

nm. 02-004

การประเมินดัชนีคุณภาพ สิ่งแวดล้อมชายหาดท่องเที่ยว



ส่วนนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม
กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์



คู่มือ

การประเมินดัชนีคุณภาพสิ่งแวดล้อมชายหาดท่องเที่ยว

คู่มือการประเมินดัชนีคุณภาพสิ่งแวดล้อมชายหาดท่องเที่ยว

ISBN 974-9558-70-7

ที่ปรึกษา : นายอภิชัย ชวเจริญพันธ์
นายอดิศักดิ์ ทองไข่มุกต์
ดร.สุพัฒน์ หวังวงศ์วัฒนา

คณะทำงาน : ดร.พรสุข จงประสิทธิ์
นายไพศาล ผดุงศิริกุล
นายมารุต สุขสมจิตร
นายทวีชัย เจียรนัยขจร
นางสาวนลิน โอฬาริทธิกุล
นายสุกรี โสเน่ย์

คณะสำรวจ : เจ้าหน้าที่ส่วนแหล่งน้ำทะเล
เจ้าหน้าที่ส่วนขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล

จัดพิมพ์และเผยแพร่

ส่วนแหล่งน้ำทะเล สำนักจัดการคุณภาพน้ำ
ส่วนขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย
กรมควบคุมมลพิษ 92 ซอยพหลโยธิน 7 ถนนพหลโยธิน แขวงสามเสนใน
เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2298 2253 โทรสาร 0 2298 2253
E-mail : marinepollution_pcd@yahoo.com
<http://www.pcd.go.th>
<http://www.marinepcd.org>

ขอขอบคุณผู้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล ภาพถ่าย และเจ้าของลิขสิทธิ์ภาพถ่ายทุกภาพ
ในหนังสือฉบับนี้

คำนำ

ตามที่รัฐบาลได้กำหนดให้การท่องเที่ยวเป็นนโยบายหลักในการกระตุ้นเศรษฐกิจ และสร้าง
รายได้ให้กับประเทศ โดยมีมติให้หน่วยราชการที่เกี่ยวข้องดำเนินการพัฒนาและส่งเสริมการท่องเที่ยว
เพื่อส่งเสริมและจูงใจให้นักท่องเที่ยวจากต่างประเทศเดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทย เพื่อให้ได้มาซึ่ง

รายได้เข้าสู่ประเทศ ส่วนแหล่งน้ำทะเล สำนักจัดการคุณภาพน้ำ และส่วนขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ ได้รับมอบหมายให้พัฒนาดัชนีคุณภาพสิ่งแวดล้อมชายหาดท่องเที่ยวและเกาะขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับประเมินและบ่งชี้ระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมของชายหาดท่องเที่ยว และนำค่าที่ประเมินได้ไปใช้เพื่อสนับสนุนข้อมูลแก่หน่วยงานท้องถิ่นในการกำหนดแผนงานและมาตรการในการพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อมแหล่งท่องเที่ยวประเภทชายหาดให้มีการพัฒนาอย่างยั่งยืน

คู่มือฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นคู่มือการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่กรมควบคุมมลพิษ และเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานส่วนท้องถิ่น และผู้ที่สนใจ ในการประเมินดัชนีคุณภาพสิ่งแวดล้อมชายหาดท่องเที่ยว รวมทั้งยังเป็นการเผยแพร่ ประชาสัมพันธ์ และทำความเข้าใจให้แก่หน่วยงานส่วนท้องถิ่นที่มีหน้าที่ดูแลรับผิดชอบชายหาดนั้นๆ ทราบถึงเกณฑ์ และวิธีการในการประเมินดัชนีคุณภาพสิ่งแวดล้อมชายหาดท่องเที่ยว เพื่อนำไปพิจารณากำหนดแนวทางการแก้ไข และป้องกันปัญหาคุณภาพสิ่งแวดล้อม

(นายอภิชัย ชวเจริญพันธ์)

อธิบดีกรมควบคุมมลพิษ

ฉบับนี้

สารบัญ

การประเมินดัชนีคุณภาพสิ่งแวดล้อมชายหาดท่องเที่ยว

	หน้า
1. บทนำ	1
2. องค์ประกอบที่ใช้ในการประเมิน	1
3. วิธีการประเมินค่าดัชนี	2
4. วิธีการสำรวจเพื่อประเมินดัชนีคุณภาพสิ่งแวดล้อมชายหาดท่องเที่ยว	3
4.1 คุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง	3
4.2 ปริมาณขยะตกค้าง	9
4.3 ความสมบูรณ์ของชายหาด	15
4.4 การใช้ประโยชน์ที่ดิน	17
การคำนวณค่าดัชนีคุณภาพสิ่งแวดล้อม	17
องค์ประกอบ คะแนน น้ำหนักความสำคัญในการจัดทำดัชนีคุณภาพสิ่งแวดล้อมชายหาดท่องเที่ยว	19
ตัวอย่างการคำนวณดัชนีคุณภาพสิ่งแวดล้อมชายหาดท่องเที่ยว บริเวณหาดโล๊ะดาลัม ปี 2545	21
เอกสารอ้างอิง	23
ภาคผนวก ก แบบฟอร์มใบส่งตัวอย่าง	24
ภาคผนวก ข ภาพแสดงขั้นตอนต่างๆในการเก็บตัวอย่างน้ำทะเล	25

คู่มือ

การประเมินดัชนีคุณภาพสิ่งแวดล้อมชายหาดท่องเที่ยว

1. บทนำ

ตามที่รัฐบาลได้กำหนดให้การท่องเที่ยวเป็นนโยบายหลักในการกระตุ้นเศรษฐกิจ และสร้างรายได้ให้กับประเทศ โดยมีมติให้หน่วยราชการที่เกี่ยวข้องดำเนินงานพัฒนาและส่งเสริมการท่องเที่ยว เพื่อส่งเสริมและจูงใจให้นักท่องเที่ยวจากต่างประเทศเดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทย เพื่อให้ได้มาซึ่งรายได้เข้าสู่ประเทศ

กรมควบคุมมลพิษ ซึ่งเป็นหน่วยงานหนึ่งที่รับผิดชอบในภารกิจด้านสิ่งแวดล้อม ในการควบคุมป้องกันและแก้ไขคุณภาพสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปกับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ จึงได้ดำเนินการพัฒนาดัชนีคุณภาพสิ่งแวดล้อมชายหาดท่องเที่ยวขึ้น เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินและบ่งชี้ระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมของชายหาดท่องเที่ยว ดัชนีคุณภาพสิ่งแวดล้อมชายหาดท่องเที่ยวที่ประเมินได้จะสามารถนำไปใช้เพื่ออำนวยความสะดวกต่อการท่องเที่ยว และสนับสนุนข้อมูลแก่หน่วยงานท้องถิ่นให้มีการปรับปรุงคุณภาพสิ่งแวดล้อมของชายหาดท่องเที่ยวต่าง ๆ หากพบว่าดัชนีคุณภาพสิ่งแวดล้อมต่ำลง

2. องค์ประกอบที่ใช้ในการประเมิน

องค์ประกอบที่ใช้ในการประเมินมี 4 ประเภท ได้แก่ คุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง ปริมาณขยะตกค้าง ความสมบูรณ์ของชายหาด และการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดย

1. คุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง พิจารณาค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB)¹ และความขุ่นในรูปสารแขวนลอย (TSS)²
2. ปริมาณขยะตกค้าง พิจารณาปริมาณขยะตกค้างในน้ำ บนชายหาด และชุมชนริมชายหาด
3. ความสมบูรณ์ของชายหาด พิจารณาสันทราย (Sand Dune) การกัดเซาะชายหาด และสภาพปะการัง
4. การใช้ประโยชน์ที่ดิน พิจารณาการรุกรานชายหาด

