

การประเมินภาระมลพิษทางน้ำในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา

Pollutant Load Assessment in Chachoengsao Province

อิสริ รอดทัศนาศ ¹, เทอดพงศ์ ศรีสุขพันธุ์ ¹, สุชาดา ยางเอน ¹

¹อาจารย์ประจำสาขาวิชานามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาภาระมลพิษทางน้ำในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทราโดยจำแนกตามประเภทของแหล่งกำเนิดน้ำเสีย ได้แก่ ชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม การปศุสัตว์ และพื้นที่เพาะปลูก ผลการศึกษาพบว่า ในปี พ.ศ.2556 จังหวัดฉะเชิงเทรา มีปริมาณน้ำเสียเกิดขึ้นเท่ากับ 2,080,293 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน คิดเป็นภาระมลพิษรวมเท่ากับ 106,467 กิโลกรัมต่อวัน โดยอำเภอที่มีภาระมลพิษทางน้ำสูงสุด ได้แก่ อำเภอพนมสารคาม รองลงมา คือ อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา และ อำเภอบางน้ำเปรี้ยว คิดเป็นปริมาณภาระมลพิษเท่ากับ 29,790 , 17,142 และ 16,456 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ ทั้งนี้พบว่าภาระมลพิษส่วนใหญ่ในจังหวัดฉะเชิงเทรา มาจากแหล่งกำเนิดประเภทการปศุสัตว์ รองลงมาคือ แหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรม และ ชุมชน คิดเป็นภาระมลพิษเท่ากับ 62,767 , 16,048 และ 14,892 กิโลกรัมต่อวัน หรือคิดเป็นร้อยละ 58.95 , 15.07 และ 13.98 ของปริมาณภาระมลพิษทั้งหมด ตามลำดับ ซึ่งจากผลการศึกษาสามารถนำไปใช้ในการประเมินพื้นที่วิกฤตด้านปัญหามลพิษทางน้ำและนำไปใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนเพื่อลดภาระมลพิษจากแหล่งกำเนิดที่เหมาะสมกับพื้นที่ในแต่ละอำเภอในจังหวัดฉะเชิงเทราต่อไป

คำสำคัญ : ภาระมลพิษ / คุณภาพน้ำ / จังหวัดฉะเชิงเทรา

Abstract

The objective of this research is to study the pollutant load in Chachoengsao province from various sources including household, industries, livestock and agriculture. The results showed that in 2556, amount of wastewater in Chachoengsao was 2,080,293 m³/d and total pollutant load was 106,467 kg/d. The top three districts produced pollutant loads of 29,790 , 17,142 and 16,456 kg/d, were Phanom Sarakham, Mueang Chachoengsao and Bang Nam Priao, respectively. The sources of wastewater, livestock, industries and household, caused huge pollutant load of 62,767, 16,048 and 14,892 kg/d, which was contributed to 58.95% , 15.07% and 13.98%, respectively. These results can be used for prioritization of critical area on water pollution and for planning of wastewater management for each district in Chachoengsao Province.

Keywords: Pollutant load / Water quality / Chachoengsao province

บทนำ

จังหวัดฉะเชิงเทราตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง โดยมีแหล่งน้ำผิวดินหลักที่สำคัญ เช่น แม่น้ำบางปะกง คลองท่าลาด คลองสี่ดัด คลองระบม คลองแสนแสบ คลองบางขนาก เป็นต้น ซึ่งพบว่าสถานการณ์ปัญหามลพิษทางน้ำในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา มีแนวโน้มจะทวีความรุนแรงขึ้นตามการขยายตัวอย่างต่อเนื่องของภาคชุมชน เกษตรกรรม และอุตสาหกรรม จากข้อมูลรายงานสถานการณ์คุณภาพน้ำประจำปี พ.ศ. 2555 ของสำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ ซึ่งประเมินคุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกง โดยรวมจากดัชนีคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน (Water Quality Index; WQI) (กรมควบคุมมลพิษ, 2556) พบว่าคุณภาพน้ำของแม่น้ำบางปะกงโดยรวมอยู่ในเกณฑ์พอใช้ ทั้งนี้พบว่า มีแหล่งน้ำผิวดินของจังหวัดฉะเชิงเทราที่บางจุดตรวจวัดเป็นปัญหา กล่าวคือ คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมมาก ได้แก่ คลองท่าไข่ คลองบ้านโพธิ์ คลองชะบัง ซึ่งบริเวณดังกล่าวมีปัญหาคุณภาพน้ำเสื่อมโทรม ส่งผลกระทบต่อ การเกษตรกรรม การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ รวมไปถึงการอุปโภคบริโภค

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงศึกษาการระดมพิษทางน้ำที่เกิดขึ้นในจังหวัดฉะเชิงเทรา โดยจำแนกประเภทตามแหล่งกำเนิดน้ำเสีย ประกอบด้วย แหล่งกำเนิดประเภทชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม การปศุสัตว์ และพื้นที่เพาะปลูก เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนและดำเนินการเพื่อลดการระดมพิษตลอดจนการจัดการเพื่อแก้ไขปัญหาความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำผิวดินในจังหวัดฉะเชิงเทราต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการระดมพิษทางน้ำจากแหล่งกำเนิดน้ำเสียในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา

ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาระดมพิษทางน้ำที่เกิดขึ้นในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทราเป็นการประเมินค่าความสกปรกในรูปบีโอดี โดยจำแนกตามแหล่งกำเนิดน้ำเสียออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ น้ำเสียจากชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม การปศุสัตว์ และพื้นที่เพาะปลูก ซึ่งเป็นปริมาณการระดมพิษทางน้ำที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2556 โดยทำการศึกษาข้อมูลในระดับอำเภอของจังหวัดฉะเชิงเทรา รวมทั้งสิ้นจำนวน 11 อำเภอ

