รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กีรติ ลีวัจนกุล. อุทกวิทยา(HYDROLOGY). กรุงเทพมหานคร: หจก.สยามสเตชั่นเนอรี่ซัพพลายส์, 2543.

กรมการผังเมือง. ผังเมืองกรุงเทพมหานคร. มปพ., 2540.

จุฑามาศ กาญจนไพโรจน์. แนวทางการวางแผนภูมิทัศน์ด้วยการประยุกต์แบบจำลองเชิงปริภูมิของขีดความสามารถในการรองรับทางนิเวศวิทยา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. องค์ประกอบทางกายภาพกรุงรัตนโกสินทร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

นิสสัย ศรีปลั่ง. ผลการศึกษาภาวะน้ำท่วม กทม.และปริมณฑล ปี 2526 ด้วยภาพถ่ายดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศ. กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน: มปพ., 2527.

นิวัติ เรืองพานิช. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 3, กรุงเทพมหานคร : ลินคอร์น โปรโมชั่น, 2542.

ดนัย ทายตะคุ. นิเวศวิทยาสำหรับภูมิสถาปัตยกรรม. เอกสารประกอบการเรียน: ปีการศึกษา 2545.

วีระพล แต้สมบัติ. อุทกวิทยาประยุกต์ (Applied Hydrology). ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: มปพ., 2530.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. โครงการศึกษาการจัดทำผังแม่บทและแผนปฏิบัติการเพื่อการอนุรักษ์และพัฒนาสภาพแวดล้อม แม่น้ำ คู คลอง ในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคกลาง. 2546.

ปิยนาถ บุนนาค, ดวงพร นพคุณและ สุวัฒนา ธาดานิติ. คลองในกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.

ประสบ จันทเขต. สองมือพิทักษ์โลก. พิมพ์ครั้งที่ 3, กรุงเทพมหานคร: พิมพ์ดี, 2543.

แผนปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมกรุงเทพมหานคร ประจำปี 2546. สำนักการระบายน้ำ, กรุงเทพมหานคร.

อภิชัย กาบทอง. กระบวนการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบชุมชนในกรุงรัตนโกสินทร์ : กรณีศึกษาย่านบางลำพู. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาการวางแผนภาคและ

เมือง บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

อัพเดท. บทความพิเศษ:โครงการบำบัดน้ำเสีย กทม.อีกเส้นทางของการดูแลแม่น้ำลำคลอง. วารสาร, ปีที่ 12 ฉบับที่ 133 กรกฎาคม 2540.

ภาษาอังกฤษ

Bay Area Stormwater Management Agencies Association. Start at the Source. New York U.S.A.: Forbes Costom Publishing, 1999.

Exline, Christopher H., Peters, Gary L. And Larkin, Robert P. The City Patterns and Processes in the Urban Ecosystem. USA: Westview Press, inc., 1982.

Davie, Tim. Fundamentals of Hydrology. London: Routledge, 2003.

Dunne, Thomas. And Leopold, Luna Bergere. Water in Environmental Planning. USA: W.H. Freemanand Company, 1978.

Ferguson, Bruce K. And Debo, Thomas N. On-site Stormwater Management. Second Edition, New York: Van Nostrand Reinhold, 1990.

Girardet, Herbert. New direction for sustainable urban living. London: Gaia Book Ltd., 1996.

Hough, Michael. City and Natural Process. London: Routledge, 1995.

Leitmann, Josef. Sustaining cities:Environmental Planning and Management in Urban Design.USA: The McGraw-Hill co.,ltd., 1999.

Marsh, William M. Landscape Planning Environmental Applications. Second Edition, USA.: JohnWiley & Sons Inc., 1991.

Ndubisi, Forster. Ecological Planning : A Historical and Comparative Synthesis. USA: The John Hopkins University Press, 2002.

Spirn, Anne Whiston. The Granite Garden. USA: BasicBooks, 1984.

Spirn, Anne Whiston. The Language of Landscape. USA: Thomson-Shore Inc., 1998

Stearns, Forrest W. And Montag, Tom. The Urban Ecosystem-A Holistic Approach. USA: JohnWiley & Sons Inc., 1974.

Thompson, Gorge F. And Steiner, Frederick R. Ecological Design and Planning. USA: John Wiley& Sons Inc., 1997.

Utgard, R.O., McKenzie, G.D., Foley, D. Geology in the Unban Environment. USA.: Burgess Publishing Company, 1978.

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แนวความคิดเกี่ยวกับนิเวศภูมิทัศน์ (Landscape Ecology)

ความหมายเบื้องต้นและปัจจัยทางภูมิทัศน์

มีผู้กล่าวถึงความหมายของ ภูมิทัศน์ ไว้มากมายในแง่มุมที่ต่างกันทั้งจากความเห็นของภูมิสถาปนิกเองและนักนิเวศวิทยา ซึ่งมีเนื้อหาดังนี้

ภูมิทัศน์ (Landscape) หมายถึง การรวมกลุ่มซึ่งสัมพันธ์กับลักษณะทางกายภาพ ลักษณะทางชีวภาพและองค์ประกอบของมนุษย์ รวมไปถึงปฏิสัมพันธ์และกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับสิ่งเหล่านี้(Bailey, 1980; vink,1983; Zonneveld, 1985,1989a,1989b อ้างถึงใน ดนัย ทายตะคุ, บรรยาย, 7 พฤศจิกายน 2546)

Vink (1983 อ้างถึงใน ดนัย ทายตะคุ, บรรยาย, 7 พฤศจิกายน 2546) กล่าวไว้ว่าภูมิทัศน์หมายถึงขอบเขตของสภาวะแวดล้อมที่กระบวนการต่างๆจะสามารถเกิดขึ้นได้ โดยจะประกอบไปด้วย

1) พื้นผิวโลก (Surface of The Earth) และปรากฏการที่เกิดขึ้นบนโลก ไม่ว่าจะเป็นรูปทรงของแผ่นดิน, ดิน, พืชพันธุ์ และองค์ประกอบที่เกิดขึ้นจากอิทธิพลของมนุษย์

2) ภูมิภาค (The Region) ที่ถูกแบ่งแยกบนพื้นผิวโลก โดยลักษณะพิเศษของรูปทรงของแผ่นดิน, ดิน, พืชพันธุ์, คุณภาพ ซึ่งมีผลมาจากอิทธิพลจากมนุษย์

3) การจัดรูปแบบทางธรรมชาติ (A Natural Arrangement) ของบริเวณพื้นที่ที่มีความสัมพันธ์กันกับลักษณะเฉพาะทางโครงสร้างซึ่งถูกกำหนดโดยกระบวนการภายในบางประการ

ภูมิทัศน์ (Landscape) หมายถึง สถานที่ซึ่งช่วยให้ดำรงชีพอยู่ได้ นอกจากหน้าที่ของ ภูมิทัศน์ยังเป็นสถานที่หรือบริเวณที่มีอาณาเขตกว้างขวางซึ่งเป็นแหล่งทรัพยากรของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในพื้นที่นั้น โดยในฐานะที่เป็นที่อยู่อาศัย ภูมิทัศน์ ได้ให้ที่ว่าง (space) และที่กำบังในการสร้างรัง สืบทอดเผ่าพันธุ์ เป็นแหล่งอาหาร (Zonneverd, 1988,1989; Sellman, 1992 อ้างถึงใน ดนัย ทายตะคุ, บรรยาย, 7 พฤศจิกายน 2546) นอกจากนี้ยังได้ให้พื้นที่ที่จะผลิตอาหาร กักเก็บน้ำ ภายใต้เงื่อนไขของกระบวนการและปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบในพื้นที่นั้น (Zonneverd, 1988,1989 อ้างถึงใน ดนัย ทายตะคุ,บรรยาย, 7 พฤศจิกายน 2546)

นอกจากนี้ FormanและGodron (1986) ยังกล่าวไว้ว่า ภูมิทัศน์ คือ พื้นที่ซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างกันโดยประกอบด้วยกลุ่มของระบบนิเวศที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันและรูปแบบปฏิสัมพันธ์นั้นมีความคล้ายคลึงกันเกิดขึ้นซ้ำไปซ้ำมามีลักษณะที่เปลี่ยนไปตามขนาดของพื้นที่

ดังนั้นจากที่กล่าวมาทั้งหมด ภูมิทัศน์(Landscape) จึงน่าจะหมายถึง พื้นที่ซึ่งเป็นแหล่งทรัพยากรของสิ่งมีชีวิตในพื้นที่นั้น โดยภูมิทัศน์แต่ละพื้นที่จะมีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันไปตามองค์ประกอบภายในภูมิทัศน์ลักษณะและปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันของทั้งสิ่งที่ไม่มีชีวิตและมีชีวิต ที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติและมนุษย์

ปัจจัยที่มีความสำคัญในภูมิทัศน์ (Landscape Factor)

ในการทำความเข้าใจในภูมิทัศน์ให้มากขึ้นนั้นนอกจากจะต้องมีความเข้าใจในลักษณะของภูมิทัศน์ยังต้องทำความเข้าใจในปัจจัยที่มีผลต่อภูมิทัศน์ด้วย ดังที่มีผู้เสนอแนวคิดในเรื่องนี้ไว้ดังนี้

จากมุมมองของนักนิเวศวิทยาและนักชีววิทยาอย่าง Zonneveld (1985)กล่าวถึงองค์ประกอบของ ภูมิทัศน์ (Landscape) ว่า ภูมิทัศน์ ไม่ได้เกิดขึ้นจากการรวมกันขององค์ประกอบอิสระ เช่นลักษณะสูงต่ำของพื้นที่ (Releif), เขตภูมิอากาศ (Climatic Zone),ลักษณะทางธรณีวิทยา(Geologic), ลักษณะทางธรณีสัณฐานวิทยา (Geomorphic) เท่านั้นแต่จะรวมไปถึงองค์ประกอบที่มีการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนย้ายได้ เช่น อุทกศาสตร์ (Hydrology),ดิน (Soil), พืชและสัตว์ (Flora and Fauna) ซึ่งมีความคล้ายคลึงกันกับแนวคิดของ Laurie

