บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาเพื่อพยากรณ์ความต้องการน้ำประปาในพื้นที่เทศบาลนครพิษณุโลก โดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ และระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และศึกษาถึงปัจจัยด้านประชากร เศรษฐกิจ และสังคม และปัจจัยด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินซึ่งมีอิทธิพลต่อความต้องการน้ำประปาในพื้นที่เทศบาลนครพิษณุโลก ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การออกแบบ และจัดการข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1. กลุ่มประชากรเป้าหมาย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความต้องการน้ำประปาในพื้นที่เทศบาลนครพิษณุโลก จึงได้ทำกำหนดกลุ่มตัวอย่างประชากรตามเขตการให้บริการน้ำประปาทั้ง 13 เขตบริการ โดยในการกำหนดกลุ่มตัวอย่างประชากรในแต่ละเขตการให้บริการน้ำประปาได้ใช้ข้อมูลประชากรรายเขตที่คำนวณได้จากระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ของปี 2543 โดยนำกลุ่มตัวอย่างประชากรรายเขตที่คำนวณได้มากำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละเขตการให้บริการน้ำประปา

2. ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธีคำนวณจากสูตรของยามาเน (Yamane, 1973 : 727) ดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

เมื่อ n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N = ขนาดของประชากร

e = ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างซึ่งกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.05

เนื่องจากจำนวนประชากรทั้งหมดในเขตเทศบาลของปีปัจจุบันที่ได้ทำการสำรวจภาคสนาม คือ พ.ศ. 2545 มีจำนวนประชากรทั้งหมด 85,845 คน จะได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยทั้งสิ้น 398 ราย

3. การสุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยทำการสุ่มตัวอย่างส่วนของจากผู้ใช้น้ำที่อาศัยอยู่ในแต่ละเขตพื้นที่การให้บริการน้ำประปานครพิษณุโลก โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) โดยแบ่งกลุ่มประชากรผู้ใช้น้ำตามพื้นที่การให้บริการน้ำประปาทั้งหมดจาก 14 เขต (ตัดเขตที่ 13 ซึ่งจัดเป็นเขตการใช้น้ำของหน่วยงานราชการ ซึ่งจะพบกระจายอยู่ทั่วไปตามเขตการให้บริการต่าง ๆ) ดังนั้นจึงมีเขตการให้บริการน้ำประปาที่ใช้ในการศึกษาจริง อยู่ 13 เขตบริการ และเมื่อได้ทำการคำนวณเพื่อหาขนาดกลุ่มตัวอย่างตามสูตรข้างต้นแล้ว จึงนำมาทำการเทียบสัดส่วนของประชากรผู้ใช้น้ำกับจำนวนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละเขตการให้บริการน้ำประปา ดังตาราง 19

ตาราง 19 จำนวนกลุ่มตัวอย่างประชากรในแต่ละเขตการให้บริการน้ำประปาเทศบาลนครพิษณุโลก

เขตการให้บริการน้ำประปา	จำนวนประชากรในแต่ละเขตการให้บริการน้ำประปา (N)	ขนาดกลุ่มตัวอย่างประชากรในแต่ละเขตการให้บริการน้ำประปา (n)
1	4,036	19
2	10,871	50
3	3,386	16
4	2,211	10
5	4,450	21
6	10,562	49
7	7,294	34
8	10,472	49
9	4,579	21
10	5,001	23
11	7,134	33
12	8,818	41
13	-	-
14	7,031	33
ผลรวม	85,845	398

ที่มา : จากการวิเคราะห์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยเครื่องมือ 3 ส่วน คือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวม และวิเคราะห์ผลการศึกษา

1.1 อุปกรณ์ (Hardware) มีรายละเอียดดังนี้

- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) 2.4 GB
- หน่วยความจำ 2.4 GHZ
- Harddisk เก็บข้อมูลขนาดไม่ต่ำกว่า 1.2 GB

1.2 โปรแกรม (Software) ประกอบด้วย

- โปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ คือ ArcView GIS Version 3.2
- โปรแกรมระบบปฏิบัติการ คือ Windows 98
- โปรแกรมประยุกต์ใช้ในการจัดการข้อมูล คำนวณ และประมวลผลข้อมูล คือ Microsoft Excel 97
- โปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในการคำนวณทางสถิติ คือ SPSS Version 11.0

2. ข้อมูลสำหรับใช้ในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial Data)

2.1 ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในรูปดิจิตอล (Digital Data) ปี พ.ศ.2543 มาตราส่วน 1 : 4,000 ในเขตผังเมืองรวมจังหวัดพิษณุโลก

2.2 แผนผังเขตการให้บริการน้ำประปาเทศบาลนครพิษณุโลก

3. แบบสัมภาษณ์ ผู้ใช้น้ำประปาในแต่ละเขตการให้บริการน้ำประปา โดยแบ่งการสัมภาษณ์ออกเป็น 3 ส่วน โดยในการสัมภาษณ์จะสัมภาษณ์กลุ่มผู้ใช้น้ำประเภทผู้อยู่อาศัยภายในเขตเทศบาลนครพิษณุโลก (รายละเอียดดังภาคผนวก ก)

