

## การสำรวจคุณภาพน้ำทะเลบริเวณ เขตว่ายน้ำชายหาดบางแสน ปี พ.ศ. 2540

### A survey of Coastal Water Quality in the Swimming Zone at Bangsaen Beach in 1997

คำสำคัญ (Key word) : คุณภาพน้ำ, โคลิฟอร์มแบคทีเรียรวม, ฟีคอลลีโฟอร์มแบคทีเรีย, ธาตุอาหารปริมาณน้อย

*นางสาวฉลุย	มุสิกะ	วทบ. (ประมง)
Miss Chaluy	Musika	B.Sc (fisheries)
นางสาวแวตตา	ทองระอา	วทม. (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)
Miss Waewtaa	Thongra-ar	M.Sc. (Environmental Science)

#### บทคัดย่อ

การสำรวจคุณภาพน้ำทะเลบริเวณเขตว่ายน้ำชายหาดบางแสนครั้งนี้ ดำเนินการในช่วงระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2540 โดยเก็บตัวอย่างน้ำเดือนละ 1 ครั้ง รวม 3 สถานี ตลอดแนวชายหาด ผลการศึกษาพบว่า อุณหภูมิมีค่าพิสัยระหว่าง 25 - 32 องศาเซลเซียส ความเค็ม 28 - 34 ส่วนในพันส่วน ความเป็นกรด-เบส 7.1 - 8.4 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 0 - 7.7 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียรวม <2 - 16,000 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร ฟีคอลลีโฟอร์มแบคทีเรีย <2 - 900 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร แอมโมเนีย ไนโตรเจน ไนเตรต และฟอสเฟต มีค่าอยู่ระหว่าง ND - 0.459, ND - 0.032, ND - 0.039 และ ND - 0.332 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ (ND = ตรวจไม่พบ) เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการว่ายน้ำ พบว่า คุณภาพน้ำทะเลมีความเสื่อมโทรมไม่เหมาะแก่การว่ายน้ำในบางพื้นที่ และบางเดือน ได้แก่ บริเวณหาดบางแสนตอนบน ในเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ กรกฎาคม และ พฤศจิกายน หาดบางแสนตอนกลาง ในเดือนพฤษภาคม กรกฎาคม และกันยายน ขณะที่หาดบางแสนตอนใต้ พบในเดือนพฤษภาคม กรกฎาคม และพฤศจิกายน ทั้งนี้โดยตรวจพบค่าปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียรวมสูงกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ มีได้ไม่เกิน 1,000 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร นอกจากนี้ยังพบว่าคุณภาพน้ำทะเลเสื่อมโทรมลงจากช่วงเวลา 2 - 3 ปีที่ผ่านมา

#### Abstract

Coastal water quality in the swimming zone at Bangsaen beach was investigated monthly during the period of January to December 1997. Water samples were collected from three stations along the beach. It was found that the water quality in Bangsaen beach was in the following ranges : temperature 25 - 32°C, salinity 26 - 34 ppt, pH 7.1 - 8.4, dissolved oxygen 0 - 7.7 mg/L, total coliform bacteria <2 - 16,000 MPN/100 mL, faecal coliform bacteria <2 - 900 MPN/100 mL, ammonia ND - 0.459 mg/L, nitrite ND - 0.032 mg/L, nitrate ND - 0.039 mg/L and phosphate ND - 0.332 mg/L (ND = Non-detectable). Based on the coastal water quality standard for swimming indicated that water quality in the swimming zone at Bangsaen beach was degraded in some stations and some months because total coliform bacteria

found exceeded the standard for swimming (more than 1,000 MPN/100 mL), such as, the upper Bangsaen beach found in May, July and September, the middle beach in May, July and September and the lower beach in May, July and November. In addition, the water quality was more degraded than the previous 2 - 3 years.

### คำนำ

“หาดบางแสน” เป็นสถานที่ท่องเที่ยวตากอากาศชายทะเลที่มีชื่อเสียง และเป็นที่รู้จักกันดีในหมู่นักท่องเที่ยวมานาน ปัจจุบันอยู่ในเขตปกครองของเทศบาลตำบลแสนสุขตั้งอยู่ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดชลบุรี อยู่ห่างจากตัวเมืองชลบุรี ประมาณ 13 กิโลเมตร และห่างจากกรุงเทพมหานครเป็นระยะทางประมาณ 74 กิโลเมตร เท่านั้น ชายหาดมีความยาวประมาณ 2.5 กิโลเมตร ซึ่งปัจจุบันนี้ได้รับการดูแลปรับปรุงใหม่ เช่น มีถนนเลียบริมชายหาด มีลานจอดรถเพิ่มมากขึ้น ขยายถนนเพิ่มเป็น 4 ช่องทางการจราจร รวมทั้งจัดให้มีสวนสาธารณะในบริเวณแหลมแท่น นอกจากนี้ยังมีสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ เช่น ที่พัก ห้องอาบน้ำจัด ร้านอาหาร ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมและสามารถรองรับนักท่องเที่ยวได้มากขึ้น ซึ่งปัจจุบันมีนักท่องเที่ยวมาเยือนบางแสนปีละประมาณ 2,000,000 คน และคาดว่าในระหว่างปี พ.ศ. 2534-2549 จะเพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 4.16 ต่อปี ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นนักท่องเที่ยวชาวไทย เนื่องจากระยะการเดินทางใกล้และสะดวกปลอดภัย ประกอบกับบางแสนมีทัศนียภาพทั้งบนบกและในทะเลที่น่านั่งใจ โดยเฉพาะน้ำทะเลที่ใสสะอาดและไม่ถึงจนเกินไป คือ ประมาณ 2 เมตร ในระยะห่างจากชายฝั่งตั้งแต่ 600 เมตร จนถึง 2 กิโลเมตร ขึ้นไป ทำให้เหมาะกับการที่จะลงเล่นน้ำ ด้วยเหตุผลดังกล่าวบางแสนจึงได้รับความนิยมจากนักท่องเที่ยวชาวไทยทั้งในอดีต ปัจจุบัน และอาจมีแนวโน้มสูงขึ้นในอนาคต ตามนโยบายของรัฐบาลที่มีกรมรงค์ให้คนไทยเที่ยวเมืองไทย เพื่อเศรษฐกิจของไทยจะได้ดีขึ้น เพราะฉะนั้นเพื่อเป็นการสนับสนุนนโยบายการท่องเที่ยวนี้ สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล ซึ่งได้ดำเนินการติดตาม ตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเลชายหาดบางแสนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 เป็นต้นมา และข้อมูลที่ได้สามารถบ่งชี้ถึงคุณภาพน้ำทะเลและทิศทางการเปลี่ยนแปลง อันจะเป็นแนวทางในการควบคุม และจัดการที่ดี ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวทางทะเลแห่งนี้ให้คงอยู่ และได้รับความนิยมจากนักท่องเที่ยวสืบไป

