คู่มือการประกันและควบคุมคุณภาพ
การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเล

บทนำ

การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเล มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบสถานการณ์หรือสถานภาพของคุณภาพน้ำทะเลว่าอยู่ในระดับใด โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานต่างๆ เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนการบริหารจัดการการใช้ประโยชน์บริเวณชายฝั่งทะเลหรือควบคุมแหล่งกำเนิดมลพิษได้อย่างเหมาะสม

อย่างไรก็ดี ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเล หากดำเนินการโดยหลายหน่วยงาน ซึ่งมีประสบการณ์เทคนิคการดำเนินงานที่แตกต่างกัน จึงอาจเกิดปัญหาขึ้นได้ เช่น การทำความสะอาดเครื่องมือโดยใช้วิธีที่ไม่ถูกต้อง ใช้อุปกรณ์ที่มีการปนเปื้อน สารเคมีที่ใช้รักษาสภาพตัวอย่างไม่สะอาด เจ้าหน้าที่เก็บตัวอย่างไม่ระมัดระวังความสะอาด เป็นต้น หรือแม้กระทั่งการดำเนินงานโดยหน่วยงานเดียวกัน ก็อาจมีข้อผิดพลาดจนมีผลต่อผลการติดตามตรวจสอบ จนทำให้ไม่สามารถนำผลมาเปรียบเทียบกันได้

ด้วยเหตุดังกล่าว ส่วนแหล่งน้ำทะเล จึงได้จัดทำคู่มือฉบับนี้ขึ้น เพื่อใช้เป็นคู่มือประกอบการปฏิบัติงานสำหรับหน่วยงานที่ต้องรับผิดชอบในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเลหรือผู้ที่สนใจ อันจะทำให้ได้ข้อมูลการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเลที่ดำเนินการบนพื้นฐานใกล้เคียงกันมีคุณภาพดี น่าเชื่อถือ ถูกต้อง แม่นยำ ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับและเพิ่มความน่าเชื่อถือของการวิเคราะห์ข้อมูลได้

ส่วนแหล่งน้ำทะเล
สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ
กุมภาพันธ์ 2547

สารบัญ

หน้า

บทนำ

คู่มือการประกันและควบคุมคุณภาพการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเล 5

1. การประกันและควบคุมคุณภาพในภาคสนาม 6

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมเครื่องมือ และภาชนะบรรจุตัวอย่าง 6

ขั้นตอนที่ 2 วิธีการเก็บตัวอย่าง 11

ขั้นตอนที่ 3 การรักษาสภาพตัวอย่าง 19

ขั้นตอนที่ 4 การส่งตัวอย่างกลับห้องปฏิบัติการ 19

ขั้นตอนที่ 5 การควบคุมคุณภาพตัวอย่างด้วยแบลงค์ต่างๆ 19

2. การประกันและควบคุมคุณภาพในห้องปฏิบัติการ 23

ขั้นตอนที่ 1 การรับตัวอย่างภาคสนาม 23

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบภายในห้องปฏิบัติการ 24

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินคุณภาพ 26

การควบคุมคุณภาพข้อมูล 27

เอกสารประกอบการจัดทำคู่มือ 28

ภาคผนวก 29

ตัวอย่างแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลภาคสนาม 30

ตัวอย่างแบบฟอร์มใบส่งตัวอย่าง 31

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	รายการเครื่องมือและอุปกรณ์	7
ตารางที่ 2	วิธีการเตรียมภาชนะบรรจุตัวอย่าง การเก็บรักษาตัวอย่าง และระยะเวลาที่สามารถเก็บไว้ได้สำหรับการวิเคราะห์ในแต่ละพารามิเตอร์	9
ตารางที่ 3	ขั้นตอนในการเก็บตัวอย่าง	11
ตารางที่ 4	วิธีการรักษาสภาพตัวอย่าง	15
ตารางที่ 5	วิธีปฏิบัติในการควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์ตัวอย่างในภาคสนามและเครื่องมือ	21
ตารางที่ 6	ตัวอย่างรายงานตรวจสอบ Trip Blank และ Field Blank	22

คู่มือการประกันและควบคุมคุณภาพ การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเล

การประกันคุณภาพ คือการกำหนดแผนการดำเนินงานอย่างเป็นระบบเพื่อให้ได้มาซึ่งความเชื่อมั่นของข้อมูลที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับ เช่น มีการดูแลรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์ มีการสอบเทียบเครื่องมือ การตรวจสอบ และทวนสอบผลการวิเคราะห์ เป็นต้น

การควบคุมคุณภาพ คือการดำเนินการเพื่อให้มั่นใจว่ารายงานหรือข้อมูลมีความถูกต้องแม่นยำตรงตามข้อกำหนดที่ระบุไว้มากที่สุด

การประกันและควบคุมคุณภาพการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเล เป็นหลักการปฏิบัติที่กำหนดโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ข้อมูลการติดตามตรวจสอบที่มีคุณภาพดี น่าเชื่อถือ ถูกต้อง แม่นยำ นอกจากนี้ยังมีความสำคัญโดย

- ทำให้มั่นใจว่าเครื่องมือ หรืออุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์มีความเหมาะสมสามารถตรวจวัดได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ
- เป็นการควบคุมมาตรฐานการปฏิบัติงานของบุคลากร หรือเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง
- สามารถตรวจสอบย้อนกลับไปยังข้อมูลดิบได้ในกรณีที่ยังสงสัยข้อมูลนั้น

การประกันและควบคุมคุณภาพ จะครอบคลุมตั้งแต่การเตรียมความพร้อมก่อนออกเก็บตัวอย่าง ไปจนถึงการประเมินผลการควบคุมคุณภาพภายหลังการเก็บตัวอย่างเสร็จสิ้น โดยประกอบด้วยขั้นตอนหลายส่วน แต่ในหนังสือคู่มือฉบับนี้จะกล่าวถึงเฉพาะการประกันและควบคุมคุณภาพการติดตามและตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเลภายในและภายนอกห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นพื้นฐานของการเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ตัวอย่าง เท่านั้น สำหรับกระบวนการอื่นๆ เช่น การรับรองความสามารถของผู้วิเคราะห์ การยืนยันความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ การวิเคราะห์มาตรฐานและเอกสารควบคุม การเติมสารมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้น