3. วิธีการประเมินค่าดัชนี

การประเมินสภาพสิ่งแวดล้อมของชายหาดที่เหมาะสมต่อการส่งเสริมการท่องเที่ยว จะประเมินคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง ปริมาณขยะตกค้าง ความสมบูรณ์ของชายหาด และการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยกำหนดเกณฑ์คะแนนน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบต่างๆ และวิธีการประเมินค่าดัชนี แสดงในตารางองค์ประกอบ คะแนน น้ำหนักความสำคัญในการ

¹ TCB: Total Coliform Bacteria เป็นดัชนีที่บ่งชี้ถึงความสกปรกที่ปนเปื้อนมาจากสิ่งขับถ่ายของมนุษย์และสัตว์ ปกติแบคทีเรียกลุ่มนี้อาศัยอยู่ในลำไส้ของคนและสัตว์โดยไม่ก่อให้เกิดโรค แต่หากพบแบคทีเรียกลุ่มนี้ในแหล่งน้ำมากอาจแสดงว่าแหล่งน้ำนั้นมีโอกาสที่จะมีเชื้อโรคบางชนิด เช่น อหิวาห์ บิด ไทฟอยด์ เป็นต้น แพ้กระจายปะปนในแหล่งน้ำได้

² TSS: Total Suspended Solid หมายถึง ส่วนของแข็งที่เหลือด่างบนกระดาษกรองใยแก้วมาตรฐาน หลังจากกรองน้ำตัวอย่างและอบที่อุณหภูมิ 103-105 °C ซึ่งตะกอนที่คงเหลือนั้นมีทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ความขุ่นจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต โดยความขุ่น (ในรูปตะกอนแขวนลอย) ที่ความเข้มข้น 6 มก./ล. และมีอัตราการตกตะกอน 4 มก./ตารางเซนติเมตร/วัน จะทำให้อัตราการหายใจของปะการังลดลง และส่งผลต่อทัศนียภาพในการมองของนักท่องเที่ยวอีกด้วย

จัดทำดัชนีคุณภาพสิ่งแวดล้อมชายหาดท่องเที่ยว ซึ่งผลที่ได้จากการประเมินจะแบ่งสภาพสิ่งแวดล้อมของชายหาดออกเป็น 5 ระดับ คือ คุณภาพสิ่งแวดล้อมดีมาก ดี ปานกลาง ต่ำ และ ต่ำมาก โดยกำหนดการสำรวจทั้งสิ้น 6 ครั้ง แบ่งเป็นช่วงฤดูท่องเที่ยว (High Season) 4 ครั้ง (ในเดือน กุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน และธันวาคม) และนอกฤดูท่องเที่ยว (Low Season) 2 ครั้ง (ในเดือนมิถุนายน และสิงหาคม) พร้อมทั้งพิจารณาวันหยุดเทศกาล วันเสาร์-อาทิตย์ วันธรรมดา ประกอบการกำหนดเวลาการออกสำรวจ อย่างไรก็ตาม ช่วงเวลาของฤดูท่องเที่ยวและนอกฤดูท่องเที่ยวในบางพื้นที่อาจต่างจากนี้ ให้ผู้กำหนดแผนการเก็บตัวอย่างพิจารณาตามความเหมาะสมของพื้นที่นั้นๆ

4.วิธีการสำรวจเพื่อประเมินดัชนีคุณภาพสิ่งแวดล้อมชายหาดท่องเที่ยว

1. การสำรวจคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง เก็บตัวอย่างน้ำทะเลที่ทุกๆ ระยะ 500 เมตร ตลอดแนวความยาวหาด จากบริเวณที่มีกิจกรรมนันทนาการต่างๆ ที่ความลึกประมาณ 1 เมตร
2. การสำรวจปริมาณขยะตกค้าง สำรวจบริเวณเดียวกับที่เก็บตัวอย่างน้ำ โดยเก็บขยะตกค้างในน้ำที่ลอยน้ำและได้น้ำ และขยะที่ตกค้างบนชายหาด ในพื้นที่ขนาด 100 ตารางเมตร ส่วนขยะตกค้างในชุมชนชายหาด จะประเมินปริมาณขยะที่ตกค้างนอกถังรองรับขยะที่ตั้งอยู่บริเวณแนวชายหาด
3. การสำรวจความสมบูรณ์ของชายหาด สันทรายจะทำการเดินสำรวจ ส่วนข้อมูลการกัดเซาะชายหาดและปะการัง จะใช้ข้อมูลทุติยภูมิล่าสุดจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและได้ศึกษาไว้
4. การสำรวจการรุกรานชายหาด ใช้วิธีการเดินสำรวจเพื่อวัดขนาดพื้นที่ของสิ่งก่อสร้างถาวรที่รุกรานแนวชายหาด เช่น จุดชมวิวที่ยื่นลงไปในทะเล ท่าเทียบเรือ ร้านอาหาร เป็นต้น แล้วคำนวณเป็นร้อยละกับขนาดพื้นที่หาดทั้งหมด

4.1 คุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง

การตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง พิจารณาค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria, TCB) และความขุ่นในรูปสารแขวนลอย (Total Suspended Solid, TSS) โดยแบ่งขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งออกเป็น 7 ขั้นตอน ตามลำดับการดำเนินงานดังนี้

1. การเตรียมอุปกรณ์
2. การล้างทำความสะอาดอุปกรณ์
3. การปิดฉลาก
4. การเก็บตัวอย่างน้ำทะเล
5. การรักษาสภาพตัวอย่างน้ำทะเล
6. การส่งตัวอย่างไปยังห้องปฏิบัติการ
7. การประกัน และการควบคุมคุณภาพ

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมอุปกรณ์

อุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการตรวจสอบประกอบด้วย

1. ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ
2. ฉลาก

3. แผนที่ทางเข้าจุดสำรวจ
4. อุปกรณ์อื่นๆ
5. แบบฟอร์มบันทึกข้อมูล

1. ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ

ต้องเลือกชนิดของขวดให้เหมาะสมกับพารามิเตอร์คุณภาพน้ำที่ต้องการตรวจวัด และวิธีการรักษาสภาพตัวอย่างนั้นๆ เนื่องจากจะส่งผลโดยตรงต่อผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำ รายละเอียดมีดังนี้

ชื่อ และ รายละเอียด	การใช้งาน
ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ <ul style="list-style-type: none"> • ขวดแก้วสีชา ขนาด 250 มล. พร้อมฝาที่สามารถอบหรือหนึ่งฆ่าเชื้อได้ กรณีที่ไม่มีขวดสีชา ให้ใช้ขวดแก้วใสได้ • ขวดพลาสติกหรือขวดแก้ว ขนาด 5 ลิตร 	บรรจุตัวอย่างเพื่อตรวจวัด: <ul style="list-style-type: none"> • แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด • ความขุ่นในรูปสารแขวนลอย

2. ฉลาก

ฉลากใช้เพื่อบันทึกรายละเอียดของตัวอย่างที่เก็บ ซึ่งรายละเอียดของฉลากจะกล่าวถึงในขั้นตอนที่ 3

3. แผนที่ทางเข้าจุดสำรวจ

แผนที่ทางเข้าจุดสำรวจจะแสดงเส้นทางเข้าจุดสำรวจ จุดเก็บตัวอย่าง พิกัดทางภูมิศาสตร์ จุดสังเกต และรหัสสถานี เพื่อให้ผู้สำรวจสามารถไปยังจุดสำรวจได้แม่นยำ ซึ่งเป็นจุดเดียวกันกับจุดที่เคยสำรวจไว้ เพื่อให้สามารถนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกันได้