โดย Laurie (1986) ซึ่งเป็นภูมิสถาปนิกกล่าวว่าองค์ประกอบของทฤษฎีทางภูมิทัศน์ นั้นจะมีอยู่ 5 ประการคือ 1. กระบวนการทางธรรมชาติ (Natural Process) 2. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ (Human Factors) 3. วิธีการ (Methodology) 4. เทคโนโลยี (Technology) และ 5. คุณค่า (Values) ซึ่งจากที่กล่าวมากระบวนการทางธรรมชาติและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์นั้นเป็นสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงอย่างมากในการวางผังและออกแบบภูมิทัศน์ โดยกระบวนการทางธรรมชาติที่พูดถึงนี้จะประกอบด้วยปัจจัยนิเวศวิทยา (Landscape Ecology Factor) ของ ภูมิทัศน์ซึ่งจะประกอบด้วย ลักษณะทางธรณีวิทยา (Geology), ดิน (Soil), อุทกวิทยา (Hydrology), ลักษณะทางภูมิศาสตร์ (Topography), ภูมิอากาศ (Climate), ลักษณะพืชพันธุ์ (Vegetation), สัตว์ป่า (Wildlife), และความสัมพันธ์ของระบบนิเวศ (The Ecological Relationship)

Forman และ Godron(1986) มองว่า โครงสร้างของภูมิทัศน์(Landscape Structure) คือการมารวมกันของระบบนิเวศเดี่ยว (Individual Ecosystem) โดยระบบนิเวศเดี่ยวๆเหล่านี้ถือว่าเป็นองค์ประกอบของภูมิทัศน์ (Landscape Element) ซึ่งเมื่อมองใน Scale ของภูมิทัศน์ องค์ประกอบของภูมิทัศน์ เหล่านี้จะปรากฏให้เห็นในรูปแผนแบบ (Pattern) ทางกายภาพ คือ Patch, Corridor และ Matrix นั่นเอง ภายในองค์ประกอบของภูมิทัศน์ เหล่านี้จะประกอบไปด้วย Ecological Object ซึ่งจะมีการเคลื่อนย้ายและขนถ่ายระหว่างองค์ประกอบของภูมิทัศน์ โดยเกิดเป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของระบบนิเวศน์ (Interaction Among Landscape Element) โดย Ecological Object ในที่นี้ Forman และGodron อธิบายว่าหมายถึง สัตว์ (Fauna) พืช (Vegetation) น้ำบนดิน (Surface Water) น้ำใต้ดิน (Ground Water) ดิน (Soil) ลักษณะสูงต่ำ (Relief) ลักษณะทางธรณีวิทยา (Geological Structure) ภูมิอากาศมหภาค (Macroclimate) ภูมิอากาศจุลภาค (Microclimate)และ มวลสารทางชีวภาพ ตลอดจนแร่ธาตุต่างๆนั่นเอง โดยในการที่จะเข้าใจในหน้าที่ ซึ่งแตกต่างกันของภูมิทัศน์ จะต้องเข้าใจปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ

ของระบบนิเวศซึ่งเกิดจาก Ecological Object เสียก่อน จะเห็นได้ว่าปัจจัยทางนิเวศวิทยาของภูมิทัศน์ในความคิดของ Forman และ Godron คือ Ecological Object ดังที่กล่าวมานั่นเอง นอกจากนี้การปรับเปลี่ยนธรรมชาติมนุษย์ยังมีส่วนทำให้เกิดความแตกต่างขึ้นในภูมิทัศน์แต่ละพื้นที่ จึงอาจสรุปได้ว่าในความคิดของ Forman และ Godron ปัจจัยที่มีผลต่อภูมิทัศน์คือมนุษย์และปัจจัยทางนิเวศวิทยา

สำหรับภูมิสถาปนิกเช่น McHarg (1971 อ้างถึงใน Thomson and Steiner,1997) มองว่าปัจจัยทางภูมิทัศน์เป็นสิ่งที่จะต้องนำมาพิจารณาในการใช้พื้นที่เพื่อก่อให้เกิดความยั่งยืน ส่งผลกระทบต่อภูมิทัศน์เดิมให้น้อยที่สุดโดย McHarg (ภาพที่ 2.14) ได้แบ่งปัจจัยทางภูมิทัศน์ออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือลักษณะทางสังคมและวัฒนธรรม (Sociocultural) สิ่งมีชีวิต (Biological) และลักษณะทางกายภาพ (Physical) โดยลักษณะทางสังคมและวัฒนธรรม จะมีมนุษย์ (Human) เป็นผู้กำหนด สิ่งมีชีวิตจะแบ่งเป็น สัตว์ (Wildlife) กลุ่มพืช (Vegetation) และลักษณะทางกายภาพแบ่งเป็น ดิน(Soil) อุทกวิทยา (Hydrology) ลักษณะทางกายภาพ (Physiography) ลักษณะทางธรณีวิทยา(Geology) ภูมิอากาศ (Climate)

ดังนั้นจากแนวคิดในมุมมองของภูมิสถาปนิกและนักนิเวศวิทยาในการพิจารณาแบ่งปัจจัยทางภูมิทัศน์ เพื่อให้เข้าใจวิเคราะห์ภูมิทัศน์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีผลต่อภูมิทัศน์ได้ดีที่สุด ควรแบ่งปัจจัยต่างๆตามลักษณะการเกิดเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆคือ

1) ปัจจัยทางธรรมชาติ (Natural Factor) หรือปัจจัยทางนิเวศวิทยา (Landscape Ecological Factor) (ดนัย ทายตะคุ, บรรยาย, 14 พฤศจิกายน 2545) ได้แก่

-กระบวนการทางนิเวศวิทยา (Ecosystem) เช่น การถ่ายทอดพลังงาน, การหมุนเวียนของแร่ธาตุ, การเคลื่อนย้ายโดยธรรมชาติหรือมนุษย์ เป็นต้น

-ภูมิประเทศ (Topography) เช่น รูปทรงของพื้นที่ (Landform), ความลาดชัน (Slope), ความสูงต่ำ (Elevation), ทิศทางด้านลาด (Aspect) เป็นต้น

-โครงสร้างทางธรณีวิทยา (Geology) ที่ทำให้ภูมิประเทศแตกต่างกันไป เช่น ชนิดหิน, ลักษณะของหิน, ธรณีสัณฐานวิทยา (Geomorphology) เป็นต้น

-ภูมิอากาศ (Climate) ได้แก่ภูมิอากาศภูมิภาค (Macro Climate) และภูมิอากาศจุลภาค (Micro Climate)

-ดิน (Soil) เช่น ชนิดดิน, ค่าความเป็นกรดด่าง, ความพรุน, การเกิด, แร่ธาตุ, ความเป็นพิษ, ลักษณะการเรียงตัว, คุณสมบัติของดิน เป็นต้น

-อุทกศาสตร์ (Hydrology) เช่น วัฏจักรของน้ำ, การไหลของน้ำ, ปริมาณน้ำฝน

-ชนิดของพืชพันธุ์ (Flora)

-ลักษณะของพืชพันธุ์ที่สังเกตจากการรวมกลุ่ม (Vegetation)

-สัตว์ทั้งหลาย (Fauna) เช่น ความต้องการพื้นฐานของสัตว์, ลักษณะทางกายภาพของที่อยู่อาศัยของสัตว์ เป็นต้น

-ปฏิสัมพันธ์ภายใน (Interaction of Factors) เช่น การเปลี่ยนสภาพ, การเปลี่ยนรูปเป็นสารอาหาร หมุนเวียนในวงจร

2) ปัจจัยที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ (Human Factor) ได้แก่ปัจจัยทางสังคม (Cultural) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมและวัฒนธรรมของมนุษย์ เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น

กระบวนการเกิดภูมิทัศน์

กระบวนการเกิดและการพัฒนาเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์เป็นผลมาจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันของปัจจัยในภูมิทัศน์ ทั้งที่เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ (The Result of Natural process) และผลที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ (The Result of Man Made Process) ปฏิสัมพันธ์เหล่านี้ถ้าหากเกิดขึ้นต่อเนื่องในระยะเวลาที่ยาวนานจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างของภูมิทัศน์ ในกระบวนการพัฒนาของภูมิทัศน์จะมีกลไกที่มาเกี่ยวข้องอยู่ด้วยกัน 3 ประการ (Darmer,1992) คือ 1) กระบวนการทางธรณีสัณฐานวิทยา (Geomorphological Process) ที่เกิดขึ้นเป็นระยะเวลายาวนาน, 2) แผนแบบการรวมกลุ่ม (Colonization)กันของปัจจัยในภูมิทัศน์, 3) การถูกรบกวน (Local Disturbance) ของระบบนิเวศในภูมิทัศน์ในเวลาอันรวดเร็ว

ในกระบวนการที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ (The Result of Natural process) ระบบอุทกวิทยา (Hydrological System) เป็นตัวการสำคัญตัวการหนึ่ง ที่ก่อให้เกิดกลไกของกระบวนการทั้ง 3 ดังนี้

1) กระบวนการทางธรณีสัณฐานวิทยา (Geomorphological Process)

เมื่อกล่าวถึงกระบวนการทางธรณีวิทยาจะพบว่ามีพลัง 2 อย่างที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง คือ พลังการผุพังอยู่กับที่ การกัดกร่อน (Erosion) และพลังของการยกระดับขึ้น โดยการแปรโครงสร้างแบบแพลท (Uplift) (เบเซอร์, 2535)

