

การตรวจเอกสาร

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต น้ำที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จะต้องมีความพร้อมทั้งด้านปริมาณน้ำที่เพียงพอ มีคุณภาพดีทั้งด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพ และมีระยะเวลาการไหลของน้ำอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งน้ำที่นำมาใช้ประโยชน์ได้จริงมีเพียงร้อยละ 10 ของน้ำจืดทั้งหมด เมื่อประชากรเพิ่มขึ้น จึงมีความต้องการใช้น้ำมากขึ้นทั้งทางด้านอุปโภค-บริโภค ด้านเกษตรกรรมและด้านอุตสาหกรรม ทำให้มีปริมาณของเสียหรือสิ่งปฏิกูลถูกปล่อยกลับลงสู่สิ่งแวดล้อมมากขึ้น จึงเป็นสาเหตุให้คุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลงไป

ลุ่มน้ำ หมายถึง หน่วยพื้นที่หนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำโดยเฉพาะ มีขนาดตามความต้องการของแต่ละบุคคลและประเภทของการศึกษา (เกษม, 2539) ดังนั้นการจัดการลุ่มน้ำเป็นหลักการที่ใช้ดำเนินการในการจัดการพื้นที่หนึ่งๆที่เกี่ยวข้องกับน้ำเป็นสำคัญ (สามัคคี, 2539) ซึ่งการจัดการลุ่มน้ำมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ปริมาณน้ำที่เพียงพอ ไม่มากหรือน้อยเกินไป คุณภาพน้ำตามความต้องการ ช่วงเวลาการไหลสม่ำเสมอ พร้อมทั้งป้องกันการชะล้างพังทลายของดินด้วย

1. น้ำท่า

น้ำท่า (surface runoff) หรือน้ำที่ไหลในลำธาร (streamflow) เป็นปริมาณน้ำที่ไหลในลำธารหรือในลำน้ำตลอดเวลาและเป็นไปในลักษณะของการไหลอย่างสม่ำเสมอ ปริมาณน้ำที่ไหลในลำน้ำหรือในลำธารนั้น ตามธรรมชาติแล้วจะขึ้นอยู่กับขนาดของลุ่มน้ำ ลุ่มน้ำขนาดใหญ่จะมีน้ำไหลเป็นจำนวนมาก และมักมีขนาดของลำน้ำใหญ่ ซึ่งลำน้ำเหล่านั้นจะพัฒนาตัวเองให้มีความจุพอเพียงกับน้ำในลุ่มน้ำ โดยทั่วไปแล้วไม่ว่าลุ่มน้ำจะมีขนาดเท่าไรจะมีลำน้ำหลัก (main stream) อยู่เพียงหนึ่งเสมอ ซึ่งน้ำท่านี้จะไหลมารวมกันในลำน้ำและไหลออกสู่ทะเลและมหาสมุทรต่อไป (นิวัติ, 2547)

1.1 แหล่งที่มาของน้ำในลำน้ำ

น้ำในลำน้ำมีแหล่งที่มา 4 แหล่งด้วยกัน (จรรยา, 2527) คือ

1.1.1 น้ำที่ไหลบ่าบนผิวดิน (surface flow) หมายถึงส่วนของน้ำฝนหรือหิมะที่ละลายแล้วไม่สามารถซึมผ่านผิวดินลงไป จึงเหลือสะสมอยู่ที่ผิวดินและไหลลงสู่ที่ต่ำตามความลาดชันของสภาพภูมิประเทศ ลงสู่ลำน้ำ

1.1.2 น้ำไหลภายในดิน (subsurface runoff หรือ subsurface flow หรือ interflow) หมายถึงน้ำส่วนที่ซึมผ่านผิวดินลงไปและไหลขนานไปกับผิวดินแต่อยู่ใต้ผิวดินลงสู่ลำน้ำ บางส่วนของ subsurface flow จะไหลลงสู่แหล่งน้ำทันทีภายหลังฝนตก บางส่วนจะค่อยๆ ไหลลงสู่ลำน้ำในเวลาต่อมาโดยใช้เวลานานกว่าจะไหลลงสู่ลำน้ำหมด

1.1.3 น้ำใต้ดิน (groundwater runoff หรือ baseflow หรือ effluent seepage) หมายถึงน้ำส่วนที่ไหลซึมผ่านผิวดินแล้วไหลลงสู่ส่วนลึกของรูปด้านข้างของดิน (soil profile) กลายเป็นน้ำบาดาล และไหลลงสู่แหล่งน้ำในที่สุด

1.1.4 หยาดน้ำฟ้า ที่ตกลงในลำน้ำโดยตรง (direct precipitation)

1.2 ขบวนการไหลของน้ำในลำน้ำ

น้ำในลำน้ำเกิดขึ้นได้จาก runoff process กล่าวคือเมื่อฝนตกลงสู่พื้นผิวโลก ซึ่งเรียกว่า gross rainfall ต้นไม้ อาคารบ้านเรือนและสิ่งปกคลุมดินจะรองรับไว้ด้วยขบวนการ interception process คือ กิ่ง ใบ ดอก ผลและส่วนอื่นๆ จะซับน้ำเอาไว้ชั้นหนึ่งก่อน หลังจากเปียกชุ่มแล้ว น้ำเหล่านี้จะไหลลงมาตามลำต้นของต้นไม้ เรียกว่า stemflow ส่วนที่เหลือจะหยดลงสู่พื้นดินในลักษณะของ dripping เรียกว่า throughfall อย่างไรก็ตาม อาจมี gross rainfall บางส่วนที่ตกลงสู่ดินโดยตรงก็อาจเรียกว่า throughfall ได้เช่นกัน ทั้งน้ำฝนที่เป็น throughfall และ stemflow ซึ่งเป็นน้ำที่จะลงสู่ดินโดยตรงนี้รวมกันเรียกว่า net rainfall มีข้อสังเกตว่า net rainfall นั้นมิใช่เป็นน้ำที่จะซึมลงสู่ดินทั้งหมด แต่อาจมีบางส่วนระเหยสู่บรรยากาศบ้าง แต่น้อยมากจึงมักไม่นิยมคิดกัน และบางส่วนจะถูกกิ่ง ใบ ดอกและผลที่เรียกว่า litter ที่ผิวหน้าดินดูดซับเอาไว้ชั้นหนึ่งก่อน อย่างไรก็ตามเมื่อ net rainfall ถึงผิวหน้าดินแล้ว น้ำจะซึมผ่านผิวดินด้วยขบวนการ infiltration ซึ่งขบวนการนี้จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ถ้าดินมีรูพรุนขนาดใหญ่และแห้ง แต่ถ้ามีรูพรุนขนาดเล็กน้ำจะซึมผ่านผิวหน้าดินช้า เมื่อน้ำซึมผ่านผิวหน้าดินแล้วจะมีขบวนการซึม

ผ่านของน้ำตอนใต้ผิวดิน เรียกว่า ขบวนการ percolation น้ำจากขบวนการนี้อาจถูกเก็บไว้ในดิน หรือซึมลงสู่ดินหรือบริเวณที่เก็บน้ำใต้ดินหรืออาจจะค่อยๆซึมผ่านดินไหลลงสู่ลำธารอีกต่อหนึ่งได้

