



บทที่ 2

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาเมืองกับแหล่งน้ำ : กรณีศึกษา เมืองสกลนคร-หนองหาน เป็นการศึกษาเพื่อเสนอแนวทางการพัฒนาเมืองให้สอดคล้องกับทรัพยากรธรรมชาติของท้องถิ่น เมืองสกลนครมีลักษณะเป็นชุมชนเมืองที่ตั้งอยู่ริมแหล่งน้ำ หนองหานมาเป็นระยะเวลานาน การตั้งถิ่นฐานของประชากรอยู่บริเวณใกล้เคียงแหล่งน้ำมีความผูกพันกับแหล่งน้ำแห่งนี้มาก ประกอบกับประชาชนส่วนใหญ่ต้องใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ หนองหานเป็นหลัก หนองหานจึงแหล่งทำเลที่เหมาะสมในการตั้งถิ่นฐานของประชากร ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงได้นำเอาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ การกำหนดที่ตั้งของการใช้ที่ดินประเภทต่างๆที่มีความเหมาะสม การจัดการและแก้ไขปัญหาของทะเลสาบ แนวทางการพัฒนาเมือง และการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานของการศึกษาต่อไป

แนวความคิดเกี่ยวกับการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์

การตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ส่วนใหญ่จะคำนึงถึงสภาพทางภูมิศาสตร์ และสภาพภูมิอากาศ เพราะจะมีความสัมพันธ์กับแหล่งน้ำ เนื่องจากสภาพเหล่านี้จะเป็นตัวกำหนดสภาพแหล่งน้ำได้ มนุษย์มีความผูกพันกับน้ำมานานและลักษณะการตั้งถิ่นฐานจะอยู่ตามบริเวณลุ่มแม่น้ำเป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตามการมีพื้นที่หนึ่ง ๆ จะสามารถรองรับจำนวนประชากรเพื่อการตั้งถิ่นฐาน ทำมาหากินได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้ ประการแรกคือ ธรรมชาติหรือองค์ประกอบทางธรรมชาติของพื้นที่ ประการที่สองคือ สภาพที่ตั้งของพื้นที่ ความสะดวกของโครงข่ายองค์ประกอบ ขึ้นอยู่กับความสามารถทางเทคนิคในการก่อสร้างและความสามารถในการรองรับการใช้ทรัพยากรพื้นฐานได้มากน้อยเพียงใด ประการที่สาม เกี่ยวข้องกับระดับการครองชีพ และความรู้สึกผิดชอบชั่วดีต่อสังคม เช่น ค่านิยม ความเคยชิน วัฒนธรรม เป็นต้น และการสุดท้ายคือ ความสัมพันธ์ทางเศรษฐกิจระหว่างพื้นที่



ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์มี 3 ประการที่สำคัญ คือ

1. ปัจจัยเกี่ยวกับสภาพธรรมชาติ (Natural Factors) ได้แก่ สภาพภูมิประเทศ อากาศ ดิน แร่ธาตุ แหล่งน้ำ เป็นต้น
2. ปัจจัยเกี่ยวกับวัฒนธรรม (Cultural Factors) ได้แก่ เศรษฐกิจ สังคม การเมือง ทัศนคติ เป็นต้น
3. ปัจจัยเกี่ยวกับประชากร (Demographic Factors) ได้แก่ ความแตกต่างของประชากรเกี่ยวกับ การเกิด การตาย การย้ายถิ่น เป็นต้น

นอกจากนี้การเลือกบริเวณการตั้งถิ่นฐานของประชากรในแต่ละบริเวณยังขึ้นอยู่กับความต้องการของแต่ละบุคคลที่แตกต่างกัน ซึ่งพอจะสรุปปัจจัยสำคัญได้ดังนี้คือ

1. แหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค (Water Supplies)
2. ดินอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การเกษตร (Farming Land)
3. ความปลอดภัยจากการรุกราน (Defence Possibilities)
4. พื้นที่ปราศจากน้ำท่วม (Dry Land)
5. แหล่งกำบังภัยธรรมชาติ (Shelter)

จากอิทธิพลต่าง ๆ ที่มีต่อการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ที่มีเหตุผลแตกต่างกันไป แต่พอจะกล่าวได้ว่าอิทธิพลสำคัญที่สุด คือ อิทธิพลทางสภาพธรรมชาติ หรือสภาพทางกายภาพ ทั้งนี้เพราะกิจกรรมทางเศรษฐกิจเดิมส่วนใหญ่จะประกอบอาชีพทางเกษตรกรรมเป็นสำคัญ ต้องพึ่งพาสภาพทางธรรมชาติ และอิทธิพลอื่น ๆ คือ อิทธิพลด้านกิจกรรมทางเศรษฐกิจ อิทธิพลด้านสังคมและวัฒนธรรม โดยอิทธิพลทางสภาพธรรมชาติ และกิจกรรมทางเศรษฐกิจ จะเป็นปัจจัยกำหนดการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งของที่อยู่อาศัย ส่วนอิทธิพลทางสังคมและวัฒนธรรม จะเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการตั้งถิ่นฐานของประชาชนในอดีต และส่งผลให้มีการตั้งถิ่นฐานที่ถาวรจนกระทั่งปัจจุบัน

โดยทั่วไปการตั้งถิ่นฐานแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ การตั้งถิ่นฐานในชนบท กับการตั้งถิ่นฐานในเมือง ซึ่งการตั้งถิ่นฐานทั้ง 2 แบบนี้จะมีความแตกต่างกัน โดยเฉพาะเกี่ยวกับจำนวนประชากร โครงสร้างของการตั้งถิ่นฐาน รูปแบบ บทบาทหน้าที่ การขยายตัว ตลอดจนปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

1. การตั้งถิ่นฐานในชนบท (Rural Settlement)

คำว่า “ชนบท” พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน หมายถึง บ้านนอกซึ่งเป็นเขตแดนที่พ้นจากตัวเมืองออกไป ดังนั้นการตั้งถิ่นฐานในชนบท คือการตั้งถิ่นฐานของประชากรที่อยู่นอกเมือง โดยอยู่ตามสวน ป่า ไร่ นา เป็นต้น

2. การตั้งถิ่นฐานในเมือง (Urban Settlement)

คำว่า “เมือง” อาจมีความหมายแตกต่างกันหลายอย่างทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการนำไปใช้ประโยชน์ในแต่ละสาขาวิชา เช่น คำว่า “เมือง” ในความหมายทางด้านรัฐศาสตร์ (สุพัตรา สุภาพ 2515 : 144) หมายถึงขอบเขตการปกครองควบคุมตามกฎหมาย ทั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อการวางนโยบายเกี่ยวกับการพัฒนาและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ “เมือง” ในความหมายทางด้านสังคมวิทยา กล่าวว่า เป็นที่ที่มีคนอยู่หนาแน่นในพื้นที่จำนวนหนึ่ง โดยต้องมีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันทางด้านเศรษฐกิจ มีการปกครอง มีระบบสาธารณูปโภค ตลอดจนมีการประกอบศาสนกิจ เป็นต้น คือบริเวณที่มีคนตั้งถิ่นฐานรวมกันอยู่อย่างหนาแน่นและประกอบกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่มีใช้เกษตรกรรมแต่เป็นการประกอบอาชีพเกี่ยวกับอุตสาหกรรม การค้าและบริการ

ความแตกต่างระหว่างชนบทกับเมือง อาจใช้เกณฑ์การพิจารณาในด้านต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ลักษณะทางธรรมชาติ ได้แก่ ที่ตั้งและสภาพแวดล้อม ชนบทจะมีลักษณะเป็นธรรมชาติ ส่วนเมืองจะเป็นบริเวณที่มนุษย์สร้างขึ้นแทบทั้งสิ้น
2. ลักษณะทางประชากร เช่น จำนวนประชากร เมืองจะมีประชากรอยู่รวมกันเกินกว่า 2,500 คน มีความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่มากกว่า 10,000 คนต่อตารางกิโลเมตร (กรรณิการ์ อักษรกุล 2520 : 4) มีอัตราการเกิด การตาย การย้ายถิ่นต่ำ ส่วนในชนบทจะมีลักษณะทางประชากรตรงกันข้ามกับข้างต้นนี้
3. ลักษณะการศึกษา ในเขตชนบทส่วนใหญ่จะได้รับการศึกษาเพียงระดับประถมศึกษาเท่านั้น ส่วนในเมืองประชากรส่วนใหญ่มักมีฐานะเศรษฐกิจดี และได้รับการศึกษาสูงกว่าการศึกษาภาคบังคับ
4. สภาพทางเศรษฐกิจ ได้แก่ การประกอบอาชีพ อาชีพในชนบทคือเกษตรกรรม ซึ่งเป็นกิจกรรมขั้นต้น (Primary) ส่วนในเมืองอาชีพส่วนใหญ่สลับซับซ้อน เป็นกิจกรรมทางเศรษฐกิจขั้นที่สอง (Secondary) คือหัตถกรรมและอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่มุ่งแปรสภาพวัตถุดิบเป็นวัตถุสำเร็จรูป รวมทั้งมีกิจกรรมขั้นที่สาม (Tertiary) คือการบริการต่าง ๆ และคนเมืองจะมีรายได้สูงกว่าคนในชนบท
5. ลักษณะทางสังคมและวัฒนธรรม เช่น ลักษณะทางสังคม ในชนบทเป็นสังคมที่มีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ประชากรมีความคล้ายคลึงกัน (Homogeneous) ส่วนในเขตเมืองประชากรมีลักษณะแตกต่างกัน (Heterogeneous) การบริการสังคม ในชนบทเป็นการบริการทางด้านปัจจัยที่เป็นหลัก ส่วนในเมืองมีบริการและสิ่งอำนวยความสะดวกมากมายหลายชนิด หลายราคาและหลายคุณภาพ ลักษณะครอบครัวชนบทเป็นแบบครอบครัวขยาย (Extended Family) ในเมืองเป็นครอบครัวเล็กหรือครอบครัวเดี่ยว (Nucleus Family) การติดต่อสื่อสารในชนบทเป็นแบบปากต่อปาก (Face to face) ส่วนในเมืองมีหลายวิธีการ