ตอนที่ 1 เป็นการสัมภาษณ์ทั่วไปเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ภูมิลำเนา

ตอนที่ 2 เป็นการสัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อมูลครัวเรือน ได้แก่ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้เฉลี่ยของครัวเรือนต่อเดือน จำนวนสมาชิกในครัวเรือน ขนาดเนื้อที่ใช้สอย ประเภทอาคารที่พักอาศัย

ตอนที่ 3 เป็นการสัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อมูลการใช้น้ำของครัวเรือน โดยให้เลือกตอบในข้อที่เกี่ยวข้อง และให้ระบุรายละเอียดเกี่ยวกับการราคาค่าน้ำที่ต้องจ่ายของครัวเรือนต่อเดือน รวมถึงทัศนคติของผู้ใช้น้ำที่มีต่อการให้บริการน้ำประปาของเทศบาลนครพิษณุโลก

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยข้อมูล 3 ส่วน ซึ่งข้อมูลที่รวบรวมส่วนใหญ่เป็นข้อมูลในระดับทุติยภูมิ จากหน่วยงานที่รับผิดชอบในการจัดเก็บข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลจากสำนักงานเทศบาลนครพิษณุโลก สำนักงานผังเมืองจังหวัดพิษณุโลก และข้อมูลจากสำนักงานสถิติจังหวัดพิษณุโลก โดยข้อมูลที่ทำการเก็บรวบรวมมีดังนี้

1. ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตเทศบาลนครพิษณุโลก

ได้ทำการรวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตเทศบาลนครพิษณุโลก จากสำนักงานผังเมืองจังหวัดพิษณุโลกเป็นระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ ตามมาตราส่วน 1 : 4,000 ในเขตผังเมืองรวมของจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งเป็นฐานข้อมูลในปี พ.ศ.2543 ได้แก่ แผนที่กำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตของผังเมืองรวมจังหวัดพิษณุโลก และแผนที่ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital map) ซึ่งประกอบด้วย ขอบเขตพื้นที่เทศบาลนครพิษณุโลก แนวเส้นแม่น้ำ แหล่งน้ำ ตำแหน่งที่ตั้งการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทอาคาร และแนวเส้นถนนสายหลัก และสายรอง

2. ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปา

2.1 ปริมาณน้ำผลิต ได้ทำรวบรวมข้อมูลในส่วนนี้จากฝ่ายผลิต และส่งน้ำประปาเทศบาลนครพิษณุโลก ในช่วงปี พ.ศ. 2540 – 2545 ได้แก่ ข้อมูลปริมาณน้ำดิบที่สูบได้ ปริมาณน้ำประปาที่ผลิตได้ และปริมาณน้ำสูญเสีย

2.2 ปริมาณการใช้น้ำประปา ได้ทำรวบรวมข้อมูลในส่วนนี้จากกองการประปาเทศบาลนครพิษณุโลก ตั้งแต่ปี พ.ศ.2535 – 2545 ได้แก่ จำนวนรายผู้ใช้น้ำ ปริมาณน้ำประปาที่จำหน่าย ให้กับผู้ใช้น้ำในแต่ละเขตให้บริการน้ำประปา

2.3 ข้อมูลเชิงพื้นที่ ได้แก่ แผนที่แสดงขอบเขตเทศบาลนครพิษณุโลก ตามมาตราส่วน 1:1,000 และแผนที่แสดงการแบ่งเขตการให้บริการน้ำประปาในเขตเทศบาลนครพิษณุโลก (ทั้ง 14 เขตบริการ ยกเว้นเขตที่ 13 ที่จัดให้เป็นเขตของหน่วยงานราชการที่กระจายอยู่ตามเขตต่าง ๆ)

3. ข้อมูลจำนวนประชากร

ได้ทำการขอความอนุเคราะห์ข้อมูลจากกองทะเบียนราษฎร์เทศบาลนครพิษณุโลก ตั้งแต่ปี พ.ศ.2525 – 2545 ได้แก่ ข้อมูลจำนวนประชากรรวมในเขตเทศบาลนครพิษณุโลก ความหนาแน่นของจำนวนประชากรในเขตเทศบาลนครพิษณุโลก

การออกแบบ และจัดการข้อมูล

เนื่องจากข้อมูลที่ได้ส่วนใหญ่เป็นข้อมูลในลักษณะของเอกสาร จึงต้องทำการนำเข้าข้อมูลโดยใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ได้แก่ โปรแกรม Microsoft Excel หรือ Microsoft Access เพื่อเป็นโปรแกรมช่วยในการจัดการฐานข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. นำเข้าฐานข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute database) จากการเก็บรวบรวมตามปัจจัยที่จะศึกษา โดยการใช้โปรแกรม Microsoft Excel เข้ามาช่วยในการจัดการข้อมูล โดยข้อมูลจะอยู่ในรูปแฟ้มข้อมูลประเภท .xls