การใช้สารมาตรฐานที่มีการรับรอง การวิเคราะห์แบลงค์ของน้ำยาเคมี การปรับเทียบด้วยสารมาตรฐาน การตรวจสอบซ้ำในห้องปฏิบัติการ การติดตามแผนภูมิควบคุม การตรวจสอบการปฏิบัติงาน การควบคุมคุณภาพภายนอก เช่น การเปรียบเทียบตัวอย่างระหว่างห้องปฏิบัติการ ผู้ที่สนใจอาจค้นคว้าได้จากเอกสารที่เกี่ยวข้องได้

การประกันและควบคุมคุณภาพ

การประกันและควบคุมคุณภาพ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

- การควบคุมคุณภาพในภาคสนาม
- การควบคุมคุณภาพในห้องปฏิบัติการ

1.การประกันและควบคุมคุณภาพในภาคสนาม

การประกันและควบคุมคุณภาพในภาคสนาม มีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมคุณภาพของการปฏิบัติงานในภาคสนาม การเก็บตัวอย่าง ซึ่งนอกจากจะนำไปสู่การวิเคราะห์ที่ถูกต้องแม่นยำ มีความน่าเชื่อถือ นอกจากนี้ยังบ่งชี้ให้ทราบถึงความถูกต้องของวิธีการเตรียมเครื่องมือ ความสะอาดของภาชนะบรรจุ สภาพแวดล้อมขณะเก็บตัวอย่าง และปัจจัยอื่นๆ โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมเครื่องมือและภาชนะบรรจุตัวอย่างน้ำทะเล

ก่อนออกปฏิบัติงานในภาคสนามเครื่องมือและภาชนะทุกชิ้นต้องผ่านการล้าง และทำความสะอาดเพื่อลดการปนเปื้อนที่มีผลต่อการวิเคราะห์ ด้วยน้ำยาทำความสะอาดหรือน้ำยาล้างแก้ว ล้างน้ำสะอาด และล้างด้วยน้ำกลั่นในขั้นตอนสุดท้าย จากนั้นคว่ำให้แห้งและเก็บในห้องที่ปราศจากฝุ่นละออง สำหรับดัชนีบางตัวยังมีการล้างและเตรียมเครื่องมือที่แตกต่างกันออกไป โดยมีรายการของเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่าง รวมทั้งวิธีการล้างเครื่องมือและอื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 รายการเครื่องมือและอุปกรณ์

รายการ	ชื่อและรายละเอียด	การใช้งาน
แผนที่ทางเข้าจุดสำรวจ	• หนังสือแผนที่ทางเข้าจุดสำรวจ แผนที่ 1:50000	• เข้าจุดสำรวจ
เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ	• เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ	• เก็บตัวอย่างน้ำ
เครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ	• pH meter • DO meter • STC meter • แผ่นวัดความโปร่งใส • Forel-Urel Scale	• วัดความเป็นกรด- ด่าง • วัดออกซิเจนละลาย • วัดความเค็ม อุณหภูมิ • วัดความโปร่งใส • วัดสี
ขวดบรรจุตัวอย่าง	• ขวดแก้วสีชา อบฆ่าเชื้อ ขนาด 125 มล. • ขวดแก้ว บีโอดี ขนาด 300 มล. • ขวดแก้วสีชา ขนาด 1-5 ลิตร • ขวดแก้ว ขนาด 1 ลิตร • ขวดพลาสติก ขนาด 1 ลิตร	**บรรจุน้ำตัวอย่างเพื่อตรวจวัด:** • แบคทีเรีย • ออกซิเจนละลาย • สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ พีซีบี • ฟีนอล • ปรอท โลหะปริมาณน้อย แอมโมเนีย ไนเตรท ฟอสเฟต ไซยาไนด์ ฟลูออไรด์ สารกัมมันตภาพรังสี

ตารางที่ 1 (ต่อ)

รายการ	ชื่อและรายละเอียด	การใช้งาน
สารเคมีสำหรับรักษาสภาพตัวอย่าง	• แมงกานีสซัลเฟต • เอไอเอ • ไนตริก • ซัลฟูริก • โซเดียมไฮดรอกไซด์	**รักษาสภาพน้ำตัวอย่างเพื่อตรวจวัด:** • ออกซิเจนละลาย • ปรอท โลหะปริมาณน้อย • แอมโมเนีย ไนเตรท ไซยาไนด์
อุปกรณ์อื่นๆ	• แบบฟอร์มบันทึกข้อมูล • เข็มทิศ หรือ เครื่องมือหาพิกัดด้วยดาวเทียม • กล่องโฟม • ถุงพลาสติก/ถุงพลาสติกซิป • ปิเปต • เทปพลาสติก • ฉลาก • ปากกาหมึกทนน้ำ	• บันทึกข้อมูล • หาพิกัด • บรรจุขวดตัวอย่าง • ห่อขวดเพื่อป้องกันน้ำเข้า • เติมสารเคมี • ปิดกล่องโฟม • ระบุรายละเอียดของขวดตัวอย่าง • เขียนฉลาก

นอกจากนี้ก่อนการเก็บตัวอย่างต้องมีการปิดฉลากบนภาชนะบรรจุตัวอย่าง เพื่อป้องกันความผิดพลาดและสับสนในเรื่องตัวอย่างที่อาจเกิดขึ้นได้ โดยบนฉลากต้องมีการระบุรายละเอียดในการเก็บตัวอย่าง เช่น หมายเลขกำกับตัวอย่าง สถานที่เก็บตัวอย่าง วันเวลา พารามิเตอร์ที่ตรวจวัด การเก็บรักษา และรายชื่อผู้เก็บตัวอย่าง เป็นต้น ซึ่งบันทึกด้วยปากกาหมึกทนน้ำ ไม่ใช้ดินสอหรือปากกาหมึกซึมที่อาจเกิดการลบเลือนของข้อความได้

ขั้นตอนที่ 2 วิธีการเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างน้ำทะเล เป็นอีกขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญในการเก็บตัวอย่าง ซึ่งจะมีขั้นตอนการเก็บตัวอย่างดังกล่าวดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 3 และวิธีการเก็บรักษาสภาพตัวอย่างดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ขั้นตอนในการเก็บตัวอย่างน้ำทะเล

