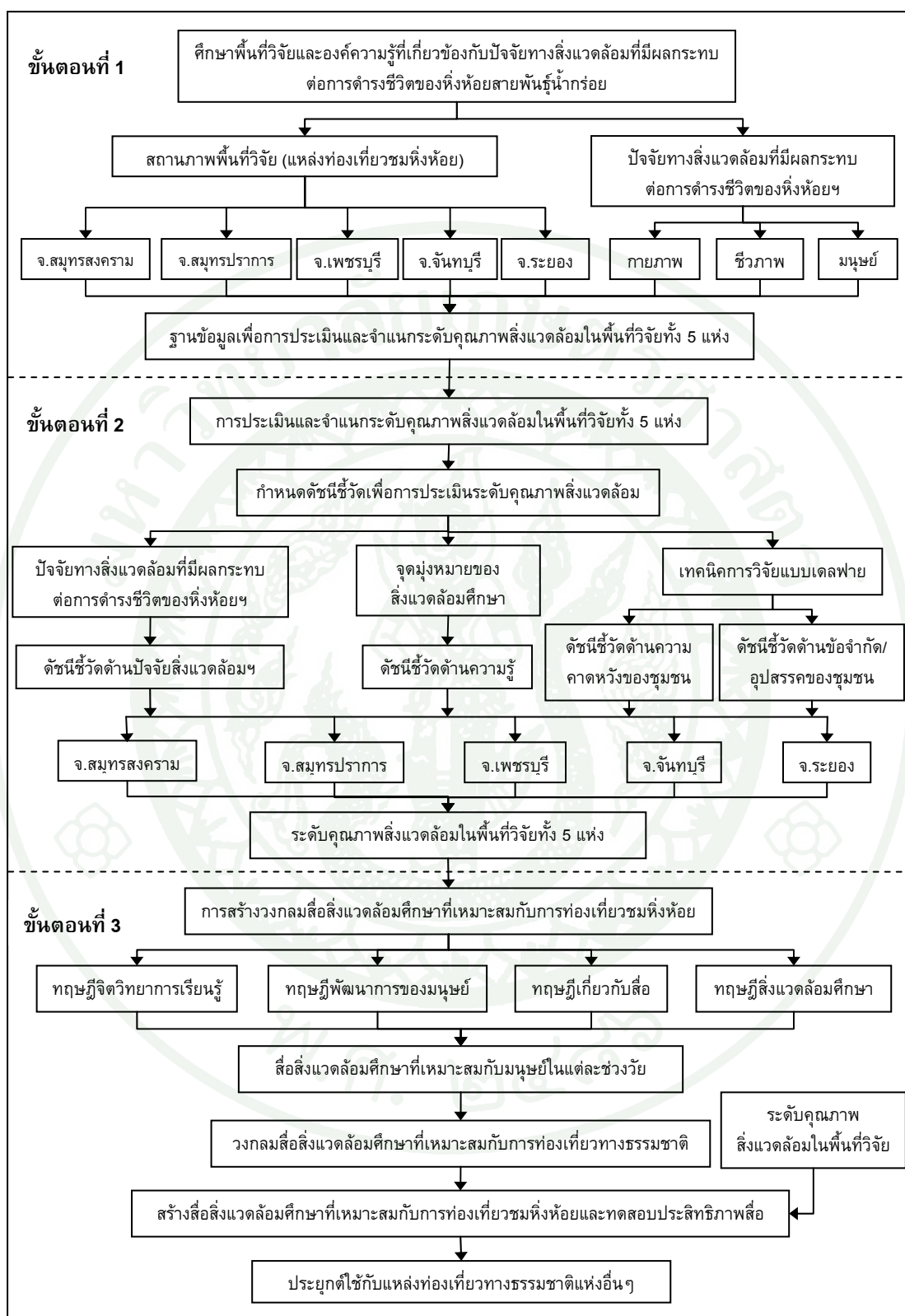
2. รูปแบบการทดลอง

ใช้การทดลองแบบกลุ่มเดียว มีการทดสอบก่อนและหลัง (one group pretest–posttest design)

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ ก่อนและหลังใช้สื่อ ด้วยการใช้สถิติ Paired samples t-test และเปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อด้วยค่าสถิติร้อยละ

ทั้งนี้ ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น สามารถนำเสนอเป็นขั้นตอนการดำเนินการวิจัยด้วยแผนภาพ แสดงดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็น การสร้างวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนตามกรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้

1. สถานภาพพื้นที่วิจัยและปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหึ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย
2. ระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ท่องเที่ยวชมหึ่งห้อย
3. วงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวชมหึ่งห้อย

สถานภาพพื้นที่วิจัยและปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบ ต่อการดำรงชีวิตของหึ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย

ผลการศึกษาในส่วนที่ 1 นี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 1) สถานภาพพื้นที่วิจัย และ 2) ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหึ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย

สถานภาพพื้นที่วิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้เลือกพื้นที่วิจัยทั้งหมด 5 แห่ง ซึ่งทุกพื้นที่วิจัยอยู่บริเวณปากแม่น้ำ และมีหึ่งห้อยในสกุล *Pteroptyx* ซึ่งเป็นหึ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อยอาศัยอยู่ สำหรับหึ่งห้อยที่พบในบริเวณพื้นที่ศึกษา ได้แก่ หึ่งห้อย *Pteroptyx malacca* และ *Pteroptyx valida* (อัญชนา ทานเจริญ, 2552) โดยมีรายละเอียดและลักษณะการท่องเที่ยวแต่ละพื้นที่ ดังต่อไปนี้

1. ปากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม

สภาพพื้นที่การท่องเที่ยวชมหึ่งห้อยที่ปากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม มีลักษณะเป็นพื้นที่เกาะ โดยสามารถแบ่งเขตการปกครองออกเป็น 2 พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่หมู่ 6 ถึงหมู่ 11 ตำบลบ้านปรก อำเภอเมือง และพื้นที่เทศบาลตำบลอัมพวา อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งลักษณะการท่องเที่ยวชมหึ่งห้อยในพื้นที่นี้ นักท่องเที่ยวสามารถ

เที่ยวชมหิ่งห้อยได้ด้วยการนั่งเรือและสามารถเลือกผู้ให้บริการเรือท่องเที่ยวได้ ผู้ให้บริการเรือท่องเที่ยวแต่ละรายจะมีท่าเรือของตนเองและมีเรือให้บริการแก่นักท่องเที่ยวจำนวนหลายลำ (ภาพที่ 13) การขึ้นลงเรือจะใช้ท่าเรือแยกกัน ราคาค่าบริการ 60 บาทต่อคนต่อการชมหิ่งห้อยในแต่ละรอบ หรือถ้าจ้างเหมาลำในอัตราลำละ 600 บาท สำหรับเรือหางยาวที่สามารถบรรทุกผู้โดยสารได้ 10-20 คน (ภาพที่ 14) และเรือลำใหญ่ที่เรียกว่า เรือแท็กซี่ ค่าเช่าเหมาลำลำละ 1,000 บาท ใช้เวลาในการล่องเรือประมาณ 1 ชั่วโมงครึ่ง



ภาพที่ 13 บริเวณปากคลองอัมพวาและท่าเรือชมหิ่งห้อย

ในเรือทุกลำจะมีเสื้อชูชีพให้นักท่องเที่ยวทุกคนสวมก่อนที่จะลงเรือ โดยเรือจะแล่นรอบเกาะอัมพวา เริ่มจากคลองอัมพวา คลองผีหลอก จนออกไปยังแม่น้ำแม่กลองและวนกลับมาคลองอัมพวาอีกครั้ง เรือจะเริ่มนำนักท่องเที่ยวออกไปชมหิ่งห้อยตั้งแต่เวลา 18.00 น. เป็นต้นไป

สภาพพื้นที่ชมหิ่งห้อยบริเวณริมฝั่งแม่น้ำแม่กลองในปัจจุบันมีการก่อสร้างสิ่งปลูกสร้างต่างๆ เช่น รีสอร์ท เขื่อนคอนกรีต บุกรุกลงไปในแม่น้ำ (ภาพที่ 15 และภาพที่ 16) ทำให้ไม่มีดินริมตลิ่ง ต้นไม้ที่พบโดยส่วนใหญ่คือ ต้นลำพู และต้นจาก ปริมาณหิ่งห้อยที่พบนั้น สามารถพบได้น้อยมาก ซึ่งจะพบหิ่งห้อยได้เป็นบางจุดเท่านั้น นอกจากนี้ยังมีปัญหาเรื่องเสียงดังจากเรือหางยาว และความแรงของคลื่น เนื่องจากเรือหางยาวที่เร่งรีบทำเวลาเพื่อรับนักท่องเที่ยวในรอบถัดไป



ภาพที่ 14 เรือหางยาวที่รับนักท่องเที่ยวไปชมหิ่งห้อย



ภาพที่ 15 การสร้างรีสอร์ทบุกรุกลงในแม่น้ำ



ภาพที่ 16 การสร้างตลิ่งคอนกรีตริมน้ำ

สำหรับปัญหาที่สามารถพบเห็นได้ในพื้นที่คือ ปัญหาการกัดเซาะของดินริมตลิ่ง และ ปัญหาการตัดต้นลำพูทิ้ง เนื่องมาจากชาวบ้านที่บ้านเรือนมีต้นลำพูขึ้นอยู่ริมฝั่งแม่น้ำ เกิดความรำคาญในเสียงดังจากเครื่องยนต์ของเรือที่นำนักท่องเที่ยวมาเที่ยวชมหิ่งห้อยในเวลากลางคืน ข้อสังเกตที่เห็นได้ชัดอีกอย่างหนึ่งคือ การไม่มีกฎระเบียบในการเที่ยวชมหิ่งห้อย สาเหตุเนื่องมาจากพื้นที่การท่องเที่ยวชมหิ่งห้อยในจังหวัดสมุทรสงครามนี้เอกชนเป็นเจ้าของพื้นที่ ดังนั้นการออกกฎระเบียบเพื่อบังคับใช้ในพื้นที่จึงเป็นไปได้ยาก

2. ปากแม่น้ำเจ้าพระยา อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ

สภาพพื้นที่การท่องเที่ยวชมหิ่งห้อยที่ปากแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดสมุทรปราการ มีลักษณะเป็นพื้นที่ริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา ตั้งอยู่ในชุมชนบ้านบางกระสอบ หมู่ที่ 3 ตำบลบางกระสอบ อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ลักษณะการชมหิ่งห้อยในพื้นที่นี้มี 2 รูปแบบ คือ การนั่งเรือชมหิ่งห้อยและการเดินชมหิ่งห้อย



ภาพที่ 17 ทางเดินไปทำน้ำตาเลื่อน

การนั่งเรือชมหิ่งห้อยนั้น ในอดีตผู้รับผิดชอบคือ องค์การบริหารส่วนตำบลบางน้ำผึ้ง ซึ่งจะเป็นผู้รับนักท่องเที่ยวและจัดหาเรือชมหิ่งห้อย แต่ในปัจจุบันทางอบต. ทำหน้าที่เพียงแค่นักท่องเที่ยวและส่งต่อให้กับลุงแกละที่ทำตาเลื่อนเท่านั้น (ภาพที่ 17) เรือที่ใช้รับนักท่องเที่ยวนั้นใช้เรืออีปาดัดเครื่องยนต์ ระยะทางประมาณ 2 กิโลเมตร โดยเริ่มออกเรือเวลาประมาณ 18.30 น. ใช้เวลาเที่ยวชมประมาณ 1-1.5 ชั่วโมง



ภาพที่ 20 สภาพพื้นที่ที่พบหึ่งห้อย

3. ปากแม่น้ำเพชรบุรี อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

ผู้จัดกิจกรรมการท่องเที่ยวคือ ชาวบ้านในหมู่บ้านแหลมชาย หมู่ที่ 9 ตำบลบางครก อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี (ภาพที่ 21 และภาพที่ 22) ซึ่งในอดีตมีการจัดตั้งศูนย์กลางการท่องเที่ยวเชิงนิเวศขึ้น เพื่อให้คนในชุมชนได้มีสถานที่ปรึกษาหารือกันในเรื่องการจัดการท่องเที่ยวชมหึ่งห้อย แต่เนื่องจากนักท่องเที่ยวมีจำนวนน้อย ส่งผลทำให้ในปัจจุบันได้ยกเลิกศูนย์กลางการท่องเที่ยวเชิงนิเวศไปแล้ว



ภาพที่ 21 ป้ายบอกเส้นทางชมหึ่งห้อยหมู่บ้านแหลมชาย



ภาพที่ 22 ป้ายบอกเส้นทางชมหิ่งห้อยหมู่บ้านแสมชาย

ปัจจุบันนักท่องเที่ยวสามารถเข้าไปในหมู่บ้านและติดต่อเรือเพื่อเที่ยวชมหิ่งห้อยได้ที่ร้านขายของปากทางเข้าหมู่บ้าน ซึ่งที่บ้านหลังนี้ถือว่าเป็นบ้านศูนย์กลางของชุมชน (ภาพที่ 23) ชาวบ้านในหมู่บ้านแสมชายจะอยู่กันแบบเครือญาติ สำหรับการจัดหาเรือนั้น ทางหมู่บ้านจะเลือกชาวบ้านที่ว่าง สามารถรับนักท่องเที่ยวได้ ส่วนใหญ่จะใช้เรือพายในการรับนักท่องเที่ยว หรือบางครั้งก็ใช้รถยนต์ (เรือหางยาว) ในการรับนักท่องเที่ยว ขึ้นอยู่กับความต้องการของนักท่องเที่ยว ซึ่งโดยปกติเรือพาย 1 ลำจะสามารถบรรทุกนักท่องเที่ยวได้ 3 คน และผู้พายเรือ 1 คน ค่าบริการ 50 บาท ต่อนักท่องเที่ยว 1 คน



ภาพที่ 23 ร้านขายของ บ้านที่เป็นศูนย์กลางของชุมชน

สภาพพื้นที่ชมหิ่งห้อยมีความเป็นธรรมชาติอยู่มาก มีบ้านเรือนตั้งอยู่เพียง 2-3 หลังเท่านั้น (ภาพที่ 24) ระยะทางชมหิ่งห้อยประมาณ 1-2 กิโลเมตร ต้นไม้ที่พบมากที่สุดคือ ต้นลำพู และต้นจาก โดยการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเส้นทางชมหิ่งห้อยโดยส่วนใหญ่เป็นป่าจากกร้าง



ภาพที่ 24 บ้านเรือนที่ตั้งอยู่บริเวณเส้นทางชมหึ่งห้อย

ปริมาณหึ่งห้อยที่พบมีจำนวนมากและมักจะพบมากที่ต้นลำพู สำหรับจำนวนเรือที่วิ่งในแม่น้ำเพชรบุรีช่วงเส้นทางชมหึ่งห้อยนั้นมีจำนวนน้อยมากและเรือที่วิ่งส่วนใหญ่เป็นเรือพาย ส่งผลทำให้มีจำนวนลูกคลื่นในแม่น้ำเพชรบุรีน้อยมาก

4. ปากแม่น้ำเวพู อำเภอลำลูกเกด จังหวัดจันทบุรี

แหล่งท่องเที่ยวชมหึ่งห้อยที่ปากแม่น้ำเวพูนี้ มีชื่อเรียกว่า “อุทยานหึ่งห้อย” ตั้งอยู่ที่บริเวณบ้านท่าสอน ตำบลบ่อ อำเภอลำลูกเกด มีพื้นที่ 120,000 ไร่ ห่างจากตัวเมืองจันทบุรี 18 กิโลเมตร บนเส้นทางถนนสุขุมวิท กิโลเมตรที่ 374-375 เป็นพื้นที่ป่าชายเลน ซึ่งอยู่ในความดูแลของสถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 2 (ท่าสอน จันทบุรี) (ภาพที่ 25 และภาพที่ 26)



ภาพที่ 25 สถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 2



ภาพที่ 26 บริเวณด้านหน้าสถานีพัฒนาป่าชายเลนที่ 2 (ท่าสอน จันทบุรี)

รูปแบบการบริหารจัดการพื้นที่เพื่อการท่องเที่ยวของสถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 2 (ท่าสอน จันทบุรี) ใช้หลักการจัดการท่องเที่ยวที่จะต้องไม่ส่งผลกระทบต่อถิ่นที่อยู่อาศัยของหิงห้อย โดยใช้วิธีการเดินชมหิงห้อยตามเส้นทางเดินที่ทางสถานีพัฒนาป่าชายเลนที่ 2 (ท่าสอน จันทบุรี) จัดไว้ให้ ซึ่งมีระเบียบการและข้อบังคับ (ภาพที่ 27) ดังนี้

- 4.1 ห้ามรถยนต์เข้าไปในพื้นที่เที่ยวชม ตั้งแต่เวลา 16.00 น. – 06.00 น.
- 4.2 ห้ามใช้แสงไฟในพื้นที่เที่ยวชม
- 4.3 ห้ามรบกวนพื้นที่รอบๆ ถิ่นที่อยู่อาศัยของหิงห้อย
- 4.4 ห้ามทำลายถิ่นที่อยู่อาศัยของหิงห้อยและห้ามทำลายต้นไม้
- 4.5 เปิดอบรมให้ความรู้แก่เจ้าหน้าที่ในเรื่องวิธีการท่องเที่ยวที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและความรู้เกี่ยวกับหิงห้อย
- 4.6 เจ้าหน้าที่ของสถานีพัฒนาป่าชายเลนที่ 2 (ท่าสอน จันทบุรี) จะเป็นมัคคุเทศก์ให้แก่นักท่องเที่ยว
- 4.7 เจ้าหน้าที่ของสถานีพัฒนาป่าชายเลนที่ 2 (ท่าสอน จันทบุรี) จะปฏิบัติงานเพื่อวัตถุประสงค์ด้านความปลอดภัยเป็นสำคัญ

4.8 ให้ปฏิบัติตามกฎและข้อปฏิบัติในการชมหิ้งห้อย ตัวอย่างเช่น

4.8.1 ห้ามสูบบุหรี่หรือก่อมลพิษ

4.8.2 ห้ามใช้ยากันแมลง/สารเคมีขับไล่แมลง

4.8.3 ห้ามใช้แสงแฟลช

4.8.4 ห้ามก่อความรบกวนบริเวณรอบๆ ต้นไม้

4.8.5 ห้ามทิ้งขยะในพื้นที่เยี่ยมชม

การเยี่ยมชมหิ้งห้อยสามารถเที่ยวได้ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน – 31 พฤษภาคมของทุกปี ซึ่งเป็นช่วงฤดูกาลที่มีจำนวนหิ้งห้อยหนาแน่นมากที่สุด โดยจะพบหิ้งห้อยตลอดเส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติ ระยะทาง 2 กิโลเมตร (ภาพที่ 28) และทางสถานีพัฒนาป่าชายเลนที่ 2 (ท่าสนั่น จันทบุรี) ได้ทำเส้นทางจักรยาน (ภาพที่ 29) ประมาณ 4 กิโลเมตร ที่ลัดเลาะไปตามป่าชายเลน ซึ่งจะมีป้ายความรู้เรื่องหิ้งห้อยและป่าชายเลนอยู่ตลอดเส้นทาง (ภาพที่ 30) โดยสามารถเข้าชมได้ตั้งแต่เวลา 19.30 น. – 22.00 น.



ภาพที่ 27 ป้ายอธิบายกฎในการชมหิ้งห้อย



ภาพที่ 28 จุดเริ่มต้นเส้นทางเดินชมหิ้งห้อย



ภาพที่ 29 นักท่องเที่ยวขี่จักรยานในเส้นทางชมหิ้งห้อย

อัตราค่าบริการคือ ค่าบริการนำชมหิ้งห้อย ผู้ใหญ่ 40 บาท เด็ก 20 บาท ค่าบำรุงรถจักรยาน 20 บาทต่อคัน ค่าบำรุงรถไฟฟ้า 40 บาทต่อคน นอกจากกิจกรรมการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยแล้ว ยังมีกิจกรรมชมเหยี่ยวแดง และมีเส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติ ให้เที่ยวชมในเวลากลางวันก่อนชมหิ้งห้อยในเวลากลางคืนอีกด้วย ปริมาณนักท่องเที่ยวจะมีจำนวนมากในช่วงวันหยุดยาว เช่น ช่วงปีใหม่ เป็นต้น สำหรับเจ้าหน้าที่นำชมหิ้งห้อยจะคอยให้ความรู้เรื่องหิ้งห้อยกับนักท่องเที่ยวตลอดเส้นทางชมหิ้งห้อย



ภาพที่ 30 ป้ายความรู้เรื่องหึ่งห้อยบนเส้นทางชมหึ่งห้อย

5. ปากแม่น้ำประแสร์ อำเภอกาญจนบุรี จังหวัดระยอง

การล่องเรือชมหึ่งห้อยที่ปากแม่น้ำประแสร์ไม่เป็นที่นิยมมากนัก เนื่องจากการท่องเที่ยวในพื้นที่นี้โดยส่วนใหญ่เป็นการล่องแพและแคมป์ปิ้ง มีผู้ประกอบการในพื้นที่ 5 ราย ได้แก่ เจ้าของธุรกิจล่องแพ 5 แห่ง ประกอบด้วย เรือแพโฮมสเตย์ แพสายน้ำ แพเมืองแกลง แพล่องถึก และแพสุขสมบูรณ์ (ภาพที่ 31)

สำหรับการลงสำรวจพื้นที่ ผู้วิจัยได้ใช้บริการของแพสุขสมบูรณ์ อัตราค่าบริการในการชมหึ่งห้อยคือ เหมารือ 1 ลำ ราคา 700 บาท โดยใช้เรือหางยาวในการรับนักท่องเที่ยว



ภาพที่ 31 ป้ายโฆษณาล่องแพของผู้ประกอบการในพื้นที่



ภาพที่ 32 พื้นที่ที่พบหิ่งห้อย จะมีลักษณะเป็นเกาะ

สภาพพื้นที่ที่พบหิ่งห้อยจะเป็นพื้นที่เกาะมีน้ำล้อมรอบ (ภาพที่ 32) บริเวณเส้นทางชมหิ่งห้อยรอบเกาะนั้นจะไม่มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน เนื่องจากเป็นพื้นที่รกร้าง มีแต่พืชพันธุ์ป่าชายเลน โดยพืชที่สามารถพบได้มากที่สุดคือ ต้นจาก โกงกาง และลำพู (ภาพที่ 33) มีเรือวิ่งอยู่ในลำน้ำเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะเรือหางยาว



ภาพที่ 33 บริเวณเส้นทางชมหิ่งห้อย

ปริมาณหิ่งห้อยที่พบมีจำนวนปานกลาง ซึ่งโดยส่วนมากหิ่งห้อยมักจะเกาะอยู่ตามยอดต้นลำพูสูงๆ สำหรับผู้ประกอบการท่องเที่ยวมีความรู้ในเรื่องหิ่งห้อยน้อยมาก หรือไม่มีความรู้เลย เนื่องจากผู้ประกอบการจะเน้นที่กิจกรรมการล่องแพที่สามารถสร้างรายได้ให้มากกว่าการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อย (ภาพที่ 34)



ภาพที่ 34 แพที่ให้บริการแก่นักท่องเที่ยว

หลังจากการสำรวจพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่งแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และสรุปผล ทำให้ได้ข้อค้นพบจากการสำรวจพื้นที่การท่องเที่ยวชมหิ่งห้อยทั้ง 5 แห่ง แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สรุปข้อค้นพบจากการท่องเที่ยวชมหึ่งห้อยในพื้นที่จังหวัด 5 แห่ง

ข้อค้นพบ	ด.อัมพวา และ ด.บ้านปรก	ด.บางกระสอบ อ. พระประแดง จ.สมุทรปราการ (ปากแม่น้ำแม่กลอง)	บ้านแหลมชาย อ. บ้านแหลม จ. เพชรบุรี (ปากแม่น้ำเพชรบุรี)	อุทยานหึ่งห้อย ลุ่มน้ำเวสุ อ. ชลึง จ. จันทบุรี (ปากแม่น้ำเวสุ)	ปากแม่น้ำประแสร์ อ. แกลง จ. ระยอง (ปากแม่น้ำประแสร์)
ผู้ประกอบการท่องเที่ยว ชมหึ่งห้อย	ริสอร์ท, ทวีร์, เจ้าของทำเรือ	ลุงแกละ ทำดาเลือน และชาวบ้าน ¹	ชาวบ้านใน หมู่บ้านแหลมชาย	สถานีพัฒนาทรัพยากรป่า ชายเลนที่ 2 (ท่าสนอน จันทบุรี)	เจ้าของธุรกิจ ล่องแพ 5 แห่ง ²
วิธีการชมหึ่งห้อย	เรือยนต์ (เรือหางยาว, เรือ แท็กซี่)	เรือยนต์ (เรืออู่เปิด เครื่องยนต์) และการเดิน	เรือพายและเรือยนต์ (เรือหางยาว)	เดิน, ขี่จักรยาน, นั่ง รถไฟฟ้า	เรือยนต์ (เรือหางยาว)
ค่าบริการ	เรือหางยาว 60 บาท/ต่อคน และเหมาลำ 600 บาท, เรือแท็กซี่ เหมาลำ 1,000 บาท	ค่าบริการเรือคือ 2 คน 150 บาท, 3 คน 200 บาท, 4 คนขึ้นไปคนละ 50 บาท, เด็กคนละ 30 บาท	50 บาทต่อคน	ค่าบริการเข้าชมหึ่งห้อย ผู้ใหญ่ 40 บาท เด็ก 20 บาท, ค่าบำรุงรักษายาน 20 บาทต่อคัน, ค่าบำรุง รถไฟฟ้า 40 บาทต่อคน	700 บาท/เรือ 1 ลำ
ปริมาณหึ่งห้อย	น้อยมาก	ปานกลาง	มาก	มาก	ปานกลาง
ความรู้เรื่องหึ่งห้อยที่ ถูกต้องของผู้เ้าเที่ยว	ระดับปานกลาง	ระดับปานกลาง	ระดับปานกลาง	ระดับมาก	ไม่มี
พฤติกรรมการได้เินการ อนุรักษ์หึ่งห้อยของ ผู้ประกอบการ	ระดับน้อย	ระดับมาก	ระดับปานกลาง	ระดับมาก	ระดับน้อย

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ข้อค้นพบ	ต.อัมพวา และ ต.บ้านปรก	ต. บางกระสอบ อ. พระประแดง จ. สมุทรปราการ (ปากแม่น้ำเจ้าพระยา)	บ้านแสงฉาย อ. บ้านแหลม จ. เพชรบุรี (ปากแม่น้ำเพชรบุรี)	อุทยานหิ่งห้อย ลุ่มน้ำเวฬุ อ. ชลบุรี อ. จันทบุรี (ปากแม่น้ำเวฬุ)	ปากแม่น้ำประแสร์ อ. แกลง จ. ระยอง (ปากแม่น้ำประแสร์)
ลักษณะพื้นที่ที่พบ หิ่งห้อย	พื้นที่เป็นเกาะที่มีชาวบ้านตั้ง บ้านเรือนอาศัย	พื้นที่ริมฝั่งแม่น้ำ	พื้นที่ริมสองฝั่งแม่น้ำ	พื้นที่อนุรักษ์ ป่าชายเลน	พื้นที่เป็นเกาะกรังคริม ไม่มีใครอาศัยอยู่
เจ้าของพื้นที่ที่พบ หิ่งห้อย	เอกชน, ชาวบ้าน	ที่ส่วนพระองค์/ราชพัสดุ	เอกชน, ชาวบ้าน	รัฐบาล	ไม่มีเจ้าของ
การใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณที่พบหิ่งห้อย	ที่อยู่อาศัย โรงงานและธุรกิจ ท่องเที่ยว เช่น รีสอร์ท	พื้นที่รกร้าง	พื้นที่รกร้าง มีการปลูกต้นจาก	พื้นที่อนุรักษ์ป่าชายเลน	พื้นที่รกร้าง
การใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณริมน้ำ	เขื่อนคอนกรีต, กระชังปลา, การสร้างรีสอร์ทลงในน้ำ	มีบางช่วงเป็นทางเดิน คอนกรีตริมแม่น้ำ	ไม่มีการใช้ประโยชน์ โดยปล่อยให้เป็นไป ตามระบบธรรมชาติ	พื้นที่อนุรักษ์ป่าชายเลน และมีเส้นทางเดินศึกษา ธรรมชาติ	ไม่มีการใช้ประโยชน์
ต้นไม้ที่พบมากในพื้นที่	ลำพู, ต้นจาก, แสม, โกงกาง, เหงือกปลาหมอ, ต้นหูกวาว	ลำพู, ปอทะเล, เหงือก ปลาหมอ, ต้นหูกวาว, กอกหย้า	ลำพู, ต้นจาก	ลำพู, โกงกาง, ปอทะเล, ตาตุ่มทะเล, ฝาดดอกขาว	ลำพู, โกงกาง, ต้นจาก
ต้นไม้ที่พบหิ่งห้อยมาก	ลำพู	ลำพู	ลำพู	ลำพู	ลำพู
ปริมาณคลัสท์หิ่งห้อยและ ขนาดคลัสท์	ปริมาณมาก และขนาดใหญ่	ปริมาณมาก และขนาดเล็ก	ปริมาณน้อย และขนาดเล็ก	-	ปริมาณมาก และขนาดเล็ก

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ข้อค้นพบ	ต.อัมพวาและ ต.บ้านปรก	ต. บางกระสอบ อ. พระประแดง จ. สมุทรปราการ (ปากแม่น้ำแม่กลอง)	บ้านแสงชาย อ. บ้านแหลม จ. เพชรบุรี (ปากแม่น้ำเพชรบุรี)	อุทยานหิ่งห้อย ลุ่มน้ำเวฬุ อ. ชลบุรี จ. จันทบุรี (ปากแม่น้ำเวฬุ)	ปากแม่น้ำประแสร์ อ. แกลง จ. ระยอง (ปากแม่น้ำประแสร์)
แสงไฟ	แสงสว่างมาก (บ้านเรือน, ร้านอาหาร, เรือ, บ้านพักและรีสอร์ท)	แสงสว่างน้อย (เรือลากทราย, เรือสินค้า, เรือขนปูน)	แสงสว่างน้อย (บ้านเรือน)	แสงสว่างน้อยมาก (แสงไฟจากแผงโซลาร์ เซลล์ในบางจุดเท่านั้น)	ไม่มีหลอดไฟ ในบริเวณเกาะเลย
ระดับเสียง	ดังมาก (เรียงน้จากทางท่องเที่ยว)	ปานกลาง (เรียงน้ต่างๆ)	เงียบ	เงียบ	ปานกลาง (เรือ, แพ)
ปริมาณนักท่องเที่ยวที่มา เที่ยวชมหิ่งห้อย	มากตลอดทั้งปี	น้อย	น้อยมาก เพราะไม่ได้ รับการประชาสัมพันธ์	มากโดยเฉพาะ ช่วงวันหยุดยาว	น้อยมาก (ส่วนใหญ่มาล่องแพ)
กฎในการเที่ยวชมหิ่งห้อย	ไม่มี	ไม่มี	มี	มี	ไม่มี
สื่อความรู้เรื่องหิ่งห้อย	มี (แผ่นพับ, ใบปลิวเล็ก ๆ)	มี (ป้ายความรู้)	ไม่มี	มี (ป้ายสื่อความรู้, เอกสาร งานวิจัย)	ไม่มี
ความปลอดภัย	มีสื่อชี้พ	มีสื่อชี้พ	มีสื่อชี้พ	เจ้าหน้าที่คอยดูแล	มีสื่อชี้พ

หมายเหตุ : ¹ ลักษณะการเที่ยวชมหิ่งห้อยมี 2 รูปแบบคือ การนั่งเรือที่ทำตาเลื่อน (ลูงแกละ) และการเดินชมโดยชาวบ้านที่บริเวณพื้นที่ชมหิ่งห้อย
เป็นผู้ดูแล

² เจ้าของธุรกิจล่องแพ ได้แก่ เรือแพนโฮมสเตย์, แพสายน้ำ, แพเมืองแกลง, แพลูกัก, แพสุขสมบูรณ์

ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหิ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย

เนื่องจากพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่งเป็นพื้นที่ท่องเที่ยวชมหิ่งห้อยในบริเวณระบบนิเวศน้ำกร่อย โดยจะสามารถพบหิ่งห้อยในสกุล *Pteroptyx* ซึ่งเป็นหิ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย ได้แก่ หิ่งห้อย *Pteroptyx malacca* และ *Pteroptyx valida* หิ่งห้อยในสกุล *Pteroptyx* นี้จะมีลักษณะและพฤติกรรมที่โดดเด่นเป็นพิเศษ คือ ปลายปีกคู่หน้าของหิ่งห้อยเพศผู้จะมีลักษณะพับงอ จุ่มลงคลุมปลายส่วนท้อง มีพฤติกรรมรวมกลุ่มกันบนต้นไม้ริมแม่น้ำหรือไม้ป่าชายเลน และกระพริบแสงเป็นจังหวะพร้อมกัน เมื่อหิ่งห้อยรวมกลุ่มหนาแน่นบนต้นไม้ริมแม่น้ำจะสวยงามมาก ในประเทศไทยสามารถพบหิ่งห้อยสกุลนี้บริเวณที่ราบปากแม่น้ำต่างๆ แถบภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ (อัญชนา ทานเจริญ, 2552)

นิเวศวิทยาของหิ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย

เนื่องจากหิ่งห้อยมีวงจรชีวิตแบ่งออกเป็น 4 ระยะคือ ระยะไข่ ระยะตัวอ่อน ระยะดักแด้ และระยะตัวเต็มวัย โดยในแต่ละระยะของวงจรชีวิตหิ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อยจะมีนิเวศวิทยา ดังนี้

1. ระยะไข่ (egg stage)

หิ่งห้อยตัวเต็มวัยเพศเมียที่ได้รับการผสมพันธุ์จะวางไข่ทั้งบนผิวดินและตามรอยแยกของดินลึกลงไปประมาณ 3-5 มิลลิเมตร ลักษณะของก้อนดินที่หิ่งห้อยวางไข่จะมีอนุภาคของดินเกาะกันอยู่หลวมๆ เนื้อดินอ่อนนุ่มและค่อนข้างชื้น โดยจะวางไข่ใกล้ๆ กันจุดละ 3-12 ฟอง ส่วนก้อนดินที่แห้งและแข็งจะไม่พบไข่ของหิ่งห้อยหรือมีจำนวนน้อย ทั้งนี้เนื่องจากเพศเมียไม่สามารถแทงอวัยวะวางไข่ (ovipositor) ลงไปในก้อนดินได้ ดังนั้นดินจึงเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับระยะไข่

หิ่งห้อยส่วนใหญ่จะเลือกวางไข่ตามโคนต้นไม้ เช่น ต้นลำพู ต้นจาก ที่น้ำท่วมไม่ถึง เพื่อป้องกันไม่ให้ไข่ถูกน้ำท่วมหรือน้ำพัดพาไป นอกจากนี้ความชื้นในบรรยากาศยังเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การฟักเป็นตัวอ่อน โดยปกติแล้วแมลงส่วนใหญ่จะมีอัตราการฟักไข่สูง ณ ที่ความชื้นสูงมากกว่าที่ความชื้นต่ำ (ศานิต รัตนภูมิ, 2546)

2. ระยะตัวอ่อน (larva stage)

ในระยะตัวอ่อนจะใช้เวลาทั้งหมดอาศัยอยู่ตามพื้นดินที่ชื้นแฉะและกินหอยน้ำกร่อยเป็นอาหาร ในระยะนี้ความชื้นในดินและอาหารจึงเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของตัวอ่อน โดยตัวอ่อนจะอาศัยหรือหลบอยู่ตามซอกดิน รอยแตกของก้อนดิน เพื่อรักษาระดับ

อุณหภูมิและความชื้นภายในตัวอ่อน ซึ่งหากดินแห้งหรือความชื้นต่ำตัวอ่อนจะสูญเสียน้ำในร่างกายและตายในที่สุด

แหล่งที่อยู่อาศัยของตัวอ่อนจะอยู่ในเขตที่ได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเล ในบริเวณที่มีพืชป่าชายเลน ได้แก่ ต้นลำพู และต้นจากขึ้นอยู่หนาแน่น และพบต้นโกงกางและแสมขึ้นอยู่บ้างเป็นช่วงๆ ต้นไม้เหล่านี้ช่วยลดกระแสน้ำที่ปะทะและรบกวนตัวอ่อน เป็นที่หลบไม่ให้ถูกน้ำพัดพาและจมน้ำ ขณะที่เกิดน้ำขึ้น พร้อมทั้งให้ร่มเงาและรักษาความชื้นในช่วงเวลากลางวัน รวมถึงมีพื้นที่เหนือระดับน้ำท่วมถึง สำหรับให้เข้าดักแด้ได้ นอกจากนี้พื้นที่บริเวณนี้ยังมีการร่วนหล่นของกิ่งไม้ใบไม้ของพืชป่าชายเลนจำนวนมาก จนเกิดการทับถมและย่อยสลายกลายเป็นอินทรีย์วัตถุ และธาตุอาหารต่างๆ ซึ่งเป็นแหล่งอาหารสำคัญของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ รวมถึงหอยที่เป็นอาหารของหิ่งห้อยในระยะตัวอ่อน

3. ระยะดักแด้ (pupa stage)

ตัวอ่อนในวัยที่เจริญเติบโตเต็มที่ก่อนเข้าสู่ระยะดักแด้จะเตรียมสร้างโพรงดินไว้สำหรับเป็นที่อยู่ขณะเข้าดักแด้ ในระยะนี้คุณสมบัติของดินยังคงเป็นปัจจัยสำคัญ เพราะความชื้นในดินและในบรรยากาศที่สูงเกินไปจะมีผลทำให้ดักแด้มีอัตราการตายสูงขึ้นด้วย ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะของผนังลำตัวดักแด้ที่บาง ความชื้นที่สูงมากจะส่งผลกระทบต่อระดับความสมดุลของน้ำในร่างกายของดักแด้ เป็นสาเหตุทำให้ดักแด้ตายหรือลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยที่ไม่สมบูรณ์ โดยในสภาพธรรมชาติตัวอ่อนมักจะเข้าดักแด้ตามโคนต้นพืชบริเวณที่ดินค่อนข้างร่วนไม่จับตัวกันแน่น และน้ำท่วมไม่ถึงในขณะที่น่าขึ้นสูงสุด เพื่อที่ตัวอ่อนจะสามารถสร้างโพรงดินได้ ในระหว่างที่เป็นดักแด้จะสามารถมองเห็นอวัยวะเรืองแสงชัดเจนขึ้น ซึ่งในระยะนี้ดักแด้จะไม่กินอาหารและไม่เคลื่อนที่จนกว่าจะพัฒนาไปเป็นตัวเต็มวัย

4. ระยะตัวเต็มวัย (adult stage)

