

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพยากรณ์ความต้องการน้ำประปาในพื้นที่เทศบาลนครพิษณุโลก โดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ และระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยแยกเป็นประเด็นต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นแนวทาง และข้อมูลประกอบการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งประกอบด้วยสาระสำคัญ ดังนี้

1. การใช้ที่ดินในเขตชุมชนเมือง
2. ปริมาณความต้องการน้ำประปาในชุมชน
3. การพยากรณ์ความต้องการน้ำ
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การใช้ที่ดินในเขตชุมชนเมือง

การใช้ที่ดิน คือ ลักษณะทางกายภาพบนพื้นที่ดิน อันเป็นผลมาจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ซึ่งกระทำบนพื้นที่นั้น โดยมนุษย์มีความต้องการในด้านอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย รวมทั้งที่พักผ่อนหย่อนใจ และอื่น ๆ เพื่อสนองความต้องการดังกล่าว มนุษย์จึงต้องมีการปรับปรุงโดยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ หรือปลูกสร้างสิ่งต่าง ๆ บนพื้นที่ เช่น บ้านเรือน ถนน วัด โรงเรียน เป็นต้น ทำให้เกิดการแบ่งส่วนพื้นที่ดินเพื่อกิจกรรมต่าง ๆ การใช้ที่ดินในเขตเมืองส่วนใหญ่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ที่ดินมักจะถูกเปลี่ยนจากการใช้ที่ดินประเภทหนึ่งไปเป็นอีกประเภทหนึ่งซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยหลายด้าน เช่น การก่อสร้างระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ การขยายและปรับปรุงเส้นทางคมนาคม การขยายระบบประปา การขยายระบบระบายน้ำ การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ เป็นต้น จากปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้จะทำให้รูปแบบการใช้ที่ดินในเขตชุมชนเมืองของแต่ละเมืองมีความแตกต่างกันออกไป (สุรีย์ บุญญานพวงศ์, 2529. หน้า 50)

การใช้ที่ดินในเขตเมือง (Land use in the city) หมายถึง การใช้ประโยชน์จากที่ดินเพื่อประกอบกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง การใช้ที่ดินตัวเมืองกับการใช้ที่ดินในชนบทมีความแตกต่างกัน โดยการใช้ที่ดินในเขตชนบทมุ่งใช้เพื่อการผลิตทางการเกษตรเน้นการใช้ที่ดินที่สอดคล้องกับคุณลักษณะปริมาณแร่ธาตุที่มีความเหมาะสมของดินกับพืชพรรณไม้ เช่น พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ ส่วนการใช้ที่ดินในเมือง มีการใช้ประโยชน์เพื่อกิจกรรมทางด้านธุรกิจ การค้า การอุตสาหกรรม

สถานที่ราชการ ถนน โรงเรียน หรือที่พักผ่อนหย่อนใจ สวนสาธารณะ ศาลนสถานต่าง ๆ (สุรรัตน์ ผลนารักษ์, 2545. หน้า 187)

โดยทั่วไปแล้วการใช้ที่ดินในเมืองจะมีความสัมพันธ์กันโดยตรงกับโครงสร้างทางด้านอาชีพของชาวเมือง เพราะการใช้ที่ดิน คือ สิ่งที่แสดงออกในรูปพื้นที่ของกิจกรรมทางเศรษฐกิจถ้าการใช้ที่ดินเป็นระเบียบมีการกำหนดโซนการใช้ที่ดิน เมืองนั้นก็จะไร้ปัญหาการจราจร มีประสิทธิภาพในทางเศรษฐกิจ ตลอดจนทำให้เมืองน่าอยู่ และมีสภาพแวดล้อมอันพึงประสงค์และถ้าจะเปรียบเทียบการใช้ที่ดินของเมืองกับชนบทแล้ว จะเห็นได้ว่ามีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ในตัวเมืองการใช้ที่ดินจะเกิดขึ้นในพื้นที่ขนาดเล็ก และเป็นแบบหลากหลาย เช่น เป็นที่อยู่อาศัย ทำธุรกิจด้านการค้า การผลิต การบริการ การขนส่ง และการพักผ่อนหย่อนใจ ส่วนในชนบทพื้นที่ขนาดใหญ่จะใช้ไปทางด้านเกษตร (ฉัตรชัย พงศ์ประยูร, 2536. หน้า 191-192)

1. ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตเมือง

เสน่ห์ ญาณสาร (2541. หน้า 140) ได้จำแนกประเภทการใช้ที่ดินในเขตเมืองไว้ 6 ประเภท ดังนี้

1.1 ที่ดินที่ใช้เป็นที่อยู่อาศัย (Residential Land Use)

ที่ดินที่ใช้เป็นที่อยู่อาศัยในเขตเมืองจะมีอัตราส่วนสูงสุด คือ มีพื้นที่กว้างขวางที่สุดครอบคลุมพื้นที่ประมาณร้อยละ 30 ของพื้นที่ทั้งหมดของเมือง ที่ดินประเภทนี้พบในทั้งในเขตที่มีราคาที่ดินสูง กลาง ต่ำ มีลักษณะกระจัดกระจายมาก ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับที่อยู่อาศัยทั้งหมด ได้แก่ บ้านเรือนที่เป็นหลังโคตที่อาจเป็นที่อยู่อาศัยของครอบครัวเดี่ยวหรือหลายครอบครัว บ้านแฝด บ้านแถว ห้องแถว ฯลฯ รวมทั้งสถานที่ที่มีคนอยู่อาศัยเป็นกลุ่มเป็นก้อน เช่น แฟลต อาคารชุด คอนโดมิเนียม หอพัก และบ้านพักคนชรา เป็นต้น

การใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัยมีหลักการสำคัญว่า พื้นที่ดังกล่าวควรจะเป็นบริเวณที่มีระบบการระบายน้ำที่ดี ปราศจากแหล่งพื้นที่น้ำท่วมขัง ลักษณะที่ดินไม่เป็นอุปสรรคต่อการก่อสร้าง มีศักยภาพในการจัดบริการทางด้านสาธารณูปโภคสาธารณูปการได้เพียงพอ มีความสะดวกในการเข้าถึง มีความปลอดภัยจากสิ่งรบกวนต่าง ๆ และมีสภาพแวดล้อมที่ดีใกล้สถานที่ทำงานและย่านการค้า เป็นต้น

การใช้พื้นที่เพื่อการอยู่อาศัยของเมืองต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกาจะใช้พื้นที่ประมาณร้อยละ 41 ของพื้นที่เมืองทั้งหมด ส่วนของประเทศไทยตามมาตรฐานการวางผังเมืองของกรมการผังเมือง การใช้ที่ดินประเภทที่พักอาศัยอัตราส่วนเฉลี่ยร้อยละ 30 - 60 ของพื้นที่เขตเมืองทั้งหมด สุรรัตน์ ผลนารักษ์ (2545. หน้า 231)

1.1.1 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการขยายตัวของที่อยู่อาศัย

1) ปัจจัยทางเศรษฐกิจ

1.1) การเปลี่ยนแปลงของราคาที่ดิน ราคาที่ดินนับเป็นปัจจัยทางเศรษฐกิจที่มีอิทธิพลต่อการขยายตัวของเขตที่อยู่อาศัย ราคาที่ดินจะแปรผกผันกลับกันกับระยะทาง

1.2) ประชากรเมืองมีรายได้เพิ่มขึ้น เนื่องจากประชากรเมืองมีตำแหน่งหน้าที่ การงานหรือมีงานทำ ทำให้ประชากรมีรายได้ มีอำนาจซื้อพอเพียงกับที่จะย้ายที่พักอาศัยจากการเช่าที่อยู่อาศัย

1.3) การเพิ่มขยายของแหล่งจ้างงานในเขตเมือง เช่น จำนวนร้านค้า ขยายตัวเพิ่มขึ้น โรงงานอุตสาหกรรมภายในเมือง หน่วยงานภาครัฐ และเอกชนที่เพิ่มขยาย ฯลฯ ทำให้เป็นแรงดึงดูดให้แรงงานเข้าสู่ส่วนกลาง จึงทำให้ความต้องการที่พักอาศัยเพิ่มขึ้น

2) ปัจจัยด้านการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี มีความสำคัญต่อการขยายตัวของที่อยู่อาศัย เช่น การพัฒนาทางด้านการขนส่ง และการพัฒนาทางด้านสาธารณูปโภคต่าง ๆ การขนส่งมวลชน การสร้างทางด่วน สถานีรถไฟใต้ดิน น้ำประปา โทรศัพท์ ฯลฯ การขยายตัวของเมือง โดยเฉพาะเขตชานเมืองจะมีที่ดินว่างเปล่าไม่มีการใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ จึงเป็นเหตุให้เอกชนเข้าไปทำการจัดสรรที่ดินเพื่อการอยู่อาศัยเพิ่มขึ้น และเหตุจูงใจอีกประการหนึ่งก็คือ การพัฒนาการคมนาคมขนส่งเข้าสู่ศูนย์กลางเป็นไปอย่างรวดเร็ว

3) ปัจจัยด้านการเมือง จะช่วยส่งเสริมสนับสนุนให้ประชากรมีที่อยู่อาศัยเป็นของตนเอง เช่น นโยบายการจัดตั้งการเคหะแห่งชาติ เพื่อดำเนินการจัดสรรที่อยู่อาศัยแก่ผู้มีรายปานกลาง และรายได้ต่ำ

4) ปัจจัยทางด้านพฤติกรรม การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือค่านิยมของประชาชนก็มีผลต่อรูปแบบการขยายตัวของที่อยู่อาศัย เช่น การเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตเป็นแบบตะวันตก ทำให้มีที่อยู่อาศัยเป็นแบบอาคารชุดเกิดขึ้นในเมือง หรือมีการสร้างบ้านสไตล์ยุโรปในเขตชานเมือง เป็นการจูงใจผู้บริโภค เพื่อตอบสนองต่อรสนิยมของประชาชนที่เปลี่ยนไป

5) ปัจจัยทางด้านกายภาพที่มีผลต่อการขยายตัวของที่อยู่อาศัยของคนในเมือง จะเน้นพิจารณาถึงลักษณะภูมิประเทศเป็นที่เนินสูง เช่น เป็นบริเวณที่ราบ หรือที่เนินสูง มีการระบายน้ำสะดวก ปลอดภัยจากการเกิดน้ำท่วมขัง เป็นต้น แต่ถ้าหากเป็นเขตภูเขาสูงก็จะเป็นอุปสรรคต่อการขยายตัวของที่อยู่อาศัย หรือการคมนาคมขนส่ง หรือบริเวณใกล้แหล่งน้ำ ก็มักจะมีผู้นิยมเลือกพื้นที่นั้นเป็นที่ตั้งถิ่นฐาน

1.2 ที่ดินที่ใช้เพื่อการค้า (Commercial Land Use)

ที่ดินที่ใช้เพื่อการค้า หมายถึง พื้นที่ที่ใช้สำหรับขายสินค้าและบริการประเภทต่าง ๆ สุรรัตน์ ผลนารักษ์ (2545. หน้า 210) กล่าวว่า การใช้ที่ดินเพื่อการค้าเป็นการใช้พื้นที่เพื่อการประกอบธุรกิจการค้าภายในเมือง หรือเป็นเขตศูนย์กลางธุรกิจการค้า การบริการต่าง ๆ ซึ่งลักษณะเด่นของการใช้ประโยชน์ที่ดินในเมืองเป็นบริเวณที่มีการรวมตัวของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เข้มข้น หรือความหนาแน่นของจำนวนอาคารสิ่งปลูกสร้างต่อขนาดพื้นที่ที่จะสูงกว่าการใช้พื้นที่ในลักษณะอื่น ๆ

การใช้ที่ดินประเภทนี้จะครอบคลุมพื้นที่ส่วนน้อยของเมือง คือ กินเนื้อที่ประมาณร้อยละ 4 - 5 ของพื้นที่ทั้งหมดของเมือง ซึ่งพื้นที่ทั้งหมดจะเป็นศูนย์กลางหลักของชุมชนเมือง (Core city) ซึ่งเขตศูนย์กลางธุรกิจการค้า (Central Business District : CBD) หมายถึง เขตศูนย์กลางธุรกิจการค้าที่ตั้งเกาะกลุ่มอยู่ใจกลางเมือง ซึ่งมีลักษณะคล้ายเป็นย่านศูนย์กลางตลาดของเมือง และศูนย์กลางรอง (Sub centers) เป็นที่ดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการพาณิชย์กรรม อาคารตลาดสด อาคารสำนักงาน โรงแรม โรงภาพยนตร์ ศูนย์การประชุมระดับประเทศ การเงินการธนาคาร การประกันภัย สถานบันเทิง บริการต่าง ๆ ที่มีส่วนช่วยส่งเสริมร่วมกับการค้า ลักษณะของอาคารในเขตนี้ จะมีความสูงไม่จำกัด การขยายตัวของสิ่งปลูกสร้างจะขยายตัวในแนวตั้ง สุรรัตน์ ผลนารักษ์ (2545. หน้า 223) แต่ผลกระทบหรืออิทธิพลของการใช้ที่ดินประเภทนี้ ถ้าพิจารณาการจ้างแรงงานและปริมาณการขายแล้วจะสูงมาก ที่ดินที่ใช้เพื่อการค้าและบริการนี้ประกอบด้วยที่ดิน และสิ่งปลูกสร้างที่มีราคาสูงและพบมากในบริเวณใจกลางเมือง เช่น เขตธุรกิจการค้า (CBD) บริเวณศูนย์การค้าในตัวเมืองและแถบชานเมือง เขตการค้าสองฟากถนนและทางหลวง เป็นต้น ที่ดินที่ใช้เพื่อการค้ามีลักษณะรวมตัวกันเป็นกลุ่มเป็นก้อนมีการกระจายที่ไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับที่ดินที่ใช้เป็นที่อยู่อาศัย

1.3 ที่ดินที่ใช้เพื่อกิจการอุตสาหกรรม (Industrial Land Use)

การใช้ที่ดินเพื่ออุตสาหกรรม หมายถึง การใช้ที่ดินในเขตเมืองเพื่อกำหนดเป็นที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรม และสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ ที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกับกิจกรรมของโรงงาน เช่น อาคารสำนักงาน โรงงานอุตสาหกรรม ที่จอดรถ ที่ทิ้งขยะของเสีย โรงเก็บวัตถุดิบ คลังเก็บผลิตภัณฑ์ บ้านพักของเจ้าของหรือผู้จัดการ บ้านพักคนงาน ฯลฯ สุรรัตน์ ผลนารักษ์ (2545. หน้า 247)

ในประเทศไทยได้กำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมในเขตเมืองไว้ไม่เกินร้อยละ 10 ของเมือง ซึ่งในการวิเคราะห์อุตสาหกรรมเพื่อกำหนดที่ตั้งและขนาดของพื้นที่ในการวางผังเมืองได้พิจารณาจำแนกเป็นประเภทตามลักษณะกระบวนการผลิตและกระบวนการเชื่อมโยงกับการผลิต เพราะกระบวนการผลิตเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดผลกระทบทางด้านที่ตั้งโรงงาน ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ที่ดินเพื่ออุตสาหกรรมกับการใช้ที่ดินแต่ละประเภท ส่วนกระบวนการ

เชื่อมโยงกับการผลิตจะทำให้เกิดการเชื่อมโยงกับกิจกรรมที่เกี่ยวข้องอื่นก็จะเกิดตามมา เช่น การขนส่ง การสื่อสารธุรกิจการค้า และการบริการ เป็นต้น

ซึ่งการใช้ที่ดินประเภทนี้มีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้น เพราะมีการขยายตัวของอุตสาหกรรมในเขตชานเมืองและอุตสาหกรรมในสมัยใหม่มักต้องการพื้นที่ที่กว้างขวางในแนวราบ โดยปกติการใช้ที่ดินเพื่อกิจการอุตสาหกรรมมักจะมีความสัมพันธ์ทางลบกับการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย เช่น ที่ดินที่ใช้ประกอบกิจการอุตสาหกรรมมักจะตั้งอยู่ห่างจากย่านที่อยู่อาศัยชั้นดี ดังนั้นพื้นที่ที่ใช้ในกิจการอุตสาหกรรม จึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของโครงสร้างทางพื้นที่ของเมือง และทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์หรือความสัมพันธ์เกี่ยวข้องติดต่อของกิจกรรมต่าง ๆ ของเมือง ในเมืองขนาดใหญ่ เขตอุตสาหกรรมจะประกอบให้เห็นเด่นชัด แต่ในเมืองขนาดกลาง หรือเมืองขนาดเล็ก เขตอุตสาหกรรมจะไม่เด่นชัด และตั้งอยู่ปะปนกับเขตการใช้ที่ดินประเภทอื่น เช่น เขตที่อยู่อาศัยหรือเขตพาณิชยกรรม ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกระจายของพื้นที่กิจการอุตสาหกรรม และคุณลักษณะของกิจการอุตสาหกรรมต่าง ๆ ในพื้นที่นั้น ๆ จะมีส่วนช่วยให้เกิดกระบวนการพัฒนาอุตสาหกรรมในเขตเมือง จะช่วยให้เข้าใจถึงทำเลที่ตั้งปัจจุบันของกิจการอุตสาหกรรมได้ดีขึ้นด้วย กิจการอุตสาหกรรมในเขตเมืองก็เช่นเดียวกับในระดับภูมิภาค หรือในระดับประเทศ คือ ดำเนินถึงทำเลที่ตั้งมาก การที่จะเข้าใจถึงรูปแบบของกิจการอุตสาหกรรมในเขตเมือง นอกจากจะพิจารณาว่าทำเลที่ตั้งของโรงงานนั้น มีความสัมพันธ์กับเส้นทางคมนาคมขนส่งทางน้ำ ทางรถไฟ ถนน ทางหลวง ท่อ ทำเรือ สถานีรถไฟ สถานีขนส่ง หรือสนามบิน อย่างไรแล้วจะต้องพิจารณาศึกษาถึงปัจจัยอื่น ๆ ประกอบด้วย เช่น ความต้องการความเหมาะสมในด้านทำเลที่ตั้ง ราคาที่ดิน ลักษณะของโรงงาน ความเชื่อมโยงกับธุรกิจและบริการอื่น ๆ แรงงาน ต้นทุนการผลิต ลักษณะของตลาดที่รองรับสินค้าอุตสาหกรรม ทั้งในระดับท้องถิ่น ภูมิภาค ประเทศ หรือ ระหว่างประเทศ

1.4 ที่ดินที่ใช้เพื่อการขนส่ง (Transportation Land Use)

ที่ดินที่ใช้ในกิจการขนส่งประกอบด้วยถนน ทางหลวง (รวมไหล่ทาง) สนามบิน ที่จอดรถ สถานีวิทยุ สถานีโทรทัศน์ สถานีรับสัญญาณโทรคมนาคม สถานีขนส่ง สถานีรถไฟ ทำเรือ ฯลฯ ที่ดินประเภทนี้ครอบคลุมพื้นที่ที่กว้างขวางมาก คือ ครอบคลุมพื้นที่มากเป็นอันดับสองรองจากที่ดินที่ใช้เป็นที่อยู่อาศัย โดยกินเนื้อที่ประมาณร้อยละ 20 ของพื้นที่เมือง การวางแผนการใช้ที่ดินเพื่อการคมนาคมขนส่งนับว่ามีความสำคัญมาก เพราะว่าการขนส่งมีบทบาทสำคัญทั้งในฐานะที่เป็นกิจกรรมที่เชื่อมโยงกิจกรรมประเภทต่าง ๆ และในฐานะที่มีส่วนในการกำหนดรูปแบบการใช้ที่ดินประเภทอื่น ๆ ด้วย

