

การพยากรณ์ความต้องการน้ำสำหรับการประปาขอนแก่นโดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์



นายจักรเพชร ยศพล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2537

ISBN 974-584-682-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I16967513

WATER DEMAND FORECASTING FOR KHON KAEN WATERWORKS
BY A MATHEMATICAL MODEL

MR. CHATPET YOSSIPOL

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Environmental Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University


1994

ISBN 974-584-682-1


หัวข้อวิทยานิพนธ์ : การพยากรณ์ความต้องการน้ำสำหรับการประปาขอนแก่น
โดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
โดย : นาย ฉัตรเพชร ยศพล
ภาควิชา : วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธเรศ ศรีสถิตย์

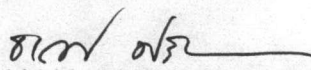


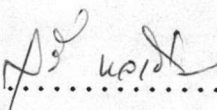
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต


.....  คณบดี บัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วิชารักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....  ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์)

.....  อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธเรศ ศรีสถิตย์)

.....  กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สุวี ชาวเขียว)

.....  กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิรักษ์ สุจริตตานนท์)



ฉัตรเพชร ยศพล : การพยากรณ์ความต้องการน้ำสำหรับการประปาขอนแก่น โดย
แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (WATER DEMAND FORECASTING FOR KHON KAEN
WATERWORKS BY A MATHEMATICAL MODEL)

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธเรศ ศรีสถิตย์ , 173 หน้า

ISBN 974-584-682-1

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการทดสอบการใช้งานแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณความต้องการ
น้ำแบบตารางย่อย โดยเลือกศึกษาในพื้นที่เขตจ่ายน้ำการประปาขอนแก่น ทั้งนี้เพื่อศึกษาถึงวิธีการ
ใช้งานแบบจำลอง ความถูกต้องแม่นยำจากการพยากรณ์โดยแบบจำลอง และข้อที่ควรปรับปรุง
แก้ไขแบบจำลอง เพื่อสามารถพัฒนา และประยุกต์ใช้แบบจำลองในการพยากรณ์ปริมาณความ
ต้องการน้ำในชุมชนอื่น หรืองานอื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

งานที่จะใช้งานแบบจำลอง ต้องอาศัยข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญ 3 ส่วน คือ ข้อมูลด้าน
ประชากร ข้อมูลด้านการใช้ที่ดิน และข้อมูลด้านการใช้น้ำ โดยจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูปแบบสเปรด
ชีตช่วยในการคำนวณและจัดทำแบบจำลอง ทั้งนี้ความถูกต้องของแบบจำลอง จะขึ้นอยู่กับข้อมูล
ทั้ง 3 ส่วน

ผลการวิจัยพบว่า ค่าปริมาณความต้องการน้ำจากการพยากรณ์โดยแบบจำลอง แตกต่าง
จากผลการศึกษาโดยการประปาส่วนภูมิภาค(พ.ศ.2528) และแบบจำลองสามารถใช้งานกับพื้นที่
ศึกษาได้ดีเนื่องจากมีความละเอียดในการนำเสนอข้อมูล นอกจากนี้ แบบจำลองยังเหมาะสมที่
จะใช้งานกับชุมชนขนาดใหญ่ที่มีการใช้ที่ดินหลายประเภทและสลับซับซ้อน

ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
สาขาวิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล
ปีการศึกษา 2536

ลายมือชื่อนิสิต.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

##C416871 :MAJOR SANITARY ENGINEERING

KEY WORD : WATER DEMAND / FORECASTING / SQUARE-GRID MODEL / KHON KAEN
CHATPET YOSSAPOL : WATER DEMAND FORECASTING FOR KHON KAEN
WATERWORKS BY A MATHEMATICAL MODEL. THESIS ADVISOR : ASS.PROF.
DR. THARES SRISATIT, 173 pp. ISBN 974-584-682-1

This research has applied the Square-Grid Model, a water demand forecasting model, to serviced area of Khon Kaen Waterworks , with the aims are as follow a.) focusing the use and methodology of the Model b.) analysing the accuracy of the Model and c.) can apply the Model to other communities or other projects which are similar to the study of water demand forecasting.