2. นำเข้าฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial database) โดยใช้โปรแกรม ArcView GIS 3.2 เนื่องจากข้อมูลแผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ในเขตเทศบาลนครพิษณุโลก เป็นแผนที่ตาม แต่สำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Digital Data) ตามมาตราส่วน 1 : 4,000 จากสำนักงานผังเมืองพิษณุโลก มาใช้ในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ โดยคัดเลือก Theme ที่เกี่ยวข้องกับมาทำการตัด (Clip) เฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ศึกษาในเขตเทศบาลนครพิษณุโลกเท่านั้น และนำมาทำการซ้อนทับ (Overlay) กับแนวเส้นถนน และแม่น้ำ จากนั้นทำการกำหนดเขตการให้บริการน้ำประปาในเขตเทศบาลนครพิษณุโลก โดยพิจารณาขอบเขตพื้นที่การให้บริการน้ำประปาจากแผนที่ มาตราส่วน 1 : 1,000 (ด้วยสายตา) จากนั้นนำข้อมูลแนวเส้นถนนมาทำการซ้อนทับลงบนขอบเขตพื้นที่เทศบาลนครพิษณุโลก แล้วจึงทำการ Digitize ขอบเขตการให้บริการน้ำประปาในเขตต่าง ๆ ทั้งหมด 13 เขตบริการ โดยยึดตามแนวเส้นถนนเป็นหลัก และทำการ Digitize เพื่อให้ครอบคลุมกับจำนวนอาคารทั้งหมดของแต่ละเขตการให้บริการน้ำประปา ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการพยากรณ์ความต้องการน้ำประปาเชิงพื้นที่ในลำดับต่อไป

3 การออกแบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดรูปแบบโครงสร้างฐานข้อมูลที่รวบรวมได้ ทั้งในรูปแบบของข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute data) รวมทั้งกำหนดรหัสข้อมูลให้สามารถเชื่อมระหว่างข้อมูลทั้งสอง เพื่อให้ฐานข้อมูลที่จัดทำมีรูปแบบโครงสร้างเป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยทำการแปลงรูปแบบข้อมูล (Convert) ให้อยู่ในรูปของแฟ้มข้อมูลประเภท .dbf (Database File) ทั้งนี้เพื่อนำมาใช้ประมวลผลในโปรแกรม ArcView GIS ได้ในลำดับต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล มีด้วยกรอบการดำเนินงาน ดังนี้

ภาพ 6 กรอบการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง มาทำการจัดสร้างฐานข้อมูลเพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการประเมินปริมาณความต้องการน้ำเชิงพื้นที่ได้ โดยมีข้อกำหนดและขอบเขตการวิเคราะห์ ดังนี้

1. กำหนดปีเป้าหมายที่ศึกษาพยากรณ์ความต้องการน้ำในพื้นที่เทศบาลนครพิษณุโลกไว้ตั้งแต่ช่วง พ.ศ. 2545 - 2565 และกำหนดเป้าหมายไว้ 5 ช่วงเวลาทุก ๆ 5 ปี คือ พ.ศ.2545, 2550, 2555, 2560 และ พ.ศ. 2565

2. กำหนดส่วนประกอบหรือปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปริมาณความต้องการน้ำประปา เพื่อการอุปโภคบริโภคในพื้นที่เทศบาลนครพิษณุโลก ทั้งนี้กำหนดให้เป็น 2 ปัจจัยหลัก ๆ คือ ปัจจัยด้านประชากร เศรษฐกิจ และสังคม และปัจจัยด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน

สำหรับในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้จำแนกการวิเคราะห์ ดังนี้

1. วิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน

การกำหนดประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เทศบาลนครพิษณุโลก สำหรับในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แบ่งประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 5 ประเภท ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ ได้แก่

1.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย (Residental Land Use)

1.2 การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม (Commercial Land Use)

1.3 การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอุตสาหกรรม (Industrial Land Use)

1.4 การใช้ประโยชน์ที่ดินของหน่วยงานราชการ (Government Land Use)

1.5 การใช้ประโยชน์ที่ดินของอาคารประเภทอื่น ๆ (Other Land Use)

จากนั้นวิเคราะห์รูปแบบการกระจายตัวของการใช้ประโยชน์อาคารแต่ละประเภทจากความสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์ที่ดินของอาคารในแต่ละประเภท (ดังที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น) โดยพิจารณาควบคู่ไปกับระยะทางที่ห่างจากศูนย์กลางเมือง (CBD) โดยกำหนดขอบเขตพื้นที่ (Buffer) ตามระยะที่กำหนดเพื่อปิดล้อมข้อมูล ซึ่งกำหนดให้มีระยะห่างทุก ๆ ระยะ 600 เมตร ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ทั้งเทศบาลมีทั้งหมด 8 ช่วง ๆ จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ถึงแนวโน้มการขยายตัวของชุมชนในอนาคตได้