หิ่งห้อยตัวเต็มวัยที่ออกจากดักแด้ใหม่ๆ จะยังอาศัยอยู่ในโพรงดินประมาณ 1-1.5 วัน จึงจะออกจากโพรง ซึ่งส่วนใหญ่จะพบหิ่งห้อยตัวเต็มวัยบินหรือเกาะตามต้นไม้ใกล้ๆ กับแหล่งน้ำที่มีความชุ่มชื้นและมีน้ำใสสะอาด ร่มรื่น มีต้นไม้ปกคลุมอยู่รอบๆ เพื่อหลีกเลี่ยงความร้อนจากแสงอาทิตย์ เนื่องจากหิ่งห้อยตัวเต็มวัยมีผนังลำตัวที่บางทำให้ง่ายต่อการระเหยของน้ำจากร่างกาย ส่งผลกระทบต่อระบบสมดุลของน้ำในตัวของหิ่งห้อย ในขณะที่ตอนกลางคืนจะออกมาบินและอาศัยเกาะตามต้นไม้ โดยเฉพาะต้นลำพูเพื่อกระพริบแสงและส่งสัญญาณเตรียมผสมพันธุ์

จากการศึกษาของสุทิสสาร ลุ่มบุตร (2551) พบว่า การเลือกแหล่งที่อยู่อาศัยของหิ่งห้อย *Pteroptyx malacca* ขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัยหลัก คือ ชนิดและความอุดมสมบูรณ์ของพันธุ์พืช โดยมี ฤดูกาลหรือปริมาณน้ำฝนเป็นตัวกำหนด กล่าวคือในฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนพฤศจิกายน เป็นช่วงที่ต้นพืชทุกชนิดมีความอุดมสมบูรณ์ โดยเฉพาะต้นลำพูซึ่งมีการผลิใบใหม่นอกจากนี้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและโครงสร้างของต้นที่ค่อนข้างสูงโปร่ง กิ่งก้านและใบเล็กบางไม่หนาทึบ ทำให้ง่ายต่อการเลือกเกาะและส่งสัญญาณหาคู่ผสมพันธุ์ เมื่อเปรียบเทียบกับต้นโกกทาง ตะบูน และแสม ซึ่งมีลักษณะของใบและกิ่งก้านที่ค่อนข้างหนาทึบกว่าต้นจากที่มีลักษณะของใบเรียวยาวที่ไม่เหมาะในการเกาะ และต้นเหียงอกปลาหมอที่ต้นเล็กและเตี้ย ไม่เหมาะกับการเกาะและกระพริบแสงเพื่อส่งสัญญาณสื่อสารกัน และเมื่อเข้าสู่ฤดูหนาวจนกระทั่งถึงฤดูร้อนตั้งแต่เดือนธันวาคมไปจนถึงเมษายน ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลำพูเริ่มแก่และทิ้งใบลง พร้อมๆ กับที่ตัวเต็มวัยเริ่มมีจำนวนลดลงตามฤดูกาล ทำให้ตัวเต็มวัยเคลื่อนย้ายไปเกาะที่ต้นพืชอื่นที่ขึ้นอยู่ในบริเวณใกล้เคียงแทน เช่น ต้นจาก ต้นเหียงอกปลาหมอ ต้นแสม และต้นโกกทางซึ่งยังคงมีใบให้เกาะ ดังนั้นความอุดมสมบูรณ์ของต้นพืชจึงเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการเลือกเกาะของตัวเต็มวัย

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและจำนวนประชากรหิ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีความอุดมสมบูรณ์จะเป็นตัวจำกัดพื้นที่อยู่อาศัยและมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของหิ่งห้อยตลอดทั้งวงจรชีวิต กล่าวคือ สภาพอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝนและ ความชื้นในบรรยากาศ คุณสมบัติของดิน น้ำ และอาหารในบริเวณที่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของระยะตัวอ่อน ชนิดพืชพรรณที่เป็นแหล่งอาศัยของระยะตัวเต็มวัย (ภาพที่ 35) มีรายละเอียดดังนี้

1. ภูมิอากาศ

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมีอิทธิพลโดยตรงต่อความชุกชุม และการอยู่รอดของหิ่งห้อย โดยเฉพาะอุณหภูมิจะมีผลต่อการอยู่รอดของไข่ การตายและความสามารถในการทนทานของตัวอ่อนที่ฟักออกจากไข่ใหม่ๆ รวมไปถึงการอยู่รอดในระยะดักแด้ (อัญชนา ทานเจริญ, 2545) ซึ่งในสภาพที่อุณหภูมิสูงจะทำให้หิ่งห้อยมีกระบวนการเมตาบอลิซึมสูงมาก หิ่งห้อยสามารถดำรงชีวิตอยู่ต่อไปได้แต่จะไม่เจริญเติบโต และในสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำหรือสภาวะแห้งแล้ง ไข่ของหิ่งห้อยอาจจะตายก่อนที่จะฟักเป็นตัว ซึ่งตัวอ่อนหิ่งห้อยมีความไวต่อสภาวะแห้งแล้งเช่นกัน ที่ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศประมาณ 45% ตัวอ่อนจะตายจากการสูญเสียน้ำในเวลาเพียงไม่กี่ชั่วโมง อย่างไรก็ตามปริมาณความชื้นในบรรยากาศจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน

นอกจากนี้ความเร็วลมยังมีผลต่อการปรากฏตัวของหิ่งห้อยในเวลากลางคืน กล่าวคือ ในคืนที่ลมแรงหิ่งห้อยจะไม่ค่อยปรากฏตัว (Tyler, 2002)

2. คุณสมบัติของดิน

เนื่องจากหิ่งห้อยจะวางไข่ตามพื้นดิน ส่งผลทำให้แหล่งที่อยู่อาศัยของหิ่งห้อยในระยะตัวอ่อนจะดำรงชีวิตอยู่บนพื้นดินเป็นหลัก รวมไปถึงการเข้าดักแด้ของหิ่งห้อยก็จะอาศัยดินส่งผลทำให้คุณสมบัติของดินมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและจำนวนประชากรหิ่งห้อย

2.1 ลักษณะเนื้อดิน

เนื่องจากลักษณะเนื้อดินมีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์หน้าดินหลายประการ เช่น ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณน้ำในดิน ปริมาณออกซิเจนในดิน ความเร็วของกระแสน้ำในบริเวณนั้น นอกจากนี้ลักษณะและชนิดของตะกอนดินยังเป็นตัวกำหนดชนิดและความอุดมสมบูรณ์ของไม้ในป่าชายเลนซึ่งมีอิทธิพลต่อการกระจายของสัตว์หน้าดินในป่าชายเลนด้วย (วันวิภาห์ วิชิตวรคุณ, 2544)

นอกจากนี้แล้วขนาดและอนุภาคของดินยังเกี่ยวข้องกับระยะตัวอ่อนของหิ่งห้อย เนื่องจากแหล่งที่อยู่อาศัยหลักของตัวอ่อนคือ ตามรอยแตก/รอยแยกของพื้นดิน ขนาดอนุภาคของดินทำให้มีการสะสมของปริมาณน้ำและออกซิเจนในดินสูงเพียงพอต่อการดำรงชีวิตของตัวอ่อนได้ โดยเฉพาะในระยะดักแด้ที่ความชื้นในดินและขนาดอนุภาคของดินมีอิทธิพลค่อนข้างสูงต่อการเข้าดักแด้และลอกคราบไปเป็นตัวเต็มวัย เพราะความชื้นในดินที่ต่ำและขนาดอนุภาคหรือเนื้อดินที่ร่วนหยาบเกินไป หรือความชื้นในดินที่สูงและขนาดของอนุภาคหรือเนื้อดินที่ละเอียดเกินไป จะส่งผลทำให้ตัวอ่อนไม่สามารถสร้างพื้นที่สำหรับเข้าดักแด้ได้

2.2 อินทรีย์วัตถุในดิน

จากการศึกษาของจิตต์ คงแสงไชย (2516) พบว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินบริเวณป่าชายเลนขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ รวมทั้งอิทธิพลของน้ำที่ขึ้นลงเป็นประจำ มีผลในการชะล้างอินทรีย์วัตถุไปกับน้ำ สอดคล้องกับการศึกษาของสุกีสสาร ลุ่มบุตร (2551) ที่พบว่า ในระยะ 5-20 เมตรจากริมฝั่งแม่น้ำ จะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงที่สุดเพราะนอกจากจะมีการตกตะกอนสูงแล้ว ต้นไม้พืชพรรณที่ขึ้นอยู่หนาแน่นยังเป็นตัวช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุจากการร่วงหล่นของใบไม้อีกทางหนึ่งด้วย

เนื่องจากปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินดังกล่าวนี้เป็นแหล่งธาตุอาหารที่สำคัญซึ่งมีผลต่อความซุกซุมของสิ่งมีชีวิตโดยเฉพาะสัตว์ที่อาศัยตามหน้าดินรวมถึงหอยซึ่งเป็นอาหารหลักของหิ่งห้อยในระยะตัวอ่อนด้วย ซึ่งจะพบหอยมากในบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์ของอาหารสูง

2.3 ความเป็นกรด-เบสของดิน

ค่าความเป็นกรดเบสของดินนี้มีผลต่อปริมาณของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยบนพื้นดิน ซึ่งจากการศึกษาของวงแห ยุตธรรม (2547) อธิบายว่าในดินที่มีสภาพเป็นกรดจะมีปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินน้อยลง

2.4 ความชื้นของดิน

ความชื้นในดินมีผลต่ออัตราการฟักของไข่ โดยเพศเมียจะเลือกวางไข่ในดินที่มีความชื้นค่อนข้างสูง อนุภาคของดินเกาะกันอยู่หลวมๆ เพราะน้ำในดินจะเป็นตัวช่วยให้ดินอ่อนนุ่มง่ายต่อการไขว้ระยะวางไข่แทงเข้าไปและวางไข่ในดินได้ นอกจากนี้ยังช่วยควบคุมอุณหภูมิของไข่ด้วย ในขณะที่ดินที่มีลักษณะแข็งและแห้งซึ่งมีปริมาณน้ำในดินต่ำ จะไม่ถูกเลือกเป็นที่วางไข่ ส่วนในระยะดักแด้นั้น ความชื้นมีผลต่อการลอกคราบเพื่อเปลี่ยนไปเป็นตัวเต็มวัย โดยในดินที่มีความชื้นสูงเกินไปจะทำให้ความชื้นระหว่างภายนอกและในร่างกายไม่สมดุล ดักแด้ที่อยู่ในดินที่มีความชื้นในดินสูงจะมีอัตราการตายที่ค่อนข้างสูง

2.5 ความเค็มของน้ำในดิน

เนื่องจากความเค็มของน้ำและน้ำในดินเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลน (วันวิวัฒน์ วิจิตรคุณ, 2544; จำลอง โตอ่อน, 2542) โดยในบริเวณที่ความเค็มมีการเปลี่ยนแปลงมากจะมีจำนวนชนิดและความหนาแน่นของสัตว์น้อยที่สุด (Romane and Schlieper, 1971 อ้างถึงในสุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551) เพราะทำให้สัตว์ต้องใช้พลังงานมากในการปรับตัวหรือต้องมีอวัยวะหรือระบบขับและดูดเกลือที่มีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกับความหนาแน่นของจำนวนประชากรตัวอ่อนหิ่งห้อยที่พบมากในช่วงฤดูฝน ทั้งนี้เพราะปริมาณของน้ำฝนและน้ำที่ระบายออกมาจากระบบชลประทานจะเป็นตัวช่วยลดความเค็มของน้ำและน้ำในดิน ทำให้ช่วงค่าความเค็มมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อนที่มีความแตกต่างของช่วงค่าความเค็มในระหว่างน้ำขึ้นกับน้ำลงสูงกว่า ทำให้สิ่งมีชีวิตที่อาศัยในพื้นที่ต้องปรับตัวมากกว่า ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กจะมีความทนต่อสภาพความเค็มได้น้อยกว่า

สิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ ดังนั้นค่าความเค็มจึงเป็นปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่ออัตราการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของหิ่งห้อยในระยะตัวอ่อนด้วย

3. คุณภาพน้ำ

จากการศึกษาของสุทธิสาร ลุ่มบุตร (2551) พบว่าคุณสมบัติของน้ำไม่น่าจะมีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายของสัตว์หน้าดิน ซึ่งแสดงว่าคุณสมบัติของน้ำไม่มีผลต่อปริมาณและการกระจายของประชากรหิ่งห้อยตัวเต็มวัย แต่ทั้งนี้คุณสมบัติของน้ำอาจมีความสัมพันธ์ทางอ้อมโดยเกี่ยวข้องกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของหิ่งห้อยในระยะต่างๆ เช่น ค่าความเค็มของน้ำที่มีผลต่อการขึ้นของชนิดพืชป่าชายเลนที่เป็นที่อยู่อาศัยของตัวเต็มวัย และชนิดพืชก็เป็นแหล่งผลิตอินทรีย์วัตถุที่ให้ธาตุอาหารต่างๆ กับหอยหรือสัตว์หน้าดินซึ่งเป็นอาหารให้กับหิ่งห้อยในระยะตัวอ่อน เป็นต้น

4. อาหาร

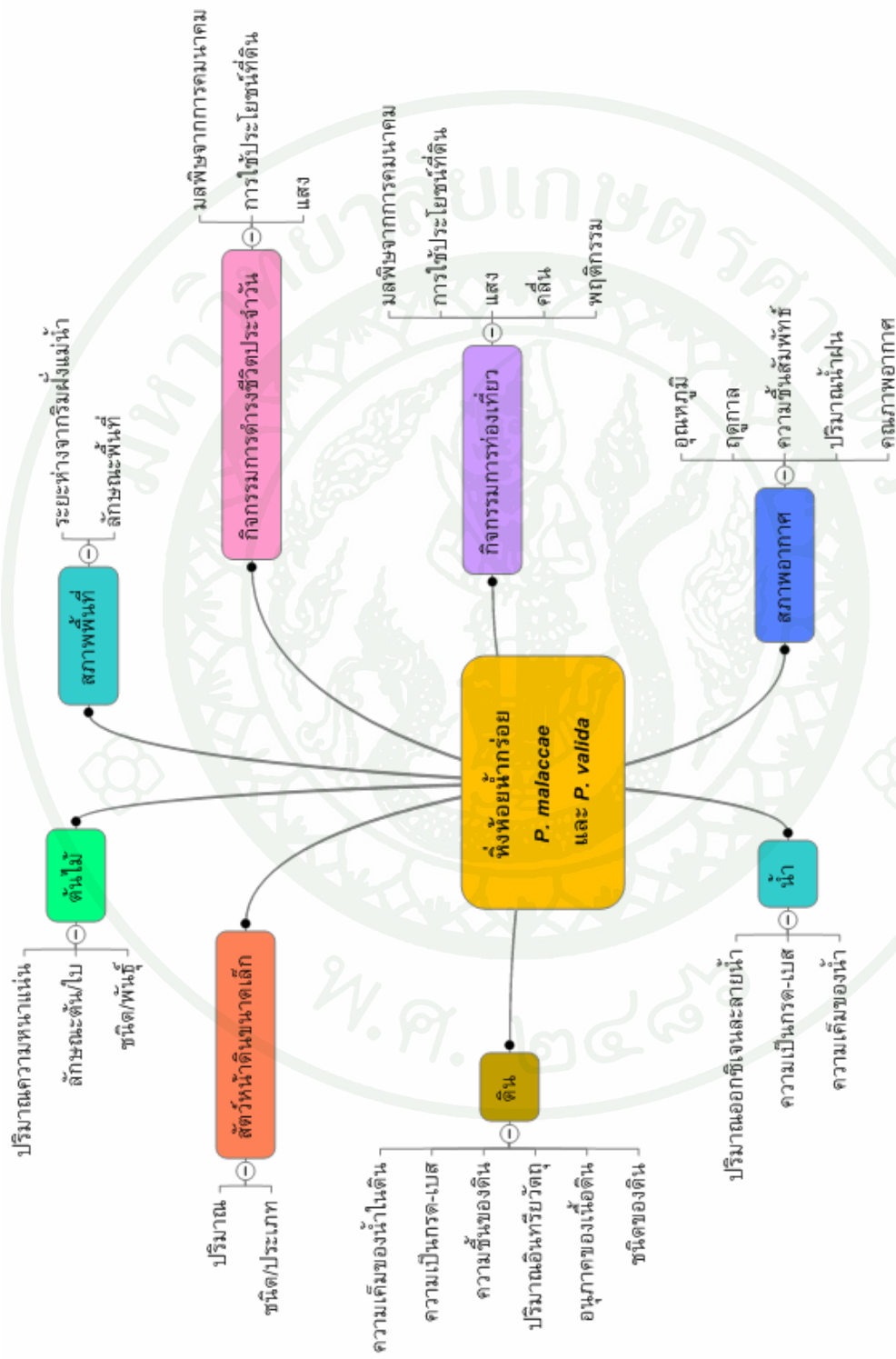
ปัจจัยสิ่งแวดล้อมเป็นส่วนหนึ่งที่มีผลต่อความชุกชุมของหอยด้วยเช่นกัน ซึ่งจากการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อความหนาแน่นของหอย *Assiminea* sp. ของวันวิภา วิชิตวรคุณ (2544) พบว่าความหนาแน่นของหอย *Assiminea* sp. มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณของอินทรีย์วัตถุ กล่าวคือ หอย *Assiminea* sp. จะมีความหนาแน่นมากเมื่อปริมาณของอาหาร ได้แก่ อินทรีย์วัตถุมีสูง ซึ่งปริมาณของอินทรีย์วัตถุขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิด ได้แก่ ใบบไม้ที่ร่วงหล่นทับถมโดยมีจุลินทรีย์และอนุหภูมิเป็นตัวเร่งการเกิด ดังนั้นบริเวณที่มีต้นไม้นั้นอยู่หนาแน่นและที่ระดับอนุหภูมิสูงจึงน่าจะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูง

5. พืชพรรณ

จากการศึกษาของสุทธิสาร ลุ่มบุตร (2551) พบว่า หิ่งห้อย *Pteroptyx malacca* จะเลือกเกาะที่ต้นไม้ชนิดใดนั้น ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์และลักษณะของพืชชนิดนั้นๆ เช่น ในช่วงฤดูฝน ซึ่งเป็นช่วงที่มีความอุดมสมบูรณ์ หิ่งห้อยจะเลือกเกาะที่ต้นลำพูเนื่องจากลักษณะของต้นและใบที่สูงโปร่ง ง่ายต่อการเกาะและส่งสัญญาณให้เพศตรงข้ามมองเห็น แต่เมื่อถึงฤดูหนาว ใบลำพูเริ่มแก่และทิ้งใบ หิ่งห้อยจึงย้ายมาเกาะตามต้นเหียงอกปลาหมอ ต้นจาก แสม และโกงกาง ซึ่งยังคงอุดมสมบูรณ์อยู่

นอกจากนี้ เนื่องจากหิ่งห้อยในระยะตัวอ่อนนั้นจะมีฐานะผู้ล่า และเป็นผู้บริโภคลำดับท้ายๆ ของโซ่อาหาร ซึ่งมีความเสี่ยงในการดูดซึมสารประกอบทางเคมีและสารพิษจากลำดับขั้นของการบริโภคได้มาก เมื่อมีการใช้สารปราบศัตรูพืชหรือสารปราบวัชพืชในการเกษตรกรรม อาจก่อให้เกิดการฟุ้งกระจายของสารประกอบหรือสารพิษในบรรยากาศ และล่องลอยไปยังบริเวณที่หิ่งห้อยอาศัยอยู่ เมื่อถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำพร้อมกับน้ำฝนผ่านไปยังดินแล้ว ความเข้มข้นของสารพิษจะเพิ่มสูงขึ้น และเมื่อผ่านไปทางห่วงโซ่อาหารจากพืชไปยังหอย และจากหอยไปยังหิ่งห้อย ก็จะส่งผลทำให้มีการเพิ่มขึ้นของสารพิษ (Biomagnifications) ในแต่ละลำดับขั้นของการบริโภค หิ่งห้อยจึงมีโอกาที่จะได้รับสารพิษในปริมาณที่มาก ประกอบกับหิ่งห้อยในระยะตัวอ่อนจำเป็นต้องมีการเก็บสะสมพลังงาน เพื่อใช้ในระยะที่เป็นหิ่งห้อยตัวเต็มวัย จึงทำให้ในระยะตัวอ่อนต้องมีการสร้างไขมันเก็บไว้ในร่างกายจำนวนมาก ซึ่งสารประกอบและสารพิษเหล่านี้จะถูกดูดซับได้ดีในไขมัน ซึ่งอาจมีปริมาณมากพอที่จะฆ่าหิ่งห้อยได้ หรือทำให้ร่างกายของหิ่งห้อยอ่อนแอลง หรือส่งผลทำให้ความสามารถในการอยู่รอดของไข่ออกมาลดลง (สุทิสสาร ลุ่มบุตร, 2551)

ผู้วิจัยได้สรุปปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบกับการดำรงชีวิตของหิ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย โดยแสดงให้เห็นผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในแต่ละช่วงของวงจรชีวิตของหิ่งห้อย ดังแสดงในตารางที่ 5



ภาพที่ 35 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและจำนวนประชากรหิ้งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย

ตารางที่ 5 ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบกับการดำรงชีวิตของหิ้งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย

ปัจจัยทาง สิ่งแวดล้อม	ดัชนี (Indicator)	วงจรชีวิตหิ้งห้อย ที่ได้รับผลกระทบ	ลักษณะของผลกระทบ	แหล่งอ้างอิง
กายภาพ (Physical)	ดิน	ความชื้นของดิน	ความชื้นในดินมีผลต่ออัตราการพักของไข่ โดยเฉพาะเมื่อยจะเลือกวางไข่ในดินที่มีความชื้นค่อนข้างสูง อนุภาคของดินเกาะกันอยู่หลวมๆ เพราะน้ำในดินจะเป็นตัวช่วยทำให้ดินอ่อนนุ่มง่ายต่อการใช้อวัยวะวางไข่และวางไข่ในดินได้ นอกจากนี้ยังช่วยควบคุมอุณหภูมิของไข่ด้วย	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551
			ในระยะตัวอ่อนจะใช้เวลาทั้งหมดอาศัยอยู่ตามพื้นดินที่ชื้นและ	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551
		ระยะตัวอ่อน	ความชื้นในดินเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของตัวอ่อน เนื่องจากตัวอ่อนจะอาศัยหรือหลบอยู่ตามซอกดิน รอยแตกของก้อนดิน เพื่อรักษาระดับอุณหภูมิและความชื้นภายในตัวอ่อน ซึ่งหากดินแห้งหรือความชื้นต่ำตัวอ่อนจะสูญเสียน้ำในร่างกายและตายในที่สุด	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551
			ตัวอ่อนวัยที่สี่เป็นวัยก่อนเข้าสู่ระยะดักแด้ จะมีรูปร่างอ้วน ลำตัวบางอ่อนนุ่ม ซึ่งช่วงนี้เป็นอีกระยะหนึ่งที่ตัวอ่อนมีความอ่อนแอ และมีเปอร์เซ็นต์การตายสูง ถ้าดินมีความชื้นที่สูงเกินไป ตัวอ่อนที่มีลำตัวอ่อนนุ่มจะถูกเข้าทำลายโดยเชื้อโรคได้ง่ายก่อนที่จะลอกคราบกลายเป็นดักแด้	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551
		ระยะดักแด้	ความชื้นในดินที่สูงเกินไปจะมีผลทำให้ดักแด้มีอัตราการตายสูงขึ้นด้วย ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะของผนังลำตัวดักแด้ที่บาง ความชื้นที่สูงมากเกินไปจะทำให้ดักแด้ขาดน้ำและตายของน้ำในร่างกายของดักแด้ เป็นสาเหตุทำให้ดักแด้ตายหรือลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยที่ไม่สมบูรณ์	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551
		ระยะตัวเต็มวัย	ในช่วงกลางวัน หิ้งห้อยจะหลบอยู่ตามก้อนดิน รอยแตกของพื้นดินที่มีความชื้นสูง เพื่อหลีกเลี่ยงจากการถูกแสงแดด ซึ่งมีผลต่ออุณหภูมิของร่างกาย และลดการสูญเสียน้ำในร่างกาย	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ปัจจัยทาง สิ่งแวดล้อม	ดัชนี (Indicator)	วงจรชีวิตที่ห้อย ที่ได้รับผลกระทบ	ลักษณะของผลกระทบ	แหล่งอ้างอิง
	ปริมาณ อินทรีย์วัตถุ	ระยะตัวอ่อน	อินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารต่างๆ เป็นแหล่งอาหารสำคัญของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ ซึ่งรวมถึงหอยที่เป็นอาหารของหิ่งห้อยในระยะตัวอ่อน โดยจะพบหอยมากในบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์ของอาหารสูง	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551
	ความเป็น กรด-เบส	ระยะตัวอ่อน	ค่าความเป็นกรดเบสของดินจะมีผลต่อปริมาณของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยบนพื้นดิน รวมถึงหอย ซึ่งเป็นอาหารของตัวอ่อนหิ่งห้อย	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551
	ความเค็ม ของน้ำ ในดิน	ระยะตัวอ่อน	ความเค็มของน้ำในดินเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลน โดยในบริเวณที่ความเค็มมีการเปลี่ยนแปลงมากจะมีจำนวนชนิดและความหนาแน่นของสัตว์น้อยที่สุด เพราะทำให้สัตว์ต้องใช้เวลาอย่างมากในการปรับตัวหรือต้องมีการปรับตัวและดูแลดูแลตัวเองที่มีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกับความหนาแน่นของจำนวนประชากรตัวอ่อนหิ่งห้อยที่พบมากในช่วงฤดูฝน ทั้งนี้เพราะปริมาณของน้ำฝนและน้ำที่ระบายออกมาจากระบบชลประทานจะเป็นตัวช่วยลดความเค็มของน้ำในดิน ดังนั้นค่าความเค็มจึงเป็นปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่ออัตราการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของหิ่งห้อยในระยะตัวอ่อนด้วย	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551
	ชนิดของดิน	ระยะตัวอ่อน	เนื้อดินที่เป็นดินเหนียว จะมีการสะสมของตะกอนและอินทรีย์วัตถุสูง ส่งผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของไม้ในป่าชายเลนและความชุ่มชื้นของสัตว์หน้าดินสูงตามปริมาณของแหล่งอาหาร	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551
	อุณหภูมิของ เนื้อดิน	ระยะไข่	ลักษณะของก้อนดินที่หิ่งห้อยวางไข่ ดินจะมีอุณหภูมิของดินเกาะกันอยู่หลวมๆ เนื้อดินอ่อนนุ่มและค่อนข้างชื้น ส่วนก้อนดินที่แห้งและแข็งจะไม่พบไข่หรือมีจำนวนน้อย ทั้งนี้เนื่องจากเพศเมียไม่สามารถวางไข่ (ovipositor) ลงไปก่อนดินได้	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551
	ระยะตัวอ่อน	ระยะตัวอ่อน	ขนาดอุณหภูมิของดินทำให้มีการสะสมของปริมาณน้ำและออกซิเจนในดินสูงเพียงพอกับการดำรงชีวิตของตัวอ่อนได้	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ปัจจัยทาง สิ่งแวดล้อม	ดัชนี (Indicator)	วงจรชีวิตที่ห้อย ที่รับผลกระทบ	ลักษณะของผลกระทบ	แหล่งอ้างอิง
น้ำ	ความเค็ม ของน้ำ ความเป็น กรด-เบส ปริมาณ ออกซิเจน ละลายน้ำ	ผลกระทบทางอ้อม กับวงจรชีวิต ห้อย	ในสภาพธรรมชาติตัวอ่อนมักจะเข้าตัวตามโคนต้นพืชบริเวณที่ดินค่อนข้าง่วน ไม่จับตัวกันแน่น	สุทิสาร ลุ่มบุตร, 2551
			ในระยะตกแต่ที่ขนาดอนุภาคของดินและความชื้นในดินมีอิทธิพลค่อนข้างสูงต่อการเข้า ตัวและลอกคราบไปเป็นตัวเต็มวัย เพราะความชื้นในดินที่ต่ำและขนาดอนุภาคหรือเนื้อ ดินที่ร่วนหยาบเกินไป หรือความชื้นในดินที่สูงและขนาดของอนุภาคหรือเนื้อดินที่ละเอียด เกินไป จะมีผลทำให้ตัวอ่อนไม่สามารถสร้างพื้นที่สำหรับเข้าตัวได้	สุทิสาร ลุ่มบุตร, 2551
			คุณสมบัติของน้ำไม่มีผลต่อปริมาณและการกระจายของประชากรห้อยตัวเต็มวัย แต่ทั้งนี้ คุณสมบัติของน้ำอาจมีความสัมพันธ์ทางอ้อมโดยเกี่ยวข้องกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ที่มี อิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของห้อยในระยะเวลาต่างๆ เช่น ค่าความเค็มของน้ำที่มีผลต่อการ ขึ้นของชนิดพืชป่าชายเลนที่เป็นที่อยู่อาศัยของตัวเต็มวัย และชนิดพืชก็เป็นแหล่งผลิต อินทรีย์วัตถุที่ให้ธาตุอาหารต่างๆ กับห้อยหรือสัตว์หน้าดินซึ่งเป็นอาหารให้กับตัวอ่อน ห้อย เป็นต้น	สุทิสาร ลุ่มบุตร, 2551
สภาพ อากาศ	ปริมาณ น้ำฝน อุณหภูมิ	ระยะตัวเต็มวัย ระยะตัวเต็มวัย ระยะตัวเต็มวัย	ปริมาณน้ำฝนเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณต่างๆ ที่เป็นแหล่งที่อยู่ อาศัยของตัวเต็มวัย	สุทิสาร ลุ่มบุตร, 2551
			จำนวนประชากรห้อยตัวเต็มวัยจะพบได้มากในช่วงเดือนที่มีอุณหภูมิสูง ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว แมลงจะเจริญเติบโตในระดอบอุณหภูมิสูงได้ดีกว่าที่ระดับอุณหภูมิต่ำ	สุทิสาร ลุ่มบุตร, 2551

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ปัจจัยทาง สิ่งแวดล้อม	ดัชนี (Indicator)	วงจรชีวิตห่วง โซ่ที่ได้รับผลกระทบ	ลักษณะของผลกระทบ	แหล่งอ้างอิง
สภาพ พื้นที่	ความชื้น สัมพัทธ์	ระยะตัวอ่อน	ความชื้นในบรรยากาศเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการขึ้นต้นการพักเป็นตัวอ่อน โดยในช่วงฤดูหนาวซึ่งมีความชื้นในบรรยากาศต่ำ (< 70%) จะใช้เวลาในการพักนานกว่าและมีอัตราการพักต่ำกว่าฤดูฝนและฤดูร้อนซึ่งมีความชื้นในบรรยากาศสูงกว่า (70-90%)	สุทิสาร ลุ่มบุตร, 2551
		ระยะตัวแก่	ความชื้นในบรรยากาศที่สูงเกินไปจะมีผลทำให้ตัวแก่มีอัตราการตายสูงขึ้นด้วย ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะของผนังลำตัวที่บาง ความชื้นที่สูงมากจะส่งผลกระทบต่อระดับความสมดุลของน้ำในร่างกายของตัวแก่ได้ เป็นสาเหตุทำให้ตัวแก่ตายหรือลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยที่ไม่สมบูรณ์	สุทิสาร ลุ่มบุตร, 2551
		ฤดูกล	ในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝนจะมีอินทรีย์วัตถุสูงกว่าในฤดูหนาว ซึ่งในฤดูดังกล่าวมีความชื้นของหอยและจำนวนของตัวอ่อนที่สูงอย่างมากเช่นกัน	สุทิสาร ลุ่มบุตร, 2551
		ระยะตัวอ่อน	ความหนาแน่นของจำนวนประชากรตัวอ่อนทั้งหมดที่พบมากในช่วงฤดูฝน ทั้งนี้เพราะปริมาณของน้ำฝนและน้ำที่ระบายออกมาจากระบบชลประทานจะเป็นตัวช่วยลดความเค็มของน้ำในดิน	สุทิสาร ลุ่มบุตร, 2551
	ระยะห่าง จากริมฝั่ง แม่น้ำ	ระยะตัวเต็มวัย	ฤดูกาลมีผลต่อการเจริญเติบโตของระยะตัวอ่อนไปเป็นตัวเต็มวัย โดยฤดูร้อนและฤดูฝนจะมีจำนวนประชากรตัวเต็มวัยสูงกว่าในฤดูหนาว	สุทิสาร ลุ่มบุตร, 2551
		ระยะไข่	หึ่งหอยเพศเมียส่วนใหญ่จะเลือกวางไข่ตามโคนต้นไม้ เช่น ต้นลำพู ต้นจาก ที่น้ำท่วมไม่ถึงเพื่อป้องกันไม่ให้ไข่ถูกน้ำท่วมหรือน้ำพัดพา	สุทิสาร ลุ่มบุตร, 2551
		ระยะตัวอ่อน	ระยะ 0-5 เมตรจากริมฝั่งแม่น้ำ จะไม่พบตัวอ่อนอาศัยอยู่ในบริเวณนี้เลย	สุทิสาร ลุ่มบุตร, 2551
		ระยะตัวแก่	ในสภาพธรรมชาติตัวอ่อนมักจะเข้าตัวแก่บริเวณที่น้ำท่วมไม่ถึงถึงในขณะที่ยังขึ้นสู่ยอดเพื่อที่ตัวอ่อนจะสามารถสร้างโพรงดินได้	สุทิสาร ลุ่มบุตร, 2551

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม	ดัชนี (Indicator)	วงจรชีวิตหึ่งห้อยที่ได้รับผลกระทบ	ลักษณะของผลกระทบ	แหล่งอ้างอิง
		ระยะตัวเต็มวัย	โดยส่วนใหญ่หึ่งห้อยตัวเต็มวัยจะเกาะตามต้นไม้ที่อยู่ริมฝั่งแม่น้ำมากกว่า โดยจะพบเพียงส่วนน้อยที่จะบินหรือเกาะที่ต้นไม้ที่อยู่ลึกเข้าไป ทั้งนี้ เนื่องจากตัวเต็มวัยต้องการอาหารที่พบแสงในการสื่อสารและสัญญาณเพื่อการผสมพันธุ์ ดังนั้นการอยู่ในบริเวณที่ง่ายต่อการมองเห็นจึงจะทำให้มีโอกาสผสมพันธุ์ได้มากกว่า	สุทิสรา ลุ่มบุตร, 2551
		ระยะตัวอ่อน	บริเวณที่พบตัวอ่อนจะมีความชื้นสูงและร่มรื่น แต่จะไม่พบตัวอ่อนในพื้นที่โล่งแจ้ง	สุทิสรา ลุ่มบุตร, 2551
		ระยะตัวเต็มวัย	ในธรรมชาติตัวเต็มวัยจะหลบซ่อนตัวอยู่ตามซอกกิ่งไม้หรือไปไม่อยู่ในบริเวณที่มีความชื้นสูง เพื่อหลีกเลี่ยงความร้อนจากแสงอาทิตย์ เนื่องจากหึ่งห้อยตัวเต็มวัยมีผนังลำตัวที่บางทำให้ง่ายต่อการระเหยของน้ำในร่างกายส่งผลกระทบต่อระบบสมดุลของน้ำในตัวหึ่งห้อย	สุทิสรา ลุ่มบุตร, 2551
			ในธรรมชาติจะพบตัวอ่อนกระจายอยู่มากที่สุดตามพืชชนิดต่างๆ เรียงตามลำดับ ดังนี้ ต้นจาก ต้นลำพู ต้นโกกงาง ต้นแสม	สุทิสรา ลุ่มบุตร, 2551
ชีวภาพ (Biological)	ต้นไม้ชนิด/พันธุ์	ระยะตัวอ่อน	พฤติกรรมการเลือกเกาะบนพันธุ์พืชชนิดต่างๆ นั้น พบว่าการเลือกแหล่งที่อยู่อาศัยขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัยหลัก คือ ชนิดและความอุดมสมบูรณ์ของพันธุ์พืช	สุทิสรา ลุ่มบุตร, 2551
		ระยะตัวเต็มวัย	หึ่งห้อยเพศเมียจะบินหรือเกาะอยู่ตามต้นพืชเดี่ยว ที่ขึ้นอยู่ตามริมแม่น้ำมากกว่าที่จะเกาะตามต้นไม้สูงๆ ทั้งนี้เพื่อเลือกหรือหาพื้นที่ที่ปลอดภัยสำหรับวางไข่	สุทิสรา ลุ่มบุตร, 2551
		ระยะตัวเต็มวัย	หึ่งห้อยมักจะเลือกเกาะต้นไม้ที่มีโครงสร้างค่อนข้างสูงโปร่ง กิ่งก้านและใบเล็กบาง ไม่หนาทึบ ทำให้ง่ายต่อการเลือกเกาะและส่งสัญญาณหาคู่ผสมพันธุ์	สุทิสรา ลุ่มบุตร, 2551
		ลักษณะต้น/ใบ		สุทิสรา ลุ่มบุตร, 2551