สำหรับในปี พ.ศ. 2540 นี้ได้ดำเนินการเหมือนเช่นปีที่ผ่านมา โดยมีจุดประสงค์ เพื่อตรวจสอบคุณภาพของน้ำทะเลทางด้านกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา ศึกษาการเปลี่ยนแปลง คุณภาพของน้ำทะเล โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลในช่วง 2 - 3 ปีที่ผ่านมา รวมทั้งเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการว่ายน้ำสำหรับประเทศไทย

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสำรวจและตรวจสอบคุณภาพน้ำในแหล่งท่องเที่ยวบริเวณชายฝั่งทะเลหาดบางแสน ได้มีผู้ทำการศึกษาไว้หลายท่าน แต่ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา คือ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 จนถึง 2540 มีดังนี้

วิจารณ์ (2532) สำรวจคุณภาพน้ำทะเลบริเวณแหล่งท่องเที่ยวชายฝั่งที่สำคัญของประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2529-2531 พบว่าในปี 2530-2531 คุณภาพน้ำทะเลบริเวณแหล่งท่องเที่ยวชายหาดบางแสน จังหวัดชลบุรี เสมอโทรม กล่าวคือ มีค่าพีเอสของอุณหภูมิระหว่าง 25.5-29.0 องศาเซลเซียส ความเค็ม 29.6-32.0 ส่วนในพันส่วน ความเป็นกรด-เบส 7.9-8.4 ออกซิเจนละลายน้ำ 6.2-7.1 มิลลิกรัม/ลิตร และโคลิฟอร์มแบคทีเรียรวม 20-3,500 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร<sup>2</sup>

แววตา และคณะ (2535 ก, 2535 ข) ได้ศึกษาคุณภาพน้ำทะเลในเขตว่ายน้ำชายหาดบางแสน หาดพิทยาและหาดจอมเทียน ในระหว่างปีพ.ศ. 2532-2534 ในส่วนของหาดบางแสน ปี พ.ศ. 2532 พบว่าค่าพีเอสของอุณหภูมิมีน้ำอยู่ระหว่าง 26-31 องศาเซลเซียส ความเค็ม 13-33 ส่วนในพันส่วน ความเป็นกรด-เบส 7.88-8.93 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 5.1-8.6 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียรวม <2 - 2,400 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร และในปี พ.ศ. 2533 พบค่าพีเอสของอุณหภูมิมีน้ำอยู่ระหว่าง 25-31 องศาเซลเซียส ความเค็ม 25-33 ส่วนในพันส่วน ความเป็นกรด-เบส 7.94-8.73 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 4.7-8.7 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียรวม <2-3,500 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร และปริมาณฟีคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย <2-1,800 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร<sup>3</sup> ส่วนในปี พ.ศ. 2534 พบว่า คุณภาพน้ำทะเลในเขตว่ายน้ำชายหาดบางแสนมีสภาพที่เสมอโทรม ค่าพีเอสของอุณหภูมิมีน้ำอยู่ระหว่าง 27-32 องศาเซลเซียส ความเค็ม 17-36 ส่วนในพันส่วน ความเป็นกรด-เบส 7.92-8.39 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 5.5-8.8 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียรวม 13-18,000 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร และปริมาณฟีคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย 8-2,400 เอ็มพีเอ็น/ 100 มิลลิลิตร<sup>4</sup> ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการว่ายน้ำ ซึ่งกำหนดให้มีค่าของปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียรวมได้ไม่เกิน 1,000 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร พบว่าคุณภาพน้ำชายหาดบางแสนมีสภาพเสมอโทรมไม่เหมาะแก่การว่ายน้ำเป็นบางพื้นที่ และในบาง

ฤดูกาลเท่านั้น<sup>3,4</sup>

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล (2537) ได้ทำการศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกในระหว่างเดือนตุลาคม 2535 ถึงเดือนมีนาคม 2536 ในส่วนของเขตว่ายน้ำชายหาดบางแสน พบว่าน้ำทะเลมีค่าพีเอชของอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 23-30 องศาเซลเซียส ความเค็ม 29-33 ส่วนในพันส่วน ความเป็นกรด-เบส 8.0-8.7 ออกซิเจนละลายน้ำ 5.5-9.6 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียรวม <2-900 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเพื่อการว่ายน้ำ<sup>5</sup>

แววดา และคณะ(2538) ได้ทำการสำรวจคุณภาพน้ำในแหล่งท่องเที่ยวทางทะเลที่สำคัญบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกในปี 2537 พบว่าคุณภาพน้ำทะเลส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดี ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการว่ายน้ำ ยกเว้นเดือน ตุลาคม ในบริเวณหาดบางแสนคอนบน ซึ่งพบปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียรวม 1,600 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร<sup>6</sup> ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐาน

กรมควบคุมมลพิษ (2539) รายงานว่าในปี 2538 คุณภาพน้ำชายฝั่งหาดบางแสนมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเท่ากับ 29 องศาเซลเซียส ความเค็ม 30.2 ส่วนในพันส่วน ความเป็นกรด-เบส 8.3 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 6.5 มิลลิกรัม/ลิตร ไนโตรเจน-ไนโตรเจน 0.07 มิลลิกรัม/ลิตร โคลิฟอร์มแบคทีเรียรวม 90 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร และในปี 2539 พบว่าค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเท่ากับ 28.1 องศาเซลเซียส ความเค็ม 30.6 ส่วนในพันส่วน ความเป็นกรด-เบส 8.3 ออกซิเจนละลายน้ำ 7.2 มิลลิกรัม/ลิตร ไนโตรเจน-ไนโตรเจน 0.05 มิลลิกรัม/ลิตร และโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

รวมเท่ากับ 960 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร<sup>7</sup> ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการว่ายน้ำ

### อุปกรณ์และวิธีการ

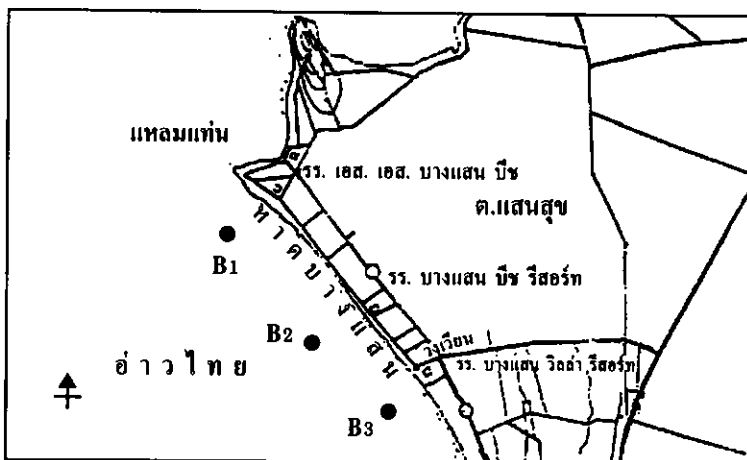
#### 1. วิธีการเก็บตัวอย่าง

กำหนดสถานีเก็บตัวอย่างให้ครอบคลุมพื้นที่ชายฝั่งทะเลหาดบางแสนซึ่งเป็นหาดสาธารณะ มีการใช้ประโยชน์สำหรับกิจกรรมการท่องเที่ยว หรือเขตนันทนาการเพื่อการว่ายน้ำ การเก็บตัวอย่างน้ำใช้วิธีเดินลงน้ำลงไปในระยะห่างจากฝั่งประมาณ 5 - 10 เมตร หรือที่ระดับความลึกประมาณ 1-1.5 เมตร ซึ่งเป็นบริเวณที่คนส่วนมากนิยมลงเล่นน้ำ โดยแบ่งออกเป็น 3 สถานีย่อย (ภาพที่ 1) ได้แก่

1. B1 คือ หาดบางแสนคอนบน บริเวณหน้าโรงแรม เอส เอส บางแสน บีช
2. B2 คือ หาดบางแสนคอนกลางบริเวณหน้าโรงแรม บางแสนบีช รีสอร์ท
3. B3 คือ หาดบางแสนคอนใต้ บริเวณหน้าวงเวียน บางแสน

#### 2. ระยะเวลาการสำรวจ และการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทะเล

การสำรวจคุณภาพน้ำทะเล ได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องทุกๆ เดือน เดือนละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 1 ปี คือ ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2540 รวมทั้งสิ้น 12 ครั้ง สำหรับพารามิเตอร์ต่างๆ ตลอดจนวิธีการวิเคราะห์ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1



ภาพที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำทะเล (•) บริเวณชายหาดบางแสน

ตารางที่ 1 วิธีการเก็บ และวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทะเล

พารามิเตอร์	วิธีการเก็บและรักษาตัวอย่าง*	ระดับที่เก็บ	วิธีวิเคราะห์
1. อุณหภูมิ (temperature)	วัดขณะที่เก็บตัวอย่างน้ำ	กึ่งกลางความลึก	เทอร์โมมิเตอร์
2. ความเป็นกรด-เบส (pH)	ใช้ขวดพลาสติกเก็บตัวอย่างน้ำทะเล วัดค่า pH ภายใน 1 ชั่วโมง หลังจากเก็บตัวอย่าง	กึ่งกลางความลึก	pH meter แบบ pocket testers ของ Hanna
3. ความเค็ม (salinity)	ใช้น้ำตัวอย่างเดียวกับน้ำสำหรับหาค่า pH	กึ่งกลางความลึก	Hand Refractometer
4. ออกซิเจนละลายน้ำ (dissolved oxygen)	ใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ (Water sampler) ถ่ายลงขวด BOD ครึ่ง ออกซิเจนทันทีด้วย MnSO <sub>4</sub> และ Alkaline reagent อย่างละ 1 มิลลิลิตรต่อตัวอย่างน้ำ 300 มิลลิลิตร	กึ่งกลางความลึก	Modified Winkle <sup>9</sup>
5. โคลิฟอร์มแบคทีเรียรวม (total coliform bacteria) และฟิคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (faecal coliform bacteria)	ใช้ขวดแก้วที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว เปิดขวดใต้น้ำให้น้ำเข้าเกือบเต็มปิด ปากขวดก่อนที่จะยกขึ้นสู่อากาศ	ใต้ผิวน้ำ 30 เซนติเมตร	Multiple Tube Fermentation Technique <sup>10</sup>
6. ธาตุอาหารปริมาณน้อย (nutrient) - แอมโมเนีย (NH <sub>3</sub> -N) - ไนไตรท์ (NO <sub>2</sub> -N) - ไนเตรท (NO <sub>3</sub> -N) - ฟอสเฟต (PO <sub>4</sub> -P)	ใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำถ่ายใส่ขวด พลาสติกขนาด 1 ลิตร	กึ่งกลางความลึก	Phenol-hypochlorite <sup>9</sup> Diazotization <sup>9</sup> Cadmium Reduction <sup>9</sup> Ascorbic Acid <sup>9</sup>

