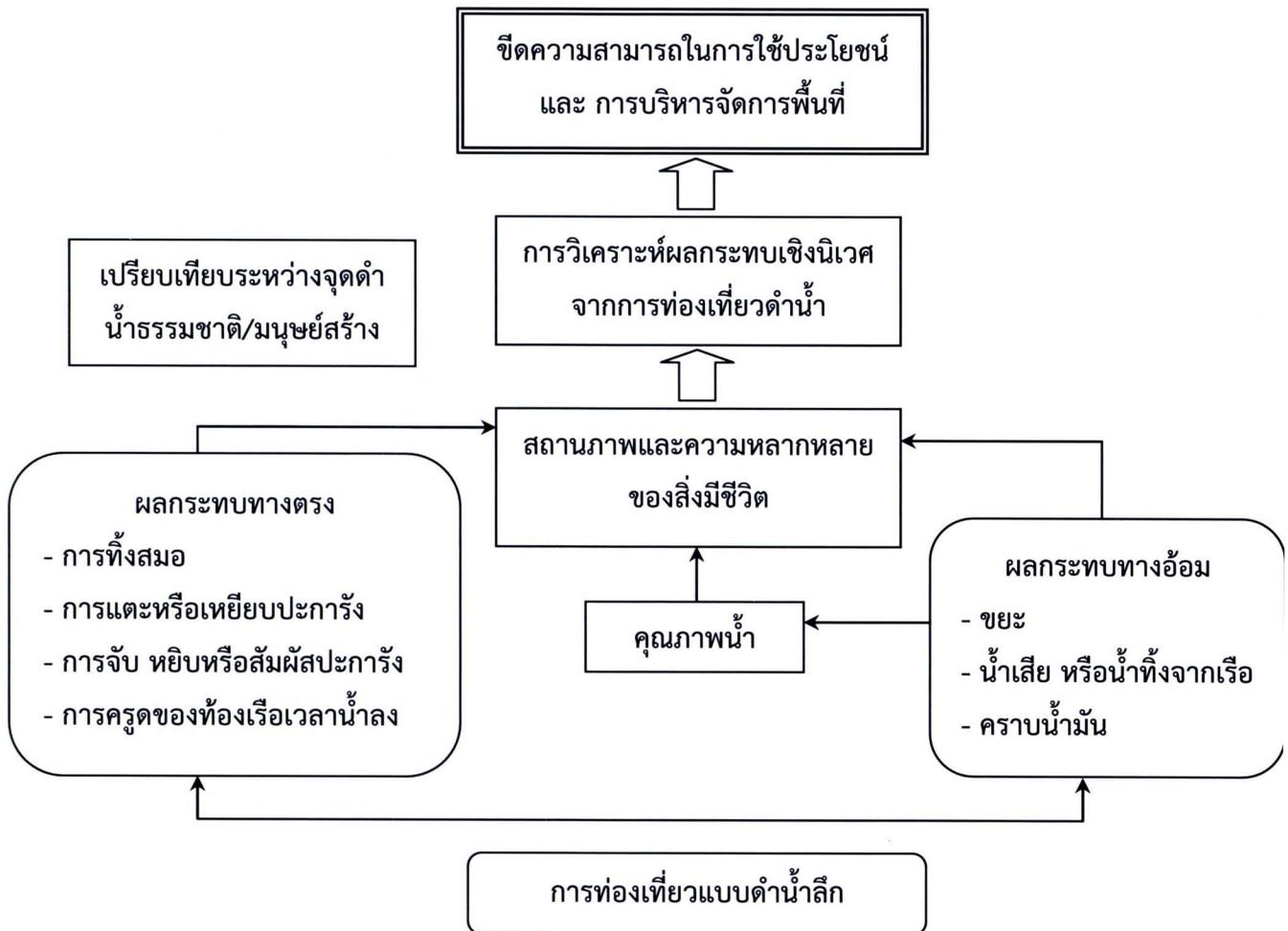


บทที่ 3 วิธีการศึกษาวิจัย

3.1 กรอบแนวคิดการศึกษาวิจัย

การศึกษานี้มีสมมติฐานว่า การสร้างแหล่งดำน้ำเทียมสามารถช่วยลดการใช้ประโยชน์และความเสื่อมโทรมจากการดำน้ำบริเวณแนวปะการังธรรมชาติได้ การสร้างแหล่งดำน้ำเทียมสามารถช่วยลดการใช้ประโยชน์จากแนวปะการังได้ เนื่องจาก ปัจจุบันกิจกรรมการดำน้ำลึกเป็นกิจกรรมที่ได้รับความนิยมและเป็นที่แพร่หลายมากขึ้น ซึ่งการดำน้ำแบบดำน้ำลึกส่งผลกระทบต่อความสัมพันธ์ของปะการังบริเวณต่างๆ