2. วิเคราะห์จำนวนประชากรในแต่ละเขตการให้บริการน้ำประปา

คำนวณหาจำนวนประชากรในแต่ละเขตการให้บริการน้ำประปาในพื้นที่เทศบาลนครพิษณุโลกได้จาก จำนวนครัวเรือนในแต่ละเขตบริการน้ำประปา คูณด้วยจำนวนประชากรเฉลี่ยต่อ

ครัวเรือนส่วนบุคคล สำหรับในเขตเทศบาลขนาดครัวเรือนโดยเฉลี่ย 3.2 คน (ตามที่ได้ประมาณการไว้ในสำมะโนประชากรและการเคหะ พ.ศ. 2543) สามารถคำนวณได้ตามสูตรดังต่อไปนี้

$$Pn_z = HH_z \times PH_h \quad \text{..... (1)}$$

โดยที่ Pn_z = จำนวนประชากรในแต่ละเขตการให้บริการน้ำประปาที่คำนวณได้จากฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (คน)

HH_z = จำนวนอาคารประเภทที่อยู่อาศัย ในแต่ละพื้นที่ให้บริการน้ำประปาที่ได้จากฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (หลังคาเรือน) (ไม่นำอาคารที่ไม่มีผู้พักอาศัยมาคำนวณ)

PH_h = จำนวนประชากรเฉลี่ยต่อครัวเรือนของแต่ละประเภทอาคารที่อยู่อาศัยของแต่ละเขตการให้บริการน้ำประปา ± ค่าสัมประสิทธิ์(ค่าคงที่) (คน)

z = เขตการให้บริการน้ำประปา(ตั้งแต่เขตการให้บริการที่ 1 ถึง 12 และ 14)

h = รหัสอาคารประเภทที่อยู่อาศัย มีข้อกำหนดดังนี้

(1) แทน อาคารที่อยู่อาศัยประเภทบ้านแฝด

(2) แทน อาคารที่อยู่อาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

(3) แทน อาคารที่อยู่อาศัยประเภทห้องแถว

(4) แทน อาคารที่อยู่อาศัยประเภทตึกแถว/อาคารครึ่งตึก-ครึ่งไม้

(5) แทน อาคารที่อยู่อาศัยประเภทเรือนแพ

(6) แทน อาคารที่อยู่อาศัยประเภทคอนโด

(7) แทน อาคารที่อยู่อาศัยประเภทอื่น ๆ

3. **พยากรณ์จำนวนประชากรในอนาคต**

เนื่องจากการเพิ่มของจำนวนประชากรในพื้นที่เทศบาลนครพิษณุโลก โดยภาพรวมมีอัตราการเพิ่มที่ค่อนข้างคงที่ และในอนาคตจะยังคงมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องแม้วาจะเป็นการเพิ่มในอัตราที่ค่อนข้างต่ำ ดังนั้นในการพยากรณ์จำนวนประชากรในครั้งนี้จึงใช้สูตรสูตรทางคณิตศาสตร์ Exponential growth formula คือ อัตราการเพิ่มแบบต่อเนื่อง ซึ่งเป็นสูตรที่นิยมใช้ในการประมาณค่าประชากร รวมถึงองค์การสหประชาชาติด้วย เนื่องจากสูตรนี้เป็น Model ที่จำลองอัตราการเพิ่มแบบเรขาคณิตได้ดีในระดับหนึ่ง (คู่มือการจัดทำเอกสารรายงานวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวางผังเมืองรวม, 2539) ดังนี้

3.1 การคำนวณหาอัตราเพิ่มของจำนวนประชากร โดยใช้สูตรทางคณิตศาสตร์ Exponential growth formula คือ อัตราการเพิ่มแบบต่อเนื่อง ซึ่ง Exponential Growth Formula เป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ ที่นิยมใช้ในการประมาณค่าประชากร รวมถึงองค์การสหประชาชาติด้วย เนื่องจากสูตรนี้เป็น Model ที่จำลองอัตราการเพิ่มแบบเรขาคณิตได้ดีในระดับหนึ่ง (คู่มือการจัดทำเอกสารรายงานวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวางผังเมืองรวม, 2539)

$$r = \ln[Pn / Po] / n * 100 \quad \text{..... (2)}$$

โดยที่ Pn = ประชากรปีฐาน (ปีปัจจุบัน) แทนด้วย Y

Po = ประชากรปีที่ศึกษาย้อนหลัง (ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่มี) เช่น ข้อมูลย้อนหลังมี 10 ปี (แทนด้วย Y – 10)

n = จำนวนปีระหว่างปี Pn และ Po ที่ทำการศึกษา (เป็น 5 ปี, 10 ปี, 15 ปี หรือ 20 ปี)