แนวความคิดเกี่ยวกับการกำหนดที่ตั้งของการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ

นักวิชาการทางด้านผังเมืองหลายท่านทำการศึกษาเรื่องที่ตั้งของการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ และได้กำหนดแนวความคิดหรือหลักการในการคำนึงถึงความเหมาะสมของการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ ตามหลักเกณฑ์จากแนวความคิดของ Chapin, Webster และ Clair กล่าวคือ

1. การใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย (Residential Landuse)

ก. ตั้งอยู่ในภูมิภาคได้หลายแบบ มีระดับความสูงต่ำพอควร ความลาดชันปกติต่ำกว่า 15% ควรอยู่บนที่ดอนหรือที่ปลอดภัยจากอันตรายต่าง ๆ เช่น น้ำท่วม ลักษณะดินเหมาะสมต่อการก่อสร้าง การระบายน้ำที่ดีหรืออยู่ในที่มีภูมิทัศน์ดี

ข. มีระบบการคมนาคมสะดวกต่อการติดต่อกับแหล่งงาน สถานที่พักผ่อนหย่อนใจและย่านการค้า แต่ไม่ควรอยู่ติดถนนสายหลักเพราะจะได้รับอันตรายจากมลภาวะเมือง กลิ่นควัน ฝุ่นละออง หรืออยู่ห่างจากโรงงานอุตสาหกรรม

ค. อยู่ในบริเวณที่ได้รับบริการด้านสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ หรือสถานบริการทางสังคม

ง. ถ้ามีข้อจำกัดด้านพื้นที่ก็ควรมีโอกาสเลือกความหนาแน่นของย่านพักอาศัยในระบบต่าง ๆ ได้ แต่ก็ต้องสัมพันธ์กับพื้นที่ข้างเคียง เช่น ถ้าเป็นบริเวณอยู่อาศัยหนาแน่นสูง ก็ควรอยู่ใกล้พื้นที่โล่งว่าง เช่น สวนสาธารณะ หรือถนน

2. การใช้ที่ดินเพื่อพาณิชย์กรรม (Commercial Landuse)

ก. อยู่ในพื้นที่ลาดชันไม่เกิน 5% และสามารถปรับระดับได้โดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดและอยู่บนพื้นที่สูงสามารถระบายน้ำได้ดี

ข. ควรอยู่ติดกับถนนสายหลักเพื่อสะดวกในการเข้าคิว มีที่จอดรถเพียงพอ โดยเฉพาะสะดวกในการติดต่อโดยระบบขนส่งมวลชน

ค. ควรอยู่บริเวณที่มีบริการสาธารณะอย่างพร้อมมูล รวมถึงสถาบันทางการเงิน

ง. ความเป็นศูนย์กลางของเมืองในระดับต่าง ๆ เช่น ศูนย์กลางค้าส่ง ศูนย์กลางย่านการค้าจะต้องเหมาะสมต่อความมั่งคั่งของกิจกรรมโดยรอบ

3. การใช้ที่ดินอุตสาหกรรม (Industrial Landuse)

ก. อยู่ในพื้นที่ลาดชันไม่เกิน 5% และสามารถปรับระดับได้โดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด ที่ดินควรมีราคาถูก

ข. ควรมีโอกาสเลือกกระหว่างอุตสาหกรรมที่แตกต่างกัน หากเป็นอุตสาหกรรมหนักอาจก่อปัญหามลภาวะ ควรตั้งอยู่บริเวณชานเมืองที่ห่างไกลจากชุมชน แต่หากเป็นอุตสาหกรรมเบา ถ้าปัญหามลภาวะสามารถควบคุมได้ก็สามารถตั้งในชุมชนได้ แต่ก็ต้องคำนึงถึง

ทิศทางลมที่จะพัด คว้น กลิ่น เสียงเข้าเมือง หากมีความจำเป็นที่ต้องตั้งในลักษณะที่ไม่เหมาะสม ก็ควรตั้งอยู่ห่างออกไปจากชุมชน 3 กิโลเมตร

ค. ใกล้แหล่งแรงงาน วัตถุประสงค์ หรือบริเวณที่แรงงานสามารถประหยัดและสะดวก ในการเดินทางมาทำงาน หรือใกล้ตลาดที่จะเป็นแหล่งรองรับผลผลิต

ง. อยู่ใกล้เส้นทางคมนาคมเส้นทางหลัก ทางน้ำ ทางบก หรือทางอากาศ จะได้รับการบริการสาธารณูปโภค เช่น พลังงาน น้ำประปา การระบายน้ำทิ้ง อีกทั้งควรมีพื้นที่ขยายได้ในอนาคต

ฉ. แหล่งที่ตั้งควรสอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีอยู่เดิม

4. การใช้ที่ดินเพื่อสถานศึกษา (Education Landuse)

ก. ควรอยู่บนเนิน และต้องมีขนาดเพียงพอต่อการสร้างอาคารเรียน

ข. สถานที่ตั้งควรพิจารณาถึงความปลอดภัยของเด็กโดยทั่วไป โรงเรียนจะอยู่ในย่านพักอาศัย

ค. ควรพิจารณาถึงความสวยงามในบริเวณโดยรอบ

5. การใช้ที่ดินสำหรับสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ

ก. การตั้งอยู่ในบริเวณที่มีความลาดชันไม่เกิน 5% สามารถปรับพื้นที่โดยเสียค่าใช้จ่ายต่ำ หรือเป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมจะใช้ประโยชน์อย่างอื่น

ข. เป็นบริเวณที่มีสภาพภูมิประเทศงดงามตามธรรมชาติ และสมควรจะอนุรักษ์ไว้เป็นสาธารณะประโยชน์

ค. ถ้าเป็นสวนสาธารณะขนาดเล็กควรตั้งอยู่ภายในย่านการค้า แต่ถ้าเป็นสวนสาธารณะขนาดใหญ่ควรตั้งนอกเมืองหรือชานเมือง

6. การใช้ที่ดินสำหรับสาธารณูปโภคสาธารณูปการ

ก. ควรมีพื้นที่ที่เพียงพอสำหรับการใช้สอย โดยอาจเป็นศูนย์รวมประชาชน หรือสาธารณูปการต่าง ๆ เช่น สุสาน การกำจัดขยะ

ข. หากเป็นกิจกรรมที่ประชาชนเข้าไปติดต่อ ควรสะดวกในการเข้าถึง แต่ถ้าเป็นที่ตั้งของสถานีพลังงาน หรือบริเวณกำจัดขยะควรอยู่ห่างจากชุมชนพอสมควร

สุวัฒนา ธาดานิติ สรุปเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใช้ที่ดินของเมืองว่า การที่บริเวณใดในเมืองจะมีการใช้ที่ดินอย่างไรนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้

1. ปัจจัยทางด้านกายภาพ ได้แก่ความสูงต่ำของพื้นที่ ความชัน แสงแดด ลม รวมถึงความแตกต่างของเนื้อดิน ลักษณะกายภาพเหล่านี้จะแตกต่างกันไปบ้างตามส่วนต่าง ๆ ในเมือง ซึ่งจะมีผลต่อการเลือกลงทุนก่อสร้างบนพื้นที่ เช่นโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ ก็ต้องเลือกพื้นที่ซึ่งเป็นระดับราบ สามารถรองรับตัวตึกและเครื่องจักรที่มีน้ำหนักมาก ที่ตามเนินเขาถือว่าเป็นที่อยู่อาศัยที่น่าอยู่ แต่จะต้องมีดินแน่นพอที่จะไม่เกิดการสั่นไหว ที่ลุ่ม

น้ำท่วมซังกก็เป็นเรื่องที่ต้องพิจารณา เพราะทำให้การลงทุนก่อสร้างต้องเสียค่าใช้จ่ายในการถมที่เพิ่มขึ้น

2. ปัจจัยทางเศรษฐกิจ เป็นการประเมินค่าผลตอบแทนบนพื้นที่ออกมาเป็นตัวเงิน เช่นในพื้นที่แปลงหนึ่งเจ้าของคิดว่าการทิ้งที่ว่างไว้เป็นสนามเด็กเล่นในย่านนั้นจะไม่ได้ผลตอบแทนแต่อย่างใด ถ้าก่อสร้างเป็นบ้านเดี่ยวให้เช่าก็จะได้ผลตอบแทนน้อย ดังนั้น เจ้าของที่ดินอาจตกลงใจสร้างแฟลต หรือตึกแถวเพราะผลได้เป็นเงินที่มีมากกว่าอย่างเห็นได้ชัด ผลตอบแทนเป็นเงินที่เจ้าของที่ดินหรือนักลงทุนจะคิดจากกำไรสุทธิ ซึ่งหักค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ออกแล้ว โดยพยายามจะให้ผลตอบแทนมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ปัจจัยทางเศรษฐกิจนี้นับว่ามีอิทธิพลมากที่สุด ในบรรดาปัจจัยของการใช้ที่ดินในเมืองในปัจจุบัน

3. ปัจจัยทางสังคม การใช้ที่ดินบางประเภทไม่สามารถอธิบายได้โดยลักษณะกายภาพหรือผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ หากแต่เป็นเรื่องของความพอใจ ค่านิยม และความเชื่อถือ เช่น บางพื้นที่น่าจะมีการใช้ที่ดินเป็นย่านการค้า เพราะมีเส้นทางคมนาคมที่สำคัญตัดผ่าน มีย่านพักอาศัยใกล้เคียง ซึ่งสามารถเป็นลูกค้าได้เพียงพอ แต่การใช้ที่ดินบริเวณนั้นยังปรากฏเป็นที่ว่างเนื่องจากเกิดความเชื่อว่า บริเวณนั้นทำมาค้าขายไม่ขึ้นหรือเจ้าที่แรง บางบริเวณมีการใช้ที่ดินเป็นที่พักอาศัยต่อเนื่องกันมีลักษณะเหมือน ๆ กัน เพราะผู้พักอาศัยเป็นกลุ่มเชื้อชาติเดียวกัน หรือเป็นเครือญาติกัน จึงต้องการพักอาศัยอยู่ในย่านเดียวกัน แม้ว่าบริเวณนั้นจะมีลักษณะกายภาพไม่เหมาะสมจะเป็นย่านที่พักอาศัยก็ตาม

4. ปัจจัยทางด้านการเมือง การใช้ที่ดินบางอย่างอาจจะมีกฎหมายกำหนดการใช้แน่นอนลงไป เพื่อความปลอดภัยของบ้านเมือง เช่น บริเวณเขตทหารหรือเพื่อความเหมาะสมและความถูกต้องเป็นส่วนรวม เช่น การกำหนดการใช้ที่ดินตามกฎหมายผังเมือง เป็นต้น

5. ปัจจัยทางด้านเทคโนโลยี การใช้ที่ดินบางอย่างมีลักษณะกายภาพที่ไม่เหมาะสมสำหรับกิจกรรมบางประเภท เช่น การสร้างที่พักอาศัยในบริเวณน้ำท่วมถึง หรือมีน้ำท่วมทุกปี แต่เนื่องจากเมืองนั้นมีเทคโนโลยีในด้านการป้องกันน้ำท่วมดีมาก ประกอบกับพื้นฐานทางเศรษฐกิจเอื้ออำนวย ก็สามารถใช้เป็นย่านพักอาศัยของประชากรเมืองได้

การใช้ที่ดินอย่างหนึ่งอย่างใด อาจมีปัจจัยบางปัจจัยเด่นชัดแจ้ง เช่น การใช้ที่ดินในกรุงเทพมหานคร และในเทศบาลเมืองขนาดใหญ่ มักจะเป็นปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ การใช้ที่ดินบางประเภทในบางแห่งนั้นเป็นปัจจัยทางด้านสังคม เช่น การสร้างสวนสาธารณะในเมือง แต่โดยทั่วไปแล้วการใช้ที่ดินมาจากปัจจัยหลาย ๆ ประการรวมกัน

เมือง: การใช้น้ำของประชากรในเมือง

เมืองมีบทบาท และเป็นฐานเศรษฐกิจที่สำคัญของการพัฒนาประเทศ และเมือง มีแนวโน้มที่จะทวีความสำคัญต่อประเทศมากยิ่งขึ้น ดังนั้นการวางแผนพัฒนาเศรษฐกิจใน

เมืองอย่างต่อเนื่อง จึงเป็นนโยบายหลักประการหนึ่งของนักวางแผน และการวางแผนพัฒนาฐานเศรษฐกิจในเมือง สิ่งที่สำคัญและมีความสำคัญอย่างยิ่งคือการเตรียมสาธารณูปโภคและสาธารณูปการให้เพียงพอ รวมทั้งการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และปัญหาสิ่งแวดล้อม เพื่อรองรับการขยายตัวของเมืองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

น้ำเป็นปัจจัยหนึ่งในการดำรงชีวิตของมนุษย์ที่จะขาดเสียมิได้ ไม่ว่าจะเป็ชุมชนเมืองหรือชนบท น้ำถูกนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคบริโภค การอุตสาหกรรม การเกษตร การประมง และการท่องเที่ยว และเมื่อน้ำถูกใช้ประโยชน์แล้วจะกลายเป็นน้ำเสีย (Waste water) ซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมตามมาสำหรับปริมาณการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคของประชากรในชุมชนเมืองจะต่างกับชุมชนชนบท โดยประชากรเมืองมีอัตราการใช้น้ำ 250 ลิตรต่อคน-วัน (ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และคณะ 2530) ส่วนประชากรในชนบทมีอัตราการใช้น้ำ 50 ลิตร/คน-วัน (น้ำ : มุลนิธิโลกสีเขียว) อัตราการใช้น้ำของประชากรจะมีความแตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศและพฤติกรรมของประชากร ตัวอย่างเช่น ประชากรเมืองในสหรัฐอเมริกาทั่วไป ใช้น้ำ 240-280 ลิตรต่อคน-วัน แต่ถ้าเป็นประชากรชุมชนเมืองใหญ่ในสหรัฐอเมริกา ใช้น้ำ 400-600 ลิตรต่อคน-วัน ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การใช้น้ำประปาเพื่ออุปโภคบริโภคของประชากรในแต่ละชุมชน

การใช้น้ำประปาเพื่ออุปโภคบริโภค	ปริมาณน้ำ (ลิตร/คน/วัน)
1. ชุมชนชนบท	80
2. ชุมชนเมือง (มาตรฐานองค์การอนามัยโลก, WHO)	160
3. ชุมชนเมืองทั่วไป	200
4. ชุมชนเมืองในสหรัฐอเมริกาทั่วไป	240-280
5. ชุมชนเมืองใหญ่ในสหรัฐอเมริกา	400-600

ที่มา : Urbanization Primer; MIT PRESS 1978

ระบบนิเวศน้ำจืด (Fresh water ecosystem)

ระบบนิเวศน้ำจืดครอบคลุมพื้นที่ผิวโลกในสัดส่วนที่ค่อนข้างน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับถิ่นที่อยู่ที่เป็นทะเลและพื้นบกดังตารางที่ 2.2 ปริมาณน้ำจืด รวมทั้งธารน้ำแข็ง ในเขตทวีปอาร์กติกมีเพียง 24 เพอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำทั้งหมดของโลก 97.6 เพอร์เซ็นต์เป็นปริมาณน้ำมากมายมหาศาลในมหาสมุทรซึ่งปกคลุมพื้นผิวโลกถึง 71 เพอร์เซ็นต์ ทะเลสาบบรรจุน้ำเพียงประมาณ 0.01 เพอร์เซ็นต์ ของปริมาณน้ำทั้งโลก ซึ่งนับว่าเป็นส่วนที่น้อยมาก

ระบบนิเวศของน้ำจืด เมื่อเปรียบเทียบกับระบบนิเวศของน้ำเค็มหรือทะเลแล้ว ก็มีขนาดเล็กกว่ามาก ดังนั้นจึงถูกกระทบกระเทือนง่ายกว่าด้วย และหากมีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมอย่างไม่ระมัดระวังแล้ว ก็อาจจะกระทบกระเทือนและเสียหายได้ จนไม่อาจจะสร้างผลผลิตให้แก่มนุษย์ได้อีกต่อไป

ระบบนิเวศน้ำจืดเป็นระบบนิเวศของแหล่งน้ำที่น้ำจะมีความเค็ม (Salinity) ไม่เกิน 2 ส่วนในหนึ่งพันส่วนและส่วนใหญ่ในการศึกษาได้มีการแบ่งการศึกษาระบบนิเวศน้ำจืดออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้คือ ระบบนิเวศน้ำจืดชนิดน้ำนิ่ง (Standing water) หรือมีการเคลื่อนไหวของน้ำเล็กน้อยระบบนิเวศน้ำจืดชนิดน้ำไหล (Running water)

ตารางที่ 2.2 แหล่งน้ำต่าง ๆ ในโลก

แหล่งน้ำในโลก	ปริมาณน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)
ปริมาณน้ำสำรองของโลก	1,358.8
มหาสมุทร	1,321.3
น้ำเค็มใต้ดิน	4.2
น้ำจืดสำรอง	33.3
ในรูปน้ำแข็งขั้วโลกและธารน้ำแข็ง	29.1
น้ำใต้ดิน	4.1
แม่น้ำและทะเลสาบ	0.1
ปริมาณน้ำสำรองในแม่น้ำและทะเลสาบ	139,200.0
บรรยากาศ 9.3 เพอร์เซ็นต์	12,950.0
แม่น้ำ 0.9 เพอร์เซ็นต์	1,250.0
ทะเลสาบ 89.8 เพอร์เซ็นต์	125,000.0
ทะเลสาบเกรทเลคส์ (ซูพีเรีย มิชิแกน อูรอน ฮีรี ออนตาริโอ 18.2 เพอร์เซ็นต์)	22,725.0

ที่มา : Guideline of Lake Management Vol. 1 Principles of Lake Management, 1989

(p. 20)

ระบบนิเวศของทะเลสาบ

ทะเลสาบ (Lake) จัดว่าเป็นระบบนิเวศน้ำจืดชนิดน้ำนิ่ง (Standing water) หรือมีความเคลื่อนไหวของน้ำเล็กน้อย ลักษณะของระบบนิเวศน้ำจืดมีพื้นผิวน้ำกว้าง มีสภาพปิดไม่มีการติดต่อกับแหล่งอื่น ๆ หรือมีก็เพียงช่องทางแคบ ๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกรณีพื้นฐานและภูมิประเทศในบริเวณนั้นเป็นสำคัญ

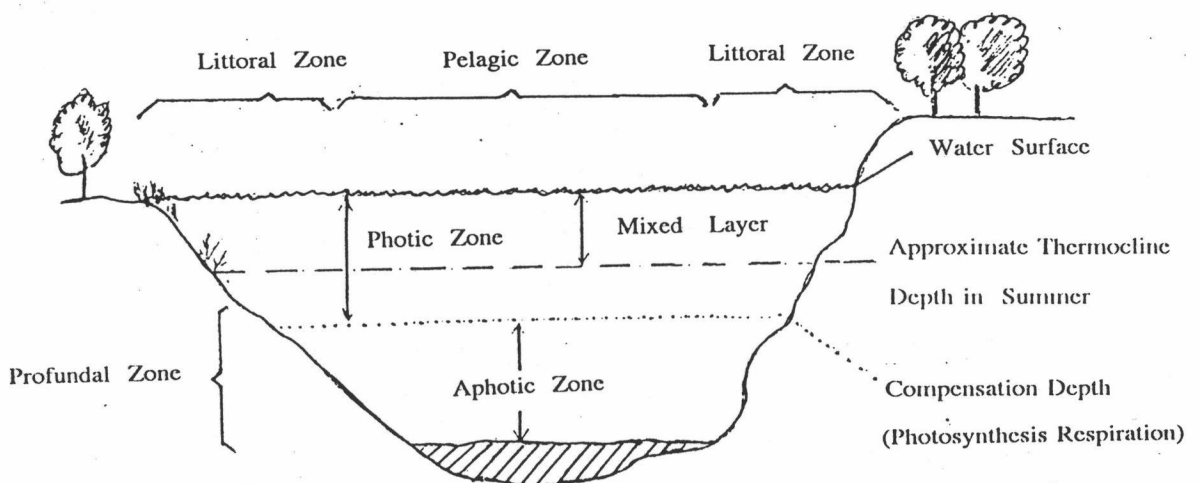
แหล่งน้ำหนึ่ง ๆ สามารถแบ่งเขต (Zone) ตามสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน โดยมีพลังจากแสงอาทิตย์เป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดเขต โดยปริมาณสัตว์น้ำ และทำให้สิ่งมีชีวิตที่ดำรงอยู่ในเขตต่าง ๆ ซึ่งได้รับแสงอาทิตย์ที่ต่างกัน ก็จะมีลักษณะที่ต่างกันไปด้วย เขตต่าง ๆ นั้นได้แก่

1. เขตน้ำตื้นบริเวณชายฝั่ง อยู่บริเวณริมขอบแหล่งน้ำ จะมีสภาพน้ำตื้นจนแสงแดดสามารถส่องลงไปถึงพื้นดินได้ ทำให้เกิดพืชที่เกาะติดพื้นและสามารถรับแสงแดดได้ ซึ่งเป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์ เป็นทั้งแหล่งอาหาร แหล่งที่หากินและวางไข่ของสิ่งมีชีวิตหลายชนิด แต่ถ้ามีสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อพืชมากเกินไป เช่น มีการระบายน้ำทิ้งซึ่งมีธาตุอาหารลงไป ทำให้พืชน้ำ เช่น สาหร่ายบางชนิดเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็วจนบังแสงแดด ทำให้พืชที่อยู่ข้างล่าง ตายและเกิดการเน่าเสีย จนเป็นเหตุทำให้น้ำบริเวณนั้นเน่าเสีย ในที่สุดเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำและแหล่งน้ำนั้นได้

2. เขตกลางแหล่งน้ำ เป็นบริเวณที่มีความลึกถึงระดับที่การสังเคราะห์แสงสมดุลกับการหายใจของสิ่งมีชีวิตสำหรับแหล่งน้ำมีขนาดเล็กและตื้นจะไม่มีเขตนี้ ดังนั้นเขตนี้จึงเป็นเขตที่มีสาหร่ายและพืชลอยน้ำเป็นหลัก และมีปลาขนาดใหญ่ซึ่งจะไม่พบในแถบเขตชายฝั่ง

3. เขตก้นแหล่งน้ำ เป็นเขตที่อยู่ลึกที่สุดไม่มีแสงสว่างบริเวณนี้จะไม่มีการสังเคราะห์แสง

สำหรับระบบนิเวศน้ำนิ่ง จะเป็นแหล่งน้ำที่มีพื้นผิวหน้ากว้างขวาง มักมีสภาพปิดมีแม่น้ำและลำคลองเป็นตัวอำวน้ำจืด ทั้งนี้จะขึ้นกับลักษณะทางธรณีสัณฐานและภูมิประเทศในบริเวณนั้นเป็นสำคัญ และเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษาลักษณะและธรรมชาติทางกายภาพของระบบนิเวศน้ำจืดประเภทน้ำนิ่ง (Standing water) จะมีการแบ่งระบบนิเวศในแหล่งน้ำนิ่งเช่น ทะเลสาบออกเป็น 2 แนวทาง ทั้งในแนวทางตั้ง (Vertical) และแนวนอน (Horizontal) ตามรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะหรือบริเวณต่าง ๆ ของระบบนิเวศน้ำจืด



1. ในแนวนอน (Horizontal) อาจแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1.1 Littoral Zone เป็นส่วนของแนวริมขอบชายฝั่งทะเลสาบไปจนถึงบริเวณที่แสงสามารถส่องผ่านไปได้ถึงท้องน้ำ จะมีพืชสีเขียวขึ้นอยู่ตามท้องน้ำโดยทั่วๆ ไป ในบริเวณนี้ ความร้อนที่น้ำได้รับจากแสงแดด (Radiation) และความร้อนที่น้ำได้รับการหายใจของพืชใต้น้ำ (Respiration) จะมีการผสมผสานกันอย่างทั่วถึง

1.2. Limnetic หรือ Pelagic Zone เป็นบริเวณตั้งแต่แนวชายฝั่งที่ไม่มีพืชใต้น้ำ แต่ในส่วนบนแสงยังส่องผ่านได้พอเพียง ประมาณ 1% สิ่งมีชีวิตที่ลอยตัวในน้ำบริเวณนั้น เช่น แพลงตอนพืช สามารถสังเคราะห์แสงได้ ลักษณะการกระจายความร้อนในส่วนผิวจะมีการผสมผสานกันเช่นเดียวกับ Littoral Zone แต่ลึกลงไปจะมีการแบ่งชั้นความร้อน สิ่งมีชีวิตในบริเวณนี้มักจะเป็นพวกว่ายน้ำได้ (Nekton) หรือแขวนลอยในน้ำ (Suspension) รวมทั้งพวกที่ลอยน้ำได้ด้วย (Flotation)

2. ส่วนในแนวตั้ง (Vertical) ได้แบ่งบริเวณออกเป็น 2 ส่วน คือ Photic Zone และ Aphotic Zone

2.1 Photic Zone เป็นชั้นที่เริ่มตั้งแต่ผิวน้ำ จนถึงระยะที่แสงสามารถส่องถึง และมีความเข้มข้นพอให้เกิดการสังเคราะห์แสงได้ หรือถึงระยะที่เรียกว่า Compensation Depth ระยะของ Compensation Depth อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของแสง ความใสของน้ำหรือคุณสมบัติอื่นของน้ำในระบบนิเวศนั้น

2.2 Aphotic Zone เป็นระดับชั้นที่ไม่มีกิจกรรมทางด้านการสังเคราะห์แสงเลย ในชั้นนี้จะไม่ผลิต มีแต่การใช้ผลผลิตจากการสังเคราะห์แสง โดยเฉพาะออกซิเจน (Oxygen) อยู่ตลอดเวลา

นอกจากนี้บางครั้งในการศึกษาได้แบ่งแนวบริเวณของทั้ง 2 ทิศทาง (แนวตั้ง & แนวนอน) ออกเป็นบริเวณย่อยอีกที่เรียกว่า Profundal Zone อันเป็นบริเวณที่พื้นท้องน้ำไม่มีพืชน้ำขึ้นเลย

ปัญหาเกี่ยวกับทะเลสาบ

ปัญหาเกี่ยวกับทะเลสาบนั้นเกิดจากการที่มนุษย์ใช้ประโยชน์จากระบบนิเวศ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อธรรมชาติ ทะเลสาบส่วนใหญ่สามารถใช้ประโยชน์ในหลายๆ ทางและปัญหาที่เกิดขึ้นจะเกี่ยวข้อ กับความขัดแย้งในการใช้ประโยชน์ ตัวอย่างเช่น ทะเลสาบถูกใช้เพื่อรองรับน้ำเสียที่ปล่อยออกมาและใช้เป็นพื้นที่เพื่อการนันทนาการในขณะเดียวกัน ดังนั้นการแก้ไขปัญหาก็เหมาะสมสำหรับการใช้ประโยชน์ทะเลสาบแต่ละด้านเป็นไปได้อย่าง แต่การในการจัดการทะเล

สาบเป็นเรื่องจำเป็นที่ต้องหาทางประนีประนอมระหว่างการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้การจัดการมีความซับซ้อนยิ่งขึ้น เช่น ทะเลสาบหลายแห่งใช้เป็นแหล่งน้ำดิบเพื่อการผลิตน้ำดื่ม และถูกใช้เป็นแหล่งรองรับน้ำเสียในขณะเดียวกัน ซึ่งจะเห็นได้ชัดว่ามีความขัดแย้งในการใช้ประโยชน์เกิดขึ้น ทะเลสาบถูกมนุษย์ใช้เพื่อกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่

1. เพื่อเป็นแหล่งน้ำดิบในการผลิตน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค
2. เพื่อการผลิตไฟฟ้า
3. เพื่อการนันทนาการ
4. เพื่อการประมง
5. เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
6. เพื่อรองรับน้ำเสีย

สำหรับสาเหตุการเกิดปัญหาของทะเลสาบเป็นสิ่งสำคัญที่สามารถนำไปใช้ในการหาวิธีการแก้ไขปัญหาได้ แหล่งมีมาหรือสาเหตุของปัญหาเกี่ยวกับทะเลสาบพอสรุปได้ดังนี้

1. การปล่อยของเสียที่ย่อยสลายได้ทางอินทรีย์
2. การปล่อยธาตุอาหารจากน้ำเสีย
3. มลพิษของธาตุอาหารที่ไม่ทราบที่มาแน่นอน ซึ่งส่วนใหญ่มาจากพื้นที่เกษตร
4. ฝนกรด (เกิดจากมลสารในอากาศ)
5. การปล่อยสารมลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรมหรือเกษตรกรรม
6. การปล่อยน้ำที่มีอุณหภูมิสูงหรือน้ำร้อน

ทะเลสาบมีความสามารถในการรองรับหรือต้านทานระดับของมลสารได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งความสามารถในการรองรับหรือความต้านทานนี้มีขีดจำกัด แต่ในขณะที่ปริมาณมลสารที่เข้าสู่ทะเลสาบยังคงมีอยู่เรื่อย ๆ ตัวอย่างเช่น ความสามารถในการสะสมมลสารของตะกอน ซึ่งจะสามารถอธิบายได้ คือ ตะกอนจะมีการสะสมมลสารในทะเลสาบดำเนินไปได้ระดับหนึ่งซึ่งความสามารถในการรองรับมลสารจะสิ้นสุดลง เมื่อนั้น ปริมาณมลสารที่มีเข้ามาอีกจะไปเพิ่มความเข้มข้นในส่วนของน้ำจนกระทั่งเกิดปัญหาความเน่าเสีย ฉะนั้น การมองปัญหาของทะเลสาบตั้งแต่เนิ่น ๆ ที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้จึงเป็นสิ่งสำคัญมาก

ความเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมทะเลสาบ

1. กิจกรรมของระบบย่อยกับพื้นที่ลุ่มน้ำ

การวางแผน และการจัดการสิ่งแวดล้อมทะเลสาบอาจอธิบายได้ในรูปของระบบย่อยที่มีองค์ประกอบกิจกรรมภายในพื้นที่ลุ่มน้ำอยู่ 3 ประการ ได้แก่ (1) ระบบสิ่งแวดล้อมธรรมชาติของลำน้ำและพื้นที่ลุ่มน้ำ (2) ระบบสิ่งแวดล้อมกึ่งธรรมชาติของป่าไม้ เกษตรกรรม

และการประมง ซึ่งเป็นกิจกรรมอุตสาหกรรมขั้นปฐมภูมิ และ (3) ประชากร และศูนย์กลางกิจกรรมทางเศรษฐกิจ-สังคม

ระบบย่อยชนิดแรกครอบคลุมพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ และประกอบขึ้นเป็นหน่วยทางอุทกวิทยาที่มีระบบทางนิเวศวิทยาอยู่มากมายหลายระบบ ระบบสิ่งแวดล้อมเหล่านี้สนับสนุนระบบย่อยชนิดที่สองและที่สาม การใช้ประโยชน์จากสิ่งแวดล้อมแบบอนেকประสงค์โดยระบบย่อยชนิดที่สองและที่สามมักลงเอยด้วยความขัดแย้งเพราะ ระบบสิ่งแวดล้อมต้องรับภาระหนัก ลำน้ำธรรมชาติและพื้นที่ลุ่มน้ำจะครอบคลุมหน่วยพื้นที่ โดยไม่คำนึงว่าพื้นที่นั้นเป็นพื้นที่ที่มนุษย์ได้สร้างเขตปกครองขึ้นและมีกฎหมายรองรับการพัฒนาและการเจริญเติบโต ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยก่อให้เกิดภาระทางสิ่งแวดล้อมต่อไป นอกจากนี้ การแบ่งเขตพื้นที่ปกครองยังเป็นอุปสรรคต่อการวางแผนรวมในการจัดการสิ่งแวดล้อม

2. ความเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมทะเลสาบ

แผนภูมิดังแสดงในรูปที่ 2.2 แสดงให้เห็นกิจกรรมขององค์ประกอบที่สำคัญและความเปลี่ยนแปลงไปตามสิ่งแวดล้อมทะเลสาบ

ลำน้ำในทะเลสาบคือ แหล่งที่รวมของน้ำที่ไหลลงมาโดยตรงจากพื้นที่ลุ่มน้ำของทะเลสาบนั้น และที่ไหลมาโดยอ้อมจากพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยของแม่น้ำสาขาซึ่งไหลลงสู่ทะเลสาบ ทั้งหมดนี้เป็นส่วนประกอบเข้าด้วยกันของวัฏจักรน้ำตามธรรมชาติ (เช่น น้ำฝน น้ำผิวดิน การซึมน้ำของดิน การไหลซึมของน้ำและการไหลของน้ำใต้ดิน)

ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันของดิน-น้ำ ที่พืชและสัตว์ทำให้เปลี่ยนแปลงไป รวมทั้งหยาดน้ำฟ้าที่ได้รับอิทธิพลจากการนำพาสารต่าง ๆ ในอากาศประกอบขึ้นเป็นสมดุลย์ที่เข้าและออกจากระบบของน้ำ ภาระทางสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้นจากการตั้งถิ่นฐานของประชากรเนื่องมาจากการปล่อยน้ำทิ้งจากชุมชน การปล่อยน้ำทิ้งจากการทำเหมือง โรงงาน รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบท่อปฏิกลสาธารณะและโรงบำบัดน้ำเสีย สารเคมีที่อยู่ในสารกำจัดศัตรูพืช และปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตรและการป่าไม้ เป็นภาระที่เกิดจากแหล่งที่ไม่รู้ที่มาแน่นอน ธาตุต่าง ๆ ทางธรณีเคมีจากการทำเหมืองและของเสียจากการเกษตรและจากสัตว์ เป็นแหล่งที่ไม่ทราบที่มาแน่นอนอื่น ๆ การชะล้างพังทลายของดินเกิดจากปรากฏการณ์ธรรมชาติและกึ่งธรรมชาติสู่กันของทะเลสาบ หากการชะล้างพังทลายของดินไม่ได้รับการควบคุมอย่างเหมาะสม มลพิษทางน้ำในทะเลสาบจะขยายลุกลามมากขึ้น ความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมจะสูงขึ้นเนื่องจากปริมาตรในการกักเก็บน้ำมีน้อยลง และการใช้ประโยชน์จากน้ำในอนาคตจะตกอยู่ในภาวะอันตราย

แนวทางในการจัดการทะเลสาบ (Lake Management)

เนื่องจากทะเลสาบเป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่งของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งลุ่ม ลุ่มน้ำจึงมีอิทธิพลต่อทะเลสาบและทะเลสาบก็มีอิทธิพลต่อลุ่มน้ำเช่นกัน ฉะนั้น จึงเป็นไปได้ยากที่จะจัดการทะเล

สาบในฐานะเป็นระบบหนึ่งโดยแยกออกจากกลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการจัดการอย่างมีระบบจึงจำเป็นอย่างยิ่ง กลยุทธ์ในการจัดการที่ดีไม่ได้หมายความว่า จะวิเคราะห์เฉพาะปัญหาที่เกิดขึ้นแต่อย่างเดียว จำเป็นต้องนำปัญหาสิ่งแวดล้อมมาสัมพันธ์กับทะเลสาบทั้งทะเลสาบรวมทั้งสิ่งแวดล้อมของทะเลสาบนั้นด้วย รูปที่ 2.2 แสดงตัวอย่างของการจัดการทะเลสาบที่ไม่ดีหรือขาดการจัดการ ซึ่งจะพบเห็นการปฏิบัติเช่นนี้เสมอๆ ทะเลสาบนี้เอาไว้ใช้สำหรับผลิตน้ำดื่ม เจ้าหน้าที่รับผิดชอบด้านการผลิตน้ำดื่มจึงอาจทุ่มเทความพยายามอย่างมากในการผลิตน้ำดื่มคุณภาพสูง ส่วนเจ้าหน้าที่รับผิดชอบทางด้านน้ำเสียอาจกังวลเกี่ยวกับอิทธิพลของน้ำเสียที่จะมีต่อคุณภาพน้ำของทะเลสาบแต่ไม่มีการประสานงานกันระหว่างเจ้าหน้าที่สองฝ่ายนี้ หากมีการจัดการที่ดี และมีการประสานงานระหว่างการผลิตน้ำดื่มและการบำบัดน้ำเสียย่อมต้องเกิดขึ้นเป็นสิ่งแรก

นอกจากนั้น ควรมีการพิจารณาการหมุนเวียนน้ำบางส่วนไปใช้ใหม่ ซึ่งอุตสาหกรรมบางชนิด อาจสามารถหมุนเวียนน้ำหรือใช้น้ำเสียที่บำบัดแล้วบางส่วนกลับมาใช้ใหม่ และเป็นการช่วยลดต้นทุนสำหรับน้ำดื่ม และสำหรับการบำบัดน้ำเสียหรือแม้แต่ลดผลกระทบต่อระบบนิเวศ กลยุทธ์ในการจัดการที่ดีขึ้นนี้แสดงไว้ดังรูปที่ 2.2

การแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างวิธีการในการจัดการที่ดีและไม่ดี ได้แสดงไว้ในรูปเดียวกันข้างต้น ในรูปที่ 2.2 การปล่อยธาตุอาหารจากการเกษตรโดยที่ไม่ได้รับการบำบัด ซึ่งจะทำให้น้ำในทะเลสาบมีธาตุอาหารมากเกินไปและ/หรือจำเป็นต้องอาศัยการบำบัดน้ำเสียแบบก้าวหน้าและแพงมาก ในรูปที่ 2.3 พื้นที่ลุ่มน้ำซึ่งได้รับการรักษาไว้ตามฝั่งของสาขาแม่น้ำที่ไหลลงสู่ทะเลสาบเพื่อให้ทำหน้าที่เป็นแหล่งดักธาตุอาหารที่มาจากแหล่งกำเนิดที่ไม่ทราบแน่นอน สิ่งนี้เป็นตัวอย่างในการใช้เทคโนโลยีนิเวศซึ่งจะช่วยลดความจำเป็นในการใช้วิธีบำบัดน้ำเสียแบบก้าวหน้า รวมทั้งกระบวนการบำบัดน้ำสำหรับดื่มที่สลบซับซ้อนลงด้วย

เทคนิคการแก้ไขปัญหาคอนโทรลของทะเลสาบ

ในปัจจุบันมีเทคนิคแก้ไขเกี่ยวกับความเสื่อมโทรมของทะเลสาบที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง ซึ่งมีการเลือกวิธีการต่างๆ มาใช้ผสมผสานกันอย่างถูกต้องโดยจะต้องอาศัยการพิจารณาเป็นอย่างดี พื้นฐานสำหรับการพัฒนาแผนการจัดการที่ดีก็คือ ความรู้ที่มีเกี่ยวกับแหล่งที่มาของมลพิษ และคุณสมบัติของระบบนิเวศ

การจัดการทะเลสาบมักเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับการจัดการแหล่งที่มาต่างๆ งานพื้นฐานที่สำคัญที่สุดต้องทำการประเมินแหล่งที่มาทั้งหมดของมลสารหรือสาเหตุที่เป็นปัญหาอย่างละเอียด โดยการสำรวจแหล่งที่มา ชนิด ความรุนแรงของสารมลพิษ และที่ตั้งของแหล่งที่มาหรือแหล่งกำเนิดมลพิษที่รู้แน่นอน ทั้งที่เป็นแหล่งที่มาของสารมลพิษที่ปล่อยลงสู่ทะเลสาบโดยตรงและทางอ้อม รวมทั้งแหล่งกำเนิดที่ไม่แน่นอนทุกแหล่งและการกระจายตัวของแหล่งกำเนิด



แหล่งที่มาของมลพิษอาจเป็นแหล่งที่ทราบที่มาแน่นอน (Point Source) หรือแหล่งที่ไม่ทราบที่มาแน่นอน (Non point Source) ซึ่งต้องการวิธีการจัดการปัญหาแตกต่างกัน โดยหลักการแล้วมีเทคนิคในการแก้ไขอยู่ 2 วิธี คือ เทคโนโลยีทางสิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยีนิเวศ เทคนิคชนิดแรกกล่าวถึงจะอาศัยการใช้เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสีย เพื่อกำจัดหรือลดองค์ประกอบที่ทำให้เกิดน้ำเสีย ขณะที่เทคโนโลยีนิเวศหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าวิธีการฟื้นฟูทะเลสาบ ซึ่งจะเป็นวิธีที่พยายามแก้ไขระบบนิเวศ หรือสิ่งที่อยู่แวดล้อมเพื่อเร่งการบวนการฟื้นตัวหรือลดความเข้มข้นขององค์ประกอบที่ไม่ต้องการในทะเลสาบหรือในน้ำที่ไหลเข้ามาสู่ทะเลสาบโดยธรรมชาติ เทคโนโลยีทางสิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่ใช้แก้ปัญหาสำหรับแหล่งที่ทราบที่มาแน่นอน ส่วนเทคโนโลยีนิเวศใช้แก้ปัญหาสำหรับแหล่งที่ไม่ทราบที่มาแน่นอน ทั้งนี้เพื่อปรับปรุงความต้านทานของระบบนิเวศทะเลสาบต่อภาวะมลพิษหรือเร่งการทำให้ทะเลสาบกลับคืนสู่ภาวะสมดุลที่มีปัญหาน้อยลง เทคโนโลยีทางสิ่งแวดล้อมเป็นมาตรการควบคุมจากภายนอก ขณะที่เทคโนโลยีนิเวศถือว่าเป็นมาตรการควบคุมจากภายนอกหรือจากภายในก็ได้

กลยุทธ์ในการจัดการทะเลสาบที่เหมาะสม โดยทั่วไปจะอาศัยการใช้วิธีการต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง โดยขึ้นอยู่กับการผสมผสานเทคโนโลยีทางสิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยีนิเวศ

วิธีการจัดการทะเลสาบ

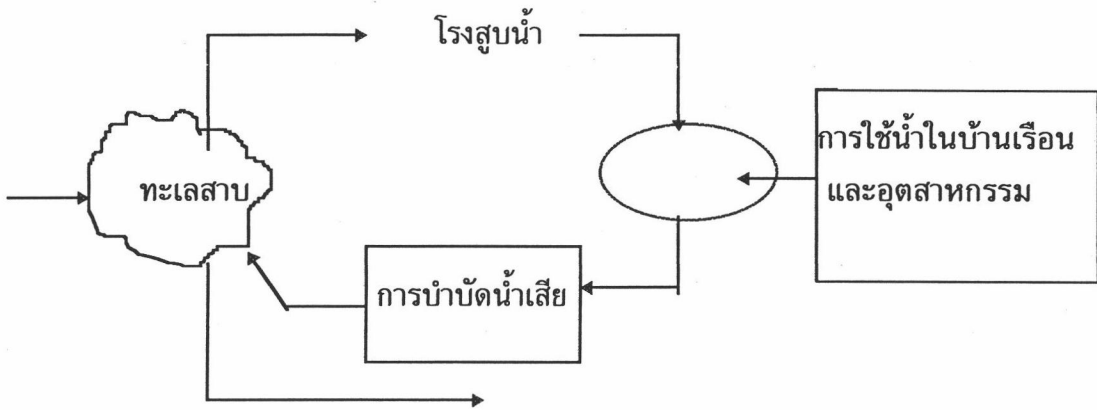
1. การจัดการโดยใช้เทคโนโลยีทางสิ่งแวดล้อม

เทคโนโลยีทางสิ่งแวดล้อมที่ใช้เป็นเทคโนโลยีในการจัดการน้ำเสีย ซึ่งได้ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วในช่วง 2 ทศวรรษที่แล้วมา และในปัจจุบันมีวิธีการบำบัดน้ำเสียอยู่มากมายหลายวิธีซึ่งสามารถใช้ในการบำบัดน้ำเสียประเภทต่าง ๆ ได้

วิธีการบำบัดน้ำเสียที่ใช้กันมากที่สุดโดยทั่วไปสำหรับน้ำเสียทั้งจากอุตสาหกรรมและเทศบาลตามที่สำรวจมาแสดงไว้ในตารางที่ 2.3 ปัญหาเกี่ยวกับน้ำเสียแต่ละประเภท วิธีการแก้ไขและประสิทธิภาพในการกำจัดที่พบโดยทั่วไปแสดงไว้ในตารางเช่นกัน อย่างไรก็ตาม วิธีการบำบัดน้ำเสียที่จะเลือกใช้นั้นจะต้องพิจารณาอย่างระมัดระวัง เนื่องจากประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสียขึ้นอยู่กับส่วนประกอบและลักษณะของน้ำเสีย

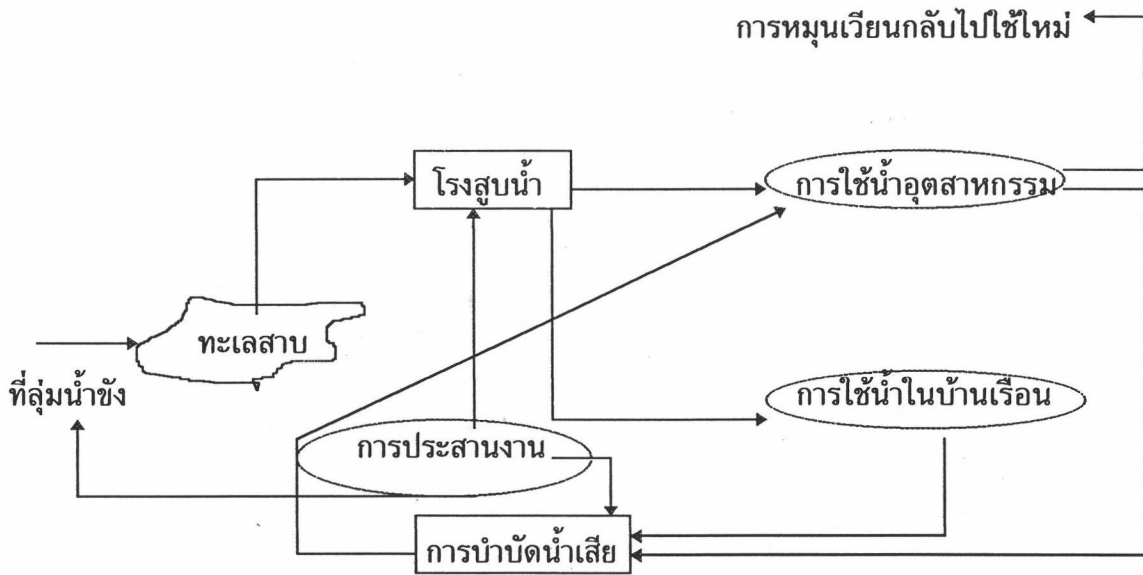
2. การจัดการโดยใช้เทคโนโลยีนิเวศ

เทคโนโลยีนิเวศหรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า วิศวกรรมนิเวศได้เกิดขึ้นเป็นแนวทางทางเทคโนโลยีที่เป็นทางเลือกแทนในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ทั้งนี้สืบเนื่องมาจากผลที่ได้รับจากการใช้เทคโนโลยีทางสิ่งแวดล้อมเพียงลำพังไม่เพียงพอ (Jorgensen and Mitsch 1988) เทคโนโลยีนิเวศใช้แนวทางที่อาจเป็นไปได้อย่างกว้างขวางหลายแนวทาง แต่ต้องดำเนินควบคู่ไปกับเทคโนโลยีทางสิ่งแวดล้อม เพื่อให้บรรลุซึ่งแผนการจัดการอย่างดีที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ วิธีการเหล่านี้ใช้จัดการกับแหล่งของมลพิษที่ไม่ทราบแน่นอนหรือพยายามช่วยให้ทะเลสาบฟื้นกลับ



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างการจัดการทะเลสาบที่ขาดประสิทธิภาพ

ที่มา : Guideline of Lake Management Vol. 1 Principles of Lake Management, 1989 (p. 14)



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการจัดการทะเลสาบที่มีประสิทธิภาพ

ที่มา : Guideline of Lake Management Vol. 1 Principles of Lake Management, 1989 (p. 14)

สู่สมดุทธรรมาชาติเร็วขึ้น มาตรการควบคุมอาจเป็นจากภายนอกหรือจากภายในดังเช่นแสดงใน ตารางที่ 2.3 ซึ่งช่วยให้เห็นหลักโดยทั่วไปเกี่ยวกับมาตรการแก้ไขทางเทคโนโลยีนิเวศ

การนำเทคโนโลยีนิเวศมาใช้สำหรับการฟื้นฟูทะเลสาบเป็นเรื่องที่มองเห็นได้ชัด เพราะวิธีการเหล่านี้ได้นำมาใช้กันอย่างกว้างขวางและสามารถแสดงให้เห็นชัดเจนว่าการที่จะบรรลุ ผลที่ดีในการจัดการทะเลสาบ จำเป็นต้องใช้วิธีการหลายวิธี ทั้งวิธีการของเทคโนโลยีทางสิ่งแวดล้อม และเทคโนโลยีนิเวศพร้อมกันไป เนื่องจากภาวะมลพิษของทะเลสาบเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อน

เนื่องจากปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องของท้องถิ่นและภูมิภาคเป็นสำคัญ การจัดการที่เหมาะสมในเชิงสิ่งแวดล้อมสำหรับแหล่งน้ำภายใน โดยเฉพาะทะเลสาบ ต้องอาศัย แนวทางที่ปฏิบัติได้ในแง่ของนโยบาย การบริหารและดำเนินงานในสถานการณ์ระดับชาติ ภูมิภาค และท้องถิ่นนั้น ๆ เพื่อให้มีการวางแผนสำหรับการจัดการสิ่งแวดล้อมทะเลสาบอย่างเหมาะสม

การวางแผนการจัดการทะเลสาบนั้นมีเป้าหมายคือ การประสมประสานการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และการพัฒนาทางสังคมและเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องกับสิ่งสำคัญ 3 ประการ คือ น้ำ แนวชายฝั่ง และสิ่งแวดล้อมของทะเลสาบทั้งภายในและภายนอก และควรมีกลไกในลักษณะสถาบันและระเบียบวิธีปฏิบัติ ซึ่งเป็นแนวความคิดของการจัดการแหล่งน้ำหรือทะเลสาบ

มีมิติของแนวเขตร่วมในการวางแผนและการจัดการอยู่ 3 มิติ ได้แก่

1. องค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อม/กิจกรรมทางเศรษฐกิจ-สังคม/การปกครอง
2. รัฐบาล/องค์กรของรัฐและของเอกชน
3. เจ้าหน้าที่สิ่งแวดล้อม/เจ้าหน้าที่อื่น ๆ/องค์กรต่าง ๆ รวมทั้งองค์กรวางแผน

ภายใต้รัฐบาล

คำว่า “องค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อม” หมายถึง น้ำ ดิน (แนวชายฝั่งและลุ่มน้ำภายในและภายนอก) พืชและสัตว์ในสิ่งแวดล้อมทะเลสาบ

คำว่า “กิจกรรมทางสังคมและเศรษฐกิจ” หมายถึง เกษตรกรรม การป่าไม้ การประมง การทำเหมืองแร่ การผลิต การผลิตไฟฟ้า การก่อสร้าง การขนส่ง การท่องเที่ยว และการค้าและพฤติกรรมประชากรในประเด็นต่าง ๆ ซึ่งมีศักยภาพสำคัญต่อผลกระทบสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะคุณภาพและปริมาณของน้ำในทะเลสาบ

คำว่า “รัฐบาล” หมายถึง กระทรวง ทบวง กรม ที่มีขอบเขตอำนาจต่าง ๆ กัน รวมทั้งเป็นการจำแนกรัฐบาลของชาติ/ท้องถิ่นหรือสหพันธ์/รัฐตามรัฐธรรมนูญ องค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อมและกิจกรรมทางเศรษฐกิจ-สังคมที่เกี่ยวข้อง

การจัดการแหล่งน้ำจืด (น้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน เช่น แม่น้ำ ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ ลำธาร ชั้นหินที่มีน้ำขัง โครงการเกี่ยวกับน้ำขนาดใหญ่ที่มนุษย์สร้างขึ้น และระบบที่เกี่ยวข้อง) ที่เหมาะสมต่อสิ่งแวดล้อมถือว่าเป็นกิจกรรมหนึ่งที่กำหนดขึ้นเพื่อประสมประสานกับปัญหาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เข้าไว้กับการจัดการทรัพยากรน้ำ การดำเนินการเช่นนี้ จะทำให้ผลประโยชน์

ตารางที่ 2.3 วิธีการบำบัดน้ำเสียที่ใช้กันโดยทั่วไป

วิธีการ	ปัญหามลพิษ	ประสิทธิภาพในการบำบัด
1. การบำบัดทางกลไก	การกำจัดสารแขวนลอย การลดค่า BOD ₅	0.75-0.90 0.20-0.35
2. การบำบัดทางชีววิทยา	การลดค่า BOD ₅	0.70-0.95
3. การตกตะกอนทางเคมี Al ₂ (SO ₄) ₃ หรือ FeCl ₃	การกำจัดฟอสฟอรัส การลดความเข้มข้นของโลหะหนัก การลดค่า BOD ₅	0.65-0.95 0.40-0.80 0.50-0.65
4. การตกตะกอนทางเคมี แคลเซียมออกไซด์	การกำจัดฟอสฟอรัส การลดความเข้มข้นของโลหะหนัก การลดค่า BOD ₅	0.85-0.95 0.80-0.95 0.50-0.70
5. การเอาแอมโมเนียออก	การกำจัดแอมโมเนีย	0.70-0.95
6. การเปลี่ยนสภาพของ ไนเตรทเป็นไนไตรท์	แอมโมเนียรวมตัวกับออกซิเจนกลายเป็นไนเตรท	0.80-0.95
7. การดูดซับแอกทีฟคาร์บอน	การกำจัดค่า COD (สารเป็นพิษ) การลดค่า BOD ₅	0.40-0.95 0.40-0.95
8. การปล่อยก๊าซไนโตรเจนจาก ไนไตรท์และไนเตรทหลัง จากการเปลี่ยนสภาพของ ไนเตรทเป็นไนไตรท์	การกำจัดไนโตรเจน	0.70-0.90
9. การแลกเปลี่ยนไอออน	การลดค่า BOD ₅ (เช่น โปรตีน) การกำจัดฟอสฟอรัส การกำจัดไนโตรเจน การลดความเข้มข้นของโลหะหนัก	0.20-0.40 0.80-0.95 0.80-0.95 0.80-0.95
10. การรวมตัวกับออกซิเจน (เช่น กับคลอไรต์)	การรวมตัวกับออกซิเจนของสาร ประกอบที่เป็นพิษ (เช่น CN ⁻ -N ₂)	0.90-0.98
11. การสกัดออก	โลหะหนักและสารประกอบที่เป็นพิษ อื่นๆ	0.50-0.95
12. การออสโมซิสกลับ	การกำจัดมลสารด้วยประสิทธิภาพที่สูง แต่แพง	
13. วิธีการฆ่าเชื้อ	การลดเชื้อจุลินทรีย์	สูงแต่แสดงให้เห็นได้ยาก

ที่มา : Guideline of Lake Management Vol. 1 Principles of Lake Management, 1989 (p. 101)

ต่าง ๆ นานา ของการพัฒนาที่เกิดจากความเกี่ยวพันกันระหว่างน้ำกับสังคม-เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมของธรรมชาติตลอดลุ่มน้ำมีความสอดคล้องกลมกลืนกัน ถือเป็น การส่งเสริมการพัฒนาแบบยั่งยืนในลุ่มน้ำ

การศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรมโยธาธิการ และสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2525 - 2526) ทำการศึกษาคุณภาพน้ำของหนองหาน ซึ่งพบว่า คุณภาพน้ำบริเวณหนองหานได้รับการปนเปื้อน (Contamination) จากน้ำทิ้งแหล่งชุมชนบริเวณชายฝั่งหนองหานด้านที่ติดกับเทศบาลเมืองสกลนคร และวิธีการป้องกันและแก้ไขปัญหาโดยการก่อสร้างระบบระบายน้ำและระบบบำบัดน้ำเสีย

สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT), 2526 โดยทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำในช่วงเดือนสิงหาคม - กันยายน 2524 ซึ่งพบว่ามีแบคทีเรียชนิดที่แสดงถึงการปนเปื้อนจากอุจจาระคือ Feacal Coliform ปนเปื้อนในน้ำของหนองหานบริเวณเทศบาลเมืองสกลนคร ซึ่งอยู่ห่างจากชายฝั่งประมาณ 100 เมตร โดยประมาณ Feacal Coliform ที่พบบริเวณดังกล่าวมีมากกว่าบริเวณอื่นๆ และยังพบว่าสถานีเก็บน้ำบริเวณเทศบาลเมืองสกลนคร มีสภาพของออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) ต่ำกว่า และปริมาณสารอินทรีย์ (BOD) สูงกว่าบริเวณอื่นๆ อีกด้วย นอกจากนี้พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยซึ่งเป็นธาตุอาหารของน้ำในหนองหานมีปริมาณสูงอีกด้วย และจากข้อมูลต่างๆ ที่กล่าวข้างต้นนั้นสนับสนุนว่าหนองหานเป็นแหล่งน้ำที่ได้รับผลกระทบจากสารมลพิษต่างๆ ที่ปล่อยมาจากชุมชนเทศบาลเมือง และกิจกรรมต่างๆ ซึ่งคุณภาพน้ำจะมีสภาพเลวร้ายเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูแล้ง ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณน้ำฝนที่จะช่วยเจือจางสารมลพิษในน้ำมีน้อย

กรมโยธาธิการ, 2536 ทำการศึกษาสภาพของคุณภาพน้ำในหนองหาน และได้สรุปว่าคุณภาพน้ำในหนองหานอยู่ในระดับดี โดยมีจุดที่เป็นปัญหาแสดงถึงสภาพน้ำเสียจากชุมชนบริเวณปากห้วยโงง (เนื่องจากการระบายน้ำเสียจากห้วยโงง) บริเวณหน้าโรงเรียนอนุบาลสกลนคร (เนื่องจากน้ำเสียจากชุมชนริมน้ำ) ซึ่งทั้ง 2 บริเวณจะมีสภาพของออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) ต่ำ และแบคทีเรียชนิดที่แสดงถึงการปนเปื้อนจากอุจจาระ (Fecal Coliform) สูงกว่าจุดเก็บน้ำอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัด และบริเวณที่ได้รับการปนเปื้อนจะอยู่ห่างจากชายฝั่งจนถึงประมาณ 500 เมตร ซึ่งยังไม่ถึงบริเวณที่สูบน้ำดิบเพื่อนำมาทำการประปาของเทศบาลเมืองสกลนคร ซึ่งอยู่ห่างจากฝั่งออกไปประมาณ 2 กิโลเมตร

กรมประมงทำการศึกษาเรื่อง LARGE SWAMP INLAND FISHERIES PROJECT (LSIFP) 2528 ทำการศึกษาบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ หนองหาน จังหวัดสกลนคร และกว๊านพะเยา จังหวัดพะเยา ทำการศึกษากาการใช้ประโยชน์เพื่อกิจการต่างๆ เช่น การประมง

การเกษตร การอุปโภค บริโภค และได้ศึกษาคุณภาพหนองหาน พบว่า ได้รับการปนเปื้อนจากน้ำ ทั้งชุมชนในระยะ 100 เมตร จากฝั่ง ได้ตรวจพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียเป็นจำนวนมาก

กรมประมง, 2530 ได้ทำการศึกษา และประมาณการแพร่กระจายของพันธุ์ไม้น้ำ และ สัตว์น้ำที่เกาะอาศัยตามพันธุ์ไม้น้ำในหนองหาน จังหวัดสกลนคร พบว่า การที่มีชนิด ปริมาณและ การแพร่กระจายของพันธุ์ไม้น้ำอย่างหนาแน่นในหนองหาน ส่งผลกระทบต่อประโยชน์ที่จะได้รับ จากน้ำในหนองหานหลายประการได้แก่ การทำให้ปริมาตรในการเก็บกักน้ำในหนองหานลดลง ซึ่งส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำดิบที่นำมาใช้ในการผลิตน้ำประปาสำหรับชุมชนโดยรอบหนองหาน รวมทั้งปริมาณน้ำที่จะไหลระบายออกทางประตูระบายน้ำเพื่อจ่ายไปตามพื้นที่เกษตรกรรมมี ปริมาณลดลง ทำให้ปริมาณพันธุ์ปลาลดลง ก่อให้เกิดผลผลิตทางการประมงลดลงไปด้วย และผล กระทบซึ่งเป็นอุปสรรคในการคมนาคมขนส่งทางน้ำ ตลอดจนทำให้ทัศนียภาพและคุณค่าทางด้าน การท่องเที่ยวเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจลดลงไปด้วย

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2528 โครงการศึกษาเพื่อการพัฒนาหลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ฉบับที่ 2 รายงานหลัก ในส่วนของการพัฒนาเมือง ได้กำหนดวัตถุประสงค์ โดยใช้ได้กับทุกเมือง โดยเฉพาะเมืองที่เกี่ยวข้องกับที่อยู่อาศัย สิ่งอำนวยความสะดวกในเมืองและความปลอดภัยจาก มลพิษในเมือง โดยมีกลยุทธ์ในการพัฒนาในด้านการจัดหาน้ำประปา การสุขาภิบาล และการ ระบายน้ำที่เหมาะสมเพื่อป้องกันสุขภาพอนามัยของประชาชน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกลยุทธ์ และ ในส่วนของแผนการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยมีวัตถุประสงค์ในแผนการจัดการหลุ่มน้ำทะเลสาบ สงขลา ควรได้รับการพัฒนาเพื่อประโยชน์แก่ประชาชนให้มากที่สุดภายใต้ขีดจำกัดของ ทรัพยากรของหลุ่มน้ำทะเลสาบ โดยไม่ก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมของคุณภาพสิ่งแวดล้อมและเป็น การช่วยฟื้นฟูคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสม

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2534 ได้ทำรายงานสรุปสถานการณ์ คุณภาพน้ำและแนวทางแก้ไขปัญหามลภาวะของหลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา พบว่าแหล่งกำเนิดน้ำเสีย ที่สำคัญในบริเวณหลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลา ได้แก่ น้ำเสียจากชุมชน การเกษตรกรรม การประมง เพาะเลี้ยง และโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ และ น้ำเสียจากชุมชนที่มีขนาดใหญ่ คือ ชุมชนเทศบาลเมืองสงขลา มีประชากร 143,249 คน (2532) ครอบคลุมพื้นที่ 188.584 ตารางกิโลเมตร มีคลองฉวางและคลองสำโรงไหลผ่าน ซึ่งเป็นคลองที่รับน้ำฝนและน้ำทิ้งจากชุมชน ลงสู่ทะเลสาบสงขลา ทำให้คุณภาพน้ำเสื่อมโทรมเป็น บางแห่ง โดยเฉพาะบริเวณชุมชนที่อยู่อาศัยอย่างหนาแน่น

นิตยา กัทสิทธิ์พันธ์ (2528) ได้ทำการศึกษาความเหมาะสมในการตั้งถิ่นฐานบริเวณ บึงบรเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งบึงบรเพ็ดเป็นแหล่งทรัพยากรน้ำจืดขนาดใหญ่ที่สุดของประเทศไทย มีพื้นที่ 132,737 ไร่ 56 ตารางวา อยู่ในความดูแลของกรมประมง เมื่อรัฐบาลประกาศเป็น เขตสงวน สำหรับรักษาพันธุ์สัตว์น้ำ เนื่องจากสภาพทางกายภาพเป็นที่ลุ่ม มีน้ำขังตลอดปี สภาพ

แวดล้อมเหมาะแก่การเจริญเติบโตของปลา ขอบเขตของบึงบรเพ็ดอยู่ในเขตอำเภอเมือง อำเภอชุมแสง อำเภอท่าตะโก มีการตั้งถิ่นฐานซึ่งรวมทั้งการตั้งบ้านเรือนและการทำเกษตรกรรม ในที่ดินโดยรอบบึงบรเพ็ด ก่อให้เกิดการทับถมตกตะกอน ดินเขินขึ้นเรื่อย ๆ พื้นที่น้ำจึงลดลง ต่อมากกรมประมงได้พัฒนาโดยการขยายพื้นที่รับน้ำ ด้วยการสร้างฝายกั้นน้ำในรูปของถนนวงแหวนโดยรอบบึง ทำให้เกิดน้ำท่วมและต้องอพยพราษฎรที่อยู่ในเขตนี้ออกมา

จากการศึกษาพบว่า การตั้งถิ่นฐานที่เป็นอยู่ในปัจจุบันไม่เหมาะสม และไม่เอื้อต่อการพัฒนาแหล่งน้ำ เพราะไม่ว่าจะปรับปรุงบึงบรเพ็ดมากเพียงใด ก็จะไม่สามารถแก้ปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินไม่ถูกต้อง และปัญหาการตกตะกอน ตลอดจนการที่สารพิษจากการเกษตรกรรมไหลลงมาสะสมในแหล่งน้ำได้ ถ้ายังปล่อยให้มีการตั้งถิ่นฐานอยู่ในสภาพเดิม

แนวทางพัฒนาที่เสนอในกรณีที่กรมประมงจะพัฒนาบึงบรเพ็ด โดยการสร้างคันกั้นน้ำ การจัดรูปที่ดินและการตั้งถิ่นฐานในเขตบึงบรเพ็ดใหม่ เพื่อความเหมาะสมในการพัฒนา ทั้งการทำกรพัฒนาชุมชนและการพัฒนาพื้นที่บึงบรเพ็ดทั้งหมด

Jorgensen, S.E. 1980 กล่าวว่าความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับน้ำจะเปลี่ยนแปลงไปเมื่อแนวทางชีวิตในท้องถิ่นและวิธีการผลิตเปลี่ยนแปลงไป ลักษณะการใช้น้ำก็แตกต่างกันไปตามรูปแบบของแหล่งน้ำ เช่น ทะเลสาบ แม่น้ำ และน้ำใต้ดิน ลักษณะที่ประชาชนมีความสัมพันธ์กับแหล่งน้ำจะแตกต่างกันไปตามขนาดของการตั้งถิ่นฐาน นอกจากนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างสังคมมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมที่เป็นน้ำจะมีวิวัฒนาการมาตลอดเวลา การเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมแหล่งน้ำมักก่อให้เกิดความขัดแย้งในทางตรงและทางอ้อมในการใช้ประโยชน์ระหว่างปัจเจกบุคคลและ/หรือกลุ่ม ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน

บุษบา พงษ์ไพโรจน์ (2533) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาแหล่งน้ำกับการพัฒนาชุมชน กรณีศึกษากว๊านพะเยา ซึ่งกว๊านพะเยาเป็นบึงน้ำธรรมชาติขนาดใหญ่ อยู่ในเขตเทศบาลเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา ซึ่งเป็นแหล่งน้ำในการชลประทานเพื่อการเกษตรกรรม และแหล่งน้ำอุปโภคบริโภคในเขตชุมชนเมืองพะเยา ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการพิสูจน์สมมุติฐานที่ว่า การพัฒนาแหล่งน้ำส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นต่อพื้นที่การเกษตร และต่อชุมชนในบริเวณนั้น และจากการศึกษาพบว่า การพัฒนาแหล่งน้ำจะทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตของพื้นที่เพิ่มขึ้น โดยผลผลิตมากขึ้น รายได้ของเกษตรกรเพิ่มขึ้น และชุมชนเมืองจะขยายตัวขึ้นจากเดิม

การสาธารณสุขโรคและบริการสาธารณสุข (สุนันทา สุวรรณโนดม และคณะ, 2531) เมื่อกล่าวถึงสาธารณสุขโรคที่จำเป็นอย่างยิ่งในเขตเมือง ก็ต้องนึกถึงปัญหาเรื่องน้ำสะอาด เพื่อการบริโภคเป็นลำดับแรก กิจการหาน้ำสะอาดสำหรับประชากรเมือง นับว่าผังเมืองมีความสำคัญ และเป็นบริการขั้นพื้นฐานที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับเมือง ซึ่งจะต้องพิจารณาและวางแผนการบริหารอย่างรอบคอบ

จากการศึกษาเพื่อเสนอแนวทางการพัฒนาเมืองสกลนครกับแหล่งน้ำหนองหานนี้ จะเป็นการนำแนวความคิดและทฤษฎีต่าง ๆ มาใช้เป็นพื้นฐานของการศึกษา อันได้แก่ แนวความคิดของการตั้งถิ่นฐาน การใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ การจัดการและแก้ไขปัญหาของแหล่งน้ำประเภท ทะเลสาบ เป็นต้น ส่วนโครงการศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้นจะเป็นประเด็นปัญหาที่สำคัญที่จะนำมาพิจารณาประกอบการศึกษา เพื่อนำไปสู่การพัฒนาพื้นที่เมืองสกลนครให้สอดคล้องกับ ศักยภาพที่พึงจะรับได้ของแหล่งน้ำหนองหานที่เหมาะสมต่อไปในอนาคต