บทที่ 2

ผลงานวิจัย และงานเขียนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

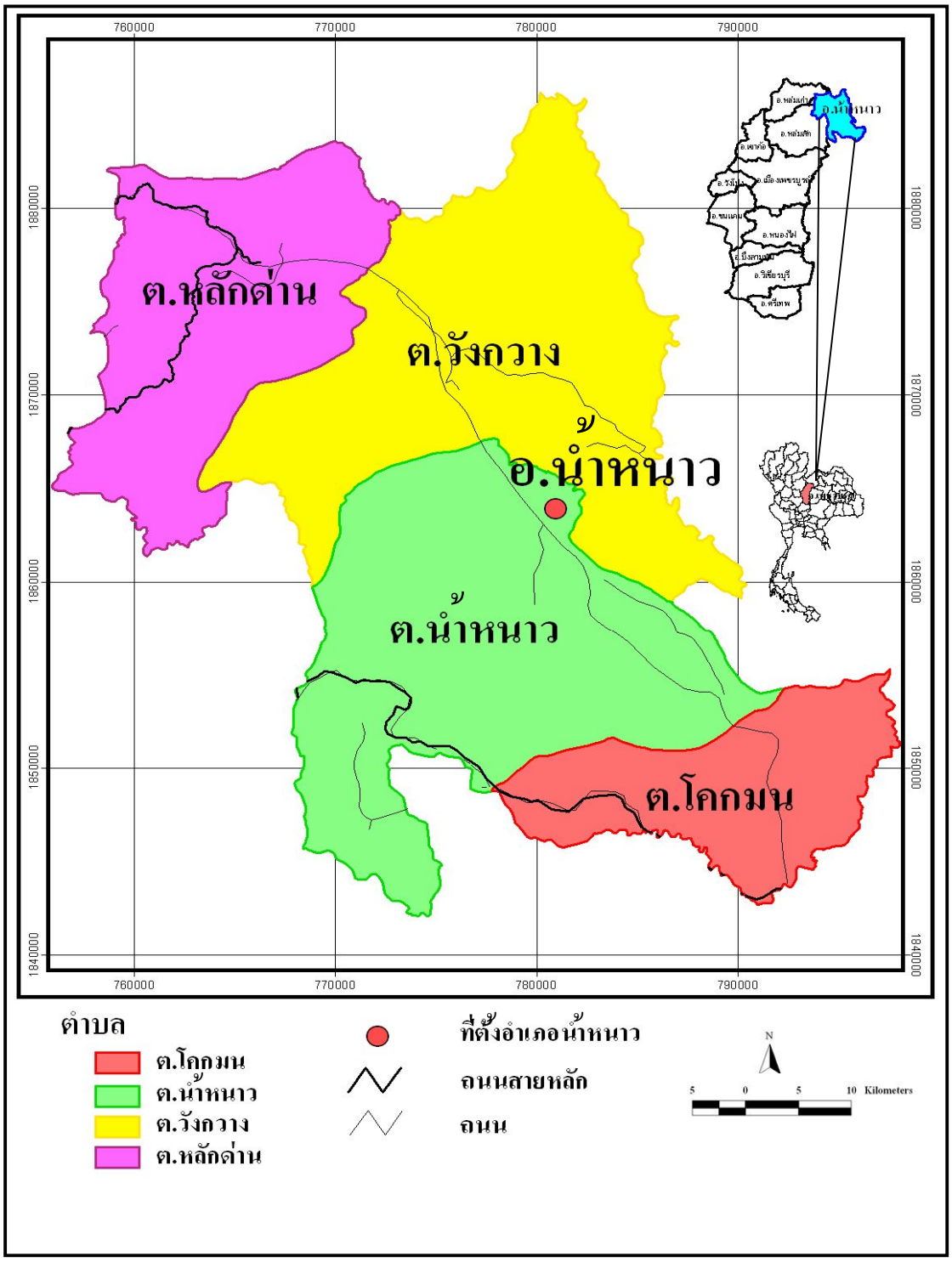
ข้อมูลพื้นฐานอำเภอน้ำหนาว

1) ลักษณะที่ตั้งและอาณาเขต

อำเภอน้ำหนาว ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของจังหวัดเพชรบูรณ์ ห่างจากที่ตั้งของตัวจังหวัดประมาณ 145 กิโลเมตร บริเวณเส้นละติจูดที่ 16˚ 38' N ถึง 17˚ 4' N และเส้นลองติจูดที่ 101˚ 23 ' E ถึง 101˚ 48' E บนที่ราบสูงบนทิวเขาเพชรบูรณ์ สูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ยประมาณ 850 เมตร ประกอบด้วยเขตป่าสงวนแห่งชาติ มีเนื้อที่ประมาณ 620 ตารางกิโลเมตร (378,500 ไร่) นอกจากนั้นเป็นที่ตั้งของส่วนราชการ ตำบล หมู่บ้าน และพื้นที่การเกษตร บางส่วนเป็นป่าเสื่อมโทรมบุกรุกเข้าทำกินมีเนื้อที่ไม่ต่ำกว่า 120,000 ไร่ เป็นพื้นที่รอยต่อระหว่างจังหวัดเพชรบูรณ์ เลย ขอนแก่น และ จังหวัดชัยภูมิ (ภาพที่ 2.1) มีรายละเอียด ดังนี้ (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2537)

ทิศเหนือ	ติดต่อกับ	อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ และ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย
ทิศใต้	ติดต่อกับ	อำเภอคอนสาร จังหวัดชัยภูมิ
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ	อำเภอภูกระดึง จังหวัดเลย และ อำเภอภูผาม่าน จังหวัดขอนแก่น
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ	อำเภอหล่มสัก และ อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์

ภาพที่ 2.1
พื้นที่อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์



ที่มา: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, 2551

2) ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศของอำเภอน้ำหนาวเป็นที่ราบบนภูเขา พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเทือกเขาสูงสลับซับซ้อน ทางทิศเหนือเป็นเทือกเขาสูงและภูผาหินปูน ทางทิศตะวันออกส่วนใหญ่เป็นที่ตั้งของตำบลและหมู่บ้าน มีลำน้ำพอง และภูกระดึงเป็นแนวเขตติดต่อกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำหรับทางทิศตะวันตกเป็นเขตอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว ส่วนใหญ่ประกอบด้วยป่าดงดิบ ป่าดิบเขา ป่าดิบแล้ง ป่าดิบชื้น ป่าเต็งรัง ป่าไผ่ ป่าไม้เบญจพรรณ และป่าสนเขา ส่วนทางทิศใต้มีแนวภูเขาสูงประกอบด้วย เขาดงสวนเมี่ยง และภูผาจิต ซึ่งเป็นยอดเขาตัดที่สูงที่สุดของป่าน้ำหนาวสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 1,271 เมตร (สืบค้นเมื่อวันที่ 12 ตุลาคม 2553, จาก http://konnamnao.igetweb.com/index.php?mo=3&art=365096)

3) ลักษณะภูมิอากาศ

อำเภอน้ำหนาวเป็นแบบมรสุม มี 3 ฤดู คือ ฤดูร้อน (มีนาคม-เมษายน) ฤดูฝน (พฤษภาคม-ตุลาคม) และฤดูหนาว (พฤศจิกายน-กุมภาพันธ์) สภาพอากาศทั่วไปเย็นสบายตลอดปี อุณหภูมิโดยเฉลี่ยในฤดูหนาวประมาณ 4-20 องศาเซลเซียส และ ฤดูร้อนประมาณ 8-32 องศาเซลเซียส (สืบค้นเมื่อวันที่ 12 ตุลาคม 2553, จาก http://konnamnao.igetweb.com/index.php? mo=3&art=365096)