หมายเหตุ : \* ตัวอย่างน้ำที่ได้จะวิเคราะห์ทันที (ภายใน 1 ชั่วโมง หลังจากเก็บตัวอย่าง) จึงไม่มี การเติมสารเคมีใดๆ เพื่อรักษาตัวอย่าง

### ผลการวิจัย

ผลการสำรวจคุณภาพน้ำทะเลบริเวณเขตอ่าวบ้านดอนทางตอนใต้ของจังหวัดสงขลา ในช่วงระหว่างเดือนมกราคมถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2540 รวม 12 ครั้ง ใน 3 สถานี สรุปได้ดังนี้ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 2)

#### 1. อุณหภูมิ

อุณหภูมิพื้นทะเลมีค่าพิสัยระหว่าง 25 - 32 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยตลอดปี เท่ากับ 30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิน้ำในแต่ละ สถานีของเดือนเดียวกันจะมีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมาก โดย พบค่าต่ำสุดในเดือนมกราคม ซึ่งตรงกับฤดูหนาว และสูงสุดใน เดือนมิถุนายน และกรกฎาคม หรือช่วงปลายฤดูร้อน ต่อต้นฤดูฝน

แต่เป็นช่วงเวลาที่อากาศร้อน และไม่มีฝนตกในป็นี

#### 2. ความเค็ม

ความเค็มของน้ำทะเลมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 26-34 ส่วนในพันส่วน โดยพบค่าต่ำสุดในเดือนกันยายน และสูงสุดใน เดือนพฤษภาคม ความเค็มมีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกันในแต่ละ สถานีของแต่ละเดือนค่าเฉลี่ยตลอดปีเท่ากับ 31 ส่วนในพันส่วน

#### 3. ความเป็นกรด-เบส

น้ำทะเลมีค่าพิสัยความเป็นกรด-เบสระหว่าง 7.1- 8.4 ค่าเฉลี่ยตลอดปีเท่ากับ 8.0 โดยพบค่าต่ำสุดในเดือนกรกฎาคม และสูงสุดในเดือนมีนาคม

4. ออกซิเจนละลายน้ำ

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าพิสัยระหว่าง 0-7.7 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าเฉลี่ยตลอดปีเท่ากับ 5.4 มิลลิกรัม/ลิตร ในเดือนกรกฎาคม ได้เกิดปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬบริเวณหาดบางแสน ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าต่ำสุดในรอบปี โดยเฉพาะบริเวณหาดบางแสนตอนบนและตอนกลาง ตรวจไม่พบออกซิเจนละลายน้ำอยู่เลย ส่วนบางแสนตอนใต้มีค่าเท่ากับ 0.6 มิลลิกรัม/ลิตร ในขณะที่ค่าสูงสุดพบบริเวณหาดบางแสนตอนกลาง หน้าโรงแรมบางแสนบีช รีสอร์ท ในเดือนมิถุนายน

5. โคลิฟอร์มแบคทีเรียรวม

ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบมีค่าพิสัยระหว่าง <2 - 16,000 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,497 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร ค่าที่พบสูงเกินมาตรฐานกำหนด 1,000 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีอยู่ใน 6 เดือน คือ เดือนมกราคม กุมภาพันธ์ พฤษภาคม กรกฎาคม กันยายน และพฤศจิกายน แต่พบได้ในบางสถานีหรือบางพื้นที่เท่านั้น ยกเว้นเดือนกรกฎาคม ซึ่งพบว่าทั้ง 3 สถานี มีค่าสูงเกินกว่าค่ามาตรฐาน นอกจากนี้บริเวณ

หาดบางแสนตอนบน หน้าโรงแรมเอส เอส บางแสน บีช ตรวจจับได้ค่าที่สูงเกินกว่าค่ามาตรฐานมีความดีสูงสุดคือ 4 ครั้ง ได้แก่ เดือนมกราคม กุมภาพันธ์ กรกฎาคม และพฤศจิกายน ในขณะที่เดือนมีนาคม เมษายน มิถุนายน สิงหาคม ตุลาคม และธันวาคม ตรวจพบได้ค่อนข้างต่ำ (น้อยกว่า 1,000 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร) ในทุกๆ สถานีตลอดแนวชายหาด

6. ฟีคอลลีโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

ปริมาณฟีคอลลีโคลิฟอร์มแบคทีเรียพบมีค่าพิสัยระหว่าง <2-900 เอ็มพีเอ็น/ 100 มิลลิลิตร ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 148 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับโคลิฟอร์มแบคทีเรียรวม

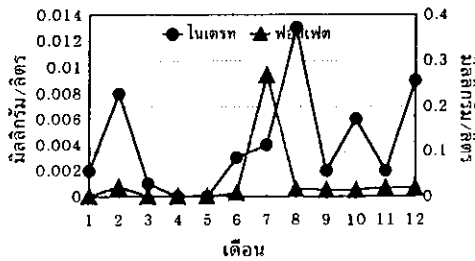
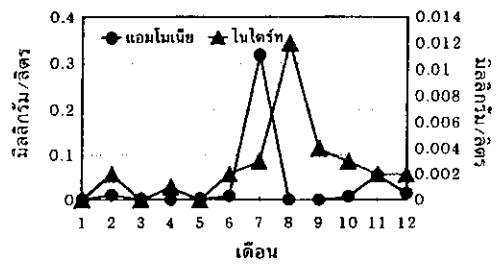
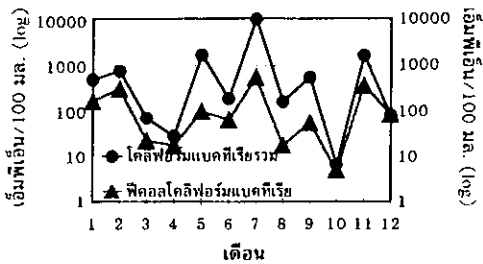
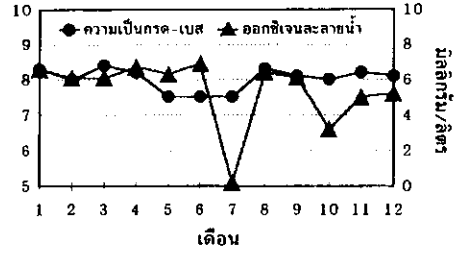
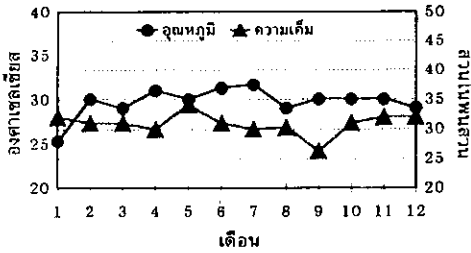
7. ธาตุอาหารปริมาณน้อย