2) แผนแบบการรวมกลุ่ม (Colonization) กันของปัจจัยในภูมิทัศน์

เมื่อลักษณะทางธรณีวิทยาเปลี่ยนแปลงไป หรือระบบนิเวศถูกรบกวน แผนแบบการรวมกลุ่มในระบบนิเวศก็เปลี่ยนแปลงไปส่งผลให้ภูมิทัศน์เปลี่ยนแปลงไปด้วย เช่นในพื้นที่ที่มีความชุ่มชื้นมากมีแม่น้ำหลายสายแผนแบบในการรวมกลุ่มกันก็จะเป็นลักษณะCorridorมากกว่า พื้นที่ราบเป็นทุ่งหญ้าไม่มีธารน้ำไหล เป็นต้น

3) การถูกรบกวน (Local Disturbance) ของระบบนิเวศในภูมิทัศน์

น้ำเป็นตัวการหนึ่งที่ก่อให้เกิดการถูกรบกวนของระบบนิเวศ ในกรณีที่เกิดพายุ หรือฝนตก

ในปริมาณมาก น้ำจะมีกระแสการไหลที่รุนแรงก่อให้การพังทลายของหน้าดิน เกิดน้ำท่วมฉับพลัน หรือน้ำป่าไหลหลากได้ซึ่งถึงแม้ว่าจะเป็นไปในระยะเวลาอันสั้นแต่ก็มีผลทำให้ระบบนิเวศบริเวณนั้นเปลี่ยนแปลงไปส่งผลต่อภูมิทัศน์ในเวลาต่อมา

สำหรับกระบวนเกิดและพัฒนาภูมิทัศน์ ที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ (The Result of Man Made Process) นั้นได้ทวีความสำคัญมากขึ้น โดยในปัจจุบันจะเห็นได้ว่ามีเพียง 15 %ของพื้นที่ (Selby,1985)เท่านั้นที่เป็นพื้นผิวที่เกิดโดยธรรมชาติ ในบางพื้นที่ดังเช่นประเทศเนเธอแลนด์ พื้นที่เกือบทั้งหมดถูกสร้างและปรับเปลี่ยนโดยกิจกรรมของมนุษย์ มนุษย์ปรับเปลี่ยนสภาพพื้นที่ซึ่งมีสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติให้เป็นเมือง โดยปรับเปลี่ยนพื้นผิวดินให้กลายเป็นคอนกรีต (Concrete) และยางมะตอย (Tarmac) มีอาคารเป็นตัวควบคุมการพังทลาย (Erosion)และกระบวนการทางอุทกวิทยา (Hydrological Process) การทำการเกษตรแบบขั้นบันได การก่อสร้างระบบชลประทาน และการปลูกพืชต่างๆเป็นอาหารเพื่อรองรับจำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้น เป็นผลให้เกิดการการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มพืชพันธ์ (Vegetation) เป็นอย่างมาก การสร้างอ่างเก็บน้ำ เหมืองแร่ ถนน คูคลอง การตัดรางรถไฟ ระบบป้องกันการพังทลายของชายฝั่ง การควบคุมแม่น้ำ และการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังน้ำ ล้วนแล้วแต่เป็นรูปทรงแผ่นดินแบบใหม่ (New Landform) และกระบวนการปรับเปลี่ยน (Modifiers of Process) ภูมิทัศน์ทั้งสิ้น ผลกระทบที่ปรากฏให้เห็นได้ชัดต่อกระบวนการทางธรรมชาติ (Natural Process) ก็คือ การเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณ การขยายตัวของพื้นที่เกษตรกรรม และการเกิดการพังทลายของพื้นที่ในเวลาต่อมา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แนวความคิดสำคัญของนิเวศวิทยาเมือง

ทฤษฎีเริ่มแรกของ Urban Ecology นั้นประยุกต์มาจากหลักการทางนิเวศวิทยา (Ecological principle) สู่การวางแผนเกี่ยวกับเมืองโดย Robert E. Park ในปี 1916 ซึ่งเป็นผู้เขียนบทความเรื่อง "The city: Suggestion for the investigation of human behavior in the urban environment" ซึ่งเขียนมาจากหลักการทางนิเวศวิทยา Park และลูกศิษย์ของเขา (ใน University of Chicago) ได้ให้นิยามเกี่ยวกับเมืองไว้ว่า "สิ่งสำคัญสำหรับเมืองคือสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ" (Milosi 1990) แนวคิดลักษณะนี้ได้ปรากฏขึ้นอีกครั้ง หลังจากนั้นเป็นเวลาถึง 50 ปี เมื่อ Ian McHarg ได้เขียนหนังสือเรื่อง Design with Nature ขึ้นในปี 1969 McHarg สนับสนุนแนวคิดนี้โดยการวิเคราะห์เมืองโดยใช้ระบบทางธรรมชาติและใช้พื้นฐานทางนิเวศวิทยาในการวางแผน โดยแสดงให้เห็นด้วยการใช้เทคนิคการซ้อนทับ (Over lay mapping)

งานที่ทำบนพื้นฐานนิเวศวิทยาของ Howard Odum (1969) ซึ่งได้ให้นิยามของระบบนิเวศไว้ว่า "ระบบนิเวศคือสังคมขององค์ประกอบทางชีวะวิทยาที่มีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

กุญแจสำคัญของแนวคิดทางนิเวศวิทยานั้นประกอบด้วย

-Energetics

-Structure (โครงสร้างของระบบนิเวศ)

-Life history (วงจรชีวิต,ขนาด)

-Nutrient cycling (การหมุนเวียนของพลังงาน)

-Overall homeostasis

ในเวลาต่อมาช่วงปี 1970 แนวคิดบางประการของระบบนิเวศ ได้ถูกประยุกต์มาเป็นรูปแบบของการจัดระบบทางผังเมือง โดยมีแนวคิดต่างๆดังนี้

-Urban Metabolism. (1972-1975) โดยมีการศึกษาเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรและการถ่ายพลังงานในเกาะ ฮ่องกง

-Resource-Concerving Urbanism. Richard Meier และคณะที่ Lawrence Berkrley Laboratory ได้ใช้การวิเคราะห์ทางนิเวศเพื่อการศึกษาการเคลื่อนที่ของทรัพยากรในประเทศโลกที่ 3

-Ecological cities. องค์กรที่ตั้งขึ้นโดยไม่หวังผลกำไร ได้ตั้ง Urban Ecology ใน California (1975) เพื่อที่จะ "สร้างเมืองใหม่ให้สมดุลย์ด้วยธรรมชาติ" (Roseland 1997)

-Man and the Biosphere. (MAB) ในปี 1975 องค์การ UNESCO ได้ทำการศึกษาโดยพิจารณาว่า "เมืองคือระบบนิเวศ" การศึกษานี้รวมไปถึงการวิเคราะห์เรื่อง การหมุนเวียนของพลังงาน การผลิตอาหารของเมือง ป่าไม้ รูปแบบของระบบนิเวศน์เพื่อการวางแผนเมือง พืชพันธ์

ภูมิอากาศในเมือง และการใช้ต้นไม้เพื่อวัดการเปลี่ยนแปลงในสภาพแวดล้อมเมือง (Celecia 1996)

การออกแบบเมืองตามหลักนิเวศวิทยาเมือง

การสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะกับการดำรงชีวิต นอกเหนือจากการสร้างสภาพแวดล้อมที่ตอบสนองพฤติกรรมของมนุษย์แล้ว ยังจำเป็นต้องสร้างสภาพแวดล้อมด้านกายภาพที่เหมาะสำหรับการดำรงชีวิตอย่างยั่งยืนของมนุษย์ สัตว์ และ พืช ซึ่งในปัจจุบันการพัฒนาทางอุตสาหกรรมได้ก่อให้เกิดมลภาวะทั้งทางน้ำและทางอากาศอย่างน่าเป็นห่วง โดยเฉพาะในย่านที่มีผู้คนอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น จนกลายเป็นปัญหาระดับโลกและเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตทั้งหลายทั้งปวง ดังนั้นในการสร้างสภาวะแวดล้อมที่เหมาะกับการดำรงชีวิต จึงต้องคำนึงถึงเรื่อง ต่อไปนี้

-การเปลี่ยนแปลงรูปทรงของแผ่นดิน

-การเปลี่ยนแปลงทางอุทกวิทยา

-การเปลี่ยนแปลงที่เป็นผลจากมลภาวะ

-การเปลี่ยนแปลงถิ่นที่อยู่ของนกและสัตว์อื่นๆ

<u>การออกแบบที่เหมาะกับการดำรงสถานะทางชีวภาพ มีหลักการดังนี้</u>

- ใช้รูปทรงและวัสดุที่เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศ

- สร้างแนวพื้นที่สีเขียวที่ล้อมรอบเมือง เพื่อจำกัดขอบเขต ด้านการพัฒนา และสร้างบรรยากาศแบบชนบทที่ไม่ห่างไกลจากใจกลางเมือง หากไม่สามารทำได้ควรจัด ให้มีที่เปิดโล่งหรือริ้วพื้นที่สีเขียวแทรกกระจายไป ให้ทั่วเมือง

- ในกรณีเมืองใหม่ในชุมชนในชนบทเรื่องที่พึงตระหนักคือการจัดหาพลังงาน ระบบการกำจัดขยะของเสียและมลพิษการบำบัดน้ำเสียโดยไม่ทำลายแหล่งน้ำธรรมชาติการรักษาระดับน้ำใต้ดินการเพิ่มประโยชน์ใช้สอยของพื้นที่เปิดโล่ง รวมทั้งการอนุรักษ์พื้นที่บางแห่งเพื่อคงอากาศบริสุทธ์และพื้นที่ธรรมชาติไว้

- ในกรณีเมืองเก่า ต้องเอาใจใส่กับการฟื้นฟูระบบนิเวศ การปรับเปลี่ยนและควบคุมกลุ่มอาคารให้มีกระแสลมพัดผ่านมากขึ้นการปลูกพันธ์ไม้พื้นเมืองเพื่อให้ นก กา อาศัย การกำจัดพืช ที่คุกคามสภาพแวดล้อม และสัตว์ที่ทำลายข้าวของ การขุดลอกคูคลองที่ขัดขวางสภาพการไหลเวียนของน้ำ โดยระบบน้ำเสียออกไป บนการปลูกต้นไม้ใบหญ้าบนหลังคา การเปลี่ยนสีหลังคาเพื่อลดการดูดซึมความร้อน การเปลี่ยนวัสดุปูพื้นลานเพื่อให้น้ำซึมผ่านได้ การสร้างพื้นที่ลุ่มให้น้ำท่วมขังเพื่อให้นกและสัตว์อื่นได้อาศัยหากิน มาตรการต่างๆ ดังกล่าว จะช่วยพลิกฟื้นให้เมืองค่อยๆคืนความเป็นธรรมชาติมากขึ้น

- หลีกเลี่ยงการเกิดสภาพ "เกาะความร้อน" ในย่านใจกลางเมืองที่มีความสูงเกาะกลุ่มกัน โดยกระจายอาคารออกไป และหลีกเลี่ยงการสร้างอาคารสูงที่เรียงเป็นกำแพง เพราะ ลมที่

พัดพาอากาศเสีย จะไม่สามารถพัดผ่านไปได้ พยายามลดอุณหภูมิบนท้องถนน โดยการจัดระบบโครงข่ายสวนสาธารณะ ปลูกต้นไม้ ให้ร่มเงาริมทางเท้า กันพื้นที่โล่งไปไว้ย่านแออัด วางแนวถนนให้รับลมประจำและเลือกใช้วัสดุที่สะท้อนความร้อน เป็นต้น

- แม้ว่าไม่มีทางขจัดปัญหามลพิษให้หมดไปจากชุมชนเมืองให้หมดสิ้นไปได้ แต่สิ่งที่เราบรรเทาปัญหาได้ คือ การวางแผนการใช้ที่ดิน ซึ่งลดปัญหาการเดินทางของผู้คนในเมือง สร้างระบบขนส่งมวลชนให้มีประสิทธิภาพ วางตำแหน่งสวนสาธารณะเพื่อช่วยกรองควันพิษเป็นระยะๆ ใช้พื้นที่เปิดโล่งกั้นระหว่างย่านต่างๆ ไม่ตั้งกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมในที่ต่ำ ซึ่งมีลมพัดหวน และจัดทำระบบปรับอากาศรวม

- นำน้ำมาใช้ในการออกแบบเพื่อให้เกิดความสนใจและความเพลิดเพลิน เพราะน้ำจะช่วยลดอุณหภูมิ เพิ่มความชื้น โดยให้เสียงที่น่าฟังโดยใช้แยกกั้นพื้นที่ ฯลฯ ข้อสำคัญก็คือ ต้องหมั่นดูแลรักษามิให้น้ำเน่าเสีย โดยใช้มาตรการต่างๆ เช่นกักกันน้ำเสียมิให้ลงสู่ทางน้ำธรรมชาติโดยตรง สร้างระบบบำบัดที่เหมาะสมและเพียงพอเตรียมการระบายน้ำฝนที่มีปริมาณมากๆ ล่วงหน้าเพื่อไม่ให้น้ำท่วม ถนนและบ้านเรือน ขุดสระเก็บกักน้ำดิบสำรองไว้ตามชานเมืองและสวนสาธารณะ รวมทั้ง คืนน้ำดีสู่ผิวโลก

- ที่ใดที่สัตว์หรือต้นไม้ดำรงชีวิตอยู่ได้ดี ที่นั่นย่อมมีความเหมาะสมสำหรับการอยู่อาศัยของมนุษย์ด้วย ต้นไม้มีค่ามหาศาล ถ้าเลือกได้ถูกกับสภาพดินฟ้าอากาศและภูมิประเทศ ดังเช่น ไม้พันธุ์พื้นเมืองก็จะเติบโต แข็งแรงเป็นที่อยู่อาศัยพักพิงของสัตว์และมวลหมู่แมลงทั้งหลาย นอกจากนี้ต้นไม้ยังช่วยรักษาระดับความชุ่มชื้นในเขตชุมชนเมือง ทำให้คลายความร้อนและมลพิษในอากาศ ดังนั้น ระบบนิเวศและความสมดุลระหว่างความเป็นชุมชนเมืองและสภาพความเป็นธรรมชาติ จึงเป็นเรื่องที่จำเป็นอย่างยิ่ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อุทกวิทยา (Hydrology)

น้ำในสถานะต่าง ๆ

เราอาจแบ่งน้ำที่พบอยู่ตามธรรมชาติในชั้นของเปลือกโลก และที่ผิวของโลกได้เป็น 5 ชนิด ได้แก่

1) น้ำที่อยู่ในชั้นบรรยากาศ ได้แก่ ไอน้ำ หมอก เมฆ ละอองน้ำในอากาศ น้ำฝน รวมไปถึงน้ำที่อยู่ในสถานะของแข็งเช่น ลูกเห็บ หิมะ

2) น้ำผิวดิน ได้แก่น้ำในบรรยากาศที่กลั่นตัว แล้วตกลงมาขังในแอ่งต่ำต่างๆ ได้แก่ บึง หนองน้ำ แม่น้ำ ทะเลสาบ ทะเล มหาสมุทร

2) น้ำใต้ดิน เป็นน้ำที่ไหลซึมผ่านชั้นดิน และหิน ลงไปขังอยู่ตามช่องว่าง ระหว่างอนุภาคดินหรือตามรอยแยกรอยเลื่อนของชั้นหิน หรือตามรอยแตก รอยเลื่อนของหิน

4) น้ำในสิ่งมีชีวิต เช่น พืชและสัตว์

5) น้ำที่เป็นส่วนประกอบทางเคมี หรือเป็นองค์ประกอบในแร่หินและดิน

น้ำทั้งหมดจะมีความสัมพันธ์กันซึ่งกันและกัน ภายใต้ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยใช้ระยะเวลานับร้อยล้านปี โดยมีการเปลี่ยนแปลงสถานะและรูปแบบซึ่งกันและกัน แต่น้ำที่เกี่ยวข้องในการศึกษานั้นจะมีน้ำที่แสดงในวัฏจักรของน้ำแค่ 3 ชนิด ได้แก่

1) **น้ำในบรรยากาศ ไอน้ำ(Vapor)และน้ำที่ตกจากฟ้า(Precipitation)**

เมื่อกล่าวถึงน้ำในอากาศนั้นจะหมายถึงน้ำที่อยู่ในสถานะที่เป็นไอน้ำ(Vapor)หรือเป็นความชื้น(Moisture)ในอากาศ โดยไอน้ำในอากาศเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของวัฏจักรของน้ำเป็นต้นกำเนิดของหยาดน้ำฟ้าหรือที่เรียกว่าPrecipitation

เมื่อไอน้ำในอากาศถูกพัดพาโดยลมรวมตัวกัน ประกอบกับการได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ ก็จะเปลี่ยนสถานะตกลงมาในรูปของ Precipitation ซึ่งได้แก่ ฝน หิมะ น้ำค้าง หรือลูกเห็บ ซึ่ง Precipitation เหล่านี้ก็มีความสำคัญในบานะเป็นผู้ควบคุมวัฏจักรของน้ำ เราอาจกล่าวได้ว่าลักษณะเฉพาะของ Precipitationไม่ว่าจะเป็นรูปแบบของน้ำที่ตกลงมา ฤดูกาล ขนาด และความหนาแน่นของพายุที่เกิดขึ้นด้วยแล้วแต่มีผลต่อการวางแผนและการใช้ที่ดินของมนุษย์

หยาดน้ำฟ้านี้ (Precipitation) จะกลับไปสู่ชั้นบรรยากาศได้ 2 วิธี คือ 1.) การระเหย (Evaporation)ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนสถานะของน้ำที่เป็นของเหลวและของแข็งเป็นไอโดยอาศัยพลังงานจากดวงอาทิตย์ 2.) การคายน้ำของพืช (Transpiration) เกิดจากการที่พืชคายน้ำออกทางใบเพื่อควบคุมอุณหภูมิของอากาศที่ใบไม่ให้ร้อนจนทำอันตรายต่อพืช โดยพลังงานแสงอาทิตย์จะเปลี่ยนน้ำในใบให้กลายเป็นก๊าซหรือไอระเหยสู่อากาศ เราเรียกอัตราการระเหยทั้ง 2 รวมกันว่าค่าการคายระเหย(Evaportranspiration)(Adward, A. D. and Ramson, I., 1978.)

2) **น้ำผิวดิน** (Surface Water)

น้ำผิวดินในที่นี้ HawardและRemson (1978)กล่าวไว้ว่า หมายถึงน้ำที่ไหลอยู่บนผิวดิน แหล่งน้ำต่าง หรือทางระบายน้ำบนผิวดินซึ่งจะมีปริมาณของน้ำขึ้นอยู่กับฝนที่ตกตลอดปี, การกระจายของฝน, พายุ, ความหนาแน่นหนักและเบาของฝน, การระเหย, ระดับน้ำใต้ดิน, ความสามารถในการดูดซับน้ำของดิน, พืชพันธุ์ที่ปกคลุมดิน, ความชั้นของSlope, ลักษณะเฉพาะของทางน้ำ ตลอดจนกิจกรรมของมนุษย์ โดยสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงในเรื่องน้ำผิวดินมีดังนี้

(1) Runoff

(2) **โครงข่ายการระบายน้ำ**(Drainage network)

โครงข่ายการระบายน้ำทั้งระบบไม่ได้หมายถึงแค่สาขาของทางน้ำที่แตกแขนงแต่จะหมายรวมไปถึงสันปันน้ำและลุ่มน้ำด้วย ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

สันปันน้ำ(Watersheds)อาจหมายถึงสันเขาที่ล้อมรอบและแบ่งลุ่มน้ำออกเป็นส่วนต่างๆ โดยลุ่มน้ำ(Basin)แต่ละลุ่มน้ำจะประกอบไปด้วยธารน้ำและสาขาของลำธารไหลมารวมกัน จนรวมเรียกว่าโครงข่ายการระบายน้ำ โดยMarsh(1991)ได้กล่าวเสริมในเรื่องนี้ไว้ว่าน้ำที่ไหลจากที่สูงบนผิวดินอาจไหลลงมาในระยะทางที่สั้นและรวดเร็วก่อนจะมารวมเป็นสาขา โดยในแต่ละสาขาจะไหลมารวมกันจนสามารถกัดเซาะผิวดิน และเกิดเป็นธารน้ำเล็กๆ ธารน้ำเล็กๆเหล่านี้จะไหลมาบรรจบกันเป็นลำธารขนาดใหญ่ และลำธารขนาดใหญ่แต่ละสายจะไหลมารวมกันเป็นแม่น้ำ เป็นเช่นนี้เรื่อยไปเหมือนกิ่งก้านของต้นไม้เราจึงเรียกการจัดลำดับของระบบระบายน้ำนี้ว่า “Drainage network” หรือโครงข่ายการระบายน้ำ

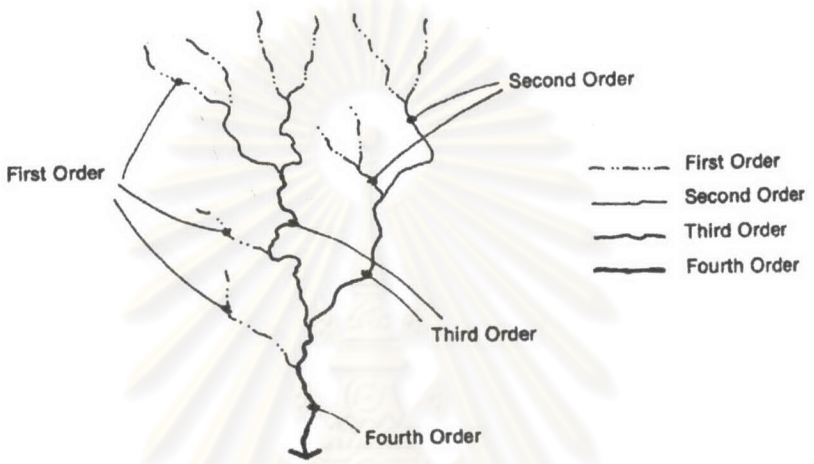
จากที่กล่าวมาในการจัดลำดับของ Drainage network นี้มีองค์ประกอบที่สำคัญทางน้ำได้แก่ ร่องน้ำ (Channel) ธารน้ำหรือลำธาร (Stream) แม่น้ำ (River) และลุ่มน้ำ (Basin) โดยการจัดองค์ประกอบของทางน้ำและลุ่มน้ำเป็นไปอย่างมีหลักการและลำดับขั้น มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

(3) **อันดับลำธาร** (Stream Order) **และลุ่มน้ำ** (basins)

อภิสิทธิ์ เอี่ยมหนอ(2530)ได้ให้นิยามของลุ่มน้ำไว้ว่าลุ่มน้ำเป็นคำที่ใช้กันทั่วไป โดยมีความหมายที่แตกต่างกันไป เช่น ลุ่มน้ำเจ้าพระยา จะใช้ในความหมายถึงลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างเท่านั้น ความจริงแล้วควรจะรวมถึงพื้นที่รับน้ำที่ไหลลงสู่เจ้าพระยาทั้งหมด หรือเป็นพื้นที่ที่ล้อมรอบด้วยสันปันน้ำ(divides)อาจมีขนาดใหญ่หรือเล็กขึ้นอยู่กับขนาดของลำธารที่ต้องการศึกษา ในลุ่มน้ำใหญ่หนึ่งๆจะมีลุ่มน้ำย่อยๆจำนวนมาก

-**อันดับลำธาร**(Stream order)Horton(1945 อ้างถึงใน อภิสิทธิ์ เอี่ยมหนอ, 2530; Marsh, 1991) อธิบายว่าทางน้ำชั้นบนสุด เรียกว่าเป็นธารน้ำอันดับหนึ่ง(first order stream)เป็นธารน้ำที่ไม่มีสาขา อาจเป็นร่องธารหรือร่องน้ำที่มีน้ำไหลเป็นระยะเวลาสั้นๆ เมื่อทางน้ำอันดับหนึ่ง

มารวมกันก็จะกลายเป็นธารน้ำอันดับสอง(second order stream) เมื่อลำธารอันดับสองรวมกันก็จะกลายเป็นอันดับสาม(third order stream) และเมื่อลำธารอันที่สามมารวมกันก็จะกลายเป็นลำธารอันดับสี่(forth order stream) เป็นเช่นนี้เรื่อยไป โดยที่ในทุกๆอันดับจะมีความสัมพันธ์กันและสัมพันธ์กับระบบHydrologyอื่นๆ นอกจากนี้ความยาวและจำนวนลำธารได้จากการวัดและการนับโดยตรง ความยาวของลำธารแต่ละอันดับใช้ค่าเฉลี่ยที่ได้ ค่าที่ได้จากการเอาจำนวนของลำธารอันดับบน หารด้วยจำนวนของลำธารอันดับล่างขึ้นมา เรียกว่าค่าBifurcation ratio



ภาพแสดงอันดับลำธาร (Stream Oder)

- **อันดับลุ่มน้ำ (Basin)** Marsh(1991) กล่าวว่า ลุ่มน้ำจะถูกจัดอันดับด้วยอันดับของลำธาร (Stream order) โดยลุ่มน้ำอันดับที่1(first order basin)ซึ่งเป็นลุ่มน้ำที่มีขนาดเล็กสุดจะเป็นลุ่มน้ำที่มีพื้นที่อยู่รอบธารน้ำอันดับที่1(first order stream) ลุ่มน้ำอันดับที่2(second order basin)เป็นลุ่มน้ำที่อยู่รอบๆธารน้ำอันดับที่2(second order stream)ลุ่มน้ำอันดับที่3(third order basin)เป็นลุ่มน้ำที่อยู่รอบๆบริเวณธารน้ำอันดับที่3(third order stream) ส่วนลุ่มน้ำอันดับที่4ซึ่งจะถือว่าเป็นลุ่มน้ำที่มีขนาดใหญ่ที่สุดหากมีลุ่มน้ำแค่สี่อันดับจะเป็นลุ่มน้ำที่เกิดจากการรวมกันของลุ่มน้ำทั้ง 3 อันดับ เป็นลุ่มน้ำที่อยู่รอบธารน้ำอันดับที่4(forth order stream)

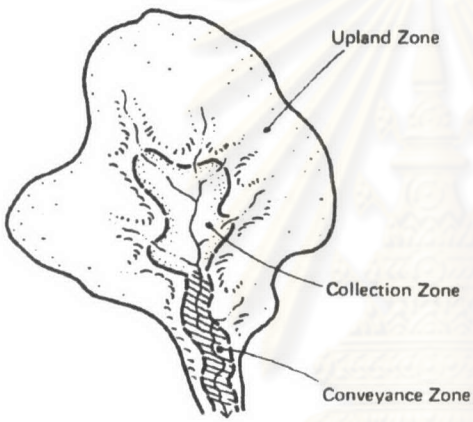
จะเห็นได้ว่าการรวมกันของลุ่มน้ำย่อยๆจะทำให้เกิดลุ่มน้ำใหญ่ๆ แต่ก็ไม่ใช้สำหรับทุกพื้นที่ที่ลุ่ม น้ำใหญ่ๆจะเกิดจากการรวมกันของลุ่มน้ำย่อย มีพื้นที่บางส่วนที่น้ำระบายมาสู่ธารน้ำอันดับสูงๆหรือธารน้ำใหญ่ๆเลยเรียกว่า"Nonbasin drainage area"

-องค์ประกอบของลุ่มน้ำ(Basin components) Marsh(1991)ได้อธิบายว่าองค์ประกอบของลุ่มน้ำย่อยนั้นจะประกอบด้วย 3 ส่วนคือ

- The Upland zone เป็นจุดที่มีปัญหาในเรื่องการระบายน้ำน้อยมาก เนื่องจากพื้นที่

บริเวณนี้การไหลชะล้างของผิวดินมีน้อยและสามารถดูดซึม แพร่กระจายได้ดีกว่า collection zone

- The Collection zone เป็นพื้นที่ที่มีปัญหาในเรื่องการระบายน้ำสูง การซึมของนเป็นไปโดยรอบพื้นที่ และการอุ้มน้ำใต้ดินจะมีมากตลอดปีในพื้นที่ที่ต่ำสุด พื้นที่บริเวณนี้จะต้องรองรับน้ำจากUpland zone และในบริเวณนี้น้ำจะท่วมตลอดปี
- The Conveyance zone เป็นส่วนที่ประกอบด้วยทางน้ำหลัก และหุบเขาประกอบด้วยพื้นที่ลุ่มน้ำเล็กๆ กระแสน้ำในzoneนี้มาจากกระแสน้ำใน 2 Zoneด้านบนและกระแสน้ำจากน้ำใต้ดินที่ผ่านมาสู่ทางน้ำส่วนนี้โดยตรง น้ำใต้ดินก่อให้เกิด Stream baseflowและประกอบด้วยทางน้ำหลักที่มีปริมาณน้ำมากอยู่มากมาย



ภาพแสดงองค์ประกอบของลุ่มน้ำ
(Basin Component)

-ขีดจำกัดในการรองรับของพื้นที่ลุ่มรับน้ำ(Basin carrying capacity) (Marsh,1991) กล่าวว่าในพื้นที่ที่เป็นภูเขา หรือเนินสูงต่ำจะมีขีดจำกัดในการรองรับน้ำน้อยเนื่องจาก ความชันและ Slopeที่มีความชันมากทำให้กระแสน้ำไหลแรงและเร็ว ประกอบกับการมีชั้นดินที่ปกคลุมตื้นทำให้ไม่สามารถรองรับดูดซึมน้ำได้ดี นอกจากนี้ลักษณะพื้นที่ประเภทนี้ยังก่อให้เกิดการพังทลายของพื้นที่ลาดเอียงได้ง่ายเมื่อมีน้ำหลากหรือน้ำท่วม หรือฝนตก ดินเปียก สำหรับพื้นที่ที่มีความสูงต่ำน้อย มีความลาดชันน้อย มีหน้าดินลึก และดินมีการระบายน้ำดี ขีดจำกัดในการรองรับน้ำของพื้นที่จะมีมาก การรู้ถึงขีดจำกัดในการรองรับน้ำของพื้นที่จะทำให้เราทราบถึงการจัดการการใช้พื้นที่นั้นๆว่า จะเป็นเช่นไร

-การวิเคราะห์ลุ่มน้ำ อภิสิทธิ์ เอี่ยมหนอ(2530)กล่าวว่ามีปัจจัยที่ต้องคำนึงถึง คือ 1.)รูปแบบการไหลของทางน้ำ 2.)ความยาว จำนวน และอันดับของลำธาร 3.)ลักษณะทางธรณีวิทยา4.)ลักษณะทางปฐพีวิทยา 5.)รูปร่างของลุ่มน้ำ 6.)ความสูงและความลาดของลุ่มน้ำ และ7.)สิ่งปกคลุม ชนิด และปริมาณรวมทั้งการใช้ที่ดิน

(4) River Channels

-การไหลของกระแสน้ำ(Stream flow)

3) น้ำใต้ดิน (Under water)

น้ำใต้ดินส่วนหนึ่งเป็นน้ำที่เกิดจากน้ำฝนที่ตกลงมายังพื้นโลก และซึมผ่านชั้นดินชั้นหินลงไปใต้เปลือกโลก ซึ่งจะลงไปลึกเพียงใดขึ้นอยู่กับ ความรุนแรงและการยอมให้น้ำไหลผ่านลงไปของชั้นหินที่รองรับน้ำใต้ดิน ได้ก่อให้เกิดลักษณะภูมิประเทศหลายรูปแบบได้แก่ ภูมิประเทศคาร์สต์ ในบริเวณหินปูน หรือหินแคลคาเรียส ซึ่งจะมีภูมิทัศน์ที่สวยงามและมักเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของประเทศ ภูมิประเทศชนิดนี้ได้แก่ หลุมยุบ แอ่งหินปูน ถ้ำ (limestone canverns)ทางน้ำใต้ดิน ลักษณะของภูเขาที่ตะปุ่มตะป่ำ มีหน้าผาสูงชัน และบางบริเวณจะมีร่อนน้ำสั้นๆ นอกจากนี้น้ำใต้ดินยังก่อให้เกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติอีกหลายอย่างอาทิ การเกิดน้ำพุร้อน(geysers) และบ่อน้ำร้อน(hot spring) และอื่นๆอีกมากมาย พฤติกรรมของน้ำใต้ดินสามารถแบ่งเป็นส่วนต่างๆได้ดังนี้

(1) ส่วนที่เหลือจากการกษัยการ (Erosion remnants)

เมื่อการพัฒนาของพื้นที่ขึ้น ทำให้เกิดการพังทลายของหินปูน ถ้ำ ทางน้ำใต้ดิน และสัณฐานอื่นๆที่จะเหลือเป็นเขาโดดๆ เรียกว่า ฮัม (Hum) เนินเปปิโน(Pepino hill) เนินกองหญ้า (haystack hill) โมเกต(mogate) หรืออื่นๆ ภูเขาเหล่านี้มีจะมีถ้ำหรือร่องรอยที่เกิดจากการละลาย และมักจะมีความสูงประมาณ 300-400 เมตร แต่จะมีความลาดด้านข้างไม่เท่ากัน ภูมิประเทศเหล่านี้สามารถพบได้เช่นในทะเลจังหวัดกระบี่และพังงา หน้าผาต่างๆ

นับวันปริมาณการใช้น้ำใต้ดินเพื่อนำมาใช้ในภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรมและเพื่อการอุปโภคในเขตเมืองนับวันยิ่งมากขึ้น ตั้งแต่อดีตนักวิทยาศาสตร์ได้พยายามที่จะสรุปเหตุผลของการเกิดน้ำใต้ดิน Pierre Perrault (1608-1680)และ Edme' Mariotte'(1620-1684) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับระบบอุทกศาสตร์และปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นกับแม่น้ำ Seine ในช่วงระยะเวลา 3 ปีและพบว่าปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมากับปริมาณน้ำในแม่น้ำ Seine ไม่เท่ากันและมีการสูญหายไปบางส่วน และสามารถสรุปได้ว่าปริมาณที่มีอยู่ทั้งหมดจะอยู่ในสถานะต่างๆกันได้แก่ น้ำผิวดิน(run off) ,น้ำที่ซึมลงดิน(Infiltration), น้ำที่ผ่านกระบวนการแลกเปลี่ยนกับสิ่งอื่นๆเช่นพืชและสัตว์(Transpiration)และ น้ำที่ระเหยกลายเป็นไอในอากาศ(evaporation) และเรียกน้ำใต้ดินที่เกิดจาก Pecipitation นี้ว่า "meteoric Water"

(2) ระดับน้ำใต้ดิน

เมื่อมองหน้าตัดผิวดินจะพบว่า จะมีการแบ่งเขตออกเป็นชั้นๆ ตามลักษณะและปริมาณน้ำและอากาศที่มีอยู่ในช่องว่าง โดยทั่วไปชั้นบนจะเป็นชั้นที่พบช่องอากาศและน้ำอยู่เต็ม เรียกว่า เขตถ่ายเทอากาศ จะเป็นชั้นที่รองรับน้ำจากฝนก่อนไหลซึมลงไปยังช่องว่างอื่นๆเมื่อฝนหยุดตก ความหนาของชั้นนี้จะแตกต่างกันไป ตามสภาพพื้นที่ ฤดูกาลและชนิดของตะกอนหรือหิน ในชั้นนี้จะแบ่ง

ออกเป็น 2 ชั้นได้แก่ชั้นที่ไม่อิ่มตัวด้วยน้ำซึ่งจะเป็นทางผ่านของน้ำเป็นครั้งคราว อีกชั้นหนึ่งจะอยู่ลึกลงไป เป็นชั้นที่อิ่มตัวด้วยน้ำเป็นครั้งคราว ก่อนจะถึงระดับน้ำใต้ดิน(Water Table)

ระดับน้ำใต้ดิน(Water Table) จะเป็นชั้นที่ช่องว่างทั้งหมดจะเต็มไปด้วยน้ำ เป็นเขตที่อิ่มตัวด้วยน้ำ ระดับความลึกจากผิวดินจะแตกต่างกันไป เช่นในที่ลุ่มริมแม่น้ำจะอยู่ลึกเพียง 1-2 เมตร บางแห่งจะอยู่ลึกเป็น 100 เมตร และบางครั้งจะถูกกักขังเป็นระยะที่ผิวดินลงไป ซึ่งระดับน้ำใต้ดินจะอยู่ลึกเท่าใด ขึ้นอยู่กับ ความสามารถในการให้น้ำซึมผ่าน ปริมาณน้ำในแต่ละฤดูกาล และสภาพภูมิประเทศ

ภาพแสดงระดับชั้นของน้ำใต้ดิน

เราเรียกบริเวณที่กักเก็บน้ำใต้ดินว่า Groundwater reservoir และในแต่ละ Groundwater reservoir จะมีปริมาณน้ำไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับ 1. ความพรุนของชั้นหิน 2. อัตราการซึมผ่านของน้ำในผิวดิน 3. อัตราการระเหยของน้ำผิวดินไปสู่อากาศ และกระบวนการแลกเปลี่ยนน้ำ จากภาพเป็นภาพตัดแสดงการแบ่ง Zoneและพื้นผิวในชั้นต่างๆ ที่เกิดขึ้น ซึ่งแสดงความสำพันธ์ระหว่างน้ำใต้ดิน และน้ำผิวดินZone of aeratiion คือดินชั้นบนซึ่งมีความพรุนและเต็มไปด้วยอากาศ Belt of soil moisture สิ่งคลุมดินซึ่งจะช่วยในการเก็บรักษาความชื้นของดินไว้เช่นพืชคลุมดิน Intermediate belt เป็นอนินทรีย์วัตถุซึ่งอยู่ในดินชั้นกลาง เช่นทราย และจะมีช่องว่างขนาดเล็กเพื่อให้น้ำสามารถไหลต่อไปได้เรียกว่า Capillary Fringes

(3) การเคลื่อนไหวของน้ำใต้ดิน

การเคลื่อนไหวของน้ำใต้ดินแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทได้แก่ การไหลลงแนวดิ่งซึ่งจะขึ้นอยู่กับขนาดของช่องว่างในดินและการยอมให้น้ำซึมผ่าน อีประเภทได้แก่การไหลไปในแนวระดับเพื่อลงสู่ที่ต่ำกว่า ซึ่งความเร็วในการไหลจะขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศและทิศทางในการไหล และความละเอียดของชั้นดินหรือชั้นหิน ซึ่งถ้าละเอียดมากก็จะไหลได้น้อย ปัจจัยที่มีผลต่อการไหลของน้ำใต้ดินได้แก่

-ความพรุน เป็นช่องว่างที่อยู่ในอนุภาคดินหรือหิน ความพรุนนี้จะขึ้นอยู่กับชนิด

ของหิน ขนาดของตะกอน รูปร่างและการจัดเรียงตัวและการมีสารเชื่อม ในหินที่มีความละเอียดมากเช่นหินอัคนี ได้แก่ แกรนิต หินแกบโบร หินออบซิเดียนจะมีความพรุนน้อยมากจะมีน้ำขังอยู่ประมาณ 1% เท่านั้นแต่จะมีรอยแตกทำให้สามารถเก็บกักได้มาก ในหินดินโคลนจะมีน้ำอยู่ตามช่องว่างได้มากกว่า 90% เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดความพรุน ได้แก่ ความพรุนที่น้อยกว่า 5% เป็นหินประเภทความพรุนต่ำ ความพรุนที่อยู่ระหว่าง 5-15% เป็นหินประเภทความพรุนปานกลางและความพรุนที่มากกว่า 15% เป็นหินประเภทความพรุนสูง

-การยอมให้น้ำผ่าน หมายถึงการที่น้ำไหลผ่านจากชั้นหนึ่งไปสู่อีกชั้นหนึ่ง อัตราการยอมให้น้ำผ่านได้ จะขึ้นอยู่กับขนาดของช่องว่าง ดังนั้นหินที่มีความพรุนสูงจึงไม่จำเป็นว่าจะยอมให้น้ำไหลผ่านได้ดีกว่า ดังนั้นการยอมให้น้ำไหลผ่านจะต้องขึ้นอยู่กับรูพรุนที่มีขนาดโต เช่นหินซอลก์ซึ่งเป็นหินที่มีความพรุนสูง แต่น้ำจะเข้าไปขังอยู่ตามรูพรุน ไม่ยอมให้น้ำไหลผ่าน จึงมีอัตราการยอมให้น้ำผ่านได้ต่ำ เมื่อลึกลงไปจากผิวดินมากๆ จะมีแรงกดดันสูง ทำให้การยอมให้น้ำไหลผ่านได้น้อยลง โดยปกติจะมีน้ำหรือไอน้ำอยู่เต็มช่องว่างและความลาดชันของพื้นที่จะน้อยลงด้วย

(Aquifer คือ แหล่งเก็บน้ำใต้ดิน พบในหินที่มีความพรุนมาก เช่น กรวด ทรายที่ไม่มีการเชื่อมต่อกัน การยอมให้น้ำไหลผ่านได้ในหินปูนจะเกี่ยวข้องกับรอยแตกและชั้นของหินปูน ดังนั้นหินเนื้อแน่นจึงเป็น Aquifer ได้ดีหากมีรอยแตกหรือโพรงมาก ความเร็วของการไหลของน้ำใต้ดิน พลังของการไหลของน้ำใต้ดิน คือแรงโน้มถ่วงซึ่งจะดึงให้น้ำไหลลงไปสู่ระดับน้ำใต้ดิน)

(4) การกระทำของน้ำใต้ดิน

-เป็นตัวทำละลาย เช่นเดียวกับอิทธิพลของน้ำที่เกิดขึ้นโดยทั่วไป แต่จะมีความรุนแรงน้อยกว่า เมื่อน้ำใต้ดินมีลักษณะเป็นกรดอ่อนๆ หินที่ละลายน้ำได้ เช่นหินปูน จะถูกทำให้เกิดการกัดกร่อน เนื่องจากน้ำจะเข้าไปทำลายสารเชื่อม ทำให้หินหักพังหรือยุ่ยสลายได้ง่ายขึ้น

-การทับถม โดยมีสาเหตุอยู่ 6 ประการด้วยกัน ได้แก่ การระเหยกลายเป็นไอ ซึ่งส่วนมากเกิดในถ้ำหรือรูพรุนขนาดโต, การสูญเสียคาร์บอนไดออกไซด์, การลดอุณหภูมิ, การลดความกดดัน, การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและการทำปฏิกิริยาร่วมกันและ การเปลี่ยนแปลงโดยพืชบางชนิดเช่น สาหร่าย

-สารละลายในน้ำใต้ดิน จากการวิเคราะห์บ่อน้ำและน้ำพุ หลายแห่งพบว่ามีแร่ธาตุที่สำคัญได้แก่ คลอไรด์ ซัลเฟตไบคาร์บอนเนตของแคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม โพแทสเซียม และเหล็ก ซึ่งเกิดจากกระบวนการพุพังอันเกิดจากน้ำใต้ดิน ซึ่งจะทำให้เกิดความกระด้างของน้ำขึ้น และพบว่าน้ำในบ่อมักจะมีความกระด้างมากกว่าน้ำในลำธารโดยแร่ธาตุสำคัญที่ทำให้เกิดน้ำกระด้างได้แก่ แคลเซียมและแมกนีเซียม

-การผุพังทางเคมีของหินปูน จากผุพังนี้เป็นผลมาจากการการกัดกร่อนของฝน ซึ่ง

เกิดจากปฏิกิริยาเคมีจนเกิดเป็นฝนกรด ปกติส่วนประกอบของแคลเซียมจากละลายน้ำได้น้อยมาก กล่าวคือน้ำ 75,000ส่วนใช้ละลาย 1 ส่วนของแคลเซียมคาร์บอนเนต แต่น้ำที่มีฤทธิ์เป็นกรดอ่อนๆ จะสามารถละลายน้ำเพิ่มขึ้นเป็น 30 เท่า และเมื่อน้ำนี้ผ่านชั้นดินจะมีฤทธิ์เป็นกรดเพิ่มมากขึ้น สารละลายที่เกิดขึ้นนี้จะไหลไปเรื่อยๆจนกว่าจะมีสภาวะที่เหมาะสมแก่การตกตะกอนเช่น มหาสมุทร และบางส่วนสิ่งมีชีวิตยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ด้วย

-การผุพังทางเคมีของหินโดโลไมต์ หินโดโลไมต์มใกระบวนการเกิดจากการที แมกนีเซียมแทนที่แคลเซียมในหินปูน ซึ่งมักจะเกิดในทะเลในขณะที่เกิดหินปูน และจะมีความแกร่งกว่าหินปูน และไม่ทำปฏิกิริยากับกรดเกลืออย่างอ่อน ยกเว้นกรดจะมีอุณหภูมิและความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้นจึงทำให้หินโดโลไมต์ นี้จึงผุพังน้อยกว่าหินปูน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นโยบายของรัฐบาลในการพัฒนาเมืองที่มีอิทธิพลทางอุทกวิทยากับพื้นที่ศึกษา

1) แผนพัฒนากรุงเทพฯ พ.ศ. 2500 รัฐบาลได้เคยว่าจ้างบริษัท Litchfield, Whiting Bowns & Associates and Adam Howard and Greeley มาสำรวจ วางแผน และเสนอแนะการปรับปรุงกรุงเทพมหานครทางด้านเทคนิคทุกสาขา รวมทั้งปัญหาการระบายน้ำและน้ำโสโครกเมื่อปี 2503 โครงการที่บริษัท เสนอนั้นเป็นโครงการ 30 ปี มีชื่อว่า Greater Bangkok Plan 2533 ในเรื่องการระบายน้ำและกำจัดน้ำ โสโครกได้วางแผนเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงปี 2504-**2513**, ช่วงปี 2514-2523, และช่วงปี 2514-2533 โดยแต่ละช่วงได้กำหนดเวลาช่วงละ 10 ปี

2) รัฐบาลได้จ้างบริษัทวิศวกรที่ปรึกษา Husband & Co. Consulting Engineers มาวางแผนการระบายน้ำและกำจัดน้ำโสโครกเมื่อปี พ.ศ. 2505 โดยได้รับความช่วยเหลือจากแผนการโคลอมโบ

3) Greater Bangkok ของ Kamp, Dress and McKee กรุงเทพมหานครได้จ้างบริษัทวิศวกรที่ปรึกษามาวางแผนหลักในการจัดระบบระบายน้ำและโครงการป้องกันน้ำท่วมกรุงเทพมหานคร เมื่อปี พ.ศ. 2511 เป็นโครงการต่อเนื่องกับแผน 30-ปี โดยมีการวางแผนการระบายน้ำในกรุงเทพมหานครบริเวณระหว่างคลองผดุงกรุงเกษมกับแม่น้ำเจ้าพระยา รวมทั้งบริเวณทางเหนือซึ่งเป็นที่ตั้งสถานที่ราชการและพระราชวังเป็นอันดับแรก โครงการนี้อยู่ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจฉบับที่ 2 (2510-2514) โครงการที่เริ่มก่อสร้างตามแผนเรียกว่า โครงการพระราม 4

4) แผนปฏิบัติการป้องกันและแก้ปัญหาน้ำท่วมกรุงเทพมหานคร (สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร) แผนป้องกันน้ำท่วมที่สำนักระบายน้ำกรุงเทพมหานครได้เตรียมการไว้แบ่งเป็น 2 ช่วงคือ

4.1) การปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมกรุงเทพมหานครเนื่องจากน้ำฝน เป็นการปฏิบัติการที่จะระบายน้ำฝนที่ตกลงมาในพื้นที่ป้องกันและบริเวณใกล้เคียงให้ระบายออกไปจากพื้นที่จุดอ่อนน้ำท่วมโดยเร็ว เพื่อไม่ให้เกิดน้ำท่วมหรือเกิดเพียงเล็กน้อยในระยะเวลาสั้น

4.2) การปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมกรุงเทพมหานครเนื่องจากน้ำหนุน เป็นการปฏิบัติการที่จะป้องกันน้ำท่วมเนื่องจากน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยามีระดับสูงจนล้นตลิ่ง โดยการสร้างคันกั้นน้ำตามแนวริมฝั่งแม่น้ำหรือริมฝั่งคลอง ที่ได้รับอิทธิพลโดยตรงจากระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา โดยแนวคันกั้นน้ำนี้จะต้องมีระดับความสูงเพียงพอที่จะป้องกันไม่ให้น้ำล้นเข้ามาได้ อีกทั้งยังควบคุมการระบายน้ำเข้าและออกในพื้นที่ป้องกันโดยรักษาระดับน้ำภายในและระดับน้ำภายนอกให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม โดยอาศัยประตูระบายน้ำและสถานีสูบน้ำเป็นหลักในการควบคุมระบบ

นโยบายต่างๆที่ปรับตามสภาพของเมืองที่เปลี่ยนแปลงไป ส่งผลกระทบให้บทบาทของทางน้ำเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากบทบาททางด้านการคมนาคม การขนส่งทางน้ำได้ถูกจำกัดลง ระบบการ

คมนาคมได้รับการพัฒนามาสู่เส้นทางบก การจัดทำแผนพัฒนากรุงเทพฯ ในปี พ.ศ. 2500 ที่จัดทำโดย บริษัท ลิทช์ฟิลด์ ไวท์ทิงบาว แอน แอสโซซิเอท (Litchfield, Whiting Bowns & Associates) เข้ามาวางแผนการใช้ที่ดินซึ่งได้เสนอผัง Greater Bangkok Plan 2533 มีการตัดถนนเกิดขึ้นมากมายและละเลยโครงสร้างเก่าคือ ทางน้ำ จากข้อเสนอดังกล่าวส่งผลให้การขนส่งทางน้ำได้รับความนิยมลดลง กรุงเทพมหานครจึงเข้าสู่ยุคที่ใช้ระบบการคมนาคมขนส่งทางบกเป็นระบบหลักในการสัญจรพื้นฐานของเมือง แทนแม่น้ำลำคลองที่เคยเป็นระบบหลักเดิมของเมือง (อภิชัย กาบทอง, 2542) การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวส่งผลถึงให้รูปแบบการระบายน้ำ (Drainage Pattern) ของเมืองเปลี่ยนแปลงไปจากระบบในอดีตที่ใช้คูคลองเป็นตัวรับน้ำและนำพาลงสู่แม่น้ำ เป็นระบบท่อระบายน้ำที่ฝังอยู่ใต้ถนนแทนคูคลองที่ถูกถมและสร้างเป็นถนนสำหรับการคมนาคมแทน

ข้อมูลด้านต่าง ๆที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

เมื่อเราได้ทราบถึงลักษณะทางกายภาพและลักษณะทางอุทกวิทยาของพื้นที่แล้วยังมีข้อมูลด้านอื่นที่ต้องทราบเพื่อเป็นการสร้างความเข้าใจเพิ่มเติมเกี่ยวกับพื้นที่ศึกษาดังนี้

ปริมาณน้ำที่มีอิทธิพลกับพื้นที่ศึกษา

ในการศึกษาเรื่องอุทกวิทยานั้นข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำเป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีความจำเป็นเนื่องจากจะทำให้เราสามารถทราบถึงปริมาณน้ำต่างๆที่เป็นตังแปรในการคำนวณและหาค่าปริมาณน้ำเพื่อที่จะได้มีการเตรียมการป้องกันและออกแบบรองรับปริมาณน้ำที่เกิดขึ้นในพื้นที่ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งน้ำที่มีอิทธิพลกับพื้นที่ศึกษามีดังนี้

1) น้ำฝน

- ฤดูฝนเริ่มในเดือนพฤษภาคม สิ้นสุดในเดือนตุลาคม มีปริมาณและความถี่ของฝนสูงสุดระหว่างกลางเดือนสิงหาคาถึงกลางเดือนตุลาคม ซึ่งช่วงนี้มีโอกาสของพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนที่เข้ามาในประเทศไทยใกล้กรุงเทพมหานคร

- ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งปี วัดที่กรมอุตุนิยมวิทยามีค่าประมาณ 1,500 มิลลิเมตร

- ค่าปริมาณที่ใช้ในการคำนวณระบบระบายน้ำ ตามแผนหลักการระบายน้ำ (ของสำนักระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร) คือ พื้นที่ทั่วไป ใช้ค่าฝนในคาบ 2 ปีเกิดครั้ง และพื้นที่ทางระบายน้ำหลัก ใช้ค่าฝนในคาบ 5 ปีเกิดครั้ง

ระยะเวลาฝนตก	15 นาที	30 นาที	1 ช.ม.	2 ช.ม.	6 ช.ม.	12 ช.ม.	24 ช.ม.
ความรุนแรงในคาบ 2 ปี	99.8	84.9	58.7	36.2	14.3	7.5	3.9
ความรุนแรงในคาบ 5 ปี	126.7	108.6	76.0	47.5	19.0	10.0	5.1

ตารางที่แสดงความรุนแรงของน้ำฝนตามระยะเวลาต่างๆ ค่าเป็นมิลลิเมตรต่อชั่วโมง

(ที่มา: สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร, 2546)

2) น้ำทุ่ง

- น้ำฝนหรือน้ำเพื่อการกสิกรรมที่มีพื้นที่ใกล้เคียง ได้แก่ ด้านเหนือและด้านตะวันออกของกรุงเทพมหานครไหลเข้ามาในพื้นที่ป้องกันน้ำท่วมตามความลาดเอียงของระดับพื้นดิน

- ความรุนแรงขึ้นอยู่กับปริมาณและระดับน้ำจากภายนอก พื้นที่ป้องกันและความลาดเอียงของระดับพื้นดินอันเกิดจากปัญหาแผ่นดินทรุด

3) น้ำเหนือ

- น้ำฝนที่ตกในลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา กระจายอยู่ตามทุ่งเพาะปลูกและพื้นที่ต่างๆกว่า 160,000 ตารางกิโลเมตร บางส่วนถูกเก็บกักโดยเขื่อนต่างๆ ส่วนที่เหลือประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์จะไหลผ่านกรุงเทพมหานคร ซึ่งจะส่งผลให้แม่น้ำเจ้าพระยาในช่วงผ่านกรุงเทพมหานครมีระดับน้ำสูงสุดช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน

- ปริมาณน้ำเหนือจากลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาไหลผ่านกรุงเทพมหานครในปีที่น้ำเหนือน้อยประมาณ 1,000-2,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ในปีที่น้ำเหนือมากประมาณ 4,000-5,500 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

- ขนาดของแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณกรุงเทพมหานคร สามารถระบายน้ำเหนือได้ประมาณ 2,000-2,500 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที โดยไม่มีน้ำล้นตลิ่งโดยทั่วไป

4) น้ำทะเลหนุน เมื่อระดับน้ำทะเลเคลื่อนไหวขึ้นและลงโดยธรรมชาติ จะส่งผลกระทบให้แม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณกรุงเทพมหานครมีการขึ้นลงคล้อยตามกัน โดยมีช่วงน้ำทะเลหนุนสูงสุดในเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม

5) ระดับแม่น้ำเจ้าพระยา

- จากสาเหตุน้ำเหนือมีปริมาณสูงและน้ำทะเลหนุนสูงมีช่วงสัมพันธ์กันในเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน เป็นเหตุให้ระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาสูงกว่าปกติมาก เช่น ในปี 2526, 2538, 2539 และ 2545 มีค่าระดับสูงสุด วัดที่สะพานพุทธยอดฟ้าจุฬาโลก ได้สูงถึง 2.13, 2.27, 2.14 และ 2.12 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลางตามลำดับ

- แผนหลักการป้องกันน้ำท่วม กำหนดให้ใช้ค่าระดับออกแบบของคันป้องกันน้ำท่วมโดยใช้ค่าระดับในแม่น้ำเจ้าพระยา ดังนี้

แม่น้ำเจ้าพระยา	ระดับน้ำ (เมตร รทก.)
บริเวณเหนือของกรุงเทพมหานคร (ที่คลองบางเขนและคลองบางซื่อ)	+2.50
บริเวณกลางของกรุงเทพมหานคร (ที่สะพานพุทธยอดฟ้าจุฬาโลก)	+2.30
บริเวณใต้ของกรุงเทพมหานคร (ที่คลองพระโขนงและคลองบางนา)	+1.90

หมายเหตุ: ระดับความสูงของคันป้องกันน้ำท่วมที่ก่อสร้างริมแม่น้ำเจ้าพระยา จะเพิ่มระยะเผื่อบังคับ (Free Board) จากค่าระดับออกแบบอีก +50เซนติเมตร

ตาราง แสดงค่าระดับในแม่น้ำเจ้าพระยา (ที่มา: สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร, 2546)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นาย ปราโมทย์ เกตุทอง เกิดเมื่อวันที่ 6 เมษายน พ.ศ. 2510 ที่ อ.กุยบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์ สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ที่โรงเรียน เบญจมราชูทิศ จ.ราชบุรี และสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตอุเทนถวาย (รุ่นแรก) หลังจากสำเร็จการศึกษาเริ่มทำงานตามบริษัทต่างๆ 3 แห่งและเป็นหุ้นส่วนบริษัท 1 แห่ง และเป็นอาจารย์พิเศษสอนหนังสือตลอดมาตั้งแต่เริ่มจบการศึกษา แต่หยุดสอนเนื่องจากมาศึกษาต่อ หลังจากสำเร็จการศึกษากำลังวางแผนเปิดบริษัทส่วนตัวด้านการบริการออกแบบ โดยคาดหวังว่าจะนำความรู้ที่ได้รับจากการศึกษามาพัฒนาด้านการออกแบบให้สมบูรณ์ขึ้นและวางแผนที่จะทำธุรกิจด้านอื่นที่มิใช่งานด้านการออกแบบอีกทางหนึ่ง สิ่งที่จะทำอีกอย่างคือจะแบ่งเวลาส่วนหนึ่งเพื่อนำความรู้ที่ได้ศึกษาเพิ่มเติมมา ถ่ายทอดให้คนอื่นโดยการเป็นอาจารย์สอนพิเศษต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย