

บทที่ 2

ผลงานวิจัยและงานเขียนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

สภาพทั่วไปของกลุ่มน้ำปากพอง

ที่ตั้งและลักษณะภูมิประเทศของกลุ่มน้ำปากพอง

พื้นที่กลุ่มน้ำปากพอง ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้ง (Latitude) ที่ $7^{\circ} 45' - 8^{\circ} 30'$ เหนือ และเส้นแวง (Longitude) ที่ $99^{\circ} 41' - 100^{\circ} 30'$ ตะวันออก มีอาณาเขตครอบคลุมพื้นที่ 3 จังหวัด คือ จังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดสงขลา และจังหวัดพัทลุง มีเนื้อที่ทั้งหมด ประมาณ 3,100 ตารางกิโลเมตร โดยมีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่ใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ	ติด อ่าวไทย ปากแม่น้ำปากพอง
ทิศใต้	ติด อำเภอชะอวด และ อำเภอรโนด จังหวัดสงขลา
ทิศตะวันออก	ติด อ่าวไทย
ทิศตะวันตก	ติด อำเภอเมือง และ อำเภอเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช (สมศักดิ์ มณีพงศ์ และคณะ, 2546.)

ลักษณะภูมิประเทศและธรณีสัณฐาน

พื้นที่กลุ่มน้ำปากพองมีแม่น้ำปากพองเป็นแม่น้ำสายหลัก มีต้นกำเนิดจากควนหินแก้ว และควนหินแท่ง ส่วนหนึ่งของเทือกเขาบรรทัด ซึ่งมีฐานส่วนใหญ่เป็นหินชั้น (sedimentary rock) ที่อยู่ในหินชุดตะนาวศรี (Tanaosi group) ทิศทางการไหลของน้ำจะไหลจากทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือผ่าน อำเภอชะอวด อำเภอเชียรใหญ่ และอำเภอปากพอง ลงสู่ทะเลที่อ่าวปากพอง บริเวณบ้านปากน้ำ แม่น้ำมีความยาวทั้งหมด 147 ตารางกิโลเมตร (มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์, 2544.)

พบว่าสภาพพื้นที่โดยทั่วไปประมาณร้อยละ 98 เป็นที่ราบและที่ราบลุ่มมีความลาดชันน้อยกว่าร้อยละ 1 มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 1-3 เมตร พื้นที่ราบเหล่านี้ประกอบไปด้วยพื้นที่ที่เป็นสันทรายเก่าและใหม่ สันทรายใหม่จะปรากฏเป็นแนวแคบ ๆ ขนานกับชายฝั่งบริเวณแหลมตะลุมพุก ส่วนสันทรายเก่าจะปรากฏบริเวณตอนกลางของพื้นที่ สันทรายเก่านี้จะทอดตัว

ในแนวเหนือใต้กว้าง 0.50 กิโลเมตร ตั้งแต่ตัวจังหวัดนครศรีธรรมราชลงมาจนจุดพรุควนเค้ง สำหรับพื้นที่ราบส่วนที่เหลือจะเป็นที่ราบลุ่มน้ำทะเลเคยท่วมถึง นอกจากนี้บริเวณตอนกลางด้านใต้ของพื้นที่จะมีเขาโคดที่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 120 - 170 เมตร มีเนื้อที่ประมาณ 10 ตาราง กิโลเมตร (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2547)

สภาพภูมิอากาศ

จังหวัดนครศรีธรรมราช มี 2 ฤดูกาล คือ ฤดูฝนและฤดูร้อน โดยฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือน พฤษภาคม – กันยายน ส่วนฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่ เดือนกุมภาพันธ์ – เมษายน

ช่วงฤดูฝน จะได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดพาเอาฝนมาทางด้านฝั่งตะวันตกของคาบสมุท แต่เนื่องจากจังหวัดนครศรีธรรมราชอยู่ทางด้านฝั่งตะวันออกของคาบสมุท จึงทำให้ช่วงเดือนดังกล่าวได้รับปริมาณฝนไม่มากนัก ส่วนช่วงเดือนตุลาคม – เดือนมกราคม บริเวณพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช ได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเต็มที่ จึงทำให้ฝนตกหนักมากในช่วงนี้

ช่วงฤดูร้อน จะได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งจะพัดพาเอาความร้อนและความชื้นเข้ามา ทำให้ช่วงเดือนดังกล่าวมีอุณหภูมิสูงและฝนตกน้อยมาก

จังหวัดนครศรีธรรมราช มีลักษณะภูมิอากาศ แบบมรสุมในเขตร้อน (Tropical Monsoon climate: Am) ตามระบบการจำแนกภูมิอากาศของ Koppen (สมศักดิ์ มณีพงศ์ และคณะ, 2546)

ปริมาณน้ำฝน

ลุ่มน้ำปากพนังตั้งอยู่บริเวณชายฝั่งตะวันออกของภาคใต้ ซึ่งมีฝนตกรายปีเฉลี่ยผันแปรอยู่ในช่วง 1,600 – 2,500 มิลลิเมตรต่อปี ส่วนใหญ่ในช่วงตุลาคม – ธันวาคม

ปริมาณน้ำท่า

ปริมาณน้ำท่าแม่น้ำปากพนัง มีความแปรผันสูงมาก โดยมีมากถึง 1,533 ล้านลูกบาศก์เมตร ในช่วงเดือนพฤศจิกายน – ธันวาคม หรือมากกว่าร้อยละ 55 ของทั้งปีในเกณฑ์เฉลี่ย และร้อยละ 70 หรือประมาณ 1,950 ล้านลูกบาศก์เมตร ช่วง 4 เดือน ตุลาคม – มกราคม ในช่วง

เดือนพฤษภาคม – กันยายน มีปริมาณเฉลี่ย 100 – 160 ล้านลูกบาศก์เมตร และมีน้ำทำน่อยมากต่ำกว่า 100 ล้านลูกบาศก์เมตร ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ – เมษายน (เสรี จันทโรยธา, 2544)

การปกครองและประชากร

พื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังมีประชากรอาศัยอยู่ทั้งหมด 606,323 คน โดยมี 125,688 ครัวเรือน เฉลี่ยครัวเรือนละ 4.71 คน ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม จำนวน 87,015 ครัวเรือน หรือคิดเป็นร้อยละ 67.5 (ตารางที่ 2.1) (กรมชลประทาน, 2547)

ตารางที่ 2.1
สภาพทางสังคมของพื้นที่ในเขตลุ่มน้ำปากพนัง (2547)

รายการ	จังหวัด			รวม
	นครศรีธรรมราช	พัทลุง	สงขลา	
จำนวนอำเภอ	10	2	1	13
จำนวนตำบล	71	2	2	75
จำนวนหมู่บ้าน	575	14	10	599
จำนวนครัวเรือน ทั้งหมด	125,688	2,096	1,016	128,844
จำนวนประชากร (คน)	591,855	10,435	4,033	606,323
จำนวนครัวเรือน เกษตร	84,807	1,572	636	87,015
ขนาดของ ครัวเรือน (คน)	4.70	4.98	3.80	4.71

ที่มา : -กรมชลประทาน, 2547

เขตการปกครองในพื้นที่ที่ศึกษาในส่วนของการเก็บตัวอย่างน้ำ แบ่งเป็น 2 อำเภอ คือ อำเภอปากพนัง และ อำเภอเชียรใหญ่ (ตารางที่ 2.2)

ตารางที่ 2.2
เขตการปกครองในพื้นที่ศึกษาการเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำ

อำเภอ	พื้นที่ (ไร่)	จำนวนตำบล	จำนวนหมู่บ้าน
ปากพนัง	422,454	17	136
เชียรใหญ่	313,884	13	124

หมายเหตุ : พัฒนาจาก สมศักดิ์ มณีพงศ์ และคณะ, 2546

การใช้ที่ดิน

จากการสำรวจของกองวางแผนการใช้ที่ดิน สามารถจำแนกชนิดการใช้ที่ดินของพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังได้ดังนี้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2540 อ้างถึงในสมศักดิ์ มณีพงศ์และคณะ, 2546) นอกจากนี้ กรมพัฒนาที่ดิน ได้เสนอแนวทางในการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยให้มีความสอดคล้องกับศักยภาพของที่ดิน และทรัพยากรที่มีอยู่ โดยได้กำหนดแผนการใช้ที่ดินออกเป็นเขตพื้นที่หลัก (ตารางที่ 2.3)

ตารางที่ 2.3
การจำแนกชนิดการใช้ที่ดินและแผนการใช้ที่ดิน (2546)

การจำแนกชนิดการใช้ ที่ดิน	พื้นที่ (ไร่)	แผนการใช้ที่ดิน	พื้นที่ (ไร่)
พื้นที่เกษตรกรรม	1,229,124	พื้นที่พัฒนาเกษตรกรรม	1,188,442
พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	106,295	เขตพัฒนาพื้นที่เพาะเลี้ยง ชายฝั่ง	110,284
พื้นที่ป่าไม้	384,850	เขตพื้นที่ป่าไม้	503,843
พื้นที่น้ำ	12,197	เขตพื้นที่แหล่งน้ำ	20,184
พื้นที่ชุมชน	67,341	เขตชุมชน	167,179
รวม	1,989,932		1,989,932

ที่มา: สมศักดิ์ มณีพงศ์ และ คณะ, 2546

ทรัพยากรน้ำ

พื้นที่รับน้ำฝนของกลุ่มน้ำปากพองมีประมาณ 2,995 ตารางกิโลเมตร แบ่งเป็นพื้นที่
ลุ่มน้ำย่อยหลายลุ่มน้ำ และมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยตลอดทั้งปีประมาณ 2,794 ล้านลูกบาศก์เมตร
โดยน้ำจะมีปริมาณมากในช่วงปลายปีคือมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน เฉลี่ยประมาณ 840 ล้าน
ลูกบาศก์เมตร เดือนธันวาคมและมกราคม จะมีปริมาณน้ำเฉลี่ย 660 และ 200 ล้านลูกบาศก์เมตร
ตามลำดับ (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2547)

โดยที่ลุ่มน้ำคลองถ้าพระ คลองลาไม คลองโคกยาง และคลองไม้เสียบ น้ำส่วนใหญ่
ลงสู่แม่น้ำปากพอง และบางส่วนไหลลงสู่ทะเล

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีของพื้นที่ลุ่มน้ำปากพองที่ผ่านมามีความผันแปร
ค่อนข้างมาก คือ ประมาณ 1,600 มิลลิเมตร ถึง 2,200 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 2,373
มิลลิเมตรต่อปี โดยพื้นที่ด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือที่ติดกับเขาหลวงจะมีฝนตกชุก ซึ่งได้แก่
บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำคลองเสาธง ส่วนพื้นที่ลุ่มน้ำทางทิศตะวันตกเฉียงใต้แถบบริเวณคลองไม้เสียบ
มีฝนไม่มากนัก ในขณะที่บริเวณพื้นที่ใกล้ชายฝั่งมีฝนเฉลี่ยรายปีประมาณ 1,800 – 2,000
มิลลิเมตรต่อปี ฝนจะตกมากตั้งแต่เดือนตุลาคมไปจนถึงเดือนธันวาคมและตกหนัก

ในเดือนพฤศจิกายน จำนวนวันฝนตกเฉลี่ยในหนึ่งปีมีความแตกต่างกันในพื้นที่ส่วนต่าง ๆ ของลุ่มน้ำปากพนัง คือบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำสาขา ตอนบนจะมีจำนวนฝนที่ตกรายปีเฉลี่ยประมาณ 100 – 180 วัน สำหรับบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาคอนล่างและบริเวณชายฝั่งมีจำนวนวันที่ฝนตกรายปีเฉลี่ย 70 – 115 วัน

การประเมินปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำปากพนัง โดยใช้ข้อมูลน้ำท่าของกรมชลประทาน ในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง 3 สถานี ได้แก่ สถานีคลองเสาธง สถานีคลองไม้เสียบ และสถานีใกล้เคียง คือ สถานีคลองบ้านตาล พบว่า มีค่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 270 126 และ 60 ล้าน ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำปากพนังทั้งหมดจากการประเมินเท่ากับ 2,784 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยปริมาณน้ำท่ารายเดือนมากในช่วงเดือนตุลาคม – ธันวาคม

ทั้งนี้แหล่งน้ำที่จะกักเก็บน้ำฝนและน้ำท่าของลุ่มน้ำปากพนัง สามารถจำแนกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ได้แก่ (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2547)

(1) แหล่งน้ำผิวดินตามธรรมชาติ

แม่น้ำปากพนัง เป็นแม่น้ำสายหลักหรือเป็นหัวใจสำคัญของพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาบรรทัด ต้นน้ำเริ่มบริเวณตำบลวังอ่าง อำเภอชะอวด และเนื่องจากพื้นที่มีลักษณะลาดเทลงสู่ทะเล ทิศทางการไหลของน้ำจะไหลจากทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ผ่านอำเภอชะอวด อำเภอเชียรใหญ่ และอำเภอปากพนังลงสู่อ่าวปากพนัง ที่มีชื่อเรียกต่างกันไป คือ เมื่อไหลผ่านอำเภอชะอวด เรียกว่าคลองชะอวด ผ่านอำเภอเชียรใหญ่ เรียกว่าคลองเชียรใหญ่ และมารวมกับลำน้ำสาขาที่บ้านปากแพรก ตำบลบ้านเนิน อำเภอปากพนัง กลายเป็นแม่น้ำปากพนังไหลลงสู่อ่าวปากพนัง ที่บริเวณบ้านปากน้ำ อำเภอปากพนัง ความยาวของแม่น้ำปากพนังจากต้นน้ำถึงจุดที่ไหลลงอ่าวปากพนังประมาณ 147 กิโลเมตร

ลักษณะทางกายภาพของแม่น้ำปากพนังจะเห็นได้ว่าอยู่ในพื้นที่ต่ำโดยระดับผิวดินอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเล ในฤดูแล้งระดับผิวน้ำอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลเพียง + 0.7 เมตร เท่านั้น ลักษณะเฉพาะของแม่น้ำปากพนัง คือ มีความเชื่อมโยงกับทะเลทางอ่าวปากพนัง และแม่น้ำหัวไทร ซึ่งไหลออกสู่ทะเลที่ปากกระวะ ด้วยเหตุนี้ ลำน้ำจึงมีลักษณะน้ำขึ้นน้ำลง ทำให้มีระบบนิเวศธรรมชาติที่หลากหลาย ประกอบไปด้วย ทรัพยากรทางชีวภาพ คือ ทรัพยากรป่าไม้ ที่สามารถแบ่งตามลักษณะภูมิประเทศเป็น ป่าบก ป่าพรุ และป่าชายเลน ทรัพยากรสัตว์ป่าและสัตว์น้ำ และ

ทรัพยากรทางกายภาพ ได้แก่ ทรัพยากรดิน และทรัพยากรน้ำที่มีทั้งน้ำจืด น้ำกร่อย น้ำเปรี้ยว และน้ำเค็ม

ลำน้ำสาขาทางทิศตะวันตก บริเวณเทือกเขาบรรทัดยังเป็นต้นกำเนิดของลำคลองน้อยใหญ่ของลำคลองหลายสายที่มีความยาวไม่มากนักซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ทางทิศตะวันตก ได้แก่ คลองเสาชง คลองท่าดี คลองโคกแร่ คลองลาไม ห้วยถ้ำพระ คลองโคกยาง คลองซ้อง คลองบางไทร และคลองชะเมา โดยคลองเหล่านี้มาสมทบกันเป็นระยะ และรวมเป็นแหล่งน้ำต้นทุนของแม่น้ำปากพนัง

ลำน้ำสาขาด้านตะวันออก ทางตอนใต้ของอำเภอเชียรใหญ่ลงไป มีลำน้ำสาขาไหลมาจากพรุควนเคร็ง ได้แก่ คลองบางตะเคียน คลองบางทราย คลองนานอก และคลองบางเตย ที่ไหลไปสมทบห้วยไทร (หรืออีกชื่อหนึ่งคือคลองปากพนัง) ซึ่งเป็นคลองขนาดใหญ่มีน้ำเค็มจากทะเลไหลเข้ามาตามจังหวะน้ำขึ้น-น้ำลง ทั้งนี้มีลำคลองสาขาของแม่น้ำปากพนังที่ไหลออกสู่ทะเล เช่น คลองท่าพญา และคลองบางโค เป็นต้น และบางคลองเชื่อมกับคลองห้วยไทร เช่น คลองเสือหึง คลองเพิง ส่วนลำคลองสาขาย่อยของคลองห้วยไทรที่ไหลลงสู่ทะเลมีหลายสายเช่นกัน เช่น คลองบางพรุ คลองท่าซ่อม คลองบางตน และคลองบางไทร เป็นต้น คลองเหล่านี้จะทำหน้าที่ช่วยระบายน้ำจากแม่น้ำปากพนังลงสู่ทะเลในช่วงที่มีฝนตกหนัก

(2) แหล่งน้ำผิวดินที่สร้างขึ้น

เนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังเป็นแหล่งการทำการเกษตรกรรมที่สำคัญ กรมชลประทานจึงได้มี การพัฒนาแหล่งน้ำในพื้นที่อย่างต่อเนื่อง ดังนี้

อ่างเก็บน้ำและฝาย ลุ่มน้ำปากพนังมีอ่างเก็บน้ำเพื่อกักเก็บน้ำจืดที่สำคัญคือ อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำใส ตั้งอยู่ที่บ้านวังหอน ตำบลวังอ่าง อำเภอชะอวด มีปริมาณกักเก็บ 80 ล้านลูกบาศก์เมตร พื้นที่ที่ได้รับประโยชน์เดิมมีประมาณ 30,000 ไร่ (พื้นที่โครงการ 64,640 ไร่) และขยายพื้นที่ชลประทานได้อีก 24,000 ไร่ (พื้นที่โครงการ 32,240 ไร่) นอกนั้นเป็นพื้นที่ชลประทานขนาดเล็ก รวมทั้งสิ้น 50 โครงการ พื้นที่ได้รับประโยชน์ประมาณ 132,900 ไร่ โครงการที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบน (พื้นที่ได้รับประโยชน์ 44,800 ไร่) ส่วนใหญ่เป็นโครงการประเภทฝาย ซึ่งมีฝายที่สำคัญ ได้แก่ ฝายเสาชง ตั้งอยู่ที่บ้านสอ ตำบลขุนทะเล อำเภอลานสกา มีพื้นที่ได้รับประโยชน์ 66,000 ไร่ และฝายอื่น ๆ เช่น ฝายไม้เสียบ ฝายท่าดี และฝายบ้านพร้าว และโครงการที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนล่าง (พื้นที่ได้รับประโยชน์ 88,100 ไร่) ส่วนใหญ่เป็นโครงการประเภทท่อระบายน้ำและการขุดลอกคลอง (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2547)