ธาตุอาหารปริมาณน้อยที่ทำการตรวจวัดได้แก่ แอมโมเนีย (NH<sub>3</sub>-N) ไนไตรท์ (NO<sub>2</sub>-N) ไนเตรท (NO<sub>3</sub>-N) และฟอสเฟต (PO<sub>4</sub>-P) พบว่ามีค่าพิสัยระหว่าง ND-0.459, ND-0.032, ND-0.039 และ ND-0.332 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ

ตารางที่ 2 คุณภาพน้ำทะเลบริเวณเขตด้วยน้ำชายหาดบางแสน ปี พ.ศ. 2540

พารามิเตอร์ (หน่วย)	ค่าพิสัย	ค่าเฉลี่ย ± ค่า เบี่ยงเบนมาตรฐาน	มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล เพื่อการว่ายน้ำ
1. อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	25 - 32	30 ± 2	-
2. ความเค็ม (ส่วนในพันส่วน)	26 - 34	31 ± 2	-
3. ความเป็นกรดและด่าง	7.1 - 8.4	8.0 ± 0.3	-
4. ออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)	0 - 7.7	5.4 ± 1.9	-
5. โคลิฟอร์มแบคทีเรียรวม (เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร)	<2 - 16,000	1,497 ± 3,896	1,000
6. ฟีคอลลีโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร)	<2 - 900	148 ± 269	-
7. แอมโมเนีย (NH <sub>3</sub> -N) (มิลลิกรัม/ลิตร)	ND - 0.459	0.035 ± 0.097	-
8. ไนไตรท์ (NO <sub>2</sub> -N) (มิลลิกรัม/ลิตร)	ND - 0.032	0.002 ± 0.005	-
9. ไนเตรท (NO <sub>3</sub> -N) (มิลลิกรัม/ลิตร)	ND - 0.039	0.004 ± 0.007	-
10. ฟอสเฟต (PO <sub>4</sub> -P) (มิลลิกรัม/ลิตร)	ND - 0.332	0.032 ± 0.074	-

หมายเหตุ : ND = Non-detectable (ตรวจไม่พบ)



ภาพที่ 2 คุณภาพน้ำทะเลบริเวณเขตน่าน้ำชายหาดบางแสน ปี พ.ศ. 2540

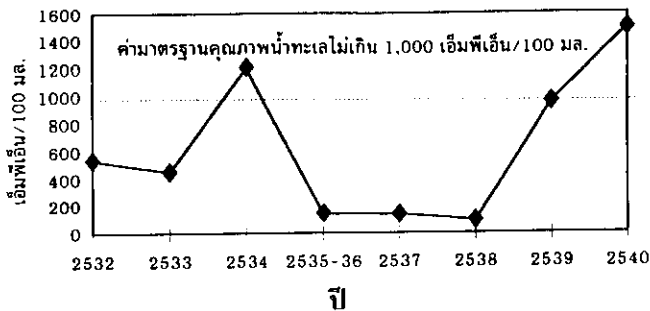
ตารางที่ 3 เปรียบเทียบคุณภาพน้ำทะเล บริเวณชายหาดบางแสนในช่วง 10 ปีที่ผ่านมากับรายงานฉบับนี้

ปีที่สำรวจ	Temp. (°C)	Salinity (ppt)	pH	DO (mg/L)	NH <sub>3</sub> -H (mg/L)	NO <sub>2</sub> -N (mg/L)	NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	PO <sub>4</sub> -P (mg/L)	Total Coli. (MPN/100 mL)	Faecal Coli. (MPN/100 mL)	เอกสารอ้างอิง
2530-2531*	28.5-29.0	29.6-32.0	7.9-8.4	6.2-7.1	-	-	-	-	20-3,500	-	วิจารณ์ (2532)
ม.ค.-ธ.ค. 2532*	26.0-31.0 (28.8)	13.0-33.0 (28.7)	7.8-8.9 (8.7)	5.1-8.6 (6.8)	-	-	-	-	2-2,400 (538)	<2-2,401 (284)	แวเวลา และคณะ (2535 ก)
ม.ค.-ธ.ค. 2533*	25.0-31.0 (29.2)	25.0-33.0 (29.9)	7.9-8.7 (8.2)	4.7-8.7 (7.0)	-	-	-	-	<2-3,500 (451)	<2-1,800 (257)	แวเวลา และคณะ (2535 ก)
ม.ค.-ธ.ค. 2534*	27.0-32.0 (30.0)	17.0-36.0 (30.0)	7.9-8.4 (8.1)	5.5-8.8 (6.8)	-	-	-	-	13-18,000 (1,209)	8-2,400 (298)	แวเวลา และคณะ (2535 ข)
ต.ค. 2535- มี.ค. 2536*	23.0-30.0	29.33	8.0-8.7	5.5-9.6	-	-	0.037-0.228	-	<2-900 (144)	-	สถาบันวิทยาศาสตร์ ทางทะเล (2537)
ก.พ.-ธ.ค. 2537*	27.0-31.0 (29.8)	15-35.0 (29.3)	8.0-9.1 (8.5)	3.1-6.9 (5.5)	ND-0.443 (0.083)	0.001-0.059 (0.011)	ND-0.309 (0.091)	0.003-0.038 (0.075)	<2-1,600 (133)	<2-300 (50)	แวเวลา และคณะ (2538)
2538	(29.0)	(30.2)	(8.3)	(6.5)	-	-	(0.07)	-	90	-	กรมควบคุมมลพิษ (2539)
2539	(28.1)	(30.6)	(8.3)	(7.2)	-	-	(0.05)	-	960	-	กรมควบคุมมลพิษ (2539)
ม.ค.-ธ.ค. 2540*	25-32 (30)	26-34 (31)	7.1-8.4 (7.9)	0-7.7 (4)	ND-0.459 (0.035)	ND-0.032 (0.002)	ND-0.039 (0.004)	ND-0.332 (0.032)	<2-16,000 (1,497)	<2-900 (148)	รายงานฉบับนี้