1.5 ที่ดินสาธารณะหรือที่ดินที่ใช้เพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ (Public Land/ Recreation Land Use)

ที่ดินที่ใช้เพื่อสาธารณะประโยชน์ครอบคลุมพื้นที่ประมาณร้อยละ 15 ของพื้นที่ทั้งหมดของเมือง ที่ดินสาธารณะที่ครอบคลุมพื้นที่มากได้แก่ สวนสาธารณะ สวนพฤกษศาสตร์ สวนรุกขชาติ และสนามกอล์ฟ ที่ดินสาธารณะอื่น ๆ ได้แก่ สนามกีฬาประเภทต่าง ๆ สนามเด็กเล่น สวนสัตว์ ฯลฯ ที่ดินสาธารณะเหล่านี้นิยมใช้เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจของคนทั้งในเขต และนอกเขตเมือง การวางแผนการใช้ที่ดินประเภทนี้เน้นว่ามีความสำคัญมากต่อการรักษาสภาพแวดล้อมในเขตเมือง

1.6 ที่ดินว่างเปล่าหรือที่ดินที่ยังไม่ได้รับการพัฒนา (Vacant/Undeveloped Land)

ที่ดินว่างเปล่า (Vacant) หรือพื้นที่โล่ง (Open space) ซึ่งหมายถึง ที่ดินที่กำลังอยู่ในระหว่างการเปลี่ยนแปลงจากการใช้ที่ดินประเภทหนึ่งเป็นประเภทอื่น ๆ (Transitional areas) หมายถึง พื้นที่ที่มีพืชปกคลุมน้อยมาก เป็นที่ดินที่ยังไม่ได้รับการพัฒนา (Undeveloped land) ที่มักจะพบบริเวณชานเมือง ศาสนสถาน หรือการใช้ที่ดินเพื่อเป็นสุสาน ฯลฯ ซึ่งเป็นการใช้ที่ดินนอกเหนือจากการใช้ที่ดินเพื่อกิจกรรมหลัก ๆ ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในข้างต้น สุรรัตน์ ผลนารักษ์ (2545. หน้า 278)

ที่ดินว่างเปล่าครอบคลุมพื้นที่ประมาณร้อยละ 20 ของพื้นที่ทั้งหมดของเมือง ที่ดินประเภทนี้ปกติเป็นของเอกชน แต่ในบางกรณีอาจจะเป็นของรัฐก็ได้ เช่น ที่ดินของการรถไฟ องค์การขนส่ง กรมทางหลวง วัด หรือราชพัสดุ ขนาดของที่ดินว่างเปล่าจะแตกต่างกันไปแล้วแต่ขนาดของเมือง และอัตราส่วนของที่ดินว่างเปล่าจะเพิ่มขึ้นตามระยะทางที่ห่างจากย่านใจกลางเมือง ซึ่งที่ดินว่างเปล่าจะพบตามบริเวณชานเมือง และมักเป็นของนักลงทุนรายใหญ่ ที่กว้านซื้อและครอบครองไว้เพื่อเก็งกำไร

2. ลักษณะการใช้ที่ดินในเมือง

Keeble (1969. p. 125) กล่าวถึงการกระจายการใช้ที่ดินในเมือง โดยแบ่งพื้นที่ออกตามหน้าที่หลักเป็น 3 ส่วน คือ ศูนย์กลางเมืองย่านอุตสาหกรรม และย่านที่พักอาศัย นอกจากนั้นอาจจะมีส่วนที่ 4 คือ ที่ว่างโดยมีลักษณะการใช้ที่ดินทั้ง 4 ประเภท ดังนี้

2.1 ศูนย์กลางเมือง คือ พื้นที่ที่ใช้เป็นย่านการค้า การบริหาร และบริการทางสังคมบางประเภท ซึ่งกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้จะรวมกันอยู่อย่างหนาแน่น และมีการก่อรูปที่ซับซ้อนเป็นศูนย์กลางการบริการต่าง ๆ เท่าที่เมืองจะสนองตอบได้ ศูนย์กลางเมืองควรจะประกอบด้วยกิจกรรมที่สำคัญ คือ ร้านค้า สำนักงานธนาคาร ที่ทำการหน่วยงานบริการ และสถานที่ราชการ ศาลากลางจังหวัด หรือสำนักงานเทศบาล อาคารที่สำคัญทางด้านสังคมและวัฒนธรรม เช่น ห้องสมุด พิพิธภัณฑ์ โรงภาพยนตร์ โบสถ์ขนาดใหญ่ และโกดังเก็บสินค้า เป็นต้น

2.2 ย่านอุตสาหกรรม คือ บริเวณที่เป็นที่ตั้งประกอบกิจกรรมของอุตสาหกรรม การผลิต (Manufacturing Industry) และอุตสาหกรรมบริการขนาดใหญ่ พร้อมทั้งเป็นที่ตั้งของ สถานีจ่ายไฟฟ้า และแก๊ส พร้อมทั้งเป็นโกดังเก็บสินค้า

2.3 ย่านที่พักอาศัย คือ บริเวณสำหรับให้ประชาชนอยู่อาศัย ซึ่งจะประกอบด้วย อาคารพักอาศัยแบบต่าง ๆ ส่วนขนาดต่าง ๆ รวมทั้งการใช้ที่ดินอื่น ๆ เช่น ย่านการค้าประจำท้องถิ่น โรงเรียนประถมศึกษา ที่ว่างสำหรับท้องถิ่น และอุตสาหกรรมบริการขนาดเล็ก

2.4 ที่ว่าง (Open Space) ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในบริเวณที่พักอาศัยและพื้นที่โรงเรียน โรงพยาบาล และสถาบันต่าง ๆ รวมทั้งบริเวณที่สามารถนำมาใช้สำหรับการพักผ่อนหย่อนใจ ได้แก่ สวนสาธารณะ และสนามเด็กเล่น นอกจากนี้ยังมีพื้นที่ว่างบริเวณชานเมือง (Town Periphery) ซึ่ง ส่วนใหญ่จะได้แก่ สวนผลไม้ สนามกอล์ฟ ที่เพาะชำต้นไม้

ทั้งนี้การใช้ที่ดินในเมืองต่าง ๆ จะมีความแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมดังที่ Doxiadis (1975. อ้างอิงจาก วิรินทร์, 2536.) ได้กล่าวว่า คนต้องการใช้ที่ดินต่างประเภทและขนาด โดยขึ้นอยู่กับกาลเวลาภายใต้สิ่งแวดล้อม และสถานการณ์ที่แตกต่างกันออกไป

3. รูปแบบการขยายตัวของเมือง

รูปแบบการขยายตัวของเมือง มักเกิดขึ้นกับอิทธิพลของเส้นทางคมนาคมเป็นสำคัญ ทั้งนี้เนื่องมาจากธรรมชาติของการเลือกที่ตั้ง มนุษย์มักจะเลือกพื้นที่ที่เข้าถึงได้สะดวกเป็นที่ตั้งของ กิจกรรมต่าง ๆ จากการศึกษาารูปแบบการขยายตัวของเมืองมีรูปแบบพื้นฐาน (Basic Pattern) ดังนี้

3.1 การขยายตัวเมืองในลักษณะกริด (Grid)

เป็นรูปแบบของการขยายตัวของเมืองที่มีโครงสร้างของถนนตัดกันเป็นตาราง ทำให้พื้นที่ของเมืองแบ่งออกเป็นบล็อกสี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน หรือ รูปหกเหลี่ยม ส่วนใหญ่บล็อกเหล่านี้จะเป็น Module ในรูปอื่น ๆ การวางโครงข่ายสาธารณูปโภคพื้นฐาน ที่ปรากฏให้เห็นอย่างชัดเจนและเป็นแกนนำในการกำหนดขอบเขตการใช้พื้นที่ได้อย่างเหมาะสมของ รูปแบบนี้คือ โครงข่ายการคมนาคม การวางแกนนำในการกำหนดขอบเขตการใช้พื้นที่อย่างเหมาะสม ของรูปแบบนี้คือ โครงข่ายการคมนาคม การวางแกนนำพื้นที่โดยการตัดถนนในลักษณะตาราง รองรับถนนสายหลัก หรือถนนสายประธาน โดยการวางถนนคู่ขนาน พร้อมตัดถนนคู่ขนานแกนตั้ง ทำให้เกิดพื้นที่ตารางขึ้นภายใน อันเป็นการกำหนดขอบเขตพื้นที่ในแต่ละส่วนได้อย่างชัดเจน ถนนคู่ขนานรอบนอกมีหน้าที่หลักในอันที่จะช่วยผ่อนคลายความคับคั่งของพื้นที่ชั้นในออกสู่พื้นที่ ภายนอก ลักษณะการตัดกันเชิงตารางเช่นนี้นอกจากจะช่วยกระจายความคับคั่งของพื้นที่ชั้นในแล้ว ยังมีหน้าที่เป็นแกนกำหนดขอบเขตการขยายตัวหรือการอิมมิตัวของพื้นที่อีกด้วย นอกจากนี้ยังเปิด

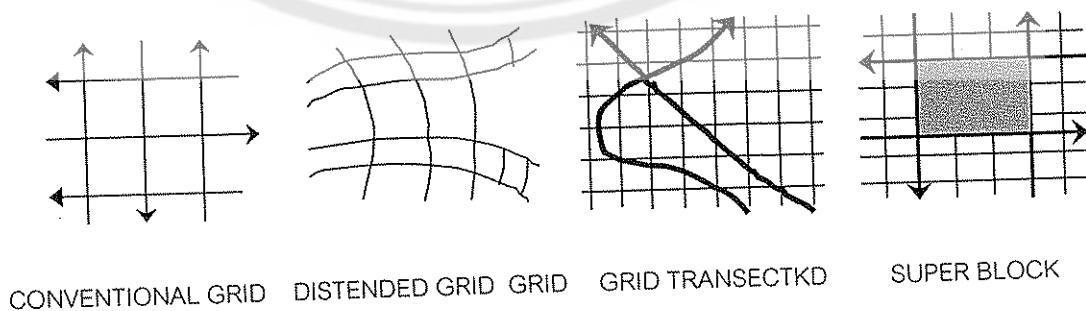
โอกาสให้มีการเพิ่มเส้นทางเชื่อมโยงระหว่างพื้นที่ชั้นในกับพื้นที่ชั้นนอกในหลายทิศทางอีกด้วย อันเป็นการเพิ่มแกนการขยายตัวของศูนย์กลางในลักษณะหลายทิศทางไม่จำกัดวงตามรูปแบบเก่า ซึ่งมักเกิดจุดบอดในการขยายตัวขึ้นเสมอ แต่ในมุมมองกลับก็สามารถสร้างปัญหาในการดูแลหรือกำหนดการใช้พื้นที่ได้ ทั้งนี้เนื่องจากการตัดซอยพื้นที่เป็นตารางทำให้การจัดกิจกรรมลงในพื้นที่ให้เหมาะสมในลักษณะเท่า ๆ กันเชิงเรขาคณิตในบางครั้งกระทำได้ไม่ง่ายเสมอไป เนื่องจากกิจกรรมแต่ละประเภทมีลักษณะจำเพาะที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นความต้องการด้านพื้นที่จึงไม่เท่ากัน (เอกรินทร์ อนุดุลยุทธน, 2537. หน้า 26) การขยายตัวแบบ Grid จะมีลักษณะเฉพาะและข้อเสีย ดังตาราง 1

สำหรับเมืองที่มีลักษณะภูมิประเทศสูง ๆ ต่ำ ๆ ไม่สามารถตัดถนนให้เป็นแนวเส้นตรงได้ Grid ของเมืองจะบิดเบี้ยวไปตามสภาพภูมิประเทศในลักษณะของ Distended Grid และสำหรับเมืองที่มีธุรกิจศูนย์กลางขนาดใหญ่ซึ่งต้องการพื้นที่ต่อเนื่องกันมากกว่า 1 บล็อก จะขยายพื้นที่ได้ในลักษณะของ Super Block ซึ่งภายใน Super Block นี้จะจัดให้มีการสัญจรที่ปลอดภัยสำหรับคนเดินเท้าโดยไม่มีรถยนต์เข้ามารบกวนได้

ตาราง 1 รูปแบบลักษณะเฉพาะและข้อเสียของการขยายตัวแบบ Grid

ลักษณะเฉพาะ	ข้อเสีย
<ol style="list-style-type: none"> กำหนดพื้นที่แบบตารางเรขาคณิต มีแกนนำเป็นหลักประสานด้วยแกนคู่ขนาน เพื่อกระจายความคับคั่ง ควบคุมขอบเขตพื้นที่ด้วยตาราง กำหนดขอบเขตในลักษณะเท่า ๆ กัน เพิ่มความคล่องตัวภายในพื้นที่ 	<ol style="list-style-type: none"> เป็นการกำหนดรูปแบบการใช้พื้นที่ที่ตายตัวมากเกินไป การใช้พื้นที่ในแต่ละส่วนมีลักษณะจำเพาะแตกต่างกันออกไป

ที่มา : เอกรินทร์ อนุดุลยุทธน, 2537. หน้า 29



CONVENTIONAL GRID DISTENDED GRID GRID GRID TRANSECTKD SUPER BLOCK

ภาพ 2 รูปแบบการขยายตัวแบบ Grid

ตาราง 2 เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของการขยายตัวแบบ Grid

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ง่ายแก่การจัดระบบจราจร ประปา ไฟฟ้า 2. ง่ายแก่การแบ่งพื้นที่เป็น LOT หรือ PARCEL 3. เหมาะกับรูปแบบทางสถาปัตยกรรม เนื่องจากอาคารทั่วไปมักเป็นรูปสี่เหลี่ยม ทำให้ง่ายแก่การจัดวางอาคารและประหยัดพื้นที่ 4. ง่ายแก่การขยายตัว	1. เมื่อแบ่งเป็นพื้นที่รูปตารางที่ตายตัว (Grid Form) ซึ่งไม่มีอิสระในการวางผังกายภาพ 2. แต่ละบล็อกจะมีจุดตัดของสัญจรของตนเองและรถยนต์ไม่น้อยกว่า 4 จุด ทำให้ต้องมีการยกระดับของถนนเพื่อหลีกเลี่ยงจุดตัดซึ่งจำเป็นต้องลงทุนสูง

ที่มา : วิรินทร์ เตชะปถินิต, 2536. หน้า 10

3.2 การขยายตัวเมืองในลักษณะวงแหวน (Concentric or Concentric Zone Model) เป็นรูปแบบการขยายตัวเมืองจากศูนย์กลางชั้นในหรือ Inside Growth ออกสู่พื้นที่รอบด้าน เริ่มต้นด้วยการพัฒนาพื้นที่จากการสร้างรูปแบบกระจัดกระจาย หรือการตั้งถิ่นฐานแบบกระจัดกระจาย (Disperse Settlement) พัฒนาสู่การรวมศูนย์หรือการรวมตัวที่ศูนย์กลางร่วมเป็นกลุ่มก้อนที่เรียกว่า ศูนย์กลางเดี่ยว (Mono Centric) เกาะกลุ่มรวมตัวเพื่อความมั่นคงในทุก ๆ ด้าน เมื่อชุมชนขยายตัวถึงขีดหนึ่งความจำเป็นในการขยายตัวในลักษณะกระจายจะเกิดขึ้นอีกครั้งหนึ่งเพื่อคลายความแออัดและระบายความคับคั่ง จึงก้าวสู่การกระจายตัวในรูปแบบรัศมี (Radial Dispersion) โดยการกระจายศูนย์กลางย่อยออกสู่พื้นที่รอบนอก ในลักษณะกระจายศูนย์ หรือที่เรียกว่า Poly Centric ซึ่งก่อให้เกิดศูนย์กลางย่อยตามแนวรัศมีการกระจายในพื้นที่รอบนอก อันเป็นช่องทางไปสู่การกระจายความเจริญสู่พื้นที่ใหม่รอบศูนย์กลางเดิมในรัศมีการขยายตัวโดยมีส่วนเชื่อมโยงกับศูนย์กลางเดิม โดยการขยายตัวแบบ Concentric จะมีลักษณะเฉพาะและข้อเสีย ดังตาราง 2 (เอกรินทร์ อนุกุลยุทธธน, 2537. หน้า 23)

สำหรับเมืองที่มีรูปแบบการขยายตัวแบบ Concentric และมีถนนทางหลวงระหว่างจังหวัดตัดผ่านเข้าสู่ศูนย์กลาง ทำให้เมืองถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน และทำให้เกิดความแออัดของการจราจรจากรถที่ผ่านเมือง จึงมักหลีกเลี่ยงด้วยการทำถนนเลี่ยงเมือง (By Pass) เพื่อจัดการจราจรที่ไม่มีกิจกรรมที่ติดต่อกับศูนย์กลางเมืองให้อ้อมออกจากบริเวณที่มีความหนาแน่นสูง

ตาราง 3 รูปแบบลักษณะเฉพาะและข้อเสียของการขยายตัวแบบ Concentric

ลักษณะเฉพาะ	ข้อเสีย
<ol style="list-style-type: none"> 1. กระจายจากศูนย์กลางด้วยรัศมีวงขาด 2. มีแกนนำศูนย์กลางเป็นหลัก 3. เพิ่มทิศทางการกระจายตัวตามความเหมาะสม ไม่มีรูปแบบตายตัว 4. เพิ่มความคล่องตัวภายในพื้นที่ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การกระจายพื้นที่ในลักษณะวงแหวน ทำให้พื้นที่ขยายขอบเขตออกไป การบริการภายในพื้นที่จึงต้องเพิ่มขีดการให้บริการตามไปด้วย

ที่มา : เอกรินทร์ อนุญลยุทธธน, 2537. หน้า 29



ภาพ 3 รูปแบบการขยายตัวแบบ Concentric

ตาราง 4 เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของการขยายตัวแบบ Concentric

ข้อดี	ข้อเสีย
<ol style="list-style-type: none"> 1. เป็นรูปแบบการตั้งถิ่นฐานที่เกาะกลุ่มกันหนาแน่น ทำให้เมืองสามารถรับกำลังประชากรได้มาก 2. พื้นที่ภายในเมืองจะถูกแบ่งออกเป็นสัดส่วนและง่ายแก่การจัดการใช้ประโยชน์ที่ดิน 3. พื้นที่ทุกส่วนสามารถติดต่อถึงกันได้สะดวก 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การจราจรคับคั่งมากในบริเวณศูนย์กลาง 2. ระยะการเดินทางติดต่อระหว่างโซนต่างๆ ไกลกว่ารูปแบบอื่นเพราะต้องอ้อมถนนวงแหวน 3. โครงสร้างของเมืองค่อนข้างตายตัวไม่ยืดหยุ่น

ที่มา : วิรินทร์ เตชะปณิต, 2536. หน้า 11

3.3 การขยายตัวของเมืองในลักษณะเส้นตรง (SATTELITE AXIAL LINEAR)