การทบทวนวรรณกรรม

1. แนวคิดหลักการทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.1 คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำผิวดินในจังหวัดฉะเชิงเทรา

จากการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำผิวดินในจังหวัดฉะเชิงเทราจากสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13 (ชลบุรี) ซึ่งได้ดำเนินโครงการติดตามตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง ประกอบด้วย แม่น้ำบางปะกงและคลองสาขา ได้แก่ คลองนครเนื่องเขต คลองท่าไข่ คลองพานทอง และคลองท่าลาด ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2554 – พฤษภาคม 2555 พบว่า คุณภาพน้ำของแม่น้ำบางปะกงส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์พอใช้และเสื่อมโทรม โดยปัญหาคุณภาพน้ำที่พบ คือ ค่าออกซิเจนละลาย บีโอดี โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด และฟีคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย เป็นต้น นอกจากนี้จากผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดินในจังหวัดฉะเชิงเทรา (สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด

จะเชิงเตรา, 2557) เมื่อเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตามประกาศกรมควบคุมมลพิษ ซึ่งกำหนดให้แม่น้ำบางปะกงตั้งแต่ปากแม่น้ำซึ่งอยู่ในบริเวณคั้งน้ำมันของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยที่ตำบลท่าข้าม อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ขึ้นไปทางตอนเหนือจนถึงจุดบรรจบของแม่น้ำนครนายก และแม่น้ำปราจีนบุรี ที่ตำบลบางเตยน อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี เป็นแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 พบว่า คุณภาพน้ำของแม่น้ำบางปะกงโดยรวมอยู่ในเกณฑ์พอใช้ ผลการตรวจวัดพารามิเตอร์ทั่วไป ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรดด่าง ออกซิเจนละลาย ปีไอดี โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด ฟีคอลโคลิฟอร์ม ไนเตรต แอมโมเนีย โลหะหนักชนิดต่าง ๆ เช่น ทองแดง นิกเกิล แมงกานีส แคดเมียม โครเมียม ตะกั่ว สังกะสี พรอท และสารหนู ส่วนใหญ่เป็นไปตามมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนด ทั้งนี้พบว่ามีแหล่งน้ำผิวดินของจังหวัดฉะเชิงเทราบางจุดตรวจวัดที่เป็นปัญหา กล่าวคือ คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมมากเนื่องจากมีค่า DO ต่ำกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้แก่ คลองท่าไข่ บริเวณสะพานวรรณยิ่งที่ไหลผ่าน ต.หน้าเมือง อ.เมืองฉะเชิงเทรา คลองบ้านโพธิ์ บริเวณที่ไหลผ่าน ต.คลองบ้านโพธิ์ อ.บ้านโพธิ์ คลองท่าไข่บริเวณที่ไหลผ่าน ต.ท่าไข่ อ.เมืองฉะเชิงเทรา และคลองจะบัง บริเวณที่ไหลผ่าน ต.พิมพา อ.บางปะกง

1.2 ภาระมลพิษทางน้ำ (Pollutant load)

ภาระมลพิษทางน้ำ หมายถึง ปริมาณการปนเปื้อนของมลสารที่ระบายออกมาจากแหล่งกำเนิดมลพิษที่ต่างกันซึ่งมีผลหรืออาจมีผลก่อให้เกิดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมได้ (สิทธิชัย, 2544) โดยภาระมลพิษอาจแสดงปริมาณความสกปรกในรูปบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand; BOD) หรือปริมาณธาตุอาหาร เช่น ไนเตรต ฟอสเฟต เป็นต้น ซึ่งมีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อวัน

1.3 แหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำ

แหล่งกำเนิดมลพิษที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ แหล่งกำเนิดมลพิษที่ทราบจุดกำเนิดแน่นอน (Point source) เช่น แหล่งชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น และแหล่งกำเนิดมลพิษที่ไม่ทราบจุดกำเนิดแน่นอน (Non-point source) ได้แก่ กิจกรรมการเกษตร เช่น การเพาะปลูก การปศุสัตว์ เป็นต้น

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรารักษ์ ทนศักดิ์ (2547) ศึกษาการประเมินภาระมลพิษในลุ่มน้ำแม่กลองจากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม การปศุสัตว์ และพื้นที่การเกษตร ผลการศึกษาพบว่าในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลองมีภาระมลพิษในรูปบีโอดีเกิดขึ้นเท่ากับ 418,551 กิโลกรัมต่อวัน โดยการปศุสัตว์จะก่อให้เกิดภาระมลพิษในรูปบีโอดีสูงสุด รองลงมา คือ พื้นที่การเกษตร โรงงานอุตสาหกรรม และชุมชน คิดเป็นภาระมลพิษเท่ากับ 225,684, 138,121, 45,475 และ 9,267 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ ส่วนภาระมลพิษในรูปฟอสเฟตและไนเตรต จากแหล่งกำเนิดประเภทพื้นที่การเกษตร พบว่า มีค่าเท่ากับ 29,134 และ 71,840 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ

1.1 การประเมินภาระมลพิษจากแหล่งกำเนิดน้ำเสียประเภทชุมชน ประกอบด้วย

- ข้อมูลการใช้น้ำประปาจากการประปาส่วนภูมิภาคในจังหวัดฉะเชิงเทราย้อนหลัง 3 ปี

ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2556

- ข้อมูลประชากรตามทะเบียนราษฎรในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทราจากกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย ปี พ.ศ.2556