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ปัจจัยทาง สิ่งแวดล้อม	ดัชนี (Indicator)	วงจรชีวิตห่วง โซ่ที่ได้รับผลกระทบ	ลักษณะของผลกระทบ	แหล่งอ้างอิง
สิ่งแวดล้อม	ปริมาณ ความ หนาแน่น	ระยะตัวอ่อน	พื้นที่ในป่าชายเลนที่ทิ้งหอยเตี้ยเตี้ยจะมีลักษณะเลือกเกะนั้นมากขึ้นไม่ที่มีลักษณะเป็นพุ่มบางตา มีผิวใบที่เรียบหรือเป็นกุ่มหยาบ เช่น ลำพู โกงกางใบเล็ก แสมขาว ฝาดดอกแดง เป็นต้น	Sommai Saphakun, 2009
			ตัวอ่อนจะกระจายอยู่มากที่สุดตามบริเวณที่มีต้นจากและต้นลำพูขึ้นอยู่มากที่สุด	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551
			ตัวอ่อนจะพบในบริเวณที่มีพืชป่าชายเลน ได้แก่ ต้นลำพู และต้นจากซึ่งอยู่อย่างหนาแน่น และพบต้นโกงกางและแสมขึ้นอยู่บ้างเป็นช่วงๆ โดยต้นพืชเหล่านี้จะช่วยลดกระแสความแรงของน้ำที่ปะทะและรบกวนตัวอ่อน รวมถึงเป็นแหล่งหลบหลีกจากการถูกน้ำพัดพาและจมน้ำขณะที่เกิดน้ำขึ้น พร้อมทั้งให้ร่มเงาและรักษาความชื้นในช่วงเวลากลางวัน	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551
			ตัวอ่อนของหอยจะกินหอยน้ำกร่อยเป็นอาหาร	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551
สัตว์ หน้าดิน ขนาดเล็ก	ชนิด/ ประเภท	ระยะตัวอ่อน	หอยในระยะเวลาตัวอ่อนจะเป็นผู้ล่า กินทั้งกิ้งกือ ไส้เดือน แมลงขนาดเล็ก และหอยหลายชนิดเป็นอาหาร โดยไม่มีความจำเพาะเจาะจงต่อการเลือกกินหอยชนิดใดชนิดหนึ่งเป็นพิเศษ	Tyler, 2002
ปริมาณ	ระยะตัวอ่อน	ระยะตัวอ่อน	อาหารของตัวอ่อนก็เป็นปัจจัยที่มีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโต โดยตัวอ่อนซึ่งมีลักษณะเป็นรูปรีโกลิคกินหอยในบริเวณที่อยู่อาศัยเป็นอาหาร ดังนั้นในบริเวณที่มีหอยชุมชุมจึงเป็นที่ที่เหมาะสมสำหรับเป็นที่อยู่ของตัวอ่อน	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ปัจจัยทาง สิ่งแวดล้อม	ดัชนี (Indicator)	วงจรชีวิตหึ่งห้อย ที่ได้รับผลกระทบ	ลักษณะของผลกระทบ	แหล่งอ้างอิง
กิจกรรม การ ดำรงชีวิต ประจำวัน มนุษย์ (Man)	แสงไฟจากการใช้ ไฟฟ้าในบ้านเรือน	ระยะตัวเต็มวัย	แสงที่สว่างเกินไปจะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการมองเห็นคู่ของหึ่งห้อย และเป็นการลดโอกาสในการจับคู่ของหึ่งห้อยและลดวัฏจักรชีวิตที่สมบูรณ์ ของหึ่งห้อยลง	Tyler, 2002
	มลพิษจากการ คมนาคม เช่น แสงไฟ, เสียง, ควันเสียจาก เครื่องยนต์	ระยะตัวเต็มวัย	หึ่งห้อยตัวเต็มวัยจะย้ายที่อยู่ใหม่ เพื่อหลีกเลี่ยงจากแสงไฟ เสียงและควันไอ เสียจากเครื่องยนต์ ซึ่งสังเกตเห็นได้จากกาที่หึ่งห้อยตัวเต็มวัยเดี่ยวย ตำแหน่งที่อยู่จากพื้นที่ริมถนนที่มีแสงไฟจากการจราจร เสียงและไอเสีย จากเครื่องยนต์ เข้าไปสู่พื้นที่กลางป่าชายเลนที่ลึกเข้าไปด้านใน	Sommai Saphakun, 2009
	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ระยะตัวอ่อน	พื้นที่ที่ถูกใช้ประโยชน์โดยมนุษย์ เช่น บริเวณบ้าน ทางเดินเชื่อมต่อ ระหว่างบ้าน พื้นที่ เลี้ยงสัตว์หรือพื้นที่เลี้ยงซึ่งใช้ประกอบกิจกรรมอื่น จำนวนของต้นพืชป่าชายเลนที่จะช่วยปกคลุมและรักษาความชื้นพื้นผิวดิน ลดลง ทำให้ไม่เหมาะสมสำหรับเป็นแหล่งอาศัยของตัวอ่อน	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551
กิจกรรม จากการ ท่องเที่ยว	แสง เช่น แสงแฟลช กล้องถ่ายรูป, แสงไฟ ฉายหรือแสงสปอร์ต ไลท์ที่ส่องขึ้นไปบน ต้นไม้ที่หึ่งห้อยเกาะอยู่	ระยะตัวเต็มวัย	แสงที่สว่างเกินไปจะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการมองเห็นคู่ของหึ่งห้อย และเป็นการลดโอกาสในการจับคู่ของหึ่งห้อยและลดวัฏจักรชีวิตที่สมบูรณ์ ของหึ่งห้อยลง	Tyler, 2002

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ปัจจัยทาง สิ่งแวดล้อม	ดัชนี (Indicator)	วงจรชีวิตหึ่งห้อย ที่ได้รับผลกระทบ	ลักษณะของผลกระทบ	แหล่งอ้างอิง
เสียง	เสียง	ผลกระทบทางอ้อม กับหึ่งห้อย	การส่งเสียงดังของหึ่งห้อยที่ท่องเที่ยวและเสียงเรือ สร้างความรบกวนกับผู้ที่ บ้านพักอาศัยอยู่ริมแม่น้ำ ส่งผลทำให้บ้านที่ทนเสียงรบกวนไม่ไหว ได้ตัด ต้นไม้ที่หึ่งห้อยเกาะอาศัยหึ่งห้อย ซึ่งเป็นการทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยของหึ่งห้อย	ภาทววรรณ เลิศสุชาตวนิช, 2548
		ระยะตัวอ่อน	พื้นผิวดินได้รับแรงกระแทกจากคลื่นน้ำอยู่ตลอดเวลา จะทำให้ สภาพแวดล้อมทางกายภาพไม่เหมาะสมสำหรับการดำรงชีวิตของตัวอ่อน	สุทิสสาร ลุ่มบุตร, 2551
		ระยะตัวเต็มวัย	การที่คนขับเรือจับหึ่งห้อยมาให้นักท่องเที่ยว เป็นการบริหารจัดการจับคู่ผสม พันธุ์ของหึ่งห้อย และอาจทำให้หึ่งห้อยตายได้	ภาทววรรณ เลิศสุชาตวนิช, 2548
การใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น การสร้างตลิ่ง คอนกรีต สร้างรีสอร์ต		ทั้ง 4 ระยะ	การสร้างตลิ่งคอนกรีต ถือว่าเป็นการทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์หน้าดิน ขนาดเล็ก รวมถึงห้อยซึ่งเป็นอาหารของหึ่งห้อยในระยะตัวอ่อน และยังเป็น การทำลายพื้นที่วางไข่ของหึ่งห้อยด้วยเช่นกัน	ภาทววรรณ เลิศสุชาตวนิช, 2548

ระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ท่องเที่ยวชมหิ่งห้อย

ผลการศึกษาในส่วนที่ 2 นี้สามารถแบ่งผลการศึกษาดังกล่าวได้เป็น 1) การกำหนดดัชนีชี้วัดเพื่อการประเมินระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อม และ 2) การประเมินและจำแนกระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การกำหนดดัชนีชี้วัดเพื่อการประเมินระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อม

การกำหนดดัชนีชี้วัดเพื่อการประเมินระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่งนั้น ผู้วิจัยได้แยกดัชนีชี้วัดออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ดัชนีชี้วัดด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อ การดำรงชีวิตของหิ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย ดัชนีชี้วัดด้านความรู้ ดัชนีชี้วัดด้านความคาดหวังของชุมชน และดัชนีชี้วัดด้านข้อจำกัด/อุปสรรคของชุมชนซึ่งรายละเอียดดัชนีชี้วัดแต่ละด้าน มีดังนี้

1.1 ดัชนีชี้วัดด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อ การดำรงชีวิตของหิ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย

ผู้วิจัยใช้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อ การดำรงชีวิตของหิ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย ดังที่กล่าวไว้แล้วข้างต้นมากำหนดเป็นแบบสัมภาษณ์ประกอบการสังเกต (ภาคผนวก ข) โดยมีรายละเอียดแต่ละดัชนีดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงค่าดัชนีทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อ การดำรงชีวิตของหิ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย

ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม	ดัชนี	ในสภาพธรรมชาติ	อ้างอิง
กายภาพ (Physical)	ความชื้นของดิน	ร้อยละ 38.68 – 44.14	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551
	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ	ค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่าง ร้อยละ 2.9-3.8	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551
	ความเป็นกรด-เบส	ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.7 – 7.3	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551
	ความเค็มของน้ำในดิน	9.98 – 10.12	สุทธิสาร
		ส่วนในพื้นส่วน (ppt.)	ลุ่มบุตร, 2551
	ชนิดของดิน	ดินเหนียว (Clay)	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม	ดัชนี	ในสภาพธรรมชาติ	อ้างอิง	
น้ำ	อุณหภูมิของเนื้อดิน	อุณหภูมิของดินเกาะกันอยู่หลวมๆ เนื้อดินอ่อนนุ่ม	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551	
	ความเค็มของน้ำ	0-18 ส่วนในพันส่วน	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551	
	ความเป็นกรด-เบส	มีค่าเป็นกลาง ถึงต่ำเล็กน้อย	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551	
	ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ	2 - 7.25 มิลลิกรัมต่อลิตร	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551	
	สภาพอากาศ	ปริมาณน้ำฝน	ค่าเฉลี่ย 987.54 มิลลิเมตร	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551
		อุณหภูมิ	ค่าเฉลี่ย 27.15 องศาเซลเซียส	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551
		ความชื้นสัมพัทธ์	ค่าเฉลี่ยร้อยละ 74.45	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551
		ฤดูกาล	ในช่วงฤดูร้อนและฝนจะพบตัวอ่อนและตัวเต็มวัยมาก	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551
	สภาพพื้นที่	ระยะห่างจากริมฝั่งแม่น้ำ	ในระยะไข่ ตัวอ่อน และดักแด้จะอยู่บริเวณที่น้ำท่วมไม่ถึงในขณะที่น้ำขึ้นสูงสุด	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551
		ลักษณะพื้นที่ (รกร้าง/โล่งแจ้ง)	บริเวณที่มีความชื้นสูงและร่มรื่น รกร้าง	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551
ชีวภาพ (Biological)		ต้นไม้	ชนิด/พันธุ์	ลำพู โกงกางใบเล็ก แสมขาว ฝาดดอกแดง
		ลักษณะต้นไม้	โครงสร้างค่อนข้างสูงโปร่ง กิ่งก้านและใบเล็กบางไม่หนาทึบ	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551
		ปริมาณความหนาแน่น	บริเวณที่มีพืชป่าชายเลนขึ้นอยู่หนาแน่น	สุทธิสาร ลุ่มบุตร, 2551

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม	ดัชนี	ในสภาพธรรมชาติ	อ้างอิง	
สัตว์หน้าดินขนาดเล็ก	ชนิด/ประเภท	หอยน้ำกร่อย เช่น หอย <i>Assimineia</i> sp., <i>Cassidula</i> sp. และ <i>Pythia</i> sp.	สุทิสสาร	
			ลุ่มบุตร, 2551	
	ปริมาณ	บริเวณที่มีหอยชุกชุมจะเหมาะเป็นที่อยู่อาศัยของตัวอ่อนหิ่งห้อย	สุทิสสาร	
			ลุ่มบุตร, 2551	
มนุษย์ (Man)	กิจกรรมการดำรงชีวิตประจำวัน	แสงไฟจากการใช้ไฟฟ้าในบ้านเรือน	แสงที่สว่างเกินไปส่งผลต่อประสิทธิภาพการจับคู่ผสมพันธุ์ของหิ่งห้อย	Tyler, 2002
		มลพิษจากการคมนาคม เช่น แสงไฟ, เสียง, ควันเสียจากเครื่องยนต์	หิ่งห้อยจะย้ายที่อยู่ใหม่ เพื่อหลีกเลี่ยงจากแสงไฟ เสียงและควันไอเสียจากเครื่องยนต์	Sommai
		การใช้ประโยชน์ที่ดิน	การลดจำนวนของต้นไม้จะทำให้การปกคลุมและการรักษาความชื้นบริเวณผิวดินลดลง	Saphakun, 2009
				สุทิสสาร ลุ่มบุตร, 2551
	กิจกรรมจากการท่องเที่ยว	แสง เช่น แสงแฟลช หรือแสงสปอร์ตไลท์ที่ส่องขึ้นไปบนต้นไม้ที่หิ่งห้อยเกาะ	แสงที่สว่างเกินไปจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการจับคู่ผสมพันธุ์ของหิ่งห้อย	Tyler, 2002
		เสียง	เสียงดังรบกวนชาวบ้านทำให้ชาวบ้านที่บริเวณบ้านมีหิ่งห้อยอาศัยอยู่ ตัดต้นไม้ทิ้ง	ภัทรวรรณเลิศสุชาติวนิช, 2548
		คลื่นน้ำ	พื้นผิวดินได้รับแรงกระแทกจากคลื่นน้ำอยู่ตลอดเวลา	สุทิสสาร ลุ่มบุตร, 2551
		พฤติกรรมของผู้ประกอบการและนักท่องเที่ยว	การจับหิ่งห้อยมาให้นักท่องเที่ยวเป็นการรบกวนการจับคู่ผสมพันธุ์	ภัทรวรรณเลิศสุชาติวนิช, 2548
		การใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น การสร้างตลิ่งคอนกรีต การสร้างรีสอร์ทที่แทนพื้นที่เดิม	การสร้างตลิ่งคอนกรีตและการตัดไม้ป่าชายเลนจะทำให้การปกคลุมและรักษาความชื้นพื้นผิวดินลดลง	ภัทรวรรณเลิศสุชาติวนิช, 2548 และ Tyler, 2002

1.2 ดัชนีชี้วัดด้านความรู้

ผู้วิจัยได้แบ่งความรู้ออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ และความรู้เกี่ยวกับหิ้งห้อยและการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดข้อคำถามในแบบสอบถาม (ภาคผนวก ค) ตามจุดมุ่งหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษา (เกษม จันทรักษ์, 2536) และให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกคำตอบ “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” โดยคำถามความรู้เกี่ยวกับการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ มีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 7 และคำถามความรู้เกี่ยวกับหิ้งห้อยและการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยมีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 7 คำถามด้านความรู้เกี่ยวกับการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ โดยแบ่งตามจุดมุ่งหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษา

สิ่งแวดล้อมศึกษา	ข้อคำถาม
1. ความรู้ (Knowledge) :	1. การท่องเที่ยวทางธรรมชาติ คือ การท่องเที่ยวที่อาศัยทรัพยากรธรรมชาติเป็นฐานในการประกอบกิจกรรม ซึ่งไม่จำเป็นต้องอาศัยอาคารหรือสิ่งปลูกสร้าง แต่จะอาศัยทรัพยากร ธรรมชาติอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
2. ทศนคติ (Attitude) :	2. การเที่ยวชมหิ้งห้อย ถือว่าเป็นการท่องเที่ยวทางธรรมชาติรูปแบบหนึ่ง 3. การปรับปรุงบริเวณสถานที่หรือสิ่งอำนวยความสะดวกของแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมและจะต้องไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในพื้นที่เป็นหลัก
3. ความตระหนัก (Awareness) :	4. การบริหารจัดการการท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่ดี จะส่งผลทำให้ประชาชนและสภาพ แวดล้อมทางธรรมชาติในพื้นที่ได้รับประโยชน์ร่วมกัน
4. การตอบโต้ (Sensitivity) :	5. การบริหารจัดการแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ถือเป็นหน้าที่ของเจ้าหน้าที่รัฐเท่านั้น ประชาชนทั่วไปไม่สามารถเข้าไปดำเนินการได้
5. ทักษะ (Skill) :	6. การพัฒนาการท่องเที่ยวจำเป็นต้องมีการศึกษาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมก่อนดำเนินการ

ตารางที่ 8 คำถามด้านความรู้เกี่ยวกับหึ่งห้อยและการท่องเที่ยวชมหึ่งห้อย โดยแบ่งตาม
จุดมุ่งหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษา

สิ่งแวดล้อมศึกษา	ข้อคำถาม
1. ความรู้ (Knowledge) :	1. หึ่งห้อยเป็นแมลงที่สามารถบ่งบอกคุณภาพของสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ได้ 2. ตัวอ่อนของหึ่งห้อยจะกินสัตว์หน้าดินขนาดเล็ก เช่น หอยฝาเดียว เป็นอาหาร 3. หึ่งห้อยชอบอยู่ในพื้นที่ที่มีความชื้นสูง โดยเฉพาะบริเวณแหล่งน้ำธรรมชาติที่สะอาด ปราศจากมลพิษ
2. ทศนคติ (Attitude) :	4. การควบคุมการใช้สารเคมีทางการเกษตร เป็นหนึ่งในวิธีการเพิ่มปริมาณหึ่งห้อย 5. การเปิดหลอดไฟเฉพาะบริเวณที่จำเป็น จะเป็นประโยชน์ต่อการจับคู่ผสมพันธุ์ของหึ่งห้อย 6. การกำหนดกฎระเบียบในการเที่ยวชมหึ่งห้อย ทำให้เกิดความยุ่งยากแก่นักท่องเที่ยว 7. กำหนดกฎระเบียบของชุมชน ในการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ ส่งผลทำให้การพัฒนาชุมชนเป็นไปได้อย่างล้าช้า
3. ความตระหนัก (Awareness) :	8. หึ่งห้อยเป็นแมลงเศรษฐกิจ ที่สามารถสร้างรายได้ สร้างงานและสร้างชื่อเสียงให้แก่ชุมชนได้
4. การตอบโต้ (Sensitivity) :	9. การกำหนดเส้นทางเที่ยวชมหึ่งห้อย ทั้งเส้นทางเดินเท้าและเส้นทางเดินเรือ เป็นวิธีการอนุรักษ์หึ่งห้อยอย่างหนึ่ง
5. ทักษะ (Skill) :	10. การถ่ายภาพหึ่งห้อยเวลากลางคืน ควรใช้แสงแฟลชช่วยให้ได้ภาพหึ่งห้อยที่ชัดเจน 11. การจับหึ่งห้อยให้กับนักท่องเที่ยวจะสามารถสร้างความประทับใจให้กับนักท่องเที่ยวได้เป็นอย่างมาก 12. การฉายแสงไฟไปที่ต้นลำพู จะทำให้นักท่องเที่ยวสามารถมองเห็นหึ่งห้อยได้อย่างชัดเจน

1.3 ดัชนีชี้วัดด้านความคาดหวังของชุมชน

ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการวิจัยแบบเดลฟาย เพื่อหาดัชนีชี้วัดด้านความคาดหวังของชุมชน ซึ่งดัชนีชี้วัดนี้จะใช้เพื่อการสอบถามประชาชนในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง โดยดัชนีชี้วัดด้านความคาดหวังที่ได้จากเทคนิคการวิจัยแบบเดลฟาย ผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ ได้แก่ ค่ามัธยฐาน (Median-Mdn.) แสดงถึงระดับความเหมาะสมของดัชนีชี้วัด และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Interquartile Range - IR) แสดงถึงระดับความสอดคล้องของคำตอบผู้เชี่ยวชาญ รายละเอียดดัชนีชี้วัดด้านความคาดหวังของชุมชนแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ค่าความเหมาะสม (Mdn.) และค่าความสอดคล้อง (IR) ของดัชนีชี้วัดด้านความคาดหวังของชุมชนที่ได้จากเทคนิคการวิจัยแบบเดลฟาย

ดัชนีชี้วัดด้านความคาดหวัง	ค่าความ เหมาะสม (Mdn.)	ค่าความ สอดคล้อง (IR)
1. ชุมชนมีความรู้ ความเข้าใจในท้องถิ่นของตนเองอย่างเป็นระบบและครบวงจรธรรมชาติ	5.00	1.00
2. ชุมชนตระหนักถึงคุณค่าและความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ รวมถึงวิถีชีวิตของคนในชุมชนมากยิ่งขึ้น	5.00	0
3. ชุมชนเกิดแนวคิดในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น	5.00	0.25
4. เกิดการมีส่วนร่วมของคนในชุมชน/เกิดการรวมกลุ่มเพื่อสร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชน	5.00	1.00
5. ชุมชนสามารถบริหารจัดการกิจกรรมด้านการท่องเที่ยวที่เกี่ยวข้องทั้งหมดได้ด้วยตัวเอง	4.00	1.00
6. ชุมชนมองว่าการท่องเที่ยวเป็นเครื่องมือในการรักษาสิ่งแวดล้อม และพัฒนาเศรษฐกิจ สังคมของชุมชน	4.00	1.00
7. ภายในชุมชนเกิดการแบ่งปันผลประโยชน์ที่เป็นธรรมให้กับกลุ่มต่างๆ และสังคม	5.00	1.00
8. เกิดการพัฒนาสื่อ เพื่อสร้างความรู้ให้กับคนในชุมชนอย่างทั่วถึง เพื่อให้เห็นถึงคุณค่าของการท่องเที่ยว และการอนุรักษ์ธรรมชาติเพื่ออุตสาหกรรมการท่องเที่ยว	4.50	1.00

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ดัชนีชี้วัดด้านความคาดหวัง	ค่าความ เหมาะสม (Mdn.)	ค่าความ สอดคล้อง (IR)
9. มีการสร้างพลังการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น โดยมีเยาวชนเป็นแนวร่วมสำคัญ	4.00	1.00
10. ชุมชนสามารถถ่ายทอดหรือบอกต่อนักท่องเที่ยว ตระหนักและเห็นคุณค่าของทรัพยากรในท้องถิ่น	5.00	1.00

เกณฑ์ค่าสถิติที่ยอมรับในการวิจัยครั้งนี้คือ ค่ามัธยฐานต้องสูงกว่า 3.41 ซึ่งแสดงว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่า ดัชนีชี้วัดนั้นมีความเหมาะสมมาก และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ต้องไม่สูงเกินกว่า 1.50 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ความคิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อดัชนีชี้วัดนั้นสอดคล้องกัน

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นที่สอดคล้องกันว่า ดัชนีชี้วัดด้านความคาดหวังทั้ง 10 ดัชนีมีความเหมาะสมมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดให้ทั้ง 10 ดัชนีเป็นดัชนีชี้วัดด้านความคาดหวังของชุมชน

1.4 ดัชนีชี้วัดด้านข้อจำกัด/อุปสรรคของชุมชน

ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการวิจัยแบบเดลฟาย เพื่อหาดัชนีชี้วัดด้านข้อจำกัด/อุปสรรคของชุมชน ซึ่งดัชนีชี้วัดนี้จะใช้เพื่อการสอบถามประชาชนในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่งเช่นกัน โดยดัชนีชี้วัดด้านข้อจำกัด/อุปสรรคของชุมชน ที่ได้จากเทคนิคการวิจัยแบบเดลฟาย ผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ คือ ค่ามัธยฐาน (Median-Mdn.) แสดงถึงระดับความเหมาะสมของดัชนีชี้วัด และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Interquartile Range-IR) แสดงถึงระดับความสอดคล้องของคำตอบผู้เชี่ยวชาญ รายละเอียดดัชนีชี้วัดด้านข้อจำกัด/อุปสรรคของชุมชนแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ค่าความเหมาะสม (Mdn.) และค่าความสอดคล้อง (IR) ของดัชนีชี้วัดด้านข้อจำกัด/
อุปสรรคของชุมชนที่ได้จากเทคนิคการวิจัยแบบเดลฟาย

ดัชนีชี้วัดด้านข้อจำกัด/อุปสรรคของชุมชน	ค่าความ เหมาะสม (Mdn.)	ค่าความ สอดคล้อง (IR)
1. คนในชุมชนขาดความรู้ ความเข้าใจและความตระหนัก ในเรื่องของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น	4.50	1.00
2. คนในชุมชนขาดความรู้และความเข้าใจในหลักการ ท่องเที่ยวเชิงนิเวศ	4.50	1.00
3. คนในชุมชนไม่รัก ไม่หวงแหนสิ่งแวดล้อมของตนเอง และไม่เห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อมในชุมชนตนเอง	4.00	1.00
4. นักท่องเที่ยวและบริษัทนำเที่ยวขาดจิตสำนึกหรือไม่ให้ ความสำคัญในเรื่องของการอนุรักษ์ทรัพยากร ธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม	5.00	1.00
5. การขาดการสร้างองค์ความรู้และพัฒนาสื่อที่สร้างความ รับรู้ให้กับคนในชุมชนมองเห็นคุณค่าของการท่องเที่ยว ชมหิ้งห้อยอย่างถ่องแท้	4.00	1.00
6. การขาดการศึกษาถึงความพร้อมในการเป็นแหล่ง ท่องเที่ยวของชุมชน ทั้งความพร้อมด้านทรัพยากรและ ความพร้อมของชุมชน	4.00	1.00
7. การขาดการมีส่วนร่วมจากคนในชุมชน	4.00	1.00
9. ชุมชนขาดผู้นำที่มีความตั้งใจและซื่อสัตย์	4.50	1.00
10. การเกิดความขัดแย้งขึ้นในชุมชน	5.00	1.00
11. การเกิดความไม่เป็นธรรมในการแบ่งปันผลประโยชน์ ในชุมชน	4.00	1.00
12. การเข้ามาของนายทุนซึ่งเป็นคนนอกชุมชน ทำให้ เกิดความแตกต่างทางวัฒนธรรม ความคิดและเป้าหมาย เช่น นายทุนต้องการผลกำไรตอบแทนสูงสุด ในขณะที่ ชาวบ้านต้องการคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่ดี	5.00	1.00

เกณฑ์ค่าสถิติที่ยอมรับในการวิจัยครั้งนี้คือ ค่ามัธยฐานต้องสูงกว่า 3.41 ซึ่งแสดงว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่า ดัชนีชี้วัดนั้นมีความเหมาะสมมาก และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ ต้องไม่สูงเกินกว่า 1.50 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ความคิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อดัชนีชี้วัดนั้น สอดคล้องกัน

จากตารางที่ 10 แสดงให้เห็นว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นที่สอดคล้องกันว่า ดัชนีชี้วัดด้านข้อจำกัด/อุปสรรคทั้ง 12 ดัชนีมีความเหมาะสมมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดให้ทั้ง 12 ดัชนีเป็นดัชนีชี้วัดด้านข้อจำกัด/อุปสรรคของชุมชน

2. การประเมินและจำแนกระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง

2.1 ด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหึ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย

การศึกษาด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหึ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย โดยใช้แบบสัมภาษณ์ประกอบการสังเกตเป็นเครื่องมือในการศึกษา และใช้วิธีการสุ่มต่อเนื่อง (Snowball Technique) เพื่อค้นหาผู้รู้หรือปราชญ์ชุมชนตามคุณสมบัติที่ได้กำหนดไว้ ทำให้พบว่า ในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง มีผู้รู้หรือปราชญ์ชุมชนเรื่องหึ่งห้อยเป็นจำนวนน้อยมาก โดยพื้นที่ปากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม พบผู้รู้หรือปราชญ์ชุมชนจำนวน 1 ท่าน และพื้นที่ปากแม่น้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 1 ท่าน (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ) ส่วนพื้นที่ปากแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดสมุทรปราการ พื้นที่ปากแม่น้ำเวฬุ จังหวัดจันทบุรี และพื้นที่ปากแม่น้ำประแสร์ จังหวัดระยอง ไม่พบผู้รู้หรือปราชญ์ชุมชนเรื่องหึ่งห้อย

สาเหตุอาจเนื่องมาจากพื้นที่ปากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงครามและพื้นที่ปากแม่น้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี เป็นพื้นที่การท่องเที่ยวที่มีเอกชนเป็นเจ้าของพื้นที่ นอกจากนี้พื้นที่จังหวัดสมุทรสงครามยังเป็นพื้นที่ที่ได้รับความนิยมและมีชื่อเสียงในเรื่องการท่องเที่ยวชมหึ่งห้อย ส่งผลให้มีชาวบ้านบางคนเกิดความรักและหวงแหนทรัพยากรในพื้นที่ จึงทำให้เกิดผู้รู้หรือปราชญ์ชุมชนขึ้นในพื้นที่ ส่วนพื้นที่วิจัยอื่นๆ ที่ไม่พบผู้รู้หรือปราชญ์ชุมชน อาจเนื่องมาจากเจ้าของพื้นที่ท่องเที่ยวชมหึ่งห้อยเป็นของภาครัฐ รวมไปถึงการได้รับความนิยมในการท่องเที่ยวชมหึ่งห้อยในพื้นที่นั้นๆ ยังมีน้อย ส่งผลทำให้ชาวบ้านในพื้นที่ยังไม่เห็นคุณค่าของหึ่งห้อยจึงไม่ได้ให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์หึ่งห้อย

โดยผลที่ได้จากการสัมภาษณ์ประกอบการสังเกตทำให้พบว่า ด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหึ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อยนั้น พื้นที่ทั้ง 5 แห่งมีสถานะสมดุล (คะแนน = 0) ในปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางชีวภาพ ส่วนปัจจัยทางด้าน

มนุษย์ พบว่า พื้นที่ปากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม มีสถานภาพวิกฤต (คะแนน = -3) ทั้งด้านกิจกรรมการดำรงชีวิตประจำวัน และด้านกิจกรรมการท่องเที่ยว ดังแสดงในตารางที่ 11 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข)

ตารางที่ 11 ผลการประเมินสถานภาพพื้นที่วิจัยในดัชนีชี้วัดด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหิ้งหอยน้ำกร่อย

ดัชนีชี้วัดด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบ		ผลการประเมินสภาพในพื้นที่วิจัย				
กับการดำรงชีวิตของหิ้งหอยสายพันธุ์น้ำกร่อย		สมุทรสงคราม	สมุทรปราการ	เพชรบุรี	จันทบุรี	ระยอง
กายภาพ	ดิน	0	0	0	0	0
	น้ำ	0	0	0	0	0
	สภาพอากาศ	0	0	0	0	0
	สภาพพื้นที่	0	0	0	0	0
ชีวภาพ	ต้นไม้	0	0	0	0	0
	สัตว์หน้าดิน					
	ขนาดเล็ก	0	0	0	0	0
มนุษย์	กิจกรรมการดำรงชีวิตประจำวัน	-3	0	-1	0	0
	กิจกรรมการท่องเที่ยว	-3	0	0	0	0
	รวม	-1	0	0	0	0

2.2 ด้านความรู้

ผู้วิจัยได้จำแนกความรู้ออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ และความรู้เกี่ยวกับหิ้งหอยและการท่องเที่ยวชมหิ้งหอย ซึ่งผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามประชาชนเพื่อการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัย โดยเก็บข้อมูลกับประชาชนและเจ้าหน้าที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวชมหิ้งหอย ในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง และนำข้อมูลมาประเมินผลเพื่อจำแนกระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยใช้หลักการประเมินสถานภาพของระบบ และประยุกต์ใช้กฎแห่งการเปลี่ยนแปลง (Law of Change) เป็นเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า พื้นที่ปากแม่น้ำประแสร์ จังหวัดระยอง พื้นที่ปากแม่น้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี และพื้นที่ปากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม มีสถานภาพด้านความรู้อยู่ในระดับเสี่ยงภัย ดังแสดงในตารางที่ 12 (รายละเอียดในภาคผนวก ข)

ตารางที่ 12 แสดงผลการประเมินสภาพพื้นที่วิจัยในดัชนีชี้วัดด้านความรู้

จุดมุ่งหมายของ สิ่งแวดล้อมศึกษา	ดัชนีชี้วัดด้านความรู้	ผลการประเมินสภาพในพื้นที่วิจัย				
		สมุทรสงคราม	สมุทรปราการ	เพชรบุรี	จันทบุรี	ระยอง
ความรู้ (Knowledge)	การท่องเที่ยวทางธรรมชาติ	-3	0	-2	-1	-2
	หิ้งห้อยและการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย	-1	-2	0	-2	-2
ทัศนคติ (Attitude)	การท่องเที่ยวทางธรรมชาติ	-3	0	0	-2	-3
	หิ้งห้อยและการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย	-2	-2	-2	-2	-2
ความตระหนัก (Awareness)	การท่องเที่ยวทางธรรมชาติ	-1	0	-3	-1	-1
	หิ้งห้อยและการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย	0	-2	0	0	-3
การตอบโต้ (Sensitivity)	การท่องเที่ยวทางธรรมชาติ	0	0	-3	0	0
	หิ้งห้อยและการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย	-2	0	-1	-1	-3
ทักษะ (Skill)	การท่องเที่ยวทางธรรมชาติ	-1	0	0	-1	-3
	หิ้งห้อยและการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย	-1	-3	-3	0	-1
คะแนนรวม		-14	-9	-14	-10	-20
สถานภาพ		เสี่ยงภัย	เตือนภัย	เสี่ยงภัย	เตือนภัย	เสี่ยงภัย

2.3 ด้านความคาดหวังของชุมชน

ผลที่ได้จากการประเมินสถานภาพพื้นที่วิจัยในดัชนีชี้วัดด้านความคาดหวังของชุมชนในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง พบว่า ความคาดหวังของชุมชนในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ จังหวัดเพชรบุรี จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดระยอง มีสถานภาพอยู่ในระดับเสี่ยงภัย ส่วนความคาดหวังของชุมชนในพื้นที่จังหวัดสมุทรสงครามอยู่ในสถานภาพระดับเตือนภัยเท่านั้น (ตารางที่ 13) สาเหตุเนื่องจากพื้นที่ท่องเที่ยวจังหวัดสมุทรสงครามเป็นพื้นที่ที่ได้รับความนิยม มีชื่อเสียง และมีนักท่องเที่ยวเข้ามาเที่ยวเป็นจำนวนมาก ส่งผลทำให้ชุมชนเห็นคุณค่าของการท่องเที่ยวที่สามารถสร้างรายได้ให้กับชุมชน รวมไปถึงเห็นผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการท่องเที่ยวที่ผ่านมา จึงทำให้ชุมชนมีความคาดหวังสิ่งต่างๆ ที่จะทำให้ชุมชนมีความสามารถในการจัดการการท่องเที่ยวให้ประสบความสำเร็จและเกิดความยั่งยืน (รายละเอียดในภาคผนวก ฉ)

2.4 ด้านข้อจำกัด/อุปสรรคของชุมชน

ผลที่ได้จากการประเมินสถานภาพพื้นที่วิจัยในดัชนีชี้วัดด้านข้อจำกัด/อุปสรรคมีสถานภาพอยู่ในระดับวิกฤต (ตารางที่ 13) สาเหตุเนื่องจากพื้นที่ท่องเที่ยวชมหิ่งห้อยในจังหวัดสมุทรปราการยังขาดการประชาสัมพันธ์ และขาดการสนับสนุนจากภาครัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังขาดการมีส่วนร่วมจากคนในชุมชน เพราะชุมชนยังไม่เห็นคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นหรือประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการท่องเที่ยว จึงส่งผลทำให้สถานภาพด้านข้อจำกัด/อุปสรรคของชุมชนในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการอยู่ในระดับวิกฤต (รายละเอียดในภาคผนวก ฉ)

2.5 สรุปผลการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง

เมื่อนำผลการประเมินสถานภาพพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่งใน 4 ดัชนี ได้แก่ ดัชนีชี้วัดด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อดำรงชีวิตของหิ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย ดัชนีชี้วัดด้านความรู้ ดัชนีชี้วัดด้านความคาดหวังของชุมชนและดัชนีชี้วัดด้านข้อจำกัด/อุปสรรคของชุมชน มาสรุปในภาพรวมทำให้พบว่า พื้นที่การท่องเที่ยวชมหิ่งห้อยในจังหวัดสมุทรสงครามและจังหวัดระยองมีสถานภาพที่เสี่ยงภัย ดังแสดงในตารางที่ 14 ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่จังหวัดสมุทรสงครามเป็นแหล่งท่องเที่ยวชมหิ่งห้อยที่มีชื่อเสียงและได้รับความนิยมมากที่สุดในประเทศไทย แต่ในพื้นที่ยังไม่มีการเฝ้าระวังในการเที่ยวชมหิ่งห้อย นอกจากนี้ภาคเอกชนคือผู้ที่เป็นเจ้าของพื้นที่ท่องเที่ยว ดังนั้นการออกกฎหรือมาตรการใดๆ จึงเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก ส่งผลทำให้กิจกรรมการท่องเที่ยวสร้างผลกระทบกับพื้นที่ ส่วนพื้นที่จังหวัดระยองนั้นการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อยไม่ใช่จุดขายหลักของพื้นที่ ส่งผลทำให้ประชาชนในพื้นที่ยังไม่เห็นความสำคัญหรือคุณค่าของหิ่งห้อยด้วยเหตุผลต่างๆ เหล่านี้จึงทำให้ทั้งสองพื้นที่มีคุณภาพสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับเสี่ยงภัย

ตารางที่ 13 แสดงผลการประเมินสถานภาพพื้นที่วิจัยในดัชนีชี้วัดด้านความคาดหวังของชุมชน และดัชนีชี้วัดด้านข้อจำกัด/อุปสรรคของชุมชน

พื้นที่ศึกษาวิจัย	ผลการประเมิน	
	ความคาดหวังของชุมชน	ข้อจำกัด/อุปสรรคของชุมชน
จังหวัดสมุทรสงคราม	ดีเยี่ยม	เสียงภัย
จังหวัดสมุทรปราการ	เสียงภัย	วิกฤต
จังหวัดเพชรบุรี	เสียงภัย	ดีเยี่ยม
จังหวัดจันทบุรี	เสียงภัย	เสียงภัย
จังหวัดระยอง	เสียงภัย	ดีเยี่ยม

ตารางที่ 14 แสดงผลการประเมินสภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง

ดัชนีชี้วัดด้านต่าง ๆ		ผลการประเมินสภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัย				
		สมุทร สงคราม	สมุทร ปราการ	เพชรบุรี	จันทบุรี	ระยอง
1. ด้านปัจจัย ทาง สิ่งแวดล้อม ที่มีผลกระทบ กับการดำรง ชีวิตของ หึ่งห้อยสาย พันธุ์น้ำกร่อย	กายภาพ	ดิน	0	0	0	0
		น้ำ	0	0	0	0
		สภาพ	0	0	0	0
		อากาศ				
		สภาพพื้นที่	0	0	0	0
	ชีวภาพ	ต้นไม้	0	0	0	0
		สัตว์หน้าดิน	0	0	0	0
		ขนาดเล็ก				
		กิจกรรม	-3	0	-1	0
		การดำรงชีวิตประจำวัน				
มนุษย์	กิจกรรมการท่องเที่ยว	กิจกรรม	-3	0	0	0
		การท่องเที่ยว				

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ดัชนีชี้วัดด้านต่าง ๆ			ผลการประเมินสภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัย				
			สมุทร	สมุทร	เพชรบุรี	จันทบุรี	ระยอง
			สงคราม	ปรากร			
2. ด้านความรู้	การท่องเที่ยวทางธรรมชาติ	ความรู้	-3	0	-2	-1	-2
		ทัศนคติ	-3	0	0	-2	-3
		ความตระหนัก	-1	0	-3	-1	-1
		การตอบโต้	0	0	-3	0	0
		ทักษะ	-1	0	0	-1	-3
	การท่องเที่ยวเชิงห้อยและการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย	ความรู้	-1	-2	0	-2	-2
		ทัศนคติ	-2	-2	-2	-2	-2
		ความตระหนัก	0	-2	0	0	-3
		การตอบโต้	-2	0	-1	-1	-3
		ทักษะ	-1	-3	-3	0	-1
	3. ด้านความคาดหวังของชุมชน		-1	-2	-2	-2	-2
	4. ด้านข้อจำกัด/อุปสรรคของชุมชน		-2	-3	-1	-1	-1
คะแนนรวม		-23	-14	-18	-13	-23	
สถานภาพ		เสี่ยงภัย	เตือนภัย	เตือนภัย	เตือนภัย	เสี่ยงภัย	

วงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ

ผลจากการศึกษาในส่วนที่ 3 นี้สามารถแบ่งผลการศึกษาออกได้เป็น 1) วงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ 2) สื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย และ 3) การทดสอบประสิทธิภาพสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. วงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ

สามารถแบ่งผลการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1.1 สื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับมนุษย์ในแต่ละช่วงวัย

จากการศึกษาข้อมูลทฤษฎีและทฤษฎีต่างๆ จากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ทางด้านพัฒนาการของมนุษย์ ด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ ด้านสื่อ และด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ผู้วิจัยได้คัดเลือกสื่อที่มีความเหมาะสมกับพัฒนาการเรียนรู้ของมนุษย์ในแต่ละช่วงวัย ได้ทั้งหมด 7 ประเภท ได้แก่ หนังสือการ์ตูน, ภาพเคลื่อนไหว, ป้ายประกาศ/โปสเตอร์, แผ่นพับ/ใบปลิว, สื่อบุคคล การกระจายเสียง และสื่อออนไลน์ โดยรายละเอียดของสื่อแต่ละประเภทแสดงในตารางที่ 15

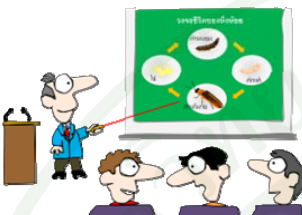
ตารางที่ 15 ลักษณะของสื่อประเภทต่างๆ

สื่อ	ลักษณะของสื่อ
หนังสือการ์ตูน (Comic) 	หนังสือการ์ตูนคือ ภาพวาดที่เป็นสัญลักษณ์ จำลองมาจากความคิด อาจจะเป็นภาพที่เกินความจริง ภาพล้อเลียน หรือภาพที่ทำให้เกิดอารมณ์ สำหรับใช้ในการสื่อความหมายหรือเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องราว เหตุการณ์ ตัวบุคคล หรือสถานที่ (ปัทมาสน์ ศุภวรรณ, 2535) เด็กชอบอ่านหนังสือการ์ตูนเนื่องจาก เด็กมีความรู้สึกว่าเป็นตัวเองเป็นตัวเอกของเรื่อง เป็นผู้มีความสามารถ นอกจากนี้เด็กยังสามารถเข้าใจเรื่องราวและความหมายจากภาพในหนังสือการ์ตูนมากกว่าหนังสืออ่านทั่วไป (วรวิทย์ นิเทศศิลป์, 2551)
ภาพเคลื่อนไหว (Animation) 	ภาพเคลื่อนไหว หรือ แอนิเมชัน คือ การทำภาพให้เคลื่อนไหว โดยใช้วิธีการหรือเทคนิคให้แก่สิ่งที่ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ ให้สามารถเคลื่อนไหวหรือมีชีวิตได้ ซึ่งมีเทคนิคและวิธีสร้างสรรค์หลากหลายวิธี เช่น สามารถเป็นได้ทั้งภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ โดยการนำภาพที่ถ่ายทำทั้งหมดมาเรียงต่อกัน เกิดเป็นภาพเคลื่อนไหว (Animation) หรือการสร้างสรรค์ด้วยเทคนิคคอมพิวเตอร์กราฟฟิกในโปรแกรมสร้างสรรค์ผลงานแอนิเมชัน โดยการฉายด้วยความเร็วโดย ประมาณ 24 เฟรม ต่อวินาทีขึ้นไป (ศุภพัทธ์ จารุเศรษฐ์, 2552)

ตารางที่ 15 (ต่อ)

สื่อ	ลักษณะของสื่อ
ป้ายประกาศ (Notice Board) และโปสเตอร์ (Poster) 	ป้ายประกาศ ใช้บอกกล่าวเผยแพร่ให้ผู้ดูมีความรู้ ความเข้าใจ และยังสามารถใช้เพื่อย้ำเตือนประชาชนทั้งส่งเสริมและแนะแนว หรือต่อต้านในสิ่งที่ไม่ดี ติดตั้งอยู่ตามชุมชนหรือสถานที่ต่างๆ (วรวิทย์ นิเทศศิลป์, 2551) ในที่นี้จะหมายความว่าป้ายสื่อความหมายทางธรรมชาติด้วยโปสเตอร์ เป็นสื่อทัศนวัสดุที่ประกอบด้วยภาพและข้อความเพื่อการเผยแพร่ข้อมูลในการโฆษณา ประชาสัมพันธ์ การรณรงค์ การสอนและฝึกอบรม รวมถึงเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะกิจแต่ละอย่างในแต่ละวาระ ซึ่งโปสเตอร์เป็นสื่อที่มีจุดมุ่งหมายในการดึงดูดสายตาและความสนใจผู้ดู เพื่อการสื่อสารให้เข้าใจเนื้อหาได้ในเวลาอันรวดเร็ว โปสเตอร์จึงเป็นสื่อสำคัญอย่างหนึ่งที่สามารถโน้มน้าวให้ผู้ดูหรือผู้อ่านเปลี่ยนแนวความคิดที่มีอยู่เดิมได้ หรือเป็นจุดสนใจในเรื่องที่ต้องการประชาสัมพันธ์หรือเผยแพร่ให้สาธารณชนทราบหรือเข้าใจในเรื่องนั้นๆ (กิตานันท์ มลิทอง, 2544)
แผ่นพับ (Pamphlet) และใบปลิว (Leaflet) 	แผ่นพับ เป็นสื่อสิ่งพิมพ์ที่ผลิตโดยเน้นการนำเสนอเนื้อหา ซึ่งเนื้อหาที่นำเสนอเป็นเนื้อหาที่สรุปใจความสำคัญ มีลักษณะเป็นกระดาษและพับเป็นด้านเท่าๆ กัน ใบปลิว มีลักษณะเป็นกระดาษแผ่นเดียว บรรจุข่าวสารหรือข้อความที่องค์กรหรือสถาบันต้องการประชาสัมพันธ์หรือเผยแพร่ให้แก่บุคคลทั่วไปทราบในรูปของใบปลิวได้อย่างกว้างขวางด้วยวิธีการแจกด้วยมือหรือนำไปแทรกไว้ในหนังสือที่จำหน่ายตามร้านหนังสือ (วรวิทย์ นิเทศศิลป์, 2551)

ตารางที่ 15 (ต่อ)

สื่อ	ลักษณะของสื่อ
สื่อบุคคล (Personal Media) 	สื่อบุคคลเป็นวิธีการสื่อสารที่เก่าแก่ที่สุด ใช้กันตั้งแต่เริ่มมีมนุษย์ขึ้นในโลก เป็นสื่อที่ใช้กันมากในกลุ่มประชาชนทั่วไป เครื่องมือของสื่อบุคคลมีทั้งที่เป็นคำพูด กริยาท่าทาง การแสดงออกทางอากัปกิริยา วิธีการสื่อสารด้วยบุคคลจะเป็นการใช้คำพูดเป็นหลักด้วยวิธีการสนทนา อภิปราย บรรยาย สาธิต ประชุม สื่อบุคคลหรือการสื่อสารด้วยคำพูดนั้น มี 2 แบบ คือ - แบบที่เป็นทางการ (Formal oral communication) เช่น การอภิปราย การบรรยาย การประชุม การสัมมนา - แบบที่ไม่เป็นทางการ (Informal oral communication) คือ การพูดจา สนทนาปราศรัยต่างๆ
การกระจายเสียง (Broadcasting) 	การกระจายเสียง เป็นการส่งผ่านการถ่ายทอดข้อมูลจากเครื่องส่งวิทยุ กระจายเสียง โดยผ่านคลื่นอากาศไปยังเครื่องรับที่ผู้รับเปิดรับอยู่ โดยมีการเสนอข่าวสารออกมาในรูปแบบรายการต่างๆ อาทิ ข่าว ละคร สารคดี หรือรายการวิเคราะห์ข่าว ฯลฯ เป็นต้น โดยไม่ต้องใช้สายในการสื่อสาร (กิตานันท์ มลิทอง, 2544) นอกจากนี้ การกระจายเสียงยังเป็นสื่อกลางที่ใช้ในการเผยแพร่ข่าวสาร ความบันเทิง ความรู้ ความคิด ไปยังผู้ฟังได้อย่างกว้างขวาง เข้าถึงได้ทุกหนทุกแห่ง (วรวิทย์ นิเทศศิลป์, 2551) ในที่นี้จะหมายความถึง เสียงตามสาย และหอกระจายข่าวในชุมชน
สื่อออนไลน์ (Online Media) 	สื่อออนไลน์ คือ การเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ระดับโลกที่มีชื่อว่า “อินเทอร์เน็ต” (Internet) ซึ่งทำให้สามารถเชื่อมโยง และแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้อย่างรวดเร็ว โดยระยะทางและเวลาไม่เป็นปัญหาในการสื่อสาร ซึ่งอินเทอร์เน็ตเปรียบเสมือนช่องทางการสื่อสารรูปแบบใหม่ที่มีความแตกต่างและเหนือกว่าสื่อเดิมๆ คือ สามารถเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารได้อย่างไม่จำกัด สามารถเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้สะดวกภายในเวลาอันรวดเร็ว สามารถเก็บข้อมูลได้ในรูปของไฟล์ และสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลา (สุจิตรา ไชยจันทร์, 2553)

โดยเมื่อผู้วิจัยได้ทำการศึกษาลักษณะของสื่อทั้ง 7 ประเภทและศึกษาพัฒนาการ
เรียนรู้ของมนุษย์ในแต่ละช่วงวัยแล้ว ผู้วิจัยจึงได้นำลักษณะเด่นของสื่อแต่ละประเภทมาจับคู่กับ
พัฒนาการเรียนรู้ของมนุษย์ในแต่ละช่วงวัย และค้นคว้าหางานวิจัยต่างๆ ทั้งจากในประเทศและ
ต่างประเทศมาสนับสนุน จึงทำให้ได้ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 16



ตารางที่ 16 พัฒนาการเรียนรู้ของมนุษย์ในแต่ละช่วงวัยกับสื่อที่เหมาะสม

ช่วงอายุ	พัฒนาการเรียนรู้ของมนุษย์ ¹	สื่อที่เหมาะสม	เหตุผลของสื่อ	งานวิจัยสนับสนุน
3 – 6 ปี (วัยเด็ก ตอนต้นหรือวัย อนุบาล)	เด็กวัยนี้มีความรู้สูง สามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว มีความสนใจในเรื่องต่างๆ การจินตนาการและการสร้างเรื่องจะพบมากในเด็กวัยนี้ จึงเป็นโอกาสเหมาะที่จะได้รับการสนับสนุน และส่งเสริมจินตนาการของเด็กให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ โดยอาศัยนิทาน บทละคร และภาพวาดต่างๆ	ภาพเคลื่อนไหว ภาพเคลื่อนไหว ภาพเคลื่อนไหว	ภาพเคลื่อนไหว สามารถดึงดูดความสนใจของเด็ก ทำให้เด็กเข้าใจบทเรียนได้ง่าย เพราะเนื้อหาสามารถสื่อผ่านทางภาพเคลื่อนไหว ซึ่งเข้าใจได้ชัดเจนมากกว่าจะเป็นเพียงแต่ตัวหนังสือหรือเป็นภาพนิ่ง นอกจากนี้ภาพเคลื่อนไหวยังส่งเสริมจินตนาการของเด็กในวัยนี้อีกด้วย	Neeley, S.M. and D.W. Schumann (2004) Yoo H. <i>et al.</i> (2011)
6 – 12 ปี (วัยเด็กตอน ปลายหรือวัย ประถมศึกษา)	เด็กในวัยนี้จะกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้จากแหล่งต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา และมีความอยากรู้อยากเห็นตลอดเวลา สำหรับความสนใจของเด็กวัยนี้จะสนใจในเรื่องของธรรมชาติ การท่องเที่ยวสถานที่ต่างๆ การดูภาพยนตร์ การเลี้ยงสัตว์	หนังสือการ์ตูน	เนื่องจากรูปแบบของหนังสือการ์ตูนเป็นจุดเด่นที่ทำให้เด็กในวัยนี้เกิดความสนใจ โดยเฉพาะการสื่อความหมายด้วยภาพ นอกจากนี้หนังสือการ์ตูนยังสามารถอ่านเข้าใจง่าย เพราะไม่ได้มีแค่ข้อความเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังมีภาพประกอบที่สื่อสารให้เด็กในวัยนี้สนใจและเข้าใจได้มากกว่า	สุพรรณษา ขวัญกลีบ (2552) รุจิรา ไชยงาม (2551) ดร.ณวรรณ แก้วหนูนวล (2547) El Setouhy, M.A. and F. Rio (2003) Harbi, A. (2007) Ekici, F. <i>et al.</i> (2007) Sengül, S. and M. Dereli (2010)

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ช่วงอายุ	พัฒนาการของมนุษย์ ¹	สื่อที่เหมาะสม	เหตุผลของสื่อ	งานวิจัยสนับสนุน
		ภาพเคลื่อนไหว	ภาพเคลื่อนไหว สามารถดึงดูดความสนใจของเด็ก ทำให้เด็กเข้าใจในบทเรียนได้ง่าย เพราะเนื้อหาสามารถสื่อผ่านภาพที่เคลื่อนไหวได้ ซึ่งเข้าใจได้ชัดเจนมากกว่าจะเป็นเพียงแคตัวหนังสือหรือเป็นแค่ภาพนิ่ง	ศุภพัทธ์ จารุเศรษฐี (2552) กนกเนตร แสนสุพรรณ (2552) สรชัย ชวรางกูร (2550) Stith, B.J. (2004) McClean, P. et al. (2005) Akamca, G.Ö. et al. (2009) Arda A. and Hayriye U. T. (2010)
12 – 20 ปี (วัยรุ่น)	วัยรุ่นนี้สติปัญญาจะพัฒนาสูงขึ้น จนมีความคิดเป็นแบบรูปธรรม สามารถเรียนรู้และเข้าใจเหตุการณ์ต่างๆ ได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และสังเคราะห์สิ่งต่างๆ ได้มากขึ้นตามลำดับ มีความคิดสร้างสรรค์และมีความกล้าที่จะทดลองทำสิ่งต่างๆ รวมไปถึงถึงมีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับตนเองและสิ่งรอบข้างมากขึ้น	ป้ายประกาศและโปสเตอร์	ป้ายประกาศและโปสเตอร์ที่มีการออกแบบที่ดี และมีข้อความที่ใช้ในการสื่อความหมายที่ดี ก็จะสามารถตอบสนองจุดมุ่งหมายในการสื่อความหมายได้อย่างเต็มที่ ซึ่งวัยรุ่นจะสามารถเข้าใจและสามารถดึงดูดความสนใจจากกลุ่มวัยรุ่น ซึ่งเป็นวัยที่มีความอยากรู้อยากเห็นและมีความคิดสร้างสรรค์ได้	วันวิสา สุทธิประเสริฐ (2548) คณินจิ จูนิม (2550) Wharrad, H.J. et al. (1995)
		แผ่นพับและใบปลิว	เนื่องจากแผ่นพับและใบปลิวจะมีขนาดเล็ก พกพาได้สะดวก รวมทั้งแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนๆ ได้โดยไม่ต้องมีเลขหน้า ซึ่งหากออกแบบให้สวยงาม สะดุดตา ก็จะสร้างความน่าสนใจให้กับวัยรุ่นวัยเรียนมาอ่าน เพราะในวัยนี้มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับตนเองและสิ่งรอบข้าง	ศิริญา คันทิยงต์ (2552) L Meillier et al. (1999)

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ช่วงอายุ	พัฒนาการของมนุษย์ ¹	สื่อที่เหมาะสม	เหตุผลของสื่อ	งานวิจัยสนับสนุน
		สื่อออนไลน์	เด็กวัยนี้จะมีความสามารถในการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์สิ่งต่างๆ รวมไปถึงมีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับตนเองและสิ่งรอบข้างมากขึ้น ส่งผลทำให้เด็กในวัยนี้จะพยายามชวนขอความช่วยเหลือจากผู้ปกครองหรือความรู้จากแหล่งต่างๆ ซึ่งสื่อออนไลน์เป็นสื่อที่เด็กในวัยนี้สามารถค้นหาข้อมูลได้ตลอดเวลาและสามารถเชื่อมโยงหรือแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเพื่อนในกลุ่มได้อย่างรวดเร็ว	กมล เครื่องนันท (2552) กิตติยา ปลอดแก้ว (2551) Luppi E. (2011)
		ภาพเคลื่อนไหว	เนื่องจากภาพเคลื่อนไหวจะช่วยให้การเรียนรู้สนุกสนานไปสู่รูปธรรม ทำให้เรียนรู้สามารถเรียนรู้และเข้าใจเหตุการณ์ต่างๆ ได้ลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น และสามารถดึงดูดความสนใจจากกลุ่มวัยรุ่น ซึ่งเป็นวัยที่มีความอยากรู้อยากเห็นและมีความคิดสร้างสรรค์ได้	Larive, C.K. (2008) Stith, B.J. (2004) McClean <i>et al.</i> (2005) Güzel, E.B. and B.C. Günhan (2010) Ünal I. <i>et al.</i> (2010) Luccasen, R. A. <i>et al.</i> (2011)

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ช่วงอายุ	พัฒนาการของมนุษย์ ¹	สื่อที่เหมาะสม	เหตุผลของสื่อ	งานวิจัยสนับสนุน
20 – 40 ปี (วัยผู้ใหญ่ ตอนต้น)	จะเริ่มมีการงานอาชีพที่แน่นอนมากขึ้น มีความคิดที่เปิดกว้าง ยืดหยุ่นมากขึ้น และ รู้จักจัดจําประสิทธิภาพที่ได้เรียนรู้ ทำให้ สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ดี สามารถประเมินสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผลก่อนที่จะมีการตัดสินใจ หรือกระทําอย่างใดอย่างหนึ่ง	ป้ายประกาศและ โปสเตอร์	โปสเตอร์หรือป้ายประกาศ เป็นสื่อที่สามารถ เผยแพร่ได้อย่างกว้างขวาง มีขนาดใหญ่ มีภาพ ประกอบ มีข้อความที่เข้าใจได้ง่าย และมีรูปลักษณ์ ที่น่าสนใจ ทำให้ผู้ใหญ่ในวัยนี้ วัยที่มีความคิดเปิด กว้างและยืดหยุ่น สามารถจดจําเนื้อหาความในป้าย ประกาศ/โปสเตอร์ได้อย่างง่าย	วันวิสา สุขประเสริฐ (2548) คณินจิณภูมิ (2550) กัทธดา เทศสีแดง (2551) ปภาดา สิบพลาย (2553) Bankole, O.O. <i>et al.</i> (2005)
		แผ่นพับและใบปลิว	เนื่องจากสื่อแผ่นพับและใบปลิวไม่มีขนาดเล็ก หยิบง่าย ทำให้ผู้อ่านสามารถเลือกเวลาได้อ่านก็ได้ เหมาะสมกับวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีหน้าที่ความ รับผิดชอบและมีแนวคิดที่เปิดกว้าง	Davis, T.C. <i>et al.</i> (1998) Meillier, L. <i>et al.</i> (1999) Robert, L. <i>et al.</i> (2000)
		สื่อบุคคล	สื่อบุคคลจะทำให้ผู้ฟังเห็นหน้าตา บุคลิก ลีลา ท่าทาง นำเสียงประกอบการพูดของผู้พูด ซึ่งมี อิทธิพลในการชักจูงและสร้างความสนใจได้มาก เหมาะกับผู้ใหญ่ตอนต้นที่สามารถประเมิน สถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผลก่อนที่จะมีการ ตัดสินใจหรือกระทําอย่างใดอย่างหนึ่ง	สุธี สินสุนทร (2550) ปทุมพร วรดิพงษ์ (2552) Tavil, Y.Z. (2010) Farjad, S. (2012) Deros, B.M. <i>et al.</i> (2012)

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ช่วงอายุ	พัฒนาการของมนุษย์ ¹	สื่อที่เหมาะสม	เหตุผลของสื่อ	งานวิจัยสนับสนุน
40 – 60 ปี (วัยผู้ใหญ่ ตอนกลาง)	ในวัยนี้ร่างกายจะเริ่มมีความเสื่อมถอยในเกือบทุกระบบของร่างกาย ผิวหนังจะเริ่มเหี่ยวย่น หยวบ ไม่เต่งตึง ผมเริ่มร่วงและมีสีขาว ระบบสัมผัส ¹ ได้แก่ ความสามารถในการมองเห็นเปลี่ยนแปลง ส่วนใหญ่สายตาจะยาวขึ้น บางคนจะมีอาการหูตึงเนื่องจากความเสื่อมของเซลล์ แต่อย่างไรก็ตามบุคคลในวัยนี้จะมีประสิทธิภาพการทำงานที่สูงและมีความมั่นคงในชีวิตการทำงาน ดังนั้นผู้ใหญ่ในวัยนี้ จึงต้องการการให้เกียรติและการยกย่อง	สื่อออนไลน์	เนื่องจากในวัยนี้มีหน้าที่การทำงานที่ต้องรับผิดชอบ ดังนั้นการใช้สื่อออนไลน์จึงเอื้อต่อการให้ความรู้	สุจิตรา ไชยจันทร์ (2553) นภาพร นวลประดิษฐ์ (2554)
		ป้ายประกาศและโปสเตอร์	เนื่องจากสื่อออนไลน์ไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาในการเข้าถึงข้อมูล สามารถใช้ผู้ติดตาม 24 ชั่วโมง	Noia J.D. <i>et al.</i> (2003) Luppi, E. (2011)
		โปสเตอร์	โปสเตอร์หรือป้ายประกาศ เป็นสื่อที่สามารถเผยแพร่ได้อย่างกว้างขวาง จะมีขนาดใหญ่ มีภาพประกอบ มีข้อความที่เข้าใจได้ง่าย และมีสัญลักษณ์ที่น่าสนใจ ทำให้จดจำเนื้อความได้ง่าย	วันวิสา สุทธิประเสริฐ (2548) คณินจิณภูมิ (2550) ปภาดา สืบพลาย (2553) Bankole, O.O. <i>et al.</i> (2005)
		แผ่นพับและใบปลิว	แผ่นพับและใบปลิวสามารถให้ข้อมูลรายละเอียดได้มากกว่าพอสมควร ผู้อ่านสามารถหยิบมาอ่านซ้ำได้เมื่อต้องการ เหมาะสมกับวัยผู้ใหญ่ตอนกลางที่มีประสิทธิภาพการทำงานและชีวิต ซึ่งสามารถวิเคราะห์และเข้าใจข้อมูลต่างๆ ได้เป็นอย่างดี	Davis, T.C. <i>et al.</i> (1998) Meillier, L. <i>et al.</i> (1999) Petti, S. and C. Scully (2007) Robert, L. <i>et al.</i> (2000)
		สื่อบุคคล	เนื่องจากบุคคลในวัยนี้จะมีประสิทธิภาพการทำงานที่สูงและมีความมั่นคงในชีวิตการทำงาน ดังนั้นจึงต้องการการให้เกียรติและการยกย่อง สื่อบุคคลจึงเป็นสื่อที่เหมาะสมเพราะผู้พูดสามารถปรับเนื้อหาให้เหมาะกับผู้ที่ฟังได้อย่างทั่วทั้งที่ นอกจากนี้ยังเป็นการสื่อสารสองทาง ทั้งผู้พูดและผู้ฟังสามารถโต้ตอบกันได้ทันทีอีกด้วย	สุธี สินสมุทร (2550) ปทุมพร วรจิตพงศ์ (2552) นภาพร หานะพันธ์ (2553) Tavil, Y.Z. (2010) Farjad, S. (2012)

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ช่วงอายุ	พัฒนาการของมนุษย์ ¹	สื่อที่เหมาะสม	เหตุผลของสื่อ	งานวิจัยสนับสนุน
60 ปีขึ้นไป (วัยสูงอายุ)	เป็นระยะสุดท้ายของชีวิตที่สภาพร่างกายและพลังกำลังเสื่อมถอย ลักษณะที่เป็นเครื่องบ่งชี้ถึงความชราภาพที่เห็นได้ชัดที่สุดคือ ดวงตาจะฝ้าฟาง ประสิทธิภาพการทำงานของสมอง ความคิดและความทรงจำเสื่อมลง ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ	สื่อบุคคล การกระจายเสียง	การกระจายเสียงเป็นสื่อที่เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้อย่างกว้างขวาง ผู้ที่อ่านหนังสือไม่ออกก็สามารถรับฟังได้ ครอบคลุมบริเวณพื้นที่กว้างขวางมาก สามารถฟังไปด้วยและทำงานอื่นไปด้วยได้ซึ่งเหมาะสมกับผู้ใหญ่ในวัยนี้ที่เป็นวัยทำงานหรือเกษียณอายุการทำงานแล้ว	วรรณณ อังกฤษ (2549) ยิ่งศักดิ์ แพงจันทร์ศรี (2552)
		สื่อบุคคล	สื่อบุคคลเป็นการสื่อสารสองทาง ทั้งผู้พูดและผู้ฟังสามารถโต้ตอบกันได้ทันที เหมาะกับผู้สูงอายุที่มีความชราภาพเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ	ปทุมพร วรดิพงษ์ (2552) นภาพร หะนะพันธ์ (2553)
		การกระจายเสียง	เนื่องจากการกระจายเสียงเป็นสื่อที่สามารถให้ประสบการณ์และความรู้แก่ผู้สูงอายุ ที่ถึงแม้จะอ่านหนังสือไม่ออกหรืออ่านหนังสือได้ลำบากเพราะความชราภาพ แต่ก็สามารถเข้าใจเนื้อหาได้จากการฟังเสียง นอกจากนั้นการรับรู้ข้อมูลของผู้สูงอายุจากเสียงทำให้จดจำได้ง่ายกว่าการอ่านหนังสือ	วรรณณ อังกฤษ (2549) มนตร์ชัย โลหะการ (2551) ยิ่งศักดิ์ แพงจันทร์ศรี (2552)
		ป้ายประกาศและโปสเตอร์	โปสเตอร์หรือป้ายประกาศ จะมีขนาดใหญ่ มีภาพประกอบ มีข้อความที่เข้าใจได้ง่าย และมีรูปลักษณะที่น่าสนใจ จะทำให้ผู้สูงอายุที่มีความชราภาพสามารถรับรู้และจดจำเนื้อหาได้ง่าย	มนตร์ชัย โลหะการ (2551)

¹ ศรีเรือน แก้วกังวาล (2553); นุชลี อุปภัย (2551); อารี พันธุ์มณี (2546); สุรางค์ โคว์ตระกูล (2544); มลินี จุฑะพร (2537)

1.2 วงกลมสื่อสิ่งแวดลอมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ

เมื่อผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎีหลักการเลือกใช้สื่อทำให้พบว่า การพิจารณาเลือกใช้สื่อนั้นต้องเลือกให้เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน ซึ่งมีความแตกต่างกัน โดยประการสำคัญคือ การพิจารณาสภาพทั่วไปของผู้เรียน ซึ่งได้แก่ อายุ และระดับสติปัญญาของผู้เรียน (วุฒิชัย ประสารสอย, 2545) ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาสื่อสิ่งแวดลอมศึกษาให้เหมาะสมกับ ระดับการศึกษาและสถานภาพของผู้รับสื่อซึ่งเป็นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยว ประกอบไปด้วย นักท่องเที่ยว ประชาชนในพื้นที่ ผู้ประกอบการธุรกิจท่องเที่ยวและเจ้าหน้าที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวเพิ่มเติมขึ้นมาจากสื่อสิ่งแวดลอมศึกษาที่เหมาะสมกับมนุษย์ในแต่ละช่วงวัย โดยหลักการพัฒนางวงกลมสื่อสิ่งแวดลอมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ มีดังนี้

1.2.1 บุคคลที่มีการศึกษาสูง ย่อมสามารถใช้สื่อที่เป็นเทคโนโลยีทันสมัยและมีความสลับซับซ้อนได้ดีกว่าบุคคลที่มีการศึกษาน้อย

1.2.2 บุคคลที่มีการศึกษาสูง ย่อมมีทักษะและมีความสามารถในการใช้ภาษาได้ดีกว่าบุคคลที่มีการศึกษาน้อยหรือไม่มีการศึกษา

1.2.3 สื่อที่เหมาะสมกับนักท่องเที่ยว ควรเป็นสื่อที่เหมาะสมแก่การพกพา และไม่ควรเป็นสื่อที่ต้องใช้อุปกรณ์อื่นมาประกอบการทำงานของสื่อ นอกจากนี้ ควรเป็นสื่อที่ต้องสะดุดตาทั้งภาพและตัวอักษร ข้อความจะต้องสั้น กระชับรัดกุม เข้าใจได้ง่าย และดึงดูดความสนใจได้ดี

1.2.4 ประชาชนในพื้นที่ ผู้ประกอบการและเจ้าหน้าที่ เป็นกลุ่มบุคคลที่อยู่ในพื้นที่ ดังนั้นจึงสามารถใช้สื่อได้ทุกประเภท แต่ขึ้นอยู่กับ การให้ความร่วมมือและการมีส่วนร่วม

ซึ่งผลที่ได้จากการพัฒนางวงกลมสื่อสิ่งแวดลอมศึกษาให้เหมาะสมกับอายุของมนุษย์ในแต่ละช่วงวัย ระดับการศึกษาและสถานภาพของผู้รับสื่อซึ่งเป็นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยว แสดงดังตารางที่ 17 นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้นำผลที่ได้จากการศึกษามาประยุกต์เพื่ออำนวยความสะดวกในการนำไปใช้ให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายแต่ละกลุ่ม จึงได้นำมาสร้างเป็นวงกลมสื่อสิ่งแวดลอมเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ทำให้เกิดประโยชน์ในการเลือกใช้สื่อ และสะดวกในการนำไปใช้งาน ผลที่ได้แสดงดังภาพที่ 37

ตารางที่ 17 แสดงสื่อที่เหมาะสมกับอายุของมนุษย์ในแต่ละช่วงวัย ระดับการศึกษาและสถานภาพของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยว

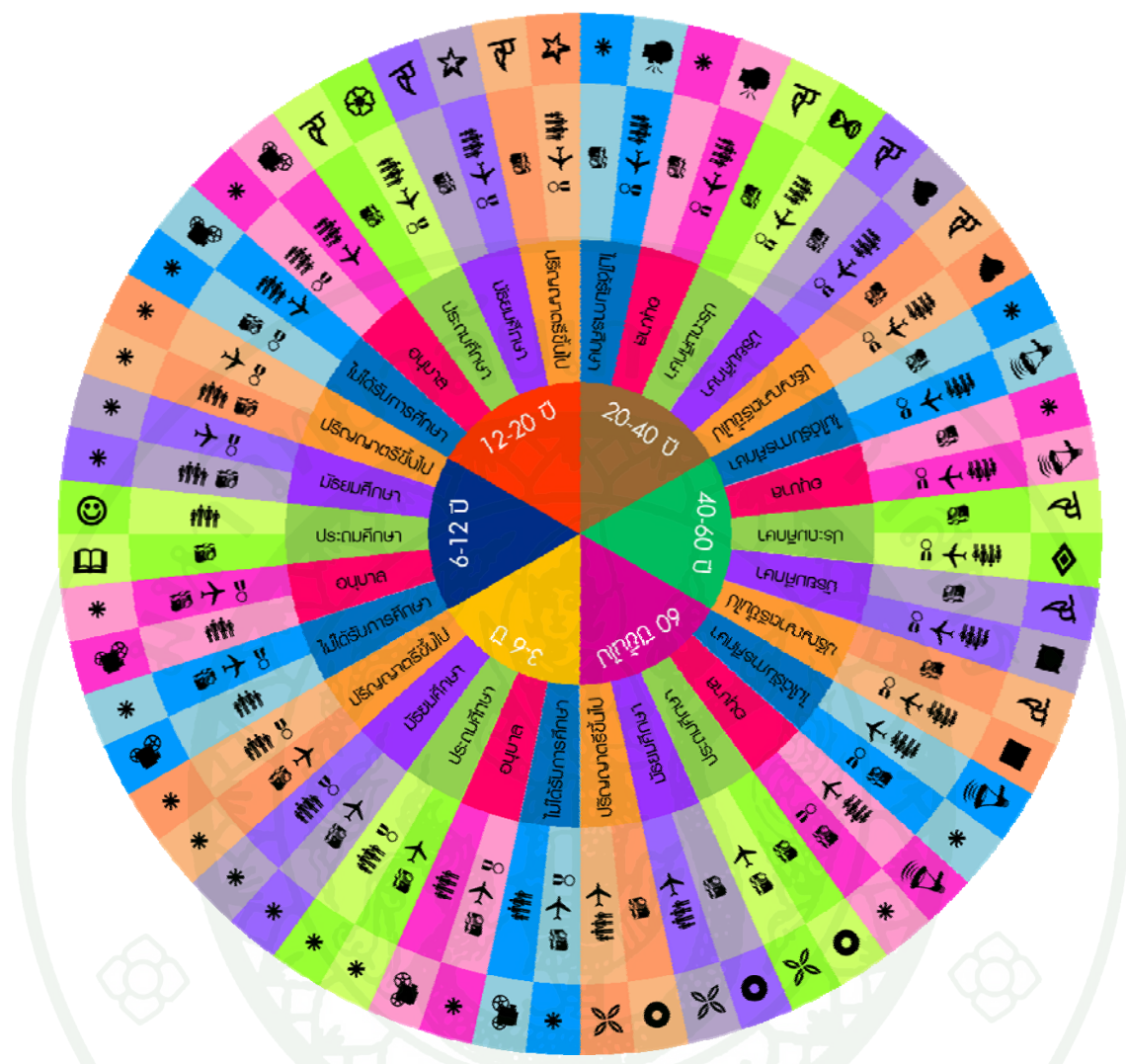
อายุ	ระดับการศึกษา	สถานภาพของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยว	ผู้ประกอบธุรกิจท่องเที่ยว	เจ้าหน้าที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง
3 – 6 ปี (วัยเด็กตอนต้น หรือวัยอนุบาล)	ไม่ได้เรียนหนังสือ อนุบาล	-	ภาพเคลื่อนไหว	-
		-	ภาพเคลื่อนไหว	-
6 – 12 ปี (วัยเด็กตอนปลาย หรือวัย ประถมศึกษา)	ไม่ได้เรียนหนังสือ อนุบาล ประถมศึกษา	-	ภาพเคลื่อนไหว	-
		หนังสือการ์ตูน	ภาพเคลื่อนไหว หนังสือการ์ตูน และ ภาพเคลื่อนไหว	-
12 – 20 ปี (วัยรุ่น)	ไม่ได้เรียนหนังสือ อนุบาล ประถมศึกษา	-	ภาพเคลื่อนไหว	-
		-	ภาพเคลื่อนไหว	-
	มัธยมศึกษา	แผ่นพับ/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	ภาพเคลื่อนไหว, แผ่นพับ/ใบปลิว และป้ายประกาศ/โปสเตอร์	ภาพเคลื่อนไหว, แผ่นพับ/ ใบปลิว และป้ายประกาศ/ โปสเตอร์
		แผ่นพับ/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	แผ่นพับ/ใบปลิว ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	แผ่นพับ/ใบปลิว ป้ายประกาศ/โปสเตอร์ และสื่อออนไลน์
	ปริญญาตรีขึ้นไป	แผ่นพับ/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	แผ่นพับ/ใบปลิว ป้ายประกาศ/โปสเตอร์ และสื่อออนไลน์	แผ่นพับ/ใบปลิว ป้ายประกาศ/โปสเตอร์ และสื่อออนไลน์
		ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	ป้ายประกาศ/โปสเตอร์ และสื่อออนไลน์	ป้ายประกาศ/โปสเตอร์ และสื่อออนไลน์

ตารางที่ 17 (ต่อ)

อายุ	ระดับการศึกษา	สถานภาพของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยว	นักท่องเที่ยว	ประชาชนในพื้นที่	ผู้ประกอบการท่องเที่ยว	เจ้าหน้าที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง
20 – 40 ปี (วัยผู้ใหญ่ ตอนต้น)	ไม่ได้เรียนหนังสือ	-	-	สื่อบุคคล	สื่อบุคคล	สื่อบุคคล
	อนุบาล	-	-	สื่อบุคคล	สื่อบุคคล	สื่อบุคคล
	ประถมศึกษา	แผนผัง/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	สื่อบุคคล, แผนผัง/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	สื่อบุคคล, แผนผัง/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	สื่อบุคคล, แผนผัง/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	สื่อบุคคล, แผนผัง/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์
	มัธยมศึกษา	แผนผัง/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	สื่อบุคคล, สีสอนไลน์, แผนผัง/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	สื่อบุคคล, สีสอนไลน์, แผนผัง/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	สื่อบุคคล, สีสอนไลน์, แผนผัง/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	สื่อบุคคล, สีสอนไลน์, แผนผัง/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์
	ปริญญาตรีขึ้นไป	แผนผัง/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	สื่อบุคคล, สีสอนไลน์, แผนผัง/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	สื่อบุคคล, สีสอนไลน์, แผนผัง/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	สื่อบุคคล, สีสอนไลน์, แผนผัง/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	สื่อบุคคล, สีสอนไลน์, แผนผัง/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์
40 – 60 ปี (วัยผู้ใหญ่ ตอนกลาง)	ไม่ได้เรียนหนังสือ	-	-	บุคคล	บุคคล	บุคคล
	อนุบาล	-	-	บุคคล	บุคคล	บุคคล
	ประถมศึกษา	แผนผัง/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	สื่อบุคคล, แผนผัง/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	สื่อบุคคล, แผนผัง/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	สื่อบุคคล, แผนผัง/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	สื่อบุคคล, แผนผัง/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์
	มัธยมศึกษา	แผนผัง/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	สื่อบุคคล, สีสอนไลน์, แผนผัง/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	สื่อบุคคล, สีสอนไลน์, แผนผัง/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	สื่อบุคคล, สีสอนไลน์, แผนผัง/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	สื่อบุคคล, สีสอนไลน์, แผนผัง/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์

ตารางที่ 17 (ต่อ)

อายุ	ระดับการศึกษา	สถานภาพของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยว			
		นักท่องเที่ยว	ประชาชนในพื้นที่	ผู้ประกอบการธุรกิจท่องเที่ยว	เจ้าหน้าที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง
60 ปีขึ้นไป (วัยสูงอายุ)	ปริญญาตรีขึ้นไป	แผ่นพับ/ใบปลิว และ ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	การกระจายเสียง, สื่อบุคคล, สื่อออนไลน์, แผ่นพับ/ ใบปลิว และป้ายประกาศ/ โปสเตอร์	การกระจายเสียง, สื่อบุคคล, สื่อออนไลน์, แผ่นพับ/ ใบปลิว และป้ายประกาศ/ โปสเตอร์	การกระจายเสียง, สื่อบุคคล, สื่อออนไลน์, แผ่นพับ/ ใบปลิว และป้ายประกาศ/ โปสเตอร์
	ไม่ได้เรียนหนังสือ	-	การกระจายเสียง, สื่อบุคคล	การกระจายเสียง, สื่อบุคคล	-
	อนุบาล	-	การกระจายเสียง, สื่อบุคคล	การกระจายเสียง, สื่อบุคคล	-
	ประถมศึกษา	ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	การกระจายเสียง, สื่อบุคคล, และป้ายประกาศ/โปสเตอร์	การกระจายเสียง, สื่อบุคคล, และป้ายประกาศ/โปสเตอร์	-
	มัธยมศึกษา	ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	การกระจายเสียง, สื่อบุคคล, และป้ายประกาศ/โปสเตอร์	การกระจายเสียง, สื่อบุคคล, และป้ายประกาศ/โปสเตอร์	-
	ปริญญาตรีขึ้นไป	ป้ายประกาศ/โปสเตอร์	การกระจายเสียง, สื่อบุคคล, และป้ายประกาศ/โปสเตอร์	การกระจายเสียง, สื่อบุคคล, และป้ายประกาศ/โปสเตอร์	-



ภาพที่ 36 วงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ

โดยมีความหมายของสัญลักษณ์ ดังนี้

1. ความหมายของสัญลักษณ์สถานภาพผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยว

๐ = เจ้าหน้าที่, ๐๐ = ประชาชน, ๐๐๐ = ผู้ประกอบการ, ๐๐๐๐ = นักท่องเที่ยว

2. ความหมายของสัญลักษณ์สื่อ

๐๐๐๐๐๐๐๐ = หนังสือการ์ตูน

🌸 = ภาพเคลื่อนไหว

😊 = หนังสือการ์ตูน + ภาพเคลื่อนไหว

📄 = แผ่นพับ ใบปลิว + ป้ายประกาศ โปสเตอร์

🌸 = ภาพเคลื่อนไหว + แผ่นพับ ใบปลิว + ป้ายประกาศ โปสเตอร์

☆ = สื่อออนไลน์ + แผ่นพับ ใบปลิว + ป้ายประกาศ โปสเตอร์

⌚ = สื่อบุคคล + แผ่นพับ ใบปลิว + ป้ายประกาศ โปสเตอร์

👤 = สื่อบุคคล

🕒 = ป้ายประกาศ โปสเตอร์

🔊 = การกระจายเสียง + สื่อบุคคล

♥ = สื่อบุคคล + แผ่นพับ ใบปลิว + ป้ายประกาศ โปสเตอร์ + สื่อออนไลน์

📄 = แผ่นพับ ใบปลิว + ป้ายประกาศ โปสเตอร์ + การกระจายเสียง + สื่อบุคคล

■ = แผ่นพับ ใบปลิว + ป้ายประกาศ โปสเตอร์ + การกระจายเสียง + สื่อบุคคล + สื่อออนไลน์

✂ = ป้ายประกาศ โปสเตอร์ + การกระจายเสียง + สื่อบุคคล

* = ไม่พบสื่อที่เหมาะสม เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านอายุและด้านการศึกษา

*หมายเหตุ : ช่วงอายุ 6-12 ปี การศึกษาระดับประถมศึกษา ไม่มีสถานภาพเจ้าหน้าที่และผู้ประกอบการ เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านอายุ
ช่วงอายุ 60 ปีขึ้นไป ไม่มีสถานภาพเจ้าหน้าที่ เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านอายุ

2. สื่อสิ่งแวดลอมศึกษาที่เหมาะสมกับการทองเที่ยวชมหึ่งหอย

การสร้างสื่อสิ่งแวดลอมศึกษาที่เหมาะสมกับการทองเที่ยวชมหึ่งหอยนั้น ในขั้นแรก ผูวิจัยจำเป็นต้องทำการคัดเลือกพื้นที่วิจัยและกลุ่มเปาหมายที่ต้องการใหความรูเรื่องหึ่งหอย กอน หลังจากนั้นจึงนำผลการคัดเลือกพื้นที่วิจัยและกลุ่มเปาหมายมากำหนดสื่อที่จะถ่ายทอด องค์ความรูเรื่องหึ่งหอย ใหเหมาะสมกับสภาพพื้นที่วิจัยและสถานภาพของกลุ่มเปาหมายที่ได้ คัดเลือกไว้ โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้

2.1 การคัดเลือกพื้นที่วิจัย กลุ่มตัวอย่าง และสื่อสิ่งแวดลอมศึกษาที่เหมาะสม

การสร้างสื่อสิ่งแวดลอมศึกษาที่เหมาะสมกับการทองเที่ยวชมหึ่งหอยในครั้งนี้ ผูวิจัยได้คัดเลือกพื้นที่ปากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงครามเป็นพื้นที่ทดสอบประสิทธิภาพ สื่อ สาเหตุเนื่องจาก

2.1.1 พื้นที่จังหวัดสมุทรสงครามเป็นพื้นที่การทองเที่ยวชมหึ่งหอยที่เป็นที่รู้จัก และมีชื่อเสียงที่สุดในประเทศไทย

2.1.2 ผลจากการประเมินและการจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัยใน ขั้นตอนที่ 2 พบว่า ระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่จังหวัดสมุทรสงครามเป็นสถานภาพเสี่ยงภัย และเมื่อพิจารณารายละเอียดของดัชนีชี้วัดทั้ง 4 ด้าน ทำให้พบว่า พื้นที่จังหวัดสมุทรสงครามมี สถานภาพวิกฤตทางด้านกิจกรรมการดำรงชีวิตประจำวันและกิจกรรมการทองเที่ยวซึ่งส่งผล กระทบกับการดำรงชีวิตของหึ่งหอย

2.1.3 ผลจากการสำรวจพื้นที่วิจัยในขั้นตอนที่ 1 ทำให้พบว่า พื้นที่แหล่งทองเที่ยว ชมหึ่งหอยในจังหวัดสมุทรสงคราม เจ้าของพื้นที่เป็นภาคเอกชน ซึ่งการดูแลพื้นที่สภาพพื้นที่ ทองเที่ยวและถิ่นที่อยู่อาศัยของหึ่งหอยจึงเป็นภาคเอกชนผู้เป็นเจ้าของที่ดิน นอกจากนี้ ในพื้นที่ ทองเที่ยวจังหวัดสมุทรสงครามยังไม่มีกฎระเบียบในการทองเที่ยวชมหึ่งหอย

จากสาเหตุต่างๆ ข้างต้น ส่งผลทำให้ผูวิจัยเลือกพื้นที่ปากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัด สมุทรสงครามเป็นพื้นที่สร้างและทดสอบประสิทธิภาพสื่อสิ่งแวดลอมศึกษาที่เหมาะสมกับการ ทองเที่ยวชมหึ่งหอย

การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purpose Sampling) คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในพื้นที่ตำบลบ้านปรก อำเภอเมืองและพื้นที่เทศบาลตำบลอัมพวา อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม สาเหตุเนื่องจากเป็นกลุ่มตัวอย่างที่เข้าถึงได้ง่าย นอกจากนี้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีพุทธศักราช 2551 ได้กำหนดในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาตรฐาน ว 2.1 ว่า “เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์” โดยได้กำหนดให้ “สำรวจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นของตนเองและอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม” เป็นตัวชี้วัดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ซึ่งในพื้นที่จังหวัดสมุทรสงครามมีห้องห้อยเป็นแหล่งที่อยู่ในท้องถิ่นและยังสามารถสร้างรายได้ให้กับท้องถิ่น ด้วยเหตุผลต่างๆ ตามที่ได้กล่าวมาจึงทำให้ผู้วิจัยจึงเลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นกลุ่มตัวอย่าง

การคัดเลือกสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษา ผู้วิจัยใช้วิธีการคัดเลือกสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาให้เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งก็คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยได้ศึกษาและคัดเลือกสื่อจากวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ผลพบว่า เด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตรงกับช่วงวัย 6 – 12 ปี หรือวัยเด็กตอนปลาย สื่อที่เหมาะสมกับเด็กวัยนี้ประกอบไปด้วย หนังสือการ์ตูน และภาพเคลื่อนไหว โดยผู้วิจัยเลือกหนังสือการ์ตูนเป็นสื่อทดสอบ เนื่องจากหนังสือการ์ตูนเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ สามารถเก็บไว้ได้นาน นำมากลับมาอ่านใหม่ได้ตลอดเวลา ที่สำคัญหนังสือการ์ตูนเป็นสื่อที่ไม่จำเป็นต้องใช้วัสดุหรืออุปกรณ์ชนิดอื่นมาประกอบการใช้สื่อ

2.2 การสร้างสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวชมห้องห้อย

ผู้วิจัยเลือกสร้างสื่อหนังสือการ์ตูนให้เหมาะสมกับพื้นที่ท่องเที่ยวจังหวัดสมุทรสงคราม โดยสร้างเป็นหนังสือการ์ตูนภาพยกระดับ (pop-up) เรื่อง “ห้องห้อยตัวน้อย” มีรายละเอียดขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.2.1 กำหนดวัตถุประสงค์และขอบข่ายของการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะได้หลังจากอ่านหนังสือการ์ตูนภาพยกระดับ โดยนำผลการศึกษาระเบียบพื้นที่วิจัยจังหวัดสมุทรสงคราม มาสร้างเป็นโครงเรื่องและทำโครงร่างของหนังสือ ซึ่งผลการศึกษาระเบียบพื้นที่วิจัยจังหวัดสมุทรสงคราม พบว่า

กิจกรรมการดำรงชีวิตประจำวันและกิจกรรมการท่องเที่ยวได้ส่งผลกระทบกับการดำรงชีวิตของหิงห้อยในพื้นที่จังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งมีสถานภาพวิกฤต ดังนั้นในหนังสือการ์ตูนภาพยกระดับจึงต้องมีเนื้อหาที่สื่อให้เห็นถึงผลกระทบจากกิจกรรมการดำรงชีวิตประจำวันและกิจกรรมการท่องเที่ยวที่มีต่อการดำรงชีวิตของหิงห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย

หลังจากนั้นจึงกำหนดจำนวนหน้า ข้อความหรือเนื้อหาในแต่ละหน้า รูปภาพที่จะใช้ และกำหนดส่วนที่จะทำเป็นภาพยกระดับ แล้วนำโครงร่างของการ์ตูนภาพยกระดับที่ได้ออกแบบไว้ไปให้คณะกรรมการที่มหาวิทยาลัยนิพนธ์ตรวจสอบ

2.2.2 หลังจากปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำและข้อเสนอแนะของคณะกรรมการที่มหาวิทยาลัยนิพนธ์แล้ว ผู้วิจัยได้จัดทำหนังสือการ์ตูนภาพยกระดับตามที่ได้วางโครงร่างไว้เพื่อเป็นต้นแบบ หลังจากนั้นนำต้นแบบที่ได้ไปให้คณะกรรมการที่มหาวิทยาลัยนิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง และเมื่อได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำแล้ว ผู้วิจัยจึงได้จัดทำเป็นหนังสือการ์ตูนภาพยกระดับที่เสร็จสมบูรณ์จำนวน 3 เล่ม

2.2.3 นำหนังสือการ์ตูนภาพยกระดับ ไปทดลองใช้กับกลุ่มใกล้เคียงกลุ่มตัวอย่าง (try out) เพื่อปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง โดยกลุ่มใกล้เคียงกลุ่มตัวอย่างนี้ผู้วิจัยใช้นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดจันทร์เจริญสุข จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 10 คน ซึ่งเป็นโรงเรียนที่อยู่ในพื้นที่การท่องเที่ยวชมหิงห้อยเช่นเดียวกับโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งในขณะที่ได้ดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้สังเกตและบันทึกพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนทุกคนให้ความสนใจและแสดงความรู้สึกตื่นเต้น มีสีหน้ายิ้มแย้มเมื่อได้รับหนังสือไปอ่าน และนักเรียนทุกคนให้ความสนใจในการอ่านและเล่นเทคนิคต่างๆ ในหนังสืออย่างสนุกสนาน และหลังจากที่พูดคุยสอบถาม พบว่า นักเรียนทุกคนชอบที่หนังสือมีสีสันสดใส สะดุดตา และทุกคนอยากให้หนังสือในลักษณะนี้ในห้องสมุดโรงเรียนเพื่อที่จะให้คนอื่นๆ ได้ยืมไปอ่านด้วย ส่วนการเข้าใจเนื้อหาของหนังสือการ์ตูนภาพยกระดับนั้นพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาได้เป็นอย่างดี แต่มีบางประเด็นที่ต้องปรับปรุงแก้ไข คือการเปลี่ยนตำแหน่งของรูปภาพเพื่อให้สื่อความหมายได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงได้นำไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้หนังสือการ์ตูนภาพยกระดับเรื่อง หิงห้อย มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า หนังสือการ์ตูนภาพยกระดับเรื่อง หิงห้อยตัวน้อย มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้

2.2.4 จัดทำหนังสือการ์ตูนภาพยกระดับ เรื่อง หิงห้อยตัวน้อย ให้เสร็จสมบูรณ์จำนวนทั้งหมด 5 เล่ม เพื่อนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

3. การทดสอบประสิทธิภาพสื่อสิ่งแวดลอมศึกษาที่เหมาะสมกับการทองเที่ยวชมหึ่งหอย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพสื่อสิ่งแวดลอมศึกษาที่เหมาะสมกับการทองเที่ยวชมหึ่งหอย ประกอบไปด้วย 1) สื่อสิ่งแวดลอมศึกษาที่เหมาะสมกับการทองเที่ยวชมหึ่งหอยที่ได้จากการสร้างในขั้นตอนที่สอง 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ ดังนี้

3.1 การสร้างเครื่องมือและการตรวจสอบคุณภาพ

3.1.1 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ก. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นแบบปรนัย

ข. ศึกษาวัตถุประสงค์ และเนื้อหาในหนังสือการถุนภาพยกระดับที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว

ค. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกต้องข้อละ 1 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ หลังจากนั้นนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

ง. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแล้ว (ภาคผนวก ก) ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดจันทรเจริญสุข ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้ จำนวน 10 คน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ วิเคราะห์ระดับความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก โดยให้เกณฑ์ค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ในระดับ 0.20–0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป หลังจากนั้นนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการวิเคราะห์แล้วไปหาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีการของ Kuder-Richardson สูตร K-R 20 (อ้างใน บุญเรียง ขจรศิลป์, 2545) ซึ่งแบบทดสอบที่เลือกมาทั้งหมด 20 ข้อนั้นมีค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ในระหว่าง 0.20–0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.761

3.1.2 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

ก. กำหนดขอบเขตของเนื้อหาเกี่ยวกับความพึงพอใจ โดยเน้นคุณภาพองค์ประกอบ 2 ด้าน คือ ด้านความเป็นประโยชน์ และด้านความเหมาะสม

ข. สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจในลักษณะคำถามปลายปิด โดยให้เลือกคำตอบเดียว (ภาคผนวก ฐ)

ค. กำหนดการตัดสินผลของการตอบแบบสอบถามออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

นักเรียนตอบคำถามในเชิงบวกหมายความว่า มีความพึงพอใจมาก

นักเรียนตอบคำถามในเชิงลบ หมายความว่า ไม่มีความพึงพอใจ

ง. นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ เพื่อแก้ไขปรับปรุงให้เหมาะสมก่อนนำไปใช้

3.2 รูปแบบการทดลอง

ใช้รูปแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียว มีการทดสอบก่อนและหลัง (one group pretest – posttest design)

3.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรสำหรับการประเมินหนังสือการ์ตูนภาพยกระดับ เรื่อง หิงห้อยตัวน้อย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนระดับประถมศึกษา ในพื้นที่ หมู่ที่ 6-11 ตำบลบ้านปรก อำเภอเมือง และพื้นที่ตำบลอัมพวา อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวนทั้งหมด 5 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้ ได้มาจากการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลาก ทำให้ได้โรงเรียนวัดช่องลม (ธรรมโชติ) ตำบลบ้านปรก อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งมีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้อง นักเรียนจำนวน 18 คน

3.4 ขั้นตอนการทดลอง

3.4.1 ประสานงานกับโรงเรียนวัดช่องลม (ธรรมโชติ) เพื่อขออนุญาตดำเนินการทดลองประสิทธิภาพสื่อหนังสือการ์ตูนภาพยกกระดัดเรื่อง หิงห้อยตัวน้อย กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดช่องลม (ธรรมโชติ)

3.4.2 ชี้แจงวัตถุประสงค์ ขอบเขตของการวิจัย และประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยตลอดจนขั้นตอนและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และสิ่งที่ควรปฏิบัติในการทดลองให้กลุ่มตัวอย่างทราบ

3.4.3 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนอ่านหนังสือการ์ตูนภาพยกกระดัดเรื่อง หิงห้อยตัวน้อย จำนวน 20 ข้อ 20 นาที

3.4.4 ให้กลุ่มตัวอย่างอ่านหนังสือการ์ตูนภาพยกกระดัดเรื่อง หิงห้อยตัวน้อย เป็นเวลา 20 นาที

3.4.5 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังอ่านหนังสือการ์ตูนภาพยกกระดัดเรื่อง หิงห้อยตัวน้อย จำนวน 20 ข้อ 20 นาที

3.5 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสื่อสิ่งแวดลอมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวชมหิงห้อย

จากการทดลองใช้หนังสือการ์ตูนภาพยกกระดัด เรื่อง “ หิงห้อยตัวน้อย ” กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดช่องลม (ธรรมโชติ) จำนวน 18 คน และทำการหาประสิทธิภาพสื่อหนังสือการ์ตูน ปรากฏผลดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังอ่านหนังสือการ์ตูนภาพยกกระดัดเรื่องหิงห้อยตัวน้อย ของกลุ่มตัวอย่าง

คะแนน	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ทดสอบก่อนอ่าน	18	11.06	3.670	-0.7721	.000*
ทดสอบหลังอ่าน	18	16.61	2.146		

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 df = 17

จากตารางที่ 18 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ระหว่างก่อนและหลังอ่านหนังสือการ์ตูนภาพยกระดับเรื่องหิ่งห้อยตัวน้อย พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการเรียนมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยก่อนการเรียน และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่อ่านหนังสือการ์ตูนภาพยกระดับ เรื่อง “หิ่งห้อยตัวน้อย” หลังการอ่านสูงกว่าก่อนการอ่าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < .05$)

ตารางที่ 19 แสดงความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อหนังสือการ์ตูนภาพยกระดับเรื่องหิ่งห้อยตัวน้อย

(n = 18)

รายการประเมิน	เห็นด้วย	
	จำนวน	ร้อยละ
1. รูปภาพในหนังสือมีความสวยงาม	18	100
2. สีเส้นในหนังสือมีความสดใสและสวยงาม	18	100
3. ตัวอักษรในหนังสือสามารถอ่านได้ชัดเจน	18	100
4. รูปเล่มและขนาดของหนังสือสามารถจับถือได้สะดวก	18	100
5. มีความต้องการอ่านหนังสือการ์ตูนภาพยกระดับแบบนี้อีก	18	100
6. เนื้อเรื่องสามารถเข้าใจได้ง่าย	18	100
7. ควรแนะนำหนังสือการ์ตูนภาพยกระดับเรื่องนี้ให้ผู้อื่นได้อ่าน	18	100
8. อยากให้มีหนังสือการ์ตูนภาพยกระดับแบบนี้อีกในห้องสมุด	18	100

จากตารางที่ 19 แสดงให้เห็นว่า ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อหนังสือการ์ตูนภาพยกระดับ เรื่องหิ่งห้อยตัวน้อย อยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 100)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

วัตถุประสงค์การศึกษาวิจัยในครั้งนี้คือ เพื่อสร้างและพัฒนางานวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ขั้นตอน ประกอบไปด้วย (1) ศึกษาปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบกับการดำรงชีวิตของหึ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย (2) การประเมินและจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อมในแหล่งท่องเที่ยวชมหึ่งห้อย และ (3) สร้างวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ โดยมีพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 5 แห่ง ได้แก่ จังหวัดสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรปราการ จังหวัดเพชรบุรี จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดระยอง สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. การศึกษาปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบกับการดำรงชีวิตของหึ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย

จากการศึกษาทำให้พบว่า ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบกับการดำรงชีวิตของหึ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย สามารถแบ่งออกได้เป็น ปัจจัยทางด้านกายภาพ ประกอบไปด้วย ดิน น้ำ สภาพอากาศ และสภาพพื้นที่ ปัจจัยทางด้านชีวภาพ ประกอบไปด้วย ต้นไม้ และสัตว์หน้าดินขนาดเล็ก ปัจจัยทางด้านมนุษย์ ประกอบไปด้วย กิจกรรมการดำรงชีวิตประจำวัน และกิจกรรมการท่องเที่ยว

2. การประเมินและจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อมในแหล่งท่องเที่ยวชมหึ่งห้อย

ผลการประเมินและจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ศึกษาทั้ง 5 แห่ง โดยใช้ดัชนีชีวิต 4 ด้านได้แก่ ด้านปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบกับการดำรงชีวิตของหึ่งห้อยสายพันธุ์น้ำกร่อย ด้านความรู้ของประชาชนในพื้นที่ ด้านความคาดหวังของคนในชุมชน และด้านข้อจำกัด/อุปสรรคของชุมชน ทำให้พบว่า

2.1 คุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่การท่องเที่ยวชมหึ่งห้อย จังหวัดสมุทรสงคราม อยู่ในสถานภาพเสี่ยงภัย โดยสิ่งที่ต้องได้รับการแก้ไขเป็นอันดับแรก คือ กิจกรรมของมนุษย์ที่จะไปส่งผลกระทบกับการดำรงชีวิตของหึ่งห้อย ทั้งกิจกรรมการดำรงชีวิตประจำวัน และกิจกรรมการ

ท่องเที่ยว นอกจากนี้ควรมีการให้ความรู้และความเข้าใจที่ถูกต้องในการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยแก่ชุมชน และสร้างทัศนคติที่ดีให้แก่ชุมชน กล่าวคือ พยายามทำให้ชุมชนเห็นแก่ประโยชน์ของส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ของตนเอง

2.2 คุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่การท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย จังหวัดสมุทรปราการ อยู่ในสถานภาพเตือนภัย โดยสิ่งที่ต้องได้รับการพัฒนาเป็นอันดับแรก คือ การประชาสัมพันธ์ และการสนับสนุนจากภาครัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ควรสร้างการมีส่วนร่วมในด้านการจัดการการท่องเที่ยวให้กับคนในชุมชน เนื่องจากชุมชนยังไม่เห็นคุณค่าของทรัพยากรสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นหรือประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย

2.3 คุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่การท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย จังหวัดเพชรบุรี อยู่ในสถานภาพเตือนภัย โดยสิ่งที่ต้องปรับปรุง คือ การมีส่วนร่วมของคนในชุมชน เนื่องจากคนในชุมชนโดยส่วนใหญ่ยังเข้าใจว่า การบริหารจัดการแหล่งท่องเที่ยวนี้เป็นหน้าที่ของหน่วยงานภาครัฐเท่านั้น คนในชุมชนไม่สามารถเข้าไปมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการได้ ดังนั้นสิ่งที่สำคัญคือ การสร้างความเข้าใจและสร้างการมีส่วนร่วมให้กับคนในชุมชนเพิ่มมากยิ่งขึ้น

2.4 คุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่การท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย จังหวัดจันทบุรี อยู่ในสถานภาพเตือนภัย โดยสิ่งที่ต้องแก้ไขปรับปรุง คือ การให้ความรู้ในเรื่องหิ้งห้อยและการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยแก่คนในชุมชน และที่สำคัญคือ การทำให้คนในชุมชนเห็นคุณค่าของทรัพยากรสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นและประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย เพราะเนื่องจากพื้นที่ชมหิ้งห้อยจังหวัดจันทบุรีเป็นพื้นที่ในความดูแลของสถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 2 (ท่าสอย จันทบุรี) ส่งผลทำให้คนในชุมชนยังไม่เห็นคุณค่าหรือประโยชน์ที่จะได้รับการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย

2.5 คุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่การท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย จังหวัดระยอง อยู่ในสถานภาพเสี่ยงภัย โดยสิ่งที่ต้องได้รับการแก้ไขเป็นอันดับแรก คือ การให้ความรู้กับคนในชุมชนทั้งความรู้เรื่องหิ้งห้อย และแนวทางการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยที่จะไม่ก่อให้เกิดผลกระทบกับการดำรงชีวิตของหิ้งห้อย นอกจากนี้ ควรทำให้คนในชุมชนเห็นคุณค่าของหิ้งห้อยซึ่งเป็นแมลงที่สามารถสร้างรายได้และชื่อเสียงให้กับคนในชุมชนนอกเหนือไปจากกิจกรรมการล่องแพและแคมป์ปิ้ง

3. การสร้างวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ

การสร้างวงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวทางธรรมชาตินั้น ได้พัฒนาขึ้นมาจากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาการของมนุษย์ จิตวิทยาการเรียนรู้ สื่อ และสิ่งแวดล้อมศึกษา ทำให้ได้สื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับอายุ ระดับการศึกษาและสถานภาพของผู้รับสื่อซึ่งเป็นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยว หลังจากนั้นจึงได้สร้างสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย โดยการใช้ข้อมูลที่ได้จากการจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัยเป็นเนื้อหาหลัก และได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพรูปแบบสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย โดยคัดเลือกพื้นที่จังหวัดสมุทรสงครามเป็นพื้นที่ทดสอบ และทำการสร้างหนังสือการ์ตูนภาพยกกระด้างเรื่อง หิ้งห้อยตัวน้อย ซึ่งผลการทดสอบปรากฏว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการอ่านหนังสือหนังสือการ์ตูนภาพยกกระด้างสูงกว่าก่อนการอ่าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือการ์ตูนภาพยกกระด้าง เรื่องหิ้งห้อยตัวน้อย อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. วงกลมสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ที่ได้พัฒนาขึ้นมาในครั้งนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเลือกใช้สื่อ ให้เหมาะสมกับอายุ ระดับการศึกษา และสถานภาพของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ
2. สื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยที่ได้พัฒนาขึ้นในครั้งนี้ได้ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพกับพื้นที่ท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยในจังหวัดสมุทรสงครามแล้ว ดังนั้นในอนาคตหากมีการขยายผลนำเอาสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย ดังกล่าวไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่ท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยอื่นๆ ในประเทศไทย ก็จะเป็นประโยชน์ต่อการอนุรักษ์หิ้งห้อย และรักษาความสมดุลทางธรรมชาติให้คงอยู่ตลอดไป
3. แนวทางการพัฒนาสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยในครั้งนี้สามารถนำไปเป็นแนวทางการสร้างสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวทางธรรมชาติแหล่งอื่นๆ ในประเทศไทยได้อีก
4. ข้อมูลที่ได้จากการประเมินและจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่วิจัยทั้ง 5 แห่ง จะเป็นประโยชน์ต่อองค์กรหรือหน่วยงานภาครัฐต่างๆ เพราะสามารถนำข้อมูลไปใช้เพื่อการวางแผนหรือกำหนดนโยบายและมาตรการที่เหมาะสมในการบริหารจัดการแหล่งท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยให้

เกิดการท่องเที่ยวที่เน้นการอนุรักษ์และไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติ และทำให้เกิดการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนต่อไป ซึ่งในงานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางการจัดการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยให้ประสบความสำเร็จได้อย่างยั่งยืนและแนวทางการมีส่วนร่วมของภาครัฐในการจัดการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยให้ประสบความสำเร็จได้อย่างยั่งยืน ดังนี้

4.1 แนวทางการจัดการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยให้ประสบความสำเร็จได้อย่างยั่งยืน

4.1.1 การจัดการการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยต้องคำนึงถึงกระบวนการทางธรรมชาติเป็นหลัก ก่อนที่จะนำการท่องเที่ยวหรือนักท่องเที่ยวเข้าไปในพื้นที่นั้นๆ

4.1.2 อบต. และ ททท. ในท้องถิ่นต้องมีแผนเชิงรุกในการให้ความรู้ ความเข้าใจแก่นักท่องเที่ยว ในเรื่องของวงจรชีวิตหิ้งห้อย และรูปแบบการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยที่เหมาะสม

4.1.3 อบต. ควรต้องเข้ามามีส่วนรับผิดชอบในการสร้างคนในชุมชนให้เกิดความตระหนักในเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างเข้มแข็ง

4.1.4 ควรใช้พลังเยาวชนในการสร้างความเข้มแข็งเพื่อการสานต่อการมีจิตวิญญาณในการรักษาธรรมชาติและอนุรักษ์ทรัพยากรท้องถิ่น

4.1.5 ควรมีการจัดตั้งกลุ่มสมาชิกชมรมหิ้งห้อยในท้องถิ่น เพื่อดำเนินการร่วมกันออกกฎระเบียบการจัดการการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย โดยกฎต้องเป็นที่ยอมรับจากทุกฝ่าย และต้องมีบทลงโทษที่ชัดเจน

4.1.6 ควรมีการจัดตั้งกองทุนเพื่อหิ้งห้อย เพื่อการบำรุงและอนุรักษ์หิ้งห้อยในรูปแบบต่างๆ เช่น จัดทำป้ายให้ความรู้หรือทำหุ่นกันเรือไม่ให้เข้าไปใกล้หิ้งห้อย ฯลฯ

4.1.7 ควรมีการจัดเวทีแลกเปลี่ยนองค์ความรู้เกี่ยวกับการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยอย่างยั่งยืนจากนักวิชาการ ผู้ที่สนใจทั้งภาครัฐและเอกชน และกลุ่มผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในชุมชน เพื่อจัดทำแผนการดำเนินงานและรูปแบบกิจกรรมที่เหมาะสม โดยเน้นที่การแลกเปลี่ยนองค์ความรู้

4.1.8 ควรรณรงค์และประชาสัมพันธ์ให้นักท่องเที่ยวเปลี่ยนความคิดจากการท่องเที่ยวแบบแพะชันไปสู่การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ มีกิจกรรมที่เน้นการอนุรักษ์หรือฟื้นฟู โดยให้นักท่องเที่ยวเข้าร่วมในกิจกรรมด้วย

4.1.9 ควรให้คนในชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการบริหารจัดการการท่องเที่ยวมากที่สุด และไม่ให้ขึ้นอยู่กับกลุ่มคนเพียงบางกลุ่ม

4.1.10 ควรมีการจัดทำเว็บไซต์ เพื่อสร้างเป็นเครือข่ายและแลกเปลี่ยนข้อมูลกับประชาชนทั่วไปเกี่ยวกับการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยอย่างยั่งยืนในวงกว้าง

4.1.11 ควรมีการกำหนดมาตรการและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องต่างๆ อาทิเช่น การซื้อขายที่ดินและที่อยู่อาศัย การเข้ามาลงทุนของนักลงทุนภายนอก รวมทั้งการกำหนดจำนวนนักท่องเที่ยวที่เหมาะสมกับศักยภาพของพื้นที่

4.1.12 อบต./ผู้นำท้องถิ่น/บริษัทนำเที่ยวในท้องถิ่น ควรมีการติดตามตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านกายภาพและชีวภาพอย่างต่อเนื่อง เพื่อกำหนดทิศทาง รวมถึงรูปแบบการนำชมหิ้งห้อยที่เหมาะสม

4.2 แนวทางการมีส่วนร่วมของภาครัฐในการจัดการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยให้ประสบความสำเร็จได้อย่างยั่งยืน

4.2.1 ภาครัฐควรศึกษาสภาพพื้นที่และความพร้อมของการเป็นแหล่งท่องเที่ยว ความพร้อมของชุมชน เพื่อดูความเป็นไปได้และความคุ้มค่าที่จะจัดการแหล่งท่องเที่ยว

4.2.2 ภาครัฐควรเป็นผู้สนับสนุน โดยมีแกนหลักคือ ชุมชน การช่วยเหลือของภาครัฐก็ควรมองที่ระดับความพร้อมของชุมชน

4.2.3 ภาครัฐควรจัดตั้งองค์กรกลางเพื่อการอนุรักษ์หิ้งห้อยในท้องถิ่น และให้การอบรมเจ้าหน้าที่ให้มีความรู้ ความเข้าใจในชีววิทยาและนิเวศวิทยาของหิ้งห้อย เพื่อการอนุรักษ์และเป็นแหล่งเรียนรู้ของคนในชุมชน

4.2.4 ภาครัฐควรสร้างความรับรู้และการมีส่วนร่วมของคนในชุมชน ให้เข้าใจถึงประโยชน์ของการอนุรักษ์ที่มีผลต่อคุณภาพชีวิต เศรษฐกิจและสังคม

4.2.5 ภาครัฐควรรณรงค์และส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์แหล่งขยายพันธุ์ของหิ้งห้อย

4.2.6 ภาครัฐควรส่งเสริมและสนับสนุนให้นักท่องเที่ยวทราบถึงภูมิปัญญาของท้องถิ่นด้วย เช่น วัฒนธรรม ประเพณี หรือประวัติศาสตร์ที่สำคัญของแต่ละท้องถิ่น

4.2.7 ภาครัฐและชุมชนควรร่วมกันออกมาตรการในการควบคุมการใช้เรือนำชมหิ่งห้อย และช่วงระยะเวลาการท่องเที่ยวว่าช่วงเวลาใดที่สามารถเข้ามาเที่ยวชมหิ่งห้อยได้ และช่วงเวลาใดควรปล่อยให้ธรรมชาติฟื้นฟูตัวเอง

4.2.8 ภาครัฐ ควรสนับสนุนให้มีการวิจัยเพื่อจัดทำแผนพัฒนาการท่องเที่ยวโดยชุมชน และเสริมสร้างทักษะรวมถึงพัฒนาองค์ความรู้ด้านการบริหารจัดการการท่องเที่ยวให้แก่ชุมชน และสร้างเครือข่ายระหว่างชุมชนต่างๆ ที่มีการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อย

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กนกเนตร แสนสุพรรณ. 2552. สื่อการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่องการอนุรักษ์ป่า สำหรับเด็ก 8-9 ปี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสื่อ นฤมิตร, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กมล เครื่องนันทา. 2552. พฤติกรรมของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ต่อการรับข่าวสารผ่านสื่อออนไลน์. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กรมการศึกษานอกโรงเรียน. 2543. ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษาในภาค. กรุงเทพมหานคร: เอกสารวิชาการ ศท.1/2543 กระทรวงศึกษาธิการ.
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. 2543. สิ่งแวดล้อมศึกษาในโรงเรียน. กรุงเทพมหานคร: ฝ่ายส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม.
- _____. 2545. สะพานสีเขียวสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร: ฝ่ายส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2551. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2540. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. 2544. สื่อการสอนและฝึกอบรม จากสื่อพื้นฐานถึงสื่อดิจิทัล. กรุงเทพมหานคร: อรุณการพิมพ์.
- _____. 2548. เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: อรุณการพิมพ์.
- กิตติยา ปลอดแก้ว. 2551. การพัฒนาบทเรียนบนเว็บตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เรื่อง การสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เกษม จันทร์แก้ว. 2536. **หลักการสิ่งแวดล้อมศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: อักษรสยามการพิมพ์.

_____. 2547. **การจัดการสิ่งแวดล้อมแบบผสมผสาน**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

_____ และ ทศนีย์ บุญประคอง. 2551. **หลักการพื้นฐานสิ่งแวดล้อมศึกษา ใน เอกสารประกอบการสอนวิชา สิ่งแวดล้อมศึกษาและการจัดการ**. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

คณินิจ งาม. 2550. **การพัฒนาสื่อโปสเตอร์เรื่องการผลิตกล้วยตากที่ปลอดภัย**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สนเทศ, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

จิตต์ คงแสงไชย. 2516. **สมบัติของดินและพรรณไม้ในแนวเขตต่าง ๆ จากระดับน้ำทะเลของป่าเลนจังหวัดพังงา**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วนศาสตร์) สาขาวนวัฒนวิทยา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จิตศักดิ์ พุ่มจระ. 2546. **การวิเคราะห์ศักยภาพเพื่อจัดทำทำเนียบแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ**. การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, กรุงเทพมหานคร.

จำลอง โตอ่อน. 2542. **สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่และการกระจายของปูก้ามดาบในป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ฉลอง นัยนิม. 2542. **การพัฒนาคู่มือสื่อความหมายธรรมชาติและประวัติศาสตร์ เพื่อการท่องเที่ยวเชิงนิเวศในอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา, มหาวิทยาลัยมหิดล.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2532. **ชื่อเรื่องเอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีการศึกษาและสื่อสารการศึกษา**. (พิมพ์ครั้งที่ 13). นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

ณรงค์ สมพงษ์. 2535. **สื่อเพื่องานส่งเสริมและเผยแพร่**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์.

ดรรชนี เอ็มพันธ์. 2544. **ทรัพยากรการท่องเที่ยว ใน เอกสารประกอบการสอนวิชา 308424 การวางแผนอุทยานและพื้นที่นันทนาการ**. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

_____. 2547. **หลักการพื้นฐานของการจัดการนันทนาการและการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ใน เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 308511 หลักนันทนาการและการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ**. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

ดร.ณรรณ แก้วหนูนวล. 2547. **การสร้างหนังสือการ์ตูนประกอบบทเรียนวิชาภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เทียนฉาย กีระนันท์. 2529. “การวิจัยเพื่ออนาคต”. วารสารการวิจัย. 10(มกราคม– มิถุนายน 2529): 122.

นภาพร หานะพันธ์. 2553. **การสร้างความตระหนักในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและการดูแลสุขภาพ โดยการอบรมเกษตรกรปลูกมะขามเทศ ตำบลเจ็ดเสมียน จังหวัดราชบุรี**. วิทยานิพนธ์สาธิตศาสตรมหาบัณฑิต เอกการจัดการอนามัยสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

นภาพร นวลประดิษฐ์. 2554. **อิทธิพลของสื่อออนไลน์ที่มีต่อเจตคติและพฤติกรรมทางการเมืองของประชาชน กรณีศึกษา นิสิตหลักสูตรรัฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา**. วิทยานิพนธ์รัฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์การเมืองและการบริหารจัดการ, มหาวิทยาลัยบูรพา.

นภาพรณ ฐานะกาญจน์, สุระเชษฐ์ เชษฐมาส, ดรรชนี เอ็มพันธ์, ภัฏฐ พิษกรรม, เล็ก เดิมตระกูล, สมเกียรติ สิงหราชภูมิ และ สิริพงษ์ ราชศิริ. 2541. **คู่มือพัฒนาและออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกในแหล่งท่องเที่ยวแบบการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์**. ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

นุชลี อุปภัย. 2551. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: แม็ทซ์พอยท์.

บุญเรียง ขจรศิลป์. 2545. วิธีวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: พี.เอ็น. การพิมพ์.

เบญจพร มหาพิรุณ. 2541. แนวโน้มการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษาระดับ
อุดมศึกษาในปี 2545. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ปทุมพร วรจิตพงศ์. 2552. การพัฒนาหลักสูตรการจัดการการท่องเที่ยวในชุมชนเพื่อ
ความยั่งยืน. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและ
พัฒนาหลักสูตร, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ปภาดา สืบพลาย. 2553. ความคิดเห็นของผู้มาเยือนต่อระบบป้ายสื่อความหมาย
ธรรมชาติและเส้นทางศึกษาธรรมชาติป่าชายเลน วนอุทยานปราชญ์ จังหวัด
ประจวบคีรีขันธ์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาอุทยาน นันทนาการและ
การท่องเที่ยว, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปัทมาสน์ ศุภวรรณ. 2535. การใช้การ์ตูนและสารคดีในการปลูกฝังเจตคติต่อการ
อนุรักษ์ทรัพยากรน้ำของเยาวชนผ่านสื่อที่ต่างกัน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตรสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ฝ่ายวิจัยและพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. 2547. โครงการศึกษาเพื่อ
เพิ่มประชากรหึ่งห้อยในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. สำนักอุทยานแห่งชาติ
กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช.

ภัทรวรรณ เลิศสุชาตวนิช. 2548. การประเมินผลกระทบจากการท่องเที่ยวแบบโฮมสเตย์
ต่อประชากรหึ่งห้อย ณ บ้านโคกเกตุ จังหวัดสมุทรสงคราม. วิทยานิพนธ์
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตรสิ่งแวดล้อม, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มนตร์ชัย โลหะการ. 2551. การศึกษาความสัมพันธ์ต่อการออกกำลังกายของผู้สูงอายุ
ในพื้นที่อำเภอเมืองจังหวัดพังงา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการ
ส่งเสริมสุขภาพ, มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต.

- มนัส ทิตยวรรณ. 2544. รายงานการประชุมทางวิชาการเฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ, สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์. โครงการหิ้งห้อยในพระราชดำริ ณ วันที่ 9-10 สิงหาคม 2544, เชียงใหม่.
- มนัส สุวรรณ. 2544. โครงการศึกษาเพื่อจัดทำดัชนีวัดคุณภาพมาตรฐานแหล่งท่องเที่ยว. เสนอต่อการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่และสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, เชียงใหม่.
- มลินี จุฑะรพ. 2537. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร: บริษัทอักษรพิพม์.
- ยิ่งศักดิ์ แพงจันทร์ศรี. 2552. วิจัยชุมชนกับการฟื้นฟูวัฒนธรรมชุมชน : กรณีสถานีวิทยุชุมชนวัดป่าสวนธรรมร่วมใจ จังหวัดยโสธร. วิทยานิพนธ์รัฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการเมืองการปกครอง, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รุจิรา ไชยงาม. 2551. การสร้างหนังสือการ์ตูน เรื่อง ดินสอพอง สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วงแห ยุติธรรม. 2547. ชนิด ปริมาณ และการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วรวรรณ อังกสิทธิ์. 2549. การประเมินผลการใช้สื่อวิทยุกระจายเสียงในงานส่งเสริมการเกษตร : ศึกษาเฉพาะกรณีโครงการโรงเรียนเกษตรทางไกล ฝ่ายวิทยุการเกษตร สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี กรมส่งเสริมการเกษตร. วิทยานิพนธ์วารสารศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสื่อสารมวลชน, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- วรวิทย์ นิเทศศิลป์. 2551. สื่อและนวัตกรรมแห่งการเรียนรู้. ปทุมธานี. สกายบุ๊ก.
- วราพร ศรีสุพรรณ. 2539. สิ่งแวดล้อมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ โอ เอส พรินต์.

- วิรัตน์ สมมิตร. 2547. นิเวศประชากรของหิ่งห้อย *Pyrocoelia praetexta* Olivier ในสวนพฤกษศาสตร์ดอกท้อ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขากีฏวิทยา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วีรชัย ณ นคร. 2547. หิ่งห้อยดาวกระพริบดาวน้อยยามค่ำคืน. นวัตกรรม 5(17): 12 -13.
- วุฒิชัย ประสารสอย. 2545. การใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร: บิ๊ค พอยท์.
- วันดี สันติวุฒิเมธี. 2541. หิ่งห้อยดวงไฟชีวิตในรัตติกาล. สารคดี 14(165): 60–76.
- วันวิภา วิจิตรคุณ. 2544. สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วันวิสา สุขประเสริฐ. 2548. ปัญหาและความต้องการใช้ป้ายสัญลักษณ์และป้ายสื่อความหมายของนักท่องเที่ยวในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วัลลภ ภูโชติ. 2528. สถานภาพและความต้องการการใช้สื่อการสอนของครูโรงเรียนผู้นำการใช้หลักสูตรในระดับประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริญา คันธิยงค์. 2552. การปรับปรุงและการประเมินสื่อแผ่นพับที่ใช้สำหรับผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการคุ้มครองผู้บริโภค ด้านสุขภาพ, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศักดิ์ เทศสีแดง. 2551. การออกแบบโปสเตอร์ที่มีผลต่อความพึงพอใจของนักศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ศุภพัทธ์ จารุเศรณี. 2552. การสร้างภาพยนตร์แอนิเมชันเพื่อส่งเสริมพฤติกรรมการ
ออมแก่เยาวชน. การค้นคว้าแบบอิสระ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศุภสรณ์ เจริญวัฒนา. 2546. หิ่งห้อยแสงสว่างกลางพงไพร. สารคดี 19 (226): 114–127.

ศรีเรือน แก้วกังวาล. 2553. จิตวิทยาพัฒนาการชีวิตทุกช่วงวัย แนวคิดเชิงทฤษฎี-วัยเด็ก
ตอนกลาง เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย
ธรรมศาสตร์.

_____. 2553. จิตวิทยาพัฒนาการชีวิตทุกช่วงวัย วัยรุ่น-วัยสูงอายุ เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 9.
กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ศานิต รัตนภูมิ. 2546. กัญญาแม่บท. เชียงใหม่: สิรินาฏการพิมพ์.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2542. การดำเนินการเพื่อกำหนด
นโยบายการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ. กรุงเทพมหานคร: การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย.

สมบูรณ์ ตันยะ. 2524. “มารู้จักเทคนิคเดลฟายกันเถอะ”. วารสารวัดผลการศึกษา.
2(มกราคม–เมษายน 2544): 13.

สมบูรณ์ สงวนญาติ. 2534. เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน. ภาคพัฒนาตำราและ
เอกสารทางวิชาการ, กรุงเทพมหานคร: หน่วยศึกษานิเทศก์, กรมการฝึกหัดครู.

สมหมาย ชื่นราม และ อนุช ลิ่ววานิช. 2539. พฤติกรรมและวงจรชีวิตของหิ่งห้อย
(*Luciola* sp.) วารสารวิชาการเกษตร 4(1): 44-52.

_____. 2543. ชีววิทยาและพฤติกรรมของหิ่งห้อย *Pteroptyx malacca* (Gorham).
วารสารกีฏและสัตววิทยา 22(4): 275-284.

สรณรัชฎ์ กาญจนะวณิช. 2540. หลักการและเทคนิคการจัดและนำเสนอกิจกรรมการ
สื่อความหมายธรรมชาติ. เอกสารประกอบการอบรมการสื่อความหมายธรรมชาติแก่
ผู้พิทักษ์ป่า, มูลนิธิโลกสีเขียว, กรุงเทพมหานคร.

สรชัย ชวรางกูร. 2550. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีต่อการดูแอนิเมชันรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ.

วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สุจิตรา ไชยจันทร์. 2553. พฤติกรรมการท่องเที่ยว การแสวงหาข่าวสารการท่องเที่ยว และทัศนคติที่มีต่อคุณลักษณะข่าวสารการท่องเที่ยวบนสื่อออนไลน์ของผู้ใช้อินเตอร์เน็ตในประเทศไทย. รายงานโครงการเฉพาะบุคคลวารสารศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สุชาดา กรเพชรปาณี, พูลพงศ์ สุขสว่าง, วลัยลดา วรกานตศิริ, สุภลักษณ์ สีใส และ รัชชกฤต เทียมธรรม. 2550. การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการผลกระทบจากการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย: กรณีศึกษาคลองอัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. 2538. ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพมหานคร: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

สุทิดา ลุ่มบุตร. 2551. เทคนิคการเพาะเลี้ยงและการพัฒนาสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติที่เหมาะสมสำหรับหิ้งห้อย *Pteroptyx malaccae* Gorham. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุธี ลินสุนทร. 2550. การพัฒนาความรู้เจตคติ และพฤติกรรมในการอนุรักษ์ทรัพยากรประมงของชาวบ้านที่มีอาชีพประมง บริเวณเขื่อนน้ำอูน จังหวัดสกลนคร. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขายุทธศาสตร์การพัฒนา, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

สุพรรณ ขวัญกลับ. 2552. การสร้างหนังสือการ์ตูนอ่านเสริมประกอบการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาการบวกและการลบ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 1 (ป.1-3). วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุรางค์ โค้วตระกูล. 2544. จิตวิทยาศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรเชษฐ์ เชษฐมาส. 2545. เอกสารประกอบการเรียนวิชา การวางแผนโครงการสื่อ
ความหมายธรรมชาติ. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

_____ และ ศิริลักษณ์ ปิ่นเกษร. 2535. นันทนาการกับการป่าไม้ชุมชน
(หน่วยที่ 13) ใน ชุติวิชาการป่าไม้ชุมชน. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

_____ และ สารัฐ รัตน์. 2543. เอกสารประกอบการเรียนวิชา เทคนิคการสื่อความหมาย
สิ่งแวดล้อม (Environmental Interpretation Techniques). ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา
คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

สุโชติ ดาวสุโข และ สาโรจน์ แผงยัง. 2535. คู่มือการสอน. กรุงเทพมหานคร:
คณะกรรมการฝ่ายส่งเสริมการผลิตตำราและสื่อการสอน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เสรี เวชชบุษกร. 2546. การสื่อความหมายธรรมชาติ หน่วยที่ 10, น.74-114. ใน เอกสาร
การสอนชุติวิชาการจัดการนันทนาการและการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ หน่วยที่
8-15. สาขาวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, กรุงเทพมหานคร.

องค์การสวนพฤกษศาสตร์. 2546. หิ้งห้อยในประเทศไทย. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ
สิ่งแวดล้อม, กรุงเทพมหานคร.

อุทุมพร จามรมาน. 2537. การทำวิจัยเชิงสำรวจ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

อัญชนา ทานเจริญ. 2552. เรื่องธรรมชาติที่ไม่ธรรมดาของหิ้งห้อย. กรุงเทพมหานคร:
อักษรสยามการพิมพ์.

_____ และ สวรรณ์ กิจทวี. 2545. การศึกษาหิ้งห้อยในประเทศไทย. รายงานการวิจัย
โครงการ BRT. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

อารี พันธุ์ณี. 2546. จิตวิทยาสร้างสรรค์การเรียนรู้การสอน. กรุงเทพมหานคร:
สำนักพิมพ์ไผ่ไหม เอ็ดดูเคท.

Akamca, G.Ö., A.M. Ellez and H. Hamurcu. 2009. Effects of computer aided concept cartoons on learning outcomes. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, 1: 296–301.

Arkana, A. and H. U. Taraf. 2010. Contextualizing young learners' English lessons with cartoons: Focus on grammar and vocabulary. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, 2: 5212–5215.

Bankole, O.O., G.A. Aderinokun and O.O. Denloye. 2005. Evaluation of a photo-poster on nurses' perceptions of teething problems in South-western Nigeria. **Public Health**, 119: 276–282.

Brown, W.J., R.B. Lewis and F.F. Harchleroad. 1959. **A - V instruction: Materials and Methods**. (2d ed.). New York: McGraw – Hill Book.

Buck, J and E. Buck. 1966. Biology of synchronous flashing of fireflies. **Nature**, 3: 562-564.

_____. 1968. Mechanism of rhythmic synchronous flashing of fireflies. **Science**, 159: 1319-1327.

Buschman, L.L. 1984. Biology of the firefly *Pyroctomena lucifera* (Coleoptera: Lampyridae) **Florida Entomol**, 67(4): 529-542.

Ceballos-Lascurain, H. 1996. **Tourism, ecotourism and protected areas**. Gland, Switzerland: IUCN.

Copeland, J. and A. Moiseff. 1997. The effect of flash duration and flash shape on entrainment in *Pteroptyx malacciae*, a synchronic Southeast Asian firefly. **J. Insect Physiol**, 43: 965-971.

- Cronbach, L. J. 1970. **Essentials of Psychological Testing**. 3^d ed. New York: Harper & Row.
- Davies, I.K. 1981. **Instructional Techniques**. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Davis, T.C., D.D. Fredrickson, C. Arnold, P.W. Murphy, M. Herbst and J.A. Bocchini. 1998. A polio immunization pamphlet with increased appeal and simplified language does not improve comprehension to an acceptable level. **Patient Education and Counseling**, 33: 25–37.
- Deros B.M., N. Saibani, B. Yunos, M. N. Ab. Rahman and J. A. Ghani. 2012. Evaluation of Training Effectiveness on Advanced Quality Management Practices. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, 56: 67–73.
- Ducanis, A.J. 1970. **The Possible Uses of the Delphi Techniques in IR and Planning in Higher Education**. Instructional Research and Communication in Higher Education. 10(Annual Forum 1970): 154 Anderson (1975: 121).
- Ekici, F., E. Ekici, and F. Aydin. 2007. Utility of Concept Cartoons in Diagnosing and Overcoming Misconceptions Related to Photosynthesis. **International Journal of Environmental & Science Education**, 2(4): 111–124.
- El Setouhy, M.A. and F. Rio. 2003. Stigma reduction and improved knowledge and attitudes towards filariasis using a comic book for children. **Journal of the Egyptian Society of Parasitology** 33(1): 55-65.
- Evans, G. 1977. **The Life of Beetles**. UK: George Allen & Unwin, 62 -63.
- Farjad, S. 2012. The Evaluation Effectiveness of training courses in University by Kirkpatrick Model (case study: Islamshahr university). **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, 46: 2837–2841.

Fraga, H., J. C.G., Esteves da Silva and R. Fontes. 2004. Chemical synthesis and firefly luciferase produced dehydroluciferyl-coenzyme A. **Tetrahedron letter**, 45(10): 2117-2120.

Fu, X.H., N. Ohba, F.V. Vencel and C.L. Lei. 2005. Structure, behavior, and the life cycle of an aquatic firefly, *Luciola substriata*, in China. **Can. Entomol**, 137: 83-90.

Gerlach, V.S. and D.P.Ely. 1980. **Teaching and Media: A Systematic Approach**. New Jersey: Prentice-Hall Inc.

Güzel, E.B. and B.C. Günhan. 2010. Prospective Mathematics Teachers' Views about Using Flash Animations in Mathematics Lessons. **International Journal of Social Sciences**, 5: 3.

Harbi, A. 2007. **Using the comic book to teach human values as the bedrock for good governance**. Bachelor of Arts in Communication: Annaba University, Algeri.

Ham, S.H. 1992. **Environmental Interpretation**. Colorado: North America Press.

Henry, S.A. 1987. A Study of the Relationships among Selected Factors Affecting Kentucky Teacher. **Instructional Technology use in the Elementary Classroom**. 4(8): 3094-3095.

LaBella, D.M. and J.E. Lloyd. 1991. **Lampyridae**. In: Stehr FW, editor, *Imature Insects*. Iowa: Kendall Hunt, 2: 427-428.

Larive, C.K. 2008. A picture is worth a thousand words: animations and simulations in the teaching of analytical science. **Anal Bioanal Chem**, 390: 71-75.

Linstone, H. A. and M. Turoff. 1975. *The Delphi method: Techniques and applications*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley.

- Lloyd, J.E. 1978. **Insect bioluminescence**. In: Bioluminescence in Action. (ed. by Herring). New York: Academic Press.
- Luccasen, R.A., M. Hammock and T.M. Kathleen. 2011. Teaching macroeconomic principles using animated cartoons. **American Economist**, 56(1): 38-47.
- Luppi, E. 2011. Training to Education for Sustainable Development through E-learning. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, 15: 3244–3251.
- Macmillan, T.T. 1971. **The Delphi Techniques**. Paper Presented at the Annual Meeting of the California Junior Colleges Associations Committee on Research and Development. California: Montrey May 1971.
- McClean, P., C. Johnson, R. Rogers, L. Daniels, J. Reber, B.M. Slator, J. Terpstra, and A. White. 2005. Molecular and cellular biology animations: Development and impact on student learning. **Cell Biology Education**, 4: 169-179.
- McLean, M., J. Buck and F.E. Hanson. 1972. Culture and larval behavior of photorid fireflies. **Am. Midl. Nat**, 87: 133-145.
- Meillier, L., M. Osler, S. Sabroe, B. Christensen, P. Elsass and L. Meyer. 1999. Health education pamphlets about smoking – their benefit to smokers and non-smokers. **Public Health**, 19-25.
- Nallakumar, K. 2003. The synchronously flashing aggregative fireflies of peninsular Malaysia. **Biodiversity**, 4: 11-16.
- Neeley, S.M. and D.W. Schumann. 2004. Using animated spokes-characters in advertising to young children. **Journal of Advertising**, 33(3): 7-23.
- Noia, J.D., T.M. Schwinn, Z.A. Dastur and S.P. Schinke. 2003. The relative efficacy of pamphlets, CD-ROM, and the Internet for disseminating adolescent drug abuse prevention programs: an exploratory study. **Preventive Medicine**, 37: 646–653.

- Ohba, N. and S.H. Sim. 1994. The morphology, behavior and life cycle of *Pteroptyx valida* (Coleoptera : Lampyridae) in Singapore. **Sci. Rept. Yokosuka City Mur** 42, 1(12): 1 -11.
- Petti, S. and C. Scully. 2007. Oral cancer knowledge and awareness: Primary and secondary effects of an information leaflet. **Oral Oncology**, 43: 408– 415.
- Ranjan, S.P., S. Kazama, S. Matsumoto, H. Hamamoto and M. Sawamoto. 2007. Characterization of firefly habitat using a geographical information system with hydrological simulation. **Ecological Modeling**, 209(2007): 392-400.
- Rasp, J.A. 1973. Delphi: A Decision-Maker s Dram. **National School**, 29 (7): 29-31.
- Robert, L., V. Lucie, J. Christian and F. Francine. 2000. Does a Brochure About Pathological Gambling Provide New Information?. **Journal of Gambling Studies**, 16(1): 103-107.
- Robert, W. and R. Janice. 1978. **Insect Behavior**. United States of America: John Wiley & Sons.
- Saphakun, S. 2009. Local community participation in ecotourism and conservation of fireflies at Khlung, Chanthaburi, pp.154-159. *In* **Proceedings of The International Symposium on Diversity and Conservation of Fireflies**. Chiang Mai, Thailand. 26-30 August 2008.
- Sengül, S. and M. Dereli. 2010. Does instruction of “Integers” subject with cartoons effect students’ mathematics anxiety?. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, 2: 2176–2180.
- Sharpe, G. W. 1976. **Interpreting the Environment**. New York: John Wiley and Sons Inc..

- Stith, B.J. 2004. Use of animation in teaching cell biology. **Cell Biology Education**, 3: 181-188.
- Takeda, M., T. Amano, K. Katoh and H. Higuchi. 2006. The habitat requirement of the Genji-firefly *Luciola cruciata* (Coleoptera : Lampyridae), a representative endemic species of Japanese rural landscapes. **Biodiversity and Conservation**, 15: 191–203.
- Tavil, Y.Z. 2010. A sample parent training program: group training. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, 9: 1048–1054.
- Thancharoen, A. 2001. **Study on Diversity of Firefly Populations in Highland and Lowland Habitats**. Master Science (Environmental Biology), Mahidol University.
- _____. 2007. **The Biology and Mating Behavior of an Aquatic Firefly Species, *Luciola aquatilis* sp. Nov. Thancharoen (Coleoptera: Lampyridae)**. Ph.D. (Biology), Mahidol University.
- Tilden, F. 1967. **Interpreting Our Heritage**. (3rd ed.). Chapel Hill: The University of North Carolina Press.
- Tyler, J. 2002. **The Glow – worm**. UK.: Lakeside Printing.
- Ünal, I., N. Okur and S. Kapucu. 2010. The effect of using animations on pre-service science teachers' science achievement. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, 2: 5357–5361.
- Underwood, T.J., D.W. Tallamy and J.D. Pesek. 1997. Bioluminescence in firefly larvae: a test of the aposematic display hypothesis. **J. Insect Behav.** 10(3): 365-370.

UNESCO. 1978. **Intergovernmental Conferences on Environmental Education Organized by UNESCO in Co – operation with UNEP. Tbilisi (USSR).** 14–16 October 1977. Final Report Paris: UNESCO.

_____. 2007. **The Belgrade Charter A Global Framework for Environmental Education** (Online).http://portal.unesco.org/education/en/file_download.php/47f146a292d047189d9b3ea7651a2b98The+Belgrade+Charter.pdf, March 20, 2007.

Wharrad, H.J., N. Allcock and A.G. Meal. 1995. The use of posters in the teaching of biological sciences on an undergraduate nursing course. **Nurse Education Today**, 15: 370-374.

Yajima, M. 2007. Breeding fireflies at Tama Zoo: An ecological approach. **Zool. Garten N.F.**, 77: 84–95.

Yamane, T. 1973. **Statistic: An Introductory Analysis**. 3 rd ed. New York: Harper and Row.

Yoo, H., S. Kim, H.K. Hur and H.S. Kim. 2011. The effects of an animation distraction intervention on pain response of preschool children during venipuncture . **Applied Nursing Research**, 24: 94–100.

Zako, T., A. Keiichi, A. Takahide, K. Noriho, K. Atsushi, U. Hiroshi and N. Teruyuki. 2003. Luminescent and substrate binding activities of firefly luciferase N-terminal domain. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA) Protein & Proteomics**, 2: 183-189.





ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญเทคนิคเดลฟาย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ตารางผนวกที่ 1 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญหรือนักวิชาการและผู้มีประสบการณ์หรือผู้ปฏิบัติ

ที่	รายชื่อ	สังกัด สถาบัน หรือความเชี่ยวชาญ
1	รศ.ดร. อวบ สารถ้อย	ผู้เชี่ยวชาญด้านแมลง อดีตอาจารย์ประจำภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2	ศ.ดร. นิพนธ์ ตั้งธรรม	ที่ปรึกษาศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3	ผศ. ดร. นุชนาถ มั่งคั่ง	คณบดีคณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
4	ผศ. ดร. ดรรชนี เอมพันธ์	หัวหน้าภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5	ผศ.ดร.วิศิษฐ์ ลิ้มสมบุญชัย	หัวหน้าภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
6	อ. สมหมาย ชื่นราม	ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านศัตรูพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร
7	ผศ.ดร. สุรัตน์ บัวเลิศ	อาจารย์ประจำคณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
8	ดร. อัญชนา ทานเจริญ	ผู้เชี่ยวชาญด้านหึงห้อย อาจารย์ประจำภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
9	ดร.อภิชาติ ตะลุดเพรย์	อาจารย์ประจำคณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
10	ผศ.ดร. รัตนวัฒน์ ไชยรัตน์	อาจารย์ประจำคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
11	ดร. กาญจนา นาคะภากร	อาจารย์ประจำคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
12	ดร. สุนิศา ลุ่มบุตร	ผู้เชี่ยวชาญด้านหึงห้อย กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
13	ดร.สวรยา ชื้อเลื่อม	อาจารย์ประจำคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร
14	ผศ. อำไพ หมั่นสิทธิ์	หัวหน้าสาขาวิชาสังคมศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ ม.เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
15	อ.วัชร บัญญาวิทยา	อาจารย์ประจำภาควิชาสังคมวิทยาและมานุษยวิทยา คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
16	คุณสมศักดิ์ พิธิโยธา	ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านการจัดการทรัพยากรทางชายฝั่งและป่าชายเลนกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ
17	คุณเขมรัฐ บุญสิทธิ์	นักวิจัยอิสระ



ภาคผนวก ข

แบบสัมภาษณ์ประกอบการสังเกต เพื่อศึกษาสภาพพื้นที่วิจัย
ด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหิ้งห้อยน้ำกร่อย

แบบสัมภาษณ์ประกอบการสังเกตเพื่อใช้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของหึ่งห้อย

พื้นที่วิจัย.....
 ผู้ให้สัมภาษณ์ ชื่อ..... นามสกุล..... อายุ..... ปี อาชีพ.....
 ที่อยู่..... ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในพื้นที่..... ปี

คำถามเกี่ยวกับหึ่งห้อยและอาหารของหึ่งห้อย (ใช้รูปภาพประกอบ)

1. ท่านรู้จักหึ่งห้อยชนิดใดบ้าง

①	②	③
④	⑤	
2. ณ พื้นที่ตรงนี้ สามารถพบหึ่งห้อยชนิดได้บ้าง

①	②	③
④	⑤	
3. ท่านทราบหรือไม่ว่า หึ่งห้อยมีวงจรชีวิตอย่างไร

☐ ไม่ทราบ	☐ ทราบ
.....	
4. ท่านสามารถพบหึ่งห้อย (ตัวเต็มวัย) ได้มากที่สุดในช่วงเวลาใด.....นาฬิกา
 และสามารถพบได้มากที่สุดในเดือนใด.....และแทบไม่พบเลยในเดือนใด.....

5. ท่านทราบหรือไม่ว่า อาหารของหิ้งห้อยคืออะไร ☐ ไม่ทราบ ☐ ทราบ

.....

6. ณ พื้นที่ตรงนี้ มีพอยชนิดใดอาศัยอยู่บ้าง ①..... ②.....
 ③..... ④..... ⑤..... ⑥.....
 ⑦..... ⑧..... ⑨..... ⑩.....

7. เคยมีองค์กรหรือหน่วยงานได้เข้ามาอบรมให้ความรู้เรื่องหิ้งห้อยหรือไม่

☐ ไม่เคย

☐ เคย หน่วยงาน

8. ประชาชนชาวบ้านเรื่องหิ้งห้อยที่ท่านรู้จัก 1).....

2).....

3).....

ข้อบ่งชี้ปัจจัยทาง สิ่งแวดล้อม	ดัชนี (Indicator)	ในสภาพธรรมชาติ (เกณฑ์)	แนวคำถาม	ระดับสภาพภาพ		คำสัมภาษณ์ที่ได้รับ ข้อสังเกตที่ได้พบ
				ผ่าน	ไม่ผ่าน	
2. น้ำ	2.1 ความเค็มของน้ำ	0-18 ส่วนในพันส่วน *	อยู่ใกล้ปากแม่น้ำ ? ความเค็มของน้ำขึ้นน้ำลง ?			
	2.2 ความเป็นกรด-เบส	มีค่าเป็นกลางถึงด่างเล็กน้อย*	อาศัยข้อมูลทุติยภูมิ			
	2.3 ปริมาณออกซิเจน ละลายน้ำ	2 - 7.25 มิลลิกรัมต่อลิตร *	มีสัตว์น้ำอาศัยในน้ำ ? และมี จำนวนมาก/น้อย ? มีพืชน้ำ สาหร่าย ?			
	3.1 ปริมาณน้ำฝน	ค่าเฉลี่ย 987.54 มิลลิเมตร *	ฝนตกช่วงเดือนใด ? ตกชุก เดือนใด ? ฤดูหนาวเริ่มเดือน ใด ? และอาศัยข้อมูลทุติย ภูมิ			
3. สภาพอากาศ	3.2 อุณหภูมิ	ค่าเฉลี่ย 27.15 องศาเซลเซียส *	สามารถพบหิ่งห้อยได้มาก สุด/น้อยสุดในช่วงฤดูใด ? อาศัยข้อมูลทุติยภูมิ			
	3.3 ความชื้นสัมพัทธ์	ค่าเฉลี่ยร้อยละ 74.45 *	อาศัยข้อมูลทุติยภูมิ			
	3.4 ฤดูกาล	ในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝนจะพบ ตัวหนอนและตัวเต็มวัยมาก *	โดยส่วนใหญ่เคยพบเห็นตัว หนอนหิ่งห้อยและตัวเต็มวัย ในช่วงฤดูกาลใด ?			

ข้อบ่งชี้ปัจจัยทาง สิ่งแวดล้อม	ดัชนี (Indicator)	ในสภาพธรรมชาติ (เกณฑ์)	แนวคำถาม	ระดับสถานภาพ		คำสัมภาษณ์ที่ได้รับ และ ข้อสังเกตที่ได้พบ
				ผ่าน	ไม่ผ่าน	
4. สภาพพื้นที่	4.1 ระยะห่างจากริม ฝั่งแม่น้ำ	ในระยะไป ตัวหนอน และด้งจะอยู่ บริเวณที่น้ำท่วมไม่ถึงในขณะน้ำขึ้น สูงสุด * (ตัวหนอนสามารถย้ายหนี ขนาดน้ำขึ้นได้)	บริเวณที่พบหึ่งห้อย มี ระยะห่างจากริมฝั่งแม่น้ำ เท่าใด ? โดยถึงบริเวณที่น้ำ ขึ้นสูงสุดหรือไม่ ?			
	4.2 ลักษณะพื้นที่ (รกร้าง/โล่งแจ้ง)	บริเวณที่มีความชื้นสูงและร่มรื่น รกครึ้ม *	บริเวณที่พบหึ่งห้อย มีต้นไม้อะ หรือหญ้าขึ้นรกร้าง?			
	1.1 ชนิดพันธุ์	ลำพู โกงกางใบเล็ก แสมขาว ฝาดดอก แดง ** และพืชชนิดอื่นๆ ที่ขึ้นอยู่กับ ความเค็มของน้ำ	ต้นไม้ที่มีจำนวนมากใน บริเวณที่พบหึ่งห้อย (ตัว หนอน/ตัวเตี้ย) คือ ?			
	1.2 ลักษณะต้น/ใบ	โครงสร้างค่อนข้างสูงโปร่ง กิ่งก้านและ ใบเล็กบางไม่หนาที่บ *	ลักษณะของต้นไม้ที่หึ่งห้อย ชอบเกาะเป็นอย่างไร ?			
2. สัตว์หน้าดิน ขนาดเล็ก	1.3 ปริมาณความ หนาแน่น	บริเวณที่มีพืชป่าชายเลนขึ้นอยู่ หนาแน่น *	บริเวณที่พบหึ่งห้อยมีต้นไม้อะ ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น ?			
	2.1 ชนิด/ประเภท	หอยน้ำกร่อย เช่น หอย Assiminea sp., Cassidula sp. และ Pythia sp.*	บริเวณที่พบหึ่งห้อย ส่วน ใหญ่จะพบหอยหรือสัตว์หน้า ดินชนิดใด ? (ใช้ภาพประกอบ)			
	2.2 ปริมาณ	บริเวณที่มีหอยชุมจะเป็นที่ที่เหมาะสม สำหรับเป็นที่ย่อยอาศัยของตัวหนอน หึ่งห้อย *	หอยที่พบมีปริมาณมากหรือน้อย ? และพบมากในช่วงฤดู ไหน ?			

ข้อบ่งชี้ปัจจัยทาง สิ่งแวดล้อม	ดัชนี (Indicator)	ในสภาพธรรมชาติ (เกณฑ์)	แนวคำถาม	ระดับสถานภาพ		คำสัมภาษณ์ที่ได้รับ และ ข้อสังเกตที่ได้พบ
				ผ่าน	ไม่ผ่าน	
<u>มนุษย์ (Man)</u> 1. กิจกรรมการ ดำรงชีวิต ประจำวัน	1.1 มลพิษจากการ คมนาคม เช่น เสียง, ควัน เสียจากเครื่องยนต์	หึ่งห้อยจะย้ายที่อยู่ใหม่ เพื่อหลีกเลี่ยงจากแสงไฟ เสียงและควันไอเสียจากเครื่องยนต์ **	ในบริเวณที่พบหึ่งห้อยมีบ้านเรือนตั้งอยู่ ? บริเวณที่พบหึ่งห้อยอยู่ใกล้หรือใกล้กับถนน ?			
	1.2 แสงไฟจากการใช้ ไฟฟ้าในบ้านเรือน	แสงที่สว่างเกินไปจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการจับคู่ผสมพันธุ์ ****	ในบริเวณที่พบหึ่งห้อยมีการติดตั้งหลอดไฟหรือเสาไฟฟ้าหรือไม่?			
	1.3 การใช้ประโยชน์ที่ดิน	เป็นการลดจำนวนของต้นไม้ ป่าชายเลนที่จะช่วยปกคลุมและรักษาความชื้นบริเวณพื้นผิวดิน ทำให้ความชื้นบริเวณพื้นผิวดินลดลง *	ในบริเวณพื้นที่ที่พบหึ่งห้อยมีการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างไรบ้าง ? เช่น เป็นพื้นที่โล่งหรือถูกสร้างเป็นที่พักอาศัย			
	1.4 การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรในพื้นที่	เป็นการลดจำนวนของต้นไม้ ป่าชายเลนที่จะช่วยปกคลุมและรักษาความชื้นบริเวณพื้นผิวดิน ทำให้ความชื้นบริเวณพื้นผิวดินลดลง *	มีการตัดต้นไม้ในบริเวณที่มีหึ่งห้อยอาศัยอยู่หรือไม่ เช่น ตัดไม้ไปทำฟืนถ่านขาย การตัดต้นไม้เพื่อสร้างที่อยู่อาศัย			

ข้อบ่งชี้ปัจจัยทาง สิ่งแวดล้อม	ดัชนี (Indicator)	ในสภาพธรรมชาติ (เกณฑ์)	แนวคำถาม	ระดับสถานภาพ		คำสัมภาษณ์ที่ได้รับ และ ข้อสังเกตที่ได้พบ
				ผ่าน	ไม่ผ่าน	
2. กิจกรรมจากการ ท่องเที่ยว	2.1 แสง เช่น แสงแฟลช, แสงไฟฉายหรือแสงสปอร์ต ไลท์ที่ส่องขึ้นไปบนต้นไม้ที่ หึ่งห้อยเกาะ	แสงที่สว่างเกินไปจะส่งผลต่อ ประสิทธิภาพการจับคู่ผสม พันธุ์ของหึ่งห้อย ****	นกท่องเที่ยวหรือผู้เฝ้าเที่ยวได้ ใช้แสงไฟส่องไปยังหึ่งห้อย หรือไม่ ?			
	2.2 เสียง	เสียงดังรบกวนชาวบ้านทำให้ เกิดการตด/ไค่นต้นไม่ที่หึ่งห้อย เกาะอาศัยหึ่ง ****	เสียงที่เกิดขึ้นจากนกท่องเที่ยว และกิจกรรมการท่องเที่ยว เช่น เรือ สร้างความรำคาญให้กับ ท่าน ?			
	2.3 คลื่นน้ำ	พื้นผิวดินได้รับแรงกระแทก จากคลื่นน้ำอยู่ตลอดเวลา *	เรือที่รับน้ำหนักท่องเที่ยวชม หึ่งห้อย รังด้วยความเร็ว ก่อให้เกิดคลื่นน้ำกระแทกฝั่ง อยู่ตลอดเวลา ? (วันคืน)			
	2.4 พฤติกรรมของ ผู้ประกอบการและ นักท่องเที่ยว	การจับหึ่งห้อยมาให้นกท่องเที่ยว เพื่อดู เป็นการรบกวนการจับ คู่ผสมพันธุ์ของหึ่งห้อย ***	นกท่องเที่ยวหรือผู้เฝ้าเที่ยวมี พฤติกรรมรบกวนหึ่งห้อยด้วย การจับหึ่งห้อยหรือโยกต้นไม้ ?			
	2.5 การใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น การสร้างตลิ่งคอนกรีต การสร้าง รีสอร์ทที่แทน พื้นที่เดิม	การสร้างตลิ่งคอนกรีตและการ ตัดไม้ป่าชายเลนที่จะช่วยปก คลุม/รักษาความชื้นพื้นผิวดิน ***	บริเวณริมตลิ่ง/ชานน้ำมีการตัด ไม้ป่าชายเลนและสร้างตลิ่ง คอนกรีต ?			

แหล่งเอกสารอ้างอิง

- * สุทธิศา ลุ่มบุตร. 2551. เทคนิคการเพาะเลี้ยงและการพัฒนาสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติที่เหมาะสมสำหรับหิ่งห้อย *Pteroptyx malaccae* Gorham. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ** Sommai Saphakun. 2009. Local community participation in ecotourism and conservation of fireflies at Khlung, Chanthaburi, pp.154-159. In Diversity and conservation of fireflies. Proceedings of the International Symposium on Diversity and Conservation of fireflies in Commemoration of HM Queen Sirikit Botanic Garden (QSBG) Chiang Mai, Thailand 26-30 August 2008.
- *** ภัทรวรรณ เลิศสุชาตวนิช. 2548. การประเมินผลกระทบจากการท่องเที่ยวแบบโฮมสเตย์ต่อประชากรหิ่งห้อย ณ บ้านโคกเกตุ จังหวัดสมุทรสงคราม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- **** Tyler, J. 2002. **The Glow – worm**. UK.: Lakeside Printing.



แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรื่อง ความคิดเห็นของประชาชนในพื้นที่ที่มีต่อการท่องเที่ยวชุมชนหึ่งห้อย

พื้นที่วิจัย

- ① แม่น้ำแม่กลอง ตำบลบ้านปรก อำเภอเมือง/ตำบลอัมพวา อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม
- ② หมู่บ้านสามชัย ตำบลบางครก อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี
- ③ แม่น้ำเจ้าพระยา ตำบลบางกระสอบ อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ
- ④ แม่น้ำเวฬุ ตำบลบ่อ อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี
- ⑤ แม่น้ำประแสร์ ตำบลเมืองแก่ง อำเภอแก่ง จังหวัดระยอง

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสถานภาพ ศักยภาพและข้อจำกัดของแต่ละพื้นที่ท่องเที่ยวชุมชนหึ่งห้อย โดยข้อมูลที่ได้จะนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลประกอบการวิเคราะห์เพื่อนำมาจำแนกและสร้างมาตรการในการบริหารจัดการแหล่งท่องเที่ยวแต่ละแห่ง ที่จะส่งผลต่อกิจกรรมด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรท่องเที่ยวของชุมชนต่อไป

2. ข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามนี้นำมาใช้ในการวิจัยเท่านั้น จะไม่มีผลกระทบกระเทือนใดๆ ต่อท่าน จึงขอความอนุเคราะห์ตอบให้ครบทุกข้อคำถามตามความเป็นจริง

3. แบบสอบถามชุดนี้แบ่งออกเป็น 4 ตอน คือ

- | | |
|----------|---|
| ตอนที่ 1 | ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม |
| ตอนที่ 2 | ความรู้เกี่ยวกับการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ |
| ตอนที่ 3 | ความรู้เกี่ยวกับหึ่งห้อยและการท่องเที่ยวชุมชนหึ่งห้อย |
| ตอนที่ 4 | ความคิดเห็นเกี่ยวกับการท่องเที่ยวชุมชนหึ่งห้อยในพื้นที่ |

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านเป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

นางสาว ปาหนัน นุริญา

นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดเติมข้อความลงในช่องว่าง หรือทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง หรือหน้าข้อความที่ตรงกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวท่าน

1. ชื่อ – นามสกุล

2. เพศ ☐ 1. ชาย ☐ 2. หญิง

3. อายุ ปี

4. ระดับการศึกษาสูงสุด

- | | |
|---|--|
| ☐ 1. ประถมศึกษา (ป.1 – ป.6) | ☐ 2. มัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1 – ม.3) |
| ☐ 3. มัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4 – ม.6) | ☐ 4. ระดับวิชาชีพ (ปวช. หรือ ปวส.) |
| ☐ 5.ปริญญาตรี | ☐ 6. สูงกว่าปริญญาตรี (โปรดระบุ)..... |

5. การประกอบอาชีพ

- | | |
|---|--|
| ☐ 1. ธุรกิจส่วนตัว | ☐ 2. เกษตรกร/ชาวประมง |
| ☐ 3. ค้าขาย | ☐ 4. พนักงานบริษัทเอกชน |
| ☐ 5. รับจ้างทั่วไป | ☐ 6. นักเรียน/นักศึกษา |
| ☐ 7. ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ (โปรดระบุ)..... | |
| ☐ 8. อาชีพที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยว | |
| ☐ 9. อื่นๆ (โปรดระบุ)..... | |

6. หากท่านประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยว ท่านประกอบอาชีพใด (หากไม่ได้ประกอบอาชีพเหล่านี้ข้ามไปตอบข้อ 7)

- | |
|--|
| ☐ 1. ธุรกิจเรือ/แพน้ำเที่ยว |
| ☐ 2. ธุรกิจที่พัก/รีสอร์ท |
| ☐ 3. กิจการร้านค้า ขายอาหาร / สินค้า / ของที่ระลึกในแหล่งท่องเที่ยว |
| ☐ 4. มัคคุเทศก์นำทางนักท่องเที่ยว |
| ☐ 5. อื่นๆ (โปรดระบุ)..... |

ระยะเวลาที่ท่านประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวแห่งนี้..... ปี

7. ภูมิสำเนาเดิมของท่านและครอบครัว

- ☐ 1. มีถิ่นฐานเกิดในหมู่บ้าน
☐ 2. ย้ายมาจากที่อื่น

8. การที่ท่านมีภูมิสำเนาเดิมอยู่ในหมู่บ้านแห่งนี้ หรือย้ายถิ่นฐานมาจากที่อื่น อยากทราบว่า ท่านมีระยะเวลาในการตั้งถิ่นฐานในหมู่บ้านแห่งนี้ รวมเป็นระยะเวลา.....ปี

9. ท่านเป็นสมาชิกกลุ่มหรือชมรมด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติหรือด้านการท่องเที่ยว หรือไม่

- ☐ 1. ไม่เป็นสมาชิก
☐ 2. เป็นสมาชิก โปรดระบุชื่อกลุ่มหรือชมรม.....

10. ท่านได้รับความรู้ ข้อมูลข่าวสาร เกี่ยวกับหิ้งห้อย หรือการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหรือการท่องเที่ยว จากแหล่งสื่อใด

- ☐ 1. ไม่เคยได้รับ
☐ 2. เคย ถ้าเคย ท่านได้รับจากแหล่งใดต่อไปนี้ (ให้ตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)

- | | |
|--|--|
| ☐ วิทยู | ☐ โทรทัศน์ |
| ☐ หนังสือพิมพ์ | ☐ ใบปลิว/แผ่นพับ/โปสเตอร์ |
| ☐ อินเทอร์เน็ต | ☐ ป้ายประชาสัมพันธ์ |
| ☐ ผู้นำชุมชน | ☐ เจ้าหน้าที่รัฐ |
| ☐ หอกระจายข่าวในหมู่บ้าน | |
| ☐ การฝึกอบรม/สัมมนา (โปรดระบุ)..... | |
| ☐ กลุ่มหรือชมรมด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติหรือการท่องเที่ยว | |
| ☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)..... | |

ตอนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ที่ตรงกับความรู้และความเข้าใจของท่าน

ข้อความ	ใช่	ไม่ใช่
1. การท่องเที่ยวทางธรรมชาติ คือ การท่องเที่ยวที่อาศัยทรัพยากรธรรมชาติเป็นฐานในการประกอบกิจกรรม ซึ่งไม่จำเป็นต้องอาศัยอาคารหรือสิ่งปลูกสร้าง แต่จะอาศัยทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง		
2. การบริหารจัดการแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ถือเป็นหน้าที่ของเจ้าหน้าที่รัฐเท่านั้น ประชาชนทั่วไปไม่สามารถเข้าไปดำเนินการได้		
3. การบริหารจัดการการท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่ดี จะส่งผลทำให้ประชาชนและสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติในพื้นที่ได้รับประโยชน์ร่วมกัน		
4. การปรับปรุงบริเวณสถานที่หรือสิ่งอำนวยความสะดวกของแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมและจะต้องไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในพื้นที่เป็นหลัก		
5. การพัฒนาการท่องเที่ยวจำเป็นต้องมีการศึกษาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมก่อนดำเนินการ		
6. การเที่ยวชมหิ้งห้อย ถือว่าเป็นการท่องเที่ยวทางธรรมชาติรูปแบบหนึ่ง		

ตอนที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับหิ้งห้อยและการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ที่ตรงกับความรู้และความเข้าใจของท่าน

ข้อความ	ใช่	ไม่ใช่
1. หิ้งห้อยเป็นแมลงที่สามารถบ่งบอกคุณภาพของสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ได้		
2. ตัวอ่อนของหิ้งห้อยจะกินสัตว์หน้าดินขนาดเล็ก เช่น หอยฝาเดียว เป็นอาหาร		
3. หิ้งห้อยชอบอยู่ในพื้นที่ที่มีความชื้นสูง โดยเฉพาะบริเวณแหล่งน้ำธรรมชาติที่สะอาด ปราศจากมลพิษ		
4. การควบคุมการใช้สารเคมีทางการเกษตร เป็นหนึ่งในวิธีการเพิ่มปริมาณหิ้งห้อย		
5. การเปิดหลอดไฟเฉพาะบริเวณที่จำเป็น จะเป็นประโยชน์ต่อการจับคู่ผสมพันธุ์ของหิ้งห้อย		
6. หิ้งห้อยเป็นแมลงเศรษฐกิจ ที่สามารถสร้างรายได้ สร้างงานและสร้างชื่อเสียงให้แก่ชุมชนได้		
7. การถ่ายภาพหิ้งห้อยเวลากลางคืน ควรใช้แสงแฟลชช่วยให้ได้ภาพหิ้งห้อยที่ชัดเจน		
8. การจับหิ้งห้อยให้กับนักท่องเที่ยว จะสามารถสร้างความประทับใจให้กับนักท่องเที่ยวได้เป็นอย่างมาก		
9. การฉายแสงไฟไปต้นลำพู จะทำให้นักท่องเที่ยวสามารถมองเห็นหิ้งห้อยได้อย่างชัดเจน		
10. การกำหนดเส้นทางเที่ยวชมหิ้งห้อย ทั้งเส้นทางเดินเท้าและเส้นทางเดินเรือ เป็นวิธีการอนุรักษ์หิ้งห้อยอย่างหนึ่ง		
11. การกำหนดกฎระเบียบในการเที่ยวชมหิ้งห้อย ทำให้เกิดความยุ่งยากแก่นักท่องเที่ยว		
12. กำหนดกฎระเบียบของชุมชน ในการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ ส่งผลทำให้การพัฒนาชุมชนเป็นไปได้อย่างล่าช้า		

ตอนที่ 4 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยในพื้นที่

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

1. ข้อใดบ้างต่อไปนี้ที่ท่าน **คาดหวังหรืออยากให้เกิดขึ้น** ในชุมชนของท่าน เพื่อให้ชุมชนของท่านสามารถจัดการการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยให้ประสบความสำเร็จและเกิดความยั่งยืน(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ 1. คนในชุมชนมีความรู้ ความเข้าใจในท้องถิ่นของตนเองเป็นอย่างดี
- ☐ 2. คนในชุมชนตระหนักและเห็นในคุณค่าและความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น
- ☐ 3. คนในชุมชนเกิดแนวคิดในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น
- ☐ 4. คนในชุมชนเกิดการมีส่วนร่วม/เกิดการรวมกลุ่มกัน เพื่อสร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชน
- ☐ 5. คนในชุมชนสามารถบริหารจัดการธุรกิจการท่องเที่ยวได้ด้วยตัวเอง
- ☐ 6. คนในชุมชน ใช้การท่องเที่ยวเป็นเครื่องมือในการรักษาสิ่งแวดล้อม และพัฒนาเศรษฐกิจสังคมของชุมชน
- ☐ 7. มีการแบ่งปันผลประโยชน์ที่เป็นธรรมให้กับกลุ่มต่างๆ ในชุมชนและสังคม
- ☐ 8. มีการพัฒนาสื่อ ให้กับคนในชุมชนอย่างทั่วถึง เพื่อให้คนในชุมชนเห็นถึงคุณค่าของการท่องเที่ยว และการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- ☐ 9. เยาวชนในชุมชนเป็นพลังสำคัญ ในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น
- ☐ 10. คนในชุมชน สามารถถ่ายทอดหรือบอกต่อให้นักท่องเที่ยวเห็นคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น

2. ข้อใดต่อไปนี้ที่ท่านคิดว่า **เป็นอุปสรรค/ข้อจำกัด** ที่อาจทำให้ชุมชนของท่านไม่สามารถจัดการการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยให้ประสบความสำเร็จและเกิดความยั่งยืน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ 1. คนในชุมชนขาดความรู้ ความเข้าใจและความตระหนักในเรื่องของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น
- ☐ 2. คนในชุมชน ขาดความรู้ และความเข้าใจในหลักการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ
- ☐ 3. คนในชุมชนไม่รัก ไม่หวงแหน และไม่เห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น
- ☐ 4. นักท่องเที่ยวและบริษัทนำเที่ยวขาดจิตสำนึกหรือไม่ให้ความสำคัญในเรื่องของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- ☐ 5. ขาดการสร้างองค์ความรู้และพัฒนาสื่อ ที่จะทำให้กับคนในชุมชนเพื่อให้มองเห็นคุณค่าของการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยอย่างถ่องแท้
- ☐ 6. ขาดการศึกษาถึงความพร้อม ทั้งความพร้อมด้านทรัพยากรและความพร้อมของชุมชน ในการพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยว
- ☐ 7. ขาดการมีส่วนร่วมจากคนในชุมชน
- ☐ 8. ขาดแรงสนับสนุนจากภาครัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- ☐ 9. ขาดผู้นำที่มีความตั้งใจและซื่อสัตย์
- ☐ 10. การเกิดความขัดแย้งขึ้นภายในชุมชน
- ☐ 11. การเกิดความไม่เป็นธรรมในการแบ่งปันผลประโยชน์ให้กับชุมชน
- ☐ 12. การเข้ามาของนายทุนซึ่งเป็นคนนอกชุมชน ทำให้เกิดความแตกต่างทางวัฒนธรรม ความคิด และเป้าหมาย เช่น นายทุนต้องการผลกำไรตอบแทนสูงสุด ในขณะที่ชาวบ้านต้องการคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่ดี

* โปรดตรวจสอบว่า ท่านได้ตอบคำถามทุกข้อเรียบร้อยแล้ว

ขอขอบพระคุณอย่างสูงในความร่วมมือนี้อีกครั้ง



การหาค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสัมภาษณ์

การหาค่าความตรงเชิงเนื้อหาหรือการหาค่า IOC (Index of Item-objective Congruence) ของแบบสัมภาษณ์มีผู้เชี่ยวชาญด้านแมลง (หิ่งห้อย) ทั้งหมด 4 ท่านเป็นผู้ประเมิน ประกอบไปด้วย

1. รองศาสตราจารย์ ดร. อวบ สารถ้อย
2. อาจารย์ สมหมาย ชื่นราม
3. ดร. อัญชนา ทานเจริญ
4. ดร. สุนิศา ลุ่มบุตร

โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้อง ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อหาค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญกำหนดเป็น 3 ระดับ ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่า แบบสัมภาษณ์ตรงตามวัตถุประสงค์หรือตรงตามเนื้อหา
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่า แบบสัมภาษณ์ตรงตามวัตถุประสงค์หรือตรงตามเนื้อหา
- 1 หมายถึง แน่ใจว่า แบบสัมภาษณ์ไม่ได้ตรงตามวัตถุประสงค์หรือตรงตามเนื้อหา

สูตรสำหรับหาค่า IOC คือ

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

เมื่อ

IOC = ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบสัมภาษณ์

$\sum R$ = ผลรวมของคะแนนการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ซึ่งแบบสัมภาษณ์ที่ถือว่ามีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาในระดับดี สามารถนำไปใช้ได้จะต้องมีค่า IOC เกินกว่า 0.5 เป็นต้นไป และถ้าข้อใดมีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ต้องนำไปปรับปรุงแก้ไข เพราะว่าข้อคำถามไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ตารางผนวก 2 สรุปคะแนนความตรงเชิงเนื้อหาจากคณะผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ท่าน

ปัจจัย	ดัชนี	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (R)				รวม ($\sum R$)	ค่า IOC	สรุปผล
		คนที่						
		1	2	3	4			
1.	1.1	+1	+1	+1	0	3	0.75	ใช้ได้
	1.2	+1	+1	+1	0	3	0.75	ใช้ได้
	1.3	+1	-1	+1	+1	3	0.75	ใช้ได้
	1.4	+1	+1	0	0	2	0.5	ใช้ได้
	1.5	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
	1.6	+1	+1	+1	0	3	0.75	ใช้ได้
2.	2.1	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
	2.2	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
	2.3	+1	+1	+1	0	3	0.75	ใช้ได้
3.	3.1	+1	+1	+1	0	3	0.75	ใช้ได้
	3.2	+1	+1	+1	0	3	0.75	ใช้ได้
	3.3	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
	3.4	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
4	4.1	+1	+1	+1	0	3	0.75	ใช้ได้
	4.2	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
5.	5.1	+1	+1	+1	0	3	0.75	ใช้ได้
	5.2	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
	5.3	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
6.	6.1	-1	+1	+1	0	1	0.25	ใช้ไม่ได้
	6.2	+1	+1	+1	0	3	0.75	ใช้ได้
7.	7.1	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
	7.2	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
	7.3	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
8.	8.1	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
	8.2	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
	8.3	-1	+1	+1	+1	3	0.75	ใช้ได้
	8.4	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
	8.5	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้



ภาคผนวกที่ 3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามด้านความคิดเห็น

หัวข้อแบบสอบถาม	ข้อที่	Corrected Item-Total Correlation	Alpha if Item Deleted
ด้านความคาดหวัง ของชุมชน	1	0.0000	0.8876
	2	0.5973	0.8782
	3	0.5840	0.8776
	4	0.6380	0.8766
	5	0.4656	0.8812
	6	0.6832	0.8744
	7	0.7069	0.8736
	8	0.6976	0.8737
	9	0.5840	0.8776
	10	0.5379	0.8796
ด้านข้อจำกัด/อุปสรรค ของชุมชน	1	0.0713	0.8935
	2	0.5896	0.8779
	3	0.0613	0.8922
	4	0.3267	0.8855
	5	0.7316	0.8726
	6	0.4472	0.8817
	7	0.3916	0.8830
	8	0.4510	0.8818
	9	0.7234	0.8737
	10	0.5571	0.8787
	11	0.8873	0.8690
	12	-0.1658	0.8997

Cronbach's Coefficient alpha = 0.8856

ภาคผนวกที่ 4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามด้านความรู้

หัวข้อแบบสอบถาม	ข้อที่	Corrected Item-Total Correlation	Alpha if Item Deleted
ด้านการท่องเที่ยว ทางธรรมชาติ	1	-0.0450	0.7526
	2	0.2278	0.7329
	3	0.3460	0.7220
	4	0.2247	0.7318
	5	0.3872	0.7186
	6	0.1851	0.7350
ด้านหิ้งห้อยและ การท่องเที่ยวชม หิ้งห้อย	1	0.1458	0.7380
	2	0.3460	0.7220
	3	0.3460	0.7220
	4	0.4337	0.7138
	5	0.0684	0.7440
	6	-0.0821	0.7554
	7	0.7079	0.6822
	8	0.6161	0.6931
	9	0.5063	0.7049
	10	-0.0450	0.7526
	11	0.5832	0.6963
	12	0.5470	0.7003

Cronbach's Coefficient alpha = 0.7360



รายชื่อผู้รู้/ปราชญ์ชุมชนเรื่องหิ้งห้อย

รายชื่อผู้รู้/ปราชญ์ชุมชนเรื่องหิ้งห้อยในพื้นที่วิจัย

1. นายปรีชา เจียบหุย : พื้นที่ปากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม
2. น.ส. กมลชนก พวงมาลัย : พื้นที่ปากแม่น้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี

คุณสมบัติของผู้รู้/ปราชญ์ชุมชนเรื่องหิ้งห้อย

1. ผู้ที่เป็นผู้รู้หรือเป็นปราชญ์ชาวบ้านในเรื่องหิ้งห้อย
2. ผู้ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ท้องที่เกี่ยวข้วมหิ้งห้อย
3. ผู้ที่เป็นผู้นำชุมชนในการดูแล/อนุรักษ์หิ้งห้อยและสิ่งแวดล้อม



ภาคผนวก ข

คะแนนการประเมินและจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อม
ดัชนีชี้วัดด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหิ้งหอยน้ำกร่อย

ตารางผนวกที่ 5 คะแนนการประเมินและจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อมด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม – ด้านมนุษย์ (กิจกรรมการดำรงชีวิตประจำวัน)

ดัชนี (Indicator)	พื้นที่วิจัย	ระดับสภาพ	คำสัมภาษณ์ที่ได้รับ และข้อสังเกตที่พบ
1.1 มลพิษจากอากาศ เช่น เสียง, ความเสียหายเครื่องยนต์	จังหวัดสมุทรสงคราม	-3	บริเวณที่พบทั้งห้องอยู่ติดกับแม่น้ำแม่กลอง ซึ่งมีการคมนาคมทางเรือ โดยเฉพาะเรือหางยาวเป็นจำนวนมาก ส่งผลทำให้มีความเสี่ยงและเสียงที่ดังจากเครื่องยนต์เรือบริเวณที่พบทั้งห้องอยู่ติดกับแม่น้ำเจ้าพระยา แต่แม่น้ำมีขนาดที่กว้าง และขนาดเรือที่ใหญ่ทำให้พื้นที่ไม่ได้รับผลกระทบจากการคมนาคมทางเรือ
	จังหวัดสมุทรปราการ	0	ปริมาณเรือที่วิ่งในพื้นที่มีจำนวนน้อยมาก และส่วนใหญ่เป็นเรือพาย นอกจากนี้ยังสังเกตได้จากในพื้นที่มีนกตกุ้งมาตกุ้งและปลาเป็นจำนวนมาก ซึ่งต้องอาศัยความเงียบในการตก
	จังหวัดเพชรบุรี	0	เนื่องจากในเส้นทางชมห้องห้อยหามารถยนต์เข้าไปในพื้นที่ให้ใช้เพียงรถจักรยานหรือการเดินเท่านั้น ส่งผลทำให้ไม่มีมลพิษจากการคมนาคม
	จังหวัดจันทบุรี	0	บริเวณที่พบทั้งห้องเป็นพื้นที่เกาะและเป็นที่รกร้างไม่มีถนน นอกจากนั้นการคมนาคมทางเรือโดยส่วนใหญ่จะไม่ผ่านพื้นที่เกาะ ส่งผลทำให้ไม่มีมลพิษจากการคมนาคม
1.2 แสงไฟจากการใช้ไฟฟ้าในบ้านเรือน	จังหวัดสมุทรสงคราม	-2	ในบริเวณที่พบห้องห้อยมีการติดตั้งหลอดไฟหรือเสาไฟฟ้าจากบ้านเรือน และมีการเปิดไฟเพื่อเล่นในห้องที่ยาวไม่ให้อาจอดหรือดูห้องห้อย
	จังหวัดสมุทรปราการ	0	พื้นที่ที่มีห้องห้อยอาศัยอยู่เป็นจำนวนมากนั้นเป็นพื้นที่รกร้างที่สร้างไม่มีการใช้ประโยชน์ทำให้ไม่มีบ้านเรือนตั้งอยู่ในพื้นที่
	จังหวัดเพชรบุรี	0	ในบริเวณที่พบห้องห้อยมีศาลาทำน้ำของชาวบ้านเพียง 2-3 หลังเท่านั้น และโดยส่วนใหญ่ไม่ได้ติดตั้งหลอดไฟไว้
	จังหวัดจันทบุรี	0	พื้นที่ชมห้องห้อยอยู่ในความดูแลของสถานพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 2 ทำให้ไม่มีบ้านเรือนตั้งอยู่ในพื้นที่ นอกจากนั้นทางสถานจะตัดไฟในเวลากลางคืน โดยใช้ไฟจากแผงโซลาร์เซลล์ที่เก็บพลังงานไว้ในเวลากลางวัน
	จังหวัดระยอง	0	บริเวณที่พบห้องห้อยเป็นพื้นที่เกาะและเป็นพื้นที่รกร้าง ทำให้ไม่มีบ้านเรือนตั้งอยู่ในพื้นที่

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

ดัชนี (Indicator)	พื้นที่วิจัย	ระดับสถานภาพ	คำสัมภาษณ์ที่ได้รับ และข้อสังเกตที่พบ
1.3 การใช้ประโยชน์ที่ดิน	จังหวัดสมุทรสงคราม	-3	ในปัจจุบันที่ดินบริเวณริมแม่น้ำแม่กลอง โดยส่วนใหญ่ถูกขายให้กับนายทุน ทำให้พื้นที่ที่เคยเป็นที่ร้างหรือพื้นที่สวนเปลี่ยนเป็นพื้นที่โล่ง หรือถูกสร้างเป็นที่พักอาศัย เช่น รีสอร์ท พื้นที่ที่มีสิ่งของอาศัยอยู่เป็นจำนวนมากนั้นเป็นพื้นที่ร้างที่สร้างไม่มีการใช้ประโยชน์ พื้นที่ที่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของหึ่งห้อยนั้น เป็นพื้นที่ร้าง ไม่มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่ซึ่งหึ่งห้อยอยู่ในความดูแลของสถานี่พัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 2 เป็นพื้นที่อนุรักษ์ป่าชายเลน
	จังหวัดสมุทรปราการ	0	
	จังหวัดเพชรบุรี	0	
	จังหวัดจันทบุรี	0	
	จังหวัดระยอง	0	
1.4 การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรในพื้นที่	จังหวัดสมุทรสงคราม	-3	ผลจากการขายที่ดินทำให้ดินไม่ที่เคยมีอยู่เดิมในพื้นที่ถูกตัดทิ้งไปเป็นจำนวนมาก รวมไปถึงการถางหรือด้ายหญ้า และการใช้ยาปราบศัตรูพืชในพื้นที่
	จังหวัดสมุทรปราการ	0	พื้นที่ที่มีหึ่งห้อยอาศัยอยู่เป็นจำนวนมากนั้นเป็นพื้นที่ร้างที่สร้างไม่มีการใช้ประโยชน์
	จังหวัดเพชรบุรี	-1	เนื่องจากชาวบ้านบางคนในพื้นที่ มีอาชีพมีอาชีพเย็บจากและเฝ้านขาย ส่งผลทำให้มีการตัดต้นจาก และตัดต้นไม้เพื่อไปทำฟืนเฝ้าน
	จังหวัดจันทบุรี	0	พื้นที่ซึ่งหึ่งห้อยอยู่ในความดูแลของสถานี่พัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 2 เป็นพื้นที่อนุรักษ์ป่าชายเลน
	จังหวัดระยอง	0	บริเวณที่พบหึ่งห้อยเป็นพื้นที่เกาะและเป็นพื้นที่ร้าง ไม่มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ตารางผนวกที่ 6 คะแนนการประเมินและจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อมด้านปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม-ด้านมนุษย์ (กิจกรรมการท่องเที่ยว)

ดัชนี (Indicator)	พื้นที่วิจัย	ระดับสถานภาพ	คำสัมภาษณ์ที่ได้รับ และข้อสังเกตที่พบ
2.1 แสง เช่น แสงแฟลช, แสงไฟฉายหรือแสงสปอร์ตไลท์ที่ส่องขึ้นไปบนต้นไม้ที่ห้อยเกาะ	จังหวัดสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรปราการ จังหวัดเพชรบุรี	-1 0 0	มีผู้ประกอบการบางรายใช้แสงไฟส่องขึ้นไปบนต้นไม้เพื่อส่องหาคาการกระยงให้นักท่องเที่ยวดู ลูกค้าที่ซื้อเรือมีความรู้และความเข้าใจในการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อย และไม่มีพฤติกรรมสร้างควมรบกวนหิ่งห้อย ส่วนการเดินทางชมหิ่งห้อยพบว่า ไม่มีการใช้ไฟส่องไปที่ต้นไม้ ชาวบ้านที่นำเที่ยวมีความรู้และความเข้าใจในการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อย และไม่มีพฤติกรรมสร้างความรบกวนหิ่งห้อย
	จังหวัดฉะเชิงเทรา	0	พื้นที่ชมหิ่งห้อยอยู่ในความดูแลของสถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 2 ซึ่งมีกฎหมายใช้แสงไฟในพื้นที่ที่ชม ห้ามสูบบุหรี่หรือสูบบุหรี่ และห้ามใช้แสงแฟลช
	จังหวัดระยอง	0	ผู้ประกอบการไม่ได้มีพฤติกรรมใช้แสงไฟส่องไปที่ต้นไม้
2.2 เสียง	จังหวัดสมุทรสงคราม	-3	เสียงที่เกิดขึ้นจากนักท่องเที่ยวและจากรือยนต์ที่มีจำนวนมากในช่วงวันหยุด ได้สร้างความรำคาญให้กับชาวบ้านที่อาศัยอยู่ริมน้ำ ส่งผลทำให้ชาวบ้านจำนวนมากเกิดความรำคาญและตัดโค่นต้นไม้ที่ห้อยอาศัยทิ้ง
	จังหวัดสมุทรปราการ	0	เนื่องจากเป็นพื้นที่มีนักท่องเที่ยวเป็นจำนวนมาก เพราะไม่ได้เป็นพื้นที่นิยมและเป็นรู้จัก ส่งผลทำให้ไม่มีเสียงดังที่เกิดขึ้นจากนักท่องเที่ยว
	จังหวัดเพชรบุรี	0	เนื่องจากเป็นพื้นที่มีนักท่องเที่ยวเป็นจำนวนมาก เพราะไม่ได้เป็นพื้นที่นิยมและเป็นรู้จัก ส่งผลทำให้ไม่มีเสียงดัง
	จังหวัดฉะเชิงเทรา	0	พื้นที่ชมหิ่งห้อยอยู่ในความดูแลของสถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 2 ซึ่งมีกฎหมายสั่งเสียงดัง และห้ามรบกวนพื้นที่รอบ ๆ ถิ่นที่อยู่อาศัยของหิ่งห้อย
	จังหวัดระยอง	0	เนื่องจากการท่องเที่ยวในพื้นที่นี้โดยส่วนใหญ่เป็นการล่องแพและแคมป์ปิ้ง ทำให้มีเสียงดังจากนักท่องเที่ยวบ้างแต่ไม่มากนัก และบริเวณที่พบหิ่งห้อยก็เป็นที่รกร้าง ไม่มีบ้านเรือน

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

ดัชนี (Indicator)	พื้นที่วิจัย	ระดับสถานการณ์	คำสัมภาษณ์ที่ได้รับ และข้อสังเกตที่พบ
2.3 คลื่นน้ำ	จังหวัดสมุทรสงคราม	-3	เรือที่รับนักท่องเที่ยวชมหิ่งห้อย วิ่งด้วยความเร็วและมีเป็นจำนวนมาก ก่อให้เกิดคลื่นน้ำกระแทกฝั่งอยู่ตลอดเวลาในช่วงวันหยุด ส่งผลทำให้ตลิ่งเกิดการพังทลายหลายจุด
	จังหวัดสมุทรปราการ	0	บริเวณที่พบหิ่งห้อยอยู่ติดกับแม่น้ำเจ้าพระยา แต่แม่น้ำมีขนาดที่กว้าง และขนาดใหญ่ ทำให้คลื่นน้ำที่เกิดจากเรือมีขนาดเล็ก นอกจากนี้พื้นที่บริเวณเดินชมหิ่งห้อยจะมีเขื่อนคอนกรีตกั้นทำให้น้ำไม่สามารถกระทบกับตลิ่งได้โดยตรง
	จังหวัดเพชรบุรี	0	ปริมาณเรือที่วิ่งในพื้นที่มีจำนวนน้อยมาก และส่วนใหญ่เป็นเรือพาย นอกจากนี้ยังสังเกตได้จากในพื้นที่มีนักท่องเที่ยวมาตกกุ้งและปลาเป็นจำนวนมาก ซึ่งต้องอาศัยความเงียบในการตก
	จังหวัดจันทบุรี	0	เนื่องจากการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อยในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี ใช้การเดินทางที่ห้อยตามเส้นทางที่กำหนด ส่งผลทำให้ไม่มีคลื่นน้ำจากเรือ
	จังหวัดระยอง	0	มีเรือวิ่งอยู่ในลำน้ำเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะเรือหางยาว แต่คลื่นน้ำที่เกิดขึ้นมีขนาดเล็ก เนื่องจากเรือไม่ได้วิ่งด้วยความเร็ว
2.4 พฤติกรรมของผู้ประกอบการและนักท่องเที่ยว	จังหวัดสมุทรสงคราม	-3	นักท่องเที่ยวและผู้ประกอบการมีพฤติกรรมรบกวนนักท่องเที่ยวการจับหิ่งห้อยหรือโยกตัวไม่เพื่อให้เห็นหิ่งห้อยบินขึ้นมาจากต้นไม้และอวดแสงกระพริบ
	จังหวัดสมุทรปราการ	0	ลู่แก่ของที่ขีบเรือมีความรู้และความเข้าใจในการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อย และไม่มีพฤติกรรมสร้างความรบกวนหิ่งห้อย ส่วนการเดินชมหิ่งห้อยพบว่า บริเวณที่พบหิ่งห้อยจะไม่สามารถเข้าใกล้ได้เนื่องจากมีน้ำกั้นอยู่ ทำให้มีนักท่องเที่ยวไม่สามารถจับหิ่งห้อยได้
	จังหวัดเพชรบุรี	0	ชาวบ้านที่นำเที่ยวมีความรู้และความเข้าใจในการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อย และไม่มีพฤติกรรมสร้างความรบกวนหิ่งห้อย

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

ดัชนี (Indicator)	พื้นที่วิจัย	ระดับสถานภาพ	คำสัมภาษณ์ที่ได้รับ และข้อสังเกตที่พบ
2.5 การใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น การสร้างตลิ่งคอนกรีต การสร้างรีสอร์ทแทนพื้นที่เดิม	จังหวัดสมุทรสาคร	0	เนื่องจากการท่องเที่ยวชมหิ่งห้อยในพื้นที่จังหวัดสมุทรสาคร จะมีเจ้าหน้าที่ของสถานีพัฒนาฯ เป็นไกด์ให้แก่นักท่องเที่ยว และมีกฎในการเที่ยวชมหิ่งห้อย
	จังหวัดระยอง	0	เนื่องจากการท่องเที่ยวในพื้นที่นี้โดยส่วนใหญ่เป็นการส่องแพและแคมป์ปิ้ง ทำให้นักท่องเที่ยวที่มาชมหิ่งห้อยมีจำนวนน้อย นอกจากนี้จากการสังเกตพบว่า ผู้ประกอบการจะขับเรือบริเวณกลางลำน้ำ ไม่ได้เข้าไปบริเวณที่พบหิ่งห้อย
	จังหวัดสมุทรสงคราม	-3	บริเวณริมตลิ่งและบริเวณชายน้ำ มีการตัดไม้ป่าขายและสร้างเป็นตลิ่งคอนกรีตเป็นจำนวนมาก รวมไปถึงมีการสร้างรีสอร์ทที่ยื่นลงไปในแม่น้ำ
	จังหวัดสมุทรปราการ	0	พื้นที่ที่มีหิ่งห้อยอาศัยอยู่เป็นจำนวนมากในพื้นที่ราชพฤกษ์ที่สร้างขึ้น ไม่มีการใช้ประโยชน์พื้นที่ที่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของหิ่งห้อยนั้น เป็นพื้นที่ที่สร้างขึ้น ไม่มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน
	จังหวัดเพชรบุรี	0	พื้นที่ที่มีหิ่งห้อยอาศัยอยู่มีความอุดมสมบูรณ์ของสถานภาพการพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 2 เป็นพื้นที่อนุรักษ์ป่าชายเลน
	จังหวัดจันทบุรี	0	บริเวณที่พบหิ่งห้อยเป็นพื้นที่เกาะและเป็นที่รกร้าง ไม่มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน



ภาคผนวก ข

คะแนนการประเมินและจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อมดัชนีชี้วัดด้านความรู้

ผลคะแนนการประเมินและจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อมดัชนีชี้วัดด้านความรู้

1. ความรู้เกี่ยวกับการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ

1. การท่องเที่ยวทางธรรมชาติ คือ การท่องเที่ยวที่อาศัยทรัพยากรธรรมชาติเป็นฐานในการประกอบกิจกรรม ซึ่งไม่จำเป็นต้องอาศัยอาคารหรือสิ่งปลูกสร้าง แต่จะอาศัยทรัพยากรธรรมชาติอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง (A1)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	317	$(317 \times 100) / 334 = 94.9 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	30	$(30 \times 100) / 31 = 96.8 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	9	$(9 \times 100) / 9 = 100.0 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	56	$(56 \times 100) / 58 = 96.6 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	28	$(28 \times 100) / 31 = 90.3 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	100.0 – 90.3 = 9.7	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	9.7 / 4 = 2.4	ความกว้าง คือ 3

สรุปตาราง

98.0 ≤ E1 ≤ 100.0	สมดุล (0)	แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ
95.0 ≤ E1 < 98.0	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี, แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี
92.0 ≤ E1 < 95.0	เสี่ยงภัย (-2)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม
89.0 ≤ E1 < 92.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง

2. การบริหารจัดการแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ถือเป็นหน้าที่ของเจ้าหน้าที่รัฐเท่านั้น ประชาชนทั่วไปไม่สามารถเข้าไปดำเนินการได้ (A2)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	293	$(293 \times 100) / 334 = 87.7 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	11	$(11 \times 100) / 31 = 35.5 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	8	$(8 \times 100) / 9 = 88.9 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	48	$(48 \times 100) / 58 = 82.8 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	24	$(24 \times 100) / 31 = 77.4 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	88.9 – 35.5 = 53.4	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	53.4 / 4 = 13.3	ความกว้างคือ 14

สรุปตาราง

77.0 ≤ E1 ≤ 91.0	สมดุล (0)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ, แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง
63.0 ≤ E1 < 77.0	เตือนภัย (-1)	-
49.0 ≤ E1 < 63.0	เสี่ยงภัย (-2)	-
35.0 ≤ E1 < 49.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี

3. การบริหารจัดการการท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่ดี จะส่งผลทำให้ประชาชนและสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติในพื้นที่ได้รับประโยชน์ร่วมกัน (A3)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	305	$(305 \times 100) / 334 = 91.3 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	25	$(25 \times 100) / 31 = 80.6 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	9	$(9 \times 100) / 9 = 100.0 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	55	$(55 \times 100) / 58 = 94.8 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	28	$(28 \times 100) / 31 = 90.3 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	100.0 – 80.6 = 19.4	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	19.4 / 4 = 4.9	ความกว้าง คือ 5

สรุปตาราง

95.0 ≤ E1 ≤ 100.0	สมดุล (0)	แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ
90.0 ≤ E1 < 95.0	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี, แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง
85.0 ≤ E1 < 90.0	เสี่ยงภัย (-2)	-
80.0 ≤ E1 < 85.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี

4. การปรับปรุงบริเวณสถานที่หรือสิ่งอำนวยความสะดวกของแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมและจะต้องไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในพื้นที่เป็นหลัก (A4)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	303	$(303 \times 100) / 334 = 90.7 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	31	$(31 \times 100) / 31 = 100.0 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	9	$(9 \times 100) / 9 = 100.0 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	55	$(55 \times 100) / 58 = 94.8 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	28	$(28 \times 100) / 31 = 90.3 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	100.0 – 90.3 = 9.7	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	9.7 / 4 = 2.4	ความกว้าง คือ 3

สรุปตาราง

98.0 ≤ E1 ≤ 100.0	สมดุล (0)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี, แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ
95.0 ≤ E1 < 98.0	เตือนภัย (-1)	-
92.0 ≤ E1 < 95.0	เสี่ยงภัย (-2)	แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี
89.0 ≤ E1 < 92.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง

5. การพัฒนาการท่องเที่ยวจำเป็นต้องมีการศึกษาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมก่อนดำเนินการ (A5)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	314	$(314 \times 100) / 334 = 94.0 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	31	$(31 \times 100) / 31 = 100.0 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	9	$(9 \times 100) / 9 = 100.0 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	54	$(54 \times 100) / 58 = 93.1 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	25	$(25 \times 100) / 31 = 80.6 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	100.0 – 80.6 = 19.4	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	19.4 / 4 = 4.9	ความกว้าง คือ 5

สรุปตาราง

95.0  E1  100.0	สมดุล (0)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี, แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ
90.0  E1  95.0	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี
85.0  E1  90.0	เสี่ยงภัย (-2)	-
80.0  E1  85.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง

6. การเที่ยวชมหิ้งห้อย ถือว่าเป็นการท่องเที่ยวทางธรรมชาติรูปแบบหนึ่ง (A6)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	312	$(312 \times 100) / 334 = 93.4 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	30	$(30 \times 100) / 31 = 96.8 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	9	$(9 \times 100) / 9 = 100.0 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	57	$(57 \times 100) / 58 = 98.3 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	31	$(31 \times 100) / 31 = 100.0 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	100.0 – 93.4 = 6.6	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	6.6 / 4 = 1.7	ความกว้าง คือ 2

สรุปตาราง

99.0  E1  100.0	สมดุล (0)	แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ, แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง
97.0  E1  99.0	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี
95.0  E1  97.0	เสี่ยงภัย (-2)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี
93.0  E1  95.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม

2. ความรู้เกี่ยวกับหิ้งห้อยและการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย

1. หิ้งห้อยเป็นแมลงที่สามารถบ่งบอกคุณภาพของสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ได้ (B1)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	323	$(323 \times 100) / 334 = 96.7 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	31	$(31 \times 100) / 31 = 100.0 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	7	$(7 \times 100) / 9 = 77.8 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	58	$(58 \times 100) / 58 = 100.0 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	30	$(30 \times 100) / 31 = 96.8 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	100.0 – 77.8 = 22.2	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	22.2 / 4 = 5.6	ความกว้าง คือ 6

สรุปตาราง

95.0 ≤ E1 ≤ 100.0	สมดุล (0)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี, แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี, แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง
89.0 ≤ E1 < 95.0	เตือนภัย (-1)	-
83.0 ≤ E1 < 89.0	เสี่ยงภัย (-2)	-
77.0 ≤ E1 < 83.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ

2. ตัวอ่อนของหิ้งห้อยจะกินสัตว์หน้าดินขนาดเล็ก เช่น หอยฝาดเดียว เป็นอาหาร (B2)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	260	$(260 \times 100) / 334 = 77.8 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	27	$(27 \times 100) / 31 = 87.1 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	6	$(6 \times 100) / 9 = 66.7 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	43	$(43 \times 100) / 58 = 74.1 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	20	$(20 \times 100) / 31 = 64.5 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	87.1 – 64.5 = 22.6	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	22.6 / 4 = 5.7	ความกว้าง คือ 6

สรุปตาราง

82.0 ≤ E1 ≤ 88.0	สมดุล (0)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี
76.0 ≤ E1 < 82.0	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม
70.0 ≤ E1 < 76.0	เสี่ยงภัย (-2)	แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี
64.0 ≤ E1 < 70.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ, แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง

3. หักห้อยขอบอยู่ในพื้นที่ที่มีความชันสูง โดยเฉพาะบริเวณแหล่งน้ำธรรมชาติที่สะอาดและปราศจากมลพิษ (B3)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	311	$(311 \times 100) / 334 = 93.1 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	27	$(27 \times 100) / 31 = 87.1 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	9	$(9 \times 100) / 9 = 100.0 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	54	$(54 \times 100) / 58 = 93.1 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	29	$(29 \times 100) / 31 = 93.5 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	100.0 – 87.1 = 12.9	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	12.9 / 4 = 3.2	ความกว้าง คือ 4

สรุปตาราง

99.0  E1  100.0	สมดุลง (0)	แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ
95.0  E1  99.0	เตือนภัย (-1)	-
91.0  E1  95.0	เสี่ยงภัย (-2)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี, แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง
87.0  E1  91.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี

4. การควบคุมการใช้สารเคมีทางการเกษตร เป็นหนึ่งในวิธีการเพิ่มปริมาณหักห้อย (B4)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	247	$(247 \times 100) / 334 = 74.0 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	26	$(26 \times 100) / 31 = 83.9 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	8	$(8 \times 100) / 9 = 88.9 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	42	$(42 \times 100) / 58 = 72.4 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	16	$(16 \times 100) / 31 = 51.6 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	88.9 – 51.6 = 37.3	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	37.3 / 4 = 9.3	ความกว้าง คือ 10

สรุปตาราง

80.0  E1  90.0	สมดุลง (0)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี, แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ
70.0  E1  80.0	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี
60.0  E1  70.0	เสี่ยงภัย (-2)	-
50.0  E1  60.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง

5. การเปิดหลอดไฟเฉพาะบริเวณที่จำเป็น จะเป็นประโยชน์ต่อการจับคู่ผสมพันธุ์ของหึ่งห้อย (B5)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	226	$(226 \times 100) / 334 = 67.7 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	30	$(30 \times 100) / 31 = 96.8 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	4	$(4 \times 100) / 9 = 44.4 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	35	$(35 \times 100) / 58 = 60.3 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	18	$(18 \times 100) / 31 = 58.1 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	96.8 – 44.4 = 52.4	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	52.4 / 4 = 13.1	ความกว้าง คือ 14

สรุปตาราง

86.4 $\leq$ E1 $\leq$ 100.0	สมดุล (0)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี
72.4 $\leq$ E1 $<$ 86.4	เตือนภัย (-1)	-
58.4 $\leq$ E1 $<$ 72.4	เสี่ยงภัย (-2)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี
44.4 $\leq$ E1 $<$ 58.4	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ, แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง

6. หึ่งห้อยเป็นแมลงเศรษฐกิจ ที่สามารถสร้างรายได้ สร้างงาน และสร้างชื่อเสียงให้แก่ชุมชนได้ (B6)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	290	$(290 \times 100) / 334 = 86.8 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	28	$(28 \times 100) / 31 = 90.3 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	7	$(7 \times 100) / 9 = 77.8 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	50	$(50 \times 100) / 58 = 86.2 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	22	$(22 \times 100) / 31 = 71.0 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	90.3 – 71.0 = 19.3	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	19.3 / 4 = 4.8	ความกว้าง คือ 5

สรุปตาราง

86.0 $\leq$ E1 $\leq$ 91.0	สมดุล (0)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี, แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี
81.0 $\leq$ E1 $<$ 86.0	เตือนภัย (-1)	-
76.0 $\leq$ E1 $<$ 81.0	เสี่ยงภัย (-2)	แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ
71.0 $\leq$ E1 $<$ 76.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง

7. การถ่ายภาพหิ้งห้อยเวลากลางคืน ควรใช้แสงแฟลชช่วยให้ได้ภาพหิ้งห้อยที่ชัดเจน (B7)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	259	$(259 \times 100) / 334 = 77.5 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	13	$(13 \times 100) / 31 = 41.9 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	4	$(4 \times 100) / 9 = 44.4 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	50	$(50 \times 100) / 58 = 86.2 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	26	$(26 \times 100) / 31 = 83.9 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	86.2 – 41.9 = 44.3	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	44.3 / 4 = 11.1	ความกว้าง คือ 12

สรุปตาราง

77.0  E1  88.0	สมดุล (0)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี, แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง
65.0  E1  77.0	เตือนภัย (-1)	-
53.0  E1  65.0	เสี่ยงภัย (-2)	-
41.0  E1  53.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี, แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ

8. การจับหิ้งห้อยให้กับนักท่องเที่ยว จะสามารถสร้างความประทับใจให้กับนักท่องเที่ยวได้เป็นอย่างมาก (B8)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	285	$(285 \times 100) / 334 = 85.3 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	11	$(11 \times 100) / 31 = 35.5 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	4	$(4 \times 100) / 9 = 44.4 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	50	$(50 \times 100) / 58 = 86.2 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	19	$(19 \times 100) / 31 = 61.3 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	86.2 – 35.5 = 50.7	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	50.7 / 4 = 12.7	ความกว้าง คือ 13

สรุปตาราง

74.0  E1  87.0	สมดุล (0)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี
61.0  E1  74.0	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง
48.0  E1  61.0	เสี่ยงภัย (-2)	-
35.0  E1  48.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี, แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ

9. การฉายแสงไฟไปต้นลำพู จะทำให้นักท่องเที่ยวสามารถมองเห็นหิ้งห้อยได้อย่างชัดเจน (B9)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	273	$(273 \times 100) / 334 = 81.7 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	18	$(18 \times 100) / 31 = 58.1 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	6	$(6 \times 100) / 9 = 66.7 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	53	$(53 \times 100) / 58 = 91.4 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	24	$(24 \times 100) / 31 = 77.4 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	91.4 – 58.1 = 33.3	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	33.3 / 4 = 8.3	ความกว้าง คือ 9

สรุปตาราง

85.0 ≤ E1 ≤ 93.0	สมดุล (0)	แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี
76.0 ≤ E1 < 85.0	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง
67.0 ≤ E1 < 76.0	เสี่ยงภัย (-2)	-
58.0 ≤ E1 < 67.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี, แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ

10. การกำหนดเส้นทางเที่ยวชมหิ้งห้อย ทั้งเส้นทางเดินเท้าและเส้นทางเดินเรือ เป็นวิธีการอนุรักษ์หิ้งห้อยอย่างหนึ่ง (B10)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	268	$(268 \times 100) / 334 = 80.2 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	28	$(28 \times 100) / 31 = 90.3 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	9	$(9 \times 100) / 9 = 100.0 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	54	$(54 \times 100) / 58 = 93.1 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	22	$(22 \times 100) / 31 = 71.0 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	100.0 – 71.0 = 29	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	29 / 4 = 7.3	ความกว้าง คือ 8

สรุปตาราง

95.0 ≤ E1 ≤ 100.0	สมดุล (0)	แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ
87.0 ≤ E1 < 95.0	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี, แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี
79.0 ≤ E1 < 87.0	เสี่ยงภัย (-2)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม
71.0 ≤ E1 < 79.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง

11. การกำหนดกฎระเบียบในการเที่ยวชมห้องห้อย ทำให้เกิดความยุ่งยากแก่นักท่องเที่ยว (B11)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	242	$(242 \times 100) / 334 = 72.5 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	15	$(15 \times 100) / 31 = 48.4 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	5	$(5 \times 100) / 9 = 55.6 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	39	$(39 \times 100) / 58 = 67.2 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	25	$(25 \times 100) / 31 = 80.6 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	80.6 – 48.4 = 32.2	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	32.2 / 4 = 8.05	ความกว้าง คือ 9

สรุปตาราง

75.0  E1  84.0	สมดุล (0)	แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง
66.0  E1  75.0	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี
57.0  E1  66.0	เสี่ยงภัย (-2)	-
48.0  E1  57.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี, แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ

12. กำหนดกฎระเบียบของชุมชน ในการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในพื้นที่ ส่งผลทำให้การพัฒนาชุมชนเป็นไปได้อย่างล่าช้า (B12)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	217	$(217 \times 100) / 334 = 65.0 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	14	$(14 \times 100) / 31 = 45.2 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	8	$(8 \times 100) / 9 = 88.9 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	40	$(40 \times 100) / 58 = 69.0 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	23	$(23 \times 100) / 31 = 74.2 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	88.9 – 45.2 = 43.7	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	43.7 / 4 = 10.9	ความกว้าง คือ 11

สรุปตาราง

78.0  E1  89.0	สมดุล (0)	แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ
67.0  E1  78.0	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี, แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง
56.0  E1  67.0	เสี่ยงภัย (-2)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม
45.0  E1  56.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี



ผลคะแนนการประเมินและจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อม
ดัชนีชี้วัดด้านความคาดหวังของชุมชน

1. คนในชุมชนมีความรู้ ความเข้าใจในท้องถิ่นของตนเองเป็นอย่างดี (E1)			
พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)	
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	265	$(265 \times 100) / 334 = 79.3 \%$	
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	23	$(23 \times 100) / 31 = 74.2 \%$	
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	6	$(6 \times 100) / 9 = 66.7 \%$	
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	46	$(46 \times 100) / 58 = 79.3 \%$	
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	24	$(24 \times 100) / 31 = 77.4 \%$	
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	79.3 – 66.7 = 12.6		
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	12.6 / 4 = 3.15	ความกว้าง คือ 4	
สรุปตาราง			
78.0 ≤ E1 ≤ 82.0	สมดุล (0)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี	
74.0 ≤ E1 < 78.0	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี, แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง	
70.0 ≤ E1 < 74.0	เสี่ยงภัย (-2)	-	
66.0 ≤ E1 < 70.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ	

2. คนในชุมชนตระหนักและเห็นในคุณค่าและความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น (E2)			
พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)	
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	283	$(283 \times 100) / 334 = 84.7 \%$	
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	19	$(19 \times 100) / 31 = 61.3 \%$	
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	5	$(5 \times 100) / 9 = 55.6 \%$	
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	44	$(44 \times 100) / 58 = 75.9 \%$	
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	20	$(20 \times 100) / 31 = 64.5 \%$	
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	84.7 – 55.6 = 29.1		
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	29.1 / 4 = 7.3	ความกว้าง คือ 8	
สรุปตาราง			
79.0 ≤ E2 ≤ 87.0	สมดุล (0)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม	
71.0 ≤ E2 < 79.0	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี	
63.0 ≤ E2 < 71.0	เสี่ยงภัย (-2)	แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง	
55.0 ≤ E2 < 63.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี, แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ	

3. คนในชุมชนเกิดแนวคิดในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น (E3)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	265	$(265 \times 100) / 334 = 79.3 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	20	$(20 \times 100) / 31 = 64.5 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	8	$(8 \times 100) / 9 = 88.9 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	32	$(32 \times 100) / 58 = 55.2 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	20	$(20 \times 100) / 31 = 64.5 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	88.9 – 55.2 = 33.7	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	33.7 / 4 = 8.425	ความกว้าง คือ 9

สรุปตาราง

82.0 ≤ E3 ≤ 91.0	สมดุล (0)	แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ
73.0 ≤ E3 < 82.0	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม
64.0 ≤ E3 < 73.0	เสี่ยงภัย (-2)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี, แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง
55.0 ≤ E3 < 64.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี

4. คนในชุมชนเกิดการมีส่วนร่วม/เกิดการรวมกลุ่มกัน เพื่อสร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชน (E4)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	220	$(220 \times 100) / 334 = 65.9 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	17	$(17 \times 100) / 31 = 54.8 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	7	$(7 \times 100) / 9 = 77.8 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	43	$(43 \times 100) / 58 = 74.1 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	20	$(20 \times 100) / 31 = 64.5 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	77.8 – 54.8 = 23	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	23 / 4 = 5.75	ความกว้าง คือ 6

สรุปตาราง

72.0 ≤ E4 ≤ 78.0	สมดุล (0)	แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ, แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี
66.0 ≤ E4 < 72.0	เตือนภัย (-1)	-
60.0 ≤ E4 < 66.0	เสี่ยงภัย (-2)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง
54.0 ≤ E4 < 60.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี

5. คนในชุมชนสามารถบริหารจัดการทรัพยากรการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อย ได้ด้วยตัวเอง (E5)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	185	$(185 \times 100) / 334 = 55.4 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	18	$(18 \times 100) / 31 = 58.1 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	3	$(3 \times 100) / 9 = 33.3 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	23	$(23 \times 100) / 58 = 39.7 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	15	$(15 \times 100) / 31 = 48.4 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	58.1 – 33.3 = 24.8	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	24.8 / 4 = 6.2	ความกว้าง คือ 7

สรุปตาราง

54.0 ≤ E5 ≤ 61.0	สมดุล (0)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี
47.0 ≤ E5 < 54.0	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง
40.0 ≤ E5 < 47.0	เสี่ยงภัย (-2)	-
33.0 ≤ E5 < 40.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ, แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี

6. คนในชุมชน ใช้การท่องเที่ยวเป็นเครื่องมือในการรักษาสิ่งแวดล้อม และพัฒนาเศรษฐกิจสังคมของชุมชน (E6)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	158	$(158 \times 100) / 334 = 47.3 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	18	$(18 \times 100) / 31 = 58.1 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	3	$(3 \times 100) / 9 = 33.3 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	30	$(30 \times 100) / 58 = 51.7 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	11	$(11 \times 100) / 31 = 35.5 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	58.1 – 33.3 = 24.8	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	24.8 / 4 = 6.2	ความกว้าง คือ 7

สรุปตาราง

54.0 ≤ E5 ≤ 61.0	สมดุล (0)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี
47.0 ≤ E5 < 54.0	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี
40.0 ≤ E5 < 47.0	เสี่ยงภัย (-2)	-
33.0 ≤ E5 < 40.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ, แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง

7. มีการแบ่งปันผลประโยชน์ที่เป็นธรรมให้กับกลุ่มต่าง ๆ ในชุมชนและสังคม (E7)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	189	$(189 \times 100) / 334 = 56.6 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	19	$(19 \times 100) / 31 = 61.3 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	5	$(5 \times 100) / 9 = 55.6 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	25	$(25 \times 100) / 58 = 43.1 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	9	$(9 \times 100) / 31 = 29.0 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด - ค่าต่ำสุด	61.3 - 29.0 = 32.3	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	32.3 / 4 = 8.075	ความกว้าง คือ 9

สรุปตาราง

56.0  E7  65.0	สมดุล (0)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี
47.0  E7  56.0	เดือนกึ่ง (-1)	แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ
38.0  E7  47.0	เสี่ยงภัย (-2)	แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี
29.0  E7  38.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง

8. มีการพัฒนาสื่อให้กับคนในชุมชนอย่างทั่วถึง เพื่อให้คนในชุมชนเห็นถึงคุณค่าของการท่องเที่ยวและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (E8)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	213	$(213 \times 100) / 334 = 63.8 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	22	$(22 \times 100) / 31 = 71.0 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	4	$(4 \times 100) / 9 = 44.4 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	38	$(38 \times 100) / 58 = 65.5 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	20	$(20 \times 100) / 31 = 64.5 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด - ค่าต่ำสุด	71.0 - 44.4 = 26.6	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	26.6 / 4 = 6.65	ความกว้าง คือ 7

สรุปตาราง

65.4  E8  72.4	สมดุล (0)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี, แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี
58.4  E8  65.4	เดือนกึ่ง (-1)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง
51.4  E8  58.4	เสี่ยงภัย (-2)	-
44.4  E8  51.4	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ

9. เยาวชนในชุมชนเป็นพลังสำคัญในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น (E9)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	240	$(240 \times 100) / 334 = 71.9 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	17	$(17 \times 100) / 31 = 54.8 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	6	$(6 \times 100) / 9 = 66.7 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	33	$(33 \times 100) / 58 = 56.9 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	18	$(18 \times 100) / 31 = 58.1 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	71.9 – 54.8 = 17.1	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	17.1 / 4 = 4.3	ความกว้าง คือ 5

สรุปตาราง

69.0  E9  74.0	สมดุล (0)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม
64.0  E9 < 69.0	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ
59.0  E9 < 64.0	เสี่ยงภัย (-2)	-
54.0  E9 < 59.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี, แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี, แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง

10. คนในชุมชนสามารถถ่ายทอดหรือบอกต่อนักท่องเที่ยวให้เห็นคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น (E10)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	229	$(229 \times 100) / 334 = 68.6 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	15	$(15 \times 100) / 31 = 48.4 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	8	$(8 \times 100) / 9 = 88.9 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	38	$(38 \times 100) / 58 = 65.5 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	18	$(18 \times 100) / 31 = 58.1 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	88.9 – 48.4 = 40.5	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	40.5 / 4 = 10.125	ความกว้าง คือ 11

สรุปตาราง

81.0  E9  92.0	สมดุล (0)	แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ
70.0  E9 < 81.0	เตือนภัย (-1)	-
59.0  E9 < 70.0	เสี่ยงภัย (-2)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี
48.0  E9 < 59.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี, แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง



ภาคผนวก ญ

คะแนนการประเมินและจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อมดัชนีชี้วัดด้านข้อจำกัด/อุปสรรคของชุมชน

ผลคะแนนการประเมินและจำแนกคุณภาพสิ่งแวดล้อม
ดัชนีชี้วัดด้านข้อจำกัด/อุปสรรคของชุมชน

1. คนในชุมชนขาดความรู้ ความเข้าใจและความตระหนักในเรื่องของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น (F1)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	239	$(239 \times 100) / 334 = 71.6 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	21	$(21 \times 100) / 31 = 67.7 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	8	$(8 \times 100) / 9 = 88.9 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	43	$(43 \times 100) / 58 = 74.1 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	16	$(16 \times 100) / 31 = 51.6 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	88.9 – 51.6 = 37.3	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	37.3 / 4 = 9.325	ความกว้าง คือ 10

สรุปตาราง

50.0 ≤ F1 < 60.0	สมดุล (0)	แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง
60.0 ≤ F1 < 70.0	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี
70.0 ≤ F1 < 80.0	เสี่ยงภัย (-2)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี
80.0 ≤ F1 ≤ 90.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ

2. คนในชุมชน ขาดความรู้ และความเข้าใจในหลักการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ (F2)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	169	$(169 \times 100) / 334 = 50.6 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	21	$(21 \times 100) / 31 = 67.7 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	5	$(5 \times 100) / 9 = 55.6 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	39	$(39 \times 100) / 58 = 67.2 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	13	$(13 \times 100) / 31 = 41.9 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	67.7 – 41.9 = 25.8	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	25.8 / 4 = 6.45	ความกว้าง คือ 7

สรุปตาราง

40.0 ≤ F2 < 47.0	สมดุล (0)	แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง
47.0 ≤ F2 < 54.0	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม
54.0 ≤ F2 < 61.0	เสี่ยงภัย (-2)	แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ
61.0 ≤ F2 ≤ 68.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี, แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี

3. คนในชุมชนไม่รัก ไม่หวงแหน และไม่เห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น (F3)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	209	$(209 \times 100) / 334 = 62.6 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	12	$(12 \times 100) / 31 = 38.7 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	6	$(6 \times 100) / 9 = 66.7 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	26	$(26 \times 100) / 58 = 44.8 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	15	$(15 \times 100) / 31 = 48.4 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	66.7 – 38.7 = 28	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	28 / 4 = 7	ความกว้าง คือ 7

สรุปตาราง

38.7  F3 < 45.7	สมดุล (0)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี, แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี
45.7  F3 < 52.7	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง
52.7  F3 < 59.7	เสี่ยงภัย (-2)	-
59.7  F3  66.7	วิกฤต (-3)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ

4. นักท่องเที่ยวและบริษัทนำเที่ยวขาดจิตสำนึกหรือไม่ให้ความสำคัญในเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (F4)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	214	$(214 \times 100) / 334 = 64.1 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	15	$(15 \times 100) / 31 = 48.4 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	5	$(5 \times 100) / 9 = 55.6 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	26	$(26 \times 100) / 58 = 44.8 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	6	$(6 \times 100) / 31 = 19.4 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	64.1 – 19.4 = 44.7	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	44.7 / 4 = 11.18	ความกว้าง คือ 12

สรุปตาราง

19.0  F4 < 31.0	สมดุล (0)	แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง
31.0  F4 < 43.0	เตือนภัย (-1)	-
43.0  F4 < 55.0	เสี่ยงภัย (-2)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี, แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี
55.0  F4  67.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ

5. ขาดการสร้างองค์ความรู้และพัฒนาสื่อ ที่จะให้กับคนในชุมชน เพื่อให้มองเห็นคุณค่าของการท่องเที่ยวชมหิ้งห้อยอย่างถ่องแท้ (F5)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	169	$(169 \times 100) / 334 = 50.6 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	17	$(17 \times 100) / 31 = 54.8 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	8	$(8 \times 100) / 9 = 88.9 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	35	$(35 \times 100) / 58 = 60.3 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	20	$(20 \times 100) / 31 = 64.5 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	88.9 – 50.6 = 38.3	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	38.3 / 4 = 9.58	ความกว้าง คือ 10

สรุปตาราง

50.0 F5 < 60.0	สมดุล (0)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี
60.0 F5 < 70.0	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี, แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง
70.0 F5 < 80.0	เสี่ยงภัย (-2)	-
80.0 F5 89.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ

6. ขาดการศึกษาถึงความพร้อม ทั้งความพร้อมด้านทรัพยากรและความพร้อมของชุมชนในการพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยว (F6)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	136	$(136 \times 100) / 334 = 40.7 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	12	$(12 \times 100) / 31 = 38.7 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	8	$(8 \times 100) / 9 = 88.9 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	28	$(28 \times 100) / 58 = 48.3 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	8	$(8 \times 100) / 31 = 25.8 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	88.9 – 25.8 = 63.1	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	63.1 / 4 = 15.775	ความกว้าง คือ 16

สรุปตาราง

25.0 F6 < 41.0	สมดุล (0)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี, แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง
41.0 F6 < 57.0	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี
57.0 F6 < 73.0	เสี่ยงภัย (-2)	-
73.0 F6 89.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ

7. ขาดการมีส่วนร่วมจากคนในชุมชน (F7)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	192	$(192 \times 100) / 334 = 57.5 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	16	$(16 \times 100) / 31 = 51.6 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	6	$(6 \times 100) / 9 = 66.7 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	33	$(33 \times 100) / 58 = 56.9 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	20	$(20 \times 100) / 31 = 64.5 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด - ค่าต่ำสุด	66.7 - 51.6 = 15.1	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	15.1 / 4 = 3.775	ความกว้าง คือ 4

สรุปตาราง

51.0 ≤ F7 < 55.0	สมดุล (0)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี
55.0 ≤ F7 < 59.0	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี
59.0 ≤ F7 < 63.0	เสี่ยงภัย (-2)	-
63.0 ≤ F7 ≤ 67.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ, แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง

8. ขาดแรงสนับสนุนจากภาครัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (F8)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	166	$(166 \times 100) / 334 = 49.7 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	13	$(13 \times 100) / 31 = 41.9 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	6	$(6 \times 100) / 9 = 66.7 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	31	$(31 \times 100) / 58 = 53.4 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	10	$(10 \times 100) / 31 = 32.3 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด - ค่าต่ำสุด	66.7 - 32.3 = 34.4	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	34.4 / 4 = 8.6	ความกว้าง คือ 9

สรุปตาราง

32.0 ≤ F8 < 41.0	สมดุล (0)	แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง
41.0 ≤ F8 < 50.0	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี
50.0 ≤ F8 < 59.0	เสี่ยงภัย (-2)	แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี
59.0 ≤ F8 ≤ 68.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ

9. ขาดผู้นำที่มีความตั้งใจและซื่อสัตย์ (F9)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	167	$(167 \times 100) / 334 = 50.0 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	16	$(16 \times 100) / 31 = 51.6 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	5	$(5 \times 100) / 9 = 55.6 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	25	$(25 \times 100) / 58 = 43.1 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	12	$(12 \times 100) / 31 = 38.7 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	55.6 – 38.7 = 16.9	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	16.9 / 4 = 4.225	ความกว้าง คือ 5

สรุปตาราง

38.0 F9 43.0	สมดุล (0)	แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง
43.0 F9 48.0	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี
48.0 F9 53.0	เสี่ยงภัย (-2)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี
53.0 F9 58.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ

10. การเกิดความขัดแย้งขึ้นภายในชุมชน (F10)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	189	$(189 \times 100) / 334 = 56.6 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	14	$(14 \times 100) / 31 = 45.2 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	5	$(5 \times 100) / 9 = 55.6 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	21	$(21 \times 100) / 58 = 36.2 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	14	$(14 \times 100) / 31 = 45.2 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	55.6 – 36.2 = 19.4	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	19.4 / 4 = 4.85	ความกว้าง คือ 5

สรุปตาราง

36.0 F10 41.0	สมดุล (0)	แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี
41.0 F10 46.0	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี, แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง
46.0 F10 51.0	เสี่ยงภัย (-2)	-
51.0 F10 56.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม, แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ

11. การเกิดความไม่เป็นธรรมในการแบ่งปันผลประโยชน์ให้กับชุมชน (F11)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	135	$(135 \times 100) / 334 = 40.4 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	12	$(12 \times 100) / 31 = 38.7 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	4	$(4 \times 100) / 9 = 44.4 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	22	$(22 \times 100) / 58 = 37.9 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	12	$(12 \times 100) / 31 = 38.7 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	44.4 – 37.9 = 6.5	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	6.5 / 4 = 1.625	ความกว้าง คือ 2

สรุปตาราง

37.5  F11  39.5	สมดุล (0)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี, แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี, แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง
39.5  F11  41.5	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม
41.5  F11  43.5	เสี่ยงภัย (-2)	-
43.5  F11  45.5	วิกฤต (-3)	แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ

12. การเข้ามาของนายทุนซึ่งเป็นคนนอกชุมชน ทำให้เกิดความแตกต่างทางวัฒนธรรม ความคิด และเป้าหมาย เช่น นายทุนต้องการผลกำไรตอบแทนสูงสุด ในขณะที่ชาวบ้าน ต้องการคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่ดี (F12)

พื้นที่	ผลรวม (SUM)	ร้อยละ (%)
แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (334)	229	$(229 \times 100) / 334 = 68.6 \%$
แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี (31)	19	$(19 \times 100) / 31 = 61.3 \%$
แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ (9)	5	$(5 \times 100) / 9 = 55.6 \%$
แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี (58)	31	$(31 \times 100) / 58 = 53.4 \%$
แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง (31)	13	$(13 \times 100) / 31 = 41.9 \%$
ค่าพิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด	68.6 – 41.9 = 26.7	
ความกว้างของชั้น = ค่าพิสัย/จำนวนชั้น	26.7 / 4 = 6.68	ความกว้าง คือ 7

สรุปตาราง

41.0  F12  48.0	สมดุล (0)	แม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง
48.0  F12  55.0	เตือนภัย (-1)	แม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี
55.0  F12  62.0	เสี่ยงภัย (-2)	แม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี, แม่น้ำเจ้าพระยา จ.สมุทรปราการ
62.0  F12  69.0	วิกฤต (-3)	แม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม



ภาคผนวก ก
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จากการอ่านหนังสือการ์ตูนภาพยกระดับ
เรื่อง หิ่งห้อยตัวน้อย**

คำชี้แจง ข้อสอบชุดนี้มีทั้งหมด 4 หน้า จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน

คำสั่ง จงวงกลมล้อมรอบข้อที่นักเรียนคิดว่าถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. อาหารของหนอนหิ่งห้อย คืออะไร
 - ก. แมลง
 - ข. หอยฝาดเดียว
 - ค. น้ำหวานจากเกสรดอกไม้
 - ง. ใบไม้
2. หิ่งห้อยมีวงจรชีวิตแบ่งออกเป็นกี่ระยะ
 - ก. 4 ระยะ
 - ข. 5 ระยะ
 - ค. 6 ระยะ
 - ง. 7 ระยะ
3. ตลอดช่วงวงจรชีวิตของหิ่งห้อย หิ่งห้อยมีอายุอยู่ได้กี่เดือน
 - ก. 2 เดือน
 - ข. 3 เดือน
 - ค. 4 เดือน
 - ง. 5 เดือน
4. แหล่งที่อยู่อาศัยของหิ่งห้อยคือข้อใด
 - ก. ในแหล่งน้ำที่สะอาด
 - ข. ในบ้านเรือนของมนุษย์
 - ค. ในป่าชายเลน บริเวณปากแม่น้ำ
 - ง. ในสวนผลไม้
5. ข้อใดเป็นลักษณะเด่นของหิ่งห้อย
 - ก. มีขนาดเล็ก
 - ข. มีแสงกระพริบ
 - ค. บินได้
 - ง. มีสีสันทสวยงาม

6. ในเวลากลางวัน หิ่งห้อยตัวเต็มวัยจะแอบซ่อนอยู่ที่ใด
 - ก. เกาะอยู่ตามใบไม้ บนต้นไม้
 - ข. อยู่ในบ้านเรือนของมนุษย์
 - ค. บินไปตามต้นไม้
 - ง. อยู่ในกอหญ้าใต้ต้นไม้
7. ในเวลากลางคืน หิ่งห้อยตัวเต็มวัยจะมีพฤติกรรมเช่นใด
 - ก. เกาะอยู่บนต้นไม้ริมน้ำ และกระพริบแสงหาคู่
 - ข. แอบนอนอยู่ใต้ต้นไม้
 - ค. หาอาหารกิน
 - ง. บินเล่นไฟตามหลอดไฟในบ้านเรือน
8. หิ่งห้อยจะวางไข่ที่ใด
 - ก. ในน้ำ
 - ข. บนต้นไม้
 - ค. บนพื้นดินแข็งๆ
 - ง. บนพื้นดินเลนแฉะๆ
9. ดักแด้ของหิ่งห้อยจะอาศัยอยู่ที่ใด
 - ก. บนต้นไม้
 - ข. ใต้ดิน
 - ค. ในน้ำ
 - ง. บนพื้นดิน
10. หิ่งห้อยตัวเต็มวัยสามารถบินอวดแสงกระพริบได้กี่วัน
 - ก. 12 วัน
 - ข. 14 วัน
 - ค. 16 วัน
 - ง. 18 วัน
11. หากทุกคนจับหิ่งห้อยมาเล่น จะเกิดผลเสียหรือไม่ อย่างไร
 - ก. ไม่เกิดผลเสีย เพราะมีหิ่งห้อยเป็นจำนวนมาก
 - ข. ไม่เกิดผลเสีย เพราะหิ่งห้อยชอบให้มนุษย์จับเล่น
 - ค. เกิดผลเสีย เพราะหิ่งห้อยเป็นแมลงสวยงาม
 - ง. เกิดผลเสีย เพราะหิ่งห้อยจะตายและอาจสูญพันธุ์ได้
12. ข้อใด ไม่ใช่ วิธีการอนุรักษ์หิ่งห้อย
 - ก. ช่วยกันรักษาป่าชายเลน
 - ข. นำหิ่งห้อยมาเลี้ยงดูอย่างดีที่บ้าน
 - ค. ช่วยกันรักษาสัตว์แวดล้อม
 - ง. ไม่จับหิ่งห้อยมาเล่น

13. เราควรช่วยกันอนุรักษ์พันธุ์หิ่งห้อยหรือไม่ อย่างไร
- ควร เพราะลูกหลานจะได้มีโอกาสเห็นหิ่งห้อย
 - ควร เพราะหิ่งห้อยเป็นสัตว์อนุรักษ์
 - ไม่ควร เพราะหิ่งห้อยจะมีจำนวนมากเกินไป
 - ไม่ควร เพราะหิ่งห้อยเป็นแมลงศัตรูพืช
14. ข้อใดต่อไปนี้เรียงลำดับถูกต้องที่สุด
- หนอน → ไข่ → ดักแด้ → หิ่งห้อยตัวเต็มวัย
 - ดักแด้ → หนอน → ไข่ → หิ่งห้อยตัวเต็มวัย
 - ไข่ → หนอน → ดักแด้ → หิ่งห้อยตัวเต็มวัย
 - ไข่ → ดักแด้ → หนอน → หิ่งห้อยตัวเต็มวัย
15. หิ่งห้อยชอบเกาะอยู่บนต้นไม้ใด
- ต้นหญ้า
 - ต้นมะพร้าว
 - ต้นกล้วย
 - ต้นลำพู
16. ไข่ของหิ่งห้อยใช้ระยะเวลากี่วัน จึงเปลี่ยนไปเป็นตัวหนอน
- 5 วัน
 - 12 วัน
 - 20 วัน
 - 30 วัน
17. หิ่งห้อยกระพริบแสง เพื่อวัตถุประสงค์ในข้อใด
- เพื่อข่มขู่และป้องกันศัตรู
 - เพื่อแสดงอาณาเขต
 - เพื่อปลดปล่อยพลังงานในร่างกาย
 - เพื่อหาคู่ ผสมพันธุ์
18. หากที่สวนหลังบ้านของนักเรียนมีหิ่งห้อย นักเรียนควรทำเช่นไร
- จับหิ่งห้อยมาใส่ขวดและเลี้ยงดูในบ้าน
 - ชวนเพื่อนๆ มาวิ่งไล่จับหิ่งห้อย
 - ไม่เปิดไฟสว่างมากเกินไป เพราะจะไปรบกวนการกระพริบแสงหาคู่ของหิ่งห้อย
 - ตัดต้นไม้และถางหญ้าบริเวณบ้านทิ้ง เพื่อให้หิ่งห้อยได้อยู่อาศัย

19. คลื่นน้ำจากการขับเคลื่อนด้วยความเร็วสูง ส่งผลกระทบเช่นไรกับหิ่งห้อย
- ทำให้ดินริมตลิ่ง ซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยของวงจรชีวิตหิ่งห้อยพังทลาย
 - ทำให้ไข่ของหิ่งห้อยถูกคลื่นพัดพาออกไปกับสายน้ำ
 - ทำให้ดักแด้ของหิ่งห้อยไม่มีที่อยู่อาศัย
 - ถูกทุกข้อ
20. นักเรียนคิดว่า ข้อใดคือประโยชน์ที่หิ่งห้อยสร้างให้กับชุมชนมากที่สุด
- หิ่งห้อยให้แสงสว่างกับชุมชนในเวลากลางคืน
 - หิ่งห้อยกระพริบแสงให้ความสวยงามกับชุมชน
 - หิ่งห้อยเป็นแมลงที่ดึงดูดให้นักท่องเที่ยวเข้ามาท่องเที่ยวและสร้างรายได้ให้กับชุมชน
 - หิ่งห้อยช่วยกำจัดแมลงศัตรูพืชในสวน

เฉลยแบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ผล

1. ข	5. ข	9. ข	13. ก	17. ง
2. ก	6. ง	10. ก	14. ง	18. ค
3. ค	7. ก	11. ง	15. ง	19. ง
4. ค	8. ง	12. ข	16. ข	20. ค



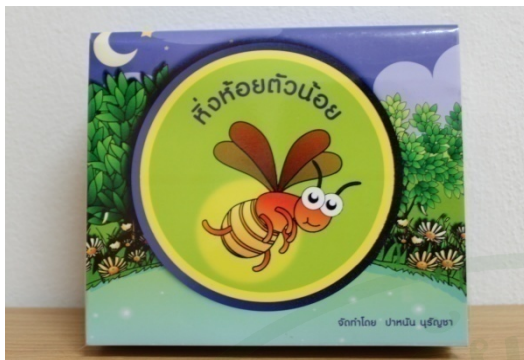
**แบบทดสอบความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสือการ์ตูนภาพยกระดับ
เรื่อง หิ้งห้อยตัวน้อย**

ชื่อ-นามสกุล.....เลขประจำตัว.....

คำชี้แจง จงเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง ☐ ที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนที่สุด

1. นักเรียนคิดว่า รูปภาพ ในหนังสือสวยงามหรือไม่
☐ สวยงาม ☐ ไม่สวยงาม
2. นักเรียนคิดว่า สีสน ในหนังสือมีความสดใสและสวยงามหรือไม่
☐ สดใสและสวยงาม ☐ ไม่สดใสและไม่สวยงาม
3. นักเรียนคิดว่า ตัวอักษร ในหนังสืออ่านได้ชัดเจนหรือไม่
☐ ชัดเจน ☐ ไม่ชัดเจน
4. นักเรียนคิดว่า รูปเล่มและขนาด ของหนังสือสามารถจับถือได้สะดวกหรือไม่
☐ สะดวก ☐ ไม่สะดวก
5. นักเรียนต้องการอ่านหนังสือการ์ตูนภาพยกระดับแบบนี้อีกหรือไม่
☐ ต้องการ ☐ ไม่ต้องการ
6. นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อเรื่องได้ดีหรือไม่
☐ เข้าใจดี ☐ ไม่ค่อยเข้าใจ
7. นักเรียนคิดว่า ควรแนะนำหนังสือการ์ตูนภาพยกระดับเรื่องนี้ ให้ผู้อื่นอ่านหรือไม่
☐ ควร ☐ ไม่ควร
8. นักเรียนอยากให้มียุทธหนังสือการ์ตูนภาพยกระดับแบบนี้ในห้องสมุดหรือไม่
☐ อยาก ☐ ไม่อยาก









ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวปาหนัน นุรัชชา
วัน เดือน ปีเกิด	26 มีนาคม 2525
สถานที่เกิด	จังหวัดราชบุรี
ประวัติการศึกษา	- เศรษฐศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา - ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สิ่งแวดล้อมศึกษา) มหาวิทยาลัยมหิดล
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภทบัณฑิตศึกษา ประจำปี 2555 จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)