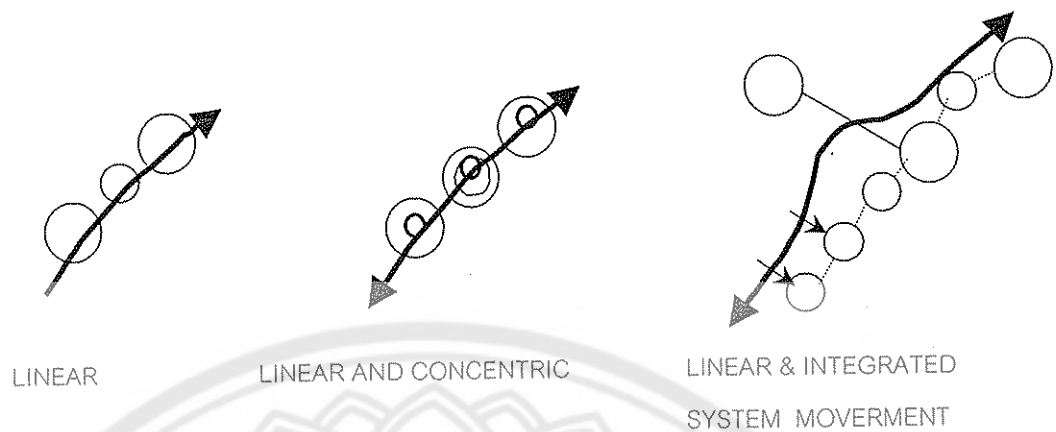
การขยายตัวของเมืองซึ่งมักพบอยู่บ่อย ๆ อีกรูปแบบหนึ่งคือ การขยายตัวของศูนย์กลางบริวารเชิงเส้น หรือตามแกนยาว (Satellite Axial Linear) อันเป็นแนวทางการขยายตัวของเมืองที่ยึดรูปแบบการขยายตัวแบบกระจายศูนย์ในเชิงเส้น (Linear Dispersion) โดยการจัดตั้งศูนย์กลางบริวารที่ได้รับอิทธิพลจากศูนย์กลางแม่มุ่งสู่พื้นที่เป้าหมายรอบนอกในแกนตรงสู่ศูนย์กลางชั้นนอก และในที่ศูนย์กลางบริวารดังกล่าวจะมีบทบาทเป็นตัวเชื่อมโยงศูนย์กลางแม่กับศูนย์กลางชั้นนอก โดยมีแกนอิทธิพลจากศูนย์กลางชั้นใน หรืออีกในหนึ่ง โดยแกนนำที่ได้รับอิทธิพลจากศูนย์กลางแม่มุ่งสู่พื้นที่เป้าหมายศูนย์กลางชั้นนอก อันมีศูนย์กลางบริวารเป็นตัวเชื่อมโยง การขยายตัวของศูนย์กลางบริวารเชิงเส้นนี้สามารถกำหนดทิศทางที่แน่ชัดลงไปได้ตลอดจนสามารถกำหนดขอบเขตการขยายตัวที่ชัดเจน อันเป็นประโยชน์ในการพัฒนาพื้นที่ ทั้งนี้เนื่องจากขอบเขตการขยายตัวถูกกำหนดโดยศูนย์กลางแม่ และศูนย์กลางชั้นนอกอย่างชัดเจน การขยายตัวของศูนย์กลางบริวารเชิงเส้นนี้เหมาะสมกับการกระจายกิจกรรมที่มีความเกี่ยวข้องกันออกสู่พื้นที่เป้าหมายใหม่จะกระทำได้อย่างมีระบบ นับตั้งแต่การใช้พื้นที่ในลักษณะที่เหมาะสม และได้สัดส่วน การวางระบบโครงข่ายการบริการที่ตอบสนองความต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประหยัด การเข้าพัฒนาพื้นที่กระทำได้ว่าเป็นลักษณะการกระจายที่ประสานประโยชน์พื้นที่ศูนย์กลางสองพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม เป็นรูปแบบการเอื้อประโยชน์ซึ่งกันและกัน ภายใต้ขอบเขตที่สามารถกำหนดได้ (เอกรินทร์ อนุกุลยุทธธน, 2537. หน้า 24) การขยายตัวแบบ Sattelite Axial Linear จะมีลักษณะเฉพาะและข้อเสีย ดังตาราง 5

รูปแบบการขยายตัวแบบนี้เกิดขึ้นกับเมืองซึ่งมีทางคมนาคมสายเดียวตัดผ่าน การตั้งถิ่นฐานมีการขยายตัวไปตามแนวสองฟากถนน การขยายตัวในรูปแบบนี้เหมาะสำหรับเมืองขนาดเล็ก ซึ่งเป็นบริวารของเมืองใหญ่เพราะสามารถติดต่อกับศูนย์กลางเมืองใหญ่โดยตรงและรวดเร็ว รูปแบบของการใช้ที่ดินนี้มักจะเกิดขึ้นกับเมืองที่ตั้งอยู่ในระหว่างหุบเขาหรือริมแม่น้ำ ซึ่งการขยายตัวถูกจำกัดด้วยสภาพภูมิประเทศทำให้ต้องขยายตัวไปตามแนวยาว

ตาราง 5 รูปแบบลักษณะเฉพาะและข้อเสียของการขยายตัวแบบ Sattelite Axial Linear

ลักษณะเฉพาะ	ข้อเสีย
1. กำหนดพื้นที่แบบตายตัว มีทิศทางการขยายตัวแน่นอน โดยยึดแกนจากศูนย์กลางเป็นหลัก	1. พื้นที่ได้รับการพัฒนาในทิศทางเดียว โดยมีแกนนำเดียวเป็นหลัก
2. กระจายศูนย์กลางเชิงเส้นในแนวยาวตลอดระยะทาง	2. พื้นที่ภายใน (ห่างไกลจากแกนนำ) ไม่ได้ 3. เป็นการขยายตัวเชิงเส้นแบบลื่นเปลี่ยนพื้นที่ที่ขึ้นเนื่องจากการขยายตัวแบบเส้นเดียว

ที่มา : เอกรินทร์ อนุกุลยุทธธน, 2537. หน้า 29



ภาพ 4 รูปแบบการขยายตัวของแบบ Sattelite Axial Linear

ตาราง 6 เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของการขยายตัวของแบบ Sattelite Axial Linear

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ประชากรจากเมืองบริวารสามารถเข้าสู่ศูนย์กลางเมืองใหญ่ได้สะดวก	1. ถ้าเมืองมีขนาดใหญ่ขึ้น การขยายตัวไปตามแนวยาวจะทำให้พื้นที่ส่วนอื่น ๆ ของเมืองไกลจากศูนย์กลางเมือง 2. สิ้นเปลืองสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ 3. มีการสัญจรจากภายนอกผ่านเข้าไปในเมืองซึ่งอาจเกิดอันตรายจากรถยนต์ที่วิ่งด้วยความเร็วสูง

ที่มา : วรินทร์ เตชะปณิต, 2536. หน้า 12

4. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อรูปแบบการใช้ที่ดิน และการขยายตัวของเมือง

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อรูปแบบการใช้ที่ดิน และการขยายตัวของเมืองจะมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ตามลักษณะทางด้านกายภาพ สังคม เศรษฐกิจ วัฒนธรรม เทคโนโลยี การเมือง และพฤติกรรมของประชาชน ซึ่งการใช้ที่ดินภายในเมืองโดยทั่วไปจึงเป็นไปตามสภาพปกติอันสามารถคาดการณ์ได้ ไม่ว่าจะเมืองเหล่านี้จะมีขนาดใหญ่หรือมีขนาดเล็กเพียงใด อัตราส่วนในการใช้ที่ดินและความเข้มข้นในการใช้ที่ดินก็คงใกล้เคียงกัน แต่ปัจจัยข้อปลีกย่อยที่มีอิทธิพลต่อการใช้ที่ดินจะแตกต่างกันตามแต่ละท้องถิ่น โดยสามารถจำแนกปัจจัยต่าง ๆ ได้

ฉัตรชัย พงศ์ประยูร (2527. หน้า 85) กล่าวถึง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใช้ที่ดินในแต่ละท้องถิ่นว่าแตกต่างกันออกไปดังนี้

- 1) การหวังกำไร เจ้าของที่ดินหรือนายทุนอาจเก็งกำไรราคาที่ดินไว้สูงสุดราคาที่ดินจึงเป็นเครื่องบ่งชี้ว่าที่ดินแปลงใดจะใช้ไปในลักษณะใด โดยที่ผู้เสนอราคาสูงสุดอาจจะได้ใช้ประโยชน์ที่ดินแปลงนั้น
- 2) เหตุผลทางการเมืองเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ราคาที่ดินเปลี่ยนแปลง ทำให้มีการใช้ที่ดิน เช่น นโยบายการแบ่งโซนที่ดินในเขตเมือง การกำหนดเขตที่อยู่อาศัย การย้ายหน่วยงานทางราชการของรัฐ การกำหนดอัตราภาษีที่ดินที่ผันแปรไปกับสภาพเศรษฐกิจ ที่ดินในย่านธุรกิจ การดำเนินนโยบายการจัดระเบียบสังคม ก็จะมีผลทำให้ที่ดินมีราคาแพงมากกว่าบริเวณอื่น ๆ
- 3) ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ดิน ลักษณะภูมิประเทศหากที่เป็นเนินสูง การระบายน้ำใดโครกก็จะสะดวก ในฤดูฝนน้ำไม่ท่วมทำให้ที่ดินมีราคาแพง หากเป็นที่ลุ่มน้ำท่วมขังราคาที่ดินก็ต่ำ
- 4) ปัจจัยทางด้านเวลาเมื่อเจ้าของได้พัฒนาลงทุนปรับปรุงที่ดินไปแล้ว มีการถมที่ดินปรับพื้นที่ให้สูงขึ้น จัดสภาพแวดล้อม จัดภูมิทัศน์ของพื้นที่ดีขึ้น การตัดถนนใหม่เพิ่มขึ้น ก็จะทำให้ราคาที่ดินก็อาจจะปรับตัวสูงขึ้น
- 5) ลักษณะความสะดวกต่อการเข้าถึง ราคาที่ดินจะผันแปรตามความสะดวกของการคมนาคมขนส่ง และการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละแปลง
- 6) ขนาดของแปลงที่ดินที่มีอิทธิพลโดยตรงต่อการใช้แต่ละประเภท เช่น ร้านขายสินค้าเพื่อการขายส่งมีความจำเป็นต้องพื้นที่ขนาดใหญ่ ห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่ต้องการพื้นที่เพื่อการค้ามีขนาดใหญ่ ครัวเรือนยนต์ก็ต้องการพื้นที่ขนาดใหญ่เพื่อดำเนินธุรกิจให้ครบวงจร
- 7) สถานะของเจ้าของที่ดินดั้งเดิมในเขตเมือง ที่ไม่ต้องการพัฒนาที่ดินอาจเป็นเพราะไม่มีทุนที่จะดำเนินการ หรือต้องการรักษาพื้นที่เป็นอนุสรณ์ เพราะที่ดินผืนนั้นเป็นมรดกสืบทอดมาจากบรรพบุรุษ
- 8) ระดับความหรูหราของสังคม และการขยายตัวทางเศรษฐกิจโดยทั่วไป
- 9) การควบคุมการใช้ที่ดินโดยที่แบ่งเขตการใช้ที่ดินออกเป็นประเภทต่าง ๆ ตามความเหมาะสม
- 10) รสนิยม ความชอบ ค่านิยม และสัญชาติของเจ้าของที่ดินโดยทั่วไป ย่านที่ดินที่ทำการจัดสรรใหม่ เป็นย่านของผู้มีรายได้สูง หรือเป็นกลุ่มผู้มีชื่อเสียงทางสังคมการเมืองอยู่อาศัยย่อมเป็นแรงจูงใจให้ผู้คนเช่าอยู่อาศัยใกล้ ๆ

ปริมาณความต้องการน้ำประปาในชุมชน

น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติที่จะนำมาใช้เป็นน้ำดิบสำหรับการผลิตน้ำประปา จะต้องมีความเพียงพอแก่การใช้ผลิตและสามารถใช้เพื่อขยายกำลังผลิตได้ตามต้องการที่ต้องเพิ่มขึ้นอีกในอนาคต แหล่งน้ำดิบที่จะใช้ผลิตเป็นน้ำประปาจึงเป็นสิ่งสำคัญมากเป็นอันดับแรก เพราะกิจการประปาเป็นกิจการสาธารณูปโภคที่จำเป็นและมีความสำคัญมากต่อการดำรงชีวิตประจำวัน และกิจการต่าง ๆ ของชุมชนจำเป็นต้องใช้น้ำ จะขาดน้ำไม่ได้ ปริมาณของน้ำประปาสามารถทำการผลิตเพิ่มขึ้นสนองความต้องการเมื่อใดก็ได้ ถ้ามีปริมาณน้ำดิบอยู่มากพอเพียงที่จะนำมาใช้เพื่อการผลิต แต่ถ้าปริมาณของน้ำดิบถูกจำกัดหรือขาดแคลนนํ้าดิบก็จะทำให้ไม่สามารถขยายการผลิตขึ้นอีกได้ โดยเฉพาะในกรณีที่เกิดการขาดแคลนนํ้าดิบก็จะทำให้การประปาอาจจะต้องลดหรือถึงกับหยุดกิจการลงได้ ในกรณีหลังดังกล่าวนี้ก็จะสร้างความเดือดร้อนให้แก่ประชาชนผู้ใช้น้ำได้เป็นอย่างมาก ดังนั้น กิจการประปาที่ดีจะต้องมีแหล่งน้ำดิบที่มีปริมาณน้ำดิบใช้อย่างเพียงพอ (เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์, 2536, หน้า 60)

ปริมาณการใช้น้ำขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลาย ๆ อย่าง เช่น ลักษณะพื้นภูมิประเทศ ฤดูกาล การประกอบกิจการอุตสาหกรรม ขนาดของชุมชน มาตรฐานการครองชีพของประชาชน นิสัย และการปฏิบัติตัวของประชาชนในชุมชน การให้บริการน้ำประปา การติดตั้งมิเตอร์ คุณภาพน้ำ ฯลฯ สิ่งเหล่านี้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่มีส่วนช่วยทำให้อัตราการใช้น้ำของประชาชนเพิ่มปริมาณมากขึ้นหรือลดน้อยลงได้ (โกมล ศิวะบวร, เซาวยุทธ์ พรพิมลเทพ และ สุวิทย์ ชุมนุมศิริวัฒน์, 2534, หน้า 12)

1. ประเภทการใช้น้ำในเขตชุมชนเมือง

ประเภทการใช้น้ำในชุมชนต่าง ๆ จะแตกต่างกันออกไปตามลักษณะของความต้องการด้านขนาดของชุมชน และวัตถุประสงค์ของชุมชนนั้น โดยเฉลี่ยแล้วพบว่า การใช้น้ำของชุมชนโดยทั่วไปจะใช้เพื่อดื่ม และหุงต้ม ใช้อาบและการซักล้าง ใช้ในการหล่อเย็นและปรับอากาศในที่พักผ่อน ใช้ขับเคลื่อนสิ่งใดโครก ใช้ในการพลังงาน ใช้ในกิจการอุตสาหกรรม ใช้ในการกสิกรรม และใช้ในการดับเพลิง (โกมล ศิวะบวร, เซาวยุทธ์ พรพิมลเทพ และ สุวิทย์ ชุมนุมศิริวัฒน์, 2534)

โดยปกติแล้วการใช้น้ำสำหรับชุมชนเมือง สามารถแบ่งออกเป็นหลายชั้น เช่น การใช้น้ำในบ้านเรือน (บ้าน , แฟลต) เชิงการค้า (ธุรกิจ , และร้านค้า) สถาบัน (โรงเรียน และโรงแรม) อุตสาหกรรมและการใช้น้ำอื่น ๆ (น้ำเพื่อสวนสาธารณะ สระว่ายน้ำ การป้องกันอุทกภัย) น้ำที่จะส่งให้การใช้น้ำดังกล่าวจะต้องเพิ่มเติมด้วยการสูญเสียจากการรั่วซึมจากระบบแจกจ่ายเพื่อหาจำนวนของน้ำที่บำบัด (หรือผลผลิต (Production) หลังจากบวกเพิ่มด้วยจำนวนน้ำที่ใช้ในขบวนการบำบัด จะได้ผลผลิตน้ำที่เอาได้จากทุกแหล่ง (ไฟโรจน์ เกรียงศิริ, ม.ป.ป.) ตัวอย่างของการแบ่งประเภทการใช้น้ำของกิจกรรมต่าง ๆ ดังตาราง 7

ตาราง 7 ตัวอย่างการแบ่งประเภทการใช้น้ำ เขตจ่ายน้ำการประปาชลบุรี ในปี พ.ศ. 2535

รายละเอียด ข้อมูลการใช้น้ำ	จำนวนผู้ใช้น้ำ (ราย)	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม.)	เปอร์เซ็นต์ของ การใช้น้ำ	เปอร์เซ็นต์ ของน้ำผลิต
ใช้เพื่อการอยู่อาศัย	33,922	9,714,880	60.6	46.5
ราชการ หน่วยงาน สถาบัน	192	2,372,517	14.8	11.4
ค้าขายทหาร	1	1,245,565	7.8	6.0
โรงแรมและการท่องเที่ยว	47	459,267	2.9	2.2
พาณิชย์กรรม	336	922,680	5.8	4.4
อุตสาหกรรม	124	1,304,939	8.1	6.2
ปริมาณการใช้น้ำ	34,622	16,019,848	100.0	76.7
น้ำประปาที่ไม่มีรายได้		4,876,188		23.3
ปริมาณน้ำผลิตทั้งหมด		20,896,036		100.0

ที่มา : PWA "Master Plan and Feasibility Study Chonburi Water Supply System", 1992.

unpaged อ้างอิงจาก ฉัตรเพชร, 2537 หน้า 4

องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้เคยจัดการสำรวจอัตราการใช้น้ำของพลเมืองในแถบ
ตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปเอเชียไว้เป็นค่าอัตราเฉลี่ยโดยประมาณ ดังนี้

ตาราง 8 สํารวจอัตราการใช้น้ำของพลเมืองในแถบตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปเอเชีย โดยองค์การ
อนามัยโลก (WHO)

พื้นที่ต่าง ๆ	อัตราเฉลี่ยการใช้น้ำ (ลิตร/คน/วัน)
1. ชนบท	30 – 50
2. ชานเมือง	50 – 75
3. เขตเทศบาล	100 – 120
4. นครหลวง	200

ที่มา : การประปานครหลวง, 2540. หน้า 48.

จากการที่ประเภทการใช้น้ำในแต่ละชุมชนมีความแตกต่างกันทำให้อัตราการใช้น้ำในแต่ละชุมชนแตกต่างกันไปด้วย โดยประเทศที่พัฒนาแล้วส่วนใหญ่จะมีอัตราการใช้น้ำส่วนบุคคลสูงกว่าประเทศที่กำลังพัฒนา ดังตาราง 9

ตาราง 9 อัตราการใช้น้ำส่วนบุคคลในบางประเทศ

ประเทศ	อัตราการใช้น้ำ (ลิตร/คน/วัน)
1. อังกฤษ	135 – 225
2. สหรัฐอเมริกา	300 – 900
3. อิตาลี (กรุงโรม)	1000 – 1600
4. ประเทศไทย (กรุงเทพฯ)	200
5. อินเดีย	50 – 450

ที่มา : มั่นสิน ตันฑุลเวศม์, 2526. หน้า 61.