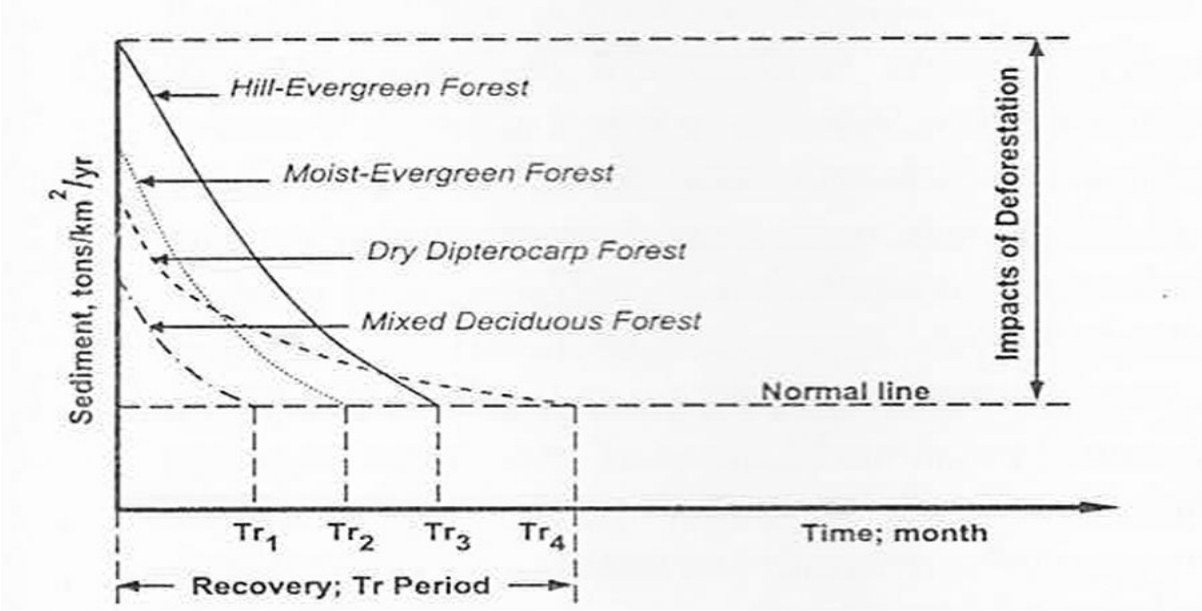
4) การเกษตร

ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทางด้านเกษตร โดยมีพื้นเพาะปลูกอยู่รอบๆ หมู่บ้าน โดยมีพืชที่ปลูก ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด ขิง ผักต่างๆ และ พืชสวน (นิยมปลูก มะขาม ลิ้นจี่ และลำไย) (สืบค้นเมื่อวันที่ 12 ตุลาคม 2553, จาก http://konnamnao.igetweb.com/index.php?mo=3&art =365096)

บทบาทสำคัญของป่าไม้กับการอนุรักษ์ต้นน้ำ

เกษม จันทร์แก้ว (2551, น. 7-9) กล่าวว่า เนื่องจากพื้นที่ต้นน้ำนั้นสามารถให้น้ำต่อพื้นที่ตอนล่างที่ไหลตลอดปีทั้งฤดูฝนและฤดูแล้ง ทั้งนี้พื้นที่ดังกล่าวจะต้องปกคลุมด้วยป่าไม้ โดยเฉพาะอย่างป่าเขตร้อน แต่ถ้าปราศจากพืชคลุมดินหรือไม่มีต้นไม้ปกคลุมดินแล้ว นอกจากการไหลของน้ำในลำธารจะเหือดแห้งในฤดูแล้งแล้ว ในฤดูฝนจะมีน้ำหลาก และ หรือ แปรสภาพเป็นอุทกภัยได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องอนุรักษ์พื้นที่สูงเอาไว้เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร แต่ปัจจุบันป่าต้นน้ำเหล่านี้ของประเทศไทยถูกแผ้วถางทำลายลงเหลือน้อยกว่าร้อยละ 15 เท่านั้น เมื่อรวมกับพื้นที่ส่วนอื่นของประเทศไทยมีป่าไม้ปกคลุมในปี 2547 น้อยกว่าร้อยละ 25 ซึ่งลดลงอย่างมากและรวดเร็ว ดังนั้นสภาพพื้นที่สูงของประเทศไทยจึงอยู่ในสภาพวิกฤต คราใดที่มีฝนตกมาก จึงมักเกิดอุทกภัย และผลต่อเนื่องทำให้เกิดภาวะแห้งแล้งในฤดูแล้งตามมาเสมอ เนื่องจากน้ำฝนที่ตกลงมาแต่ละครั้ง ส่วนใหญ่ไม่ได้ถูกกักเก็บไว้ในรูพรุนของดิน แค่ฉาบตามผิวของอนุภาคเม็ดดินเท่านั้น เมื่อน้ำจำนวนนี้มีน้อย พอถึงฤดูแล้งจึงไม่มีน้ำมาหล่อเลี้ยงในลำธาร เพราะมีการบุกรุกทำลายป่า และการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ โดยปราศจากความระมัดระวังและขาดเหตุผลทางวิชาการ กล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ มิได้นำความรู้ทางการจัดการลุ่มน้ำมาประยุกต์ใช้กับการป่าไม้เพื่อการอนุรักษ์ต้นน้ำที่ควรจะเก็บรักษาไว้อย่างจริงจัง โดยธรรมชาติสามารถควบคุมกันเองได้ ถ้ามีภัยหรือการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ธรรมชาติจะมีศักย์การคงสภาพด้วยตัวด้วย กล่าวคือ ธรรมชาติสามารถช่วยธรรมชาติให้ฟื้นคืนสภาพด้วยตัวเองได้ หรือสามารถฟอกตัวเองได้ ตามลักษณะ ชนิดของพื้นที่ป่าปกคลุมดิน เมื่อมีการทำลายป่า ในช่วงแรกของการปลูกป่า จะมีตะกอนเกิดขึ้นมากแล้วค่อยๆ ลดน้อยลง เพราะมีการฟื้นฟูของป่า คือ มีพันธุ์ไม้ต่างๆ เกิดขึ้นจนถึงระยะหนึ่งปริมาณตะกอนดินจะเข้าสู่ภาวะปกติ ด้วยเหตุนี้จึงมีการใช้ปริมาณตะกอนดินรายปีต่อพื้นที่แสดงสมรรถนะการฟื้นสภาพตามธรรมชาติของป่า (ภาพที่ 2.2)

ภาพที่ 2.2
การใช้ปริมาณตะกอนดินรายปีแสดงสมรรถนะ
การฟื้นคืนสภาพของป่าชนิดต่างๆ



ที่มา: เกษม จันทร์แก้ว, 2551

คุณภาพน้ำ

กรมควบคุมมลพิษ (2546, น. 7) กล่าวว่า พารามิเตอร์ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำ ได้แก่ ดัชนีหรือตัวชี้วัดคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำมีอยู่หลายชนิด โดยทั่วไปแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1) คุณภาพน้ำทางกายภาพ (Physical parameters) เช่น สี ความขุ่น อุณหภูมิ เป็นต้น

2) คุณภาพน้ำทางเคมี (Chemical parameters) เช่น ออกซิเจนละลายน้ำ ความเป็นกรด-เบส ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี โลหะหนัก และสารพิษอื่นๆ เป็นต้น