- ข้อมูลประชากรแฝงจากสำมะโนประชากรและเคหะ ที่สำรวจในรอบ 10 ปี ได้แก่ ข้อมูลในปี พ.ศ. 2543 และ พ.ศ. 2553

- ข้อมูลจำนวนแรงงานต่างด้าวซึ่งได้มีการขึ้นทะเบียนไว้กับสำนักงานแรงงานจังหวัด จากฝ่ายทะเบียนและสารสนเทศ สำนักบริหารแรงงานต่างด้าว กรมการจัดหางาน ระหว่างปี พ.ศ.2551-2555

1.2 การประเมินภาระมลพิษจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรม ประกอบด้วย

- ข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรมทั้งหมดในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทราที่ขึ้นทะเบียนกับ สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดต่าง ๆ เช่น ชื่อและที่ตั้งของโรงงาน เลขทะเบียนโรงงาน ประเภทอุตสาหกรรม วัตถุดิบ และกำลังการผลิตรายปีของแต่ละโรงงาน เป็นต้น

1.3 การประเมินภาระมลพิษจากแหล่งกำเนิดประเภทการปศุสัตว์ ประกอบด้วย

- ข้อมูลประเภทและจำนวนการเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดฉะเชิงเทราปี พ.ศ. 2556 จาก สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดฉะเชิงเทรา

1.4 การประเมินภาระมลพิษจากแหล่งกำเนิดประเภทพื้นที่เพาะปลูก ประกอบด้วย

- ข้อมูลประเภทและขนาดพื้นที่เพาะปลูกในจังหวัดฉะเชิงเทราปี พ.ศ. 2556 จาก สำนักงานเกษตรอำเภอในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา

2. การเก็บข้อมูลภาคสนาม

ในการเก็บข้อมูลภาคสนามเป็นการเก็บตัวอย่างน้ำเสียในท่อระบายน้ำของชุมชนจากเทศบาล จำนวน 5 แห่ง ได้แก่ เทศบาลตำบลพนมสารคาม เทศบาลตำบลบางน้ำเปรี้ยว เทศบาลตำบลดอนฉิมพลี เทศบาลตำบลบางวัว และเทศบาลตำบลบางวัวฉะเชิงเทรา ระหว่างวันที่ 6-8 พฤษภาคม 2557 วิเคราะห์ พารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้แก่ บีโอดี (BOD5) ความเป็นกรดด่าง (pH) ของแข็งแขวนลอย (SS) ของแข็งละลายน้ำ (TDS) ที่เคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen; TKN) และน้ำมันและไขมัน (Fat Oil and Grease; FOG) โดยใช้ มาตรฐานตาม Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2005)

3. การประเมินภาระมลพิษทางน้ำในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา

การประเมินภาระมลพิษทางน้ำในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทราจากแหล่งกำเนิดน้ำเสียประเภท ต่างๆ ได้แก่ ชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม การปศุสัตว์ และพื้นที่เพาะปลูกในพื้นที่ มีขั้นตอนดังนี้

3.1 การประเมินภาระมลพิษทางน้ำจากแหล่งกำเนิดประเภทชุมชน

3.1.1 การประเมินจำนวนประชากรปัจจุบันในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา ประกอบด้วย

1) ประชากรตามทะเบียนราษฎร โดยรวบรวมข้อมูลจำนวนประชากรของจังหวัด ฉะเชิงเทรา ในปี พ.ศ. 2556 และประเมินอัตราการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรในพื้นที่

2) แรงงานต่างด้าว โดยรวบรวมข้อมูลจำนวนแรงงานต่างด้าวที่มีการขึ้นทะเบียน ไว้กับสำนักงานแรงงานจังหวัด ระหว่างปี พ.ศ.2551-2555 และศึกษาอัตราการเปลี่ยนแปลงจำนวนแรงงาน ต่างด้าวต่อจำนวนประชากรที่ขึ้นทะเบียนราษฎรในพื้นที่

3) ประชากรแฝงอื่นๆ โดยรวบรวมข้อมูลจำนวนประชากรจากสำมะโนประชากร และเคหะ ของ ปี พ.ศ. 2543 และ ปี พ.ศ. 2553 ร่วมกับข้อมูลจำนวนแรงงานต่างด้าว เพื่อประเมินจำนวน

ประชากรแฝงอื่น ๆ ต่อจำนวนประชากรที่ขึ้นทะเบียนราษฎรในพื้นที่

สามารถคาดการณ์จำนวนประชากรในปีปัจจุบัน (พ.ศ.2556) ได้จากสมการ

$$PT = [P_{R,n} + (P_{R,n} \times r_R \times t)] + [P_{A,n} + (P_{R,n} \times r_A \times t)] + [P_{H,n} + (P_{R,n} \times r_H \times t)]$$

โดยที่ PT คือ จำนวนประชากรรวมในปีที่คาดการณ์ (คน)

PR คือ จำนวนประชากรทะเบียนราษฎร (Registry population) (คน)

PA คือ จำนวนแรงงานต่างด้าว (Alien labor) (คน)

PH คือ จำนวนประชากรแฝงอื่น ๆ (Hidden population) (คน)

rR คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงประชากรทะเบียนราษฎร (ร้อยละต่อปี)

rA คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงแรงงานต่างด้าว (ร้อยละต่อปี)

rH คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงประชากรแฝงอื่น ๆ (ร้อยละต่อปี)

n คือ ปีฐาน

t คือ ผลต่างของปีที่คาดการณ์กับปีฐาน (ปี)

3.1.2 การประเมินภาระมลพิษทางน้ำจากแหล่งกำเนิดประเภทยุขชุมชน ประกอบด้วย

1) คำนวณอัตราการใช้น้ำเฉลี่ยของชุมชน โดยการรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำจำหน่ายและจำนวนผู้ใช้น้ำรายย่อยของการประปาส่วนภูมิภาคในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา

2) ประเมินปริมาณน้ำเสียของชุมชน โดยตั้งสมมติฐานที่ว่าร้อยละ 80 ของปริมาณน้ำใช้ในชุมชนจะกลายเป็นน้ำเสียแล้วไหลลงสู่ระบบท่อระบายน้ำและ/หรือท่อรวบรวมน้ำเสีย

3) ประเมินภาระมลพิษทางน้ำจากแหล่งกำเนิดประเภทยุขชุมชน โดยการนำปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นคูณกับค่าบีโอดีเฉลี่ย ดังสมการ

$$\text{ภาระมลพิษทางน้ำ (กก./วัน)} = \frac{\text{ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน)} \times \text{BOD}_5 \text{ (มก./ล.)}}{10^3}$$

3.2 การประเมินภาระมลพิษทางน้ำจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรม

ในการประเมินภาระมลพิษทางน้ำจากโรงงานอุตสาหกรรม จะแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 : โรงงานอุตสาหกรรมประเภทที่ไม่ก่อให้เกิดน้ำเสียอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือเป็นประเภทอุตสาหกรรมที่ไม่มีน้ำเสียเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต มีทั้งสิ้น 68 ประเภทอุตสาหกรรม

กลุ่มที่ 2 : โรงงานอุตสาหกรรมประเภทที่ก่อให้เกิดน้ำเสียอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งต้องประเมินภาระมลพิษโดยอาศัยข้อมูลสัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำเสียอุตสาหกรรม โดยอ้างอิงข้อมูลการศึกษาภายใต้โครงการจัดทำค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณการใช้น้ำและค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณบีโอดีของอุตสาหกรรมและอุตสาหกรรมชุมชน (กรมควบคุมมลพิษ, 2550) มีทั้งสิ้น 39 ประเภทอุตสาหกรรม แสดงดังตารางที่ 1

ในการประเมินภาระมลพิษทางน้ำ จะคำนวณโดยใช้สมการ

$$\text{ภาระมลพิษทางน้ำ (กก./วัน)} = \frac{\text{กำลังการผลิต (ตัน)} \times \text{ค่าสัมประสิทธิ์น้ำเสีย (ลบ.ม./ตัน/ปี)} \times \text{BOD}_5 \text{ (มก./ล.)}}{1,000 \times 365}$$

ตารางที่ 1 ประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมประเภทที่ก่อให้เกิดน้ำเสียอย่างมีนัยสำคัญ

ลำดับที่	ประเภท	ประกอบกิจการ	ค่ามาตรฐานน้ำทิ้ง BOD5 (มก./ล.)
1	4	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสัตว์ซึ่งมิใช่สัตว์น้ำ	60
2	5	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับน้ำมัน	20
3	6	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสัตว์น้ำ	20
4	7	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับน้ำมันจากพืชหรือสัตว์หรือไขมันจากสัตว์	20
5	8	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผักพืชหรือผลไม้	20
6	9	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเมล็ดพืชหรือหัวพืช	60
7	10	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับอาหารจากแป้ง	60
8	11	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับน้ำตาลซึ่งทำจากอ้อยบีชหรือน้ำหวานหรือพืชอื่นที่ให้ความหวาน	20
9	12	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับชา กาแฟ โกโก้ ช็อกโกแลต หรือขนมหวาน	20
10	13	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเครื่องปรุงหรือเครื่องประกอบอาหาร	20
11	15	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับอาหารสัตว์	60
12	16	โรงงานต้มกลั่นหรือผสมสุรา	20
13	17	โรงงานผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ซึ่งมิใช่เอทิลแอลกอฮอล์ที่ผลิตจากกากซัลไฟด์ในการทำเอ็กกระดาษ	20
14	18	โรงงานทำหรือผสมสุราจากผลไม้หรือสุราแช่อื่นๆ	20
15	19	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับมอลต์หรือเบียร์	20
16	20	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับน้ำดื่ม เครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ น้ำอัดลม หรือน้ำแร่	20
17	22	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสิ่งทอผ้าหรือเส้นใยซึ่งมิใช่ใยหิน (Asbestos)	60
18	24	โรงงานถักผ้า ผ้าลูกไม้ หรือเครื่องนุ่งห่มด้วยด้ายหรือเส้นใย หรือฟอกย้อมสีฯ	20
19	26	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเชือกตาข่ายแหหรืออวน	20
20	29	โรงงานหมักข้าวเหล้าอบปนหรือบดฟอกขัดและแต่งสำเร็จอัดให้เป็นลายนูนหรือเคลือบสีหนังสัตว์	60
21	30	โรงงานสาวฟอกฟอกสีย้อมสีขัดหรือแต่งขนสัตว์	20
22	38	โรงงานผลิตเยื่อหรือกระดาษ	60
23	42	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเคมีภัณฑ์สารเคมีหรือวัสดุเคมีซึ่งมิใช่ปุ๋ย	60
24	44	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการผลิตยางเรซินสังเคราะห์ พลาสติก เส้นใยสังเคราะห์ซึ่งมิใช่ใยแก้ว	20

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับที่	ประเภท	ประกอบกิจการ	ค่ามาตรฐานน้ำทิ้ง BOD5 (มก./ล.)
25	45	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสี น้ำมันชักเงา เซลล์กึ่งตัวนำ หรือผลิตภัณฑ์สำหรับใช้ยาหรืออุตสาหกรรมอื่น ๆ	20
26	46	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับยา	60
27	47	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสบู่อุปโภคบริโภคหรือสิ่งปรุงแต่งร่างกาย	20
28	48	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เคมี	20
29	49	โรงงานกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม	20
30	50	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียมถ่านหินหรือลิกไนต์	20
31	52	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับยาง	20
32	54	โรงงานผลิตแก้วเส้นใยแก้วหรือผลิตภัณฑ์แก้ว	20
33	55	โรงงานผลิตภัณฑ์เครื่องกระเบื้องเคลือบ เครื่องปั้นดินเผา หรือเครื่องดินเผา	20
34	72	โรงงานผลิตประกอบตัดแปลงหรือซ่อมแซมเครื่องรับวิทยุ เครื่องรับโทรทัศน์ เครื่องกระจายเสียง	20
35	92	โรงงานห้องเย็น	60
36	98	โรงงานซักผ้าซักแห้งซักฟอกรีดอัดหรือย้อมผ้าเครื่องนุ่งห่มพรมหรือขนสัตว์	20
37	101	โรงงานปรับปรุงคุณภาพของเสียรวม (Central Waste Treatment Plant)	20
38	105	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการคัดแยกหรือฝังกลบสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว	20
39	106	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการนำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ไม่ใช้แล้ว	20

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2550)

3.3 การประเมินภาระมลพิษทางน้ำจากแหล่งกำเนิดประเภทการปศุสัตว์

การประเมินภาระมลพิษทางน้ำจากการปศุสัตว์จะจำแนกตามประเภทการเลี้ยงสัตว์ที่สำคัญของจังหวัดฉะเชิงเทรา ได้แก่ โคเนื้อ โคนม กระบือ สุกร ไก่ และเป็ด ซึ่งจะคำนวณโดยใช้ข้อมูลจำนวนการเลี้ยงสัตว์คูณกับค่าอัตราการเกิดน้ำเสียและค่าบีโอดีของการปศุสัตว์แต่ละประเภท ดังตารางที่ 2

$$\text{ภาระมลพิษทางน้ำ (กก./วัน)} = \frac{\text{จำนวนสัตว์ (ตัว)} \times \text{อัตราการเกิดน้ำเสีย (ลิตร/ตัว/วัน)} \times \text{BOD}_5 \text{ (มก./ล.)}}{10^6}$$

ตารางที่ 2 ปริมาณและค่าความสกปรกในรูปบีโอดีของน้ำเสียจากการปศุสัตว์ประเภทต่างๆ

ประเภทการปศุสัตว์	อัตราการเกิดน้ำเสีย (ลิตร/ตัว/วัน)	บีโอดี (BOD5) (มก./ล.)
โคเนื้อ, กระบือ ¹	27	15,000
โคนม ¹	57	15,000
สุกร ²		
- สุกรพ่อ-แม่พันธุ์	64	800
- สุกรขุน	24	3,500
- สุกรอนุบาล	20	2,500
ไก่, เป็ด ¹	165 (ต่อ 1,000 ตัว)	10,000

ที่มา : 1. สถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2550)

2. กรมควบคุมมลพิษ (2552)

3.4 การประเมินภาระมลพิษทางน้ำจากแหล่งกำเนิดประเภทพื้นที่เพาะปลูก

ในการประเมินภาระมลพิษทางน้ำจากพื้นที่เพาะปลูกจะพิจารณาพืชเศรษฐกิจหลักที่เพาะปลูกมากในจังหวัดจะเชิงเตรา ได้แก่ นาข้าว ซึ่งมีรูปแบบของการปล่อยมลพิษเป็นการปนเปื้อนไปกับน้ำไหลบ่าหน้าดิน (Runoff) และการระบายน้ำทิ้งโดยตรง (Discharge) ซึ่งมีรายละเอียดการประเมิน ดังนี้

3.4.1 การประเมินภาระมลพิษจากการไหลบ่าผิวดิน (Runoff)

การประเมินภาระมลพิษจากการไหลบ่าผิวดินใช้แนวทางเดียวกับกรมควบคุมมลพิษ ซึ่งศึกษาภายใต้ “โครงการจัดการมลพิษทางน้ำจากเกษตรกรรมประเภทไม่มีแหล่งกำเนิดแน่นอน” (กรมควบคุมมลพิษ, 2550) โดยใช้วิธี Event Mean Concentration Method ซึ่งสมการที่ใช้ประเมินมีดังนี้

$$L = 10^{-6} C \cdot V_R \cdot A$$

โดยที่ L = ปริมาณสารพิษที่เกิดขึ้น (กก./ปี)

C = ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นสารมลพิษในน้ำไหลบ่าหน้าดิน (มก./ล.)

V_R = ปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินต่อปี (มม.)

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.ม.)

ซึ่งข้อมูลปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินต่อปี (V_R) คำนวณได้จากปริมาณน้ำฝนรายปี (P) คูณกับสัมประสิทธิ์ของการไหลบ่าหน้าดิน (CV) ดังสมการ

$$V_R = PC_V$$

ค่าสัมประสิทธิ์การไหลบ่าหน้าดิน (CV) นั้นจะขึ้นอยู่กับชนิดของดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินจะส่งผลให้การซึมซับน้ำของดินแตกต่างกัน ซึ่งจะมีค่าอยู่ในช่วง 0.35 – 0.50

3.4.2 การประเมินภาระมลพิษกรณีการระบายน้ำทิ้งโดยตรง (Discharge)

การประเมินภาระมลพิษจากพื้นที่น้ำท่วมในกรณีการระบายน้ำทิ้งโดยตรงเกิดจากการระบายน้ำเมื่อถึงฤดูกาลเก็บเกี่ยว ซึ่งปริมาณมลพิษในส่วนนี้สามารถประเมินได้จากสมการ

$$L = 10^{-3} C.V.A$$

โดยที่ L = ปริมาณสารพิษที่เกิดขึ้นจากการระบายน้ำทิ้ง (กก./ปี)
 C = ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของสารพิษในน้ำที่ระบายทิ้ง (มก./ล.)
 V = อัตราการระบายน้ำทิ้ง (ลบ.ม./ตร.ม./ปี)
 A = พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.ม.)

ในการประเมินภาระมลพิษกรณีที่มีการระบายน้ำทิ้งโดยตรง จะพิจารณาการปลูกข้าวนาปีกับนาปรังซึ่งมีอัตราการระบายและปริมาณความสกปรกในรูปบีโอดีของน้ำเสียแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 อัตราการระบายและปริมาณความสกปรกในรูปบีโอดีของการปลูกข้าวนาปีกับนาปรัง

ประเภท	อัตราการระบายน้ำเฉลี่ย (ลบ.ม./ตร.ม./ปี)	ความสกปรกในรูปของบีโอดี (BOD5) (มก./ลิตร)
นาปี	0.40	3.85
นาปรัง	0.24	5.08

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2550)

ผลการวิจัย

ผลการประเมินภาระมลพิษทางน้ำในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทราจากแหล่งกำเนิดน้ำเสียประเภทต่างๆ ได้แก่ ชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม การปศุสัตว์ และพื้นที่เพาะปลูก พบว่า ในปี พ.ศ.2556 จังหวัดฉะเชิงเทรา มีปริมาณน้ำเสียเกิดขึ้น 2,080,293 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน คิดเป็นภาระมลพิษเท่ากับ 106,467 กิโลกรัมต่อวัน โดยมีรายละเอียดผลการศึกษานี้แยกตามประเภทแหล่งกำเนิด ดังนี้

1. ภาระมลพิษทางน้ำจากแหล่งกำเนิดประเภทชุมชน

ในการเก็บข้อมูลและคาดการณ์ประชากรของจังหวัดฉะเชิงเทรา ในปี พ.ศ. 2556 พบว่ามีจำนวนประชากรรวมทั้งสิ้น 696,617 คน โดยเป็นประชากรที่ขึ้นทะเบียนราษฎรจำนวน 690,226 คน แรงงานต่างด้าว จำนวน 23,705 คน และประชากรแฝงอื่น ๆ จำนวน 33,879 คน เมื่อพิจารณาอัตราการใช้ น้ำ พบว่า ค่าเฉลี่ยอัตราใช้น้ำเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 234 ลิตรต่อคนต่อวัน และเกิดเป็นน้ำเสียเท่ากับ 187 ลิตรต่อคนต่อวัน จากผลการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ลักษณะสมบัติน้ำเสีย พบว่า มีค่าความสกปรกในรูป บีโอดีอยู่ในช่วง 85-168 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 124 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลการประเมิน ภาระมลพิษทางน้ำจากแหล่งกำเนิดประเภทชุมชนในจังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่า ในปี พ.ศ.2556 มีปริมาณ น้ำเสียเกิดขึ้นเท่ากับ 120,100 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน (รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4) คิดเป็นภาระมลพิษ ในรูปบีโอดีรวมเท่ากับ 14,892 กิโลกรัมต่อวัน โดยอำเภอที่มีภาระมลพิษสูงสุด ได้แก่ อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา

อำเภอบางปะกง และอำเภอบางน้ำเปรี้ยว มีปริมาณการระเหยน้ำเท่ากับ 3,304 , 1,880 และ 1,869 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ (รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5)

2. การระเหยน้ำจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรม

จากผลการรวบรวมข้อมูลจำนวนและประเภทโรงงานอุตสาหกรรม พบว่า ในปี พ.ศ. 2556 จังหวัดฉะเชิงเทรา มีจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมทั้งสิ้น 1,652 แห่ง เป็นโรงงานอุตสาหกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดน้ำเสียอย่างมีนัยสำคัญ จำนวน 1,150 แห่ง และโรงงานอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดน้ำเสียซึ่งต้องประเมินการระเหยน้ำ จำนวน 502 แห่ง มีปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 392,156 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน (รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4) คิดเป็นการระเหยน้ำในรูปบีโอดี เท่ากับ 16,048 กิโลกรัมต่อวัน โดยอำเภอที่มีการระเหยน้ำสูงสุด ได้แก่ อำเภอบางน้ำเปรี้ยว อำเภอบางปะกง และอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา มีปริมาณการระเหยน้ำเท่ากับ 6,083, 5,615 และ 3,269 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ (รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5)

3. การระเหยน้ำจากแหล่งกำเนิดประเภทการปศุสัตว์

จากผลการรวบรวมข้อมูลจำนวนและประเภทของการเลี้ยงสัตว์ พบว่า ในปี พ.ศ. 2556 จังหวัดฉะเชิงเทรา มีการเลี้ยงสัตว์ประเภทไก่ เป็ด และ สุกร จำนวนเท่ากับ 15,708,381, 2,324,401 และ 306,666 ตัว ตามลำดับ มีปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นเท่ากับ 12,606 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน (รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4) คิดเป็นการระเหยน้ำในรูปบีโอดี เท่ากับ 62,767 กิโลกรัมต่อวัน โดยอำเภอที่มีการระเหยน้ำสูงสุด ได้แก่ อำเภอพนมสารคาม อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา และอำเภอแปลงยาว มีปริมาณการระเหยน้ำเท่ากับ 24,977, 9,158 และ 8,051 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ (รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5)

4. การระเหยน้ำจากแหล่งกำเนิดประเภทพื้นที่เพาะปลูก

จากผลการรวบรวมข้อมูลจำนวนและประเภทการเพาะปลูก พบว่า ในปี พ.ศ. 2556 จังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่เพาะปลูกประเภทนาข้าวรวม 1,419 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นเท่ากับ 1,555,432 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน (รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4) คิดเป็นการระเหยน้ำในรูปบีโอดี เท่ากับ 12,760 กิโลกรัมต่อวัน โดยอำเภอที่มีการระเหยน้ำสูงสุด ได้แก่ อำเภอบางน้ำเปรี้ยว อำเภอพนมสารคาม และอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา มีปริมาณการระเหยน้ำเท่ากับ 3,352, 2,503 และ 1,410 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ (รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5)

ตารางที่ 4 ปริมาณน้ำเสียในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทราจากแหล่งกำเนิดประเภทต่างๆ ปี พ.ศ.2556

อำเภอ	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน)				
	ชุมชน	โรงงาน	ปศุสัตว์	เพาะปลูก	รวม
เมือง	26,647.69	55,574.49	1,694.50	171,912.77	255,829.45
บางคล้า	7,930.05	1,745.07	994.27	83,609.42	94,278.81
บางน้ำเปรี้ยว	15,065.41	210,087.24	459.67	408,569.86	634,182.18
บางปะกง	15,161.94	101,392.61	27.54	49,562.30	166,144.39
บ้านโพธิ์	8,971.92	3,875.99	534.82	78,765.59	92,148.32

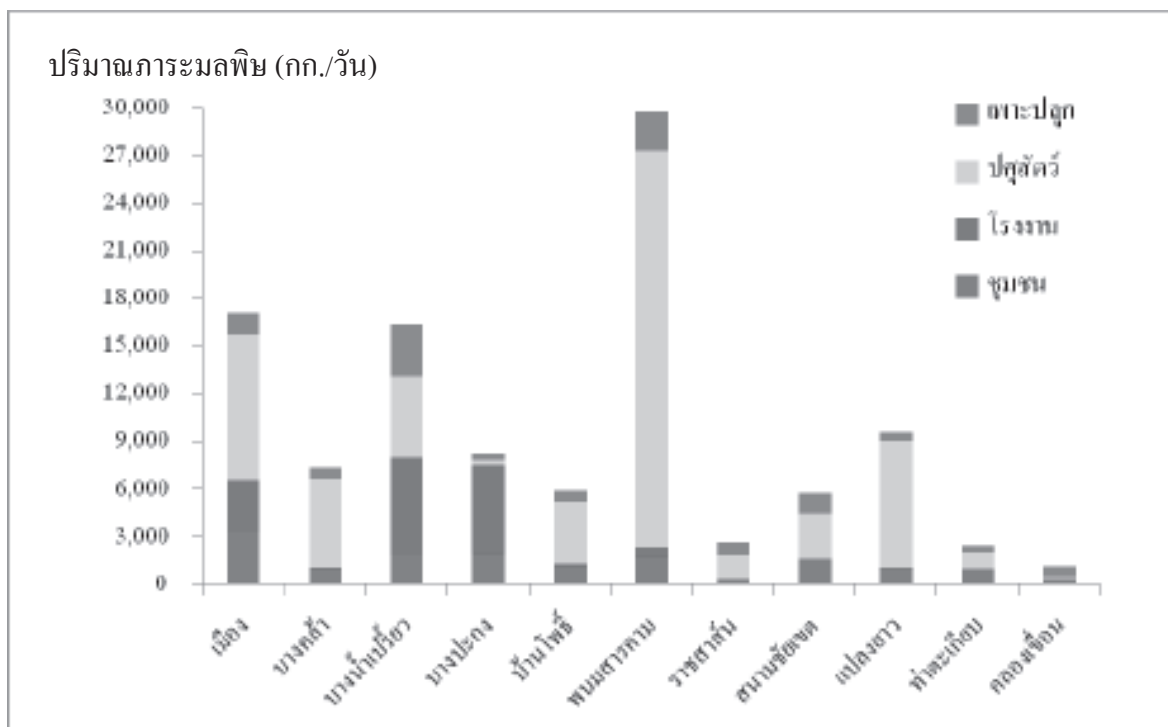
ตารางที่ 4 (ต่อ)

อำเภอ	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน)				
	ชุมชน	โรงงาน	ปศุสัตว์	เพาะปลูก	รวม
พนมสารคาม	14,018.15	11,405.64	5,387.80	305,113.42	335,925.01
ราชสาส์น	2,236.77	72.18	303.04	103,824.66	106,436.65
สนามชัยเขต	12,681.23	900.36	446.31	155,611.18	169,639.08
แปลงยาว	7,221.14	6,998.26	2,554.40	64,313.86	81,087.66
ท่าตะเกียบ	7,875.24	103.67	109.96	53,731.51	61,820.38
คลองเขื่อน	2,290.54	0.00	93.19	80,417.75	82,801.48
รวม (จังหวัด ฉะเชิงเทรา)	120,100.08	392,155.51	12,605.51	1,555,432.33	2,080,293.43

ตารางที่ 5 ปริมาณภาระมลพิษในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทราจากแหล่งกำเนิดประเภทต่างๆ ปี พ.ศ.2556

อำเภอ	ปริมาณภาระมลพิษ (กก./วัน)				
	ชุมชน	โรงงาน	ปศุสัตว์	เพาะปลูก	รวม
เมือง	3,304.41	3,269.18	9,157.93	1,410.25	17,141.77
บางคล้า	983.33	103.78	5,611.77	685.87	7,384.75
บางน้ำเปรี้ยว	1,868.96	6,083.13	5,152.49	3,351.61	16,456.19
บางปะกง	1,880.18	5,615.46	298.19	406.57	8,200.40
บ้านโพธิ์	1,113.10	217.15	3,915.57	646.14	5,891.96
พนมสารคาม	1,737.60	572.86	24,976.56	2,502.93	29,789.95
ราชสาส์น	277.36	2.76	1,529.93	851.70	2,661.75
สนามชัยเขต	1,572.17	35.61	2,849.25	1,276.52	5,733.55
แปลงยาว	894.71	142.30	8,050.73	527.58	9,615.32
ท่าตะเกียบ	976.53	6.22	1,024.87	440.77	2,448.39
คลองเขื่อน	284.03	0.00	199.67	659.69	1,143.39
รวม (จังหวัด ฉะเชิงเทรา)	14,892.39	16,048.46	62,766.96	12,759.64	106,467.45

เมื่อประเมินภาระมลพิษทางน้ำในจังหวัดฉะเชิงเทราจากแหล่งกำเนิดต่างๆ จำแนกตามรายอำเภอ พบว่า อำเภอที่มีภาระมลพิษทางน้ำสูงสุด ได้แก่ อำเภอพนมสารคาม อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา และอำเภอบางน้ำเปรี้ยว คิดเป็นภาระมลพิษเท่ากับ 29,790 , 17,142 และ 16,456 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ปริมาณภาระมลพิษในจังหวัดฉะเชิงเทราจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ปี พ.ศ.2556 จำแนกตามอำเภอ

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการประเมินภาระมลพิษทางน้ำในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทราจากแหล่งกำเนิดประเภทต่างๆ ได้แก่ ชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม การปศุสัตว์ และพื้นที่เพาะปลูก ในปี พ.ศ. 2556 พบว่า ภาระมลพิษทางน้ำส่วนใหญ่ในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรามาจากแหล่งกำเนิดน้ำเสียประเภทการปศุสัตว์ รองลงมาคือแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรม และ ชุมชน คิดเป็นภาระมลพิษเท่ากับ 62,767 , 16,048 และ 14,892 กิโลกรัมต่อวัน หรือคิดเป็นร้อยละ 58.95 , 15.07 และ 13.98 ของปริมาณภาระมลพิษทั้งหมดตามลำดับ ทั้งนี้พบว่าถึงแม้ปริมาณน้ำเสียจากการปศุสัตว์จะเกิดขึ้นปริมาณน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับแหล่งกำเนิดประเภทอื่นๆ แต่เนื่องจากน้ำเสียที่เกิดขึ้นมีค่าความสกปรกในรูปบีโอดีสูงอยู่ในช่วงตั้งแต่ 800-15,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าสูงกว่าแหล่งกำเนิดประเภทอื่นมาก จึงเป็นผลให้พื้นที่ซึ่งมีการปศุสัตว์หนาแน่นจะมีปริมาณภาระมลพิษทางน้ำสูง

ข้อเสนอแนะ

1. ผลการวิจัยสามารถนำไปใช้ในการประเมินพื้นที่วิกฤตด้านปัญหามลพิษทางน้ำ และนำไปใช้เป็นข้อมูลในการจัดการปัญหาน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดที่เหมาะสมกับพื้นที่ในจังหวัดฉะเชิงเทรา

2. ในการศึกษาครั้งต่อไปอาจประเมินความสามารถสูงสุดในการรองรับมลพิษต่อวัน (Total maximum daily load) เพื่อควบคุมภาระมลพิษที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำในระดับที่ไม่ทำให้เกิดปัญหามลพิษ

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. (2550). โครงการจัดทำค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณการใช้น้ำและค่าสัมประสิทธิ์บีโอดี
ของอุตสาหกรรมและอุตสาหกรรมชุมชน. กรุงเทพฯ.

กรมควบคุมมลพิษ. (2550). โครงการจัดการมลพิษทางน้ำจากเกษตรกรรมประเภทไม่มีแหล่งกำเนิดแน่นอน.
กรุงเทพฯ.

กรมควบคุมมลพิษ. (2552). การสำรวจและเก็บข้อมูลอัตราการเกิดน้ำเสียและปริมาณความสกปรกของ
แหล่งกำเนิดประเภทฟาร์มสุกร. กรุงเทพฯ.

วรารักษ์ ทนงศักดิ์. (2547). การประเมินภาระมลพิษในกลุ่มน้ำแม่กลอง. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาการจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สถานีเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2550). โครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพ
ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์. เชียงใหม่.

สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ. (2556). รายงานสถานการณ์คุณภาพน้ำประจำปี 2555. กรุงเทพฯ.

สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดฉะเชิงเทรา. (2557). รายงานฉบับสมบูรณ์การจัดทำ
แผนแม่บทการจัดการน้ำเสียชุมชน จังหวัดฉะเชิงเทรา (โครงการบริหารจัดการและแก้ไขปัญหา
น้ำเสีย/ของเสียในชุมชนขนาดกลาง).