โครงการในประเทศ Botswana (Agrell, et al., 1984. unpagged) เพื่อจัดหาน้ำสะอาดในหมู่บ้านต่าง ๆ ได้กำหนดเป้าหมายไว้ว่า ต้องจัดหาน้ำสะอาดให้ได้ 20 ลิตร/คน/วัน และระยะทางจากบ้านถึงแหล่งน้ำต้องไม่เกิน 400 เมตร แต่จากการประเมินผลโครงการจัดหาน้ำสะอาดในหมู่บ้านของประเทศนี้ พบว่า ตัวเลข 20 ลิตร/คน/วัน ที่โครงการตั้งเอาไว้มีน้อยไปเพราะจริง ๆ แล้ว 1 คน ในหมู่บ้านมีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยเท่ากับ 21 ลิตร/คน/วัน

Hahn, Anderson-Hahn, Reutersward (1981. unpagged อ้างอิงจาก พันพร, 2539. หน้า 16) ได้ประมาณตัวเลขไว้ในการประเมินผลโครงการน้ำสะอาดของประเทศอินเดีย พบว่าปริมาณน้ำที่ชาวอินเดียในชนบทต้องใช้คือ 15 – 20 ลิตร/คน/วัน ซึ่งหากเทียบกับชาวสวีเดนแล้วต่างกันมาก คือ ชาวสวีเดนใช้น้ำวันละ 200 ลิตร/คน/วัน

Barangay Water Program (1978. unpagged อ้างอิงจาก พันพร, 2539. หน้า 16) เป็นโครงการจัดหาน้ำในชนบทของประเทศฟิลิปปินส์ โดยใช้วิธีต่อท่อประปาถึงบ้านประชาชน แต่จำกัดการไหลของน้ำไม่ให้เกิน 0.1 แกลลอน/นาที่ โดยกำหนดตัวเลขบนพื้นฐานที่ว่าอัตราการใช้น้ำของประชาชน คือ 60 ลิตร/คน/วัน



สำหรับประเทศไทย อัตราที่ใช้สำหรับการคำนวณเพื่อผลิตน้ำประปา การประปาส่วนภูมิภาคใช้อัตราเฉลี่ยประมาณ 120 ลิตรต่อคนต่อวัน และการประปานครหลวงใช้อัตราเฉลี่ยประมาณ 200 ลิตรต่อคนต่อวัน ส่วนประเทศที่พัฒนาแล้ว ทั้งในยุโรป และอเมริกา โดยเฉพาะตามนครใหญ่ ๆ จะสูงกว่า 200 ลิตรต่อคนต่อวันขึ้นไป ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะของการใช้เครื่องสุขภัณฑ์ ที่นิยมติดตั้งในอาคารที่พักอาศัยมีลักษณะที่ต้องใช้น้ำในปริมาณมากกว่า โดยปกติแล้ว ปริมาณการใช้น้ำสำหรับอาคารที่พักอาศัยจะมีปริมาตรไม่น้อยกว่า 30 % ของปริมาณน้ำประปาที่ผลิตได้ทั้งหมด ดังนั้นจึงกำหนดเกณฑ์การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในเขตชุมชนต่าง ๆ ไว้พอประมาณ ดังตาราง 10 (การประปานครหลวง, 2540. หน้า 48)

ตาราง 10 กำหนดเกณฑ์การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในชุมชนต่าง ๆ

พื้นที่	ปริมาณการใช้น้ำ (ลิตร/คน/วัน)
เขตกรุงเทพมหานคร	200
เมืองใหญ่	100 - 180
เมืองขนาดกลาง	80 - 100
ชนบท - น้ำสะอาดสำหรับดื่ม	5
- น้ำใช้	50
(ประชากรในชนบทควรมีแหล่งน้ำใช้ห่างจากหมู่บ้านระยะทางไม่เกิน 1 กม.)	

ที่มา : พรทิพย์ สอนแจ่ม, 2536. หน้า 15

วางแผน สวัสดิ์สวัสดิ์ (2545. หน้า 92) ได้ทำการประเมินอัตราการใช้น้ำของประชากรในชุมชนต่าง ๆ ดังนี้

1) ระดับประปาในหมู่บ้านหรือตำบล ชนบทที่มีราษฎรยากจนไม่มีเงินพอที่จะต่อท่อประปาเข้าบ้าน ต้องไปหาน้ำจากก๊อกน้ำประปาสาธารณะ ความต้องการใช้น้ำของประชากรจะประมาณ 30 - 50 ลิตรต่อคนต่อวัน

2) หมู่บ้านหรือตำบล ซึ่งราษฎรมีกำลังทรัพย์พอที่จะต่อท่อประปาเข้าบ้านได้ ประมาณครึ่งหนึ่งของจำนวนบ้านทั้งหมดในเขตบริการ ค่าเฉลี่ยของอัตราการใช้น้ำจะประมาณ 51 - 75 ลิตรต่อคนต่อวัน

3) อำเภอ หรือองค์การบริหารส่วนตำบล ซึ่งมีฐานะทางเศรษฐกิจปานกลาง การใช้น้ำเป็นแบบต่อท่อประปาเข้าถึงบ้านทุกหลัง และไม่มีก๊อกน้ำสาธารณะ อัตราการใช้น้ำจะประมาณ 100 – 200 ลิตรต่อคนต่อวัน

4) ในเขตเทศบาลหรือเขตเมือง อัตราการใช้น้ำของประชากรจะประมาณ 200 – 300 ลิตรต่อคนต่อวัน โดยอัตราการใช้น้ำที่นิยมใช้ประมาณการสำหรับประชากรในหมู่บ้านจัดสรร คือ 250 ลิตรต่อคนต่อวัน

สมบุรณ์ ลูวีระ (2539, หน้า 47) ได้กล่าวไว้ว่า ปริมาณความต้องการน้ำจะมีความแตกต่างกัน ขึ้นกับวัตถุประสงค์ของการใช้น้ำว่าต้องการน้ำเพื่อใช้ประโยชน์ด้านใด ดังนั้นการทราบว่าคุณชนหรืออุตสาหกรรมประเภทใดต้องการใช้น้ำประปาที่ลูกบาศก์เมตรต่อวัน หรือต่อปี ในอนาคตจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ ซึ่งได้จำแนกปริมาณความต้องการน้ำออกเป็น 5 ประเภทดังนี้

1.1 ปริมาณความต้องการน้ำของที่พักอาศัย

การใช้น้ำในกลุ่มนี้ มีหลายวัตถุประสงค์ด้วยกัน เช่น การดื่ม การอาบน้ำ ขับเคลื่อนสิ่งปฏิกูล ซักเสื้อผ้า เครื่องนุ่งห่มปรุงอาหาร ฯลฯ อัตราการใช้น้ำของอาคารที่พักอาศัยมักจะไม่ค่อยแน่นอนนัก ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ อีกหลายอย่าง เช่น ชนิด และความหนาแน่นของชุมชน ฐานะทางเศรษฐกิจ นิสัย และความเป็นอยู่ สภาพะด้านการสุขภาพ และบริการของการประปา เป็นต้น สิ่งเหล่านี้จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอัตราการใช้น้ำได้อย่างมาก จากการสำรวจพบว่า อัตราการใช้น้ำของอาคารที่พักอาศัยโดยทั่วไปจะอยู่ระหว่างประมาณ 40 – 230 ลิตรต่อคนต่อวัน Terence (1991, p.10) กล่าวว่า การใช้น้ำในส่วนของที่พักอาศัยจะแตกต่างกันตามระดับเศรษฐกิจหรือฐานะของผู้ใช้น้ำ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 75 – 380 ลิตรต่อคนต่อวัน (20 – 100 แกลลอน) โดยการใช้ใช้น้ำนี้จะรวมถึง การใช้น้ำสำหรับเครื่องปรับอากาศ และการรดน้ำสนามหญ้าหรือสวนต่าง ๆ ในบางส่วนของเมือง การใช้น้ำสำหรับที่อยู่อาศัยโดยปกติจะใช้ประมาณร้อยละ 50 ของการใช้น้ำทั้งหมด ส่วนมันสิน ตันฑุลเวศม์ (2526, หน้า 63) กล่าวว่าปริมาณการใช้น้ำสำหรับที่พักอาศัย จะมีปริมาณไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของปริมาณน้ำประปาที่ผลิตได้ทั้งหมด

ส่วนในประเทศสหรัฐอเมริกา การประปาสหรัฐอเมริกาได้ประมาณตัวเลขเพื่อการผลิตประปาไว้ 740 ลิตร/คน/วัน และได้ประมาณอัตราการใช้น้ำของบ้านพักแต่ละชนิดไว้ดังนี้

ตาราง 11 ปริมาณการใช้น้ำของชาวอเมริกัน

ประเภทบ้าน	ปริมาณการใช้น้ำ (ลิตร/คน/วัน)
บ้านเช่า	120 – 200
บ้านพักที่ติดตั้งมิเตอร์	200 – 600
บ้านพักที่ไม่มีระบบมิเตอร์	400 – 800
การประปาประมาณอัตราการใช้น้ำเพื่อการผลิตประปาไว้	740

ที่มา : พันพร โชติพิทักษ์กุล, 2539. หน้า 15 อ้างอิงจาก สุบรรณ, 2531. หน้า 5

จากการศึกษาปริมาณการใช้น้ำโดยเฉลี่ยของครัวเรือน (เฉลี่ย 5 คนต่อครัวเรือน) พบว่าประชากรในเขตเทศบาล/สุขาภิบาล และประชากรนอกเขตเทศบาล/สุขาภิบาลจังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่ามีปริมาณการใช้น้ำโดยเฉลี่ยเพื่อกิจกรรมภายในครัวเรือน ดังตาราง 8

ตาราง 12 ปริมาณน้ำโดยเฉลี่ยที่ใช้เพื่อกิจกรรมต่าง ๆ ภายในครัวเรือนในเขตเทศบาลและสุขาภิบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

กิจกรรมการใช้น้ำ	ปริมาณการใช้น้ำ(ลิตร)
1. อาบน้ำ	236
2. ล้างรถ	98.7
3. ซักเสื้อผ้า	70
4. การครัว	69.4
5. รดน้ำต้นไม้	50.1
6. ใช้น้ำในห้องส้วม	49.8
7. ทำความสะอาดบ้าน	20
8. ดื่มน้ำ	16.2

ที่มา : พรทิพย์ สอนแจ่ม, 2536. หน้า 54

จากตารางเห็นได้ว่า น้ำดื่มเป็นส่วนที่ใช้น้ำน้อยที่สุดใน 1 วัน องค์การอนามัยโลก WHO ได้เสนอไว้ใน Minimum Evaluation Procedure for Water Supply and Sanitations Projects (WHO, 1983) ในเรื่องการวัดความเพียงพอของปริมาณน้ำไว้ว่า โดยทั่วไปเกณฑ์การวัดว่า ควรจะจัดหาน้ำเป็นปริมาณเท่าใด จึงจะเพียงพอเหมาะสมนั้น ต้องคำนึง

- 1) ความสะอาดของชนิดแหล่งน้ำที่จัดให้ประชาชนใช้ เพราะปริมาณการใช้จะมีความแตกต่างกันออก โดยพิจารณาระยะทางกับการใช้น้ำ
- 2) สภาพภูมิอากาศ ฤดูกาล
- 3) ความเพียงพอของแหล่งน้ำ
- 4) กิจกรรมภายในครัวเรือนและการประกอบอาชีพ เช่น มีการเลี้ยงสัตว์ มีการปลูกผักสวนครัว หรือการประกอบอาชีพร้านอาหาร ซึ่งจะใช้น้ำปริมาณมาก

1.2 ปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการพาณิชย์

ปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการพาณิชย์ คือ ปริมาณน้ำที่ถูกใช้โดยประชากรในหรือนอกชุมชน โดยใช้ในสถานที่ที่มีไว้เพื่อการพาณิชย์ เช่น ห้องอาหาร, โรงแรม, อาคารพาณิชย์, ศูนย์การค้า, สถาบันเทิง, อาคารมหรสพ ฯลฯ Terence (1991. p.10) กล่าวว่า ในเมืองที่มีประชากรมากกว่า 25,000 คน การใช้น้ำเพื่อพาณิชย์กรรมจะมีประมาณร้อยละ 15 ของการใช้น้ำทั้งหมด และการใช้น้ำประปาในประเภทนี้จำเป็นจะต้องพิจารณาถึงขนาด และชนิดของกิจกรรมนั้น ๆ ประกอบด้วย ปริมาณน้ำสำหรับใช้ในธุรกิจการค้า และสำนักงาน มีจำนวนไม่มากนัก คือ ให้ใช้คนละ 20 – 60 ลิตรต่อวัน

1.3 ปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม

ปริมาณการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรมมีความแปรผันสูงมาก ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง ได้แก่ ประเภทและขนาดของอุตสาหกรรม กระบวนการที่ใช้ในการผลิตในอุตสาหกรรม การมีแหล่งน้ำสะอาดใช้ภายในโรงงานโดยไม่ต้องใช้น้ำประปาของรัฐหรือขององค์กรท้องถิ่น เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วปริมาณการใช้น้ำมักใช้หน่วยต่อพื้นที่ หรือต่อหน่วยของปริมาณการผลิต และน้ำสำหรับอุตสาหกรรมทั่วประเทศประเมินได้ว่าร้อยละ 20 ของความต้องการน้ำในเขตชุมชน หรือประเมินจากชนิดของกิจการอุตสาหกรรม Terence (1991. p.11) กล่าวว่า ปริมาณน้ำใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมนั้นขึ้นอยู่กับประเภทของผลิตภัณฑ์ สำหรับชุมชนที่มีการพัฒนาทางอุตสาหกรรมอย่างกว้างขวางปริมาณน้ำใช้อาจมีสัดส่วนสูงกว่าปริมาณน้ำใช้ในครัวเรือนอย่างมาก เช่น ประเทศอังกฤษร้อยละ 85 ของน้ำที่มีอยู่ถูกใช้ในกิจการอุตสาหกรรม ส่วนใหญ่ใช้ในกระบวนการระบายความร้อน จากการสำรวจการใช้น้ำในโรงงานอุตสาหกรรม 34 ประเภทในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่า ใช้น้ำเพื่อการระบายความร้อนอื่น ๆ หรือใช้ในการควบคุมอุณหภูมิ ร้อยละ 51.6 รองลงมาเป็นการใช้ในการผลิตร้อยละ 28.3 และใช้ในการปรับอากาศน้อยที่สุดร้อยละ 3.2 (มันลิน ดัณฑุลเวศม์, 2542. หน้า 49)

ตาราง 13 อัตราการใช้น้ำประปาที่ใช้ในกิจการอุตสาหกรรม

ชนิดของกิจการ	อัตราการใช้น้ำ (ลบ.ม./วัน)
อาหารกระป๋อง	
- ถั่ว	50 - 70
- ผลไม้	4 - 35
โรงงานสารเคมี	
- แอมโมเนีย	100 - 130
- คาร์บอนไดออกไซด์	60 - 90
- ซัลเฟอร์	8 - 10
- แคลโคส	600 - 800
อาคาร และเครื่องตีม	
- เบียร์	10 - 16
- ขนมัน	2 - 4
- นม	10 - 20
- วิสกี้	60 - 80
เยื่อกระดาษ	250 - 800
กระดาษ	120 - 160
โรงงานทอผ้า	
- ฟอกสี (Cotton)	200 - 300
- ย้อมสี	30 - 60
- ผ้าฝ้าย	15 - 200
- ผ้าใยสังเคราะห์	400 - 1,000
โรงงานฆ่าสัตว์	5 - 15
โรงงานฟอกหนัง	20 - 140
โรงงานผักกระป๋อง	6
โรงงานผลไม้กระป๋อง	12 - 15

ที่มา : ไพบูลย์ กิตติพิทยากร, 2541. หน้า 2-5 และ 2-6

1.4 ปริมาณความต้องการใช้น้ำสำหรับสถานที่ทำการต่าง ๆ

ปริมาณการใช้น้ำสำหรับสถานที่ทำการ ได้แก่ โรงเรียน โรงพยาบาล เรือนจำ หรือสถานที่ราชการต่าง ๆ เป็นต้น ขึ้นอยู่กับประเภทของสถานที่ทำการและช่วงเวลาทำการ

ตาราง 14 อัตราการใช้น้ำประปาที่ใช้ในกิจการพาณิชย์กรรม และสาธารณสถาน

ประเภทของกิจการ	อัตราการใช้น้ำ (ลบ.ม./วัน)
สำนักงาน / สถานที่ราชการ	45
โรงพยาบาล	450
สถานศึกษา	45
โรงแรม	180
ภัตตาคาร	70
โรงภาพยนตร์	15

ที่มา : สมบูรณ์ สุวีระ, 2540. หน้า 171

1.5 ปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการสาธารณสุขประโยชน์

การใช้น้ำประเภทนี้ ได้แก่ การล้างถนน รดน้ำ สนามหญ้า สวนดอกไม้ สวนหย่อม และสวนสาธารณะ ใช้เพื่อเป็นน้ำพุ ป้องกันสาหร่ายภัย ฯลฯ อัตราการใช้น้ำประปาประเภทนี้เปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะและขนาดของชุมชน ความหนาแน่น ชนิดและจำนวนของระบบสาธารณูปโภคที่มีอยู่ในชุมชนนั้น เกณฑ์เฉลี่ยที่อาจถือเป็นค่าโดยประมาณสำหรับการคำนวณ คือ 40 - 80 ลิตรต่อคนต่อวัน สำหรับปริมาณน้ำประปาเพื่อการป้องกันอัคคีภัยนี้ จะมีค่าไม่แน่นอน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของอัคคีภัยที่เกิดขึ้นและระยะเวลาที่ใช้ในการดับเพลิงในแต่ละครั้ง

ดังนั้นการใช้น้ำทั้งหมด คือ การรวมการใช้น้ำแต่ละประเภทตามรายละเอียดที่กล่าวมาแล้ว ในประเทศสหรัฐอเมริกา ปี ค.ศ. 1980 มีการใช้น้ำสำหรับการใช้ส่วนตัวโดยเฉลี่ยประมาณ 535 ลิตรต่อวัน (142 แกลลอน) และ 640 ลิตรต่อวัน (171 แกลลอน) สำหรับน้ำสาธารณะและการใช้น้ำในปี ค.ศ. 2000 จะมีการใช้น้ำประมาณ 670 ลิตรต่อหน่วยต่อวัน ดังตาราง 13

ตาราง 15 การประเมินการใช้น้ำในปี ค.ศ. 2000 ของประเทศสหรัฐอเมริกา

ประเภทการใช้น้ำ	อัตราการใช้น้ำ (ลิตร/คน/วัน)	ร้อยละของการใช้น้ำทั้งหมด
1. ที่อยู่อาศัย	300	44
2. พาณิชยกรรม	160	24
3. อุตสาหกรรม	100	15
4. สาธารณะประโยชน์	60	9
5. สูญเสีย	50	8
รวม	670	100

ที่มา : Terence, 1991. p.11

ตาราง 16 ปริมาณการใช้น้ำต่อคน ในการศึกษาสำหรับบางชุมชนในประเทศไทย

ชุมชน	อัตราการใช้น้ำ (ลิตร/คน/วัน)	อัตราการเกิดน้ำเสีย (ลิตร/คน/วัน)
ชุมชนเมืองใหม่แหล่งฉะบับ (1)	200 (2543)	170 (2543)
	225 (2553)	195 (2553)
เทศบาลเมืองนครปฐม (2)	260 (2531)	210 (2531)
เทศบาลเมืองนครสวรรค์ (3)	300	
เทศบาลเมืองพิษณุโลก (3)	300	
เทศบาลเมืองราชบุรี (4)	350	
เทศบาลเมืองชลบุรี (5)		165 – 200
เมืองพัทธยา** (5)	190 (2533)	165 – 200
	210 (2543)	
	220 (2503)	
	230 (2533)	184 (2533)
เมืองพัทธยา** (6)	239 (2534)	191 (2534)
	286 (2543)	229 (2543)
	306 (2553)	246 (2553)
	160 (2538)	
บางแสน** (7)	160 (2548)	

* อัตราการสูญเสีย 23 – 33 %

** เฉพาะบ้านพักอาศัย

- (1) รายงานศึกษาความเหมาะสม ยธ. (2533)
- (2) รายงานศึกษาความเหมาะสม ยธ. (2532)
- (3) รายงานศึกษาความเหมาะสม โครงการพัฒนาเมืองหลัก สพม. (2531)
- (4) รายงานศึกษาความเหมาะสม ยธ. (2528)
- (5) รายงานศึกษาความเหมาะสม กปก. (2530)
- (6) รายงานศึกษาความเหมาะสม ยธ. (2533)
- (7) รายงานศึกษาความเหมาะสม กปก. (2528)