Three important parameters which will be provided in order to calculate the water demand are 1.)demographic analysis 2.)land use analysis and 3.)water demand evaluation. The mathematical model was created and run on the PC by using a spreadsheet software. Accuracy of the results depending on the assessment of three parameters stated above.

After proceeding, it found that the study area 's water demand forecasted by the Model is different from the demand of the PWA's previous study (1985). Otherwise ,the Model is suitable to use in the large community which is combined of complicated land use.

ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
สาขาวิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล
ปีการศึกษา 2536

ลายมือชื่อนิสิต.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงไปได้ ด้วยความช่วยเหลือและกรุณาอย่างดียิ่งของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธเรศ ศรีสถิตย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางที่มีประโยชน์ในการวิจัยมาโดยตลอด อีกทั้งเจ้าหน้าที่กองวิเคราะห์วิจัย การประสานส่วนภูมิภาค เจ้าหน้าที่สำนักผังเมือง เจ้าหน้าที่การประสานขอนแก่น เจ้าหน้าที่เทศบาลเมืองขอนแก่น อาจารย์เนตรนภิส ยศพล ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งได้ช่วยดำเนินการจัดหาข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ทั้งนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณผู้ที่ได้กล่าวมาข้างต้น ตลอดจนอดีตผู้บังคับบัญชา และเพื่อนนิสิตร่วมรุ่นภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ที่ช่วยเป็นกำลังใจให้ข้าพเจ้าด้วยดี

ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงอุปการะทั้งสองที่ให้โอกาสทางการศึกษา โดยเฉพาะมารดาผู้ซึ่งให้กำลังใจอันแรงกล้า และให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้าน แก่ข้าพเจ้าตลอดมา

ฉัตรเพชร ยศพล



บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญเรื่อง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฅ
สารบัญตาราง.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 การตรวจสอบเอกสาร.....	4
2.1 ปริมาณความต้องการน้ำ.....	4
2.2 การพยากรณ์ความต้องการน้ำ.....	9
2.3 แบบจำลองการพยากรณ์ความต้องการน้ำ.....	13
2.4 พื้นที่ศึกษา เขตจ่ายน้ำการประปาขอนแก่น.....	28
2.5 ความต้องการน้ำประปา เขตจ่ายน้ำการประปาขอนแก่น.....	28
บทที่ 3 วิธีการศึกษา.....	34
3.1 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย.....	34
3.2 แผนงานที่ใช้ในการวิจัย.....	34
3.3 ข้อมูลเบื้องต้น.....	38
3.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา.....	38

สารบัญเรื่อง (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 การวิเคราะห์และรายงานผล.....	51
4.1 องค์ประกอบหลักของแบบจำลอง.....	51
4.2 ตัวแปรในแบบจำลอง.....	83
4.3 ปริมาณความต้องการน้ำ.....	92
4.4 เปรียบเทียบผลการวิจัยกับการศึกษาเดิม.....	99
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	101
5.1 วิจารณ์สรุปประเด็นสำคัญและประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย.....	102
5.2 งานวิจัยในขั้นต่อไป.....	102
เอกสารอ้างอิง.....	103
ภาคผนวก.....	105
ประวัติผู้เขียน.....	173