3) คุณภาพน้ำทางด้านชีวภาพ (Biological parameters) เช่น แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด ชนิด ปริมาณ และ สัดส่วนของสัตว์หรือพืชที่อาศัยในแหล่งน้ำ เป็นต้น

1) ทางด้านกายภาพ

1.1) ความขุ่น (Turbidity) หมายถึง สภาพในน้ำหรือน้ำเสียที่มีสารแขวนลอย ทำให้เกิดการกระจายหรือการดูดกลืนแสง แหล่งน้ำใดที่มีความขุ่นสูงย่อมแสดงว่ามีการส่องผ่านของแสงน้อย อาจมีสาเหตุมาจากตะกอนดิน สาหร่าย หรือสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ที่แขวนลอยในน้ำ แหล่งน้ำโดยทั่วไปไม่ควรมีความขุ่นเกิน 100 เอ็นทียู เพราะจะส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสัตว์และพืชน้ำ เช่น บดบังแสงสำหรับการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำ และ การหาอาหารของสัตว์น้ำ เป็นต้น (กรมควบคุมมลพิษ, 2546, น. 9) ในขณะที่น้ำตามแม่น้ำ ซึ่งกระแสน้ำพัดแรง ความขุ่นส่วนใหญ่จะเนื่องมาจากสารแขวนลอยขนาดใหญ่ สารเคมีบางอย่างก็เป็นบ่อเกิดของความขุ่น เช่น เหล็ก แมงกานีส นอกจากนี้แบคทีเรีย ซึ่งอาศัยสารเคมี เช่น เหล็ก กำมะถัน และแมงกานีส เป็นแหล่งพลังงาน เมื่ออยู่ในน้ำที่มีสารเหล่านี้จะเจริญเติบโตมากมายทำให้น้ำขุ่นได้ (กรมอนามัย, 2537, น. 78)

1.2) ของแข็งทั้งหมดในน้ำ (Total solids) หมายถึง ของแข็งทั้งหมดที่เหลืออยู่หลังจากระเหยน้ำออกหมดแล้ว (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2543, น. 5/3) และ กรรณิการ์ สิริสิงห (2549, น. 254) กล่าวว่า ของแข็งนี้คือส่วนของของแข็งที่ค้างอยู่บนกระดาษกรอง และของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total dissolved solids) คือ ส่วนผสมที่ผ่านกระดาษกรอง มีค่าไม่เกิน 1,300 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามมาตรฐานการระบายน้ำลงทางน้ำชลประทาน และทางน้ำที่ต่อเชื่อมกับทางน้ำชลประทานในเขตพื้นที่ชลประทาน (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

สามารถแบ่ง ของแข็งทั้งหมดในน้ำ (Total solids) ออกเป็น 2 ชนิดตามลักษณะการละลาย คือ

1.2.1) ของแข็งที่ละลายน้ำ (Dissolved solids) หมายถึง ของแข็งที่ละลายน้ำอาจเป็นได้ทั้งเกลืออนินทรีย์ เช่น เกลือแกง หรือสารอินทรีย์บางอย่าง เช่น น้ำตาล

1.2.2) ของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ (Non-dissolved solids) แบ่งเป็น 2 ชนิด ตามขนาดของชิ้นส่วนที่ไม่ละลายน้ำ

- ของแข็งตกตะกอน (Settleable solids) หมายถึง ของแข็งที่เป็นตะกอนขนาดใหญ่และหนัก สามารถตกมารวมกันยังส่วนล่างได้

- ของแข็งแขวนลอย (Suspended solids) หมายถึง ของแข็งส่วนที่ไม่ละลายน้ำแต่มีขนาดเล็กพอที่จะแขวนลอยอยู่ในน้ำได้ หรือสาร หรือสิ่งเจือปนที่เหลืออยู่ภายหลังจากผ่านการนำน้ำออกแล้ว ไม่รวมถึงสารที่ระเหยไปกับน้ำ สิ่งที่เหลืออยู่หรือตะกอนมีทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำและแขวนลอยอยู่ในน้ำได้ ตะกอนมีขนาดเล็ก น้ำหนัก

เบา (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และ มั่นรักษ์ ตัณฑุลเวศม์, 2551, น. 5/3) ควรมีค่าไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

3) อุณหภูมิของน้ำ (Water temperature) หมายถึง ค่าความร้อนเย็นของแหล่งน้ำ ซึ่งมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำทั้งโดยตรง และโดยอ้อม นอกจากนี้ ยังมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าของคุณภาพน้ำอื่นๆ เช่น ออกซิเจนละลายน้ำ และการนำไฟฟ้า เป็นต้น แม่น้ำสายสำคัญของประเทศจะมีอุณหภูมิผันแปรอยู่ในช่วง 23-32 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงกว่าปกติ 2-3 องศาเซลเซียส อาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำได้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2546, น. 8)

4) การนำไฟฟ้าของน้ำ (Electrical conductivity) หมายถึง ความสามารถในการนำไฟฟ้าซึ่งแปรตรงกับจำนวนและชนิดของอิออนที่อยู่ในสารละลาย น้ำที่มีอิออนมากจะนำไฟฟ้าได้ดีกว่าน้ำที่มีอิออนน้อย น้ำกลั่นจะมีค่าการนำไฟฟ้าใกล้ค่าศูนย์ ดังนั้นค่าการนำไฟฟ้าจึงมีความสัมพันธ์กับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด หรือ ของแข็งละลายน้ำแต่ความสัมพันธ์นี้ไม่มีค่าตายตัวหรือคงที่ อัตราส่วนระหว่างการนำไฟฟ้าต่อของแข็งละลายน้ำทั้งหมดจะมีค่าสูงสำหรับน้ำที่มีความเป็นกรด-เบสสูงมาก (เป็นเบสมาก) หรือความเป็นกรด-เบสต่ำมาก (เป็นกรดมาก) และ มีค่าลดลงสำหรับน้ำที่มีความเป็นกรด-เบสอยู่ในช่วงเป็นกลาง (6-8) (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และ มั่นรักษ์ ตัณฑุลเวศม์, 2547, น. 7/3) ซึ่งการนำไฟฟ้าไม่ได้เป็นค่าเฉพาะอิออนตัวใดตัวหนึ่ง แต่เป็นค่ารวมของอิออนทั้งหมดในน้ำ ค่านี้ไม่ได้บอกให้ทราบถึงชนิดของสารในน้ำ บอกเพียงแต่ว่ามีการเพิ่มหรือลดของอิออนละลายในน้ำเท่านั้น กล่าวคือถ้าค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นก็แสดงว่าสารที่แตกตัวได้ในน้ำเพิ่มขึ้น หรือถ้าค่าการนำไฟฟ้าลดลงแสดงว่าสารที่แตกตัวได้ในน้ำลดลง (กรมอนามัย, 2537, น. 69 และ กรรณิการ์ สิริสิงห, 2544, น. 57) แหล่งน้ำปกติมีการนำไฟฟ้าประมาณ 150-300 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร แต่ไม่ควรเกิน 1,000 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2546, น.8)

2) ทางด้านเคมี

2.1) ความเป็นกรด-เบส (pH) เป็นค่าแสดงปริมาณความเข้มข้นของอนุภาคไฮโดรเจน (H^+) ในน้ำ (ความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนมีหน่วยเป็นโมลต่อลิตร) คำนวณจากสูตร

$$pH = -\log (H^+) \qquad (2.1)$$

ถ้า (H^+) มีค่ามากกว่า 10^{-7} หรือ ความเป็นกรด-เบสต่ำกว่า 7 สารละลายเป็นกรด
ถ้า (H^+) มีค่าเท่ากับ 10^{-7} หรือ ความเป็นกรด-เบสเท่ากับ 7 สารละลายเป็นกลาง
ถ้า (H^+) มีค่าน้อยกว่า 10^{-7} หรือ ความเป็นกรด-เบสสูงกว่า 7 สารละลายเป็นเบส

น้ำธรรมชาติจะมีความเป็นกรด-เบส อยู่ในช่วง 4.0-9.0 แต่ส่วนมากแล้วค่อนข้างจะเป็นเบสเล็กน้อยเพราะมีเกลือคาร์บอเนตละลายอยู่ น้ำที่มีความเป็นกรด-เบสสูงหรือต่ำกว่านี้ อาจเนื่องมาจากการเจือปนโดยกรดหรือเบสจากน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรม (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2544, น. 49-50; นวลพรรณ ณ ระนอง, 2539, น. 1) ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน ให้ความเป็นกรด-เบส ควรอยู่ในช่วง 5-9 หน่วย แหล่งน้ำที่ความเป็นกรด-เบส เกินค่ามาตรฐานอาจเป็นอันตรายต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ และเป็นอุปสรรคต่อการใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ดังกล่าว (กรมควบคุมมลพิษ, 2546, น.8)

2.2) ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved oxygen) คือ ก๊าซที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ทั้งที่อาศัยอยู่บนพื้นดิน และในน้ำ สิ่งมีชีวิตในน้ำได้รับออกซิเจน จากการสังเคราะห์แสงของพืชที่ปล่อยออกซิเจนอิสระออกมาละลายอยู่ในน้ำ และ จากการแพร่ของออกซิเจนจากบรรยากาศลงสู่พื้นน้ำ ออกซิเจนเป็นก๊าซที่ละลายน้ำได้น้อยมากและไม่ทำปฏิกิริยาทางเคมีกับน้ำ การละลายของออกซิเจนขึ้นอยู่กับความดัน อุณหภูมิ และความเค็ม (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และ มั่นรักษ์ ตัณฑุลเวศม์, 2547, น. 15/3) ค่าของออกซิเจนละลายน้ำจะอยู่ในช่วง 14.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 0 องศาเซลเซียส และ 7 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ 35 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดันบรรยากาศ 1 บรรยากาศ จะเห็นว่าออกซิเจนมีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น เพราะอัตราการออกซิเดชันทางชีวะจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น และความต้องการออกซิเจนจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ในขณะที่ออกซิเจนละลายในน้ำน้อยลง เช่น ฤดูร้อนในประเทศไทยจะมีออกซิเจนละลายน้ำน้อยลง เพราะว่าอุณหภูมิสูง ทำให้เกิดการเน่าเหม็นของน้ำในแม่น้ำลำคลอง เนื่องจากออกซิเจนไม่พอสำหรับทำให้เกิดกระบวนการ ย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจน นอกจากนี้สภาวะของน้ำก็เป็นตัวกำหนดปริมาณออกซิเจนละลายน้ำด้วย เช่น ถ้ามีการสังเคราะห์แสงมาก เกิดการละลายของออกซิเจนดีขึ้น ส่งผลให้มีออกซิเจนละลายน้ำสูง นอกจากนี้ปฏิกิริยาเคมีต่างๆ การออกซิไดซ์ของโลหะต่างๆ เช่น เหล็ก แมงกานีสในน้ำเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง (กรมอนามัย, 2537, น. 137) แหล่งน้ำโดยเฉพาะอ่างเก็บน้ำบางแห่ง อาจจะมีการเจริญเติบโตที่ผิดปกติของสาหร่ายในแหล่งน้ำ (Algae bloom) โดยในเวลากลางวัน อาจตรวจวัดออกซิเจนละลายน้ำได้สูงกว่า 10 มิลลิกรัมต่อลิตร

ขณะที่ในช่วงเวลากลางคืนออกซิเจนละลายน้ำจะลดต่ำลงมาก เนื่องจากการหายใจของสาหร่าย ทำให้แหล่งน้ำขาดออกซิเจนกะทันหัน อาจเป็นเหตุให้สัตว์น้ำขาดอากาศหายใจจนตายได้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2546, น. 9) โดยออกซิเจนละลายน้ำ ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตามการใช้ประโยชน์ ประเภท 2 ต้องมีออกซิเจนละลายน้ำมากกว่าหรือเท่ากับ 6 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2546, น.79)

ดัชนีคุณภาพน้ำ

1) ความหมายของดัชนีคุณภาพน้ำ

ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index: WQI) คือ การศึกษาคุณลักษณะของน้ำเพื่อที่จะบอกว่าน้ำนั้นดีหรือเลว เหมาะสมกับการนำไปใช้ประโยชน์ที่ต้องการหรือไม่ จำเป็นต้องมีตัวกำหนด (Parameters) หรือดัชนี (Indicators) ที่จะบอกลักษณะของน้ำ (สุธีลา ตุลยะเสถียร, โกศล วงศ์สวรรค์ และ สถิต วงศ์สวรรค์, 2544, น. 244) โดยดัชนีคุณภาพน้ำแสดงระดับคุณภาพเฉลี่ย ได้จากการนำค่าของตัวกำหนดคุณภาพที่ต้องการพิจารณามาสัมพันธ์กัน (ศุภฤกษ์ สินธุพรรณ, 2524) มีลักษณะเป็นตัวเลขไม่มีหน่วย (ฝ่ายจัดการสารพิษ, 2532) นอกจากนี้ยังมีการใช้ดัชนีคุณภาพน้ำในการติดตาม เปรียบเทียบสภาวะสิ่งแวดล้อม และแสดงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมทางน้ำ (คเนศ อภิกมลกุล, 2535, น. 6) ซึ่งดัชนีคุณภาพน้ำเป็นส่วนหนึ่งของดัชนีคุณภาพสิ่งแวดล้อม (Environmental Quality Index) (กษมา พวงสุวรรณ, 2542, น. 18)

2) ประเภทของดัชนีคุณภาพน้ำ

Center (1985) อ้างถึงใน กษมา พวงสุวรรณ (2542, น. 18-19) ว่ามีการพัฒนาดัชนีคุณภาพน้ำเป็นแบบต่างๆ มากกว่า 20 ดัชนี สามารถจำแนกตามลักษณะการใช้เป็น 4 กลุ่ม

2.1) ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (General water quality indices) ดัชนีคุณภาพน้ำกลุ่มนี้ใช้สมมติฐานที่ว่า “คุณภาพน้ำเป็นคุณลักษณะทั่วไปของน้ำผิวดิน ไม่จำกัดประเภทการใช้”

2.2) ดัชนีคุณภาพน้ำสำหรับการใช้เฉพาะอย่าง (Specific water quality indices) ดัชนีคุณภาพน้ำสำหรับการใช้เฉพาะอย่าง ประกอบด้วยพารามิเตอร์ของคุณภาพน้ำที่จำเป็น

สำหรับลักษณะการใช้เฉพาะอย่าง เช่น น้ำดิบสำหรับประปา สำหรับการพักผ่อนหย่อนใจ สำหรับอุตสาหกรรม การเกษตร และสำหรับการเดินเรือ เป็นต้น

2.3) ดัชนีคุณภาพน้ำสำหรับการวางแผน (Planning indices) ดัชนีคุณภาพน้ำสำหรับการวางแผนเป็นดัชนีที่ใช้ในลักษณะจำเพาะ สำหรับการตัดสินใจในการจัดการ ซึ่งแตกต่างจากดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป และดัชนีคุณภาพน้ำการใช้เฉพาะอย่าง โดยทั่วไปดัชนีคุณภาพน้ำสำหรับการวางแผน ทำขึ้นเพื่อใช้ในการจัดสรรงบประมาณในการป้องกันภาวะมลพิษทางน้ำ ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญคือ มูลค่าในการบำบัดน้ำเสีย

2.4) ดัชนีคุณภาพน้ำที่ใช้วิธีการทางสถิติ (Statistical approaches indices) ดัชนีคุณภาพน้ำที่ใช้วิธีการทางสถิติมาพัฒนาใช้กับข้อมูลคุณภาพน้ำ และการอภิปรายข้อมูลคุณภาพน้ำ

คเนศ อภิกมลกุล (2535, น. 3-4) ได้สรุปประโยชน์จากดัชนีคุณภาพน้ำได้ดังนี้

1) การจัดการทรัพยากร (Resources allocation) เป็นการนำเอาดัชนีมาใช้เป็นเครื่องช่วยในการตัดสินใจในเรื่องสถานการณ์ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านการวางแผนและกำหนดนโยบายในการจัดการ การบริหารสิ่งแวดล้อม

2) ตำแหน่งที่เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม คือ ดัชนีย่อยของแต่ละสถานีมาใช้เปรียบเทียบสภาวะสิ่งแวดล้อมตามสถานที่แตกต่างกัน หรือตามลักษณะทางภูมิศาสตร์

3) การบังคับใช้ให้เป็นไปตามมาตรฐาน เช่น ใช้ในการหาดัชนีคุณภาพน้ำของสถานที่ใดสถานที่หนึ่ง โดยเฉพาะให้ได้ตามมาตรฐาน และหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4) การวิเคราะห์แนวโน้ม โดยการนำเอาดัชนีคุณภาพน้ำมาใช้กับข้อมูลคุณภาพน้ำตามสถานที่ และช่วงเวลาเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงในลักษณะแนวโน้มของคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางน้ำว่าเสื่อมโทรมหรือดีขึ้นในช่วงเวลาหนึ่ง

5) การให้ข่าวสารแก่สาธารณะ คือ นำเอาดัชนีคุณภาพน้ำแจ้งข่าวให้ประชาชนได้ทราบถึงสถานการณ์สิ่งแวดล้อมด้วยค่าที่เข้าใจง่าย

6) การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ คือ การใช้ดัชนีคุณภาพน้ำมาใช้ในการลดปริมาณข้อมูลจำนวนมาก

3) ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป

กรมควบคุมมลพิษ (2547) กล่าวว่า ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป มีหน่วยเป็นคะแนน เริ่มจาก 0 ถึง 100 คะแนน โดยกำหนดให้ 91-100 คะแนน ถือว่า คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีมาก 71-90 คะแนน คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี 61-70 คะแนน คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์พอใช้ 31-60 คะแนน คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม 0-30 คะแนน คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมมาก

คะแนนเหล่านี้โดยปกติเกิดมาจากการรวมคะแนน ดัชนีคุณภาพน้ำ 9 ดัชนี ได้แก่ ความเป็นกรด-เบส (pH), ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved oxygen, DO), ของแข็งทั้งหมด (Total solids, TS), แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal coliform bacteria, FCB), ไนเตรท (NO^{-}_{3}), ฟอสเฟต (PO_4^{3-}), ความขุ่น (Turbidity, Tur), อุณหภูมิ (Temperature, Temp), และ ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (Biochemical oxygen demand, BOD) เข้าด้วยกันเป็นคะแนนรวมอย่างเดียว (สมการ 2.2)

$$WQI = [(pH)(DO)(TS)(FCB)(NO^{-}_{3})(PO^{3}_{4}{}^{-})(Tur)(Temp)(BOD)]^{1/9} \qquad (2.2)$$

ที่มาของทั้ง 9 พารามิเตอร์ และคะแนนที่เกี่ยวข้องของแต่ละดัชนีคุณภาพน้ำ ได้มาจากการส่งแบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญต่างๆ นับร้อยคน โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้งหลายกำหนดว่าการพิจารณาคุณภาพน้ำทั่วไป ควรพิจารณาดัชนีอะไรบ้าง และถ้าจะให้คะแนนตามระดับความเข้มข้นต่างๆ เช่น ออกซิเจนละลายน้ำ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร จะให้คะแนนเท่าไหร่ ซึ่งผลการรวมความคิดของเหล่าผู้เชี่ยวชาญดังกล่าว ได้นำไปสู่การพัฒนาดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไปซึ่งได้มีการพิสูจน์เปรียบเทียบผลคะแนนคุณภาพน้ำที่ได้จากวิธีนี้กับความรู้สึกของผู้เชี่ยวชาญแล้วพบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน

1) พิจารณาเลือกและกำหนดระดับความสำคัญ (Significant level)

ดำเนินการพิจารณาเลือกและกำหนดระดับความสำคัญของพารามิเตอร์จากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงาน เช่น สถาบันการศึกษา หน่วยงานของภาครัฐและเอกชน ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานทางด้านคุณภาพน้ำ ซึ่งพิจารณาแบบสอบถาม เพื่อกำหนดว่าพารามิเตอร์ใดที่มีระดับความสำคัญที่จะเป็นดัชนีคุณภาพน้ำ

2) การหาน้ำหนักความสำคัญของพารามิเตอร์

กำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละพารามิเตอร์ที่ได้จากแบบสอบถามจากการคำนวณหา Temporary Weight (สมการที่ 2.3) และ การคำนวณหา Sub-index weight (สมการที่ 2.4)

การคำนวณหา Temporary Weights

$$\text{Temporary weight} = \frac{\text{Significant ที่มีความสำคัญมากที่สุด}}{\text{Significant ของแต่ละพารามิเตอร์}} \qquad (2.3)$$

การคำนวณหา Sub-index Weights

$$\text{Sub - index weight} = \frac{\text{Temporary Weight ของแต่ละพารามิเตอร์}}{\text{ผลรวม Temporary Weight ทั้งหมด}} \qquad (2.4)$$

3) การหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนคุณภาพน้ำกับค่าต่างๆ ของพารามิเตอร์

การหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนคุณภาพน้ำกับค่าต่างๆ ของพารามิเตอร์ที่เลือกไว้ ซึ่งจะต้องกำหนดพิกัดของคะแนนคุณภาพน้ำกับระดับค่าความเข้มข้นต่างๆ ของพารามิเตอร์แล้วลากเส้นโค้งเชื่อมจุดพิกัดทั้งหมด ซึ่งเรียกว่า “เส้นโค้งระดับคะแนนคุณภาพน้ำ (Rating curve)” ซึ่งเป็นเส้นโค้งเฉลี่ย เพื่อให้ได้มาซึ่งสมการดัชนีย่อย

4) การประมวลคะแนนคุณภาพน้ำมาเป็นค่าดัชนีคุณภาพน้ำ

นำคะแนนคุณภาพน้ำที่ได้จากการหาค่าของแต่ละพารามิเตอร์ที่พิจารณาไว้มารวมกันเป็นเลขเดียวมาคูณกับน้ำหนักของแต่ละพารามิเตอร์ที่ได้จากแบบสอบถาม โดยใช้สมการของกรมควบคุมมลพิษของอินเดีย ที่พัฒนาโดย Ved (1990) อ้างถึงใน Sarkar and Abbasi (2006, pp. 201-231) (สมการที่ 2.5)

$$WQI = \sum_{i=1}^{n} w_i \, I_i \qquad (2.5)$$

เมื่อ WQI = ดัชนีคุณภาพน้ำ (คะแนน)

w_i = น้ำหนักตามความสำคัญของพารามิเตอร์แต่ละชนิด โดย i = 1 ถึง n

I_i = ระดับคะแนนที่ได้จากเส้นโค้งเฉลี่ย โดย i = 1 ถึง n

N = คุณภาพน้ำที่ใช้คำนวณทั้งหมด

5) ขั้นตอนนี้จะนำคะแนนคุณภาพน้ำที่ได้ มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำ ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (Water Quality Indices: WQI) มีหน่วยเป็นคะแนน เริ่มจาก 0 คะแนน ถึง 100 คะแนน โดยมีช่วงค่าคะแนนดังตารางที่ 2.1 คือ

91-100 คะแนน คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีมาก เทียบได้มาตรฐานแหล่งน้ำประเภท 1
71-90 คะแนน คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี เทียบได้มาตรฐานแหล่งน้ำประเภท 2
61-70 คะแนน คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์พอใช้ เทียบได้มาตรฐานแหล่งน้ำประเภท 3
31-60 คะแนน คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ต่ำ เทียบได้มาตรฐานแหล่งน้ำประเภท 4
0-30 คะแนน คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก เทียบได้มาตรฐานแหล่งน้ำประเภท 5

ตารางที่ 2.1
ช่วงคะแนน และ เกณฑ์คุณภาพน้ำ เทียบได้กับมาตรฐาน
แหล่งน้ำประเภท ของกรมควบคุมมลพิษ

ช่วงคะแนน	**เกณฑ์คุณภาพน้ำ**	**เทียบได้กับมาตรฐานแหล่งน้ำประเภท**
0-30	เสื่อมโทรมมาก	5
31-60	เสื่อมโทรม	4
61-70	พอใช้	3
71-90	ดี	2
91-100	ดีมาก	1

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ, 2547

กรมควบคุมมลพิษ (2547) กำหนดมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ตามการใช้ประโยชน์ออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

มาตรฐานแหล่งน้ำประเภท 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ 1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน 2) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน และ 3) การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ

มาตรฐานแหล่งน้ำประเภท 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และ สามารถเป็นประโยชน์เพื่อ 1) การอุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน 2) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ 3) การประมง 4) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

มาตรฐานแหล่งน้ำประเภท 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ 1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน 2) การเกษตร

มาตรฐานแหล่งน้ำประเภท 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ 1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน 2) การอุตสาหกรรม

มาตรฐานแหล่งน้ำประเภท 5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

สมการการสูญเสียดินสากล

สมการสูญเสียดินสากล (Universal Soil Loss Equation) ของ Wischmeier and Smith, (1978) อ้างถึงใน เกษม จันทร์แก้ว (2547, น. 176) ซึ่งมีรูปแบบของสมการ (สมการที่ 2.6) ดังนี้

$$A = RKLSCP \qquad (2.6)$$

เมื่อ A = ค่าการสูญเสียดินรายปีต่อหน่วยพื้นที่ (ตันต่อไร่ต่อปี)
R = ค่าปัจจัยที่เกิดจากฝน
K = ค่าปัจจัยความคงทนของดินต่อการชะล้างพังทลายของดิน
LS = ค่าปัจจัยความยาวของความลาดชันและความลาดชันของพื้นที่
C = ค่าปัจจัยการจัดการพืชและสิ่งปกคลุม
P = ค่าปัจจัยการป้องกันดินและน้ำ

ค่าปัจจัยที่เกิดจากฝน (ค่า R) คือ ปัจจัยของฝนในปีปกติ เป็นผลรวมรอบปีของผลคูณระหว่างพลังงานจลน์ของฝนที่ตกแต่ละครั้งกับอัตราการตกของฝนในช่วงที่ฝนตกมีพลังงานจลน์สูงสุด คือ ช่วงความหนาแน่นของฝนที่เวลา 30 นาที จึงเรียกพลังงานจลน์ของฝนว่า EI_{30} และนำมาสร้างเป็นสมการหาค่า R สำหรับประเทศไทย (มนู ศรีขจร และคณะ, 2547 อ้างถึงใน ปทุมพร ฟั่นเพ็ง, 2552) ได้สร้างสมการเพื่อใช้ประเมินค่า R ขึ้นมาหลายสมการ มีทั้งจากค่า EI_{30} และค่า KE >1 ซึ่งค่า EI_{30} เป็นค่าที่เหมาะสมกับปริมาณฝนของประเทศไทย (สมการที่ 2.7) คือ

$$R = 0.4669X - 12.1415 \text{ (เมตริกตันต่อเฮกแตร์ต่อปี)} \quad (2.7)$$

เมื่อ R = ค่าปัจจัยที่เกิดจากฝน (ตันต่อเฮกเตอร์ต่อปี)
X = ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี (มิลลิเมตรต่อปี)

ปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (Soil erodibility factor หรือค่า K) ตัวกำหนดอัตราความคงทนของดินต่อการชะล้างพังทลายที่แตกต่างกันไป คือ ลักษณะดิน (Soil characteristice) โครงสร้างของดิน (Soil structure) ความแน่นของดิน (Soil density) และความสามารถให้น้ำซึมผ่านของดินแต่ละชนิด (Soil permeability) ค่าปัจจัยเหล่านี้ที่ประเมินได้ภายใต้สภาพที่ควบคุมตามกฎเกณฑ์มาตรฐาน และแยกสมบัติของดินบางประการออกมาวิเคราะห์ ค่า K ด้วยการใช้สมบัติของดินที่สำคัญ 5 ประการ คือ 1) ผลรวมร้อยละดินทรายแป้งและ ร้อยละดินทรายละเอียดมาก (Silt + very fine sand) 2) ร้อยละดินทราย (Sand) 3) ร้อยละอินทรียวัตถุในดิน (Organic matter) 4) โครงสร้างของดิน (Soil structure) และ 5) การซาบซึมของน้ำในดิน (Soil permeability) ซึ่งสมบัติดังกล่าวนี้ เป็นสมบัติของดินที่มีความสัมพันธ์ร่วมกัน

อย่างมีนัยสำคัญกับค่า K จึงถูกนำมาสร้างแผนภาพที่เรียกว่าโนโมกราฟ (Nomograph) ทำให้ง่ายและสะดวกเมื่อทราบสมบัติของดินดังกล่าวก็สามารถหาค่า K ได้จากแผนภาพนี้ และสามารถนำไปหาค่า K ได้ในทุกสภาพท้องที่ ซึ่งได้ค่าใกล้เคียงกับที่ได้จากแปลงทดลองในที่นั้นๆ แผนภาพโนโมกราฟจะประเมินได้จากสมการ (สมการที่ 2.8)

$$100\ K = 2.1M^{1.14}\ (12-a) + 3.25\ (b-2) + 2.5\ (c-3) \qquad (2.8)$$

เมื่อ K = ค่าปัจจัยความคงทนของดินต่อการชะล้างพังทลายของดิน

M = (% ดินทรายแป้ง + % ดินทรายละเอียดมาก) x (100 - % ดินเหนียว)

a = % อินทรียวัตถุ

b = ดัชนีที่ใช้เป็นค่าแทนลักษณะโครงสร้างของดิน

c = ระดับอัตราการซาบซึมของน้ำในดิน

ปัจจัยความลาดชัน (Slope factor หรือค่า LS) ความลาดชันมีอิทธิพลต่อความสามารถในการเคลื่อนย้ายน้ำที่ไหลบ่าหน้าดิน ซึ่งเกิดจากการที่อัตราความเข้มข้นของฝนมากกว่าอัตราการซาบซึมน้ำได้ของดิน เมื่อพื้นที่มีความลาดชันมากขึ้นการเคลื่อนย้ายและพัฒนาตะกอนเพิ่มขึ้นอย่างมาก โดยถ้าความลาดชันของพื้นที่เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ปริมาณการชะล้างพังทลายของดินจะเพิ่มขึ้น 2.5 เท่า และถ้าความยาวของความลาดชันเพิ่มขึ้น 2 เท่า การชะล้างพังทลายของดินจะเพิ่มขึ้นเป็น 1.5 เท่า ดังสมการ (สมการที่ 2.9)

$$LS = (\Lambda / 22.13)^{m} (0.056 + 0.045\ S + 0.0065\ S^{2}) \qquad (2.9)$$

เมื่อ LS = ค่าปัจจัยความยาวของความลาดชันและความลาดชันของพื้นที่

Λ = ความยาวของความลาดชัน (เมตร)

S = ความลาดชันของพื้นที่ (ร้อยละ)

m = ตัวเลขยกกำลังที่ผันแปรตามความลาดชัน คือ

ค่ายกกำลังของ m = 0.5 เมื่อ slope > 5%

ค่ายกกำลังของ m = 0.4 เมื่อ slope = 3.5 – 4.5 %

ค่ายกกำลังของ m = 0.3 เมื่อ slope = 1.0 – 3.0 %

ปัจจัยการจัดการพืช (Cropping management factor หรือค่า C) พืชและสิ่งปกคลุมดินนับว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินเนื่องจากพืชและสิ่งปกคลุมดินภายใต้คุณสมบัติดังนี้ 1) ช่วยดูดซับ และลดแรงปะทะของเม็ดฝน 2) เป็นการลดแรงที่มากระทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน 3) ชะลอการไหลของน้ำไหลบ่าหน้าดินให้ช้าลง 4) เพิ่มปริมาณช่องว่างในดินทำให้มีโอกาสไหลลงไปได้มากขึ้น 5) ช่วยทำให้กิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดินมีมากขึ้น (นิพนธ์ ตั้งธรรม, 2545)

ปัจจัยการอนุรักษ์ดินและน้ำ (Conservation practice factor หรือค่า P) ปัจจัยการอนุรักษ์ดินและน้ำก็เพื่อควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน ค่า P คือ สัดส่วนระหว่างการสูญเสียดินที่ได้จากแปลงทดลอง ที่มีการใช้วิธีอนุรักษ์ประเภทใดประเภทหนึ่ง กับปริมาณการสูญเสียดินจากแปลงทดลอง ในสภาพพื้นที่ซึ่งไถพรวนขึ้นลงตามความลาดชัน ในสภาพการณ์อย่างอื่นที่เหมือนกัน สำหรับประเทศไทย ค่า P ยังไม่มีมาตรฐานแน่นอน และ การศึกษาวิจัยด้านอนุรักษ์ดินและน้ำมีน้อยมากจนไม่สามารถกำหนดค่าได้ จากการรวบรวมค่า P ที่สามารถนำมาใช้ในประเทศ แบ่งออกเป็น 3 ระบบคือ การเกษตรตามแนวระดับ การปลูกพืชสลับตามแนวระดับ และการทำคันดิน (สืบค้นเมื่อวันที่ 12 ตุลาคม 2553, จาก http://elibrary.ldd.go.th/Web_KM/KM_Knowledge_training.html)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประเทศเยอรมันปี ค.ศ. 1848 พัฒนาการทำดัชนีคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยการใช้แบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อกำหนดความสำคัญของพารามิเตอร์ แล้วจัดทำเป็นดัชนีคุณภาพน้ำ โดยพิจารณาตัวแปรที่ใช้ในการจำแนกลักษณะความแตกต่างของคุณภาพน้ำเพิ่มเติม (Ott, 1978)

กรมควบคุมมลพิษ (2547) ได้ทดสอบดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไปกับผลคุณภาพน้ำที่มีอยู่ในแม่น้ำ 45 สายเป็นระยะเวลา 1 ปี และได้ดัดแปลงเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยในการรายงานผลดัชนีวัดคุณภาพน้ำทั่วไปจะใช้ดัชนีตรวจวัดคุณภาพน้ำ 8 ดัชนี ไม่รวมอุณหภูมิเพื่อให้ WQI มีความอ่อนไหวพอสมควรต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ และทั้งนี้สภาพอุณหภูมิน้ำและอากาศในประเทศไทยเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก (จะใช้อุณหภูมิเมื่อพบว่ามี Thermal pollution) จากการทดลองใช้ Modified Water Quality Index กับผลข้อมูลคุณภาพน้ำในแม่น้ำต่างๆ ในประเทศไทย พบว่าการวิเคราะห์ผลอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ดีในทางปฏิบัติ สามารถนำไปใช้ในการ

อธิบายภาพรวมของคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ รวมทั้งยังใช้เปรียบเทียบระดับคุณภาพน้ำระหว่างแม่น้ำได้ ซึ่งทำให้ง่ายต่อการมองภาพรวม เพื่อให้ผู้บริหารและประชาชนซึ่งไม่มีพื้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้เข้าใจสภาพปัญหาคุณภาพน้ำที่เกิดขึ้น

คเนศ อภิกมลกุล (2535) ได้ศึกษาและพัฒนาดัชนีคุณภาพน้ำของแม่น้ำบางประกง เพื่อเป็นเครื่องมือหรือเป็นสื่อให้บุคคลทั่วไป ได้เข้าใจทางด้านสิ่งแวดล้อมทางน้ำได้ง่ายขึ้น ด้วยวิธี Multivariate analysis ในโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (Statistical Package for the Social Science: SPSS) โดยใช้ข้อมูลของแม่น้ำบางปะกงจากสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ จำนวน 15 สถานี เป็นเวลา 17 ครั้ง ระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2529 - เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2533 เป็นเวลา 5 ปี โดยเลือกพารามิเตอร์ที่ศึกษา 10 พารามิเตอร์ คือ ความเป็นกรด-เบส การนำไฟฟ้า ฟอสเฟตทั้งหมด ออกซิเจนละลายน้ำ ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ฟีคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ไนเตรท-ไนโตรเจน ไนไตร์ท-ไนโตรเจน แอมโมเนีย-ไนโตรเจน และอุณหภูมิ พบว่า ดัชนีคุณภาพน้ำอยู่ระหว่าง 21.48-52.15 แสดงว่าคุณภาพน้ำอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับการจัดประเภทแหล่งน้ำของแม่น้ำบางปะกงโดยสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ จัดคุณภาพน้ำให้อยู่ประเภทที่ 3

นิษา คุ้ยทรัพย์ (2552) ศึกษาดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) จากน้ำที่ระบายออกจากนาข้าว ในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เก็บตัวอย่างน้ำในคลองส่งน้ำ 2 สถานี และคลองระบายน้ำจากนาข้าว 44 สถานี ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2552 โดยแบ่งการศึกษาเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 วิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี จำนวน 11 พารามิเตอร์ ได้แก่ ความเป็นกรด-เบส สารฆ่าวัชพืชชนิดพาราควอท ฟอสเฟต ไนเตรท ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ไนเตรท-ไนโตรเจน สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มคาร์บาเมต ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด การนำไฟฟ้า และของแข็งแขวนลอย และส่วนที่ 2 คือ การสร้างดัชนีคุณภาพน้ำที่ระบายจากนาข้าว ประกอบด้วยการส่งแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญ และการสร้างสมการดัชนีคุณภาพน้ำ พบว่า ดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) จากน้ำที่ระบายออกจากนาข้าว 2 พารามิเตอร์ คือ WQI (PF_2) = 0.500 (BOD) + 0.500 (NO_3^-) มีค่าใกล้เคียงกับ 11 พารามิเตอร์ ได้ดัชนีคุณภาพน้ำเท่ากับ 64.73 คะแนน คุณภาพน้ำอยู่ในระดับที่ 2 คือ สามารถระบายลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติได้ แต่ควรเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ

พันธุชา สืบวงค์ (2552) ศึกษาดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) จากน้ำที่ระบายออกจากนาข้าว ในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาคลองเพรียว-เสาไห้ จังหวัดสระบุรีและจังหวัด

พระนครศรีอยุธยา โดยการสร้างดัชนีคุณภาพน้ำในพื้นที่นาข้าว เพื่อบอกสถานการณ์คุณภาพน้ำ เก็บตัวอย่างน้ำในคลองส่งน้ำ 1 สถานี และคลองระบายน้ำจากนาข้าว 11 สถานี ในช่วงการเพาะปลูกข้าว ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม พ.ศ. 2552 จำนวน 11 พารามิเตอร์ ได้แก่ ความเป็นกรด-เบส สารฆ่าวัชพืชชนิดพาราควอท ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ไนเตรท-ไนโตรเจน สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มคาร์บาเมต ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด การนำไฟฟ้า และของแข็งแขวนลอย พบว่า สมการดัชนีคุณภาพน้ำที่ระบายจากนาข้าว สามารถใช้ 3 พารามิเตอร์ คือ ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ไนเตรท-ไนโตรเจน และฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยสมการที่ได้ คือ WQI (Pad_3) = 0.338 (BOD) + 0.338 (NO_3^-) + 0.324 (PO_4^{3-}) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 69.64 คะแนน

ภัทรวดี สุดชา (2551) ศึกษาดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) จากน้ำที่ระบายออกจากภาคเกษตรกรรม ในพื้นที่โครงการชลประทานห้วยทับเสลาใต้ จังหวัดอุทัยธานี เก็บตัวอย่างน้ำจากคลองระบายน้ำให้ครอบคลุมพื้นที่โครงการชลประทานห้วยทับเสลาใต้ จำนวน 45 สถานี ระหว่างวันที่ 19-22 มกราคม พ.ศ. 2550 โดยแบ่งการศึกษาเป็น 2 ส่วน คือ ส่งแบบสอบถาม (DELPHI method) ให้ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งคำตอบที่ได้ คือ พารามิเตอร์ที่สำคัญควรนำมาพิจารณา และ ระดับคะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญกำหนดมาของแต่ละพารามิเตอร์ ส่วนที่ 2 เก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำ จำนวน 13 พารามิเตอร์ ได้แก่ ความเป็นกรด-เบส สารปราบศัตรูพืชและฆ่าวัชพืชที่มีคลอรีน ฟอสเฟต ไนเตรท ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ออกซิเจนละลายน้ำ แอมโมเนีย การนำไฟฟ้า ของแข็งแขวนลอย ฟีคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด ของแข็งทั้งหมด และความขุ่น พบว่า ดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) จากน้ำที่ระบายออกจากภาคเกษตรกรรมใน 7 พารามิเตอร์ คือ WQI (Agr_7) = 0.190 (pH) + 0.152 (BOD) + 0.152 (DO) + 0.152 (NH_3) + 0.125 (EC) + 0.118 (SS) + 0.109 (Tur) มีค่าใกล้เคียงกับ 13 พารามิเตอร์ มีค่าเท่ากับ 61.91 คะแนน ดัชนีคุณภาพน้ำที่ระบายออกจากภาคเกษตรกรรม อยู่ในเกณฑ์พอใช้ เทียบได้กับมาตรฐานแหล่งน้ำประเภท 3

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (2552) ศึกษาทรัพยากรน้ำภายใต้โครงการพัฒนาดัชนีชี้วัดเบื้องต้นเพื่อใช้ในการประเมินผลโครงการพัฒนาฟื้นฟูคุณภาพชีวิต และพื้นที่ต้นน้ำน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ ในปี พ.ศ. 2550 และปี พ.ศ. 2552 พบว่า คุณภาพน้ำในพื้นที่ต้นน้ำน้ำหนาว อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ ในปี พ.ศ. 2550 เปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2552 นั้น พบว่า พารามิเตอร์ส่วนใหญ่ที่

ตรวจวัดมีค่าลดลง ยกเว้นค่าการนำไฟฟ้า ซึ่งค่าการนำไฟฟ้านั้นมีการเพิ่มขึ้นในทุกตำบล อาจเนื่องมาจากมีการทำเกษตรกรรมมากขึ้น และอาจมีการเทสารอนินทรีย์ต่าง ๆ ลงไปในแหล่งน้ำ ส่งผลให้มีการเพิ่มอิออนของสารประกอบอนินทรีย์ต่างๆ ในน้ำ เช่น กรดอินทรีย์ และเกลือ เป็นต้น ซึ่งถ้าในน้ำมีค่าการนำไฟฟ้ามากเกินไป อาจส่งผลให้เกิดปนเปื้อนของสารเคมีได้มากขึ้น ส่วนระดับคะแนน WQI ของแต่ละตำบลในอำเภอน้ำหนาว และอำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์นั้น ส่วนใหญ่มีค่าสูงขึ้น อาจเนื่องมาจากค่าของพารามิเตอร์ที่ใช้ในการตรวจวัดมีค่าลดลง ทำให้ระดับคะแนนมีค่าสูงขึ้น จึงทำให้ค่าดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) นั้นมีค่าสูงขึ้นด้วย อาจเนื่องมาจากการปลูกป่าเพิ่มมากขึ้น ทำให้การกัดเซาะ และพังทลายของหน้าดินลดลง ส่งผลให้คุณภาพดีขึ้นตามลำดับ โดยดัชนีคุณภาพน้ำของพื้นที่อำเภอน้ำหนาวเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ.2550 ซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 79.51คะแนน แต่ในปี พ.ศ. 2552 เพิ่มเป็น 83.87 คะแนน

สำราญ สมบัติพานิช, ประณีต วิเศษศรี และ จินตนา มานพพงศ์ (2527) ศึกษาการสูญเสียดินที่เกิดจากการปลูกพืชที่สถานีพัฒนาที่ดินจังหวัดอุดรธานี ในปี พ.ศ. 2527 โดยใช้มันสำปะหลังเป็นพืชทดลอง มีวิธีปฏิบัติในการกำจัดวัชพืช 2 วิธี คือ กำจัดทั้งแปลง และกำจัดเฉพาะบริเวณโคนต้นในระยะรัศมี 30 เซนติเมตร แปลงทดลองเป็นชุดดินโคราช มีขนาด 5 x 32 เมตร ความลาดเท 3.5% โดยการกำจัดวัชพืชจะทำทุก 30-45 วัน เก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดินหลักจากที่มีฝนตกหนักพอที่จะทำให้เกิดน้ำไหลบ่า พบว่า แปลงที่กำจัดวัชพืชเฉพาะที่โคนต้นมันสำปะหลังสามารถลดการสูญเสียน้ำในรูปน้ำไหลบ่าได้ 25% และลดการสูญเสียดินได้ 60% ให้ผลดีกว่าแปลงที่กำจัดวัชพืชทั้งแปลง