ประตูละบายน้ำ (ปตร.) ประตูละบายน้ำทำหน้าที่เป็นอ่างเก็บน้ำในคลองสาขาของแม่น้ำปากพนัง โดยกรมชลประทานวางแผนดำเนินการไว้ 2 ระยะ คือ

- ระยะแรก การขุดลอกขยายคลองธรรมชาติในพื้นที่ให้สามารถระบายน้ำ ลงทะเลได้มากขึ้น พร้อมก่อสร้างประตูละบายน้ำปิดปากคลองเพื่อกักเก็บน้ำจืดและป้องกันน้ำเค็ม รวมถึงการขุดลอกคลองชะอวด-แพรกเมือง เพื่อผันน้ำหลากในหน้าฝนลงสู่ทะเล ขุดคลองบ่อคณที และคลองหน้าโกฏี เพื่อผันน้ำจากคลองหัวไทรลงสู่ทะเล (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2547)
- ระยะที่สอง การก่อสร้างประตูละบายน้ำปากพนังเพื่อเก็บกักน้ำจืด และป้องกันการรุกคืบของน้ำเค็ม และการก่อสร้างคลองระบายน้ำฉุกเฉินจากประตูละบายน้ำปากพนังออกสู่ทะเล (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2547)

พื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง มี ประตูละบายน้ำต่าง ๆ ที่มีอยู่เดิม ได้แก่ ประตูละบายน้ำสุขุม ประตูละบายน้ำบางไทร ประตูละบายน้ำเชียรใหญ่ และ ประตูละบายน้ำคลองห้วย และประตูละบายน้ำอุทกวิทยาประสิทธิ์ ที่ปิดกั้นลำน้ำปากพนัง เพื่อเก็บกักน้ำจืดไว้ตลอดสาย อยู่ห่างจากปากแม่น้ำปากพนังประมาณ 7 กิโลเมตร และห่างจากตัวอำเภอปากพนังประมาณ 5 กิโลเมตร มีพื้นที่รับน้ำเหนือประตู 2,169 ตารางกิโลเมตร ความยาวของลำน้ำเหนือเขื่อน 136 กิโลเมตร มีปริมาณน้ำเหนือเขื่อนในเกณฑ์เฉลี่ย 1,041.3 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี และมีความจุของร่องน้ำเหนือเขื่อนที่ระดับกักเก็บปกติ 72.2 ล้านลูกบาศก์เมตร

(3) แหล่งน้ำใต้ดิน

คุณภาพน้ำ

(1) คุณภาพน้ำก่อนสร้างประตูละบายน้ำอุทกวิทยาประสิทธิ์ (ก่อน 1 ตุลาคม พ.ศ. 2542)

จากการสำรวจของกรมชลประทานในเดือนกุมภาพันธ์และเมษายน ปี 2537 พบว่าตั้งแต่คลองการะเกดจนถึงปากอ่าว มีการรุกคืบของน้ำเค็มมาถึงบริเวณคลองหัวไทร ความเป็นกรด – เบส มีค่าไปทางกรดเล็กน้อย ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีมีค่าอยู่ในระดับสูงตั้งแต่ต้นน้ำไปจนถึงปากอ่าวปากพนัง ส่งผลให้ออกซิเจนละลายน้ำมีค่าต่ำตลอดสายในแม่น้ำปากพนัง (สมศักดิ์ มณีพงศ์ และ คณะ, 2546)

จากการเก็บวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ โดยกองอนุรักษ์ดินและน้ำ และกองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ในวันที่ 19 พฤษภาคม 2541 สรุปคุณภาพน้ำผิวดินในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังได้ ดังนี้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2542 อ้างถึงใน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2547.)

- ความเป็นกรด- เบส (pH) จากจุดเก็บตัวอย่างที่อำเภอปากพนัง ที่สะพานใน อำเภอเชียรใหญ่ และอำเภอชะอวด พบว่า มีค่าเท่ากับ 7.20 – 7.65 ตามลำดับ ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (pH มีค่าระหว่าง 5.0 – 9.0)

- ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) มีค่าเท่ากับ 7.15 – 8.94 ถือว่า อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (DO ไม่น้อยกว่า 6.0)

(2) คุณภาพน้ำหลังสร้างประตูประบายน้ำอุทกวิทยาประสิทธิ์ (หลัง 1 ตุลาคม พ.ศ. 2542)

หลังจากทดลองใช้งานเป็นระยะเวลา 6 เดือน กรมชลประทานได้ติดตามตรวจสอบ คุณภาพน้ำในแม่น้ำปากพนัง ระหว่างวันที่ 28 – 29 มีนาคม พ. ศ. 2543 พบว่า ความเค็มเท่ากับ 0 ส่วนในพันส่วน ตลอดทั้งสาย ความเป็นกรด-เบส มีค่าเป็นกรดเล็กน้อย ออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในระดับที่ต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนในคลองชะอวดตอนบนและคลองในลุ่มน้ำตอนบน มีออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในระดับที่สูงกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนียและความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี มีค่าสูงในแม่น้ำปากพนังและคลองสาขา

ปี 2545 คณะกรรมการบริหารโครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังฯ ได้แต่งตั้ง คณะอนุกรรมการพัฒนาสิ่งแวดล้อมเพื่อดำเนินการฟื้นฟู ติดตามคุณภาพสิ่งแวดล้อม และจัดทำ มาตรการป้องกันผลกระทบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ได้สรุปผลการดำเนินงานวิเคราะห์ คุณภาพน้ำผิวดินว่า คุณภาพน้ำตั้งแต่ฝายไม้เสียบ อำเภอชะอวดถึงแม่น้ำปากพนัง จำนวน 14 สถานี โดยตรวจวัด 28 พารามิเตอร์ พบว่า ทั้งในช่วงเปิดและปิดประตูประบายน้ำอุทกวิทยาประสิทธิ์ ออกซิเจนละลายน้ำไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจน แต่หากปิดประตูประบายน้ำเป็นระยะเวลาหลายเดือน ออกซิเจนละลายน้ำจะต่ำกว่าช่วงเปิด และช่วงปิดประตูประบายน้ำในเวลาสั้น ๆ โดยบริเวณที่พบ ออกซิเจนละลายน้ำต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน (4 มิลลิกรัมต่อลิตร) ได้แก่ บริเวณชุมชนชะอวด เขียวใหญ่ ปากแพรก ปากพนัง และ พรุควนเคร็ง สำหรับคุณภาพน้ำบริเวณสถานีโทรมาตร พบว่าสถานีที่มีออกซิเจนละลายน้ำ ต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน (4 มิลลิกรัมต่อลิตร) ได้แก่ สถานีประตูประบายน้ำบางไทร ประตูประบายน้ำเขียวใหญ่ สถานีคลองหัวไทร สำหรับความต้องการ

ออกซิเจนทางชีวเคมีมีค่าเกินมาตรฐานฯ บริเวณสถานีคลองหัวไทร (สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2548)

จากการตรวจสอบและติดตามคุณภาพน้ำของกรมควบคุมมลพิษ หลังการดำเนินการปิดประตูทกวิภาสประสิทธิ์ ระหว่างเดือนกันยายน พ.ศ. 2545 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 พบว่าคุณภาพน้ำในแม่น้ำปากพนังเสื่อมโทรมลง โดยเฉพาะบริเวณที่ไหลผ่านแหล่งชุมชนขนาดใหญ่ เช่น เทศบาลตำบลชะอวด เทศบาลตำบลเชียรใหญ่ เทศบาลเมืองปากพนัง และแพปลา โดยน้ำเริ่มเปลี่ยนสภาพเป็นสีดำ เน่าเสีย และส่งกลิ่นเหม็น เพราะมีการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มฟิโคลโคลิฟอร์ม ค่าความสกปรกในรูปของความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (BOD) สูงขึ้น และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) มีค่าลดลง (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2547)

สถานการณ์คุณภาพน้ำของสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และ สถาบันทรัพยากรชายฝั่ง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (2547) พบว่า แม่น้ำปากพนังอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างเสื่อมโทรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในหน้าแล้ง น้ำในแม่น้ำมีสภาพนิ่งตลอดทั้งสายเนื่องจากการปิดประตูระบายน้ำเพื่อป้องกันการรุกรานของน้ำเค็ม ทำให้น้ำในช่วงเหนือประตูระบายน้ำเป็นที่รองรับน้ำเสียทั้งจากชุมชนบริเวณเทศบาลตำบลชะอวดและเทศบาลตำบลเชียรใหญ่ รวมทั้งน้ำเสียจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ประกอบกับสภาพน้ำไหลเวียนทำให้คุณภาพน้ำเลวลง ส่วนช่วงฤดูฝนจะมีปริมาณน้ำมากจึงมีการเปิดประตูระบายน้ำ ทำให้น้ำเสียถูกผลักดันออกไป คุณภาพน้ำในแม่น้ำปากพนังในช่วงนี้จึงปรับตัวดีขึ้น (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2547)