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

2.1	เปรียบเทียบการพยากรณ์ปริมาณความต้องการน้ำโดยแบบจำลองกับวิธีของ กปก..	16
2.2	ลักษณะของตารางย่อยในแบบจำลอง.....	18
2.3	ผังแสดงความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ในแบบจำลอง.....	24
2.4	พื้นที่ศึกษา.....	29
2.5	เขตจ่ายน้ำการประปาขอนแก่น.....	30
3.1	ผังขั้นตอนวิธีการวิจัย.....	37
3.2	แผนที่แสดงการใช้ที่ดิน ปีพ.ศ.2526.....	39
3.3	แผนที่แสดงการใช้ที่ดิน ปีพ.ศ.2535.....	40
3.4	การใช้ที่ดินในอนาคต ปีพ.ศ.2544.....	41
3.5	การใช้ที่ดินในอนาคต ปีพ.ศ.2551.....	42
4.1	การแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็นตารางย่อย.....	52
4.2	แผนที่แสดงเบอร์เซ็นต์ของการพัฒนาที่ดินมาใช้ประโยชน์ ปีพ.ศ.2526.....	55
4.3	แผนที่แสดงเบอร์เซ็นต์ของการพัฒนาที่ดินมาใช้ประโยชน์ ปีพ.ศ.2535.....	56
4.4	สถิติประชากรในเขตเทศบาลเมืองขอนแก่นเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของ กปก.	59
4.5	การพยากรณ์จำนวนประชากรในเขตเทศบาลเมืองขอนแก่นที่ใช้สำหรับการวิจัย...	66
4.6	การพยากรณ์จำนวนประชากรในเขตตำบลศิลาในเขตพื้นที่ศึกษา.....	68
4.7	การพยากรณ์จำนวนประชากรในเขตตำบลบ้านเป็ดในเขตพื้นที่ศึกษา.....	68
4.8	การพยากรณ์จำนวนประชากรในเขตตำบลเมืองเก่าในเขตพื้นที่ศึกษา.....	69
4.9	การพยากรณ์จำนวนประชากรในเขตตำบลพระลับในเขตพื้นที่ศึกษา.....	69
4.10	จำนวนประชากรในเขตพื้นที่ศึกษาที่ใช้สำหรับการวิจัย.....	71
4.11	ตำแหน่งของหน่วยเลือกตั้ง.....	72
4.12	แผนที่แสดงการกระจายตัวของจำนวนประชากร ปีพ.ศ.2526.....	75

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่

4.13	แผนที่แสดงการกระจายตัวของจำนวนประชากร ปีพ.ศ.2535.....	76
4.14	การประมาณปริมาณความต้องการน้ำต่อหน่วยที่ใช้ในการวิจัย.....	82
4.15	การใช้ที่ดินในกริด G13 ในปีพ.ศ.2526.....	85
4.16	การใช้ที่ดินในกริด G13 ในปีพ.ศ.2535.....	85
4.17	ผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการน้ำทั้งพื้นที่ศึกษา.....	95
4.18	แผนที่แสดงการวางแผนขยายเขตบริการจำหน่ายน้ำประปา.....	96
4.19	ผลการพยากรณ์ความต้องการน้ำในเขตพื้นที่บริการ.....	98
4.20	เปรียบเทียบผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการน้ำในเขตพื้นที่ศึกษา.....	100

ที่ได้จากการวิจัยกับผลการศึกษาโดย กบภ.

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1	การแบ่งประเภทการใช้น้ำ เขตจ่ายน้ำการประปาชลบุรี ในปีพ.ศ.2535.....	4
2.2	ปริมาณการใช้น้ำต่อคน ในการศึกษาสำหรับบางชุมชนในประเทศ.....	7
2.3	ปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการน้ำ.....	8
2.4	การพยากรณ์ปริมาณการเกิดน้ำเสีย เมืองพญา.....	11
2.5	การพยากรณ์ปริมาณความต้องการน้ำ การประปาชลบุรี.....	12
2.6	การพยากรณ์ปริมาณการเกิดน้ำเสีย เมืองเชียงใหม่.....	13
2.7	ลักษณะของพารามิเตอร์ในแบบจำลอง.....	23
2.8	ผลการศึกษาการประเมินปริมาณความต้องการน้ำการประปาขอนแก่น โดย กปก..	33
3.1	สถิติประชากรรายตำบล ในเขตอำเภอเมืองขอนแก่น.....	43
3.2	จำนวนประชากรผู้มีสิทธิเลือกตั้งในเขตพื้นที่ศึกษา ปีพ.ศ.2526 และ พ.ศ.2535.....	44
3.3	สถิติประชากร เทศบาลเมืองขอนแก่น.....	45
3.4	สถิติปริมาณน้ำผลิต น้ำจำหน่าย และน้ำสูญเสีย การประปาขอนแก่น.....	46
3.5	จำนวนผู้ใช้น้ำรายใหญ่ การประปาขอนแก่น ปีพ.ศ.2533-พ.ศ.2535.....	47
3.6	ตัวอย่างการใช้น้ำในสวนเพื่อการอยู่อาศัย.....	48
3.7	ตัวอย่างการใช้น้ำในสถานที่ราชการ.....	49
3.8	ตัวอย่างการใช้น้ำในสถานศึกษา.....	49
3.9	ตัวอย่างการใช้น้ำในสถานประกอบการ.....	50
4.1	การแยกประเภทการใช้น้ำที่ดินโดยสำนักผังเมือง.....	51
4.2	การแยกประเภทการใช้น้ำที่ดินในงานวิจัย.....	53
4.3	ขนาดการใช้น้ำที่ดินประเภทต่างๆในเขตพื้นที่ศึกษา ปีพ.ศ.2526 และ พ.ศ.2535.....	54
4.4	สถิติประชากรรายตำบลในเขตพื้นที่ศึกษา.....	57

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่

4.5	สถิติประชากรในเขตเทศบาล เปรียบเทียบกับผลการพยากรณ์ โดย กปก.	58
4.6	อัตราการเพิ่มของประชากรตามธรรมชาติโดยเฉลี่ยทั่วประเทศ.....	60
4.7	การประมาณอัตราการเพิ่มของประชากรตามธรรมชาติ โดย กปก.....	61
4.8	การประมาณอัตราการอพยพย้ายถิ่นของประชากร โดย กปก.....	62
4.9	การประมาณอัตราการเพิ่มรวมของประชากร โดย กปก.....	62
4.10	การพยากรณ์จำนวนประชากรในเขตเทศบาลเมืองขอนแก่น โดย กปก.	63
4.11	การประมาณอัตราการเพิ่มของประชากรที่ใช้สำหรับการวิจัย.....	64
4.12	การพยากรณ์จำนวนประชากรในเขตเทศบาลที่ใช้สำหรับงานวิจัย.....	65
4.13	การพยากรณ์จำนวนประชากรรายตำบลในเขตพื้นที่ศึกษาที่ใช้สำหรับงานวิจัย.....	67
4.14	จำนวนประชากรในเขตพื้นที่ศึกษาที่ใช้สำหรับการวิจัย.....	70
4.15	ความหนาแน่นของประชากรในหน่วยเลือกตั้งในปีพ.ศ.2525 และ พ.ศ.2535... ..	73
4.16	ปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยในกิจกรรมบางประเภทจากการออกแบบสอบถาม.....	78
4.17	ปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยในปีพ.ศ.2527.....	79
4.18	อัตราการเพิ่มของปริมาณความต้องการน้ำต่อหน่วย จากการประมาณโดย กปก... ..	79
4.19	ปริมาณความต้องการน้ำต่อหน่วยในปีพ.ศ.2533-พ.ศ.2535.....	80
4.20	การประมาณปริมาณความต้องการน้ำต่อหน่วยที่ใช้สำหรับการวิจัย.....	81
4.21	ผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการน้ำทั้งพื้นที่ศึกษา.....	94
4.22	สรุปผลการพยากรณ์ความต้องการน้ำในเขตพื้นที่บริการ.....	98
4.23	เปรียบเทียบผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการน้ำในเขตพื้นที่ศึกษา.....	100

ที่ได้จากการวิจัยกับผลการศึกษาโดย กปก.