กรอบแนวคิดของการวิจัยเพื่อศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลกระทบเชิงนิเวศที่เกิดขึ้นจากการท่องเที่ยวแบบดำน้ำลึก (ภาพที่ 1-3-1)



ภาพที่ 1-3-1 กรอบแนวคิดของการศึกษาวิจัย

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านชีวกายภาพ ในการศึกษานี้ได้ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลสถานภาพและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ข้อมูลความแตกต่างของลักษณะของพื้นที่ และข้อมูล

รูปแบบและระดับของผลกระทบที่อาจเกิดจากการท่องเที่ยวดำน้ำ ซึ่งสามารถสรุปรายละเอียดการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลสถานภาพและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต เป็นการพิจารณาสถานภาพและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ศึกษา 2 กลุ่มได้แก่ แหล่งดำน้ำธรรมชาติ และแหล่งดำน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น และเปรียบเทียบสถานภาพความหลากหลายภายในกลุ่มพื้นที่ศึกษาโดยพิจารณาองค์ประกอบต่างๆที่เกี่ยวข้องภายในกลุ่มของพื้นที่ศึกษาเอง (เช่น การเปรียบเทียบสถานภาพความหลากหลายบริเวณแนวปะการังเกาะล้าน เกาะสาก และเกาะไผ่)

2. การวิเคราะห์ความแตกต่างของลักษณะของพื้นที่ เป็นการพิจารณาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะพื้นที่ท่องเที่ยวทะเล ความลึก ทิศทางและระดับความแรงของกระแสน้ำ ฯลฯ เพื่อเปรียบเทียบปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกแหล่งดำน้ำและการลงดำน้ำของนักดำน้ำ

3. การวิเคราะห์รูปแบบและระดับของผลกระทบที่อาจเกิดจากการท่องเที่ยวดำน้ำเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลรูปแบบและระดับของผลกระทบโดยพิจารณาจากรูปแบบผลกระทบทั้ง 2 รูปแบบคือผลกระทบทางตรง เช่น การสัมผัส ตะ และจับต้องที่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่สิ่งมีชีวิตโดยตรง ไม่ว่าจะเกิดจากการกระทำของมนุษย์หรือเกิดจากอุปกรณ์ดำน้ำตลอดจนยานพาหนะ ส่วนผลกระทบทางอ้อมที่อาจจะส่งผลเสียต่อแนวปะการัง เช่น คราบน้ำมัน และมลพิษต่างๆที่เกิดจากกิจกรรมดำน้ำ

3.2.1 การเก็บข้อมูล

ข้อมูลสำหรับการศึกษาค้างนี้ รวบรวมจากแหล่งปฐมภูมิและทุติยภูมิ โดยใช้วิธีการต่างๆที่เหมาะสมสำหรับการเก็บข้อมูลในบริเวณแหล่งดำน้ำ ได้แก่

1. การรวบรวมข้อมูลสถานภาพและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
จะใช้วิธีการทั้งหมด 3 วิธี ได้แก่

1.1 วิธี *Line Intercepted Transect*

วิธีนี้เป็นวิธีที่มีนักวิจัยนิยมใช้กันมากที่สุดและมีการประยุกต์ดัดแปลงให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา อาจละเอียดมากถึงระดับ species หรืออาจแยกเป็นกลุ่มตามรูปร่าง (lifeform) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความชำนาญของผู้สำรวจ

เป็นการศึกษาโดยใช้เชือกที่ทำเครื่องหมายตามยาวไว้เป็นระยะ วางพาดไปตามแนวปะการังแบบสุ่มที่ระดับความลึกเดียวกัน บันทึกความยาวของสิ่งที่อยู่ใต้เชือกแต่ละชนิด

วิธีการ

1. วางเส้นเทปวัดระยะยาวไปตามก้อนปะการัง โดยปกติจะใช้เส้น เทปความยาว 30 เมตร x 5 เส้น หรือ 50 เมตร x 3 เส้น วางขนานชายฝั่ง บริเวณสันของแนวปะการัง (reef edge)
2. วางเส้นเทปพาดไปตามแนวปะการังแบบสุ่ม วางในแนวขนานกับชายฝั่ง
3. จดบันทึกรูปทรงของปะการังและความยาวของปะการังที่อยู่ใต้เส้นเทป โดยบันทึกเป็นระยะตามความยาว (เซนติเมตร) แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์

ปะการังสามารถจัดจำแนกตามรูปร่างของปะการังได้ 7 รูปร่าง ได้แก่

1. ปะการังรูปร่างแบบก้อนหรือโขด (massive coral)
2. ปะการังรูปร่างแบบกึ่งก้อนหรือพุ่ม (submassive coral)
3. ปะการังรูปร่างแบบเคลือบ (encrusting coral)
4. ปะการังรูปร่างแบบกิ่งก้านหรือเขากวาง (branching coral)
5. ปะการังรูปร่างแบบแผ่นตั้ง (foliaceous coral)
6. ปะการังรูปร่างแบบแผ่นนอนหรือโต๊ะ (tabulate coral)
7. ปะการังรูปร่างแบบเดี่ยว (solitary coral)

1.2 วิธี Photo Transect

ปัจจุบันมีการประยุกต์นำวิธีการ Photo transect มาใช้ในการสำรวจการแพร่กระจาย การศึกษาความหลากหลายและองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดในโครงสร้างของปะการัง เพื่อติดตามและตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของสังคมสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ภายในระบบนิเวศปะการัง จากผลกระทบด้านต่างๆ (อานุกาพ, 2539) วิธีนี้จะช่วยลดอันตรายจากปัจจัยจำกัดต่างๆ ของการทำงานวิจัย ได้น้ำแก่ผู้ทำวิจัย เนื่องจากในการเก็บข้อมูลแต่ละครั้งมีข้อมูลให้เก็บค่อนข้างมาก และเวลาที่ใช้ในการทำงานได้น้ำมีจำกัด เนื่องจากปริมาณอากาศในถังดำน้ำ และตามกฎของการดำน้ำจะสามารถดำน้ำและทำงานได้น้ำในการลงดำน้ำแต่ละครั้งได้ไม่เกิน 60 นาที (ขึ้นอยู่กับระดับความลึก) นอกจากนี้การบันทึกข้อมูลด้วยวิธีการนี้สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกในแต่ละช่วงเวลาต่างๆ สามารถย้อนกลับมาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของแนวปะการังทั้งในอดีตกับปัจจุบัน ได้ชัดเจน



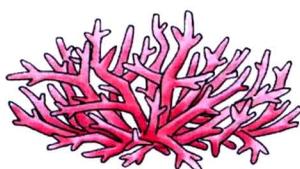
ก้อนหรือโขด (massive)



กึ่งก้อนหรือพุ่ม (submassive)



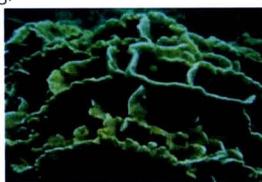
กิ่งก้านหรือเขากวาง (branching)



แผ่นนอนหรือโต๊ะ (tabulate)



เคลือบ (encrusting)



แผ่นตั้ง (foliaceous)



เดี่ยว (solitary)

ภาพที่ 1-3-2 รูปร่างต่างๆของปะการัง

การเก็บข้อมูลโดยใช้เส้นเทปวัดความยาว 50 เมตร จำนวน 3 เส้น ในการเก็บข้อมูลแต่ละสถานี โดยทำการวางเส้นเทปเก็บข้อมูลแบบสุ่ม (random sampling) (English *et al.*, 1997) บริเวณสันของแนวปะการัง (reef edge) หรือจุดที่มีความเหมาะสมที่จะสามารถใช้เป็นตัวแทนของแนวปะการังบริเวณนั้นๆ ที่ระดับความลึกเดียวกัน เนื่องจากลักษณะสังคมของสิ่งมีชีวิต องค์ประกอบชนิดของปะการังจะแปรผันตามลักษณะของสิ่งแวดล้อม เริ่มทำการบันทึกข้อมูลของแนวปะการังในแต่ละสถานี ทำการบันทึกข้อมูลความหลากหลายและร้อยละปกคลุมของปะการังบนเส้นเทป (line transect) ด้วยวิธีการถ่ายภาพใต้น้ำ เพื่อให้ทราบถึงรูปร่างภายนอก (life form) และการเก็บข้อมูลในแต่ละ line transect จะต้องมีการบันทึกข้อมูลชื่อสถานี วันที่ทำการเก็บข้อมูล เวลา ความลึกของ line transect ก่อนทำการบันทึกข้อมูลทุกครั้ง

1.3 วิธี Belt Transect

ทำการศึกษโดยใช้เส้นเทปวางพาดไปตามแนวปะการัง โดยเลือกพื้นที่ที่จะวางสายวัดแบบสุ่ม จะทำการเก็บข้อมูลสิ่งมีชีวิตบริเวณรอบๆ แหล่งดำน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น และบริเวณรอบๆ เกาะ (แหล่งดำน้ำธรรมชาติ) โดยบริเวณแหล่งดำน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้นจะเลือกบริเวณที่เหมาะสม ส่วนแนวปะการังธรรมชาติจะทำการสำรวจบริเวณสันของแนวปะการัง (reef edge) ความลึกประมาณ 7-10 เมตร โดยใช้สายวัดที่มีความยาว 50 เมตร จำนวน 3 เส้น วางในแนวขนานกับชายฝั่ง จากนั้นทำการเก็บข้อมูลการแพร่กระจาย ความหนาแน่นและชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบ โดยทำการบันทึกข้อมูลชนิดและจำนวนของสิ่งมีชีวิตที่พบบริเวณด้านข้างของเส้นเทปข้างละ 2.5 เมตร (ภาพที่ 1-3-3)



ภาพที่ 1-3-3 การสำรวจโดยวิธี Belt transect

2. การรวบรวมข้อมูลความแตกต่างของลักษณะของพื้นที่

ทำการเก็บข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะพื้นที่ท้องทะเล ความลึก ทิศทางและระดับความแรงของกระแสน้ำ ฯลฯ เพื่อเปรียบเทียบปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกแหล่งดำน้ำและการลงดำน้ำของนักดำน้ำ

3. การรวบรวมข้อมูลรูปแบบและระดับของผลกระทบที่อาจเกิดจากการท่องเที่ยวด้านน้ำ

เก็บข้อมูลรูปแบบและระดับของผลกระทบโดยพิจารณาจากรูปแบบผลกระทบทั้ง 2 รูปแบบ คือ ผลกระทบทางตรง เช่น การสัมผัส เตะ และจับต้องที่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่สิ่งมีชีวิตโดยตรง ไม่ว่าจะเกิดจากการกระทำของมนุษย์หรือเกิดจากอุปกรณ์ด้านน้ำตลอดจนยานพาหนะ และ ผลกระทบทางอ้อมที่อาจจะส่งผลเสียต่อแนวปะการัง เช่น คราบน้ำมัน และมลพิษต่างๆที่เกิดจากกิจกรรมด้านน้ำ

1. ผลกระทบทางตรง - รวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม และการสังเกตการณ์โดยตรง โดยสุ่มสำรวจจากกลุ่มประชากรด้านน้ำ และเฝ้าสังเกตโดยการดำน้ำตามผู้ถูกประเมิน และนับจำนวนการสัมผัส และการก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งมีชีวิต

2. ผลกระทบทางอ้อม - ทำการเก็บข้อมูลจำนวนเรือและนักท่องเที่ยวที่เดินทางมายังแหล่งด้านน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้นและแหล่งด้านน้ำธรรมชาติ รวมถึงการเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำในบริเวณรอบๆแหล่งด้านน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น และบริเวณรอบๆเกาะ (แหล่งด้านน้ำธรรมชาติ) โดยการเก็บข้อมูลผลกระทบจากคุณภาพน้ำนั้นจะทำการเก็บข้อมูลทั้งช่วงที่มีนักท่องเที่ยวเบาบาง (วันธรรมดา) และช่วงที่มีนักท่องเที่ยวหนาแน่น (วันหยุดราชการ) รวมทั้งเปรียบเทียบระหว่างฤดูกาลด้วย โดยมีพารามิเตอร์ที่ทำการตรวจวัดดังต่อไปนี้ (ตารางที่ 1-3-1) จากนั้นเก็บน้ำทะเลด้วยกระบอกเก็บน้ำแบบ Nansen (ภาพที่ 1-3-4 และ 1-3-5)

ตารางที่ 1-3-1 พารามิเตอร์ที่ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำ

พารามิเตอร์ที่ทำการตรวจวัด	เครื่องมือ/วิธีตรวจวัด	วิธีตรวจวัด
อุณหภูมิ	เทอร์โมมิเตอร์	ตรวจวัดในพื้นที่
ความเค็ม	Refractometer	ตรวจวัดในพื้นที่
ความเป็นกรด-ด่าง	Multimeter	ตรวจวัดในพื้นที่
ความโปร่งใส	Secchi disc	ตรวจวัดในพื้นที่
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ	Multimeter	ตรวจวัดในพื้นที่
การนำไฟฟ้า	Multimeter	ตรวจวัดในพื้นที่
ปริมาณของแข็งแขวนลอย	Multimeter	ตรวจวัดในพื้นที่
ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ	กรองน้ำด้วยกระดาษกรอง	วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ
ปริมาณไนโตรเจน	กระบอกเก็บตัวอย่างน้ำ	วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ
ปริมาณไนโตรเจน	กระบอกเก็บตัวอย่างน้ำ	วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ
ปริมาณแอมโมเนีย	กระบอกเก็บตัวอย่างน้ำ	วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ
ปริมาณฟอสเฟต	กระบอกเก็บตัวอย่างน้ำ	วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ
แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด	ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ	วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ
แบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม	ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ	วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

สำหรับการตรวจวัดคุณภาพน้ำจะทำการตรวจวัดทั้งในพื้นที่ (ภาพที่ 1-3-6) และเก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์หาค่าคุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ (ภาพที่ 1-3-7 และ 1-3-8)



ภาพที่ 1-3-4 การเก็บตัวอย่างน้ำ



ภาพที่ 1-3-5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลภาคสนาม



ภาพที่ 1-3-6 การตรวจวัดคุณภาพน้ำในพื้นที่



ภาพที่ 1-3-7 การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำกลับมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ



ภาพที่ 1-3-8 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ

3.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้การประเมินผลด้วยโปรแกรม SPSS และ Primer โดยทำการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์สถานภาพและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาประกอบการวิเคราะห์ระดับความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดขึ้นระหว่างแหล่งน้ำธรรมชาติและแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น ทำโดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ค่าต่ำสุด

(minimum) และค่าสูงสุด (maximum) พร้อมทั้งนำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา และระหว่างพื้นที่ศึกษา 2 กลุ่มได้แก่ แหล่งน้ำธรรมชาติและแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น และเปรียบเทียบสถานภาพความหลากหลายภายในกลุ่มพื้นที่ศึกษาโดยพิจารณาองค์ประกอบต่างๆที่เกี่ยวข้องภายในกลุ่มของพื้นที่ศึกษาเอง โดยคำนวณค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิเคราะห์ ANOVA (Analysis of variance) ตลอดจนหาค่าสหสัมพันธ์ (correlation) ระหว่างจำนวนนักท่องเที่ยว ช่วงเวลา สถานที่ศึกษา สถานภาพ และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

2. การวิเคราะห์ข้อมูลความแตกต่างของลักษณะของพื้นที่ โดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ค่าต่ำสุด (minimum) และค่าสูงสุด (maximum) เพื่ออธิบายลักษณะของพื้นที่ และนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา

3. ข้อมูลรูปแบบและระดับของผลกระทบที่อาจเกิดจากการท่องเที่ยวผจญภัย ข้อมูลส่วนนี้ แบ่งออกเป็นข้อมูลผลกระทบทางตรง เช่น การสัมผัส ตะ และจับ ฯลฯ และผลกระทบทางอ้อมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ

- การศึกษาผลกระทบทางตรง ข้อมูลส่วนนี้ได้จากการสำรวจความคิดเห็นและสังเกตการณ์นักท่องเที่ยว โดยจะนำผลที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ค่าต่ำสุด (minimum) และค่าสูงสุด (maximum) เพื่ออธิบายลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง และทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิเคราะห์ ANOVA (Analysis of variance) ตลอดจนหาค่าสหสัมพันธ์ (correlation) ระหว่างประสบการณ์ในการดำน้ำ ระดับชั้นสูงสุดที่ผ่านการอบรมดำน้ำ เพศ จุดที่เลือกลงดำน้ำ ปัจจัยสิ่งแวดล้อม เช่น คลื่น ลมและกระแสน้ำ จำนวนครั้งที่ตะ สัมผัส และการก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งมีชีวิต

- การศึกษาผลกระทบทางอ้อม ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลคุณภาพน้ำ และนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ข้อมูลที่ได้จะนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ค่าต่ำสุด (minimum) และค่าสูงสุด (maximum) เพื่ออธิบายคุณภาพน้ำแต่ละบริเวณ และนำข้อมูลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ จากนั้นนำผลที่ได้มาทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิเคราะห์ ANOVA (Analysis of variance) ตลอดจนหาค่าสหสัมพันธ์ (correlation) ระหว่างจำนวนนักท่องเที่ยว ช่วงเวลา สถานที่ศึกษา และคุณภาพน้ำพารามิเตอร์ต่างๆ สำหรับค่าคุณภาพน้ำโดยรวม จะทำการประเมินโดยใช้หลักการการคำนวณค่าดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index) ของกรมควบคุมมลพิษ