ขั้นตอน	วิธีการ	หมายเหตุ
1	จอดเรือ ทอดสมอ ดับเครื่องยนต์เรือ	เลือกตำแหน่งเก็บตัวอย่างที่กราบเรือด้านที่อยู่ต้นน้ำและเหนือลม รวมทั้งห่างจากช่องระบายน้ำต่างๆ ของเรือ ปลอดจากไอเสียเครื่องจักร ไอจากห้องครัว ส้วมและควันบุหรี่ เพื่อหลีกเลี่ยงการปนเปื้อน

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ขั้นตอน	วิธีการ	หมายเหตุ
2	เริ่มตรวจวัด: จดบันทึกรายละเอียดสำหรับข้อมูลสภาพแวดล้อมและดัชนีที่ต้องตรวจวัดในภาคสนาม ได้แก่ 1) สภาพคลื่นลม 2) สภาพอากาศ 3) อุณหภูมิ 4) ระยะห่างฝั่ง 5) สภาพแวดล้อมบริเวณใกล้เคียง 6) ความลึกน้ำ 7) ขยะลอยน้ำ 8) น้ำมันหรือไขมันบนผิวน้ำ 9) ความเป็นกรด - ด่าง 10) ความโปร่งใส 11) สีและกลิ่น 12) ออกซิเจนละลาย	วิธีการตรวจวัดแสดงรายละเอียดในหัวข้อการตรวจวัดในภาคสนาม
3	• พารามิเตอร์แรกที่ต้องเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำมาวิเคราะห์คือ แบคทีเรีย (โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด และฟีคอลโคลิฟอร์ม) โดยเก็บด้วยขวดบรรจุ ตัวอย่างน้ำโดยตรง • ใช้มือจับขวดที่ปิดฝาสนิท จุ่มลงใต้น้ำลึกประมาณ 30 ซม. หันปากขวด ไปทางต้นน้ำเปิดฝาใต้น้ำเพื่อเก็บตัวอย่าง	

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ขั้นตอน	วิธีการ	หมายเหตุ
4	การเก็บตัวอย่างน้ำด้วยเครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ ● กลั้วเครื่องมือ โดยจุ่มลงในน้ำทะเลและกระตุกขึ้นลง 3-4 ครั้ง ● หย่อนเครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อเก็บน้ำที่ระดับความลึก 1 เมตร จากผิวน้ำทะเล ● เริ่มเก็บตัวอย่างน้ำ(อย่าลืมว่าต้องทิ้งเครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำไว้ 30-60 วินาที ก่อนกระตุกเชือกเพื่อเก็บน้ำ)	หากจุดเก็บตัวอย่างใดที่ความลึกของน้ำทะเลไม่ถึง 1 เมตร ให้เก็บที่กึ่งกลางความลึกของน้ำนั้น เช่น น้ำลึก 80 ซม. ให้เก็บที่ความลึก 40 ซม.
5	กลั้วขวดเก็บตัวอย่าง ● ถ่ายตัวอย่างน้ำจากเครื่องมือเก็บน้ำลงขวด เพื่อกลั้วขวดเก็บตัวอย่างทำซ้ำอย่างน้อย 1-2 ครั้ง ● จำเป็นต้องกลั้วขวดก่อนเก็บน้ำตัวอย่างทุกครั้ง	

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ขั้นตอน	วิธีการ	หมายเหตุ
6	เริ่มเก็บตัวอย่างน้ำ ● ควรใส่ถุงมือยางหรือพลาสติกที่ปราศจากแป้ง ในขณะถ่ายน้ำเพื่อลดการปนเปื้อน ● ถ่ายตัวอย่างน้ำลงขวดสำหรับวิเคราะห์หาปรอทก่อน ตามด้วยโลหะปริมาณน้อย ออกซิเจนละลาย และพารามิเตอร์ที่เหลือตามลำดับ ● ถ่ายตัวอย่างน้ำลงในขวดและควรกระทำภายใน 15 นาที หลังจากที่นำขึ้นมา ● ให้เขย่าเครื่องมือเก็บน้ำเป็นระยะๆ ก่อนถ่ายลงขวดต่อๆ ไป	น้ำที่ตักขึ้นมา 1 ครั้งต้องเพียงพอสำหรับบรรจุขวดตามปริมาตรที่ต้องการ
7	เติมสารเคมีเพื่อรักษาสภาพตัวอย่าง ● เติมสารทันทีหลังจากเก็บตัวอย่างทั้งหมดเสร็จ แต่หากไม่สามารถทำได้ในเรือเนื่องจากคลื่นลมแรง ให้ทำทันทีเมื่อขึ้นมาถึงฝั่ง ● เก็บขวดตัวอย่างทั้งหมดลงในถังบรรจุน้ำแข็ง โดยตัวอย่างทั้งหมดต้องแช่ในถังน้ำแข็งตลอดเวลาเพื่อรักษาสภาพตัวอย่าง จนกว่าจะเริ่มเติมสารเคมีเพื่อรักษาสภาพตัวอย่าง	วิธีการเติมสารเคมีรักษาสภาพตัวอย่างแสดงรายละเอียดในขั้นตอนที่ 3 (หน้า 19)

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ขั้นตอน	วิธีการ	หมายเหตุ
8	ตรวจสอบขวดตัวอย่างอีกครั้งหนึ่งว่าเก็บตัวอย่างครบถ้วนแล้ว จัดเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อยก่อน ย้ายไปยังจุดต่อไป	

ตารางที่ 4 วิธีการเก็บตัวอย่างและการรักษาสภาพตัวอย่างน้ำ

พารามิเตอร์	วิธีการเก็บตัวอย่างและการรักษาสภาพตัวอย่าง
● โคลิฟอร์มทั้งหมด ● ฟีคอลโคลิฟอร์ม	● ใช้มือจับขวดที่ฝาปิดสนิทจุ่มลงในน้ำ เปิดฝาขวดใต้น้ำที่ความลึกประมาณ 30 ซม. ● ขณะที่เก็บตัวอย่างจะต้องระวังไม่จับปากขวดหรือคอขวดเพื่อป้องกันการปนเปื้อน ● เก็บน้ำโดยต้องเหลือที่ว่างไว้ประมาณ 2.5 เซนติเมตร หรือ 1 นิ้ว จาก ปากขวด ปิดฝาใต้น้ำ ● ปิดปากขวดอีกครั้งด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ ● นำขวดตัวอย่างเก็บใส่ถุงซิปพลาสติก เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากน้ำแข็งที่ใช้แช่เย็น ● แช่ตัวอย่างในถังน้ำแข็ง ระวังอย่าให้ขวดโดนแสงแดด