ที่มา : ฉัตรเพชร ยศพล, 2537. หน้า 7

จากตาราง 16 พบว่าสัดส่วนของความต้องการน้ำใช้ในชุมชนจะมีความแตกต่างกันไปแล้วแต่ชุมชน แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณน้ำใช้สำหรับการพาณิชย์กรรม และปริมาณน้ำใช้สำหรับราชการ หน่วยงานและสถาบันนั้น มีความเกี่ยวข้องเกือบจะโดยตรง กับปริมาณน้ำใช้สำหรับอาคารบ้านเรือน กล่าวคือ ปริมาณน้ำใช้ทั้งสามส่วนนี้จะเปลี่ยนแปลงเนื่องมาจากปัจจัยชุดเดียวกัน เช่น จำนวนประชากร ระดับรายได้ของประชากร พฤติกรรมการใช้น้ำของประชากร และเป็นการใช้น้ำด้วยจุดมุ่งหมายเดียวกัน คือ ใช้เพื่อการอุปโภคบริโภค , ใช้ในห้องสุขากับสุขภัณฑ์ต่าง ๆ , ใช้เพื่อการซักล้างทำความสะอาด ฯลฯ ส่วนปริมาณน้ำใช้สำหรับการอุตสาหกรรม และน้ำสูญเสียแบบเรียกค่าตอบแทนไม่ได้นั้น จะมีจุดมุ่งหมายและวิธีการใช้น้ำที่แตกต่างกันออกไปอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้น จึงอาจรวมปริมาณน้ำใช้ที่ถูกใช้โดยประชากรในชุมชน คือ ปริมาณน้ำใช้สำหรับอาคารบ้านเรือน ปริมาณน้ำใช้สำหรับการพาณิชย์กรรม และปริมาณน้ำใช้สำหรับราชการหน่วยงานสถาบันเข้าด้วยกัน คิดเป็นปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อหน่วย หรือต่อคน ดังที่ได้กล่าวไว้ในตาราง 14

2. ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้น้ำในเขตเทศบาล

การใช้น้ำในชุมชนต่าง ๆ จะมีค่าแตกต่างกันแม้ว่าอยู่ในพื้นที่บริเวณใกล้เคียงกัน ทั้งนี้ เนื่องจากปริมาณการใช้น้ำขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น ลักษณะพื้นที่ภูมิประเทศ ฤดูกาล อุตสาหกรรม ขนาดของชุมชน มาตรฐานการครองชีพของประชาชน นิสัย และการปฏิบัติตัวของประชาชนในชุมชน การให้บริการน้ำประปาการติดตั้งมิเตอร์ คุณภาพของน้ำ ฯลฯ สิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญที่มีส่วนช่วยให้อัตราการใช้น้ำของประชาชนเพิ่มปริมาณมากขึ้น หรือลดน้อยลงได้ ซึ่งการใช้น้ำประปาของชุมชนต่าง ๆ จะมีค่าไม่เหมือนกัน แม้จะอยู่ในบริเวณพื้นที่เดียวกันแต่จะมีความแตกต่างกันในลักษณะการใช้ชีวิตประจำวันที่บ้าน โดยอาจพิจารณาถึงระดับรายได้ของประชากรหรือปัจจัยอื่น ๆ อีก ที่ล้วนมีผลต่อปริมาณการใช้น้ำประปา ดังต่อไปนี้ (โกมล ศิวะบวร, เขาวงกต พรพิมลเทพ และ สุวิทย์ ชุมนุมศิริรัตน์, 2534. หน้า 49 – 50)

2.1 ขนาดของชุมชน (Size of the Community or City) ขนาดของชุมชนไม่เพียงแต่มีผลกระทบต่อค่าเฉลี่ยของการใช้น้ำต่อหน่วย แต่ยังมีผลต่ออัตราการใช้น้ำสูงสุดด้วย ในชุมชนขนาดเล็กอัตราการใช้น้ำมีความไม่แน่นอนสูง และมีช่วงของการใช้น้ำกว้าง และมีช่วงของการใช้น้ำกว้าง และในเมืองขนาดเล็กแนวโน้มการใช้น้ำจะมีขีดจำกัด โดยที่การใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรมอาจจะเป็นผลทำให้การใช้น้ำต่อหน่วยสูงขึ้น ในเมืองขนาดเล็กส่วนมากจะมีพื้นที่ที่ไม่ได้รับบริการทั้งระบบจ่ายน้ำและระบบระบายน้ำเสีย ซึ่งบ้านพักอาศัยที่ไม่มีระบบระบายน้ำ การใช้น้ำส่วนใหญ่จะไม่เกิน 40 ลิตร (10 แกลลอน) ต่อหน่วยต่อวัน ดังนั้นการขยายระบบประปา และระบบระบายน้ำเสียอาจเพิ่มปริมาณการใช้น้ำได้ (มันสิน ตันฑุลเวศม์, 2542. หน้า 45) ซึ่งชุมชนที่มีขนาดใหญ่จะมี

ปริมาณการใช้น้ำมาก เช่น ถ้าเป็นชุมชนที่มีร้านค้าธุรกิจเกี่ยวกับร้านอาหาร โรงงานเล็ก ๆ ตามอาคารพาณิชย์ทั่วไป จะมีการใช้น้ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับบ้านเรือนทั่วไป ยิ่งถ้าในเขตอุตสาหกรรม จะมีการใช้น้ำประปามาก ทั้งนี้ทั้งนั้นขึ้นอยู่กับประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมด้วย เป็นต้น

2.2 จำนวนโรงงานอุตสาหกรรม และพาณิชย์กรรมในชุมชนนั้น (The Present of Industry and Commerce) จำนวนของอุตสาหกรรม และพาณิชย์กรรมมีผลกระทบอย่างแน่นอน ต่อการใช้น้ำทั้งหมด การใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรมไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับจำนวนประชากร โดยจะต้อง ประเมินการใช้น้ำของอุตสาหกรรมที่มีอยู่ในพื้นที่ และประเมินความเป็นไปได้ของการสร้างอุตสาหกรรม ในด้านต่าง ๆ เพิ่มขึ้น (มันลีน ดัณฑุลเวศม์, 2542. หน้า 45) หากในชุมชนใดมีโรงงานอุตสาหกรรม ที่ต้องใช้น้ำในระบบการผลิตมาก ปริมาณน้ำที่ต้องการก็จะมากตามไปด้วย

2.3 คุณภาพของน้ำ (Quality of Water) หากน้ำมีคุณภาพดี ปรากฏจากกลิ่น สี ความขุ่น มันลีน ดัณฑุลเวศม์ (2542. หน้า 46) กล่าวว่าหากน้ำมีคุณภาพดี และเป็นที่ยอมรับของ ประชาชน อัตราการใช้น้ำจะเพิ่มขึ้น เพราะประชาชนย่อมต้องการใช้น้ำที่มีความปลอดภัยมากกว่า น้ำที่ก่อให้เกิดโทษ และสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมก็เช่นเดียวกัน หากน้ำนั้นมีคุณสมบัติทางเคมีไม่ ได้มาตรฐาน เช่น น้ำมีสารเคมีเจือปนอยู่มาก หรือมีองค์ประกอบต่างสูงแล้ว หม้อน้ำหรือท่อน้ำก็ อาจชำรุดได้ง่าย เมื่อเป็นเช่นนี้ปริมาณการใช้น้ำก็จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อคุณภาพของน้ำนั้นดี

2.4 ค่าหรือราคาของน้ำ (Cost of Water) เมื่อน้ำมีราคาถูกประชาชนผู้ใช้น้ำก็ ย่อมมีแนวโน้มที่จะใช้น้ำมาก

2.5 สภาพอากาศ (The Climate) สภาพอากาศนี้นับว่ามีอิทธิพลต่อการใช้น้ำ มาก ในเขตหนาวประชาชนจะให้น้ำน้อยตรงข้ามกับในเขตร้อนจะมีปริมาณการใช้น้ำสูง หรืออาจ เป็นช่วงหนึ่งของฤดูกาล หรือของวัน อัตราการใช้น้ำจะแตกต่างกันไป เช่น ในฤดูร้อนอัตราการใช้น้ำจะสูงมาก เพราะน้ำอาจถูกนำไปใช้สำหรับอาบ และนำไปรดผัก พืช ผลไม้ และอื่น ๆ ตลอดจน ปริมาณนำมาใช้ดื่มก็จะสูงขึ้นเช่นเดียวกัน

2.6 มาตรฐานการครองชีพ (Standard of living) อัตราการใช้น้ำของประชาชน ย่อมเปลี่ยนแปลง และแตกต่างกันออกไปตามลักษณะการดำรงชีพและอาชีพ จะเห็นว่าประชาชน ในชนบทที่มีอาชีพทางด้านกสิกรรมและเกษตรแล้ว จะใช้น้ำไม่มากนัก ทั้งนี้เพราะประชาชนที่อาศัย อยู่ในชนบทนี้มักจะอาศัยน้ำที่หาได้จากท้องถิ่นมาใช้สำหรับอาบ และกิจอย่างอื่นเสียเป็นส่วนมาก ต่างกับประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชนที่หนาแน่น เช่น ในเมืองจะมีปริมาณการใช้น้ำสูงกว่า

2.7 การมีประปาเอกชน (Available of private water supply) เนื่องจากโรงงาน อุตสาหกรรมบางแห่งอาจมีน้ำประปาไว้ใช้ในกิจกรรมของตัวเอง หรือในชุมชนที่มีประปาของเอกชน ทำการผลิตน้ำประปาบริการแก่ประชาชนด้วยก็จะมีผลต่อการผลิตน้ำประปาของรัฐ

2.8 ความดันของน้ำในระบบการจ่ายน้ำ (Pressure in the distribution system) น้ำที่มีความดันสูงย่อมให้บริการแก่ประชาชนได้ดีกว่า ซึ่งก็จะทำให้ประชาชนนิยมใช้น้ำมากขึ้น อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มน้ำสูญเสียจากการรั่วของระบบการลดแรงดันของน้ำสามารถลดอัตราการใช้น้ำต่อหน่วยได้ถึง 6 เปอร์เซ็นต์ (Terence, 1991. p. 13) สำหรับระบบการบริหารงานของกิจการประปา (Management of the system) ในกิจการประปาถ้าหากมีการควบคุมดูแลใกล้ชิดก็จะทำให้ลดปริมาณน้ำที่สูญเสียโดยเปล่าประโยชน์ได้

2.9 ระบบการบริหารงานของกิจการประปา (Management of the system) ในกิจการประปาถ้าหากมีการควบคุมดูแลใกล้ชิดก็จะทำให้ลดปริมาณน้ำที่สูญเสียโดยเปล่าประโยชน์ได้

สำหรับปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้ปริมาณความต้องการน้ำแตกต่างกันออกไป และมากน้อยต่างกัน ซึ่งเรื่องนี้ได้มีผู้ทำการศึกษายกไว้ต่างหากโดยเฉพาะ ดังตาราง 15

ตาราง 17 ปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการน้ำ

ตัวแปร	ปัจจัย
1. สถิติประชากร	<ul style="list-style-type: none"> - จำนวนประชากร - ความหนาแน่นของบ้านเรือน - ชนิดของตัวเรือน - จำนวนผู้อยู่อาศัยต่อบ้าน - ระดับราคาของบ้าน - จำนวนบ้าน - เขตจ่ายน้ำ - การระบายน้ำ - แหล่งน้ำเพื่อการพักผ่อน
2. สภาพเศรษฐกิจ	<ul style="list-style-type: none"> - ระดับรายได้ - อุปนิสัยการใช้จ่าย - ราคาค่าน้ำ - โครงสร้างของค่าน้ำ

ตาราง 17 (ต่อ)

ตัวแปร	ปัจจัย
3. สภาพสังคม	<ul style="list-style-type: none"> - รสนิยมของประชากร - กฎหมายและข้อกำหนด - วัฒนธรรมความเป็นอยู่ - การศึกษา - นโยบายที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำ
4. ลักษณะภูมิอากาศ	<ul style="list-style-type: none"> - อุณหภูมิ - ปริมาณน้ำฝน - ความแห้งแล้ง - สภาพภูมิประเทศที่ทนทานต่อความแห้งแล้ง

ที่มา : Gardinor, 1986. p. 16

การพยากรณ์ความต้องการน้ำ

ไพโรจน์ เกรียงศิริ (ม.ป.ป., หน้า 290) ได้กล่าวไว้ว่า การพยากรณ์ คือ การประมาณสถานภาพในอนาคตของพารามิเตอร์มีอยู่ 4 มิติ คือ ปริมาณ คุณภาพ เวลา และปริภูมิในเนื้อที่ของการพยากรณ์ความต้องการน้ำ พารามิเตอร์ที่น่าสนใจมีการใช้น้ำเฉลี่ยรายวัน การใช้น้ำสูงสุดรายวัน และอื่น ซึ่งในการวางแผน และออกแบบโครงการทรัพยากรน้ำ โดยส่วนใหญ่แล้วจะขึ้นอยู่กับ การใช้น้ำในอนาคตซึ่งจะต้องทำนาย ดังนั้นความสามารถในการจัดการ และการดำเนินการจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความสามารถในการอธิบายทั้งการใช้น้ำในปัจจุบัน และอนาคต ซึ่งการพยากรณ์ในอนาคตหมายถึง ชั่วโมง วัน สัปดาห์ เดือน หรือปี สเกลของการพยากรณ์ความต้องการน้ำโดยทั่วไป คือ ปีโดยช่วงปานกลางในการพยากรณ์ คือ 15 - 25 ปี และการพยากรณ์ระยะยาวคือ 50 ปี การพยากรณ์ไม่สามารถจำกัดโดยใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากในอนาคตยังไม่เกิดขึ้น (Encel et al., 1976)

กัลยา วานิชย์บัญชา (2542. หน้า 252) ได้กล่าวไว้ว่าการพยากรณ์ (Forecasting) คือ การประมาณ หรือการคาดว่าจะเป็นอะไรจะเกิดในอนาคต การพยากรณ์มีบทบาทสำคัญกับทุกด้าน ทั้งหน่วยงานของรัฐบาล และเอกชน

การพยากรณ์แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. การพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Methods) เป็นการพยากรณ์ที่ใช้ผู้ที่มีประสบการณ์ ความรู้ ความสามารถ เป็นผู้พยากรณ์ โดยไม่ใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ จึงตรวจสอบความแม่นยำ ของการพยากรณ์ได้ยากกว่าการพยากรณ์เชิงปริมาณ

2. การพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative methods) เป็นการพยากรณ์ประเภทนี้แบ่งออกเป็น 2 เทคนิคย่อย คือ

2.1 การพยากรณ์ความสัมพันธ์ (Casual Forecasting) เป็นเทคนิคที่ใช้ปัจจัยที่คาดว่าจะมีความสัมพันธ์กับตัวแปรที่จะพยากรณ์ เช่น ถ้าต้องการพยากรณ์ยอดขาย จะพิจารณาหาความสัมพันธ์ระหว่างยอดขายกับค่าโฆษณา รายได้ของประชากรคุณภาพสินค้า ฯลฯ การหาความสัมพันธ์ดังกล่าวจะใช้เทคนิคที่เรียกว่าการวิเคราะห์ความถดถอย และสหสัมพันธ์

2.2 การพยากรณ์อนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) เป็นเทคนิคที่ใช้เฉพาะข้อมูลในอดีตของตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์ เพื่อพยากรณ์ค่าของตัวแปรนั้นในอนาคต เช่น ใช้ข้อมูลยอดขายปี 2530 – 2541 เพื่อพยากรณ์ยอดขายปี 2542 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา

1. การพยากรณ์จำนวนประชากร

ในการพยากรณ์ไม่มีวิธีการหรือคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ดังนั้นการพยากรณ์จึงเป็นเพียงการคาดการณ์อย่างมีวิธีการ ที่ผู้ทำการพยากรณ์ได้ดำเนินไปด้วยความชำนาญและเหมาะสมเท่านั้น สำหรับการคำนวณเพื่อหาปริมาณน้ำประปา จำเป็นที่ต้องทราบจำนวนประชากรในพื้นที่ที่จะจ่ายน้ำประปาไปให้ แต่ข้อมูลที่ได้จะมีเพียงข้อมูลจำนวนประชากรในปัจจุบันเท่านั้น ทำให้จำเป็นต้องทราบจำนวนประชากรในอนาคต เช่น 5 ปีข้างหน้า 10 ปีข้างหน้า เป็นต้น ซึ่งเมืองสามารถคำนวณหาจำนวนประชากรในอนาคตได้แล้ว สามารถนำมาคำนวณหาปริมาณน้ำประปาที่ต้องการสำหรับอนาคตได้ เช่นเดียวกัน การประมาณครหหลวง (2540, หน้า 55) กล่าวว่า ในการออกแบบระบบประปา จำเป็นต้องทราบให้ได้ก่อนว่า จำนวนผู้รับบริการทั้งหมด (ในชั่วอายุการใช้งานของระบบประปา) มีมากน้อยเท่าใด เพื่อให้สามารถคำนวณหาขนาดของระบบประปาสสำหรับอนาคต จึงจำเป็นต้องมีการทำนายจำนวนประชากรสำหรับอนาคต ให้ได้อย่างใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด การทำนายจำนวนประชากรสูงเกินไปทำให้ระบบประปามีขนาดใหญ่ และสิ้นเปลืองเงินความจำเป็น ส่วนการทำนายจำนวนประชากรที่น้อยเกินไปมีผลให้ได้ระบบประปาที่มีขนาดเล็กเกินไป และทำให้ต้องมีการขยายระบบประปาเร็วเกินกว่าที่คาดหมายไว้ ดังนั้นการทำนายจำนวนประชากรให้ใกล้เคียงมากที่สุดจึงเป็นสิ่งจำเป็น

วิธีการทำนายประชากรในอนาคต มีหลายวิธี การจะเลือกใช้วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับวิจารณ์ญาณของผู้ศึกษาวิจัย โดยจะต้องพิจารณาในหลาย ๆ ด้านประกอบกัน เช่น อัตราการเปลี่ยนแปลงของประชากรในพื้นที่ศึกษานั้นว่า เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ (การเกิดและการตาย) หรือเกิดเพราะความจำเป็นจากสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เช่น การอพยพ การหนีภัย ฯลฯ เป็นต้น

ดังนั้นการพยากรณ์จำนวนประชากรในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้ทราบถึงจำนวนประชากรตามปีเป้าหมายที่กำหนดไว้ในการศึกษา นับได้ว่าการพยากรณ์จำนวนประชากรเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดไม่แต่เฉพาะในเรื่องของการพยากรณ์ความต้องการน้ำเท่านั้น แต่ยังเกี่ยวเนื่องไปถึงเรื่องของการวางแผนพัฒนา, การวางแผนทางเศรษฐกิจ เนื่องจากทุกสิ่งทุกอย่างต่างก็จัดหาและจัดทำขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ทั้งสิ้น และในด้านการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย ๆ ประการ ที่ค่อนข้างยุ่งยากสลับซับซ้อนต่อการพิจารณา และไม่ใช่ว่าประเด็นหลักของการวิจัยครั้งนี้

อย่างไรก็ตาม เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์ (2536. หน้า 47) ได้อธิบายถึงการพยากรณ์จำนวนประชากรโดยวิธีง่าย ๆ นั้น มีทั้งวิธีใช้หลักวิชาการทางคณิตศาสตร์ และไม่ได้ใช้ โดยแต่ละวิธีมีคุณลักษณะเฉพาะตัว ทั้งนี้ทั้งนั้นขึ้นอยู่กับสภาพของชุมชนนั้น ๆ และข้อมูลการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของจำนวนประชากรในอดีต ซึ่งจะจำแนกวิธีที่สามารถนำมาใช้ในการพยากรณ์จำนวนออกเป็น 7 ซึ่งจะอธิบายไว้พอเป็นสังเขป ดังนี้

1. วิธีอนุกรมเลขคณิต (Arithmetic Progression Method)

เป็นวิธีที่ใช้หาจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น โดยมีอัตราส่วนของการเพิ่มที่คงที่ (การเพิ่มไม่ขึ้นอยู่กับจำนวนประชากร) และเป็นวิธีที่มักนิยมนำมาใช้ในการพยากรณ์จำนวนประชากรในระยะสั้น

2. วิธีอนุกรมเรขาคณิต (Geometric Progression Method)

เป็นมาตรการวัดระดับการเปลี่ยนแปลงด้านขนาดของประชากรในช่วงเวลาใด ๆ ซึ่งคำนึงถึงข้อเท็จจริงว่าประชากรมิได้เพิ่มขึ้นเท่ากันทุก ๆ ปี หากแต่จำนวนการเพิ่มในปีหลังจะสูงกว่าปีก่อนโดยลำดับเพราะมีฐานของการเพิ่มใหม่กว่าเดิม (สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535. หน้า 143)

3. วิธีเอกโปเนนเชียล (Exponential Rate of Growth)

เป็นมาตรการวัดระดับการเปลี่ยนแปลงด้านขนาดของประชากรในช่วงเวลาใด ๆ ที่ให้ผลลัพธ์ใกล้เคียงความเป็นจริงมากกว่าอัตราการเพิ่มแบบเรขาคณิต ซึ่งทบทวนเป็นช่วง ช่วงละหนึ่งครั้ง เช่น ในกรณีที่ใช้หน่วยเวลาเป็นปีก็จะทบทวนปีละครั้ง คือ มีการเปลี่ยนแปลงด้านขนาดของ

ประชากรเพียงครั้งเดียวในแต่ละรอบปี ลักษณะดังกล่าวนี้ไม่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางประชากรที่เกิดขึ้นทุกเวลานาทีตลอดปี นั่นคือการเปลี่ยนแปลงหรือการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งข้อจำกัดของวิธีนี้ คือ ข้อมูลที่นำมาใช้ควรจะเป็นข้อมูลที่ทันสมัยไม่เกิน 10 ปี และพิจารณาอัตราการเพิ่มความเหมาะสม (สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535. หน้า 143 – 144)

4. วิธีลอจิสติก (Logistic Curve Method)

เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับพยากรณ์จำนวนประชากรในระยะยาว คือ พยากรณ์ในช่วงระยะเวลา 10 – 20 ปี เหมาะกับเขตเมืองที่มีข้อจำกัดในการขยายตัวต่อไป แต่วิธีการนี้มีข้อจำกัดในด้านของถ้าใช้ช่วงปีที่ห่างกันมากจะใช้ไม่ได้ผล และเป็นการยากที่จะบอกได้ว่าจำนวนประชากรสูงสุดเท่าไร ในเขตเมืองนั้น ๆ ซึ่งต้องอาศัยข้อจำกัดของเมืองมาประกอบการวิเคราะห์ (สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535. หน้า 151)

5. วิธีสี่สแควร์ (Least Square) เป็นวิธีการที่รวบรวมข้อมูลประชากรในแต่ละปีประมาณ 10 – 15 ปีขึ้นไป เพื่อนำมา plot graph แล้วหาแนวโน้มโดยใช้หลักการของ Linear Regression คือ เป็นวิธีที่คาดว่าประชากรจะเพิ่มขึ้นในรูปของสมการเส้นตรง

6. วิธีเทียบสัดส่วน (Population Index Number) วิธีนี้สามารถใช้ในการพยากรณ์จำนวนประชากรได้ทั้งในเขตอำเภอ เขตจังหวัด หรือทั้งประเทศได้

7. วิธีต่อเส้นกราฟ (Graphical Method) เป็นการต่อแนวของ graph ประชากร – เวลา (Population – time curve) ออกไปโดยเปรียบเทียบกับ graph ประชากร – เวลา ของเมืองที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่เป็นเมืองที่ใหญ่กว่าซึ่งมีข้อมูลของประชากรในปีที่ต้องการหาอยู่แล้ว (โกมล ศิวะบรร, เซาวยุทธ พรพิมลเทพ และ สุวิทย์ ชุมนุมศิริวัฒน์, 2534, หน้า 61) นั่นคือ เป็นวิธีที่รวบรวมข้อมูลประชากรที่มีในแต่ละปีประมาณ 10 – 15 ปี ขึ้นไปแล้วนำมา plot graph ในระหว่างจำนวนประชากรกับเวลา แล้วลากเส้นกราฟเพื่อหาแนวโน้มของประชากรที่ต้องการพยากรณ์

ซึ่งวิธีต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นนี้ มีทั้งวิธีการที่ต้องอาศัยข้อมูลในอดีต และไม่ต้องใช้ ทั้งนี้การจะเลือกใช้จำนวนประชากรตามที่พยากรณ์โดยวิธีใดวิธีหนึ่งนั้น ต้องพิจารณาเป็นกรณี ๆ ไป แล้วแต่จุดมุ่งหมายของการนำไปใช้งาน

สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2535. หน้า 144) ได้แบ่งการพยากรณ์ประชากรออกเป็น 2 แบบ คือ

1. การทำนายประชากรระยะสั้น (Short – term) ใช้ทำนายตั้งแต่ช่วงเวลา 1 – 10 ปี
2. การทำนายประชากรระยะยาว (Log – term) ใช้ทำนายตั้งแต่ช่วงเวลา 10 – 50 ปี

ส่วนมากแล้วในการพยากรณ์ความต้องการน้ำประปา หรือ Wastewater จะเป็นประเภท log – term เท่านั้นที่นิยมนำมาใช้สำหรับพยากรณ์

สำหรับการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลง หรือตัวเลขปริมาณความต้องการน้ำส่วนบุคคลที่เวลาต่าง ๆ กันนั้น นับได้ว่าเป็นเรื่องที่ค่อนข้างจะสลับซับซ้อน และต้องอาศัยวิธีการทางเศรษฐศาสตร์ และทางสถิติเข้าช่วย แต่ในการวิจัยครั้งนี้จะทำการคาดประมาณปริมาณความต้องการน้ำโดยพิจารณาอ้างอิงกับสมการที่ได้มีผู้ศึกษาไว้แล้ว ทั้งในเรื่องของการพยากรณ์จำนวนประชากร และการพยากรณ์ปริมาณความต้องการน้ำในพื้นที่ศึกษา ซึ่งในการพยากรณ์ความต้องการน้ำสำหรับชุมชนหนึ่ง ๆ จะต้องอาศัยตัวแปร 2 ประการหลัก คือ จำนวนประชากร และอัตราการใช้น้ำต่อหน่วย ในการพิจารณาให้ความสำคัญเป็นอันดับต้น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากทั้ง 2 ประการนั้นจะแปรผันตามเวลา ไม่คงที่แน่นอนค่าใดค่าหนึ่ง ส่วนความต้องการน้ำโดยกิจกรรมอื่น ๆ นั้น เราสามารถที่จะควบคุมและวางแผนกำหนดได้

2. วิธีการพยากรณ์การประเมินค่าการใช้น้ำ

2.1 Boland et al (1981) ได้แบ่งวิธีการพยากรณ์ออกเป็น 3 ชนิดด้วยกัน คือ

2.1.1 วิธีสัมประสิทธิ์เดียว (Single Coefficient Method) ซึ่งเป็นวิธีที่มีตัวแปรอธิบายอยู่เพียงตัวเดียว วิธีนี้รวมต่อคน, ต่อการเชื่อมต่อ และสัมประสิทธิ์การให้ต่อหน่วย ในกรณีที่มีข้อมูลผลผลิตน้ำในเมืองมีอยู่เท่านั้น และประมาณประชากรของเมือง ดังนั้นวิธีต่อคน (The per capita method) จะนำมาใช้ในสถานการณ์เช่นนี้ การประมาณความสัมพันธ์จะใช้ประโยชน์ในการประมาณการใช้น้ำในเมือง ดังสมการ

$$Q(t) = u(t) * \text{Pop}(t)$$

โดยที่ $Q(t)$ = การเฉลี่ยการใช้น้ำรายวัน

$\text{Pop}(t)$ = จำนวนประชากรในช่วงเวลา t

$u(t)$ = ค่าเฉลี่ยการใช้น้ำรายวันต่อคน (ลิตร/คน/วัน หรือ แกลลอน/คน/วัน)

วิธีต่อคนจะนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง แต่เกิดมีปัญหามากในการประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์ส่วนใหญ่ (Boland et al, 1981) เพราะว่าได้ละเลยส่วนประกอบที่มีผลต่อการใช้น้ำโดยสิ่งดังกล่าวมี ชนิดของบ้าน ขนาดของบ้าน อากาศ กิจกรรมทางการค้า รายได้ ราคาบน้ำ เหล่านี้เป็นต้น

2.1.2 วิธีสัมประสิทธิ์พหุ (Multiple Coefficient Method) ซึ่งเป็นวิธีที่มีตัวแปรอธิบายอยู่มากกว่า 1 ตัว วิธีนี้จะแยกแยะลงสู่โมเดลตามความต้องการ และโมเดลอุปสงค์ โมเดลตามความต้องการ (Requirement models) จะรวมถึงด้านกายภาพ/ด้านจิตศาสตร์ ซึ่งเป็นตัวแปรที่สัมพันธ์กับการใช้น้ำแต่ไม่จำเป็นที่จะต้องรวมราคาค่าน้ำ และบ้านเรือนต่อรายได้ประชากร โมเดลอุปสงค์ (Demand model) มีพื้นฐานมาจากเหตุผลทางเศรษฐศาสตร์ และจะรวมตัวแปรพื้นฐานที่มีสหสัมพันธ์ที่สำคัญกับการใช้น้ำ ซึ่งคาดหวังว่าจะสัมพันธ์กับการใช้น้ำ (Boland et al, 1981) ดังตัวอย่าง โมเดลอุปสงค์รวมถึงราคาค่าน้ำ และรายได้ในการเพิ่มเติมเข้ากับตัวแปรอธิบายอื่น ซึ่งโมเดลอุปสงค์ของการใช้น้ำรายปีจะมีรูปแบบดังต่อไปนี้

$$\text{การใช้น้ำรายปี} = a_0 + a_1 (\text{ประชากร}) + a_2 (\text{ราคาค่าน้ำ}) + a_3 (\text{รายได้})$$

หรืออยู่ในรูปแบบที่ไม่ใช่เชิงเส้นตรง

$$\text{การใช้น้ำรายปี} = b_0 * (\text{ประชากร}) b_1 * (\text{ราคาค่าน้ำ}) b_2 * (\text{รายได้}) b_3$$

2.1.3 วิธีพลอบแบบบิลิตติด (Probabilistic) หรือ วิธีสาขาความไม่แน่นอน (Contingency tree method) เป็นวิธีการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ในแบบต่าง ๆ ตัวแปรอธิบาย คือ ตัวแปรที่ใช้ในการอธิบายความต้องการน้ำ ดังเช่น ประชากร ราคาค่าน้ำ รายได้ และฝนรายปี เป็นต้น

Boland et al (1981) ได้กล่าวว่า ในการเลือกวิธีการพยากรณ์เราจะต้องพิจารณาเลือกการประยุกต์ใช้ตามลักษณะการพยากรณ์ที่เจาะจงลงไป วิธีส่วนใหญ่แล้วสามารถนำมาใช้ได้กับการพยากรณ์ของค่าเฉลี่ยการใช้น้ำรวมรายปี โดยสรุปแล้ววิธีการพยากรณ์จะต้องใช้ข้อมูลที่มีอยู่ให้ดีที่สุดเพื่อให้ได้ซึ่งข้อมูลการใช้น้ำที่ต้องการ เพื่อการวางแผน และออกแบบต่อไป

สำหรับ Baumann, John & Hanemann (1997. Pp. 84 – 87) ได้ศึกษาวิธีการพยากรณ์ เพื่อประเมินค่าการใช้น้ำ ซึ่งบางสมการมีการใช้กันอย่างกว้างขวาง ในขณะที่บางสมการมีการใช้บ้างไม่มากนัก ในการที่จะเลือกใช้สมการใดสมการหนึ่งจะขึ้นอยู่กับข้อมูลที่มีอยู่ว่ามีมากน้อยเพียงใด และมีความเหมาะสมสำหรับใช้ในสมการใด ในปัจจุบันยังไม่มีสมการใดได้รับการพัฒนาให้มีความสมบูรณ์ครบถ้วน ในการพยากรณ์นี้จะประกอบด้วยสมการ 3 สมการดังนี้

2.2 Bivariate Models

การปฏิบัติโดยทั่วไปที่จะอธิบายการใช้น้ำในลักษณะตัวแปรเดียว โดยปกติจะใช้ค่าจำนวนประชากร ซึ่งสมการจะมีรูปแบบดังนี้

$$Q = a + b * X$$

โดยที่ Q = การใช้น้ำในช่วงเวลาหนึ่ง
 X = ตัวแปร เช่น จำนวนประชากร จำนวนอาคาร
 a, b = ค่าสัมประสิทธิ์

รูปแบบสมการนี้สามารถประยุกต์ใช้กับการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำโดยรวมหรือปริมาณการใช้น้ำที่แยกตามประเภทการใช้ โดย Q อาจจะเป็นค่าการใช้น้ำโดยรวมทั้งหมดหรืออาจจะเป็นค่าการใช้น้ำเฉพาะของเขตที่พักอาศัย หรืออาจจะเป็นค่าการใช้น้ำเฉพาะผู้ใช้ที่ถูกกำหนดขึ้น หรืออาจจะเป็นค่าการใช้น้ำรายปีเฉลี่ย ค่าการใช้น้ำในช่วงฤดูร้อน ค่าการใช้น้ำสูงสุดรายวัน ซึ่งการประยุกต์ใช้สมการนี้ส่วนใหญ่ สมมติให้ค่า a = 0

2.3 Per Capital Requirement Method

รูปแบบหนึ่งที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบ Bivariate คือ รูปแบบความต้องการต่อหน่วย ซึ่งมีรูปแบบของสมการดังนี้

$$Q = b * P$$

โดยที่ Q = การใช้น้ำโดยรวมเฉลี่ยรายวัน
 P = จำนวนประชากรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่ได้รับบริการ
 b = การใช้น้ำต่อหน่วย

มากกว่า 100 ปี ที่รูปแบบสมการนี้ได้ถูกใช้อย่างกว้างขวางในการอธิบายถึงปริมาณการใช้น้ำในเมือง สมการนี้ต้องการข้อมูลที่ไม่ซับซ้อน นั่นคือ ต้องการเฉพาะข้อมูลประชากรและปริมาณการใช้น้ำ ซึ่งความต้องการใช้น้ำจะมีความแตกต่างกันอย่างมากในแต่ละพื้นที่ ดังนั้นรูปแบบการใช้น้ำต่อหน่วยจะไม่สามารถอธิบายถึงการใช้น้ำในเมืองได้อย่างเพียงพอ ซึ่งการพยากรณ์การใช้น้ำโดยวิธีนี้จะไม่ได้รับการยอมรับในเรื่องของความถูกต้อง

2.4 Multivariate Models

รูปแบบของสมการ Multivariate water use คือ

$$Q = a + (b_1 * X_1 + b_2 * X_2 + \dots + b_n * X_n)$$

โดยที่ Q = การใช้น้ำในช่วงเวลาหนึ่ง
 X_i = ค่าตัวแปรที่ i
 a, b_1, b_2, \dots, b_n = การใช้น้ำต่อหน่วย

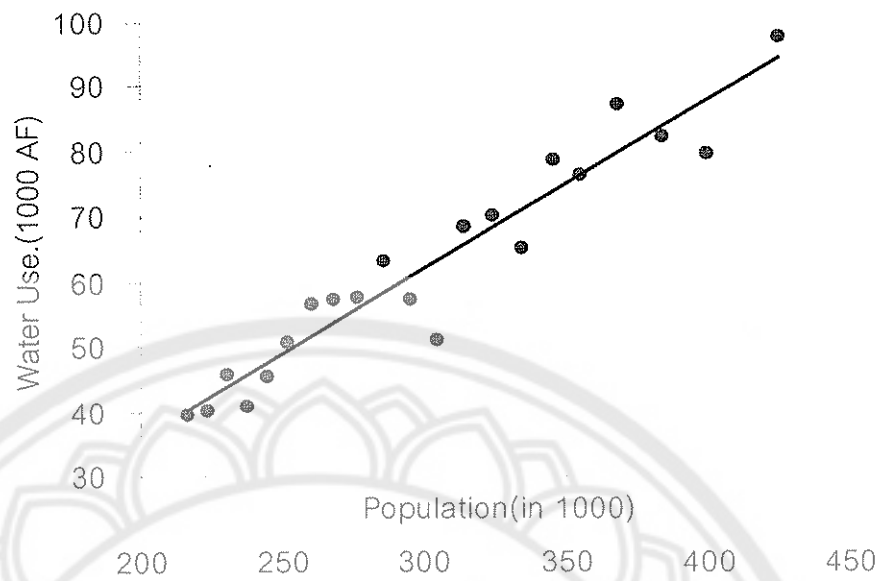
เมื่อตัวแปรหลายตัวที่มีผลต่อการใช้น้ำเหมือนกัน เช่น จำนวนของบ้าน และราคาของน้ำมีผลต่อการใช้น้ำในเขตที่อยู่อาศัย รวมทั้งพฤติกรรมกรใช้น้ำของประชาชน ซึ่งความสัมพันธ์นี้จะมีส่วนทำให้การใช้น้ำเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้

3. โมเดลถดถอยของการพยากรณ์การใช้น้ำ

แนวคิดของการถดถอยในการพยากรณ์การใช้น้ำ (Regression Concepts for Water Use Forecasting)

การวิเคราะห์การถดถอย หรือเทคนิคทางสถิติในการตรวจสอบ และสร้างโมเดลความสัมพันธ์เชิงประจักษ์ และได้นำมาประยุกต์ใช้ทางปฏิบัติการอย่างแพร่หลาย ทั้งในด้านวิศวกรรม และวิทยาศาสตร์ ในการแสดงแนวคิดของการวิเคราะห์ถดถอย ดังเช่นวิศวกรในเมืองเวียงจันทน์ประเทศลาวสนใจในการสร้างโมเดลเพื่อคาดคะเนการใช้น้ำในอนาคต คือ ได้ทำการแยกแยะองค์ประกอบที่จะมีผลต่อการใช้น้ำแต่ไม่ได้จำกัดแต่เพียง ขนาดของประชากร ราคาคน้ำ รายได้เฉลี่ย และหลังจากแยกแยะองค์ประกอบออกมาแล้วการเก็บรวบรวมข้อมูลจะเก็บตามองค์ประกอบต่าง ๆ ต่อเวลาที่กำหนด ซึ่งตามช่วงเวลาสามารถมองเห็นจินตภาพว่าการใช้น้ำรายปีทั้งหมดมาจากผลของการผสมขององค์ประกอบหลาย ๆ อย่าง เพื่อจุดประสงค์ของการแสดงให้เห็นจะใช้วิธีต่อคนเพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างการใช้น้ำทั้งหมดรายปี และประชากรในเมือง

โดยธรรมชาติแล้วการใช้น้ำรายปีจะเพิ่มขึ้นตามการเจริญเติบโตของประชากร แต่ถ้าเรามีปัญหาซึ่งเป็นประโยชน์ถ้าการใช้น้ำจะผันแปรโดยขึ้นอยู่กับจำนวนประชากรอย่างไร ถ้าเราสามารถสร้าง หรือหาความสัมพันธ์ดังกล่าวได้ วิศวกร หรือนักผังเมืองจะสามารถคาดคะเนจำนวนของการใช้น้ำของประชากรที่คาดว่าจะเจริญเติบโตขึ้นเพื่อว่าจะสามารถจัดน้ำประปาให้ใช้สอยได้ ดังภาพ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการใช้น้ำ (ในแกนตั้ง) กับขนาดของประชากร (ในแกนแนวนอน)



ภาพ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการใช้น้ำรายปี ต่อประชากรในเมืองออสติน เท็กซัส

จากภาพ 5 จากนั้นจะทำการสร้างฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายถึงแนวโน้มเชิง
ในตอนที่สูงขึ้นไปของปริมาณการใช้น้ำกับขนาดของประชากร โดยสมมติให้ปริมาณน้ำที่ใช้เป็น Q
จะมีความสัมพันธ์เป็นเชิงเส้นกับประชากร POP ซึ่งสามารถอธิบายได้ในรูปของโมเดลถดถอยเชิงเส้น
ธรรมดา (Simple Linear Regression Model) ดังสมการต่อไปนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$$

โดยที่ Y คือ Q หรือ ปริมาณการใช้น้ำ ซึ่งจัดเป็นตัวแปรตาม (Dependent Variable)

β_0 คือ ค่าคงที่

β_1 คือ ค่าสัมประสิทธิ์ หรือพารามิเตอร์ของเส้นตรงของตัวแปร X หรืออาจกล่าว
ได้ว่าเป็นค่าความลาดชัน (Slope) ของเส้นตรงที่แสดงถึงอัตราการ
เปลี่ยนแปลงของ Y เมื่อ X เปลี่ยนไป 1

X คือ POP ซึ่งจัดเป็นตัวแปรอิสระ (Independent Variable)

ε คือ ค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม

เมื่อมีการขยายออกโดยใช้ตัวแปรอิสระมากกว่าหนึ่งตัวขึ้นไปเราเรียกว่า โมเดลถดถอย
เชิงเส้นพหุ (Multiple Linear Regression Model) ซึ่งสามารถให้นิพจน์ดังสมการต่อไปนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon$$

สำหรับในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ทำการพยากรณ์ความต้องการน้ำประปา ใช้พื้นที่ศึกษาในเขตการให้บริการน้ำประปาเทศบาลนครพิษณุโลก ซึ่งได้มีการเขตพื้นที่การให้บริการน้ำประปาในเขตเทศบาลนครพิษณุโลก โดยแบ่งออกเป็น 14 เขตย่อย (ยกเว้นเขต 13 ซึ่งจัดให้เป็นเขตการใช้น้ำของหน่วยงานราชการต่าง ๆ ที่กระจายอยู่โดยทั่วไป)

ปัจจุบันการจ่ายน้ำของประปาของเทศบาลนครพิษณุโลก ได้ทำการจ่ายน้ำจากฝ่ายผลิตและส่งน้ำ(ประปาวัดโพธิ์) เพียง 1 แห่ง โดยมีแม่น้ำน่านเป็นแหล่งน้ำดิบเพียงแห่งเดียว และได้รับการปรับปรุงขยายขนาดอัตราการผลิต การเดินท่อจ่ายน้ำ เป็นระยะเรื่อยมา ทั้งนี้เนื่องจากเทศบาลนครพิษณุโลกมีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว ซึ่งในปัจจุบันมีกำลังการผลิตน้ำประปารวมทั้งสิ้น 36,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน สำหรับจ่ายน้ำประปาให้กับประชาชน โดยครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 18.26 ตารางกิโลเมตร ในเขตเทศบาลนครพิษณุโลกเป็นส่วนใหญ่ และตำบลอื่น ๆ นอกเขตเทศบาลอีกบางส่วน

การให้บริการน้ำประปากับประชาชนในปัจจุบันยังคงไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำอุปโภคและบริโภค ซึ่งเพิ่มมากขึ้นทั้งในเขต และนอกเขตเทศบาล ด้วยเหตุนี้ทางหน่วยงานจึงต้องเร่งขยายการให้บริการให้ทั่วถึงยิ่งขึ้น นอกจากนี้ได้เร่งหามาตรการ วิธีการที่จะทำให้น้ำประปามีคุณภาพดีเหมาะแก่การอุปโภคบริโภคของประชาชน ตามที่ได้มีการรายงานความต้องการใช้น้ำในตาราง 18 ดังนี้

ตาราง 18 ความต้องการใช้น้ำ กำลังการผลิตน้ำประปาในเขตเทศบาลนครพิษณุโลก

รายการ	พ.ศ. 2541	พ.ศ. 2542	พ.ศ. 2543
ความต้องการใช้น้ำประปา			
1. จำนวนประชากรทั้งหมด (คน)	120,400	134,777	133,606
- ประชากรในเขตเทศบาล	78,400	89,777	87,606
- ประชากรนอกเขตเทศบาล	42,000	45,000	46,000
2. ผู้ใช้น้ำทั้งหมด (ราย)	24,368	25,036	25,417
- ผู้ใช้น้ำในเขตเทศบาล	17,632	17,945	18,270
- ผู้ใช้น้ำนอกเขตเทศบาล	6,736	7,091	7,201
3. กำลังการผลิต			
- ของเดิมที่มีอยู่ (ลบ.ม./วัน)	36,000	36,000	36,000
- ก่อสร้างเพิ่ม (ลบ.ม./วัน)			14,400
- รวมทั้งหมด (ลบ.ม./วัน)			50,400

ที่มา : สำนักงานเทศบาลนครพิษณุโลก, 2544. หน้า 16

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

กขกร สุพลพิชิต (2537) ได้ทำการศึกษารูปแบบการใช้ที่ดินเพื่อการค้าและบริการ ในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก รวมทั้งองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อรูปแบบการใช้ที่ดินเพื่อการค้าและบริการในพื้นที่ศึกษา ผลการศึกษาพบว่ารูปแบบการใช้ที่ดินเพื่อการค้าและบริการ จะกระจายไปตามเส้นทางคมนาคม โดยในอดีตจะกระจายไปตามแนวแม่น้ำและทางรถไฟ ปัจจุบันพบว่า กระจายไปตามแนวถนนหลัก จากแผนที่ปี พ.ศ. 2534 พบว่า รูปแบบการใช้ที่ดินเพื่อการค้าและบริการ ในพื้นที่ศึกษานี้ มีลักษณะสอดคล้องกับทฤษฎีหลายศูนย์กลาง คือ เกิดศูนย์กลางการค้าขนาดเล็กขึ้นใหม่ ๆ หลายศูนย์กลาง ที่ห่างจากย่านธุรกิจการค้าเดิม สำหรับองค์ประกอบด้านวัฒนธรรม นับว่ามีอิทธิพลต่อรูปแบบการใช้ที่ดินเพื่อการค้าและบริการมากกว่าองค์ประกอบด้านกายภาพ องค์ประกอบที่สำคัญดังกล่าวได้แก่ ความสะดวกของเส้นทางคมนาคม ระบบการจราจรและโครงข่ายถนน ระบบสาธารณูปโภค ระบบการระบายน้ำและการกำจัดน้ำเสีย การใกล้ลูกค้าหรือตลาดรับซื้อสินค้า และระยะทางที่เหมาะสมในการบริหาร

กัลยาณี ธรรมสิทธิ์ชัย (2538) ได้ทำการศึกษา การขยายตัวของอุตสาหกรรมบริการกับการจัดการทรัพยากรน้ำในจังหวัดเพชรบุรี มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมบริการ สภาวะแหล่งน้ำกับความต้องการใช้น้ำในอุตสาหกรรมบริการ และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมบริการกับผลกระทบที่มีต่อสภาวะการใช้น้ำในจังหวัดเพชรบุรี โดยมีประชากรตัวอย่างซึ่งเป็นผู้ประกอบการกิจกรรมในสาขาบริการประเภทโรงแรม จำนวน 45 แห่ง ร้านอาหาร 30 แห่ง สนามกอล์ฟ 4 แห่ง และเก็บข้อมูลทุติยภูมิจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลใช้แบบสำรวจ 3 ชุด

ผลการศึกษาพบว่า ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมาปริมาณน้ำฝนและน้ำท่าในลุ่มน้ำเพชรบุรี ลดลง กล่าวคือ เริ่มมีการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง และยังพบอีกว่าน้ำในลำน้ำส่วนใหญ่มีความเสื่อมโทรม อันเนื่องมาจากการระบายน้ำของภาคเกษตร และน้ำทิ้งจากชุมชน ขณะเดียวกันยังพบว่าทิศทางการเติบโตของอุตสาหกรรมบริการเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 13.09 ในปี 2524 เป็นร้อยละ 13.65 ในปี 2534 โดยเฉพาะโรงแรมเพิ่มจาก 16 แห่ง 660 ห้อง เป็น 80 แห่ง 3,717 ห้อง คิดเป็นอัตราเพิ่มร้อยละ 46.23 ต่อปี อุตสาหกรรมบริการส่วนใหญ่ใช้น้ำจากการประปาส่วนภูมิภาคจังหวัดเพชรบุรี กองการประปาเทศบาลตำบลชะอำ ประปาสุขาภิบาล และบ่อนบาดาลซึ่งแต่ละกิจการได้ขุดเจาะขึ้นใช้เอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสนามกอล์ฟมีการจัดทำอ่างเก็บน้ำเพื่อใช้ในกิจการของตนเอง กลุ่มตัว

อย่างส่วนใหญ่ให้ข้อคิดเห็นว่ามี การขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้งเนื่องจากเป็นช่วงฤดูกาลท่องเที่ยว ซึ่งมีผู้ให้บริการมาก และจากผลการพิสูจน์สมมุติฐานพบว่า การเติบโตของอุตสาหกรรมบริการจะส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำใน จ.เพชรบุรี ทั้งในปัจจุบันและอนาคตอย่างค่อนข้างแน่นอน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของกิจการที่จะเปิดให้บริการแก่นักท่องเที่ยว ดังนั้นการจัดทำแผนพัฒนาอุตสาหกรรมในระดับจังหวัดโดยเฉพาะอุตสาหกรรมบริการ จะต้องดำเนินการให้สอดคล้องกับสถานการณ์ของแหล่งน้ำ แผนการจัดการใช้น้ำ เพื่อมิให้เกิดปัญหาในอนาคต

วิรินทร์ เตชะปณิต (2535) ได้ทำการศึกษาแนวทางการศึกษาการใช้ที่ดินเมืองพัทยากับข้อจำกัดการให้บริการน้ำประปา จากการศึกษาที่เมืองพัทยามีปัจจัยทางกายภาพเป็นพื้นฐานเอื้ออำนวยให้เป็นแหล่งตากอากาศชายทะเลที่สำคัญ วิวัฒนาการการใช้ที่ดินจึงสะท้อนถึงลักษณะการเติบโตและการขยายตัวที่ตอบสนองต่อธุรกิจการท่องเที่ยว จุดมุ่งหมายของงานวิจัยนี้คือ มุ่งศึกษาบทบาทและความสำคัญของเมืองพัทยา การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากอดีตถึงปัจจุบันลักษณะและทิศทางการขยายตัวของเมืองรูปแบบการใช้ที่ดินที่เหมาะสมสำหรับอนาคต ซึ่งมีผลกระทบต่อ การให้บริการน้ำประปา ทั้งนี้เพื่อหาศักยภาพของพื้นที่ในการพัฒนาและใช้ทฤษฎีแนวความคิดต่าง ๆ มาประยุกต์หารูปแบบการใช้ที่ดินในอนาคตเพื่อใช้เป็นข้อมูลทางด้านการให้บริการน้ำประปา

ผลการศึกษาพบว่า เมืองพัทยามีบทบาทสำคัญในการเป็นแหล่งท่องเที่ยวนานาชาติ อุตสาหกรรมการท่องเที่ยว จึงมีอิทธิพลต่อการใช้ที่ดินและเศรษฐกิจของเมือง การขยายตัวของเมืองมีลักษณะของการขยายตัวตามริมชายหาด และถนนสายหลัก (Ribbon Development) ทำให้เกิดการพัฒนาคณะบริเวณริมชายหาดและบริเวณสองฟากถนนสายหลักจะมีศักยภาพสูงในขณะที่พื้นที่ถัดจากชายหาดและพื้นที่ตอนในถูกละเลยและไม่ได้ได้รับการพัฒนาเท่าที่ควร ผู้ศึกษาได้เสนอรูปแบบการใช้ที่ดินในอนาคตของเมืองพัทยาโดยให้พัฒนาพื้นที่ว่างตอนในให้มีศักยภาพเพิ่มขึ้นเพื่อรองรับการขยายตัวของเมืองในอนาคต และจากการที่เมืองพัทยา มีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว และการเพิ่มของประชากรที่เคลื่อนย้ายเข้ามาประกอบอาชีพเป็นจำนวนมาก ทำให้ระบบสาธารณูปโภคที่รองรับไม่ทันต่อการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของเมืองพัทยาประปาก็เป็นปัญหาอย่างหนึ่งของเมืองพัทยา จากการเจริญเติบโตของเมืองทำให้ความต้องการใช้น้ำมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี จึงเกิดปัญหาในการขาดแคลนน้ำประปาในเขตเมืองพัทยา ในปัจจุบันทางการประปาพัทยา ได้ทำการแก้ไข ปัญหาเร่งด่วน โดยการขยายกำลังการผลิตและเพิ่มแหล่งน้ำดิบ ซึ่งในอนาคตทางการประปาส่วนภูมิภาคได้ทำการแก้ปัญหาระยะยาวโดยก่อสร้าง โรงกรองน้ำใหม่ และเพิ่มแหล่งน้ำดิบอีก ทำให้ในอนาคตเมื่อระบบผลิตทั้งหมดเสร็จเรียบร้อยก็จะคลี่คลายปัญหาการขาดแคลนน้ำประปาของเมืองพัทยาได้

สมชาย เตชะพรหมพันธ์ (2517) ศึกษาลักษณะการใช้ที่ดินเมืองพิษณุโลก พบว่าที่อยู่อาศัยในระยะแรกสัมพันธ์กับตำแหน่งของวัด และสถานที่ราชการ เพราะความเป็นศูนย์กลางทางศาสนาและวัฒนธรรม ต่อมาเริ่มเกิดในบริเวณรอบของย่านการค้าของเมือง และเพิ่มขึ้นเป็นแนวต่อเนื่องจากย่านการค้าของเมืองได้สะดวก ซึ่งย่านการค้าเดิมที่ทำเรือขยายตัว เพื่อเชื่อมต่อกับย่านการค้าที่สถานีรถไฟ และย่านการค้าที่เกิดขึ้นใหม่บริเวณท่ารถขนส่ง ส่วนการขยายตัวของย่านการค้า จะขยายไปตามถนนสายหลักของเมือง

กำพล นันทพงษ์ (2544) ได้ทำการศึกษาปริมาณการใช้น้ำ และคุณภาพน้ำประปาเพื่อการวางแผน การจัดการ และการใช้น้ำในอนาคต จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้น้ำคือ จำนวนประชากรหรือนักศึกษาที่เพิ่มขึ้น พื้นที่ใช้สอยที่เพิ่มขึ้นและจำนวนสุขภัณฑ์และอุปกรณ์การใช้น้ำ จากการสำรวจในปี 2543 พบว่ามีทั้งหมด 42,381 ขึ้น ขำรูด 510 ขึ้น คิดเป็นร้อยละ 1.20 ขำรูดแบบที่มีน้ำรั่วไหล 159 ขึ้น คิดเป็นร้อยละ 0.38 ของทั้งหมดซึ่งมีผลกระทบต่อปริมาณการใช้น้ำเพียงเล็กน้อย ในการดำเนินการในอนาคต ควรจัดให้มีการวางแผนการจัดการการใช้น้ำ โดยจะต้องคำนึงถึงแผนการลดปริมาณการใช้น้ำ แผนการซ่อมบำรุง ลดการสูญเสียน้ำ แผนการติดตามตรวจสอบและเฝ้าระวัง (Monitoring and Surveillance) ปริมาณและคุณภาพน้ำเพื่อลดการสูญเสีย รวมทั้งแผนในการรณรงค์ให้ประชาคมประหยัดการใช้น้ำ

ฉัตรเพชร ยศพล (2536) ได้ทำการพยากรณ์ความต้องการน้ำสำหรับการประปา ขอนแก่นโดยแบบจำลองคณิตศาสตร์ จากการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการทดสอบการใช้งานแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณความต้องการน้ำแบบตารางย่อย โดยเลือกศึกษาในพื้นที่เขตจ่ายน้ำการประปา ขอนแก่น ทั้งนี้เพื่อศึกษาถึงวิธีการใช้งานแบบจำลอง ความถูกต้องแม่นยำจากการพยากรณ์โดยแบบจำลอง และข้อที่ควรปรับปรุงแก้ไขในแบบจำลองเพื่อสามารถพัฒนา และประยุกต์ใช้แบบจำลองในการพยากรณ์ปริมาณความต้องการน้ำในชุมชนอื่น หรืองานที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ในการที่จะใช้งานแบบจำลอง ต้องอาศัยข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญ 3 ส่วน คือ ข้อมูลด้านประชากร ข้อมูลด้านการใช้ที่ดิน และข้อมูลด้านการใช้น้ำ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปแบบสเปรดชีตช่วยในการคำนวณและจัดทำแบบจำลองทั้งนี้ความถูกต้องของแบบจำลอง จะขึ้นอยู่กับข้อมูลทั้ง 3 ส่วน ผลการวิจัยพบว่า ค่าปริมาณความต้องการน้ำจากการพยากรณ์โดยแบบจำลอง แตกต่างจากผลการศึกษา โดยการประปาส่วนภูมิภาค (พ.ศ.2528) และแบบจำลองสามารถใช้งานกับพื้นที่ศึกษาได้ดีเนื่องจากมีความละเอียดในการนำเสนอข้อมูล นอกจากนี้ แบบจำลองยังเหมาะสมที่จะใช้งานกับชุมชนขนาดใหญ่ที่มีการใช้ที่ดินหลายประเภทและสลับซับซ้อน

ชนิษฐา จารุวิชัยพงศ์ (2538) ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมการใช้น้ำ และการจัดการน้ำ ทั้งของประชาชน ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ และสังคมที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการใช้น้ำและการจัดการน้ำทั้งของครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี พบว่า กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ หัวหน้าครัวเรือน ที่มีครัวเรือนตั้งอยู่ในเขตเทศบาลเมืองเพชรบุรี จำนวน 313 คน จากกลุ่มตัวอย่างแบบมีระบบ โดยใช้แบบสอบถามและการสังเกตในการรวบรวมข้อมูล ทั้งนี้ใช้ค่าร้อยละ ค่ามัชฌิมเลขคณิต ในการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะทางประชากร สังคม เศรษฐกิจ ใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และค่าไคสแควร์ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างประชากร สังคม และเศรษฐกิจ กับพฤติกรรมการใช้น้ำและการจัดการน้ำทั้งของครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองเพชรบุรี

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 พบว่า รายได้ของครัวเรือน และระดับการศึกษาหัวหน้าครัวเรือนมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการใช้น้ำ ส่วนจำนวนสมาชิกในครัวเรือน และอาชีพของครัวเรือนไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการใช้น้ำ สำหรับด้านการจัดการน้ำทั้ง พบว่าสถานที่ตั้งของบ้านมีความสัมพันธ์ ส่วนอาชีพ ระดับการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือนรวมถึงลักษณะของบ้านไม่มีความสัมพันธ์กับการจัดการน้ำทั้ง

เพชรฯ เงินกร (2539) ได้ทำการศึกษา อุปสงค์ต่อน้ำประปาของผู้ใช้น้ำประเภทที่พักอาศัยในเขตการประปานครหลวง งานวิจัยนี้ต้องการศึกษาพฤติกรรมการใช้น้ำของผู้ใช้น้ำประเภทที่พักอาศัย โดยมีจุดมุ่งหมาย 2 ประการ ประการแรก คือ หาความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการใช้น้ำของที่พักอาศัยกับปัจจัยต่าง ๆ ซึ่งคาดว่าจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมใช้น้ำ ประการที่สอง เพื่อวิเคราะห์ว่าการปรับปรุงราคาหรือน้ำหรือการใช้มาตรการด้านราคาในส่วนของที่พักอาศัยจะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด ซึ่งการศึกษายังรวมถึงการทดสอบความสามารถของสมการที่คำนวณได้โดยใช้วิธี Historical Simulation หรือ Ex Post Forecasts และนำสมการในแบบจำลองไปประมาณค่าแนวโน้มของความต้องการใช้น้ำเป็นรายเดือนในช่วงเวลาตั้งแต่ พ.ศ.2538 – 2540

ตัวแบบจำลองเป็นชนิดสมการเดียวหลายตัวแปร ประกอบด้วยตัวแปรอิสระ คือ ราคา ค่าน้ำประปาเฉลี่ยของที่พักอาศัย (P) , รายได้ที่แท้จริงของบ้านในเขต กปน. (R) และจำนวนผู้ใช้น้ำประเภทที่พักอาศัยในเขต กปน. (H) การคาดคะเนสัมประสิทธิ์ของตัวแปร คำนวณโดยวิธี OLS โดยใช้ข้อมูลรายเดือนตั้งแต่ พ.ศ. 2532 – 2537 รวม 6 ปี (72 observation) ผลการศึกษา ปรากฏว่าตัวแบบที่เหมาะสมมีลักษณะเป็น Static Model ในรูป logarithmic Form โดยยังคงเหลือตัวแปรอธิบายเพียง 3 ตัว คือ ราคา ค่าน้ำ อุณหภูมิ และจำนวนผู้ใช้น้ำ ส่วนตัวแปรรายได้และปริมาณน้ำฝนมีค่าสถิติไม่ถึงเกณฑ์ที่เป็นที่ยอมรับ ซึ่งอาจเป็นเพราะข้อจำกัดด้านคุณภาพของข้อมูลหรือวิธีการหาค่าเฉลี่ยของทั้ง 2 ตัวนี้ ยังไม่ดีพอเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเป็นไปตามที่คาดหมาย

ไว้ตั้งแต่แรก คือ สัมประสิทธิ์ของราคาเป็นลบ(-) อุณหภูมิ และจำนวนผู้ใช้น้ำเป็นบวก (+) โดยค่าความยืดหยุ่นของทั้งตัวแปรทั้ง 3 ตัว มีค่าต่ำคือ -0.22 , 0.45 , 0.69 ตามลำดับ

การปรับปรุงราคาค่าน้ำประปาไม่มีผลทำให้ลักษณะโครงสร้างการใช้น้ำของผู้ใช้น้ำประเภทที่พักอาศัยเปลี่ยนแปลง เนื่องจากอุปสงค์การใช้น้ำมีค่าความยืดหยุ่นต่ำ การคาดคะเนแนวโน้มของการใช้น้ำสูงขึ้นตามระยะเวลา ข้อเสนอแนะของการศึกษา คือ การประชาสัมพันธ์ให้ข้อมูลข่าวสารที่ถูกต้อง ไม่บิดเบือนแก่ประชาชนการรณรงค์ให้มีการใช้น้ำอย่างประหยัดทั้งภายในและภายนอกที่พักอาศัยโดยให้องค์กรและพนักงานทำตัวเป็นแบบอย่างที่ดี การบริหารการจัดการในองค์กรเองให้มีความพร้อมในการแก้ปัญหาทุกด้านอยู่เสมอ โดยเฉพาะปัญหาที่เกิดจากการต้องสูญเสียน้ำที่ผลิตได้เพราะปัญหาท่อแตก - ท่อรั่ว ภาครัฐควรส่งเสริมให้มีการเรียนการสอนเรื่องความสำคัญของทรัพยากรน้ำ การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

ดร.ณิ วีรวัดณ์ (2532) ทำการศึกษาเรื่องความเป็นไปได้ของโครงการผลิตน้ำเพื่ออุตสาหกรรมในเขตจังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งมีอายุโครงการ 20 ปี ผลการศึกษาพบว่าโครงการนี้จะช่วยแก้ไขวิกฤตการณ์น้ำบาดาล และแผ่นดินทรุดในเขตจังหวัดสมุทรปราการ โครงการนี้มีความเป็นไปได้ในด้านการตลาด คือ สามารถผลิตและจ่ายน้ำให้กับโรงงานอุตสาหกรรมได้เพียงพอกับปริมาณความต้องการใช้น้ำ และปริมาณการใช้น้ำของโรงงานมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากจำนวนโรงงานยังมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต โครงการมีความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิคทั้งด้านระบบผลิตและระบบจำหน่าย

สมเกียรติ เรื่องจันทร์ (2539) ศึกษาปัจจัยที่กำหนดอุปสงค์ของน้ำประปาของครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองภูเก็ต รวมทั้งการใช้กลไกราคาเป็นเครื่องมือในการควบคุมให้ประชาชนช่วยกันประหยัดปริมาณการใช้น้ำน้อยลง การศึกษาวิจัยนี้ใช้ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำของครัวเรือนในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน และพฤษภาคม ในปี 2538 ร่วมกับข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการสำรวจครัวเรือนจำนวน 473 ครัวเรือน การวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณระหว่างปริมาณการใช้น้ำกับราคาส่วนเพิ่มหน่วยสุดท้าย (MP) difference รายได้ที่แท้จริงของครัวเรือน จำนวนสมาชิกในครัวเรือนและตัวแปรหุ่น ซึ่งได้แก่ ครัวเรือนที่ใช้เป็นที่อยู่อาศัยและประกอบธุรกิจ ผลการศึกษาพบว่า ราคาส่วนเพิ่มหน่วยสุดท้าย จำนวนสมาชิกในครัวเรือนไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณการใช้น้ำของครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองภูเก็ตส่วนรายได้ที่แท้จริงของครัวเรือน และdifference มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำใช้ของครัวเรือนอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อรายได้ของครัวเรือนมีค่า เท่ากับ 0.02 ส่วนค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ คือ difference (เงินอุดหนุน) มีค่าเท่ากับ 0.70 ถึงแม้ว่าราคาส่วนเพิ่มหน่วยสุดท้ายจะไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณการใช้น้ำของครัวเรือน แต่ difference (เงินอุดหนุน) มีความสัมพันธ์กับปริมาณการใช้น้ำในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ

ครัวเรือนที่ใช้น้ำประปามากก็จะได้รับเงินอุดหนุนมากกว่าครัวเรือนที่ใช้น้ำประปาน้อยกว่า ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การแก้ไขปัญหามลพิษจากน้ำใช้ในเขตเทศบาลเมืองภูเก็ตสามารถแก้ไขได้โดยลดจำนวนเงินอุดหนุนลงซึ่งอาจจะทำได้โดยการเพิ่ม intramaginal rates ให้สูงขึ้น หรือเพิ่มทั้ง intramaginal rates และราคาส่วนเพิ่มหน่วยสุดท้ายพร้อมกัน ส่งผลให้ครัวเรือนลดปริมาณการใช้น้ำลงและเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่การประปาเทศบาลภูเก็ต รวมถึงการลดลงในการแบกภาระต้นทุนในการผลิตน้ำประปา นอกจากนี้รายได้ที่แท้จริงของครัวเรือนมีความสัมพันธ์กับปริมาณการใช้น้ำในทิศทางเดียวกัน ทำให้ครัวเรือนมีความสัมพันธ์กับปริมาณการใช้น้ำในทิศทางเดียวกัน ทำให้ครัวเรือนมีแนวโน้มที่จะใช้น้ำเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจ ดังนั้น การประปาเทศบาลก็ควรที่จะต้องขยายปริมาณน้ำดิบและกำลังการผลิตเพื่อรองรับการขยายตัวทั้งด้านประชากรและเศรษฐกิจ

อมร สุ่มซ่า (2538) ได้ทำการวิเคราะห์เรื่องอุปสงค์ของการใช้น้ำประปาของผู้อยู่อาศัยนี้เป็นการศึกษาถึงปัจจัยที่จะกำหนดอุปสงค์ของการใช้น้ำในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จากการศึกษาพบว่าข้อมูลที่เป็น Time Series โดยใช้ข้อมูลของการประปานครหลวง และข้อมูลทางสถิติอื่น ๆ มาประกอบตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 – 2535 ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบไปด้วย ปริมาณน้ำเฉลี่ยต่อเดือนรวมราคาค่าน้ำเฉลี่ยจริง รายได้เฉลี่ยต่อเดือนจริง จำนวนครัวเรือนเฉลี่ยต่อเดือน อุณหภูมิเฉลี่ยต่อเดือน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อเดือน อุณหภูมิเฉลี่ยต่อเดือน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อเดือน ปริมาณน้ำเฉลี่ยต่อเดือนย้อนหลังไป 1 เดือน และตัวแปรการเปิด – ปิด โรงเรียน พบว่าตัวแปรอิสระที่มีผลต่ออุปสงค์ของการใช้น้ำ (อย่างมีนัยสำคัญ)

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Bahri (2001) ได้ทำการศึกษาถึงการเพิ่มของจำนวนประชากรในเมือง ที่ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติ โดยเฉพาะทรัพยากรน้ำที่ได้รับผลกระทบอย่างมาก การจัดการของเสีย และการแพร่กระจายของภาวะมลพิษ การแก้ปัญหาเพื่อให้ประสบความสำเร็จ จะต้องค้นหาทางเทคนิควิธีการทางเทคโนโลยี มาใช้เป็นหลักการพื้นฐานของการสิ้นสุดของวงจร การรวมของระบบการเกษตรกับระบบเกี่ยวกับสุขภาพ ซึ่งแนวทางหลักทางหนึ่งของเส้นทางการจ่ายน้ำในเมือง และพื้นที่ต่าง ๆ ในเมือง อย่างไรก็ตาม ความหลากหลายของกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสังคมเมือง การพัฒนาและเครื่องมือของความสำเร็จ คือ ต้องทำการค้นคว้าวิจัยมากกว่าการกำหนดแบบจำลองในเมือง ซึ่งสิ่งที่เป็นวัตถุประสงค์ สามารถใช้ราคาเศรษฐศาสตร์ เป็นเป้าหมายของทางเลือกในการจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการรักษาสีเขียวของเมืองได้ในลำดับต่อไป

Dimond (1962) ได้ศึกษาลักษณะย่านการค้าในเมืองกลาสโรว์ ของสหราชอาณาจักร พบว่า ย่านการค้าประกอบด้วยกลุ่มของสำนักงาน ร้านค้าปลีก และในบางพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันในด้านประเภทบริการค้าส่ง เนื่องจากเมืองมีความเป็นมาของศูนย์กลางเส้นทางคมนาคม นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้พื้นที่อาคารเพื่อเป็นสำนักงานเพิ่มขึ้นรวมทั้งรูปแบบของราคาที่ดินมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น เมื่อเข้าไปใกล้จุดศูนย์กลางและทิศทางจุดศูนย์กลางหรือจุดราคาที่ดินสูงจะเข้าไปในทิศทางเดียวกันกับความเติบโตของพื้นที่นั้น

Billings & Agthe (1998) ได้ทำการศึกษาสถานะ และวิธีการวิเคราะห์การถดถอย เพื่อเป็นการเปรียบเทียบอย่างง่ายกับค่าเฉลี่ยของแต่ละเดือน สำหรับความแม่นยำของการพยากรณ์ความต้องการน้ำของเมืองในระยะสั้น จะประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งจะพยากรณ์ใน 7 ช่วงของ 24 เดือน โดยข้อมูลมีความแตกต่างกันในช่วงเวลา 7 ปีที่ผ่านมา ซึ่งในการศึกษาได้ใช้ข้อมูลทั้งหมด 15 ปี ของข้อมูลทุกเดือน บนพื้นฐานที่มีความหลากหลายของการวัด และความผิดพลาดของการพยากรณ์ ซึ่งสถานะของแบบจำลองที่แสดงจะมีความเบี่ยงเบนน้อยกว่าแบบจำลองอื่น ๆ ด้วยเหตุนี้ลักษณะของการพยากรณ์ที่ผิดพลาดเกี่ยวกับพื้นที่บางส่วน และค่าเฉลี่ยทุกเดือน ข้อผิดพลาดของการพยากรณ์ที่สามารถพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงได้ ภายใต้สภาพ และสมการการถดถอยแบบ multiple regression ความสมบูรณ์ของการพยากรณ์ มีข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระหว่าง 7.4 ถึง 14.8% สำหรับสมการการถดถอยแบบ multiple regression และจาก 3.6 ถึง 13.1% สำหรับพื้นที่ว่าง สำหรับข้อมูลนี้แบบจำลองพยากรณ์การถดถอยแบบ Multiple Regression อย่างน้อยที่สุดมีความถูกต้อง และมีความโน้มเอียงน้อยกว่าวิธีอื่น

Elarabawy., Attia & Tosswell (1998) ได้ทำการศึกษาถึงองค์ความรู้ของการคาดการณ์ถึงความต้องการน้ำ เพื่อการวางแผนจัดการทรัพยากรน้ำ โดยตามหลักการหนึ่งในการวางแผนทรัพยากรน้ำจะต้องพิจารณาถึงวัตถุประสงค์ของความต้องการน้ำ เพื่อการตัดสินใจ อย่างไรก็ตามในความหลากหลายของทางเลือกต่าง ๆ จะมีผลต่อความเจริญเติบโต และโครงการความต้องการน้ำทั้งระยะสั้น และระยะยาวในอนาคต โดยในส่วนแรกของการศึกษานี้ได้ศึกษาถึงความต้องการน้ำของประเทศอียิปต์ ซึ่งได้ทำการคำนวณหาความต้องการน้ำในปัจจุบันและในอนาคต ในส่วนที่สองได้พยายามจัดหาแหล่งน้ำ ทั้งนี้เพื่อคาดประมาณถึงความจำเป็นที่จะต้องใช้น้ำในอนาคต ซึ่งสมมูลของน้ำต้องทำการพิจารณาควบคู่ไปกับการเป็นไปได้นโยบาย และทางเลือกที่หลากหลาย สำหรับการวางแผน สรุปได้ว่าการจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศอียิปต์ในปี 2000 ไปจนกระทั่งในปี 2020 และถัดไปสิ่งที่จำเป็นคือความเป็นไปได้ในการเพิ่มแหล่งน้ำผิวดิน สู้ภัยความขาดแคลนน้ำและปริมาณน้ำที่มีมากเกินไป จำเป็นต้องหาปริมาณความต้องการใช้น้ำ และนำมาจัดทำเป็นฐานข้อมูลที่มีความเป็นไปได้สำหรับทิศทางในอนาคต

Randall, Cleland & George (1997) ได้ทำการศึกษาแบบจำลองสำหรับนำมาใช้ในการวางแผนจัดการกับทรัพยากรน้ำ โดยใช้เป็นเครื่องมือสำหรับวางแผนเกี่ยวกับน้ำในเมืองที่มีขนาดใหญ่ โดยสิ่งหนึ่งในทางปฏิบัติกับทรัพยากรน้ำ ขั้นตอนการปฏิบัติการในแต่ละเดือนถูกใช้โดยสูตรที่แสดงเป็นจำนวนเต็มซึ่งผสมกับโปรแกรมเชิงเส้น(หรือสมการอย่างง่าย, LP) สมการแบบจำลองของโปรแกรมเชิงเส้นจะแสดงข้อมูลในลักษณะของเดือนต่อเดือน โดยที่สมการแบบจำลองเชิงเส้นเป็นสูตรที่สามารถนำมาใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ในช่วงเวลาต่าง ๆ ได้ ซึ่งแบบจำลองนี้นำไปใช้อย่างประสบความสำเร็จกับการวางแผนจัดการทรัพยากรน้ำในระยะยาวที่รัฐอาร์ลาร์มีดา ในแคลิฟอร์เนีย

Sethaputra et al (1990) ได้ศึกษาเกี่ยวกับอุปสงค์อุปทานของน้ำ เพื่อวางแผนเกี่ยวกับการใช้น้ำของประเทศในอนาคต และพบว่าในปีหนึ่ง ๆ มีน้ำที่สามารถนำมาใช้ได้จากแหล่งน้ำต่าง ๆ ทั่วประเทศประมาณ 200,000 ล้านลูกบาศก์เมตร ประมาณว่าน้ำที่เราได้นำมาใช้ในปี พ.ศ. 2533 เท่ากับ 43,000 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี โดยเป็นน้ำใช้ชุมชน น้ำใช้เพื่อการอุตสาหกรรม และน้ำใช้เพื่อการชลประทาน เท่ากับ 2,000 1,000 และ 40,000 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ตามลำดับ

Wellin (1982. อ้างอิงจาก พรทิพย์, 2536) ได้ศึกษาปริมาณการใช้น้ำของประชาชนในบริเวณหมู่บ้านชายฝั่งและบนที่ราบสูงจำนวน 15 หมู่บ้าน ในประเทศเปรู พบว่า ปริมาณการใช้น้ำของชาวเปรูแต่ละคนมีความแตกต่างกันมาก กล่าวคือ ปริมาณที่ใช้น้อยที่สุด คือ 30 ลิตร/คน/วัน ขณะที่ปริมาณใช้มากที่สุดถึง 105 ลิตร/คน/วัน ซึ่งความแตกต่างนี้เกิดจากความถี่ห่างของการซักผ้า การมีหรือไม่มีสัตว์เลี้ยง และสวนครัว ส่วนปริมาณน้ำที่ใช้ของแต่ละคนสำหรับการดื่ม การครัว การทำความสะอาด และการอาบน้ำนั้น ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก (อ้างจากสุบรรณพันธ์วิศวาส และคณะ 2531 : 5)

Wilchfort (1997) ได้ทำการศึกษาถึงความขาดแคลนนํ้าอันเนื่องมาจากความต้องการน้ำเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนา จึงได้ทำการศึกษาทางเลือกเพื่อสงวนน้ำไว้ไม่ให้ขาดแคลน โดยการจัดการความขาดแคลนนํ้าโดยใช้โปรแกรมสร้างแบบจำลองเชิงเส้น เป็นเครื่องมือในการจัดการกับทรัพยากรน้ำ ในด้านของราคาและการระบบการไหลเวียนของน้ำที่มีความไม่แน่นอน ซึ่งแบบจำลองนี้ได้นำไปประยุกต์ใช้จัดการกับระบบประปาทางตะวันออกเฉียงของเทศบาล และแบบจำลองจะสามารถขยายให้ใช้กับพื้นที่ศึกษาได้ในหลายพื้นที่ เพื่อทดลองให้เห็นถึงความเที่ยงตรงของแบบจำลองในการที่สามารถรวบรวมถึงผลกระทบจากความขาดแคลนนํ้า ที่สามารถเกิดขึ้นได้ทุกช่วงฤดูกาล ซึ่งเป็นทางเลือกที่มีความเป็นไปได้ที่จะสามารถจัดการกับปัญหาได้ทั้งในระยะสั้น และในระยะยาว สรุปการจัดการถึงผลกระทบอันเกิดความขาดแคลนนํ้าถูกแสดงโดยการทดสอบแบบพิเศษด้วยการกระตุ้นการพัฒนาสถานะทางเศรษฐกิจ โดยการพัฒนาของระบบ