น้ำในลำน้ำหรือ streamflow ที่เกิดจากที่ดินมี infiltration ซ้ำกว่าอัตราการตกของ น้ำฝน ทำให้น้ำเอ่อผิวน้ำดินชั่วคราว เรียกว่า surface detention เมื่อมีปริมาณมากพอจะไหลไป ตามผิวน้ำดินเรียกว่า surface flow หรือ overland flow แล้วจึงลงสู่ลำธารหรือลำน้ำเป็น stream flow แต่น้ำในลำน้ำนี้อาจเป็นน้ำที่ซึมจากดินทางด้านข้าง (lateral movement) ก็อาจ เป็นได้ ซึ่งมักพบเสมอว่าท้องที่บางแห่ง เช่น ป่าดิบเขาสรรพชาติไม่ปรากฏว่ามี surface runoff แต่มีน้ำไหลในลำธารตลอดปี ทั้งนี้เป็นเพราะว่าน้ำซึมจากดินในลุ่มน้ำในลักษณะ lateral flow นั้นเอง ลำธารที่มีน้ำไหลตลอดทั้งปีทั้งๆที่ฝนไม่ตก โดยเฉพาะอย่างยิ่งฤดูแล้งนั้น เกิดขึ้นได้เพราะ น้ำจะซึมออกจากดินอย่างค่อยๆเป็นค่อยๆไป กล่าวคือเมื่อเมื่อดินอุ้มน้ำจนอิ่มตัวแล้ว ส่วนที่เป็น gravitational water จะซึมลงสู่ที่ต่ำ ขบวนการเช่นนี้จะมีการทดแทนกันเสมอ เพราะน้ำไหลในลำ ธารนั้นจะมีแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของน้ำในลำธารและในดิน เนื่องจากน้ำในลำธารมีแรงที่ไหล มากกว่า จึงดึงน้ำจากดินออกมาได้ และเกิดแรงดึงดูดของน้ำภายในดินเอง ซึ่งอาจจะด้วย capillary force หรือ gravitational force ก็ได้ ทำให้น้ำมีให้แก่ลำธารตลอดเวลา (เกษม, 2515)

1.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการไหลของน้ำในลำน้ำ

ปัจจัยที่มีผลต่อการไหลของน้ำในลำน้ำนั้นมี 2 ประการใหญ่ๆ (วิชา, 2535)

1.3.1 ลักษณะภูมิอากาศ ได้แก่ ชนิดของฝน ความหนักเบาและระยะเวลาที่ฝนตก ซึ่งมีผลต่อการไหลของน้ำที่เป็นน้ำท่าหน้าผิวดิน อันจะทำให้ น้ำในลำน้ำขึ้นหรือลงเป็นไปใน รูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ซึ่งปริมาณน้ำส่วนนี้จะ เป็นน้ำที่สร้างปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นลูกโซ่ เช่น ดินขาดธาตุอาหาร คุณภาพน้ำในลำธารเสื่อม ทั้งด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพ ตลอดทั้งมีผลต่อ การสูญพันธุ์ของสัตว์น้ำ

1.3.2 ลักษณะภูมิประเทศ ได้แก่ ขนาดของพื้นที่ รูปร่าง ความสูง ความลาดชัน ระบบหรือแบบของลำธาร ซึ่งจะมีอิทธิพลต่อการไหลของน้ำในลำธารอย่างมาก ลำธารจะมีน้ำ ไหลมากหรือน้อยหลังฝนตก ขึ้นอยู่กับขนาด รูปร่าง ความสูงและทิศด้านลาดของกลุ่มน้ำด้วย ส่วน

การเกิดน้ำท่าจะมีมากหรือน้อย เร็วช้าจะขึ้นอยู่กับความลาดชัน ระบบการระบายน้ำ โครงสร้างทางธรณีวิทยาและพืชพรรณที่ปกคลุม

นอกจากนี้กิจกรรมของมนุษย์ เช่น การสร้างเขื่อน การใช้ที่ดินและการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ยังเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการไหลของน้ำในลำน้ำทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ (จรรยา, 2527)

ปริมาณน้ำท่าเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ เพราะน้ำเป็นตัวทำละลายที่ดีเมื่อฝนตกสู่แม่น้ำ ลำธาร จะละลายหรือนำพาสารต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำด้วย ทำให้เกิดสิ่งเจือปนในน้ำทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต เป็นพิษและไม่พิษ (เกษม, 2539)

2. คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำ

คุณภาพน้ำ หมายถึง ความเหมาะสมของน้ำเพื่อใช้ในการกิจกรรมของมนุษย์ (เกษม, 2539) กล่าวอีกนัยหนึ่ง หมายถึง คุณภาพน้ำนั้นจะเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของมนุษย์ที่จะใช้เฉพาะกิจหรือเป็นกรณีไป เช่น คุณภาพน้ำเพื่อใช้ดื่มย่อมต้องมีคุณภาพสูงหรือดีที่สุด ส่วนคุณภาพน้ำเพื่อการเกษตรกรรมย่อมมีคุณภาพต่ำกว่า เป็นต้น ซึ่งคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปจะเปลี่ยนแปลงไปมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับส่วนประกอบต่างๆ ที่เจือปนอยู่ในน้ำและสภาพแวดล้อมในแต่ละท้องถิ่นที่แตกต่างกัน เช่น สภาพภูมิประเทศ ลักษณะทางธรณีวิทยา การใช้ที่ดิน ตลอดจนการทำกิจกรรมต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่เกี่ยวข้องกับน้ำ ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2533) ได้แบ่งคุณภาพน้ำออกเป็นลักษณะใหญ่ๆ ได้ 3 ลักษณะ คือ

2.1 คุณภาพน้ำทางกายภาพ

คุณภาพน้ำทางกายภาพ (physical characteristics) เกิดจากสิ่งเจือปนที่ทำให้ลักษณะทางกายภาพแตกต่างกันซึ่งลักษณะทางกายภาพนี้ สามารถสัมผัสได้ด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ การดมกลิ่น ชิมรส ดูสีและสัมผัสด้วยผิวหนัง ข้อมูลสำคัญที่บ่งบอกคุณภาพน้ำทางกายภาพคือ สี กลิ่น รส ความขุ่น อุณหภูมิ ของแข็งแขวนลอย การนำไฟฟ้า และลักษณะทางกายภาพอื่นๆ ได้แก่ ความหนาแน่น ความหนืด เป็นต้น

2.1.1 อุณหภูมิของน้ำ (water temperature)

อุณหภูมิมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ แหล่งน้ำธรรมชาติที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกันและมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน จะทำให้อุณหภูมิของน้ำผันแปรต่างกันได้ อุณหภูมิมีความสัมพันธ์โดยตรงกับแสงและความเข้มแสง เมื่อแสงส่องผ่านลงไปใต้น้ำ พลังงานแสงจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน และถ้าปริมาณความเข้มแสงมากมีผลทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น นอกจากนี้อุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติจะผันแปรตามอุณหภูมิอากาศโดยขึ้นกับฤดูกาล ระดับความสูง สภาพภูมิประเทศ กระแสลม ความลึก ความเร็วของกระแสน้ำและสภาพแวดล้อมทั่วไปของแหล่งน้ำ อุณหภูมิน้ำเป็นปัจจัยที่ควบคุมปฏิกิริยาเคมีในน้ำ เช่น มีผลต่อการลดลงของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ มีผลต่อการกินและรสน้ำ นอกจากนี้ยังมีผลต่อความขุ่นของน้ำ น้ำที่มีอุณหภูมิต่ำจะมีความขุ่นสูงขึ้น (ณรงค์, 2525) รวมทั้งควบคุมอัตราการสังเคราะห์แสง อัตราการย่อยสลายและมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ อุณหภูมิของแหล่งน้ำธรรมชาติในประเทศไทยมีค่า 23-32 องศาเซลเซียส ขึ้นกับช่วงเวลาของวัน และฤดูกาล (ศิริเพ็ญ, 2543)

2.1.2 ความนำไฟฟ้า (electrical conductivity)

ความนำไฟฟ้าเป็นการวัดความสามารถของน้ำที่จะให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน การนำไฟฟ้าขึ้นอยู่กับความเข้มข้น ชนิดของไอออนและอุณหภูมิ น้ำที่มีไอออนของสารต่างๆอยู่นำไฟฟ้าได้กรดเบสและเกลืออนินทรีย์ เช่น HCl Na_2CO_3 และ NaCl เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีเพราะแตกตัวให้อิออนบวกและลบ สำหรับโมเลกุลของสารอินทรีย์ เช่น ซูโครสและเบนซีน ไม่แตกตัวในน้ำ จึงไม่นำไฟฟ้า ค่าการนำไฟฟ้าไม่ได้เป็นค่าเฉพาะไอออนตัวใดตัวหนึ่ง แต่เป็นค่ารวมของไอออนทั้งหมดในน้ำ ไม่ได้บอกให้ทราบถึงชนิดของสารในน้ำ บอกแต่เพียงว่ามีการเพิ่มหรือลดของไอออนที่ละลายในน้ำเท่านั้น คือ ถ้าค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นแสดงว่ามีสารที่แตกตัวได้ในน้ำเพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้ามถ้าค่าการนำไฟฟ้าลดลงแสดงว่าสารที่แตกตัวได้ในน้ำลดลง สำหรับน้ำเสียจากอาคารบ้านเรือนค่าการนำไฟฟ้าจะชี้ให้เห็นถึงคุณสมบัติของน้ำประปาในเขตนั้น น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมบางแห่งมีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่า 1,000 ไมโครซิเมนต์ต่อเซนติเมตร (กรรณิการ์, 2544) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าการนำไฟฟ้า ได้แก่ ของแข็งที่ละลายน้ำ (dissolved solids) ยิ่งสารละลายน้ำได้ดีมากเพียงใดค่าการนำไฟฟ้าก็ยิ่งสูง และอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นค่าการนำไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้น เพราะสารต่างๆจะแตกตัวได้ดีที่อุณหภูมิสูง น้ำจืดทั่วไป

มีการนำไฟฟ้าประมาณ 50-1,500 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร และสูงขึ้นในน้ำกร่อยและน้ำเค็ม (American Public Health Association, 1985)

2.1.3 ความโปร่งใส (transparency)

ความโปร่งใสของน้ำเป็นความสามารถของแสงในการทะลุผ่านลงไปใต้น้ำ ความโปร่งใสของน้ำเกิดขึ้นจากตะกอนที่แขวนลอย รวมทั้งการเจริญของแพลงก์ตอนในน้ำ สามารถใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบสภาพความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ โดยใช้อ้างอิงกับข้อมูลอื่นๆของแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำ (ศิริเพ็ญ, 2543) ความโปร่งใสที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 30-60 เซนติเมตร เพราะว่าถ้าความโปร่งใสต่ำกว่า 30 เซนติเมตร แสดงว่า มีความขุ่นหรือปริมาณแพลงก์ตอนมากเกินไป แต่ถ้าน้ำมีความโปร่งใสมากกว่า 60 เซนติเมตรขึ้นไป แสดงว่าน้ำนั้นไม่มีความสมบูรณ์ (ไมตรี, 2528) ซึ่งไม่เหมาะต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ นอกจากนี้ค่าความโปร่งใสของน้ำสามารถนำมาคำนวณหาความลึกที่พืชสามารถสังเคราะห์แสงได้ โดยความลึกสูงสุดที่พืชสามารถสังเคราะห์แสงได้มีค่าเป็น 2 เท่าของ secchi disc

2.1.4 ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำ (total solids)

ของแข็งทั้งหมดในน้ำเป็นสิ่งเจือปนในน้ำที่เหลือยู่เมื่อระเหยน้ำออกจนหมด ไม่รวมถึงสารบางอย่างที่ระเหยไปกับน้ำ เช่น พวกรกอินทรีย์และกรดต่างๆที่ละลายน้ำ สิ่งเจือปนเหล่านี้มีทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ของแข็งทั้งหมดในน้ำแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ใหญ่ๆ คือ total suspended solids ประกอบด้วยของแข็งที่ตกตะกอนและของแข็งแขวนลอย ส่วนที่สองเป็นของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ (total dissolved solids) ได้แก่ เกลืออนินทรีย์ต่าง ๆ และส่วนที่เป็นอินทรีย์สาร (กรรณิการ์, 2544) ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำเกิดจากปัจจัยที่มีอิทธิพลหลายประการ คือ ลักษณะและช่วงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปริมาณน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ ปริมาณน้ำฝน และอิทธิพลของน้ำทะเล (สัทธา, 2529) ในน้ำที่จากโรงงานอุตสาหกรรมมีของแข็งปะปนอยู่ด้วยเป็นจำนวนมาก (เสริมพลและไชยยุทธ , 2528)

2.1.5 ปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (total dissolved solids)

ของแข็งละลายน้ำเป็นส่วนที่ละลายในน้ำ แปร ซึ่งมีทั้งเกลืออนินทรีย์และสารอินทรีย์ จึงเรียกรวมกันว่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ เกลืออนินทรีย์ เช่น NaCl NaCO_3 และสารอินทรีย์บางอย่าง เช่น น้ำตาล แปร (กรรณิการ์, 2544) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วสารที่ละลายในน้ำเหล่านี้มีขนาดประมาณ $10^{-6} - 10^{-3}$ ไมครอน (เสริมพลและไชยยุทธ, 2528) น้ำบาดาลมักมีค่าปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมดสูงกว่าน้ำผิวดิน เนื่องจากมีโอกาสสัมผัสกับแร่ธาตุในดินและละลายแร่ธาตุปนออกมาด้วย (มันสิน, 2542)

2.1.6 ปริมาณของแข็งแขวนลอย (suspended solids)

ของแข็งแขวนลอยเป็นส่วนที่ไม่ละลายน้ำ แต่มีขนาดเล็กพอที่จะแขวนลอยอยู่ในน้ำได้ เป็นส่วนของของแข็งที่ค้างอยู่บนกระดาษกรอง หาได้โดยการกรองตัวอย่างน้ำด้วยกระดาษกรองชนิดพิเศษเรียกว่า glass fibre paper แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส ซึ่งหาน้ำหนักที่เพิ่มบนกระดาษกรอง (กรรณิการ์, 2544)

2.2 คุณภาพน้ำทางเคมี

คุณภาพน้ำทางเคมี (chemical characteristics) เกิดจากการมีแร่ธาตุต่างๆ และสารเคมีละลายหรือเจือปนมากับน้ำธรรมชาติ ซึ่งทำให้คุณภาพของน้ำเปลี่ยนแปลงไปและไม่ปลอดภัยที่จะใช้ดื่ม เพราะสารบางตัวเป็นพิษต่อมนุษย์ คุณสมบัติของคุณภาพน้ำทางเคมีที่สำคัญ ได้แก่ ความกระด้าง ความเป็นกรดเป็นด่าง ออกซิเจนละลายในน้ำ บีโอดี ตะกั่ว แคดเมียม โครเมียม โปรอทเหล็ก แมงกานีส ทองแดง สังกะสี และวัตถุมีพิษ ได้แก่ กลุ่มออร์กาโนคลอรีน ซึ่งประกอบด้วย ดีดีที แอลฟา-บีเอชซี อัลดริน เฮปตาคลอ เฮปตาคลอ อีพอกไซด์และเอนดริน เป็นต้น

2.2.1 ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

pH มีความสำคัญในด้านสิ่งแวดล้อมและการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำมาก ถ้าน้ำมี pH เหมาะสม สิ่งมีชีวิตจะดำรงชีวิตได้ปกติ แต่ถ้าน้ำมี pH สูงหรือต่ำมากเกินไปจะก่อให้เกิดอันตรายแก่สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ (ธรรมรักษ์, 2541) น้ำธรรมชาติมี pH อยู่ในช่วง

4-9 และส่วนใหญ่ค่อนข้างเป็นเบสเล็กน้อย เนื่องจากมีคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนต (กรรณิการ์, 2544) ความแตกต่างของค่า pH ในแหล่งน้ำธรรมชาติขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ และสภาพแวดล้อมหลายประการ เช่น ลักษณะพื้นดิน หิน ปริมาณน้ำฝน ตลอดจนการใช้ที่ดินในบริเวณแหล่งน้ำนั้นๆ

2.2.2 ออกซิเจนละลายน้ำ (dissolved oxygen)

ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ เป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในน้ำ เป็นตัวควบคุมขบวนการใช้พลังงานของแหล่งน้ำทั้งพืชและสัตว์ที่ต้องการออกซิเจนในการหายใจ และยังใช้เป็นเครื่องชี้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำได้อีกด้วย (เปี่ยมศักดิ์, 2534) การหาปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเป็นความจำเป็นเพื่อที่จะรักษา aerobic condition ในน้ำธรรมชาติซึ่งจะรับเอาสิ่งสกปรกต่างๆ และปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำยังมีความสำคัญ ในการรักษาสภาพของน้ำให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ คือ ให้มีปริมาณที่พอเหมาะ เช่น ไม่น้อยกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรรณิการ์, 2544) การขาดออกซิเจนของแหล่งน้ำทำให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจนขึ้นมา (anaerobic decomposition) เป็นแนวโน้มให้เกิดก๊าซพิษที่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ เช่น H_2S CO_2 CH_4 ภายในแหล่งน้ำ (ธรรมรักษ์, 2541) ซึ่งปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ได้แก่ ช่วงเวลาของวัน ความลึก อัตราการสังเคราะห์แสงและการหายใจ ความเข้มแสง อุณหภูมิ ความสูง ความกดดันของบรรยากาศและมลพิษที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ (ศิริเพ็ญ, 2543)

2.2.3 ค่าบีโอดี (biochemical oxygen demand ; BOD)

ค่าบีโอดีเป็นปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ (decomposable) ภายในสภาวะที่มีออกซิเจน (ศิริเพ็ญ, 2543) ค่าบีโอดีจะบอกถึงกำลังความสกปรกของน้ำเสียจากอาคารบ้านพักอาศัยและจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ในเทอมของออกซิเจนซึ่งต้องการใช้เมื่อปล่อยน้ำเสียนั้นลงสู่แม่น้ำลำคลอง การหาค่าบีโอดียังมีความสำคัญในการควบคุมความสกปรกของลำธารและแม่น้ำต่างๆ นอกจากนี้ยังใช้ในการออกแบบการกำจัดน้ำเสียด้วย (กรรณิการ์, 2544) ถ้าปริมาณความต้องการออกซิเจนมีสูงมาก แสดงว่าในน้ำมีอินทรีย์วัตถุที่เน่าสลายอยู่มากและถูกแบคทีเรียมาทำการย่อยสลาย ซึ่งจะใช้

ออกซิเจนในการนี้เป็นจำนวนมาก จึงอาจทำให้ออกซิเจนในน้ำขาดแคลนได้ (ไมตรีและจารุวรรณ , 2528)

2.2.4 ไนเตรท (nitrate)

ไนเตรทเป็นสารประกอบไนโตรเจนรูปแบบหนึ่ง ซึ่งปริมาณจะมากหรือน้อยขึ้นกับลักษณะและวิธีการใช้ดินทางการเกษตรกรรมของบริเวณแหล่งต้นน้ำ ได้แก่ พืชนา ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ น้ำฝน การเน่าเปื่อยของซากพืช อินทรีย์สารในดินและการใช้ปุ๋ย เนื่องจากไนเตรทเป็นสารประกอบที่สามารถถูกชะล้าง (leaching) ไปได้ง่าย เมื่อมีการไหลผ่านของน้ำไปบนพื้นดิน ปริมาณไนเตรทในแหล่งน้ำจะมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล ซึ่งโดยทั่วไปปริมาณจะสูงในฤดูฝน และต่ำลงในฤดูแล้ง (ศิริเพ็ญ, 2543) การปฏิบัติด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ การปลูกพืชคลุมดินซึ่งมีผลต่อการซึมของน้ำลงสู่ดิน ถ้าซึมได้น้อยจะทำให้เกิดน้ำไหลบ่าหน้าดินมาก และชะล้างธาตุอาหารลงสู่แหล่งน้ำได้

ตามปกติไนเตรทจะอยู่ในปริมาณที่น้อยมากในแหล่งน้ำ น้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีไนเตรทละลายอยู่โดยเฉลี่ยประมาณ 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ในแหล่งน้ำที่มีน้ำชนิดกระด้างจะมีความเข้มข้นของไนเตรทน้อยกว่าร้อยละ 1 ของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ แต่ในน้ำอ่อน ความเข้มข้นของไนเตรทจะยังน้อยลงไปอีก น้ำเสียจะมีปริมาณของไนเตรทมากเป็นพิเศษ และอาจทำให้เกิดขบวนการเพิ่มของประชากรพืชน้ำอย่างรวดเร็วจนขึ้นได้ (eutrophication) และเป็นสาเหตุที่ทำให้สัตว์น้ำได้รับผลกระทบจากการลดปริมาณของออกซิเจน (เปี่ยมศักดิ์, 2534) ไนเตรทในปริมาณที่มากเกินไปจะมีส่วนในการทำให้เกิดโรค Methemoglobinemia ในทารกเพื่อป้องกันความผิดปกติอันจะเกิดขึ้น จึงได้กำหนดให้น้ำดื่มมีไนเตรทไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อลิตร และโดยปกติความเป็นพิษของไนเตรทต่อสัตว์น้ำมีน้อยมาก นอกจากสภาวะที่ขาดออกซิเจนจุลินทรีย์จะรีดิวซ์ไนเตรทเป็นไนไตรท์ ทำให้เกิดเป็นพิษต่อสัตว์น้ำขึ้นมา (ธรรมรักษ์, 2541)

2.2.5 แอมโมเนีย (ammonia)

แอมโมเนียเป็นไนโตรเจนทั้งหมดที่อยู่ในรูป NH_4^+ หรืออยู่ในรูปซึ่งสมดุลกัน เรียกว่า แอมโมเนียไนโตรเจน ตามธรรมชาติจะพบแอมโมเนียในน้ำผิวดิน น้ำใต้ดินและใน

น้ำไนโตรเจน แอมโมเนียจำนวนมากเกิดจากกระบวนการ deamination ของสารประกอบที่มีอินทรีย์สารไนโตรเจน และจากการไฮโดรไลซิสของยูเรีย นอกจากนี้ยังอาจเกิดตามธรรมชาติโดยการรื้อถอนของไนโตรเจนในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน (กรรณิการ์, 2544) ในโรงบำบัดน้ำเสียบางแห่ง แอมโมเนียจะถูกเติมลงไปเพื่อไปรวมกับคลอรีนตกค้างในน้ำ

2.2.6 ตะกั่ว (lead)

สามารถแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อม โดยเกิดจากการพังทลายของเปลือกโลก และตะกั่วตามธรรมชาติละลายลงสู่แหล่งน้ำ จากการนำตะกั่วมาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย ทำให้มีการปนเปื้อนของตะกั่วในสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โดยปนเปื้อนมาจากน้ำฝน ขยะ ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เกษตรกรรม การเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น ตะกั่วสามารถเข้าสู่ร่างกายได้หลายทาง เช่น ทางอาหาร ลมหายใจและทางผิวหนัง รวมทั้งทางน้ำดื่มและเครื่องสำอาง ซึ่งร่างกายสามารถขับถ่ายตะกั่วออกมาได้เพียงบางส่วนและส่วนที่เหลือสะสมอยู่ในร่างกาย (มันลิน, 2542) ดังนั้นในน้ำประปาจึงมีปริมาณตะกั่วได้ไม่เกิน 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร แหล่งน้ำธรรมชาติที่เป็นน้ำจืดมีตะกั่วระหว่าง 1-10 ไมโครกรัมต่อลิตร ตะกั่วธรรมชาติในดินมีปริมาณอยู่ระหว่าง 2-100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เฉลี่ยประมาณ 10-50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (National Academy of Science, 1972) ความเข้มข้นของตะกั่วในน้ำขึ้นกับค่า pH ของน้ำ ถ้าค่า pH ต่ำ จะพบตะกั่วในปริมาณมาก (Menasveta และ Sawangwong, 1978) ปริมาณตะกั่วในน้ำเฉลี่ยของโลกมีค่า 3.0 ไมโครกรัมต่อลิตร (Goldberg และคณะ, 1971)

2.2.7 แคดเมียม (cadmium)

อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับแคดเมียม เช่น อุตสาหกรรมพลาสติก แก้ว สี ปุ๋ย และฝุ่นละอองที่เกิดจากยานพาหนะบนท้องถนน แคดเมียมจึงกระจายสู่แหล่งน้ำผิวดินและใต้ดิน (Forstner, 1988) ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงแคดเมียมในสิ่งแวดล้อม คือ ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของสิ่งมีชีวิตในน้ำ แหล่งมลพิษ ปริมาณน้ำในแหล่งน้ำ ตลอดจนการถ่ายทอดแคดเมียมไปตามห่วงโซ่อาหาร (Yan der Zee และคณะ, 1988) แหล่งน้ำมีแคดเมียมปริมาณต่ำ เนื่องจากแคดเมียมในรูปคาร์บอเนตและซัลไฟด์ มีความสามารถในการละลายต่ำ แหล่งน้ำธรรมชาติมีแคดเมียมอยู่น้อยกว่า 1 ไมโครกรัมต่อลิตร ขณะที่น้ำทะเลมีแคดเมียม 0.05-0.2 ไมโครกรัมต่อลิตร (Fassett, 1980) ปริมาณการเพิ่มของแคดเมียมขึ้นอยู่กับกิจกรรมของ

มนุษย์ ฤดูกาล ปริมาณน้ำฝน ความลาดชันของพื้นที่และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (บวร, 2530 และ สำราญ, 2533) ปริมาณการแพร่กระจายของแคดเมียมในสิ่งแวดล้อมมีการย้ายจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง และมีผลต่อการสะสมอยู่ ณ ที่ใดที่หนึ่ง เช่น ในดิน ในสิ่งมีชีวิต (กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2534) ปริมาณของแคดเมียมในน้ำและดินตะกอนจะมากเมื่อค่า pH ของน้ำต่ำ ดินมีสารอินทรีย์น้อย และมีดินเหนียวมาก (Logan และ Feltz, 1985) ในน้ำประปามีแคดเมียมได้ไม่เกิน 0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร (มันสิน, 2542)

2.2.8 แมงกานีส (manganese)

แมงกานีสเป็นโลหะที่แข็ง มีสีเทา ละลายได้ในกรดเจือจาง เช่น กรดกำมะถัน กรดเกลือ แล้วเกิดเป็นแมงกานีส (II) ออไซด์ กับก๊าซไฮโดรเจน แมงกานีสพบในธรรมชาติในรูปของสินแร่ต่างๆ เช่น Pyrolusite (MnO_2), Bronite (MnO_3), Manganite ($\text{Mn}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), Thosmanite (Mn_3O_4), Rodocroizite (MnCO_3) แหล่งน้ำจืดจะมีแมงกานีสเปลี่ยนแปลงตามความลึก โดยบริเวณตื้นน้ำจะมีปริมาณของแมงกานีสมาก (Liyingsone, 1963) แหล่งน้ำผิวดินในธรรมชาติจะมีแมงกานีส 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และอาจมีถึง 10 มิลลิกรัมต่อลิตรในแหล่งน้ำบริเวณเหมืองแร่ (Onodera, 1985) แมงกานีสมักพบอยู่ในน้ำประปาพร้อมกับเหล็ก แต่ในปริมาณที่น้อยกว่า พบอยู่ในน้ำบาดาลมากกว่าน้ำผิวดิน และละลายอยู่ในน้ำในรูปของแมงกานีสไบคาร์บอเนต แมงกานีสคลอไรด์ และแมงกานีสซัลเฟต สำหรับในน้ำประปาแมงกานีสที่สูงกว่า 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร อาจทำให้เสื้อผ้ามีรอยเปื้อน และถ้าสูงกว่า 0.18 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้น้ำขุ่น น้ำประปาจึงไม่ควรมีแมงกานีสเกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (มันสิน, 2542)

2.3 คุณภาพน้ำทางชีวภาพ

คุณภาพน้ำทางชีวภาพ (biological characteristics) มีดัชนีบ่งชี้ที่สำคัญ คือ จุลินทรีย์ที่เจริญอยู่ในน้ำ และเป็นสาเหตุสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสารเคมี หรือสิ่งเจือปนที่อยู่ในน้ำซึ่งทำให้น้ำมีลักษณะเปลี่ยนไป นอกจากนั้นแล้วยังมีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคได้ปนอยู่ด้วย เช่น แบคทีเรีย โปรโตซัว แอลจี ฟังไจ ไวรัส และพยาธิ ทำให้มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของผู้นำน้ำไปอุปโภคและบริโภค ตัวอย่างแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค เช่น แบคทีเรียในตระกูลซัลโมเนลล่า (Salmonella) ชิเจลล่า (Shigella) และ วิบริโอ (Vibrio)

แบคทีเรียที่ก่อโรคเหล่านี้แพร่กระจายได้ง่าย โดยทางอาหารและน้ำ การแพร่กระจายของโรคมักเกิดจากการปนเปื้อนของเชื้อโรคจากสิ่งปฏิกูลของคนและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ซึ่งอาจมีการแพร่กระจายโดยตรงหรือทางอ้อม ทำให้เกิดการระบาดของโรคติดต่อจากแบคทีเรีย เช่น โรคไทฟอยด์ โรคพาราไทฟอยด์ โรคอุจจาระร่วง อหิวาตกโรค บิด ฯลฯ การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางแบคทีเรีย จึงเป็นการให้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำทางชีวภาพ (นฤมล, 2535)

การวิเคราะห์น้ำทางแบคทีเรีย (bacteriological examination of water)

โรคที่สำคัญซึ่งเกิดโดยแบคทีเรียและแพร่กระจายโดยมีน้ำเป็นสื่อ ได้แก่ ไทฟอยด์ บิด และอหิวาต์ ซึ่งเป็นโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร ในการตรวจทางแบคทีเรียจึงต้องวิเคราะห์หาแบคทีเรียในอุจจาระ (fecal bacteria) ส่วนใหญ่การวิเคราะห์น้ำทางแบคทีเรียจะตรวจหาจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่มีในน้ำ (เรียกว่า total plate count) และตรวจหา coliform organisms แต่ในบางกรณีที่ต้องการทราบต่อไปว่า coliform ที่มีอยู่ในน้ำมีแหล่งกำเนิดจาก Faeces หรือจากแหล่งอื่น ก็ให้ทำการหา fecal coliform ต่อไปได้ (กรรณิการ์, 2544)

โคลิฟอร์มแบคทีเรียเป็นจุลินทรีย์ที่ทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดี มีอยู่ในอุจจาระประมาณร้อยละ 95 ตามแหล่งน้ำธรรมชาติร้อยละ 5 ถ้าพบเกิน 10 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100 ml) ไม่ควรใช้เป็นน้ำดื่ม ถ้าเกิน 10,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100 ml) ไม่ควรใช้ทำน้ำประปา และถ้าเกิน 25,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร (MPN/100 ml) ไม่ควรลงไปอาบน้ำในแหล่งน้ำนั้น ปริมาณของแบคทีเรียในแหล่งน้ำจะพบมากหรือน้อยนั้น กล่าวว่าขึ้นอยู่กับปริมาณครั้งแรกของแหล่งน้ำว่ามีจุลินทรีย์ปะปนอยู่เท่าใด ความสามารถในการดำรงชีวิต การเจริญเติบโตเพิ่มจำนวน ทั้งนี้จำนวนที่เพิ่มขึ้นอยู่กับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมหลายอย่าง เช่น อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง สารอาหารในแหล่งน้ำ ปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำ ฤดูกาล ชนิดของแหล่งน้ำ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ดีพร้อมและวิวัฒน์, 2517)

น้ำผิวดินจะมีปริมาณแบคทีเรียมากกว่าน้ำใต้ดิน เพราะมีโอกาสในการปนเปื้อนสูงขณะที่น้ำใต้ดินจะถูกชั้นดิน กรวด หิน ช่วยกรองแบคทีเรียเอาไว้ (Freeman, 1979) ปริมาณแบคทีเรียในน้ำมีความสัมพันธ์กับฤดูกาลโดยในช่วงฤดูฝนปริมาณแบคทีเรียในน้ำเพิ่มขึ้น เพราะน้ำฝนที่ไหลผ่านหน้าดินจะชะล้างเอาแบคทีเรียบริเวณผิวดินลงสู่แหล่งน้ำ (Geldreich และคณะ, 1968) ช่วงหลังฤดูแล้งแล้วมีฝนตกจะเกิดการชะล้างจุลินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำได้มาก เพราะในช่วงฤดู

แล้งจะมีอินทรียสารต่างๆ จากซากพืชซากสัตว์ที่ทับถมอยู่บนพื้นดิน แต่ในช่วงฝนตกต่อไปอีก ปริมาณแบคทีเรียในแหล่งน้ำจะลดลง เนื่องจากปริมาณอินทรียสารได้ถูกพัดพาไปกับน้ำช่วงแรกๆ ที่ฝนตกมาแล้ว (Holden, 1970) การใช้ที่ดินมีผลต่อแบคทีเรียในแหล่งน้ำ (จุฑาทิพย์, 2523) โดยการใช้พื้นที่หมู่บ้านชาวเขาเผ่าแม้วมีผลทำให้แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มเพิ่มขึ้น ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่จากป่าดิบเขาสรรพชาติให้เป็นพื้นที่ตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ป่าปลูกผสมธรรมชาติแล้ว คุณภาพน้ำทางแบคทีเรียวิทยาจากพื้นที่ตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ มีการเปลี่ยนแปลงจากสภาพธรรมชาติมากที่สุด และพื้นที่ป่าปลูกผสมธรรมชาติมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด นอกจากนี้การใช้ประโยชน์จากพื้นที่และแหล่งน้ำเพื่อการนันทนาการ ได้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแบคทีเรียในแหล่งน้ำเช่นกัน (ปริญญา, 2525)

3. ฤดูกาลกับคุณภาพน้ำ

3.1 การแบ่งฤดูกาล

จากการที่ประเทศไทยมีลมมรสุมพัดในทิศทางต่างกันในระยะเวลาต่างๆ ของปี รวมทั้งมีช่วงเปลี่ยนฤดูที่เป็นระยะเวลาเชื่อมต่อระหว่างฤดูมรสุม ทำให้มีการแบ่งฤดูกาลของประเทศออกเป็น 3 ฤดู ตามลักษณะของลมฟ้าอากาศในแต่ละช่วงเวลา (สนิท, 2526) ดังนี้

3.1.1 ฤดูฝน

โดยปกติแล้วฤดูฝนในประเทศไทยจะเริ่มเมื่อลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ได้พัดปกคลุมประเทศไทยแล้ว คือ ตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคม เป็นต้นไป อย่างไรก็ตาม ในบางปีฤดูฝนอาจจะเร็วหรือช้ากว่านี้ได้ถึง 2 สัปดาห์ ซึ่งจะเปลี่ยนสู่คราวกลางเดือนตุลาคม เมื่อลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือได้พัดเข้ามาแทนที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้แล้ว ยกเว้นในภาคใต้ ซึ่งจะมีฤดูฝน 2 ช่วง คือ ช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนตุลาคม จะมีฝนตกชุกทางฝั่งตะวันตกของภาค และช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนกุมภาพันธ์ จะมีฝนตกชุกทางฝั่งตะวันออกของภาค

3.1.2 ฤดูหนาว

ฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤศจิกายน ไปจนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ในระยะนี้ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือได้พัดปกคลุมประเทศไทย ทำให้อุณหภูมิลดลงทั่วไป อากาศจะหนาวเย็น ยกเว้นทางภาคใต้ของประเทศไทยอุณหภูมิจะลดลงได้บ้างเป็นครั้งคราว แต่อากาศไม่สู้เย็นนัก และจะมีฝนตามชายฝั่งทะเลด้านตะวันออก โดยเฉพาะอย่างยิ่งตั้งแต่จังหวัดสุราษฎร์ธานีลงไป

3.1.3 ฤดูร้อน

ฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ ไปจนถึงกลางเดือนพฤษภาคมในระยะนี้ดวงอาทิตย์กำลังเคลื่อนผ่านเส้นศูนย์สูตรขึ้นไปทางซีกโลกเหนือ ดังนั้นพื้นดินจะสะสมความร้อนไว้และร้อนขึ้น ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกำลังอ่อนและค่อนข้างจะแปรปรวน ฝนโดยทั่วไปยังคงน้อยอยู่ ทำให้อากาศร้อนอบอ้าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเดือนเมษายน พายุฤดูร้อนเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เด่นชัดทางประเทศไทยตอนบนในเดือนพฤษภาคม ฝนเริ่มจะตกลงมาบ้าง และอากาศไม่ร้อนมากนัก

3.2 ความสัมพันธ์ของฤดูกาลต่อคุณภาพน้ำ

ฤดูกาลเป็นปัจจัยทางธรรมชาติที่ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำทั้งด้านปริมาณ คุณภาพ และระยะเวลาการไหลของน้ำ โดยเฉพาะด้านคุณภาพซึ่งมีความสำคัญมากเพราะจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนด้วย ทั้งนี้เนื่องจากการที่คุณภาพน้ำเปลี่ยนไปในทางที่เสื่อมลง มักจะเป็นสาเหตุของโรคภัยไข้เจ็บต่างๆ มาสู่ประชาชนที่ใช้น้ำได้ สำหรับการศึกษาถึงคุณภาพน้ำในแต่ละฤดูกาล ได้แก่ การศึกษาผลกระทบจากการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อคุณภาพของน้ำในลำธาร บริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ พบว่า คุณภาพน้ำทางกายภาพบางประการเปลี่ยนไปตามฤดูกาล ได้แก่ สี และการนำไฟฟ้าจะสูงในช่วงฤดูฝน (เอื้อน, 2528) จากการศึกษาถึงคุณภาพน้ำทางกายภาพบางประการในกลุ่มน้ำมูล พบว่า สี และความขุ่นมีค่าสูงสุดในช่วงฤดูฝน ส่วนของแข็งทั้งหมดในน้ำมีค่าสูงสุดในฤดูร้อน (ศรีชัย, 2531) จากการศึกษาลุ่มน้ำแม่ขะ พบว่า คุณภาพน้ำทางกายภาพบางประการ ได้แก่ สี ความขุ่น อุณหภูมิ และการนำไฟฟ้า จะเปลี่ยนไปตามฤดูกาลเช่นเดียวกัน โดยสีและความขุ่น มีค่าสูงสุดในฤดูฝนและฤดูร้อน อุณหภูมิมีค่าสูงสุด

ในฤดูร้อน และต่ำสุดในฤดูฝน ส่วนการนำไฟฟ้ามีค่าสูงสุดในฤดูร้อน (อรพินท์, 2535) สำหรับคุณภาพน้ำทางเคมีนั้น จากการศึกษาการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพน้ำในคลองเขตต่างๆของกรุงเทพมหานคร เพื่อเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ พบว่า คุณภาพน้ำในคลองของกรุงเทพมหานครในฤดูร้อนมีค่าบีโอดีสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูอื่นๆ (สุณี, 2531) จากการศึกษาที่ลุ่มน้ำเมยพบว่า ตะกั่วและแคดเมียมมีค่าสูงสุดในฤดูหนาว ทองแดง มีค่าสูงสุดในฤดูฝน ส่วนสังกะสี มีค่าสูงสุดในฤดูร้อน (บุญเติม, 2536) และจากการศึกษาชนิดและปริมาณของสารฆ่าแมลงกลุ่มออกโซคลอรีนในน้ำและดินตะกอนจากพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ต่างกัน ในบริเวณลุ่มน้ำป่าสัก พบว่า ชนิดและปริมาณตกค้างของสารฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีนในน้ำ ดีดีทีรวม ดีลดริน และแอลฟา-บีเอชซี ในฤดูฝนจะสูงกว่าในฤดูร้อน (สุดสาคร, 2535) ส่วนคุณภาพน้ำทางชีวภาพนั้น ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และฟิคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียในฤดูน้ำมากมีปริมาณสูงกว่าฤดูน้ำน้อย ดังได้กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่า คุณภาพน้ำทั้งด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพ มีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ฤดูกาลเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำของประเทศไทย

4. การแบ่งประเภทแหล่งน้ำผิวดิน

การแบ่งประเภทแหล่งน้ำผิวดินตามการใช้ประโยชน์ (กรมควบคุมมลพิษ, 2547)

ประเภทที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่มีคุณภาพมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน
- (2) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน
- (3) การอนุรักษ์ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ

ประเภทที่ 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
- (2) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ
- (3) การประมง

(4) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

ประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(2) การเกษตร

ประเภทที่ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน

(2) การอุตสาหกรรม

ประเภทที่ 5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

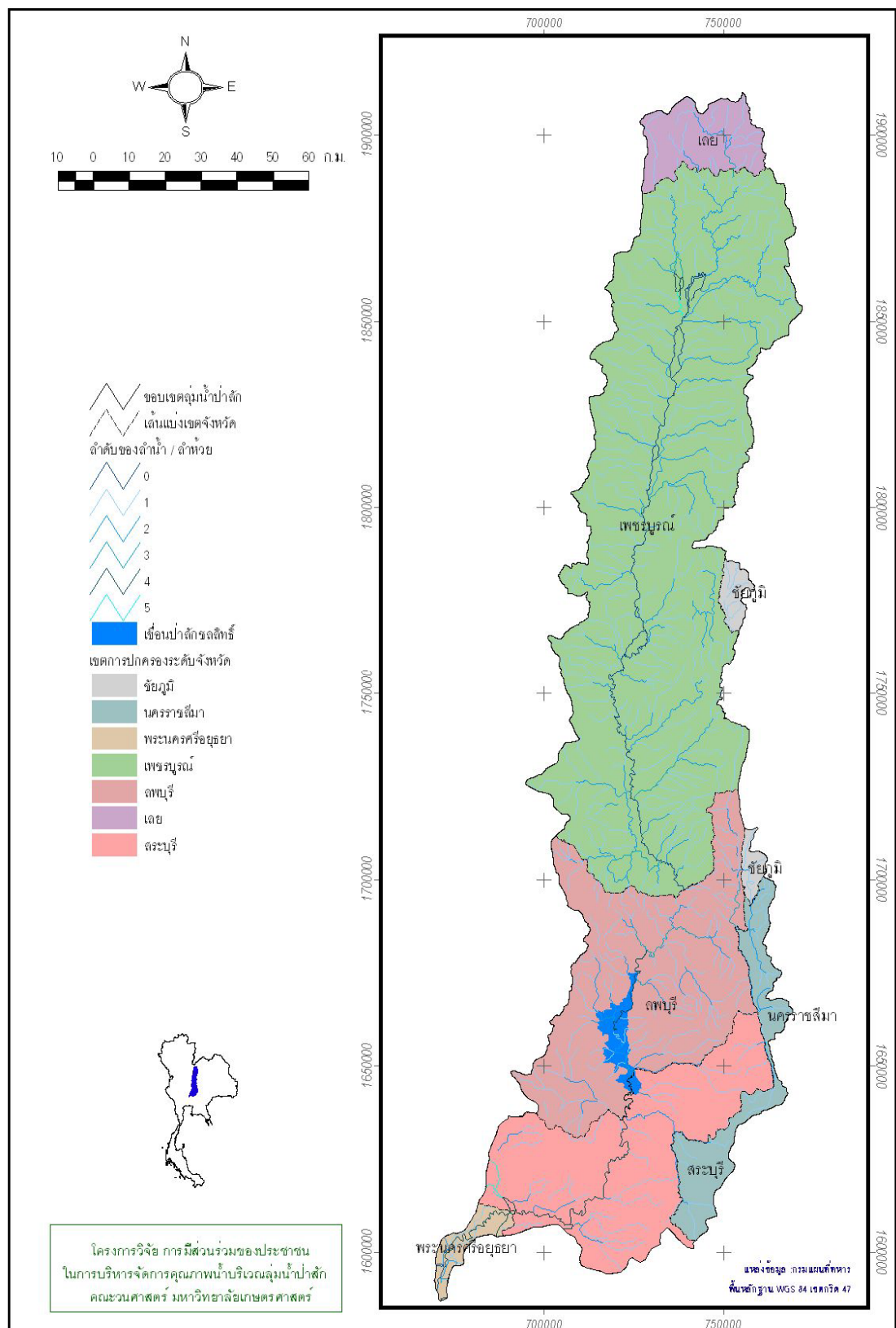
5. ลักษณะพื้นที่ศึกษา

ลุ่มน้ำป่าสักทั้งระบบตั้งอยู่ระหว่างหุบเขาที่กั้นโดยเขาเพชรบูรณ์ ทางทิศตะวันตกและเขตกู่ที่ราบสูงโคราช (Korat Plateau) ทางทิศตะวันออก โดยมีแนวเขาใหญ่วางตัวอยู่ทางทิศใต้ เทือกเขาและที่ราบสูงดังกล่าวเป็นแหล่งต้นกำเนิดสายน้ำที่สำคัญไหลหล่อเลี้ยงพื้นที่เกษตรกรรมริมของฝั่งแม่น้ำป่าสัก ลำน้ำสาขาย่อยทั้งหมดที่ไหลลงสู่แม่น้ำป่าสัก ได้แก่ ห้วยขอนแก่น ห้วยน้ำดุก ห้วยใหญ่ ห้วยกะสัง ห้วยไพร ห้วยซบสอง ลำน้ำพุง ลำสนธิและลำพญากลาง กล่าวได้ว่าลำน้ำสำคัญดังกล่าวมีต้นกำเนิดในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งอยู่ทางตอนเหนือของลุ่มน้ำป่าสัก ระบบลำน้ำสาขาย่อยที่มีแหล่งน้ำต้นกำเนิดอยู่ทางตอนใต้ของลุ่มน้ำป่าสัก ได้แก่ ห้วยน้ำซบ ห้วยหิน ห้วยส้ม ห้วยขุนราม ห้วยยาง ห้วยไทย ห้วยทองหลาง และห้วยหมวกเหล็ก ระบบลำน้ำย่อยทางตอนล่างของลุ่มน้ำป่าสักอยู่ในอาณาเขตจังหวัดลพบุรีทั้งหมด ยกเว้นหมวกเหล็กซึ่งมีป่าเขาใหญ่ในจังหวัดนครราชสีมาเป็นแหล่งต้นกำเนิดน้ำที่สำคัญ

เนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักประกอบด้วยลำน้ำสาขาย่อยที่สำคัญหลายสาขาและมีแหล่งกำเนิดมาจากบริเวณที่สูงซึ่งปกคลุมด้วยพรรณไม้นานาชนิด ปัจจุบันพบว่าป่าไม้ที่สมบูรณ์ในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ ลพบุรี และนครราชสีมา ได้กำหนดให้เป็นป่าเพื่อการอนุรักษ์ เนื่องจากมีศักยภาพในการเป็นแหล่งต้นน้ำที่สำคัญ ป้องกันน้ำท่วม ป้องกันการพังทลายของดิน และเป็นแหล่งนันทนาการที่มีสภาพธรรมชาติที่สวยงาม

พื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักมีพื้นที่ลุ่มน้ำมีขนาดประมาณ 15,577.362 ตร.กม. ตั้งอยู่ทางภาคกลางของประเทศ โดยอยู่ระหว่างเส้นรุ้งประมาณ 14 องศา 28 ลิปดา ถึง 17 องศา 13 ลิปดาเหนือ และเส้นแวงประมาณ 100 องศา 49 ลิปดา ถึง 101 องศา 34 ลิปดาตะวันออก ดังรายละเอียดในภาพที่ 1 โดยมีอาณาเขตติดต่อดังนี้

ทิศเหนือ	จดเขต	ลุ่มน้ำโขง ที่จังหวัดเลย
ทิศใต้	จดเขต	ลุ่มแม่น้ำบางปะกง ที่จังหวัดนครนายก และลุ่มน้ำป่าสักตอนล่าง ที่จังหวัดสระบุรี
ทิศตะวันออก	จดเขต	ลุ่มน้ำชี ที่จังหวัดชัยภูมิ และ ลุ่มน้ำมูล ที่จังหวัดนครราชสีมา
ทิศตะวันตก	จดเขต	ลุ่มน้ำ่าน ที่จังหวัดพิษณุโลก และ จังหวัดพิจิตร ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ที่จังหวัดนครสวรรค์ จังหวัดชัยนาท และ จังหวัดลพบุรี



ภาพที่ 1 ที่ตั้งของลุ่มน้ำป่าสัก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุกานดา (2534) ได้ทำการศึกษาเรื่อง อิทธิพลของลักษณะกายภาพบางประการต่อระดับความเข้มข้นของไนเตรทและฟอสเฟตในบริเวณลุ่มน้ำป่าสัก โดยใช้ปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเป็นตัวศึกษาถึงความเปลี่ยนแปลงของความเข้มข้นของไนเตรทและฟอสเฟต ทำการเก็บตัวอย่างในแต่ละชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1-5 ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ปริมาณไนเตรทในลุ่มน้ำชั้นที่ 1-5 มีค่าไม่เกินมาตรฐาน แต่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของไนเตรทตลอดปีสูงกว่าลุ่มน้ำชั้นอื่นๆ เนื่องจากมีลักษณะการใช้ที่ดินเป็นพื้นที่ป่าไม้เพียงร้อยละ 16.34 และเป็นพื้นที่เกษตร ที่อยู่อาศัยประมาณร้อยละ 83.66 ซึ่งโดยปกติแล้วลุ่มน้ำชั้นที่ 1 ควรรักษาไว้เป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธาร เพราะสมรรถนะของดินง่ายต่อการชะล้างพังทลาย สำหรับปริมาณความเข้มข้นของฟอสเฟตนั้น มีกิจกรรมของมนุษย์ ได้แก่ น้ำทิ้งจากบ้านเรือนจะมีผลต่อความผันแปรของฟอสเฟตเป็นสำคัญ และในชั้นคุณภาพน้ำที่ 4 มีปริมาณฟอสเฟตมากเกินไปในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองกุ และปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อความเข้มข้นของไนเตรทและฟอสเฟตค่อนข้างสูง ได้แก่ ลักษณะรูปร่างลุ่มน้ำ ปริมาณน้ำฝน สภาพการใช้ที่ดินและที่สำคัญมากกว่าคือ การดำเนินกิจกรรมของมนุษย์

สัจด์ (2534) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ปริมาณตะกั่ว แคดเมียม ทองแดงและสังกะสีในน้ำและดินตะกอนจากชั้นคุณภาพลุ่มน้ำต่างๆบริเวณลุ่มน้ำป่าสัก สรุปผลการศึกษได้ดังนี้คือ ปริมาณของโลหะหนักไม่เพิ่มขึ้นตามชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ตะกั่ว แคดเมียมและสังกะสีในน้ำมีปริมาณเฉลี่ยสูงสุดในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 4 (ห้วยตะโก คลองกุและห้วยไผ่ใหญ่) ส่วนทองแดงในน้ำมีปริมาณเฉลี่ยสูงสุดในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 5 (ห้วยضبสอง ห้วยกะสังและคลองวัวเนา) ปริมาณตะกั่ว แคดเมียมและสังกะสีในดินตะกอนมีปริมาณเฉลี่ยสูงสุดในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 5 ส่วนทองแดงในดินตะกอนมีปริมาณเฉลี่ยสูงสุดในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 4 ในฤดูฝนมีปริมาณโลหะหนักในน้ำสูงกว่าฤดูอื่นๆ เนื่องจากน้ำฝนจะทำให้เกิดกษัยการของดิน ทำให้อนุภาคสารแขวนลอย สารอินทรีย์ และโลหะที่เจือปนในดินมีโอกาสดปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำ ส่วนปริมาณโลหะหนักในดินตะกอนในฤดูร้อนสูงกว่าฤดูอื่นๆ เนื่องจากในฤดูร้อนมีปริมาณน้ำน้อย น้ำนิ่ง อนุภาคสารแขวนลอยที่ดูดซับโลหะในน้ำมีโอกาสดกตะกอนได้มาก

สุดสาคร (2535) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ชนิดและปริมาณของสารฆ่าแมลงกลุ่มออกาโนคลอรีนในน้ำและดินตะกอนจากพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่แตกต่างกันในบริเวณลุ่มน้ำป่าสัก ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน เพื่อนำมาวิเคราะห์หาสารฆ่าแมลงกลุ่มออกาโนคลอรีนทั้งหมด

10 ชนิด โดยวิธีแก๊สโครมาโทกราฟี ซึ่งสารฆ่าแมลงกลุ่มออกาโนคลอรีนที่ตรวจพบในน้ำและดินตะกอนมี 9 ชนิด คือ ดีดีทีรวม ดีลดริน อัลดริน แอลฟา-บีเอชซี เบตา-บีเอชซี แกมมา-บีเอชซี เฮปตาคลอ เฮปตาคลออีพอกไซด์และเอ็นดริน สำหรับสารฆ่าแมลงที่ตรวจไม่พบทั้งในน้ำและดินตะกอน ได้แก่ เอชซีบี สารฆ่าแมลงที่พบในน้ำมากที่สุด คือ แอลฟา-บีเอชซี ส่วนในดินตะกอน สารฆ่าแมลงที่พบมากที่สุด คือ ดีดีทีรวม นอกจากนี้ปริมาณของดีดีทีรวม ดีลดรินและแอลฟา-บีเอชซี ในฤดูฝนจะสูงกว่าในฤดูแล้งทั้งในน้ำและดินตะกอน ปริมาณดีดีทีรวม ดีลดรินและแอลฟา-บีเอชซี ทั้งในน้ำและดินตะกอนมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับค่าลึอกของพื้นที่ป่าไม้สัมพัทธ์

สุวรรณ (2537) ได้ทำการศึกษาถึง ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อปริมาณน้ำท่าและตะกอนแขวนลอยในกลุ่มน้ำป่าสัก โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่ตรวจวัดโดยกรมชลประทาน กรมอุตุนิยมวิทยาและกรมป่าไม้ ตั้งแต่พ.ศ. 2516-2534 มาวิเคราะห์ด้วยการถดถอยเชิงเส้น ซึ่งพบว่าในส่วนของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้นพื้นที่ป่าไม้ส่วนใหญ่ได้ถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ทำการเกษตรและอ่างเก็บน้ำ กลุ่มน้ำป่าสักตอนบนมีศักยภาพการให้น้ำท่ารายปีเฉลี่ย 185.22 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 17.85 ของน้ำฝน เป็นปริมาณน้ำท่าในช่วงน้ำหลากร้อยละ 72 และในช่วงน้ำแล้งร้อยละ 28 ปริมาณน้ำท่ามีความสัมพันธ์กับปริมาณฝนมากที่สุดในช่วงน้ำหลาก ส่วนปริมาณน้ำท่าในช่วงน้ำแล้งไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณฝนเลย โดยที่ปริมาณน้ำท่าในช่วงน้ำแล้งจะมาจากน้ำไหลได้ดิน (base flow) กลุ่มน้ำป่าสักตอนล่างมีศักยภาพการให้น้ำท่ารายปีเฉลี่ย 166.82 มิลลิเมตร คิดเป็นปริมาณน้ำท่าในช่วงน้ำหลากร้อยละ 92 ในช่วงน้ำแล้งร้อยละ 8 นอกจากนี้ยังพบว่า ปัจจัยพื้นที่ป่าไม้แสดงอิทธิพลต่อปริมาณน้ำท่าและตะกอนแขวนลอยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่า เมื่อป่าไม้ลดลงจะทำให้ปริมาณน้ำท่าในช่วงน้ำหลาก อัตราการหลากและปริมาณตะกอนแขวนลอยเพิ่มมากขึ้น

ปาจริย์ (2540) ได้ทำการศึกษาการใช้น้ำในกลุ่มน้ำป่าสัก โดยใช้ข้อมูลการจัดการน้ำในอดีตคำนวณไฮดรอลิก เป็นการศึกษาด้วยแบบจำลองระบบกลุ่มน้ำ โดยใช้ข้อมูลทางอุทกวิทยาเป็นเวลา 30 ปี จากการศึกษาพบว่า ไม่มีน้ำในอ่างเก็บน้ำเพียงพอสำหรับการเพาะปลูกในฤดูแล้งและมีการขาดแคลนน้ำในช่วงต้นฤดูฝน ถึงแม้การมีเขื่อนป่าสักจะช่วยลดการผันน้ำจากอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิติ์ได้บ้าง แต่ในปีที่แล้งก็ยังคงต้องการน้ำจากเขื่อนทั้งสองมาช่วยในการเพาะปลูก