4. อุปกรณ์อื่นๆ

เป็นอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในขั้นตอนต่างๆ ของการตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเล ได้แก่ ถุงพลาสติก ยางรัด กล่องเก็บความเย็น น้ำแข็ง (ต้องเป็นน้ำแข็งที่สะอาด รับประทานได้) ที่ตักน้ำแข็ง เกลือ ปากกาหมึกทนน้ำ

5. แบบฟอร์มบันทึกข้อมูล

แบบฟอร์มบันทึกข้อมูล ใช้เพื่อบันทึกข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดในภาคสนาม โดยต้องบันทึกลงในแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลในขณะที่อยู่ในภาคสนาม

ขั้นตอนที่ 2 การล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ (เป็นขั้นตอนสำหรับห้องปฏิบัติการ)

การล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อทำความสะอาดอุปกรณ์ต่างๆ ไม่ให้มีการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกใดๆ อันจะส่งผลต่อการวิเคราะห์ได้ การล้างทำความสะอาดอุปกรณ์มีรายละเอียดตามประเภทอุปกรณ์ ดังนี้

1. การล้างขวดเก็บตัวอย่างน้ำแบบปกติ สำหรับขวดบรรจุน้ำตัวอย่างเพื่อตรวจวัดความขุ่นในรูปสารแขวนลอย
 - 1.) ล้างด้วยน้ำยาทำความสะอาด และล้างด้วยน้ำประปา หลังจากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่น
 - 2.) ผึ่งให้แห้ง นำไปเก็บในที่สะอาด
2. การล้างขวดเก็บตัวอย่างน้ำแบบพิเศษ สำหรับขวดบรรจุน้ำตัวอย่างเพื่อตรวจวัดแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด
 - 1.) ล้างด้วยน้ำยาทำความสะอาด และล้างด้วยน้ำประปา หลังจากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่น
 - 2.) ผึ่งให้แห้ง นำไปเก็บในที่สะอาด
 - 3.) นำขวดไปอบที่อุณหภูมิ 170 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หรือหนึ่งในหม้อความดันที่ 121 °C เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 15 นาที
 - 4.) ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง และปิดฝาขวดให้สนิท

หมายเหตุ

ขั้นตอนที่ 2 หน่วยงานท้องถิ่นอาจใช้เป็นเกณฑ์ในการตรวจสอบให้ผู้รับจ้างวิเคราะห์ตัวอย่างดำเนินการ ในกรณีที่ใช้การว่าจ้างให้วิเคราะห์ตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 3 การปิดฉลาก

การปิดฉลาก มีวัตถุประสงค์เพื่อบันทึกรายละเอียดของตัวอย่างที่จะเก็บ ซึ่งประกอบด้วย

1. ชื่อรหัสสถานีเก็บตัวอย่าง
2. วันที่ และเวลาที่เก็บ
3. ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง
4. ประเภทของตัวอย่าง เช่น น้ำทะเล น้ำทิ้ง
5. การรักษาสภาพตัวอย่าง เช่น แช่เย็น
6. พารามิเตอร์ที่ต้องการวิเคราะห์

ในการปิดฉลากให้ทำก่อนเก็บตัวอย่าง เนื่องจากหากขวดเปียกแล้วอาจทำให้ปิดฉลากได้ยาก ผู้ออกสำรวจอาจกรอกข้อมูลบางส่วนได้ เช่น รหัสตัวอย่าง ชื่อโครงการ ประเภทของตัวอย่าง เป็นต้น โดยเว้นช่องระบุเวลาเก็บตัวอย่างซึ่งต้องลงตามเวลาที่เก็บตัวอย่างจริง และฉลากที่ดีต้องไม่ลบเลือนเมื่อถูกน้ำเป็นเวลานาน โดยมีตัวอย่างฉลากดังนี้

รหัสตัวอย่าง.....	โครงการ.....
พารามิเตอร์.....	
ประเภทตัวอย่าง	◇ น้ำจืด ◇ น้ำใต้ดิน ◇ น้ำทะเล ◇ น้ำทิ้ง (◇ น้ำเข้า ◇ น้ำออก) ◇ อื่นๆ(ระบุ).....
วันที่เก็บตัวอย่าง.....	เวลา..... น. ผู้เก็บตัวอย่าง.....
สถานะของตัวอย่าง	◇ อุณหภูมิห้อง ◇ แช่เย็น 4°C

◇ แข็งแข็ง	◇ เก็บในห้องมืด
แช่เย็น 4 °C	

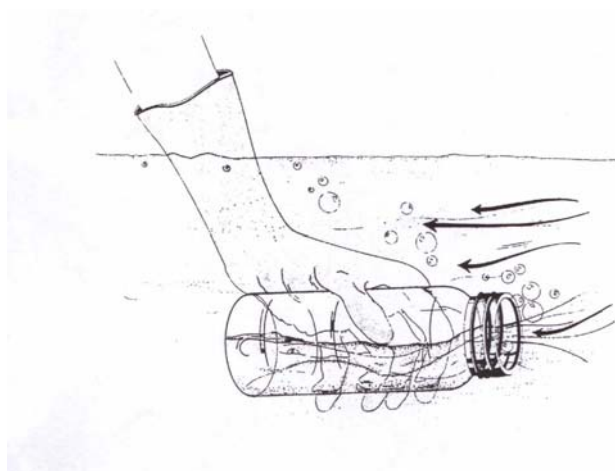
ข้อควรปฏิบัติ

ปากกาที่ใช้ขนฉลากต้องเป็นปากกาหมึกทึบดำ ไม่ลบเลือนเมื่อกู้น้ำเป็นเวลานาน

ขั้นตอนที่ 4 การเก็บตัวอย่างน้ำทะเล

หลังจากเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือพร้อมแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการเก็บตัวอย่างน้ำทะเล โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. จุดบันทึกรายละเอียดสำหรับข้อมูลสภาพแวดล้อม และพารามิเตอร์ที่ต้องตรวจวัดในภาคสนาม
2. พารามิเตอร์แรกที่ต้องเก็บตัวอย่างน้ำ เพื่อนำมาวิเคราะห์ คือ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด โดยเก็บด้วยขวดบรรจุตัวอย่างน้ำโดยตรง
 - 1.) ใช้มือจับขวดที่ฝาปิดสนิทจุ่มลงในน้ำ เปิดฝาขวดใต้น้ำที่ความลึกประมาณ 30 เซนติเมตร
 - 2.) ขณะที่เก็บตัวอย่างจะต้องระวังไม่จับปากขวดหรือคอขวด เพื่อป้องกันการปนเปื้อน
 - 3.) เก็บน้ำโดยต้องเหลือที่ว่างไว้ประมาณ 2.5 เซนติเมตร หรือ 1 นิ้ว จากปากขวด แล้วปิดฝาใต้น้ำ
 - 4.) หุ้มขวดด้วยอลูมิเนียมฟอยล์
 - 5.) นำขวดตัวอย่างเก็บใส่ถุงซิปลาสติกเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากน้ำแข็งที่ใช้แช่เย็น
 - 6.) แช่ตัวอย่างในถังเก็บความเย็น ระวังอย่าให้ขวดโดนแสง
 - 7.) ส่งตัวอย่างน้ำวิเคราะห์
3. การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อทำการวิเคราะห์ความขุ่นในรูปสารแขวนลอยเก็บด้วยขวดบรรจุตัวอย่างน้ำโดยตรงเช่นกัน
 - 1.) ใช้มือจับขวดที่ฝาปิดสนิทจุ่มลงในน้ำ เปิดฝาขวดใต้น้ำที่ความลึกประมาณ 30 เซนติเมตร
 - 2.) นำขวดตัวอย่างเก็บในถุงพลาสติกเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากน้ำแข็งที่ใช้แช่เย็น
 - 3.) แช่ตัวอย่างในถังเก็บความเย็น ส่งตัวอย่างน้ำวิเคราะห์
4. ตรวจสอบอีกครั้งว่าเก็บตัวอย่างครบถ้วนทุกพารามิเตอร์แล้ว จัดเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อยก่อนย้ายไปยังจุดต่อไป



ภาพแสดงการเก็บตัวอย่างน้ำโดยตรง

ข้อควรระวังในการเก็บตัวอย่างน้ำ

- อย่าลืมบันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อมลงในแบบฟอร์มบันทึกข้อมูล เพราะข้อมูลเหล่านี้จะใช้ประกอบผลการประมวลผลการสำรวจ
- การเก็บตัวอย่างน้ำควรยื่นหันหน้าออกสู่ทะเล และยื่นขวดออกห่างจากตัวผู้เก็บตัวอย่าง

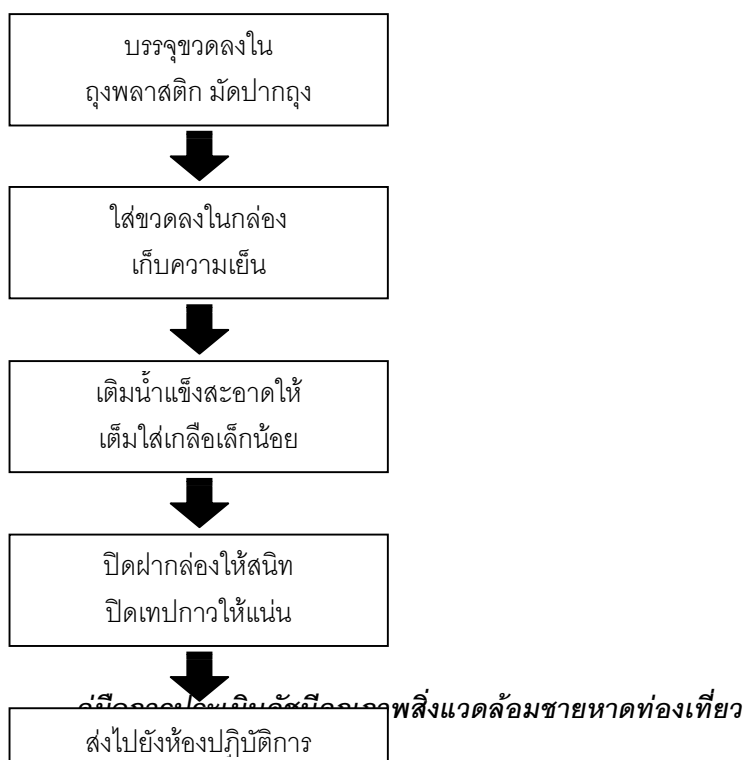
ขั้นตอนที่ 5 การรักษาสภาพตัวอย่างน้ำทะเล

ตัวอย่างน้ำที่เก็บมาเพื่อทำการตรวจสอบคุณภาพนั้นหากไม่ได้ทำการวิเคราะห์ทันที ส่วนประกอบของน้ำตัวอย่างนั้นอาจเปลี่ยนแปลงไปได้ เนื่องจากการเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ และมลพิษหลายชนิดไม่คงตัวคือมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ดังนั้นเพื่อรักษาสภาพน้ำตัวอย่างให้คงที่หรือให้เปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด ต้องทำการรักษาสภาพน้ำทะเล โดยแยกตามพารามิเตอร์ ดังนี้

1. แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด
แช่เย็นที่อุณหภูมิ 4°C เพื่อป้องกันและลดอัตราการเปลี่ยนแปลงของน้ำตัวอย่าง และ เก็บในที่มืด
2. ความขุ่นในรูปสารแขวนลอย
แช่เย็นที่อุณหภูมิ 4°C

ขั้นตอนที่ 6 การส่งตัวอย่างไปยังห้องปฏิบัติการ

เมื่อได้ตัวอย่างน้ำที่บรรจุในขวดพร้อมทั้งรักษาสภาพเรียบร้อยแล้ว ให้ใส่ขวดแต่ละขวดในถุงพลาสติกและมัดปากถุงให้แน่น หรือใช้ถุงพลาสติกแบบมีซิปปเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากน้ำแข็งที่ใช้แช่เย็น บรรจุขวดทั้งหมดลงในกล่องเก็บความเย็น โดยอาจเป็นกระติกน้ำแข็งหรือกล่องโฟม โดยตั้งขวดขึ้น ตรวจสอบจำนวนขวดอีกครั้งหนึ่ง เติมน้ำแข็งที่สะอาด (ชนิดรับประทานได้เท่านั้น) ใส่เกลือเล็กน้อยเพื่อไม่ให้น้ำแข็งละลายเร็วเกินไป แต่อย่าใส่มากเพราะจะทำให้น้ำในขวดตัวอย่างเป็นน้ำแข็งและดันขวดแตกได้ นำส่งห้องปฏิบัติการให้เร็วที่สุด โดยให้ส่งถึงห้องปฏิบัติการภายใน 24 ชั่วโมง นับจากเวลาเริ่มเก็บตัวอย่างจุดแรกของชุดตัวอย่างนั้นเป็นอย่างช้า



ขั้นตอนการส่งตัวอย่างไปยังห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 7 การประกันและควบคุมคุณภาพ

นอกจากการตรวจวัดในภาคสนาม และการเก็บตัวอย่างน้ำทะเลที่ได้กล่าวถึงไปแล้ว ผู้สำรวจต้องดำเนินการเพื่อประกันและควบคุมคุณภาพของตัวอย่างน้ำทะเลที่ได้เก็บมา เพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพของตัวอย่างที่เก็บ ซึ่งนำไปสู่ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทะเลที่ถูกต้องแม่นยำที่สุด ขั้นตอนประกอบด้วย

1. การตรวจสอบการปนเปื้อนจากสภาพแวดล้อมในสนาม หรือ Field Blank
2. การตรวจสอบการปนเปื้อนจากกระบวนการขนส่ง หรือ Trip Blank

ตัวอย่างน้ำในกระบวนการประกันและควบคุมคุณภาพทั้งหมด จะถูกส่งกลับห้องปฏิบัติการเพื่อตรวจวิเคราะห์ เช่นเดียวกับตัวอย่างน้ำทะเล รายละเอียดของการดำเนินการทำตัวอย่างน้ำในกระบวนการประกันและควบคุมคุณภาพ มีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

การตรวจสอบการปนเปื้อนจากสภาพแวดล้อมในสนาม (Field Blank)

ทำ Field Blank 1 ตัวอย่าง ทุกๆ การเก็บตัวอย่างน้ำ 50 ตัวอย่าง โดย

- 1.) นำขวดเก็บตัวอย่างน้ำบรรจุน้ำกลั่นที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดใดก็ได้
- 2.) ดำเนินการเช่นเดียวกับขวดน้ำตัวอย่างปกติ
- 3.) ส่งกลับห้องปฏิบัติการ

การตรวจสอบการปนเปื้อนจากกระบวนการขนส่ง (Trip Blank)

ทำ Trip Blank 1 ตัวอย่าง ทุกๆ เพื่วยวการเดินทาง โดย

- 1.) นำขวดเก็บตัวอย่างที่บรรจุน้ำกลั่นที่ได้เตรียมไว้ก่อนออกเดินทาง ขึ้นรถไปในการสำรวจภาคสนาม
- 2.) เมื่อสิ้นสุดการเดินทาง ให้ส่งขวดดังกล่าวกลับห้องปฏิบัติการ

4.2 การตกค้างของขยะมูลฝอย

การตกค้างของขยะมูลฝอยบริเวณหาดเป็นตัวชี้วัดถึงความสะอาดหรือสกปรกของหาดนั้นๆ ซึ่งจะมีผลต่อนักท่องเที่ยวโดยตรงและแสดงให้เห็นถึงการดูแลรักษาบริเวณหาดของผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยได้แบ่งการหาปริมาณขยะมูลฝอยตกค้างออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ บริเวณหาดทราย บริเวณชุมชนหรือกิจกรรมริมหาดทราย และในน้ำทะเลบริเวณที่ติดหาดทราย โดยมีวิธีการสำรวจและประเมินปริมาณขยะมูลฝอยตกค้างดังนี้

4.2.1 วิธีการสำรวจและหาปริมาณขยะมูลฝอยที่ตกค้างบนหาดทราย

(1) วัดความยาวหาดทราย โดยต้องกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดหาดทราย ทำการจดบันทึกไว้ว่าแต่ละจุดมีจุดสังเกตอะไรบ้างที่เป็นสิ่งก่อสร้างถาวร เช่น อาคาร สถานที่ราชการ หลักเขต เป็นต้น รูปที่.....

(2) หลังจากทราบความยาวทั้งหมดของหาดแล้ว ให้กำหนดจุดที่จะทำการสำรวจ โดยแบ่งเป็นบล็อกๆ เพื่อทำการเก็บตัวอย่าง โดยวัดความยาวตั้งแต่จุดเริ่มต้นหาดไปทุกๆ 500 เมตร สมมุติหาดมีความยาวรวม 3,000 เมตร ก็สามารถแบ่งออกได้เป็น 6 บล็อก เศษที่เหลือของ 500 เมตร ก็ให้นับเป็นอีก 1 จุด ที่จะต้องเก็บตัวอย่าง รูปที่.....

(3) จากบล็อกแต่ละบล็อกที่แบ่งไว้ ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างขยะมูลฝอยตกค้างบนหาดทราย โดยเลือกบริเวณหนึ่งในขอบเขตบล็อก วัดระยะไว้ 10 เมตร ที่ขอบของหาดทราย แล้ววัดความกว้างหาดไปจนถึงน้ำทะเล บันทึกจุดเก็บตัวอย่างและระยะความกว้างของหาดทราย โดยใช้เชือกซึ่งวางพื้นที่ที่จะเก็บขยะมูลฝอยตกค้าง ดังรูปที่.....

(4) เก็บขยะมูลฝอยตกค้างทุกชิ้นที่ตกค้าง (ยกเว้นขยะมูลฝอยจากธรรมชาติ เช่น สาหร่ายทะเล ฯลฯ) ซึ่งน้ำหนักและบันทึกชนิดของขยะมูลฝอยที่เก็บได้

(5) ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 1 และ 2 จนครบทุกบล็อก และบันทึกข้อมูลลงในตารางบันทึกข้อมูล

การคำนวณหาค่าดัชนี (สำหรับปริมาณขยะมูลฝอยที่ตกค้างบนหาดทราย)

1. คำนวณหาพื้นที่บล็อกทุกบล็อก เช่น สมมุติบล็อกที่ 1 มีความยาวหาด 500 เมตร และมีความกว้างหาดไปจนถึงน้ำทะเล 20 เมตร

$$\begin{aligned} \text{จะได้พื้นที่บล็อกที่ 1} &= 500 \text{ เมตร} \times \text{ความกว้างหาดถึงน้ำทะเล} \\ &= 500 \text{ เมตร} \times 20 \text{ เมตร} = 10,000 \text{ ตารางเมตร} \end{aligned}$$

2. คำนวณพื้นที่เก็บตัวอย่างโดยใช้สูตรคำนวณ

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่เก็บตัวอย่างบล็อกที่ 1} &= 10 \text{ เมตร} \times \text{ความกว้างหาดถึงน้ำทะเล} \\ &= 10 \text{ เมตร} \times 20 \text{ เมตร} = 200 \text{ ตารางเมตร} \end{aligned}$$

3. คิดค่าปริมาณขยะมูลฝอยตกค้างในบล็อก โดยเทียบบัญญัติไตรยางค์ จากปริมาณขยะมูลฝอยตกค้างในพื้นที่เก็บตัวอย่างแต่ละบล็อก ไปเป็นพื้นที่บล็อก สมมุติให้มีปริมาณขยะมูลฝอยตกค้างในพื้นที่เก็บตัวอย่างบล็อกที่ 1 เท่ากับ 1 กิโลกรัม คิดเป็นปริมาณขยะมูลฝอยตกค้างในบล็อกที่ 1 ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่เก็บตัวอย่าง } 200 \text{ ตารางเมตร มีขยะมูลฝอยตกค้าง} &= 1 \text{ กิโลกรัม} \\ \text{พื้นที่บล็อก } 10,000 \text{ ตารางเมตรจะมีขยะมูลฝอยตกค้าง} &= 1 \times 10,000 \end{aligned}$$

200

= 50 กิโลกรัม

ดำเนินการเช่นนี้จนครบทุกบล็อก แล้วนำมารวมกันก็จะได้ค่า 2 ค่า คือ ขนาดพื้นที่หา และปริมาณขยะมูลฝอย ตกค้างบนหาดทราย

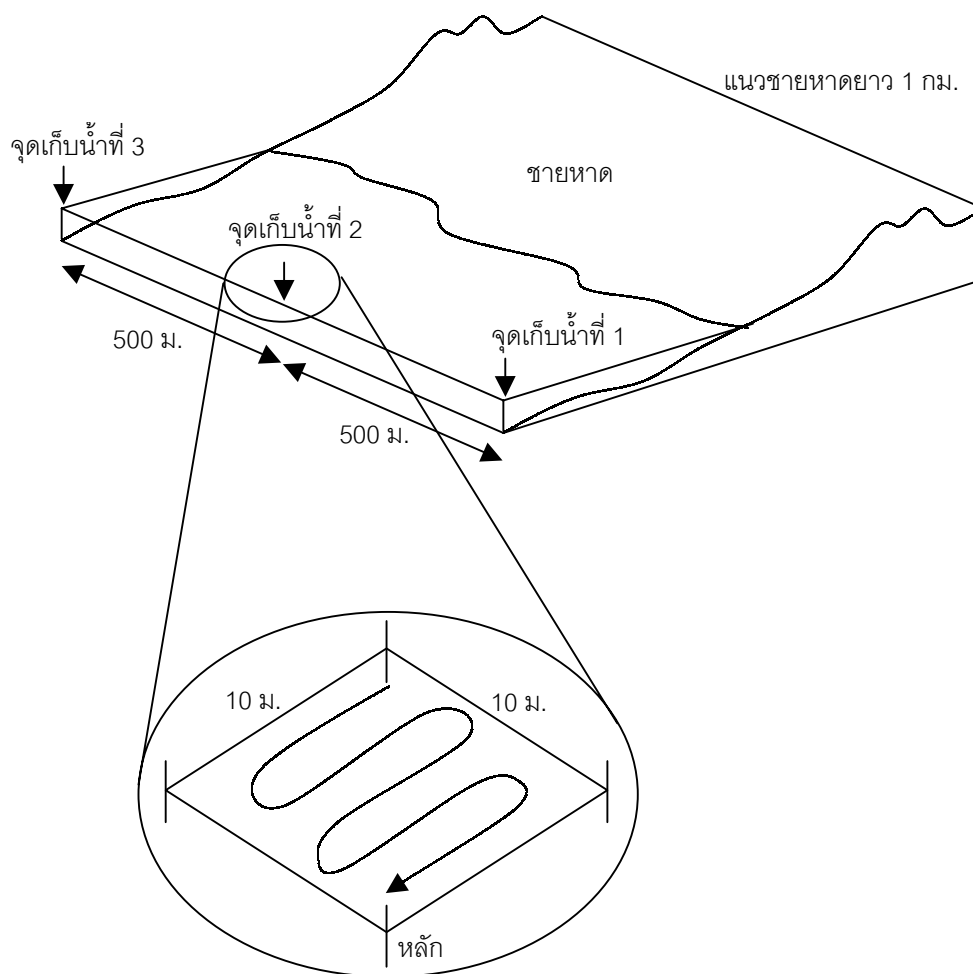
บล็อกที่	พื้นที่ (ตารางเมตร)	ปริมาณขยะมูลฝอย (กิโลกรัม)
1	10,000	50
2	?	?
3	?	?
4	?	?
5	?	?
6	?	?
รวม	?	?

4.2.2 วิธีการสำรวจหาปริมาณขยะมูลฝอยที่ตกค้างในน้ำทะเล

(1) กำหนดจุดสำรวจตัวอย่างขยะมูลฝอยที่ตกค้างในน้ำทะเลอยู่ในระยะตำแหน่งเดียวกับจุดเก็บขยะมูลฝอยบนชายหาดโดยวิธีการแบ่งเป็นบล็อกๆ

(2) เตรียมเสาจำนวน 4 เสา พร้อมทั้งชิงเชือกในล่อนทางออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ให้มีความยาวด้านละ 10 เมตร ซึ่งจะได้พื้นที่ขนาด 100 ตารางเมตร บักเสาพร้อมทั้งสำรวจปริมาณขยะมูลฝอยที่ตกค้างในน้ำทะเล รูปที่.....

หมายเหตุ : ขยะตกค้างหรือขยะมูลฝอยชุมชน หมายถึง ขยะมูลฝอยที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ในชุมชน เช่น ขยะจากบ้านพักอาศัย ธุรกิจร้านค้า สถานประกอบการ สถานบริการ ตลาดสด และขยะที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น จากการท่องเที่ยว พฤติกรรมของนักท่องเที่ยวและผู้ประกอบการ รวมทั้งเศษวัสดุก่อสร้าง ทั้งนี้ไม่รวมของเสียอันตราย มูลฝอยติดเชื้อ และสิ่งปฏิกูลที่เกิดโดยธรรมชาติ



รูปที่ 5 การสำรวจหาปริมาณขยะตกค้าง

(3) ทำการสำรวจหาปริมาณขยะมูลฝอยที่ตกค้างในน้ำทะเล (ทั้งขยะมูลฝอยที่ลอยน้ำและใต้น้ำ) โดยใช้วิธี Snorkeling บันทึกเวลา สภาพอากาศ สภาพท้องทะเล พร้อมทั้งปริมาณขยะมูลฝอยที่ตกค้างในน้ำทะเล และควรระบุประเภทของขยะมูลฝอยบางประเภทที่อาจทำให้ค่าดัชนีผิดพลาดได้ เช่น ท่อนไม้ขนาดใหญ่ หรือชิ้นส่วนของเศษอวนขนาดใหญ่ เป็นต้น เพื่อมิให้ผลที่บันทึกได้ในวันดังกล่าวทำให้ข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยที่ตกค้างทั้งหมดเกิดความคลาดเคลื่อน

(4) นำผลปริมาณขยะมูลฝอยตกค้างที่เก็บได้ทั้งหมดไปคำนวณค่าดัชนีปริมาณขยะตกค้างทั้งหมดในน้ำทะเล โดยมีวิธีการคำนวณเหมือนกับการคำนวณปริมาณขยะมูลฝอยตกค้างบนหาดทราย

สมมุติหาดมีความยาว 3,000 เมตร สามารถแบ่งได้เป็น 6 บล็อก และแต่ละบล็อกมีขนาดพื้นที่ 100 ตารางเมตร สมมุติพื้นที่บล็อกที่ 1 และ 2 จะได้

พื้นที่บล็อกที่ 1 ขนาดพื้นที่ 100 ตารางเมตร มีปริมาณขยะมูลฝอยตกค้างที่เก็บได้เท่ากับ 1 กิโลกรัม

พื้นที่บล็อกที่ 2 ขนาดพื้นที่ 100 ตารางเมตร มีปริมาณขยะมูลฝอยตกค้างที่เก็บได้เท่ากับ 0.5 กิโลกรัม

ดำเนินการเช่นนี้จนครบทุกบล็อก แล้วนำมารวมกันก็จะได้ค่า 2 ค่า คือ ขนาดพื้นที่ และปริมาณขยะมูลฝอยที่ตกค้างในน้ำทะเล

บล็อกที่	พื้นที่ (ตาราง เมตร)	ปริมาณขยะมูลฝอย (กิโลกรัม)
1	100	1
2	100	0.5
3	100	?
4	100	?
5	100	?
6	100	?
รวม	600	?

4.2.3 วิธีการสำรวจขยะมูลฝอยที่ตกค้างในชุมชนชายหาด

3.1 ขับรถหรือเดิน เพื่อสำรวจจุดที่ตั้งถังขยะ

3.2 ประเมินความจุของปริมาณถังที่รองรับขยะได้ทั้งหมดบริเวณริมถนนตลอดชายหาด

3.3 สำรวจชุมชนชายหาด เช่น ร้านค้าบริเวณถนนเลียบชายหาด และคาดการณ์บริเวณรอบๆ ถังขยะว่ามีการล้นถังหรือไม่ และใช้วิธีคาดการณ์โดยเทียบกับปริมาตรของถังขยะ จุดบันทึกปริมาณ (V_1)

3.4 สำรวจบริเวณชุมชนที่มีการทิ้งหรือมีการจัดการขยะมูลฝอยด้วยตนเอง ให้ทำการประเมินปริมาตรของกองขยะมูลฝอยโดยคร่าวๆ ทุกจุดที่มีการจัดการที่ไม่ถูกต้อง เช่น การวัดขนาดกองขยะ + ความสูง เพื่อประเมินปริมาตรโดยประมาณ จุดบันทึกปริมาณ (V_2)

3.5 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของขยะตกค้างจาก

$$\% \text{ตกค้าง} = \left(\frac{V_1 + V_2}{\sum V_{\text{ของถังรองรับ}}} \right) \times 100$$

3.6 กรณีบนเกาะพีพีที่ไม่มีถังขยะรองรับ ให้ประเมินในข้อ 3.5 และเทียบกับน้ำหนักขยะมูลฝอยที่เก็บได้ในแต่ละวันหารด้วย density ที่ได้จากการคัดแยกขยะ ก็จะได้ปริมาณขยะตกค้างในชุมชนชายหาด

3.7 บันทึกเวลา ข้อมูลประกอบอื่นๆ ในกรณีที่ส่งสัยความถูกต้องของข้อมูล

การกัดเซาะชายหาด (Erosion)

การกัดเซาะชายหาดเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นกับชายหาดทุกแห่ง โดยจะเกิดขึ้นมากน้อยขึ้นอยู่กับรูปร่างของชายฝั่งและพื้นที่ทะเล ปัจจัยที่มีผลทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งมี 2 ปัจจัย ได้แก่ ปรากฏการณ์ธรรมชาติ และการกระทำของมนุษย์ กรมทรัพยากรธรณีได้กำหนดระดับของอัตราการกัดเซาะเป็น 3 ระดับ ดังนี้

ชายฝั่งที่มีการกัดเซาะอย่างรุนแรง	มีอัตราการกัดเซาะมากกว่า 5 เมตร/ปี
ชายฝั่งที่มีการกัดเซาะปานกลาง	มีอัตราการกัดเซาะตั้งแต่ 1 – 5 เมตร/ปี
ชายฝั่งที่มีการกัดเซาะน้อย	มีอัตราการกัดเซาะน้อยกว่า 1 เมตร/ปี

ชายหาดที่มีการกัดเซาะ จะทำให้สภาพของชายหาดเปลี่ยนแปลงไปหรือเกิดการถอยร่นของชายทะเลเข้าไปในแผ่นดิน ทำให้ทรัพย์สินในบริเวณชายฝั่งเสียหาย ซึ่งนอกจากจะไม่เหมาะสมต่อการท่องเที่ยวแล้ว ยังแสดงให้เห็นถึงการไม่ได้มีการศึกษาอย่างจริงจังก่อนทำการพัฒนา หรือการก่อสร้างในพื้นที่ชายฝั่งทะเล

โดยผู้ที่สนใจวิธีการในการศึกษาการกัดเซาะชายหาด สามารถค้นคว้าได้จากเอกสารของกรมทรัพยากรธรณี

สภาพปะการัง (Habitat)

แนวปะการังในประเทศไทยเป็นแนวที่ก่อตัวขึ้นตามริมฝั่ง ซึ่งอาจจะเป็นชายฝั่งของคาบสมุทรหรือเกาะในทะเลก็ได้ การพัฒนาการก่อตัวของแนวปะการังในแต่ละพื้นที่จะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่เริ่มก่อกำเนิดและสภาพแวดล้อม พื้นที่ที่อยู่ใกล้แผ่นดินใหญ่จะได้รับอิทธิพลของน้ำจืดและตะกอนมากทำให้การพัฒนาของแนวปะการังบริเวณนั้นจะน้อย ในทางกลับกันพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจากแผ่นดินใหญ่แนวปะการังมีโอกาสเกิดขึ้นได้สมบูรณ์มากกว่า สภาพของแนวปะการังจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทั้งในทางบวกและทางลบ โดยมีสาเหตุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น การถูกพายุพัดทำลาย การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิของน้ำทะเล หรืออาจเกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การเพิ่มขึ้นของตะกอนในน้ำทะเลจากการขุดแร่ การก่อสร้างบริเวณชายฝั่ง การท่องเที่ยว ในการประเมินสภาพแนวปะการังจะแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ สมบูรณ์ดีมาก สมบูรณ์ดี สมบูรณ์ปานกลาง เสื่อมโทรม และเสื่อมโทรมมาก โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

สมบูรณ์ดีมาก	ปะการังที่มีชีวิต ต่อ ปะการังตาย	= >3: 1
สมบูรณ์ดี	ปะการังที่มีชีวิต ต่อ ปะการังตาย	= 2 : 1
สมบูรณ์ปานกลาง	ปะการังที่มีชีวิต ต่อ ปะการังตาย	= 1 : 1
เสื่อมโทรม	ปะการังที่มีชีวิต ต่อ ปะการังตาย	= 1 : 2
เสื่อมโทรมมาก	ปะการังที่มีชีวิต ต่อ ปะการังตาย	= 1 : >3

ปะการังเป็นระบบนิเวศที่สำคัญประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต เป็นแหล่งอาหาร เป็นแนวกำบังคลื่นลม และแหล่งท่องเที่ยว ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องพิจารณาสภาพของปะการัง ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่าพื้นที่นั้นๆ ได้รับการดูแลรักษา ให้คงสภาพธรรมชาติไว้ได้ในระดับใด

โดยผู้ที่สนใจวิธีการในการศึกษาวิธีการสำรวจแนวปะการัง สามารถค้นคว้าได้จากเอกสารของกรมประมง

การใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยพิจารณาการรुकูล้ำชายหาด

การรुकูล้ำชายหาดจะมีผลต่อทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทั้งทางกายภาพและชีวภาพ โดยบดบังหรือทำลายทัศนียภาพที่สวยงาม รวมทั้งน้ำเสียจะทำให้คุณภาพน้ำบริเวณนั้นเลวลง การสำรวจการรुकูล้ำชายหาด จะเดินสำรวจเพื่อวัดขนาดพื้นที่ของสิ่งก่อสร้างถาวรที่รुकูล้ำแนวชายหาด เช่น บ้าน จุดชมวิวที่ยื่นลงไป ในทะเล ท่าเทียบเรือ ร้านอาหาร เป็นต้น แล้วคำนวณเป็นร้อยละกับขนาดพื้นที่หาดทั้งหมด

ในการคำนวณการรुकูล้ำชายหาด มีสมการในการคำนวณดังนี้

$$\text{การรुकูล้ำชายหาด} = \frac{\text{พื้นที่ของสิ่งก่อสร้างถาวรที่รुकูล้ำแนวชายหาด}}{\text{พื้นที่ทั้งหมดของชายหาด}} \times 100\%$$

5. การคำนวณค่าดัชนีคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ในการคำนวณค่าดัชนีคุณภาพสิ่งแวดล้อมในแหล่งท่องเที่ยว มีสมการในการคำนวณดังนี้

	EQP	=	PoP + BiP + PhP
EQP	=	คะแนนรวมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (6)	
PoP	=	คะแนนรวมคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางภาวะมลพิษ	
BiP	=	คะแนนรวมคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ	
PhP	=	คะแนนรวมคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ	
X, Y, Z	=	ตัวชี้วัดทางด้านภาวะมลพิษ ชีวภาพ และกายภาพ (2)	
W	=	น้ำหนักความสำคัญของตัวชี้วัด (3)	

หรือ คำนวณจากตาราง โดย

คะแนนที่ได้ (4)	=	คะแนน (2) x น้ำหนักความสำคัญ (3)
คะแนนรวม (6)	=	\sum คะแนนที่ได้ (4)
ค่าดัชนี	=	$\frac{\text{คะแนนรวม (6)} \times 10}{\text{คะแนนเต็มรวม (7)}}$

ค่าดัชนีที่คำนวณได้จะอยู่ระหว่าง 1 – 10 โดยถ้า

ค่าดัชนี	=	1 – 2	หมายถึง	คุณภาพสิ่งแวดล้อมต่ำมาก	★
ค่าดัชนี	=	3 – 4	หมายถึง	คุณภาพสิ่งแวดล้อมต่ำ	★★
ค่าดัชนี	=	5 – 6	หมายถึง	คุณภาพสิ่งแวดล้อมปานกลาง	★★★
ค่าดัชนี	=	7 – 8	หมายถึง	คุณภาพสิ่งแวดล้อมดี	★★★★
ค่าดัชนี	=	9 – 10	หมายถึง	คุณภาพสิ่งแวดล้อมดีมาก	★★★★★

หมายเหตุ หากไม่พบองค์ประกอบใดในพื้นที่ ที่ทำการตรวจวัด ก็ไม่ต้องนำองค์ประกอบนั้นมาคำนวณ

องค์ประกอบ คะแนน น้ำหนักความสำคัญในการจัดทำดัชนีคุณภาพสิ่งแวดล้อมชายหาดท่องเที่ยว

ตัวแปร (1)	คะแนน (2)	น้ำหนักความสำคัญ (3)	คะแนนที่ได้ (4) = (2) x (3)	คะแนนเต็ม (5)
คุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (MPN/ 100 มล.)	< 70 = 5 70 - 1,000 = 4 1,001 - 2,000 = 3 2,001 - 5,000 = 2 5,001 - 10,000 = 1 > 10,000 = 0	4	20 16 12 8 4 0	20
สารแขวนลอย (มก./ล.)	< 25 = 5 25 - 50 = 4 51 - 100 = 3 101 - 200 = 2 > 200 = 1	3	15 12 9 6 3	15
ขยะมูลฝอยตกค้าง ขยะตกค้างในทะเล (กก./100ตร.ม.)	0 = 5 < 0.5 = 4 0.5 - 1.0 = 3 1.01 - 1.5 = 2 1.51 - 2.0 = 1 > 2.0 = 0	5	25 20 15 10 5 0	25
ขยะตกค้างบนหาด (กก./100ตร.ม.)	0 = 5 < 1.0 = 4 1.0 - 2.0 = 3 2.1 - 3.0 = 2 3.1 - 4.0 = 1 > 4.0 = 0	4	20 16 12 8 4 0	20
ขยะตกค้างในชุมชน (%)	0 = 5 < 5.0 = 4 5.0 - 10.0 = 3 10.1 - 15.0 = 2 15.1 - 20.0 = 1 > 20.0 = 0	2	10 8 6 4 2 0	10
ลักษณะชายหาด Sand dune	มี = 5 ไม่มี = 0	5	25 0	25
การกัดเซาะ (เมตร/ปี)	การออกของหาด = 5 กัดเซาะ < 1 = 3 กัดเซาะ 1 - 5 = 1 กัดเซาะ > 5 = 0	5	25 15 5 0	25
ปะการัง	สมบูรณ์ดีมาก = 5 สมบูรณ์ดี = 4 สมบูรณ์ปานกลาง = 3 เสื่อมโทรม = 2 เสื่อมโทรมมาก = 1	3	15 12 9 6 3	15
การใช้ที่ดิน การรุกรานชายหาด (%)	ไม่มีการรุกราน = 5 รุกราน < 1 = 4 รุกราน 1 - 5 = 3 รุกราน 5.1 - 10 = 2 รุกราน 10.1 - 15 = 1 รุกราน > 15 = 0	5	25 20 15 10 5 0	25
			xxx คะแนนรวม (6)	180 คะแนนเต็มรวม (7)

ตัวอย่างการคำนวณดัชนีคุณภาพสิ่งแวดล้อมชายหาดท่องเที่ยว บริเวณหาดโล๊ะดาลัม ปี 2545

องค์ประกอบ	ผลการสำรวจ																							
	คุณภาพน้ำ				มีนาคม				เมษายน				มิถุนายน				สิงหาคม				ธันวาคม			
	ค่าที่ตรวจวัดได้	คะแนนที่ได้ (1)	น้ำหนักความสำคัญ (2)	คะแนนรวม (1) x (2)	ค่าที่ตรวจวัดได้	คะแนนที่ได้ (1)	น้ำหนักความสำคัญ (2)	คะแนนรวม (1) x (2)	ค่าที่ตรวจวัดได้	คะแนนที่ได้ (1)	น้ำหนักความสำคัญ (2)	คะแนนรวม (1) x (2)	ค่าที่ตรวจวัดได้	คะแนนที่ได้ (1)	น้ำหนักความสำคัญ (2)	คะแนนรวม (1) x (2)	ค่าที่ตรวจวัดได้	คะแนนที่ได้ (1)	น้ำหนักความสำคัญ (2)	คะแนนรวม (1) x (2)	ค่าที่ตรวจวัดได้	คะแนนที่ได้ (1)	น้ำหนักความสำคัญ (2)	คะแนนรวม (1) x (2)
โคลิฟอร์มทั้งหมดเฉลี่ย (MPN/ 100 มล.)	21	5	4	20	31	5	4	20	14	5	4	20	190	4	4	16	3,333	2	4	8	367	4	4	16
สารแขวนลอยเฉลี่ย (มก./ล.)	18	5	3	15	22	5	3	15	5	5	3	15	104	2	3	6	32	4	3	12	2	5	3	15
ขยะตกค้างในทะเล (กก./100ตร.ม.)	0.700	3	5	15	0.101	4	5	20	0.037	4	5	20	0.068	4	5	20	1.117	2	5	10	0.183	4	5	20
ขยะตกค้างบนหาด (กก./100ตร.ม.)	n/s	-	4	-	0.037	4	4	16	0.030	4	4	16	0.327	4	4	16	0.063	4	4	16	0.114	4	4	16
ขยะตกค้างในชุมชน (%)	n/s	-	2	-	5	3	2	6	10	3	2	6	5	3	2	6	10	3	2	6	10	3	2	6
สันทราย (Sand Dune)	ไม่มี	0	5	0	ไม่มี	0	5	0	ไม่มี	0	5	0	ไม่มี	0	5	0	ไม่มี	0	5	0	ไม่มี	0	5	0
การกัดเซาะ (เมตร/ปี)	n/a	-	5	-	n/a	-	5	-	n/a	-	5	-	n/a	-	5	-	n/a	-	5	-	n/a	-	5	-
ปะการัง	มี	1	3	3	มี	1	3	3	มี	1	3	3	มี	1	3	3	มี	1	3	3	มี	1	3	3
การรุกรานชายหาด (%)	ไม่มี	5	5	25	ไม่มี	5	5	25	ไม่มี	5	5	25	ไม่มี	5	5	25	ไม่มี	5	5	25	ไม่มี	5	5	25
คะแนนรวมทั้งหมด				78				105				105				92				80				101
คะแนนเต็ม				125				155				155				155				155				155
ค่าดัชนี				6.2				6.8				6.8				5.9				5.2				6.5
ค่าดัชนีปี 2545																								6
จำนวนดาว																								★★★

n/s ไม่ได้ทำการเก็บตัวอย่าง (not sampling)

n/a ไม่มีข้อมูล (data not available)

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. 2546. ทะเลไทย.....วันนี้. กรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- กรมควบคุมมลพิษ. 2545. คู่มือการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมด้านน้ำทะเลชายฝั่ง. กรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ภาคผนวก ก

คู่มือการประเมินดัชนีคุณภาพสิ่งแวดล้อมชายหาดท่องเที่ยว

ภาคผนวก ข
ภาพแสดงขั้นตอนต่างๆในการเก็บตัวอย่างน้ำทะเล



ภาพแสดงตัวอย่างขวดเก็บตัวอย่างน้ำ



(1) ล้างด้วยน้ำยาทำความสะอาด



(2) ล้างด้วยน้ำประปาและน้ำกลั่น



(3) ฝั่ขวดให้แห้ง

ภาพแสดงการล้างขวดแบบปกติ



(1) ล้างด้วยน้ำยาทำความสะอาด



(2) ล้างด้วยน้ำประปา



(3) ล้างด้วยน้ำกลั่น



(4) นำไปอบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 170 °C

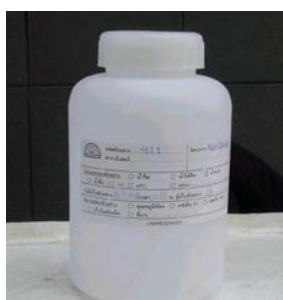
ภาพแสดงการล้างขวดแบบพิเศษสำหรับพารามิเตอร์แบคทีเรีย



(1) เขียนรายละเอียดต่างๆ ลงในฉลาก



(2) ฉลากสีขาวสำหรับพารามิเตอร์ที่รักษาภาพด้วยการแช่เย็น



(3) ขวดที่ปิดฉลากเรียบร้อยแล้ว

ภาพแสดงการปิดฉลาก



(1-2) นำขวดตัวอย่างน้ำมาบรรจุในถุงพลาสติกอีกครึ่งเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากภายนอก



(3) ขวดตัวอย่างทุกขวดจะใส่ในถุงพลาสติก

(4) นำขวดตัวอย่างใส่กล่องเก็บความเย็น



(5) เรียงขวดตัวอย่างใส่กล่องเก็บความเย็น

(6) บรรจุน้ำแข็งในกล่องเก็บความเย็น



(7) เติมน้ำแข็งจนเต็ม

(8) ตัวอย่างน้ำที่พร้อมส่งกลับห้องปฏิบัติการ

ภาพแสดงการส่งตัวอย่างน้ำ