ตารางที่ 4 (ต่อ)

พารามิเตอร์	วิธีการเก็บตัวอย่างและการรักษาสภาพตัวอย่าง
● ออกซิเจนละลาย	● ใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำเก็บตัวอย่าง ● ให้เก็บตัวอย่างน้ำทะเลใหม่ ห้ามใช้น้ำที่เหลือค้างอยู่ในเครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ ● ให้ถ่ายตัวอย่างออกจากเครื่องมืออย่างช้าๆ โดยใช้สายยางที่ต่อจากกระบอกเก็บน้ำ โดยให้ปลายสายยางอีกข้างจรดก้นขวด ● ขณะที่น้ำไหลลงขวด ให้ค่อยๆ เลื่อนปลายสายยางขึ้นให้ปลายอยู่ใต้ผิวน้ำประมาณ 1 ซม. จนน้ำล้นปากขวด ● ใช้จุกแก้วปิดฝาขวด โดยไม่ให้มีฟองอากาศหลงเหลืออยู่ที่คอขวดเก็บน้ำ ● เติมแมงกานีสซัลเฟตและอัลคาไลน์ไอโอไดด์ เพื่อรักษาปริมาณออกซิเจนในน้ำตัวอย่าง ● เก็บขวดตัวอย่างไว้ในที่มืด ● แช่ตัวอย่างในถังน้ำแข็ง
● ปรอทรวม	● ใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำเก็บตัวอย่าง ● ขณะเก็บตัวอย่าง ผู้ถือขวดเก็บตัวอย่างต้องใส่ถุงมือยางชนิดไม่มี แป้ง ● และเปลี่ยนใหม่ทุกครั้งที่เปลี่ยนจุดเก็บตัวอย่าง ● เติมกรดไนตริกชนิดบริสุทธิ์พิเศษเพื่อรักษาสภาพ นำขวดตัวอย่างใส่ถุงซิปพลาสติกเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจาก ● น้ำแข็งที่ใช้แช่เย็น แช่ตัวอย่างในถังน้ำแข็ง
● โลหะปริมาณน้อย	● วิธีการจะดำเนินการเหมือนกับการเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์หาปรอทรวม ● เติมกรดไนตริก (1:1) เพื่อรักษาสภาพ ● นำขวดตัวอย่างใส่ถุงซิปพลาสติกเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากน้ำแข็งที่ใช้แช่เย็น ● แช่ตัวอย่างในถังน้ำแข็ง

ตารางที่ 4 (ต่อ)

พารามิเตอร์	วิธีการเก็บตัวอย่างและการรักษาสภาพตัวอย่าง
● โครเมียม เฮกซาวาเลนซ์	● ใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำเก็บตัวอย่าง ● นำขวดตัวอย่างเก็บใส่ถุงซิปพลาสติก เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากน้ำแข็งที่ใช้แช่เย็น ● แช่ตัวอย่างในถังน้ำแข็ง
● แอมโมเนีย ● ไนเตรท	● ใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำเก็บตัวอย่าง ● เก็บตัวอย่างน้ำทะเลปริมาณ 80% ของขวดเท่านั้น เพื่อป้องกันขวดแตกเนื่องจากขยายตัวของน้ำตัวอย่างขณะแช่แข็ง ● เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้นเพื่อรักษาสภาพ ● นำขวดตัวอย่างเก็บใส่ถุงซิปพลาสติก เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากน้ำแข็งที่ใช้แช่เย็น ● แช่ตัวอย่างในถังน้ำแข็ง ● (พารามิเตอร์นี้ต้องส่งห้องปฏิบัติการภายใน 12 ชั่วโมง กรณีที่เกิน 12 ชั่วโมงให้แช่แข็ง แล้วรีบส่งห้องปฏิบัติการเพื่อวิเคราะห์)
● ฟีนอล	● ใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำเก็บตัวอย่าง ● เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้นเพื่อรักษาสภาพ ● นำขวดตัวอย่างเก็บใส่ถุงซิปพลาสติก เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากน้ำแข็งที่ใช้แช่เย็น ● แช่ตัวอย่างในถังน้ำแข็ง
● สารกำจัดศัตรูพืช และสัตว์ชนิดที่มีคลอรีน ● พีซีบี	● ใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำเก็บตัวอย่าง ● เก็บตัวอย่างน้ำทะเลด้วยขวดชนิดที่ฝาด้านในเคลือบด้วยเทฟลอน เพื่อป้องกันการดูดซับสารที่ต้องการวิเคราะห์ของฝาพลาสติก ● แช่ตัวอย่างในถังน้ำแข็ง

ตารางที่ 4 (ต่อ)

พารามิเตอร์	วิธีการเก็บตัวอย่างและการรักษาสภาพตัวอย่าง
● กัมมันตภาพรังสี ● ฟลูออไรด์	● ใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำเก็บตัวอย่าง ● นำขวดตัวอย่างเก็บใส่ถุงซิปพลาสติก เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากน้ำแข็งที่ใช้แช่เย็น ● แช่ตัวอย่างในถังน้ำแข็ง
● ฟอสเฟต	● ใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำเก็บตัวอย่าง ● นำขวดตัวอย่างเก็บใส่ถุงซิปพลาสติก เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากน้ำแข็งที่ใช้แช่เย็น ● แช่ตัวอย่างในถังน้ำแข็ง
● ไซยาไนด์	● ใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำเก็บตัวอย่าง ● สำหรับไซยาไนด์ให้เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ เพื่อรักษาสภาพ ● แช่ตัวอย่างในถังน้ำแข็ง
● ซัลไฟด์	● ใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำเก็บตัวอย่าง ● สำหรับซัลไฟด์ให้เก็บตัวอย่างน้ำทะเลให้เต็มขวดโดยปิดฝาใต้น้ำ เพื่อป้องกันการสูญเสียซัลไฟด์ และเติมซิงค์อะซีเตท 1 มิลลิลิตรต่อตัวอย่างน้ำ 100 มิลลิลิตร โดยอย่าให้เกิดฟองอากาศ ● แช่ตัวอย่างในถังน้ำแข็ง