หมายเหตุ : \*ค่าพิสัย

ตัวเลขในวงเล็บเป็นค่าเฉลี่ยในแต่ละปี

ND = Non-detectable (ตรวจไม่พบ)



ภาพที่ 3 เปรียบเทียบการปนเปื้อนของเชื้อคลอโรฟอร์มแบคทีเรียรวมในบริเวณหาดบางแสน ระหว่างปี พ.ศ. 2532-2540

### วิจารณ์ผล

การสำรวจคุณภาพน้ำทะเลบริเวณเขตอ่าวน้ำชายหาดบางแสน ระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2540 ในครั้งนี้ จุดประสงค์หลักเพื่อต้องการทราบถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ และความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์สำหรับการว่ายน้ำ จากการศึกษาพบว่าคุณภาพน้ำทะเล โดยทั่วไปส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลตามลักษณะการใช้ประโยชน์ของประเทศไทย ซึ่งกำหนดโดยกรมควบคุมมลพิษ (2538) นอกจากนี้ยังพบว่าคุณภาพน้ำทะเลโดยทั่วไปไม่แตกต่างจากการสำรวจในครั้งก่อนๆ ในช่วงระยะเวลา 10 ปี ที่ผ่านมา (ปี พ.ศ. 2530 - 2539) (ตารางที่ 3) ตัวอย่างเช่น ในปี พ.ศ. 2537 พบว่า อุณหภูมิมีค่าพิสัยระหว่าง 27 - 31 องศาเซลเซียส ความเค็ม 15 - 35 ส่วนในพันส่วน ความเป็นกรด-เบส 8.0 - 9.1 ออกซิเจนละลายน้ำ 3.1 - 6.9 มิลลิกรัม/ลิตร แอมโมเนีย ND - 0.309 มิลลิกรัม/ลิตร ฟอสเฟต 0.003 - 0.038 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณคลอโรฟอร์มแบคทีเรียรวม <2- 3,600 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิตร และปริมาณฟีคอลคลอโรฟอร์มแบคทีเรีย <2-300 เอ็มพีเอ็น/ 100 มิลลิตร<sup>6</sup> และในปี พ.ศ. 2539 พบว่าค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเท่ากับ 28.1 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-เบส 8.3 ความเค็ม 30.6 ส่วนในพันส่วน ออกซิเจนละลายน้ำ 7.2 มิลลิกรัม/ลิตร ไนเตรท 0.05 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนปริมาณคลอโรฟอร์มแบคทีเรียรวมเท่ากับ 160 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิตร<sup>7</sup> จากตัวอย่างการศึกษาทั้ง 2 ครั้งผลที่ได้ใกล้เคียงกัน และไม่แตกต่างจากการศึกษาในครั้งนี้ ยกเว้นปริมาณคลอโรฟอร์มแบคทีเรียรวม ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 3) และในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2540 บริเวณชายหาดบางแสน และพื้นที่ใกล้เคียง เกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี หรือซึบลาวาฟ (red tide)

อันเป็นสาเหตุให้ตรวจไม่พบปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่เลยในบางแสนตอนบน ตอนกลาง และพบเล็กน้อยในบางแสนตอนใต้ ในขณะที่แอมโมเนีย ฟอสเฟต และคลอโรฟอร์มแบคทีเรียรวมมีค่าสูงสุดในรอบปี ทั้งนี้อาจเป็นผลสืบเนื่องมาจากปรากฏการณ์ ดังกล่าว ซึ่งเกิดจากแพลงก์ตอนชนิด *Noctiluca scintillans* เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (bloom) ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำถูกนำไปใช้จนหมด ประกอบกับการผลิตไม่เพียงพอกับความต้องการ และออกซิเจนจากอากาศไม่สามารถละลายในน้ำได้ เนื่องจากผิวน้ำถูกปิดกั้นด้วยเซลล์ของแพลงก์ตอนที่มีความหนาแน่นมาก จึงทำให้น้ำทะเลขาดออกซิเจน ส่งผลให้สัตว์น้ำโดยเฉพาะสัตว์หน้าดิน ขาดออกซิเจนในการหายใจและตายลงในที่สุด หลังจากนั้นความต้องการออกซิเจนของจุลชีพในน้ำ เพื่อช่วยในขบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ต่างๆ เพิ่มขึ้นทำให้น้ำทะเลเน่าเหม็นอย่างรุนแรง ค่าแอมโมเนียสูงกว่าปกติ ทั้งนี้อาจมาจากการปลดปล่อยในขบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ดังกล่าวข้างต้น ซึ่งปรากฏการณ์นี้จะขึ้นอยู่กับระยะเวลา 7 - 10 วัน หลังจากนั้นน้ำทะเลจะกลับคืนสู่สภาวะปกติตามเดิม โดยทั่วไปคุณภาพน้ำในแหล่งท่องเที่ยวเพื่อการว่ายน้ำ จะใช้ปริมาณคลอโรฟอร์มแบคทีเรียรวมเป็นดัชนีที่สำคัญในการตรวจสอบคุณภาพน้ำดูความเหมาะสม ทั้งนี้เพื่อเป็นการสังเกตถึงการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากการปนเปื้อนของของเสียจากชุมชน ซึ่งจะมีผลต่อสุขภาพอนามัยของผู้ลงเล่นน้ำ และได้มีการกำหนดไว้ในมาตรฐานคุณภาพน้ำของประเทศไทย ซึ่งกำหนดไว้ให้มีค่าได้ไม่เกิน 1,000 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิตร และจากการตรวจสอบในครั้งนี้พบว่าปริมาณคลอโรฟอร์มแบคทีเรียรวมส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด แต่มีบางเดือนหรือบางสถานีเท่านั้นที่ตรวจพบได้สูงเกินกว่าค่ามาตรฐาน เช่น เดือนกรกฎาคม โดยเฉพาะบริเวณ

ชายหาดบางแสนตอนใต้และตอนกลาง ค่าที่พบเป็นค่าสูงสุดในรอบปี คือ 16,000 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ แววตา และคณะ (2533) รายงานไว้ว่า ในเดือนกรกฎาคม คุณภาพน้ำทะเลชายหาดบางแสนมีความสกปรกมากทั้งในรูปของค่าบีโอดี โคลิฟอร์มแบคทีเรียรวม และฟิโคลิโคลิฟอร์มแบคทีเรีย<sup>3</sup> แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาคั้งนี้ เดือนมีนาคม เมษายน มิถุนายน สิงหาคม ตุลาคม และธันวาคม ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียรวมที่พบมีค่าค่อนข้างต่ำ (<1,000 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร) ทั้ง 3 สถานี แต่บางเดือนพบว่ามีความสูงกว่าค่ามาตรฐานในบางบริเวณ เช่น บริเวณหาดบางแสนตอนบนในเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ และพฤศจิกายน ขณะที่เดือน พฤษภาคม และกันยายน พบได้ในบริเวณหาดบางแสนตอนกลาง ส่วนในเดือน พฤษภาคม และตุลาคม พบในบริเวณหาดบางแสนตอนใต้ และบริเวณที่ตรวจพบค่าสูงเกินกว่าค่ามาตรฐานได้บ่อยที่สุด คือ หาดบางแสนตอนบน ทั้งนี้อาจจะเพราะบริเวณนี้มีการพัฒนาในช่วง 5 ปีที่ผ่านมามากที่สุด เช่น มีการสร้างอาคารพาณิชย์ ร้านค้า โรงแรมที่พักอาศัย ตลอดจนห้องน้ำสาธารณะและสวนสาธารณะ ในบริเวณแหลมแท่น ทำให้นักท่องเที่ยวนิยมไปเที่ยวในจุดนี้สูงกว่าปีก่อนๆ เพราะฉะนั้นโอกาสที่น้ำทะเลบริเวณนี้จะได้รับกรปนเปื้อนจากของเสียต่างๆ จึงเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้น้ำทะเลเสื่อมโทรมลงมากกว่าบริเวณอื่นๆ จากรายงานของแววตา และคณะ (2535) ซึ่งได้ทำการสำรวจในปี 2532, 2533 และ 2534 พบว่าบริเวณชายหาดบางแสนตอนใต้หน้าวงเวียนบางแสน เป็นสถานีที่ตรวจพบปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียรวมสูงเกินกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการว่ายน้ำบ่อยที่สุดในแต่ละปี<sup>3,4</sup> แต่ในปี 2537 ในช่วงเวลาครึ่งปีหลังของการศึกษา คือ ในเดือนสิงหาคม ตุลาคม และธันวาคม พบปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียรวมในบริเวณหาดบางแสนตอนบนสูงกว่าบริเวณอื่นๆ<sup>5</sup> และเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาครั้งนี้นี้จึงเป็นไปได้ว่าบริเวณหาดบางแสนตอนบนคุณภาพน้ำทะเลมีความเสื่อมโทรมมากกว่าบริเวณอื่นๆ ในขณะที่แนวโน้มคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการว่ายน้ำตลอดแนวชายหาดก็เสื่อมโทรมลงเช่นกัน ทั้งนี้พิจารณาจากค่าปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียรวมที่สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับ 2-3 ปีที่ผ่านมา

แต่อย่างไรก็ตามความสกปรกครั้งนี้สาเหตุส่วนหนึ่งเกิดจากการปนเปื้อนของอุจจาระ โดยสังเกตจากค่าฟิโคลิโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่มีแหล่งกำเนิดจากอุจจาระของคนและสัตว์เลือดอุ่น มีชีวิตอยู่ภายนอกลำไส้ได้ไม่นาน โดยขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม จึงได้ถูกใช้เป็นเครื่องชี้บอก เพื่อแสดงว่าน้ำเพิ่งถูกปนเปื้อนจากอุจจาระ<sup>11</sup> และเนื่องจากบริเวณชายหาดบางแสนเป็น

เขตท่องเที่ยว จึงเป็นไปได้ว่าน้ำทะเลมีการปนเปื้อนจากอุจจาระของคน สังเกตได้จากบริเวณใดมีนักท่องเที่ยวมาก บริเวณนั้นก็ตรวจพบปริมาณฟิโคลิโคลิฟอร์มแบคทีเรียได้สูงกว่าบริเวณที่มีนักท่องเที่ยวน้อย เช่น บริเวณหาดบางแสนตอนบน ในเดือนมกราคม และกุมภาพันธ์ มีค่าเท่ากับ 500 และ 900 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตรตามลำดับ ขณะนี้ประเทศไทยยังไม่มีกำหนดค่ามาตรฐานของฟิโคลิโคลิฟอร์มแบคทีเรียสำหรับคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการว่ายน้ำไว้ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลในปีต่างๆ ที่ผ่านมา พบว่ามีความใกล้เคียงกันโดยค่าเฉลี่ย ยกเว้นในบางสถานี (ตารางที่ 3)

### สรุปและข้อเสนอแนะ

คุณภาพน้ำทะเลบริเวณเขตว่ายน้ำชายหาดบางแสนในปี พ.ศ.2540 ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดี แต่เมื่อพิจารณาจากค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียรวม พบว่าคุณภาพน้ำทะเลเสื่อมโทรมลงจาก 2 - 3 ปีที่ผ่านมา โดยเฉพาะในบริเวณหาดบางแสนตอนบน ซึ่งตรวจพบการปนเปื้อนของเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียรวมเกินกว่า 1,000 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร ได้บ่อยกว่าสถานีอื่น แสดงว่าบริเวณนี้ได้รับของเสียที่ปล่อยมาจากชุมชนมากกว่าบริเวณอื่นเช่นกัน แต่อย่างไรก็ตามความเสื่อมโทรมของน้ำทะเลที่พบนี้มักจะขึ้นอยู่กับปริมาณนักท่องเที่ยวเป็นสำคัญ คือ ถ้าหากบริเวณใดมีจำนวนนักท่องเที่ยวมาก บริเวณนั้นก็จะมีสกปรกมากกว่าบริเวณอื่น ทำให้ตรวจพบปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียรวมสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนด ยกเว้นเดือนกรกฎาคม ซึ่งเกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีทำให้น้ำทะเลเสียอย่างรุนแรง เพราะฉะนั้นในการพัฒนาการท่องเที่ยวจึงจำเป็นต้องมีการวางแผน และหามาตรการในการป้องกันควบคุมไปด้วย ทั้งนี้เพื่อเป็นการรักษาสภาพแวดล้อมของชายฝั่ง และป้องกันความเสื่อมโทรมของน้ำทะเล สำหรับบรรณรักษ์นักท่องเที่ยวที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอนาคต ดังมีข้อเสนอแนะต่อไปนี้

1. จัดให้มีการวางแผนควบคุมการปล่อยสารมลพิษจากแหล่งต่างๆ อย่างเป็นระบบ เช่น น้ำทิ้งจากชุมชน ควรผ่านการบำบัดให้ได้มาตรฐานน้ำทิ้งทุกครั้งก่อนปล่อยลงสู่ทะเล และการกำจัดมูลฝอยควรทำอย่างถูกวิธีห้ามทิ้งลงสู่ทะเลโดยตรง
2. ปลูกฝังจิตสำนึกของประชาชนให้มีส่วนร่วมในการช่วยกันอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และรักษาความสะอาด
3. ควรจะได้มีการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเลเป็นประจำอย่างต่อเนื่อง เพื่อจะได้ทราบปัญหาที่เกิดขึ้น และแก้ไขได้ทันเหตุการณ์

### กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่องนี้ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก

Thaksin.J., Vol.1 (1) May - April. 1998

งบประมาณเงินรายได้สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ประจำปี 2540 คณะผู้จัดทำการวิจัยนี้ใคร่ขอขอบคุณเป็นอย่างมากไว้ ณ โอกาสนี้ ขอขอบคุณ คุณวันชัย วงศ์ดาวรรณ ที่มีส่วนช่วยในการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณ คุณวีไลวรรณ บุญมา ที่กรุณาพิมพ์ต้นฉบับรายงานฉบับนี้

### เอกสารอ้างอิง

1. เทศบาลตำบลแสนสุข. 2540. **ข้อมูลทั่วไปเทศบาลตำบลแสนสุข**. งานวิเคราะห์นโยบาย และแผน กองวิชาการ และแผนงานเทศบาลแสนสุข จังหวัดชลบุรี.
2. วิจารย์ สิมาฉายา. 2532. **คุณภาพน้ำบริเวณแหล่งท่องเที่ยวชายฝั่งที่สำคัญของประเทศไทย. ในการสัมมนาวิทยาศาสตร์ทางทะเลแห่งชาติ ครั้งที่ 4. วันที่ 18 - 18 สิงหาคม 2532. ณ สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน.**
3. แววดา ทองระอา, พัฒนา กุลเปี่ยม และไพศาล วิยะทัศน์. 2535 ก. **การศึกษาคุณภาพน้ำทะเลในเขตว่ายน้ำชายหาดบางแสน จังหวัดชลบุรี ปี 2532 - 2533. เอกสารงานวิจัยเลขที่ 47/2535. สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา.**
4. แววดา ทองระอา, พัฒนา กุลเปี่ยม และไพฑูรย์ มกกงไผ่. 2535 ข. **การศึกษาคุณภาพน้ำทะเลในเขตว่ายน้ำชายหาดบางแสน หาดพิทยา และหาดจอมเทียน จังหวัดชลบุรี ปี 2534. เอกสารงานวิจัยเลขที่ 49/2535. สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา.**
5. สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล. 2537. **การศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก. สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา.**
6. แววดา ทองระอา, สุเมตต์ ปุจฉาการ, ฉลุง มูสิกะ, พัฒนา กุลเปี่ยม และวันชัย วงศ์ดาวรรณ. 2538. **ผลกระทบบของโครงการพัฒนาชายฝั่งทะเลตะวันออกที่มีต่อคุณภาพน้ำในแหล่งท่องเที่ยวทางทะเล. สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา.**
7. กรมควบคุมมลพิษ. 2539. **รายงานคุณภาพน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของอ่าวไทย ปี 2534 - 2539. กองจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.**
8. กรมควบคุมมลพิษ. 2538. **เกณฑ์ระดับคุณภาพน้ำและมาตรฐานคุณภาพน้ำประเทศไทย. กองจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.**
9. Strickland, J.D.H. and T.R. Parsons. 1972. **A practical handbook of seawater analysis.** Fisheries Research Board of Canada, Ottawa.
10. APHA. 1992. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 18<sup>th</sup> edition.** American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington.
11. กรมอนามัย. 2535. **คู่มือตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. ฝ่ายวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อมกองอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. กรุงเทพฯ.**