r = อัตราการเพิ่มประชากร

3.2 คำนวณหาจำนวนประชากรในอนาคตโดย ใช้สูตรทางคณิตศาสตร์ Exponential growth formula (อัตราการเพิ่มแบบต่อเนื่อง) (คู่มือการจัดทำเอกสารรายงานวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวางผังเมืองรวม, 2539)

$$Pn^{+} = \text{Anti } \ln(r / 100 * n) * Po \quad \text{..... (3)}$$

โดยที่ Pn^{+} = ประชากรในปีที่ต้องการพยากรณ์

Po = ประชากรปีที่ศึกษาย้อนหลัง

4. วิเคราะห์อัตราการใช้น้ำประปา

สำหรับใช้ในการวิเคราะห์อัตราการใช้น้ำออกเป็น 2 กรณี คือ

1. อัตราการใช้น้ำของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย ซึ่งในการศึกษานี้ได้กำหนดให้มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อคน (ลบ.ม./คน) หรือ (ลิตร/คน/วัน) และลูกบาศก์เมตรต่อตารางเมตร) (ลบ.ม./ตร.ม.)

2. อัตราการใช้น้ำของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่ใช่เพื่อการอยู่อาศัย ซึ่งในการศึกษานี้ได้กำหนดให้มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อตารางเมตร (ลบ.ม./ตร.ม.)

สำหรับการวิเคราะห์อัตราการใช้น้ำ โดยจำแนกตามประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในพื้นที่เทศบาลนครพิษณุโลกไว้ 2 ประเภท คือ การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย ได้แก่ บ้านเรือน และการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่ใช่เพื่อการอยู่อาศัย ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอุตสาหกรรม การใช้ประโยชน์ที่ดินของหน่วยงานราชการ และการใช้ประโยชน์ที่ดินของอาคารประเภทอื่น ๆ โดยมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

1. คำนวณหาอัตราการใช้น้ำของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย สามารถทำการคำนวณได้ 2 แบบ ดังนี้

1.1 อัตราการใช้น้ำของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัยต่อคน

$$RR_z = Wur_z / Pn_z \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

โดยที่ RR_z = อัตราการใช้น้ำประปาของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัยต่อคน (ลบ.ม./คน) หรือ (ลิตร/คน/วัน)

WUr_z = ปริมาณการใช้น้ำประปาของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัยในพื้นที่ให้บริการน้ำประปา (ลบ.ม./ปี)

Pn_z = จำนวนประชากรในแต่ละเขตการให้บริการน้ำประปาที่คำนวณได้จากฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (คน)

1.2 อัตราการใช้น้ำของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัยต่อเนื้อที่

$$RRA_z = Wur_z / Ar_z \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

โดยที่ RRA_z = อัตราการใช้น้ำประปาของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัยต่อเนื้อที่ (ลบ.ม./ตร.ม.)

WUr_z = ปริมาณการใช้น้ำประปาของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัยในพื้นที่ให้บริการน้ำประปา (ลบ.ม./ปี)

Ar_z = เนื้อที่ของอาคารที่อยู่อาศัยในแต่ละเขตการให้บริการน้ำประปาที่คำนวณได้จากฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ตร.ม.)

2. คำนวณหาอัตราการใช้น้ำของการใช้ที่ดินที่ไม่ใช่เพื่อการอยู่อาศัยได้โดยมีสูตร ดังนี้

2.1 หาขนาดพื้นที่ของแต่ละพื้นที่ให้บริการน้ำประปาที่จำแนกออกเป็น 13 เขต ได้จากข้อมูลเชิงพื้นที่ของสิ่งปลูกสร้าง (Build up) ซึ่งมีอยู่แล้วในรูปของ Shape file ทำการเลือกใช้ Function Calculate ในโปรแกรม ArcView ซึ่งจะสามารถช่วยในการคำนวณหาขนาดพื้นที่ของแต่ละประเภทการใช้ที่ดินได้ และเมื่อทราบขนาดพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่ใช่เพื่อการอยู่อาศัยทั้ง 4 ประเภท ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม (Commercial ; C) การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอุตสาหกรรม (Industrial ; I) การใช้ประโยชน์ที่ดินของหน่วยงานราชการ (Government ; G) และการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่น ๆ (Other ; O) เมื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ตามที่กำหนดแล้วจึงสามารถคำนวณหาอัตราการใช้น้ำของประเภทการใช้ที่ดินต่าง ๆ ต่อพื้นที่ได้

2.2 คำนวณหาอัตราการใช้น้ำของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่ใช่เพื่อการอยู่อาศัย ได้ตามสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$CR_z = WUc_z / Ac_z \quad \text{..... (6)}$$

$$IR_z = WUi_z / Ai_z \quad \text{..... (7)}$$

$$GR_z = WUg_z / Ag_z \quad \text{..... (8)}$$

$$OR_z = WUo_z / Ao_z \quad \text{..... (9)}$$

โดยที่ CR_z = อัตราการใช้น้ำประปาของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม (ลบ.ม./ตร.ม.)

WUc_z = ปริมาณการใช้น้ำประปาของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม (ตร.ม./ปี)

Ac_z = ขนาดเนื้อที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม (ตร.ม.)

IR_z = อัตราการใช้น้ำประปาของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอุตสาหกรรม (ลบ.ม./ตร.ม.)

WUi_z = ปริมาณการใช้น้ำประปาของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอุตสาหกรรม (ลบ.ม./ปี)

Ai_z = ขนาดเนื้อที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอุตสาหกรรม (ตร.ม.)

GR_z = อัตราการใช้น้ำประปาของการใช้ประโยชน์ที่ดินของหน่วยงานราชการ (ลบ.ม./ตร.ม.)

WUg_z = ปริมาณการใช้น้ำประปาของการใช้ประโยชน์ที่ดินของหน่วยงานราชการ (ลบ.ม./ปี)

Ag_z = ขนาดเนื้อที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินของหน่วยงานราชการ (ตร.ม.)

OR_z = อัตราการใช้น้ำประปาของการใช้ประโยชน์ที่ดินของอาคารประเภทอื่น ๆ (ลบ.ม./ตร.ม.)

WUo_z = ปริมาณการใช้น้ำประปาของการใช้ประโยชน์ที่ดินของอาคารประเภทอื่น ๆ (ลบ.ม./ปี)

Ao_z = ขนาดเนื้อที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินของอาคารประเภทอื่น ๆ (ตร.ม.)

5. การคาดประมาณปริมาณการใช้น้ำประปา

5.1 การคาดประมาณปริมาณการใช้น้ำของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัยมีสูตร ดังนี้

$$RWU_z = RR_z * Pn_z \quad \text{..... (10)}$$

โดยที่ RWU_z = ปริมาณการใช้น้ำของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย (ลบ.ม.)

RR_z = อัตราการใช้น้ำประปาของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย (ลบ.ม./คน)

Pn_z = จำนวนประชากรในแต่ละเขตการให้บริการน้ำประปาที่คำนวณได้จากฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (คน)

5.2 คำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่ใช่เพื่อการอยู่อาศัย มีสูตร ดังนี้

$$NRWU_z = (Ac \times CR_z) + (Ai \times IR_z) + (Ag \times GR_z) + (Ao \times OR_z) \quad \text{..... (11)}$$

โดยที่ $NRWU_z$ = ปริมาณการใช้น้ำของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่ใช่เพื่อการอยู่อาศัย (ลบ.ม./ตร.ม.)

5.3 คำนวณหาปริมาณการใช้น้ำประปารวมทั้งพื้นที่สามารถหาได้จากสูตรต่อไปนี้

$$TWU_z = RWU_z + NRWU_z \quad \text{..... (12)}$$

โดยที่ TWU_z = ปริมาณการใช้น้ำรวมทั้งพื้นที่การให้บริการน้ำประปา (ลบ.ม.)

5.4 นำค่าอัตราการใช้น้ำที่วิเคราะห์ได้ มาจัดทำเป็น (Attribute Database) เพื่อแสดงผลในรูปของแผนที่ ในรูปของแผนที่แสดงอัตราการใช้น้ำในปัจจุบัน ของแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละเขตการให้บริการน้ำประปา

6. ประเมินสถานภาพการใช้น้ำในแต่ละเขตการให้บริการน้ำประปา

สำหรับในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้มุ่งเน้นการประเมินสถานภาพการใช้น้ำประปาในส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย โดยการพิจารณาสถานภาพการใช้น้ำในแต่ละเขตการให้บริการน้ำประปา ในช่วงระยะเวลา 3 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2543 2544 และ 2545

6.1 โดยจะนำค่าที่ได้จากการคำนวณมาทำการพิจารณาเพื่อประเมินสถานภาพการใช้น้ำในแต่ละเขตการให้บริการน้ำประปา โดยจะพิจารณาจาก 13 เขตการให้บริการฯ ที่พบว่ามีปริมาณการใช้น้ำเกินกว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการใช้น้ำของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย โดยมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$SDW = RR_z - ARR_z / StdRR \quad \text{..... (13)}$$

โดยที่ SDW = สถานภาพการใช้น้ำประปา

RR_z = อัตราการใช้น้ำประปาของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย (ลิตร/คน/วัน)

ARR_z = อัตราการใช้น้ำเฉลี่ยของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย (ลิตร/คน/วัน)

StdRR = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการใช้น้ำของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย (ลิตร/คน/วัน)

6.2 จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการคำนวณมาทำการจัดสร้างข้อมูลคุณลักษณะจากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ของข้อมูลเชิงพื้นที่ คือ พื้นที่การให้บริการน้ำประปาทั้ง 13 เขต โดยใช้โปรแกรม ArcView GIS เพื่อแสดงสถานภาพการใช้น้ำในแต่ละเขตการให้บริการน้ำประปา โดยมีขั้นตอนการศึกษา ดังนี้

6.2.1 นำค่าคะแนนมาตรฐานการใช้น้ำประปา หรือ สถานภาพการใช้น้ำประปาในส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัยที่ได้ มาจัดทำเป็น (Attribute Database) เพื่อนำมาทำการจัดชั้นข้อมูล (Classification) โดยใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นตัวจัด Class จากนั้นนำมาแสดงผลในรูปของแผนที่แสดงสถานภาพการใช้น้ำในแต่ละเขตการให้บริการน้ำประปา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 2544 และ 2545

7. การพยากรณ์ความต้องการน้ำประปา

การพยากรณ์ความต้องการน้ำประปาสำหรับการศึกษาครั้งนี้จะทำการพยากรณ์ความต้องการน้ำเฉพาะในส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย และประเมินความต้องการน้ำทั้งพื้นที่เทศบาลนครพิษณุโลก แต่สำหรับในส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่ใช่เพื่อการอยู่อาศัยนั้นไม่สามารถทำการวิเคราะห์ได้ เนื่องจากปริมาณความต้องการน้ำในส่วนของการใช้ที่ดินที่ไม่ใช่ที่อยู่อาศัยนั้นมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับขนาดของพื้นที่มากกว่าจำนวนประชากร ดังนั้นในการวิเคราะห์จึงต้องอาศัยข้อมูลที่บอกถึงความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ในช่วงอดีต และในช่วงปีปัจจุบัน แต่เนื่องจากเป็นข้อจำกัดในด้านความพร้อมของข้อมูล ดังนั้นในการพยากรณ์จึงเลือกที่จะพยากรณ์ความต้องการน้ำประปาเฉพาะในส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัยเป็นหลัก ประกอบกับจากผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัยนั้นมีปริมาณการใช้ที่มากกว่าปริมาณการใช้น้ำของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่ใช่เพื่อการอยู่อาศัย ดังนั้นการพยากรณ์ความต้องการน้ำเฉพาะการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัยจึงสามารถทำการวิเคราะห์ได้

สำหรับการพยากรณ์ความต้องการน้ำทั้งพื้นที่เทศบาลนครพิษณุโลกในครั้งนี้ โดยได้กำหนดปีเป้าหมายการศึกษาไว้ตั้งแต่ปี 2545, 2550, 2555, 2560 และ 2565 (รวมระยะเวลา 20 ปี) และในการพยากรณ์ความต้องการน้ำประปานั้นจำเป็นต้องทราบถึงอัตราการเพิ่มของอัตราการใช้น้ำ ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้จากฐานข้อมูลปริมาณการใช้น้ำที่มีอยู่ในอดีต และเมื่อทราบถึงอัตราการเพิ่มของอัตราการใช้น้ำแล้วจึงสามารถนำอัตราการเพิ่มนั้นมาใช้ในการพยากรณ์ความต้องการน้ำในอนาคตได้ซึ่งในการวิเคราะห์อัตราการใช้น้ำ และปริมาณความต้องการน้ำในอนาคตนั้นได้นำสูตรการพยากรณ์จำนวนประชากรมาปรับใช้เพื่อพยากรณ์หาความต้องการน้ำประปาในอนาคต ทั้งนี้เมื่อพิจารณาถึงอัตราการใช้น้ำทั้งพื้นที่พบว่ามีอัตราการใช้น้ำเป็นไปในลักษณะเพิ่มอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นในจึงเลือกสูตรในการพยากรณ์ความต้องการน้ำโดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของสูตรการพยากรณ์จำนวนประชากร ดังนี้

7.1 วิเคราะห์อัตราการเพิ่มของอัตราการใช้น้ำประปามีสูตร ดังนี้

$$Gr = \ln[Rwn / Rwo] / n * 100 \quad \text{..... (14)}$$

โดยที่ Rwn = อัตราการใช้น้ำประปา (ปีปัจจุบัน) แทนด้วย Y (ลบ.ม./คน/ปี)

Rwo = อัตราการใช้น้ำประปาในปีที่ศึกษาย้อนหลัง (ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่มี) เช่น ข้อมูลย้อนหลังมี 10ปี (แทนด้วย Y – 10) (ลบ.ม./คน/ปี)

n = จำนวนปีระหว่างปี Rwn และ Rwo ที่ทำการศึกษา (เป็น 5 ปี, 10 ปี, 15 ปี หรือ 20 ปี)

Gr = อัตราการเพิ่มของอัตราการใช้น้ำประปา

7.2 การคาดประมาณอัตราความต้องการน้ำประปาในอนาคต

$$Rwn^{+} = \text{Anti ln}(r / 100 * n) * Rwo \quad \text{..... (15)}$$

โดยที่ Rwn^{+} = อัตราความต้องการน้ำประปาตามปีเป้าหมายที่ต้องการพยากรณ์ (ลบ.ม./คน/ปี)