ขั้นตอนที่ 3 การรักษาสภาพตัวอย่าง

ตัวอย่างน้ำทะเลที่เก็บมาเพื่อทำการตรวจสอบคุณภาพนั้น หากไม่ได้ทำการวิเคราะห์ทันที ส่วนประกอบของน้ำตัวอย่างนั้นอาจเปลี่ยนแปลงไปได้ เนื่องจากการเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ และมลสารหลายชนิดไม่คงตัวมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นจึงต้องมีการเติมสารเคมี หรือดำเนินการเพื่อรักษาคุณภาพตัวอย่างน้ำ ให้คงที่หรือให้เปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด โดยมีรายละเอียดของการรักษาสภาพตัวอย่างดังแสดงในตารางที่ 2 และ 4

ขั้นตอนที่ 4 การส่งตัวอย่างกลับห้องปฏิบัติการ

การส่งตัวอย่างจากภาคสนามสู่ห้องปฏิบัติการ ต้องทำการรักษาสภาพน้ำตัวอย่างเพื่อไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมีและกายภาพ และส่งห้องปฏิบัติการภายในเวลา 24 ชั่วโมง นับจากเวลาที่เก็บตัวอย่างแรกของชุดตัวอย่างที่จะส่งกลับห้องปฏิบัติการ โดยภาชนะใส่ตัวอย่างทุกใบต้องมีการติดฉลากให้ชัดเจน จากนั้นปิดฝาให้แน่นแล้วใช้เทปกาวพันโดยรอบถ้าจำเป็น นำขวดเก็บในถังที่บรรจุน้ำแข็งและวัสดุกันกระแทก

ขั้นตอนที่ 5 การควบคุมคุณภาพตัวอย่างด้วยแบลงค์ต่างๆ

นอกจากการดำเนินการตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1-4 แล้ว ยังสามารถควบคุมคุณภาพตัวอย่างภายนอกห้องปฏิบัติการด้วยการควบคุมคุณภาพของเครื่องมือตรวจวัดในภาคสนามต่างๆ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 5 และการทำแบลงค์ต่าง ๆ ในภาคสนามเพื่อให้ ผลการวิเคราะห์มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะมีการดำเนินการดังนี้

1. Field Blank เป็นการตรวจสอบการปนเปื้อนจากสภาพแวดล้อม โดยนำขวดที่บรรจุน้ำกลั่นตรวจวิเคราะห์ มาเปิดปากขวดในบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่เลือก ในระหว่างการเก็บตัวอย่าง เมื่อเก็บตัวอย่างเสร็จ ให้ปิดฝาขวด โดยทำ Field Blank 1 ตัวอย่างต่อการเก็บน้ำทะเล 20 ตัวอย่าง หรือ 50 ตัวอย่าง หากมีจำนวนตัวอย่างมาก

2. Container Blank เป็นการตรวจสอบการปนเปื้อนจากภาชนะที่ใช้บรรจุตัวอย่างน้ำ โดยนำภาชนะที่ล้างทำความสะอาดตามแต่ละวิธีของดัชนีคุณภาพน้ำแล้วบรรจุน้ำกลั่นตรวจวิเคราะห์ ซึ่งจะทำ Container Blank 1 ตัวอย่างต่อการเก็บน้ำทะเล 20 ตัวอย่าง หรือ 50 ตัวอย่าง หากมีจำนวนตัวอย่างมาก

3. Preservation Blank เป็นการตรวจสอบการปนเปื้อนของสารเคมีที่ใช้ในการรักษาตัวอย่างแล้วนำมาวิเคราะห์ โดยมีการทำ Preservation Blank 1 ตัวอย่างต่อการเก็บน้ำทะเล 20 ตัวอย่าง หรือ 50 ตัวอย่าง หากมีจำนวนตัวอย่างมาก

4. Rinsate Blank เป็นการตรวจสอบการตกค้างที่วิเคราะห์ในภาชนะโดยใช้น้ำกลั่นกลั้วขวดบรรจุตัวอย่างรายดัชนีคุณภาพน้ำ โดยมีการทำ Rinsate Blank 1 ตัวอย่างต่อการเก็บน้ำทะเล 20 ตัวอย่าง หรือ 50 ตัวอย่าง หากมีจำนวนตัวอย่างมาก

5. Trip Blank เป็นการตรวจสอบการปนเปื้อนของภาชนะบรรจุ การปนเปื้อนจากการขนส่งหรืออื่นๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้โดยนำภาชนะบรรจุน้ำกลั่นไปในภาคสนาม โดยไม่เปิดภาชนะแล้วกลับห้องปฏิบัติการ ให้มีการทำ Trip Blank ทุก 1 เที่ยว

ในการประเมินคุณภาพจากการเก็บตัวอย่างในภาคสนาม สามารถประเมินได้จาก Field Blank, Rinsate Blank, Trip Blank, Preservation Blank และ Container Blank ที่วิเคราะห์ได้น้อยกว่าค่า Detection limit แสดงว่าไม่มีการปนเปื้อนเกิดขึ้น ถ้าใกล้เคียงหรือสูงกว่าค่า Detection limit แสดงว่ามีการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อม ต้องทิ้งตัวอย่างชุดนั้นทั้งหมด และเก็บตัวอย่างใหม่ พร้อมทั้งปรับปรุงวิธีการเก็บ การเก็บรักษาสภาพตัวอย่าง และการขนส่งเพื่อป้องกันการปนเปื้อนที่จะเกิดขึ้น ดังตัวอย่างแสดงไว้ในตารางที่ 6

ตารางที่ 5 วิธีการควบคุมคุณภาพของเครื่องมือและวิธีการวิเคราะห์

เครื่องมือ	เกณฑ์การควบคุมคุณภาพของเครื่องมือและวิธีการวิเคราะห์
DO meter	• Calibrate เครื่องมือที่กำหนด • ตรวจสอบ membrane และสารละลายภายในหัววัด การเปลี่ยน membrane และสารละลายต้องทำตามคำแนะนำในคู่มือ • หากผลที่ตรวจวัดได้มีค่าผิดปกติให้ตรวจสอบเครื่องมืออย่างละเอียด
การวิเคราะห์ออกซิเจนละลายด้วยวิธีการไตเตรท	• ทดลองวิเคราะห์ตัวอย่าง 2 ชุด (duplicate) ผลที่ตรวจวัดได้ (duplicate volume) ต้องมีค่า ± 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร
เครื่องวัดความเค็ม	• ใช้ตรวจสอบกับน้ำกลั่นเพื่อให้ความเค็มมีค่าเท่ากับ 0 ก่อนการตรวจจริง • มีการตรวจซ้ำเพื่อความแม่นยำ
pH meter	• Calibrate เครื่องมือตามคู่มือที่กำหนด • Rinse หัววัดด้วยตัวอย่างและหลังจาก Calibrate • ระมัดระวังอุปกรณ์และความคลาดเคลื่อนที่จะเกิดเนื่องจากการที่แบตเตอร์รี่อ่อน หัววัดชำรุด มีวัตถุมาเกาะ หรือสกปรก

ตารางที่ 6 ตัวอย่าง รายงานการตรวจสอบ Trip Blank และ Field

สถานที่เก็บตัวอย่าง		รหัสสถานี	ลำดับ	ระยะห่างฝั่ง	Sampling Date		*Vibrios* cfu/ml				MPN/100ml		
จังหวัด	ชื่อสถานที่				วันที่เก็บตัวอย่าง	เวลาเก็บตัวอย่าง	*V.parahea*	*V.harveyi*	*V.alginolyticus*	*V.spp.*	*Total coliform*	*Feacal coliform*	*Salmonella*
สมุทรปราการ	บางขุนเทียน	BKT(A)	Trip-B1	100	16/2/45	11.11	<10	<10	<10	<10	<2	<2	0
ชุมพร	บ้านหน้าทับ,อ่าวบางสน	SBS	Trip-B1	500	3/3/45	12.50	<10	<10	<10	<10	<2	<2	0
ตราด	ปากคลองใหญ่	G9(A)	Trip-B1	100	5/3/45	11.30	<10	<10	<10	<10	<2	<2	0
นราธิวาส	ปากคลองบางนรา	STN(A)	Trip-B1	100	24/3/45	11.20	<10	<10	<10	<10	<2	<2	0
สตูล	บ้านทุ่งริ้น	ST2.1	Trip-B1	100	24/3/45	10.00	<10	<10	<10	<10	<2	<2	0
ชลบุรี	หาดวรนภา	B5.2	Field-B1	500	16/2/45	10.00	<10	<10	<10	<10	<2	<2	0
สมุทรปราการ	บางขุนเทียน	BKT(A)	Field-B1	100	16/2/45	11.11	<10	<10	<10	<10	<2	<2	0
ชุมพร	บ้านหน้าทับ,อ่าวบางสน	SBS	Field-B1	500	5/3/45	12.50	<10	<10	<10	<10	<2	<2	0
ตราด	ปากคลองใหญ่	G9(A)	Field-B1	100	3/3/45	11.30	<10	<10	<10	<10	<2	<2	0
นราธิวาส	ปากคลองบางนรา	STN(A)	Field-B1	100	24/3/45	11.20	<10	<10	<10	<10	<2	<2	0
สตูล	บ้านทุ่งริ้น	ST2.1	Field-B1	100	24/3/45	10.00	<10	<10	<10	<10	<2	<2	0

สรุป ตัวอย่างชุดนี้ผ่านการประกันและควบคุมคุณภาพ

2. การประกันและควบคุมคุณภาพในห้องปฏิบัติการ

การควบคุมคุณภาพตัวอย่างในห้องปฏิบัติการมีความจำเป็นต้องทำเป็นประจำ เพื่อให้แน่ใจว่าผลการตรวจวัดมีความน่าเชื่อถือได้ นอกจากการตรวจสอบสภาพเครื่องมือให้ได้มาตรฐาน ใช้สารเคมีที่มีคุณภาพสูง ตรวจความบริสุทธิ์และความเสถียร และการทดสอบปรับเทียบเครื่องมือทุกครั้งก่อนการวิเคราะห์ตัวอย่างแต่ละชุด นอกจากนี้การควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการยังรวมไปถึงขั้นตอนการรับตัวอย่างภาคสนาม การกำหนดวิธีวิเคราะห์ ขั้นตอนการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ การรายงานผลการวิเคราะห์ และการทบทวนตรวจสอบความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้กับข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง และค่ามาตรฐานน้ำทะเล เพื่อยืนยันความถูกต้องของข้อมูลอีกด้วย โดยมีขั้นตอนการ ดำเนินการดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การรับตัวอย่างภาคสนาม

ตัวอย่างน้ำที่เก็บจากภาคสนามจะส่งกลับแผนกรับตัวอย่างของห้องปฏิบัติการ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของตัวอย่างโดยละเอียดก่อนที่จะส่งไปยังฝ่ายห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ตามพารามิเตอร์

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบภายในห้องปฏิบัติการ

การตรวจสอบขีดจำกัดของการวัด (Limit of Detection, LD)

ทำการตรวจสอบแบลงค์อย่างน้อย 10 ซ้ำ ในช่วงวันและเวลาเดียวกันหรือใกล้เคียงกันตามวิธีทดสอบและหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวิเคราะห์ในแต่ละครั้ง โดยค่าที่ยอมรับได้ต้องมี

ค่า % การเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (% Relative Standard Deviation; %RSD) < 10%

ค่า % ความถูกต้องสัมพัทธ์ (% Relative Accuracy) อยู่ในช่วง 90% - 110%

ค่า $R^2 > 0.995$

การตรวจสอบขีดจำกัดของวิธีทดสอบ (Method Detection Limit, MDL)

โดยการนำค่าประมาณจาก 3 – 5 เท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานวิเคราะห์แบลงค์และการเตรียมตัวอย่างที่มีความเข้มข้นนั้นมาทำการทดสอบอย่างน้อย 10 ซ้ำ ในช่วงวันและเวลาเดียวกันหรือใกล้เคียงกันตามวิธีทดสอบและหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวิเคราะห์ในแต่ละครั้ง โดยค่าที่ยอมรับได้ต้องมี

ค่า % Relative Standard Deviation (%RSD) < 10%

ค่า % Recovery อยู่ในช่วง 75% -125%

ค่า % Relative Accuracy อยู่ในช่วง 90% - 110%

ค่า $R^2 > 0.995$

การตรวจสอบ Method Blank

ในการประกันคุณภาพและการควบคุมคุณภาพในการทดสอบตัวอย่างน้ำทะเลจะเป็นการทำแบลงค์ของวิธีการทดสอบพร้อมกับการวิเคราะห์ตัวอย่าง โดยผลจากการทำแบลงค์จะถูกนำไปประเมินการปนเปื้อนที่อาจเกิดขึ้นจากสารเคมีหรือระหว่างการเตรียมตัวอย่าง โดยในแต่ละชุดของการวิเคราะห์ตัวอย่างต้องทำแบลงค์ตัวอย่าง

ต่อการวิเคราะห์น้ำทะเล 20 ตัวอย่างหรือในการวิเคราะห์แต่ละครั้งของการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของแบลงค์ที่วัดได้ต้องมีค่าน้อยกว่าค่า MDL จึงยอมรับได้ ในกรณีที่มีค่ามากกว่า MDL ค่าต่ำสุดที่วิเคราะห์ได้ของตัวอย่างมีค่าน้อยกว่าเป็น 10 เท่าของค่าเฉลี่ยแบลงค์จึงยอมรับได้

การตรวจซ้ำในห้องปฏิบัติการ (Duplicate analysis)

ในการตรวจสอบตัวอย่างที่วิเคราะห์ได้ทำการตรวจตัวอย่างซ้ำ โดยวิธีการเดิมเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและแม่นยำของวิธีวิเคราะห์ โดยทำการตรวจซ้ำทุก 1 ตัวอย่างต่อการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทะเล 20 ตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์โลหะหนัก สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีน และพีซีบีทั้งหมด ส่วนการวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำอื่น ๆ ได้ทำการตรวจสอบซ้ำทุกตัวอย่างที่มีการวิเคราะห์ ค่า Relative Percent Different (% RPD) ของการตรวจซ้ำที่ได้ควรมีค่าน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ในกรณีที่พบว่า % RPD สูงกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ จะทำการวิเคราะห์ตัวอย่างซ้ำใหม่ทันที ขั้นตอนในการตรวจสอบซ้ำในห้องปฏิบัติการดำเนินการดังต่อไปนี้

1.การตรวจซ้ำในตัวอย่างน้ำทะเลทุกตัวอย่างเพื่อความถูกต้องของการวิเคราะห์ (ตัวอย่างเช่น การวิเคราะห์สารอาหาร)

2.ดูดตัวอย่างน้ำทะเลเป็น 2 ขวด ดำเนินการทดลองในลักษณะ และปริมาณเดียวกันตามวิธีมาตรฐานการวิเคราะห์แต่ละพารามิเตอร์

3.คำนวณความเข้มข้นของพารามิเตอร์ที่ศึกษา โดยใช้ Reagent Blank เป็น Reference Solution

4.การคำนวณค่า % Relative Percent Different (% RPD) จากสูตร

$$\% \text{ RPD} = \frac{(\text{Dup.1} - \text{Dup.2}) \times 100}{\text{Mean}}$$

โดยที่ Dup.1 = ความเข้มข้นของพารามิเตอร์ที่วิเคราะห์ขวดทดลองที่ 1

Dup.2 = ความเข้มข้นของพารามิเตอร์ที่วิเคราะห์ขวดทดลองที่ 2

Mean = ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นพารามิเตอร์ที่วิเคราะห์ในขวดทดลองที่ 1 และ 2

การเติมสารมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้น (Matrix Spike)

การตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์โดยการเติมสารมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้นลงในตัวอย่างควบคู่ไปกับการวิเคราะห์ตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์จากค่าเปอร์เซ็นต์การคืนกลับของวิธีการวิเคราะห์ (% recovery) โดยการทำ Matrix Spike จะกระทำในทุก 1 ตัวอย่างต่อการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทะเล 50 ตัวอย่าง ค่า % recovery ที่ได้ควรอยู่ในช่วง 75 – 125 เปอร์เซ็นต์ ถ้าไม่อยู่ในช่วงดังกล่าวจะทำการวิเคราะห์ตัวอย่างทั้งชุดใหม่ทันที สำหรับขั้นตอนการดำเนินการมีดังต่อไปนี้

1.ดำเนินการตรวจสอบ Matrix Spike ในตัวอย่าง 1 ตัวอย่างต่อทุกการวิเคราะห์ 50 ตัวอย่าง

2.ดูดตัวอย่างน้ำทะเล แบ่งเป็น 2 ขวด ในปริมาณเดียวกัน ตามวิธีการวิเคราะห์ในแต่ละพารามิเตอร์

3.เติมสารมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้นแน่นอนลงในขวดทดลองจำนวน 1 ขวด

4.ดำเนินการวิเคราะห์ในแต่ละขวด ทำการทดลองเช่นเดียวกันทุกประการตามวิธีมาตรฐานของการวิเคราะห์นั้น ๆ

5.คำนวณค่าความเข้มข้นของตัวอย่างที่ใช้ศึกษาโดยใช้ Reagent Blank เป็น Reference Solution

6.คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การคืนกลับของวิธีวิเคราะห์ (% recovery) จากสูตร

$$\% \text{ Recovery} = [(C_{sp} - C_s)/C_a] \times 100$$

โดยที่ C_{sp} = ความเข้มข้นของตัวอย่างน้ำที่เติมสารมาตรฐาน (Spike sample)

C_s = ความเข้มข้นของตัวอย่างน้ำที่ไม่ได้เติมสารมาตรฐาน (Unspike sample)

C_a = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานที่เติมในตัวอย่างน้ำ

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินคุณภาพ

เป็นกระบวนการประเมินคุณภาพของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โดยมีกระบวนการที่สำคัญดังนี้

1. ใช้ตัวอย่างที่รู้ปริมาณสารที่ต้องการวิเคราะห์ โดยแบ่งเป็นตัวอย่างภายนอกหรือเตรียมเองในห้องปฏิบัติการเพื่อหา recovery สำหรับการประเมินประสิทธิภาพการวิเคราะห์ให้ผลอยู่ในช่วง recovery ที่ยอมรับได้

2 . ตรวจสอบรายการตั้งแต่รับตัวอย่างจนถึงการรายงานผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างห้องปฏิบัติการ โดยตรวจสอบผลที่ได้จากห้องปฏิบัติการต่างๆ เปรียบเทียบกัน รวมทั้งสอบเทียบ การทวนสอบ และตรวจสอบสมรรถนะของเครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ อย่างสม่ำเสมอจากหน่วยงานที่ได้รับการรับรอง หรือหน่วยงานที่เชื่อถือได้

การควบคุมคุณภาพข้อมูล

การควบคุมคุณภาพข้อมูล เป็นกระบวนการก่อนการรายงานผลกลับไปยังเจ้าของโครงการ โดยประกอบด้วยการตรวจสอบตามลำดับดังนี้

1. การตรวจสอบเลขนัยสำคัญ
2. การตรวจสอบหน่วย
3. การตรวจสอบว่าไม่มีข้อมูลผิดปกติ
4. ตรวจสอบการกระจายของข้อมูล
5. การคำนวณค่าเฉลี่ย ค่ากลาง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการกระจายแบบต่างๆ
6. เปรียบเทียบข้อมูลโดยการทำกราฟ
7. ตรวจสอบความคลาดเคลื่อนแบบสมมาตร
8. ตรวจสอบความคลาดเคลื่อนต่อเนื่อง

โดยผู้ช่วยผู้จัดการและผู้จัดการทำการตรวจสอบผลการวิเคราะห์ตัวอย่างพร้อมกับ การควบคุมคุณภาพ เพื่อความถูกต้องแม่นยำและน่าเชื่อถือ หากพบว่าข้อมูลผิดพลาด เนื่องจากการเก็บตัวอย่าง การรักษาสภาพตัวอย่าง การขนส่ง หรือการวิเคราะห์ในภาค สนามหรือห้องปฏิบัติการ หรือข้อมูลไม่ผ่านการควบคุมคุณภาพให้ดำเนินการทวนหาสาเหตุป้องกันและหาสาเหตุโดยเร่งด่วน หรือต้องมีการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ซ้ำ ณ สถานีนั้นๆ

เอกสารประกอบการจัดทำคู่มือ

กรมควบคุมมลพิษ. 2544. คู่มือการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทะเล (พิมพ์ครั้งที่2). กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ. 74 น.

กรมควบคุมมลพิษ. 2545. คู่มือการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเล. กองจัดการคุณภาพน้ำ, กรมควบคุมมลพิษ. กรุงเทพฯ . 57 น.

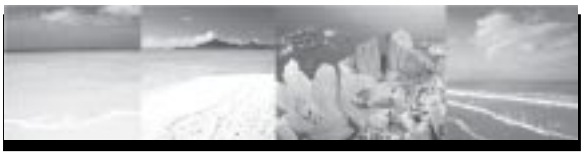
กรมควบคุมมลพิษ. 2545. โครงการประเมินสถานการณ์สิ่งแวดล้อมทางทะเล. สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ. กรุงเทพฯ.

ฝ่ายวิเคราะห์ตัวอย่าง. 2541 ก. คู่มือการเก็บตัวอย่างน้ำในภาคสนาม. กองจัดการคุณภาพน้ำ, กรมควบคุมมลพิษ. กรุงเทพฯ. 14 น.

ฝ่ายวิเคราะห์ตัวอย่าง. 2541 ข. คู่มือการรับ-ส่ง และเก็บรักษาตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ. กองจัดการคุณภาพน้ำ, กรมควบคุมมลพิษ. กรุงเทพฯ.13 น.

ฝ่ายวิเคราะห์ตัวอย่าง. 2541. คู่มือการประกันคุณภาพในกระบวนการวิเคราะห์. กองจัดการน้ำกรมควบคุมมลพิษ. กรุงเทพฯ. 20 น.

US.EPA.1982. Handbook for Sampling and Preservation of Water and Wastewater Environmental Monitoring Support Laboratory Office of Research and Development, US.EPA. OHIO. 402 pp.



ภาคผนวก

ตัวอย่าง แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลภาคสนามการสำรวจคุณภาพน้ำทะเล

แบบฟอร์มที่ 1

พื้นที่เก็บตัวอย่าง_ _ _ _ _ _ _ _ _	Zone UTM _ _ _ _ _ _
จังหวัด _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _	X UTM _ _ _ _ _ _ _
ชื่อสถานที่ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _	Y UTM _ _ _ _ _ _ _
รหัสสถานี_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _	ระยะห่างฝั่ง_ _ _ _ _
วันที่เก็บตัวอย่าง_ _ _ _ _ _ _ _	เวลา_ _ _ _ _ _ _ _
วันที่ส่งตัวอย่าง_ _ _ _ _ _ _ _	เวลา_ _ _ _ _ _ _ _

สี _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _กลิ่น_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

พารามิเตอร์พื้นฐาน

วัตถุลอยน้ำ ☐ มี ☐ ไม่มี

น้ำมันหรือไขมันบนผิวน้ำ ☐ มี ☐ ไม่มี

อุณหภูมิ_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ ความเค็ม_ _ _ _

สภาพภูมิอากาศ ☐ ฟ้าครึ้ม ☐ ไม่มีแดด ☐ แดดจัด ☐ ฝนตกเล็กน้อย ☐ ฝนตกปานกลาง ฝนตกหนัก ☐

☐ เมฆบางส่วน ☐ ไม่มีเมฆ ☐ เมฆมาก

สภาพทะเล ☐ ทะเลเรียบ ☐ คลื่นน้อย ☐ คลื่นปานกลาง ☐ คลื่นจัด ☐ น้ำขึ้น-น้ำลง

สภาพแวดล้อมบริเวณชายฝั่งและใกล้เคียง.....

ผู้เก็บตัวอย่าง .....ผู้บันทึก.....

แบบฟอร์มที่ 2

ตัวอย่าง แบบฟอร์มใบส่งตัวอย่าง

หน่วยงานผู้ส่งตัวอย่าง ....

โทรศัพท์ .... โทรสาร ....

หัวหน้าโครงการ/งาน ....

สภาวะของตัวอย่าง

☐ แช่แข็ง ☐ แช่เย็น ☐ อุณหภูมิปกติ

รหัสตัวอย่าง	วัน/เวลาที่เก็บตัวอย่าง				ประเภทตัวอย่าง	การรักษาสภาพตัวอย่าง	พารามิเตอร์ที่ต้องการวิเคราะห์								
	วัน	เดือน	ปี	เวลา											

ผู้ส่งตัวอย่าง .... วันที่ .... เวลา ....ผู้รับตัวอย่าง .... วันที่ .... เวลา ....

( ) ( )