คุณภาพน้ำของลำน้ำสาขาที่ไหลลงอ่าวปากพนัง ได้แก่ คลองท่าซัก คลองบางจาก คลองปกนคร มีแนวโน้มดีขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการเจือจางของน้ำฝน

นอกจากนี้สมศักดิ์ มณีพงศ์ และคณะ (2546) ได้วิเคราะห์คุณภาพน้ำในแม่น้ำปากพนังโดยกำหนดสถานีเก็บตัวอย่างเป็น 3 ส่วน คือ เขตที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลคือบริเวณที่ติดต่อกับอ่าวปากพนัง พื้นที่เหนือประตูระบายน้ำตั้งแต่เขื่อนกันน้ำจนถึงอำเภอลำชะอวด และลำคลองย่อยรวมทั้งพื้นที่ที่ติดกับทะเล อ่าวไทยฝั่งตะวันออก รวมทั้งหมดจำนวน 18 สถานี ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์จนถึงเดือนตุลาคม 2546 ผลการวิเคราะห์พบว่า คุณภาพมีค่าพิสัยระหว่าง 28.0-34.5 องศาเซลเซียส คุณภาพสูงที่สุดในตอนบ่าย ต่ำสุดช่วงเช้า เดือนที่มีคุณภาพสูงที่สุดคือเมษายน เฉลี่ย 32.1 องศาเซลเซียส คุณภาพต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ เฉลี่ย 29.5 องศาเซลเซียส

ตะกอนแขวนลอยในน้ำมีค่าต่ำบริเวณที่เป็นน้ำจืดตั้งแต่อำเภอลำทะเมนชัยลงถึงประตูระบายน้ำ อุทกวิทยาประสิทธิ์ และของแข็งแขวนลอยจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเมื่อห่างออกไปสู่ทะเล มีค่าสูงสุดในบริเวณอ่าวปากพนัง เช่นเดียวกับของแข็งละลายน้ำ จะพบสูงในบริเวณที่เป็นน้ำเค็มหรือได้รับ อิทธิพลจากน้ำเค็มรุกตัวทำให้ปริมาณของแข็งละลายมากที่สุด คลองหัวไทรก็พบว่ามีค่าสูงเช่นกัน เนื่องจากมีกิจกรรมที่ใช้น้ำทะเล การนำไฟฟ้ามีค่าพิสัยระหว่าง 0.0 -2.1 ไมโครซีเมนต่อ เซนติเมตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำชลประทานที่ใช้ในการเพาะปลูกของกรมชลประทาน ความเค็มของน้ำในพื้นที่โครงการ ในแม่น้ำปากพนังด้านเหนือประตูมีสภาพเป็นน้ำจืดตลอดลำน้ำ ยกเว้นบริเวณที่ติดกับประตูระบายน้ำมีความเค็มเล็กน้อย ความเป็นกรด-เบส (pH) มีค่าพิสัย ระหว่าง 5.1-8.7 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ของกรมควบคุมมลพิษ ออกซิเจนละลายน้ำในระดับความลึก 1 เมตรจากผิวน้ำ ในบริเวณน้ำจืด เหนือประตูระบายน้ำ ขึ้นไปถึงอำเภอลำทะเมนชัย มีค่าพิสัยระหว่าง 0.85 – 8.85 มีค่าเฉลี่ย 3.96 มิลลิกรัมต่อลิตรเดือนที่มี ออกซิเจนละลายต่ำสุดคือเดือนกุมภาพันธ์ โดยมีค่าเฉลี่ย 2.55 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งถือว่าค่อนข้าง ต่ำ และออกซิเจนละลายน้ำบริเวณน้ำเค็มตั้งแต่ประตูระบายน้ำลงไปถึงอ่าวปากพนังมีค่าพิสัย ระหว่าง 0.00 – 13.40 มีค่าเฉลี่ย 6.07 มิลลิกรัมต่อลิตร เดือนที่มีออกซิเจนละลายน้ำต่ำสุดคือ เดือนเมษายน ซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้ง ออกซิเจนละลายน้ำจะต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินร้อยละ 15.51

นอกจากนี้ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ซึ่งตรวจวิเคราะห์ 2 ครั้งในเดือน พฤษภาคม และเดือนตุลาคม มีค่าพิสัยระหว่าง 1.81 – 5.33 มีค่าเฉลี่ย 3.70 และ 1.46 – 6.19 มีค่าเฉลี่ย 3.59 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ โดยมีค่าสูงสุดบริเวณอำเภอยะวดีใหญ่ เมื่อออกไป ไกลปากแม่น้ำมากขึ้น จะมีความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีค่อย ๆ ลดลงจนถึงประตูระบายน้ำ จากนั้นเมื่อออกไปสู่ชุมชนอำเภopakพนังจนถึงปากอ่าว ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี เพิ่มขึ้น ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีสูงเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินร้อยละ 85.74 และ แอมโมเนียสูงเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินร้อยละ 6.99 ตามลำดับ

ในปี พ.ศ. 2547 ในช่วงที่ปิดประตูระบายน้ำอุทกวิทยาประสิทธิ์มาแล้ว 4 เดือน (มิถุนายน – กันยายน พ.ศ. 2547) กรมควบคุมมลพิษได้สำรวจคุณภาพน้ำในแม่น้ำปากพนัง พบว่าส่วนใหญ่เป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ยกเว้นออกซิเจนละลายน้ำ บริเวณประตูระบายน้ำอุทกวิทยาประสิทธิ์ ได้ป่าพรุควนเคร็งและบริเวณเทศบาลตำบลเชียรใหญ่ มีค่าต่ำกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี น้อยกว่า 0.6 – 1.8 มิลลิกรัม

ต่อลิตร คุณภาพน้ำคลองสาขาที่ไหลลงแม่น้ำปากพนัง มีค่าออกซิเจนละลายน้ำ 1.2 – 7.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยสถานีที่ต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ได้แก่ คลองศรีสมบูรณ์และคลองซ้อง ส่วนความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีอยู่ในช่วง 2 – 8 มิลลิกรัมต่อลิตร (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2547)

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

การคาดการณ์ออกซิเจนละลายน้ำและความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีในแม่น้ำปากพนังโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ : กรณีปิดประตูระบายน้ำอุทกวิภาชประสิทธิ์ ได้ประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE11 เป็นแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นโดย Denish Hydraulic Institute (DHI) เป็นแบบจำลอง ที่ใช้สำหรับทางชลศาสตร์ที่ใช้คำนวณการไหลของน้ำ คำนวณปริมาณน้ำฝน คำนวณการไหลในแม่น้ำ รวมทั้งการไหลผ่านโครงสร้างชลศาสตร์ต่าง ๆ เช่น ฝาย ประตูระบายน้ำ และคลองผันน้ำ นอกจากนี้ในแบบจำลองยังประกอบด้วยแบบจำลองย่อยที่สามารถพยากรณ์ปริมาณตามจุดต่าง ๆ ล่วงหน้าได้อีกด้วย

แบบจำลอง MIKE11 เป็นแบบจำลองที่ประกอบด้วยแบบจำลองย่อยหลายแบบจำลอง สามารถเชื่อมต่อกันและทำงานร่วมกัน โดยมีระบบฐานข้อมูลที่ช่วยทำให้การเก็บข้อมูล และการเรียกใช้ข้อมูลมีความสะดวก รวดเร็ว และใช้งานได้ง่าย

แบบจำลองย่อยที่นำมาใช้ในการศึกษาค้างนี้ ประกอบไปด้วย แบบจำลองย่อยอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamic Module: HD Model) แบบจำลองย่อยการแพร่กระจาย (Advection – Dispersion Module: AD Model) และ แบบจำลองย่อยคุณภาพน้ำ (Water Quality Module: WQ Model)

แบบจำลองย่อยทางอุทกพลศาสตร์ เป็นแบบจำลองที่สามารถคำนวณการไหลแบบไม่คงที่ในแหล่งน้ำเปิด ผลการคำนวณที่ได้จะเป็นค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาและระยะทาง ส่วนแบบจำลองย่อยคุณภาพน้ำจะอธิบายถึงปฏิกิริยาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในลำน้ำ ซึ่งเมื่อนำมาประกอบกับแบบจำลองการแพร่กระจายก็จะสามารถคำนวณคุณภาพน้ำในลำน้ำได้ (ภูวดล พรหมชา, 2544)

(1) แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamic Model: HD Model)

เป็นแบบจำลองที่นำกฎเกณฑ์ทางวิศวกรรมมาเลียนแบบลักษณะทางธรรมชาติของของสภาพสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ที่มีอยู่จริง โดยกฎเกณฑ์การไหลที่ใช้ ได้แก่ กฎทรงมวล (Conservation of Mass) และกฎทรงโมเมนตัม (Conservation of Momentum) หรือที่เรียกว่าสมการของ Saint Venant สมมติฐานที่ใช้ในสมการของ Saint Venant มีดังนี้

- ของไหลมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน และไม่สามารถบีบอัดได้
- การไหลเป็นแบบ 1 มิติ – ความเร็วสม่ำเสมอ ตลอดหน้าตัดการไหล
- ความชันท้องน้ำน้อย
- ค่าพารามิเตอร์ของรูปตัดมีการเปลี่ยนแปลงตามความยาวน้อย
- สามารถนำหลักของ Hydrostatic pressure ได้

จากความสัมพันธ์ของสมการความต่อเนื่อง และสมการโมเมนตัมจะได้สมการพื้นฐานที่ใช้ในแบบจำลอง MIKE 11 คือ สมการที่ (1) และ (2) คือ

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = q \quad (1)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\alpha \frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{gQ|Q|}{C^2 AR} = 0 \quad (2)$$

- เมื่อ
- A = พื้นที่หน้าตัดแม่น้ำ (ตารางเมตร)
 - C = สัมประสิทธิ์ความต้านทานของเซซี (เมตร^{1/2}/วินาที)
(Chezy resistance coefficient)
 - g = ความเร่งโน้มถ่วง (เมตรต่อวินาที²)
 - h = ระดับน้ำเหนือระดับอ้างอิง (เมตร)
 - Q = อัตราการไหล (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)
 - R = รัศมีชลศาสตร์ (hydraulic radius) (เมตร)
 - α = Momentum distribution coefficient
 - q = อัตราการไหลด้านข้างต่อหน่วยความยาวแม่น้ำ
(ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)

t = เวลา (วินาที)

x = ระยะระหว่างแม่น้ำ (เมตร)

สัมประสิทธิ์ที่พิจารณาในแบบจำลองทางอุทกพลศาสตร์

(1) ความต้านทานท้องน้ำ (bed resistance) สำหรับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE 11 มีสมการที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานท้องน้ำให้เลือก 2 สมการ คือ สมการ Chezy และ สมการ Manning Number มีรายละเอียดดังสมการ (3) และ (4)

- สมการ Chezy

$$\tau_r = \frac{gQ |Q|}{C^2 AR} \quad (3)$$

- สมการ Manning Number

$$\tau_r = \frac{gQ |Q|}{M^2 AR} \quad (4)$$

เมื่อ C = Chezy coefficient
 M = เลขแมนนิง (Manning number)
 R = รัศมีชลศาสตร์ (เมตร)

ค่าเลขแมนนิง (M) ที่ใช้ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE มีค่าอยู่ในช่วง 10 (ท้องน้ำขรุขระมาก) – 100 (ท้องน้ำราบเรียบ) หรือ $1/n$ ซึ่ง n คือ Manning's n จะมีค่าอยู่ในช่วง 0.01 (ท้องน้ำราบเรียบ) – 0.10 (ท้องน้ำขรุขระมาก)

(2) รัศมีชลศาสตร์ (hydraulic radius: R_h) ซึ่งจะพิจารณาน้ำตัดเป็นแนวนานกันตามระดับความลึกของแม่น้ำโดยที่ค่าความจุหน้าตัด (conveyance, K) มีค่าเท่ากับค่าความจุหน้าตัดย่อยรวมกัน ดังสมการที่ (5)

$$R_h = \left[\frac{\sum_{i=1}^N \left[\frac{A_i^{5/3}}{r_r P_i^{2/3}} \right]}{A} \right]^{3/2} \quad (5)$$

เมื่อ	N	=	จำนวนหน้าตัดแม่น้ำย่อย
	A	=	พื้นที่หน้าตัดการไหลทั้งหมด (effective flow area) หรือ พื้นที่หน้าตัดไหลรวม (total flow area) (ตารางเมตร)
	P_i	=	พื้นที่ขอบเปียกของหน้าตัดย่อยไม่นับบริเวณผิวสัมผัส ระหว่างหน้าตัด
	r_r	=	ค่า relative resistance

โดยจะทำงานร่วมกับแบบจำลองน้ำท่า (Rainfall -Runoff Model : RR Model) ด้วยการนำปริมาณน้ำที่ได้จากแบบจำลองน้ำท่า มาเป็นข้อมูล และคำนวณระดับน้ำที่รูปตัดต่าง ๆ ทุกรูปตัด และคำนวณปริมาณน้ำที่จุดกึ่งกลางระหว่างรูปตัด ทำให้สามารถติดตามการไหลของน้ำได้ตลอดทั้งแม่น้ำ

ในขั้นตอนสุดท้ายของการทำงานได้นำวิธีการทางด้านคณิตศาสตร์ (Numerical Method) มาช่วยในการคำนวณ ซึ่งจำเป็นจะต้องทราบค่าขอบเขตต่าง ๆ (Boundary) โดยปกติจะต้องมีการกำหนดขอบเขตทั้งทางด้านเหนือน้ำ (รูปตัดแรก) และทางด้านท้ายน้ำ (รูปตัดสุดท้าย)

การปรับเทียบแบบจำลอง (Calibration)

จะปรับให้ค่าระดับน้ำและปริมาณน้ำมีความสอดคล้องกับข้อมูลที่ตรวจวัดจริง โดยปกติจะต้องตรวจสอบความสอดคล้องต่าง ๆ ดังนี้

- เวลาเกิด Peak ตรงกัน
- ขนาดของ Peak ใกล้เคียงกัน
- รูปร่างกราฟน้ำท่าเหมือนกัน

ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้สำหรับปรับเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ ได้แก่

- Resistance number (M) หรือ Manning's number (n) เป็นค่าที่เปลี่ยนแปลงตาม Profile ลำน้ำ โดยในแต่ละรูปตัดลำน้ำสามารถกำหนดค่า M ได้เพียงค่าเดียว นอกจากจะกำหนดการไหลให้เป็นแบบ Tripple zone ซึ่งสามารถกำหนดค่า M ได้ 3 ค่าตามแต่ละ zone ค่า M กำหนดในไฟล์ Hydrodynamic Parameter

- Resistance factor (Rf) เป็นค่าที่กำหนดในไฟล์รูปตัดลำน้ำ โดยกำหนดใน Process Data ค่า Rf สามารถกำหนดให้ผันแปรตามระดับน้ำในแต่ละรูปตัด

- Relative Resistance (Rr) เป็นค่าที่กำหนดในไฟล์รูปตัดลำน้ำเช่นกัน โดยกำหนดในส่วนที่เป็น Row Data ค่า Rr สามารถกำหนดให้เปลี่ยนตามจุด coordinate ต่าง ๆ ของรูปตัด

(2) แบบจำลองการแพร่กระจาย (Advection – Dispersion Model: AD Model)

จะอธิบายถึงลักษณะการเคลื่อนตัวของสารในลำน้ำแบบมิติเดียว (one dimensional equation) ซึ่งอาศัยหลักการของกฎทรงมวล (Mass balance) เช่น สมการของการเคลื่อนย้ายและการแพร่กระจายของมวลสาร ซึ่งจะต้องการผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณแบบจำลองชลศาสตร์ และอาศัยค่า space step และ time step ในส่วนของอนุกรมเวลาของปริมาณน้ำและอนุกรมเวลาของระดับน้ำ พื้นที่หน้าตัดลำน้ำและรัศมีความต้านทานของลำน้ำ ซึ่งในการคำนวณสมการของแบบจำลองการแพร่กระจายต้องแก้ตัวแปรของสมการโดยใช้ implicit finite differential scheme (นฤมล สังขประเสริฐ, 2541 อ้างถึงใน สุธิดา โรหิตร์ตนะ, 2546)

สมการพื้นฐาน

สมการที่ใช้อธิบายการแพร่กระจายของสารในแม่น้ำ (DHI, 2003) ตามสมการที่ (6)

$$\frac{\partial AC}{\partial t} + \frac{\partial QC}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left(AD_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) = -AKC + C_s q \quad (6)$$

เมื่อ	A	=	พื้นที่หน้าตัดแม่น้ำ (cross - section area) (ตารางเมตร)
	C	=	ความเข้มข้น (มวล/ปริมาตร)
	t	=	ช่วงเวลาระหว่างหน้าตัดแม่น้ำ (time step) (วินาที)
	Q	=	อัตราการไหลของน้ำที่ลงสู่แม่น้ำ (lateral discharge) (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)
	x	=	ระยะระหว่างแม่น้ำ (เมตร)
	D	=	สัมประสิทธิ์ของการกระจาย (เมตร ² /วินาที)
	K	=	สัมประสิทธิ์ของการย่อยสลาย (วินาที ⁻¹)

C_s = ความเข้มข้นของสารที่ปล่อยลงสู่แม่น้ำ (source / sink concentration) (กรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

q = อัตราการไหลเข้าด้านข้าง (ลูกบาศก์เมตร/วินาที)

สัมประสิทธิ์การแพร่กระจาย (Dispersion Coefficient)

จะพิจารณาตามความยาวของลำน้ำเป็นสำคัญ ซึ่งจะเกิดปฏิกิริยาร่วมระหว่างความเร็วของการไหลแบบไม่คงที่ (Non – uniform velocity) และการแพร่กระจาย (Diffustio) โดยสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายจะถูกอธิบายในฟังก์ชันของความเร็วการไหล (Flow Velocity) ดังสมการที่ (7) คือ

$$D = fv^{ex} \quad (7)$$

เมื่อ D = สัมประสิทธิ์การแพร่กระจาย (ตารางเมตรต่อวินาที)

f = แฟคเตอร์การแพร่กระจาย

v = ความเร็วของการไหล (เมตรต่อวินาที)

ex = ค่าคงที่ dimensionless exponent

ถ้า $ex = 0$ ความเร็วการไหลจะไม่มีอิทธิพลต่อสัมประสิทธิ์การแพร่กระจาย และหน่วยของแฟคเตอร์การแพร่กระจาย (f) จะเป็นตารางเมตรต่อวินาที และถ้า $ex = 1$ ความเร็วการไหลจะเป็นฟังก์ชันเส้นตรงกับสัมประสิทธิ์การแพร่กระจาย และหน่วยของแฟคเตอร์การกระจายจะเป็นเมตร

ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายในแม่น้ำโดยทั่วไปจะมีค่าอยู่ระหว่าง 5 – 10 ตารางเมตรต่อวินาทีและจะเพิ่มขึ้นเป็น 15 – 200 ตารางเมตรต่อวินาที เมื่อเกิดอิทธิพลการไหลแบบ 2 มิติ เช่น เกิดกระแสน้ำแรง หรือเกิดอิทธิพลจากระดับน้ำขึ้นลงบริเวณปากแม่น้ำ

(3) แบบจำลองคุณภาพน้ำ (Water Quality Model: WQ Model)

แบบจำลองคุณภาพน้ำจะใช้อธิบายคุณภาพน้ำในแม่น้ำที่ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น การลดลงของปริมาณออกซิเจน และระดับแอมโมเนียซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณสารอินทรีย์ที่ถูกระบายลงสู่แม่น้ำ แบบจำลองคุณภาพน้ำจะถูกคำนวณควบคู่ไปกับ

แบบจำลองการแพร่กระจาย โดยแบบจำลองคุณภาพน้ำจะใช้อธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงของสารที่เกิดขึ้นในลำน้ำ แบบจำลองคุณภาพน้ำจะใช้สมการที่สามารถอธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงของสารที่เกิดขึ้นทั้งทางด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพในลำน้ำ โดยแบบจำลองคุณภาพน้ำสามารถแบ่งได้เป็นระดับ ดังนี้

- ระดับที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีและออกซิเจนละลายน้ำ
- ระดับที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีและออกซิเจนละลายน้ำ โดยรวมถึงการถ่ายเทของสารอินทรีย์จากพื้นลำน้ำ
- ระดับที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีและออกซิเจนละลายน้ำ โดยรวมถึงกระบวนการไนตริฟิเคชัน
- ระดับที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีและออกซิเจนละลายน้ำ โดยรวมถึงการถ่ายเทของสารอินทรีย์จากพื้นลำน้ำ กระบวนการไนตริฟิเคชันและดีไนตริฟิเคชัน
- ระดับที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีและออกซิเจนละลายน้ำ โดยรวมถึงความต้องการออกซิเจนแบบทันที แบบช้า ๆ และการถ่ายเทของสารอินทรีย์จากพื้นลำน้ำ
- ระดับที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีและออกซิเจนละลายน้ำ โดยรวมถึงกระบวนการที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น (ระดับที่ 1 - 6)

ในการศึกษาครั้งนี้เลือกใช้แบบจำลองระดับที่ 1 ซึ่งกระบวนการเกิดปฏิกิริยาของตัวแปรต่าง ๆ ตามพารามิเตอร์ทางคุณภาพน้ำมีรายละเอียด ดังนี้

สมการพื้นฐาน

1) กระบวนการออกซิเจน (oxygen process)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ เกิดจากกระบวนการเพิ่มและลดออกซิเจน (Thomann and Mueller, 1987) ซึ่งในส่วนของการเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำเกิดจาก

การเติมอากาศ การสังเคราะห์แสงของสิ่งมีชีวิตในน้ำ และการเพิ่มจากออกซิเจนละลายในแม่น้ำ สาขาหรือการปล่อยน้ำทิ้ง ส่วนการลดปริมาณออกซิเจนในน้ำ เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ และการหายใจของสิ่งมีชีวิตในน้ำ

(1) กระบวนการเติมอากาศ (reaeration) เป็นกระบวนการที่เพิ่มปริมาณออกซิเจนละลายโดยการดูดซับออกซิเจนจากอากาศลงสู่แหล่งน้ำ เป็นปัจจัยหนึ่งในการควบคุมความสามารถในการละลายของเสียในแม่น้ำ เนื่องจากการเติมอากาศและการสังเคราะห์แสงเป็นแหล่งที่ให้ออกซิเจนเพียง 2 แหล่ง และการสังเคราะห์แสงจะเกิดขึ้นเฉพาะช่วงเวลากลางวันเท่านั้น

ดังนั้น กระบวนการเติมอากาศจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการรักษาคุณภาพแหล่งน้ำ โดยแสดงความสัมพันธ์ของอัตราการเติมอากาศ เป็นดังสมการที่ (8)

$$\frac{dDO}{dt} = K_a (C_s - DO) \quad (8)$$

เมื่อ DO = ความเข้มข้นของออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)
 C_s = ออกซิเจนละลายอิ่มตัว (มิลลิกรัมต่อลิตร)
 $14.652 - 0.41022 T + 0.007991 T^2 - 0.000077774 T^3$
 K_a = ค่าคงที่หรือสัมประสิทธิ์การเติมอากาศ
 (reaeration constant or coefficient) ที่ 20 องศาเซลเซียส
 (ลิตรต่อวัน)
 T = อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)

โดยค่าคงที่หรือสัมประสิทธิ์การเติมอากาศ (K_a) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (9) ที่ใช้สำหรับแม่น้ำที่มีการไหลเร็ว จะใช้สมการของ O'Connor & Dubbins

$$K_a = 3.9 v^{0.5} h^{-1.5} \quad (9)$$

เมื่อ K_a = ค่าคงที่สัมประสิทธิ์การเติมอากาศที่ 20 องศาเซลเซียส
 (ลิตรต่อวัน)

V = ความเร็วการไหล (เมตรต่อวินาที)

h = ความลึกของน้ำ (เมตร)

(2) การสังเคราะห์แสง (photosynthesis) การสังเคราะห์แสงของพืชและแพลงก์ตอนในน้ำเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำ โดยกระบวนการนี้จะเกิดเฉพาะเวลากลางวันหรือเวลาที่มีแสงเท่านั้น ด้วยเหตุนี้ระดับออกซิเจนละลายน้ำ จึงมีแนวโน้มสูงที่สุด ณ เวลาเที่ยงวันหรือช่วงที่มีความเข้มแสงสูงสุด และมีค่าที่ต่ำที่สุดในช่วงเที่ยงคืน โดยปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์แสง ดังนี้

- ช่วงเวลาที่มีแสง เนื่องจากแสงเป็นแหล่งพลังงานที่พืชและแพลงก์ตอนใช้เป็นพลังงาน ถ้าระยะเวลาการให้แสงนาน พืชจะสามารถสังเคราะห์แสงได้นาน

- ความเข้มแสง เนื่องจากการสังเคราะห์แสงของพืชและแพลงก์ตอน ใช้แสงที่มีความเข้มแสงเฉพาะเท่านั้น

- อุณหภูมิ เนื่องจากเป็นปัจจัยที่ควบคุมการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไป พืชจะไม่สามารถอยู่ได้และไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้

- ปริมาณแพลงก์ตอนพืช

- ปริมาณสารอาหาร

- ความลึก เนื่องจากน้ำมีคุณสมบัติหนึ่งที่สำคัญ คือ การส่องผ่าน เมื่อแสงตกกระทบบนผิวน้ำแล้ว สามารถส่องผ่านน้ำได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความขุ่นของน้ำ เป็นต้น ดังนั้น คลอโรฟิลล์ เอ ของพืชและแพลงก์ตอนพืชจะสามารถสังเคราะห์แสงได้ที่ระดับความลึกหนึ่งเท่านั้นซึ่งเรียกว่า ชั้นยูโฟติก (euphotic zone)

ดังนั้น กระบวนการสังเคราะห์แสงมีความสัมพันธ์กับช่วงเวลากลางวัน โดยเป็นสมการ ที่ (10)

$$P = \begin{cases} P_{\max} \cdot \cos 2\pi(\tau/\alpha), & \text{if } \tau \in (t_{\text{up}}, t_{\text{down}}) \\ 0, & \text{if } \tau \notin (t_{\text{up}}, t_{\text{down}}) \end{cases} \quad (10)$$

เมื่อ	P	=	ผลผลิตของออกซิเจนโดยกระบวนการสังเคราะห์แสง (กรัมออกซิเจนต่อตารางเมตรต่อวัน)
	$P_{\max}$	=	ผลผลิตของออกซิเจนโดยกระบวนการสังเคราะห์แสง (maximum oxygen production by photosynthesis)
	α	=	เวลากลางวันทั้งหมด
	τ	=	เวลานับจากตอนเที่ยงวัน
	$(t_{\text{up}}, t_{\text{down}})$	=	เวลาที่พระอาทิตย์ขึ้นและตก

(3) การหายใจ (respiration) ของพืชและสัตว์ เป็นกระบวนการตรงข้ามกับการสังเคราะห์แสง คือ เป็นการใช้ออกซิเจนในแม่น้ำโดยเกิดขึ้นตลอดเวลาทั้งในตอนกลางวันและกลางคืน ดังสมการที่ (11) คือ

$$R = R_{20} \theta_2^{(T-T_{20})} \quad (11)$$

เมื่อ	R	=	อัตราการหายใจของพืช แบคทีเรีย และ สัตว์ (กรัมออกซิเจนต่อตารางเมตรต่อวัน)
	R_{20}	=	อัตราการหายใจที่ 20 องศาเซลเซียส
	θ_2	=	สัมประสิทธิ์อุณหภูมิของอาเรเนียส (Arrhenius temperature coefficient)

(4) การย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำ เป็นกระบวนการที่แบคทีเรียใช้ออกซิเจนเพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์โดยการออกซิไดซ์ ผลผลิตที่ได้นำไปใช้ในการสร้างเซลล์และการเจริญเติบโตต่อไป เป็นดังสมการที่ (12) คือ

$$\frac{dBOD}{dt} = -K_d \theta^{(T-20)} \quad (12)$$

เมื่อ	BOD	=	ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำ (มิลลิกรัมออกซิเจนต่อลิตร)
	K_d	=	ค่าคงที่หรือสัมประสิทธิ์การย่อยสลายของสารอินทรีย์ ที่ 20 องศาเซลเซียส
	θ	=	สัมประสิทธิ์อุณหภูมิของอาเรเนียส

(5) สมการแสดงสมดุลออกซิเจน (oxygen balance) จากผลของกระบวนการเหล่านี้ โดยความเข้มข้นของออกซิเจนละลาย ดังสมการที่ (13) – (20) ดังนี้

$$dDO/dt = + K_a (C_s - DO) \quad (\text{reaeration}) \quad (13)$$

$$= - K_d BOD_d \theta^{(T-20)} \quad (\text{dissolved BOD}) \quad (14)$$

$$= - K_s BOD_s \theta^{(T-20)} \quad (\text{suspended BOD}) \quad (15)$$

$$= - K_b BOD_b \theta^{(T-20)} \quad (\text{sedimented BOD}) \quad (16)$$

$$= - Y_1 K_4 NH_3 \theta^{(T-20)} \quad (\text{nitrification}) \quad (17)$$

$$= - R_{20} \theta^{(T-20)} \quad (\text{respiration}) \quad (18)$$

$$= - P \quad (\text{photosynthesis}) \quad (19)$$

$$= - B_i \quad (\text{sediment oxygen demand}) \quad (20)$$

เมื่อ Y_1 = แฟกเตอร์ผลผลิต (yield factor) ค่าสูงสุดใช้สำหรับจำนวนออกซิเจนที่ถูกใช้ในปฏิกิริยาไนตริฟิเคชัน

การจะใช้สมการใดบ้างในการคำนวณขึ้นอยู่กับทางเลือกระดับของแบบจำลองคุณภาพน้ำ กรณีที่ไม่นำข้อมูลบางชนิดมาพิจารณา โดยทั่วไปจะให้ time series ของตัวแปรนั้นมีค่าเป็นศูนย์ในการคำนวณแบบจำลองคุณภาพน้ำ

2) กระบวนการความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (Biochemical oxygen demand process)

ปริมาณออกซิเจนที่ถูกใช้ไปในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำหรือน้ำเสียโดยจุลินทรีย์สามารถใช้สมดุลออกซิเจน (Oxygen balance) อธิบายได้เช่นเดียวกับกระบวนการเปลี่ยนแปลงออกซิเจนในลำน้ำ (Oxygen process)

สัมประสิทธิ์คุณภาพน้ำ

สัมประสิทธิ์ที่ใช้ในการปรับเทียบแบบจำลองคุณภาพน้ำ (Calibration) จะขึ้นอยู่กับชนิดของพารามิเตอร์ของคุณภาพน้ำที่ทำการพิจารณา โดยในการศึกษาค้างนี้จะพิจารณาพารามิเตอร์ 2 พารามิเตอร์ด้วยกัน คือ ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี และ ออกซิเจนละลายน้ำ

- ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี การปรับเทียบจะปรับเทียบโดยใช้สัมประสิทธิ์การย่อยสลายสารอินทรีย์ (k_d)
- ออกซิเจนละลายน้ำ การปรับเทียบจะปรับเทียบโดยใช้สัมประสิทธิ์การเติมอากาศ (k_2) ผลผลิตของออกซิเจน (P) และอัตราการหายใจของพืช แบคทีเรียและสัตว์ (R)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการคาดการณ์/ทำนาย และติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในปี พ.ศ.2535 Bowornsak ได้ประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทำนายคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา พารามิเตอร์ที่ใช้ ได้แก่ คือ ออกซิเจนละลายน้ำ และ ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี โดยแบ่งแม่น้ำออกเป็น 33 ช่วง ผลการศึกษาได้ทำนายคุณภาพน้ำในปี พ.ศ. 2543 ว่าคุณภาพน้ำจะอยู่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ต้องบำบัดน้ำเสียเพื่อให้คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คิดเป็นร้อยละ 84 ของพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา

พิชัย พิธานพิทยารัตน์ (2538) ได้ศึกษาถึงการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับศึกษาการระบายน้ำและระบายน้ำเสียในคลองที่มีสภาพเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพและเวลา ในคลองที่มีลักษณะเป็นโค้งงอ พบว่า คุณภาพน้ำมีการแปรสภาพได้ตลอดเวลาถึงแม้จะไม่มี การไหลเกิดขึ้น อัตราของปฏิกิริยาดังกล่าวถูกกำหนดโดยสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ และค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ เหล่านี้จะขึ้นอยู่กับพื้นที่และลักษณะน้ำด้วย ดังนั้นการจำลองสภาพจำเป็นต้องกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ ให้ถูกต้อง

ต่อมาได้มีการพัฒนานำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการศึกษาเพื่อคาดการณ์คุณภาพน้ำ โดย พรยศ เทียนทอง (2538) ได้ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ บนโปรแกรมสำเร็จรูปโลตัส 1-2-3 รีลีส 2.01 เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในลำน้ำ โดยใช้สมการทางชลศาสตร์ คือ การจำลองแบบความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี และการจำลองแบบค่าออกซิเจนละลายน้ำ ในการจำลองการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ในลำน้ำ โดยเลือกใช้แม่น้ำป่าสักตอนล่างบริเวณพื้นที่จังหวัดสระบุรีเป็น

พื้นที่ศึกษา ผลการวิจัยพบว่าในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถพยากรณ์คุณภาพน้ำของแม่น้ำป่าสักทุก ๆ 5 ปี โดยใช้ข้อมูลเริ่มต้นปี พ.ศ. 2536 ทำนายในปี พ.ศ. 2541 พ.ศ. 2546 พ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2556 ในกรณีที่ไม่มี การปรับปรุงคุณภาพน้ำใด ๆ และ กรณีที่มีการดำเนินการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั้งก่อนปล่อยลงสู่ลำน้ำ ที่ปีต่าง ๆ ที่พยากรณ์จะมีค่าใกล้เคียงกัน แต่จะมีแนวโน้มที่ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี จะเพิ่มขึ้น และออกซิเจนละลายน้ำ มีแนวโน้มที่จะลดลง แต่ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ในลำน้ำจากการพยากรณ์กรณีที่มีการดำเนินการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั้งมีค่าต่ำกว่ากรณีที่ไม่มีการดำเนินการปรับปรุงคุณภาพน้ำใด ๆ และออกซิเจนละลายน้ำ ในลำน้ำจากการพยากรณ์กรณีที่มีการดำเนินการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั้งมีค่าสูงกว่ากรณีที่ไม่มีการดำเนินการปรับปรุงคุณภาพน้ำใด ๆ หากในลำน้ำนั้นมีจุดปล่อยน้ำเสียหลายแห่ง คือ มีชุมชนหลายชุมชนตั้งอยู่ริมลำน้ำ แต่งบประมาณในการลงทุนเพื่อการปรับปรุงคุณภาพน้ำจำกัด จะเลือกปรับปรุงที่หน้าตัด 3 ซึ่งอยู่บริเวณชุมชนเมืองสระบุรี เพราะมีความเป็นไปได้สูงเนื่องจากมีสถานะเป็นจังหวัด

นอกจากนี้ในแม่น้ำอื่น ๆ ได้มีการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการคาดการณ์คุณภาพน้ำ ฤๅษดา มหาสันทนะ (2539) ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE 11 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง (อำเภอบางไทร จังหวัดอยุธยา จนถึงปากแม่น้ำที่ จังหวัดสมุทรปราการ) ศึกษาในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งเป็นช่วงที่คุณภาพน้ำวิกฤตที่สุด เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาในอนาคต ผลการคำนวณพบว่าแม่น้ำเจ้าพระยาในสภาพปัจจุบันมีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐานแหล่งน้ำประเภทที่ 4 โดยในปี พ.ศ.2537 มีค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีสูงสุด เท่ากับ 6.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และผลจากการมีโครงการบำบัดน้ำเสียกรุงเทพมหานครระยะที่ 1 คือ แม่น้ำเจ้าพระยาจะมีค่าอยู่เกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำประเภทที่ 4 จนถึงปี พ.ศ. 2540 เท่านั้น คือ มีค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีเท่ากับ 4.5 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากนั้นค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีจะเพิ่มสูงขึ้นอีก เว้นแต่จะมีการใช้มาตรการที่มีประสิทธิภาพเพื่อแก้ไข นอกจากนี้ยังมีการวิจัยที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE11 ในการคาดการณ์คุณภาพน้ำในพื้นที่อื่นด้วย เช่น บริเวณโรงไฟฟ้าและเหมืองแม่เมาะ

อิศรา พิริยะพิเศษพงษ์ (2540) ใน MIKE11 ศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (total dissolved solids:TDS) และซัลเฟต (sulfate) ซึ่งผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระแมนนิ่ง (manning:n) ที่เหมาะสม มีค่าระหว่าง 0.003-0.050

ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจาย (dispersion coefficient) มีค่าระหว่าง 100-900 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองทั้งสอง พบว่า ค่าได้จากแบบจำลองและค่าได้จากการสำรวจไม่แตกต่างกัน ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระแมนิ่งของพื้นที่บริเวณโรงไฟฟ้าและเหมืองแม่เมาะใกล้เคียงค่าที่ปรับเทียบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE11 ในการคาดการณ์คุณภาพน้ำแม่น้ำแม่กลองตอนบน โดยนฤมล สังขประดิษฐ์ (2541) ได้ศึกษาในพื้นที่แม่กลองตอนบนโดยมีขอบเขตต้นน้ำอยู่ที่เหนือเขื่อนวชิราลงกรณ์ (เขื่อนแม่กลองในปัจจุบัน) อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี และขอบเขตท้ายน้ำอยู่ที่ท่าเรือเจ็ดเสมียน อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี พบว่าคุณภาพน้ำจะลดลงเรื่อย ๆ ตามระยะทางจากต้นน้ำถึงท้ายน้ำ โดยปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพน้ำโดยรวมขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำเสียที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ ปริมาณน้ำในแม่น้ำและฤดูกาลที่ศึกษา

นอกจากนี้ภัทรา เพ่งธรรมกิตติ (2541) ได้ศึกษาโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE 11 เพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแม่น้ำแม่กลองตอนล่าง ตั้งแต่อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี จนถึงอำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม โดยใช้ข้อมูลที่เป็น คือ ออกซิเจนละลายน้ำ ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ความเค็มและอุณหภูมิ โดยพบว่า แม่น้ำแม่กลองตอนล่างมีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำประเภท 3 แต่พบความวิกฤตบางช่วงเวลา มีความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีสูงกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีพื้นที่ที่มีความจำเป็นต้องมีระบบบำบัดน้ำเสีย คือ เทศบาลเมืองราชบุรี และเทศบาลเมืองสมุทรสงคราม ในปีเดียวกัน

ในปี 2541 ทวีวงศ์ ศรีบุรี ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการคาดการณ์คุณภาพน้ำในแม่น้ำแม่กลอง พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำทั้งที่ได้จากการสำรวจและที่ได้จากการคำนวณโดยแบบจำลอง มีความสอดคล้องกัน คือ ปริมาณออกซิเจนละลายจะลดลงเรื่อย ๆ ตามระยะทางจากต้นน้ำไปยังท้ายน้ำ ซึ่งน่าจะมีสาเหตุมาจากระยะทางการไหลของน้ำจากต้นน้ำไปยังท้ายน้ำผ่านแหล่งชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม พื้นที่เกษตรกรรมและปศุสัตว์ทำให้เกิดการสะสมของสารอินทรีย์เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งทำให้ท้ายน้ำมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำน้อยลง นอกจากนี้ยังมีสาเหตุมาจากการเร็วในการไหลของน้ำ จากสมการคำนวณสัมประสิทธิ์การเติมอากาศจะแปรผันตรงกับความเร็วในการไหลและการแปรผกผันกับความลึกของลำน้ำ รวมทั้งความลึกของลำน้ำ ถ้าลำน้ำมีความลึกมากขึ้นความเข้มแสงที่ส่องลงไปใ้ในแหล่งน้ำจะน้อยลงมีผลต่อสิ่งมีชีวิตที่ต้องการแสงในการดำรงชีวิต ทำให้การสังเคราะห์ได้น้อยลงเป็นเหตุให้น้ำมีออกซิเจนละลายน้ำต่ำลง

ภูวดล พรหมชา (2544) ประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE11 เพื่อคาดการณ์คุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกง โดยขอบเขตด้านเหนือน้ำของระบบแบบจำลองคือที่จุดเริ่มต้นของแม่น้ำปราจีนบุรี และที่ประตูระบายน้ำบางเมาซึ่งตั้งอยู่บนแม่น้ำนครนายก ขอบเขตด้านท้ายน้ำคือบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ผลการทำนายคุณภาพน้ำแม่น้ำบางปะกงในปี พ.ศ.2550 และ 2560 กรณีเปิดเขื่อนทดน้ำบางปะกงพบว่าออกซิเจนละลายน้ำมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 และค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี สูงกว่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 บริเวณเขื่อนทดน้ำบางปะกง พื้นที่ที่จำเป็นต้องมีการลดมลพิษคือ อำเภอศรีมหาโพธิ์ อำเภอเมืองปราจีนบุรี อำเภอราชสาส์น อำเภอบางคล้า อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา และอำเภอบางปะกง

สุธิดา โรหิตร์ตันนะ (2546) คาดการณ์คุณภาพน้ำในคลองประวัติศาสตร์โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE11 ในคลองคูเมืองเดิม (คลองหลอด) คลองรอบกรุง (คลองบางลำภู-โองอ่าง) และคลองผดุงเกษม ศึกษาออกซิเจนละลายน้ำ ค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ความเค็ม และอุณหภูมิ ศึกษาในเดือนธันวาคม พ.ศ.2544 และเดือนมกราคม พ.ศ.2545 ผลการศึกษาคุณภาพน้ำทั้ง 3 คลอง มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ออกซิเจนละลายน้ำ และความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี จะแปรผกผันกันไปตามระยะทางของคลอง ส่วนความต้องการออกซิเจนละลายน้ำจะสูงในบริเวณใกล้ประตูระบายน้ำและลดลงเมื่อเข้าไปในคลอง ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีจะต่ำในบริเวณใกล้ประตูระบายน้ำและเพิ่มมากขึ้นเมื่อระยะทางเข้าไปในคลองมากขึ้น ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลมาก คือ การเปิดและปิดประตูระบายน้ำ

Chooaksoon and Hungspreug (2006) ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE11 ในการคาดการณ์ออกซิเจนละลายน้ำในแม่น้ำป่าสัก ตั้งแต่บริเวณสถานีระบบโทรมาตรเพชรบูรณ์ ถึงบริเวณสถานีระบบโทรมาตรเหนือน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี ผลการศึกษาพบว่า สถานีระบบโทรมาตรบัวชุม อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรีมีความสอดคล้องกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 99 จึงคาดการณ์ความเข้มข้นออกซิเจนละลายน้ำ โดยใช้ข้อมูลน้ำเสียจากเทศบาลตำบลวิเชียรบุรี เทศบาลตำบลพยุหะ และเทศบาลตำบลซับสมอทอด จังหวัดเพชรบูรณ์ในปี พ.ศ. 2550 และพ.ศ.2555 พบว่า มีความเข้มข้นลดลงจาก 6.68 เป็น 3.71 และ 2.47 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ควรมีมาตรการในการควบคุมการระบายน้ำเสีย

ลงสู่แม่น้ำปาลักจากชุมชนน้ำเหนือเขื่อนปาลักชลสิทธิ์ เพื่อป้องกันการเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อนปาลักชลสิทธิ์

ในต่างประเทศนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE11 ในการคาดการณ์คุณภาพน้ำอย่างแพร่หลายเช่นกัน Maqsood (2539) ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ MIKE11 เพื่อจัดการคุณภาพน้ำ แม่น้ำราไว ซึ่งเป็นหนึ่งในแม่น้ำสายหลักของประเทศปากีสถาน โดยแม่น้ำนี้เป็นแหล่งรองรับน้ำเสียจากระบบบำบัดที่ไม่เพียงพอของชุมชนและน้ำทิ้งอุตสาหกรรม ดังนั้นวัตถุประสงค์หลักของการศึกษา คือ การหาวิธีที่เหมาะสมในการพัฒนาคุณภาพน้ำให้ดีขึ้นตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยเลือกพารามิเตอร์ที่พิจารณา คือ ออกซิเจนละลายน้ำ ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี และอุณหภูมิ เมื่อปรับเทียบแบบจำลองแล้ว มีการจำลองการไหลโดยใช้อัตราต่ำสุดเฉลี่ยทุก 7 วัน ภายใน 10 ปี มาใช้คำนวณสภาพการไหลของแม่น้ำ แล้วนำผลการคำนวณดังกล่าวมาใช้คำนวณคุณภาพน้ำในแบบจำลองอีกครั้งเพื่อหาวิธีการจัดการคุณภาพในอนาคต ผลการศึกษาพบว่า ในปี พ.ศ.2540 ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีของน้ำทิ้งไม่ควรเกิน 60 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากทำให้ออกซิเจนละลายน้ำต่ำสุดที่ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ถ้าน้ำทิ้งมีความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีของน้ำทิ้งไม่ควรเกิน 80 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงจะได้คุณภาพน้ำตามมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่กำหนดไว้ คือ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนด้านการสร้างระบบบำบัด พบว่า ถ้ามีการถ่ายเทน้ำเสียของเมือง(Lahore) ไปที่ท้ายน้ำซึ่งมีการเจือจางมากกว่า โดยทำคลองเชื่อมที่ท้ายน้ำจะทำให้ลดระดับของน้ำ