Rwo = อัตราความต้องการน้ำประปาในปีปัจจุบัน (ลบ.ม./คน/ปี)

7.3 การพยากรณ์ปริมาณความต้องการน้ำประปาในอนาคต จะทำพยากรณ์ปริมาณความต้องการน้ำประปาโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ปริมาณความต้องการน้ำประปาในส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย และปริมาณความต้องการน้ำประปาทั้งพื้นที่เทศบาลนครพิษณุโลก โดยที่จะทำการพยากรณ์ทั้งพื้นที่ และในแต่ละเขตการให้บริการน้ำประปาตามช่วงปีเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ โดยมีสูตรในการพยากรณ์ปริมาณความต้องการน้ำประปา ดังนี้

$$WDR_n = Pn_y^{+} * Rwn_y^{+} \quad \text{..... (16)}$$

โดยที่ WDR_n = ปริมาณความต้องการน้ำประปาในแต่ละปีเป้าหมาย (ลบ.ม./ปี)

Pn^{+} = จำนวนประชากรในปีที่พยากรณ์ (คน)

Rwn_y^{+} = อัตราความต้องการน้ำประปาตามปีที่ต้องการพยากรณ์ (ลบ.ม./คน/ปี)

n_y = ปีเป้าหมายที่พิจารณา โดยที่ n = n0, n1, n3

8. **วิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความต้องการน้ำประปา**

สำหรับในการศึกษานี้ได้กำหนดตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับความต้องการน้ำประปาไว้ดังนี้

8.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) จำแนกออกเป็น 2 ตัวแปรหลัก ๆ คือ

8.1.1 ตัวแปรด้านประชากร เศรษฐกิจ และสังคม ได้แก่ จำนวนประชากรของแต่ละพื้นที่การให้บริการน้ำประปา จำนวนสมาชิกในแต่ละหลังคาเรือน ความหนาแน่นของจำนวนประชากรในแต่ละพื้นที่ให้บริการน้ำประปา รายได้ของครัวเรือนต่อเดือน อาชีพหลักของครัวเรือน และราคาค่าน้ำประปาต่อเดือน

8.1.2 ตัวแปรด้านประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้แก่ จำนวนอาคารบ้านเรือน ลักษณะที่พักอาศัย ขนาดเนื้อที่ใช้สอย เนื้อที่แต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน เขตการให้บริการน้ำประปา เปอร์เซ็นต์ สัดส่วนของเนื้อที่เพื่อการอยู่อาศัย สัดส่วนของเนื้อที่ของแต่ละประเภทกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดิน (จากการศึกษาได้จำแนกเป็น การใช้ประโยชน์ที่ดินของหน่วยงานราชการ การใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานประกอบการค้า และบริการ และการใช้ประโยชน์ที่ดินของอุตสาหกรรม)

8.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ปริมาณการใช้น้ำประปาในพื้นที่เทศบาลนครพิษณุโลก

8.2.1 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อให้ทราบสถานภาพการใช้น้ำประปาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และเพื่อหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความต้องการน้ำในเมือง ซึ่งในการวิเคราะห์จะพิจารณาในด้านของ ปริมาณ อัตราและแนวโน้มของการใช้น้ำประปาในพื้นที่เทศบาลนครพิษณุโลก ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้น้ำตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 – 2545 ของพื้นที่ให้บริการน้ำประปาในเขตเทศบาลนครพิษณุโลกที่จำแนกออกเป็น 13 เขตบริการ สำหรับการวิเคราะห์ได้เลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Statisitic Package for Social Sciences (SPSS) เป็นเครื่องมือสำหรับช่วยปฏิบัติการวิเคราะห์ โดยการวิเคราะห์ทางสถิติสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

8.2.1.1 การใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ สถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้น้ำ และข้อมูลปริมาณน้ำที่ผลิตได้ของพื้นที่เทศบาลนครพิษณุโลก

8.2.1.2 การใช้สถิติประยุกต์ ได้แก่

1) การวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) สำหรับใช้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม ซึ่งผู้วิจัยได้ตั้งระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ใช้วัดระดับความสัมพันธ์ไว้ที่ร้อยละ 5 (หรือที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%)

2) การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล ด้วยการวิเคราะห์สถิติแบบทางเดียว One-Way ANOVA (F-test) สำหรับใช้ในการวิเคราะห์หาความแตกต่างของปริมาณการใช้น้ำประปาระหว่างเขตการให้บริการทั้ง 14 เขต

3) การวิเคราะห์การถดถอย เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรพยากรณ์ ซึ่งในการศึกษานี้ คือ ปริมาณการใช้น้ำประปาในพื้นเทศบาลนครพิษณุโลก กับตัวแปรต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ทั้งนี้เพื่อให้ทราบถึงตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความต้องการน้ำประปาในพื้นที่เทศบาลนครพิษณุโลก จากนั้นทำการคัดเลือกตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรพยากรณ์ โดยได้เลือกเทคนิควิธีในการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบเป็นขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis)