

การพัฒนารูปแบบการกำหนดขนาดโรงเรียนที่เหมาะสมเชิงเศรษฐกิจ
ของโรงเรียนมัธยมศึกษา


นายประเสริฐ จรรยาสุภาพ

สถาบันวิทยบริการ
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาพัฒนศึกษา ภาควิชาสารัตถศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-347-051-4

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE DEVELOPMENT OF ECONOMIC OPTIMUM SCHOOL SIZE
DETERMINATION MODELS FOR SECONDARY SCHOOLS



Mr.Prasert Janyasupab

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy in Development Education
Department of Foundation of Education

Faculty of Education
Chulalongkorn University
Academic Year 2000
ISBN 974-347-051-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนารูปแบบการกำหนดขนาดโรงเรียนที่เหมาะสมเชิงเศรษฐกิจ ของโรงเรียนมัธยมศึกษา
โดย	นายประเสริฐ จรรยาสุภาพ
สาขาวิชา	พัฒนศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร.บุญมี เณรยอด

คณะกรรมการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูริย์ สินลาวัฒน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุมพล พูลภัทรชีวิน)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญมี เณรยอด)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.อมรวิชัย นาครทรรพ)

..... กรรมการ
(ดร.สุวัฒน์ เงินจ๋า)

ประเสริฐ จรรยาสุภาพ : การพัฒนารูปแบบการกำหนดขนาดโรงเรียนที่เหมาะสมเชิงเศรษฐกิจของโรงเรียนมัธยมศึกษา อ. ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.พทธี ศิริบรรณพิทักษ์, อ. ที่ปรึกษาร่วม : รศ.ดร.บุญมี เณรยอด, 190 หน้า. ISBN 974-347-051-4.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนมัธยมศึกษา (2) เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนทางการศึกษาและศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อต้นทุนดำเนินการของโรงเรียนมัธยมศึกษา (3) เพื่อสร้างและพัฒนารูปแบบสำหรับวิเคราะห์หาขนาดโรงเรียนที่เหมาะสมที่ทำให้ได้ต้นทุนดำเนินการของโรงเรียนต่ำที่สุดตามลักษณะแตกต่างกันของแต่ละโรงเรียน และ (4) เพื่อเปรียบเทียบขนาดที่เหมาะสมของโรงเรียนลักษณะต่าง ๆ จากรูปแบบที่พัฒนาขึ้นกับขนาดของโรงเรียนที่เป็นจริง โดยศึกษาเฉพาะโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 1,069 โรงเรียน สถิติสำคัญที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม SPSS (Statistical Package for Social Science) ได้แก่ การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) การวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) เป็นต้น รวมทั้งการวิเคราะห์โปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming) และการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) จากโปรแกรม Microsoft Excel ผลการวิจัยพบว่า

1. อายุครู เงินเดือนครู ขนาดห้องเรียน และ ระยะเวลาเปิดดำเนินการของโรงเรียน มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับขนาดของโรงเรียน ขณะที่อัตราส่วนนักเรียนต่อครู คาบการสอนครูต่อสัปดาห์ มีความสัมพันธ์ในทางลบกับขนาดโรงเรียน โดยโรงเรียนที่มีอายุครู เงินเดือนครู ขนาดห้องเรียน ระยะเวลาเปิดดำเนินการของโรงเรียนมากที่สุด และคาบการสอนครูต่อสัปดาห์น้อยที่สุด คือโรงเรียนในเขตการศึกษากรุงเทพมหานคร ส่วนโรงเรียนในเขตการศึกษาที่ 11 มีขนาดตัวแปรตรงกันข้าม

2. ต้นทุนดำเนินการและต้นทุนรวมของโรงเรียน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับขนาดและความเป็นเมืองของโรงเรียน โดยเงินเดือนและค่าจ้างประจำเป็นต้นทุนที่มีความสำคัญสูงสุด รองลงไป คือ ค่าใช้สอย ครุภัณฑ์ วัสดุ ค่าสาธารณูปโภค ซึ่ง 4 รายการหลังได้รับการจัดสรรจากรัฐไม่สอดคล้องกับค่าใช้จ่ายจริง ดังเช่นเงินบำรุงการศึกษาที่ใช้ไปเพื่อค่าใช้จ่ายเหล่านี้ ส่วนโรงเรียนที่มีต้นทุนต่อหัวต่ำที่สุด ได้แก่ โรงเรียนขนาดกลาง

3. อายุครู เงินเดือนครู จำนวนนักเรียน จำนวนครู จำนวนห้องเรียน ความเป็นเมืองและระยะเวลาเปิดดำเนินการของโรงเรียน เป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับต้นทุนดำเนินการของโรงเรียน ขณะที่อัตราส่วนนักเรียนต่อครู ขนาดห้องเรียน มีความสัมพันธ์ทางลบกับต้นทุนดำเนินการของโรงเรียน ยกเว้น ความเป็นเมือง ขนาดห้องเรียนและระยะเวลาเปิดดำเนินการของโรงเรียนขนาดใหญ่และใหญ่พิเศษไม่มีความสัมพันธ์กับต้นทุนดำเนินการอย่างมีนัยสำคัญ

4. เมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นตามสภาพที่เป็นอยู่จริง ขนาดโรงเรียนที่เหมาะสมเชิงเศรษฐกิจของโรงเรียนมัธยมศึกษา ได้แก่ โรงเรียนขนาดกลาง เพราะมีต้นทุนต่อหัวต่ำที่สุดเพียง 8,801.32 บาท หากใช้แบบจำลองที่ได้จากงานวิจัย โดยกำหนด อัตราส่วนนักเรียนต่อครูเป็น 25 ขนาดห้องเรียน 40 คน คาบการสอนของครูต่อสัปดาห์ เป็น 25 คาบ โรงเรียนขนาดเล็กจะมีต้นทุนต่อหัวต่ำที่สุดเพียง 7,796.76 บาท

ภาควิชา สาร์ตติศึกษา

ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา พัฒนศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2543

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

4184917627 MAJOR : DEVELOPMENT EDUCATION

KEY WORD : ECONOMIC MODELS / OPTIMUM SCHOOL SIZE / SECONDARY SCHOOLS

PRASERT JANYASUPAB : THE DEVELOPMENT OF ECONOMIC OPTIMUM SIZE DETERMINATION MODELS FOR SECONDARY SCHOOLS THESIS ADVISOR : ASST.PROF. PRUET SIRIBANPITAK, Ph.D., THESIS CO-ADVISOR : ASSOC.PROF. BOONMEE NENYOD, Ed.D., 190pp. ISBN 974-347-051-4

The purposes of this research were (1) to study and analyze the general characteristics of secondary schools, (2) to analyze the cost of education and study some factors that affect the recurrent cost, (3) to develop the models that minimized cost for optimum school size and (4) to compare the developed optimum school size with the available ones. Data used for this research were gathered from 1,069 secondary schools and they were analyzed by the SPSS using these statistics: multiple regression analysis, factor analysis, analysis of variance, etc. Also, the Microsoft Excel program was used for linear programming and sensitivity analysis. The findings were as follows :

1. The ages and salaries of teachers, classroom sizes and the running time length were positively related to school sizes; on the other hand, the number of students per teacher in each class and the teaching load per week were negatively related to school sizes. Schools in Bangkok running the longer time had the older teachers, the higher salary with the lower teaching hours whereas those in the eleventh Educational Region had opposite variable sizes.

2. Schools' recurrent cost and total cost were positively related to school sizes and urbanization; salaries and wages were the most important costs, followed by operations, equipment, materials and public utility expenditures which were allocated from the state without any relation with their real needs; a medium - size school spent the least cost per headcount.

3. Factors which were positively related to the recurrent cost included teacher's age and salary, number of teachers and students, number of classrooms, urbanization and years of school running; whereas ratio of students to teachers, size of class were negatively related; however, urbanization, class sizes and years of school running of big with large - size school were not significantly related to the recurrent cost.

4. On consideration of the available expenses, it was found that the economic optimum school size was a medium size school as the least cost per headcount was only 8,801.32 baht. If the developed models were applied with the ratio of 25 students per teacher, classroom size of 40, and teaching hours were 25 per week, the lowest optimum recurrent cost per headcount was 7,796.76 baht.

Department	Foundation of Education	Student's signature.....
Field of study	Development Education	Advisor's signature.....
Academic year	2000	Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็จของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับการพัฒนาตั้งแต่เริ่มแรกจนลุล่วงไปด้วยดี จากคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษา และรองศาสตราจารย์ ดร.บุญมี เณรยอด อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รวมถึงคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่กรุณาช่วยให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

การพัฒนาความรู้ในศาสตร์สาขาต่าง ๆ ความคิดสร้างสรรค์ จนถึงระดับที่เขียนเป็นวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ คงเป็นไปได้ หากขาดคณาจารย์จากภาควิชาสัตตศึกษา และคณาจารย์ภาควิชาอื่น ๆ ของคณะครุศาสตร์ ที่กรุณาประสาทความรู้ อย่างดียิ่ง นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กองแผนงาน กรมสามัญศึกษา ที่เห็นความสำคัญของงานวิจัยนี้ โดยให้ความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลอย่างเต็มที่

พลังความรู้ ความคิดที่มีอยู่ อาจไม่มีความหมายใด หากขาดพลังใจที่ได้รับจากหลายฝ่าย เช่น เพื่อนพัฒนศึกษา รุ่น 7 และทุก ๆ รุ่น และที่สำคัญคือ ภรรยา และลูก ๆ อันเป็นที่รักยิ่ง ที่นอกจากต้องทำงานหนักกว่าปกติหลายเท่า ยังคอยเป็นกำลังใจเมื่อยามอ่อนล้า

ท้ายที่สุด ความสำเร็จจากการศึกษานี้เกิดจากการปลุกฝัง สั่งสม ความรู้ลึกซึ้ง คิดตั้งแต่เด็กจากบิดา มารดา โดยเฉพาะมารดาที่ยังมีชีวิตอยู่ จึงหวังอย่างยิ่งว่าความสำเร็จนี้จะสร้างความปิติ และชื่นใจให้กับมารดาเป็นทวีคูณ และขอขอบคุณ คุณทิพย์วรรณ และคุณพูนทรัพย์ จรรยาสุภาพ พี่สาว ที่ช่วยสนับสนุนเงินทุนในการทำวิจัยครั้งนี้ด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฐ
บทที่	
1	
บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	5
ข้อตกลงเบื้องต้น	7
สมมติฐานการวิจัย	8
นิยามศัพท์	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	10
2	
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
แนวคิดที่สำคัญทางเศรษฐศาสตร์.....	12
ความหมายและแนวคิดของเศรษฐศาสตร์.....	12
แนวทางวิเคราะห์และแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์	13
วิธีการทางเศรษฐมิติ	15
ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย.....	18
ทฤษฎีการผลิต	18
การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต.....	21
การวิเคราะห์โปรแกรมเชิงเส้นตรง	25
โปรแกรมเชิงเส้นตรง.....	25
การประยุกต์ใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรง.....	27
การใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรงกับการศึกษา.....	28
การวิเคราะห์ความไวหรือการเปลี่ยนแปลง.....	30

	หน้า
2	ลักษณะทางเศรษฐศาสตร์ของการศึกษา..... 30
	การศึกษา : การบริโภคหรือการลงทุน 30
	การให้การศึกษาและความต้องการรับการศึกษ..... 31
	การศึกษาในฐานะเป็นการลงทุนมนุษย์..... 32
	การศึกษา : สินค้าส่วนบุคคลหรือสินค้าสาธารณะ..... 32
	ผลิตภาพของการศึกษา..... 33
	การวางแผนการศึกษากับการมีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ..... 35
	การวางแผนการศึกษา..... 35
	ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจของการศึกษา..... 36
	แบบจำลองการวางแผนการศึกษา..... 38
	ปัจจัยที่กำหนดประสิทธิภาพการใช้จ่าย..... 49
	กรอบแนวคิดในการวิจัย..... 53
3	วิธีดำเนินการวิจัย..... 56
	ประชากร..... 57
	กลุ่มตัวอย่าง..... 57
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 59
	การวิเคราะห์ข้อมูล..... 60
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 62
	ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์..... 63
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียน..... 65
	ผลการวิเคราะห์ลักษณะความแตกต่าง และองค์ประกอบของต้นทุนต่าง ๆ 75
	ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อต้นทุนดำเนินการของโรงเรียน..... 85
	ผลการวิเคราะห์การหาขนาดที่เหมาะสมของโรงเรียนแต่ละขนาด..... 101
5	สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 107
	สรุปผลการวิจัย..... 107
	อภิปรายผลการวิจัย..... 112
	ข้อเสนอแนะ..... 115

รายการอ้างอิง.....	117
ภาคผนวก.....	123
ภาคผนวก ก แบบสำรวจข้อมูล	124
ภาคผนวก ข รายชื่อจังหวัดตามเขตการศึกษาต่าง ๆ.....	133
ภาคผนวก ค ค่าสถิติเพิ่มเติมจากการวิเคราะห์ข้อมูล.....	135
ประวัติผู้เขียน.....	190



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญญัตราวาง

ญ

ตาราง		หน้า
1	แสดงอัตราผลตอบแทนแก่สังคม และผลตอบแทนแก่ผู้สำเร็จการศึกษา จำแนกตามระดับการศึกษา พ.ศ. 2512.....	44
2	แสดงอัตราผลตอบแทนทางสังคม และส่วนบุคคล จำแนกตามระดับการ ศึกษา ปี พ.ศ. 2533.....	45
3	จำนวน ร้อยละ ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง แยกตามขนาด และเขตการ ศึกษา.....	64
4	จำนวน ร้อยละ โรงเรียนตัวอย่างแยกตามระดับการศึกษาที่เปิดสอน รูปแบบโรงเรียน และความเป็นเมือง.....	65
5	จำนวนครู นักเรียนเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามขนาดของ โรงเรียน.....	66
6	จำนวน ร้อยละ ของเพศ การศึกษา ระดับ (ซี) ลักษณะงานของครู.....	67
7	ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ต่ำสุด ของอายุ เงินเดือน คาบการสอน แยกตาม ลักษณะงาน.....	68
8	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ เงินเดือน และคาบสอน ของครู ตามเขตการศึกษา.....	69
9	ค่าเฉลี่ย และความแตกต่างของอายุ เงินเดือน และคาบสอนของครู ตามขนาดของโรงเรียน.....	70
10	จำนวนนักเรียน ห้องเรียน และขนาดห้องเรียนเฉลี่ยตามระดับ และเขต การศึกษา.....	71
11	จำนวนเฉลี่ยของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย แยกตามแผนการเรียน ของแต่ละเขตการศึกษา.....	72
12	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะเวลาที่เปิดดำเนินการ อัตราส่วนนักเรียน ต่อครู และขนาดของห้องเรียน ตามเขตการศึกษา.....	74
13	ค่าเฉลี่ย และความแตกต่างของระยะเวลาเปิดดำเนินการ อัตราส่วน นักเรียน ต่อครู และขนาดของห้องเรียน ตามขนาดของโรงเรียน.....	75
14	ค่าเฉลี่ย และสัดส่วนของต้นทุนประเภทต่าง ๆ.....	76
15	ค่าเฉลี่ย และอันดับสูงสุด ต้นทุนดำเนินการ ต้นทุนทรัพย์สิน และต้นทุน ทั้งหมดตามเขตการศึกษา.....	77

สารบัญญัตินี้

๗

ตาราง	หน้า
16 ค่าเฉลี่ย และอันดับที่ดีที่สุด ต้นทุนต่อหัวตามเขตการศึกษา.....	77
17 ค่าเฉลี่ย และความแตกต่างของต้นทุนประเภทต่าง ๆ ตามขนาดของ โรงเรียน.....	79
18 ค่าเฉลี่ย และความแตกต่างของต้นทุนประเภทต่าง ๆ ตามความเป็นเมือง ของโรงเรียน.....	80
19 ค่าเฉลี่ย และความแตกต่างของต้นทุนประเภทต่าง ๆ ตามรูปแบบของ โรงเรียน.....	81
20 ค่าเฉลี่ย และค่าความร่วมมือ (Communalities) ของต้นทุนประเภท ต่าง ๆ.....	83
21 ค่าไอเกน (Eigen Values) เริ่มต้นที่สกัดได้ และหมุนแกนแล้ว.....	84
22 ค่าน้ำหนักตัวประกอบ (Factor Loading) ก่อนและหลังการหมุนแกน.....	84
23 ค่าสัมประสิทธิ์ และอันดับความสำคัญของตัวแปรในตัวประกอบ.....	84
24 รายการต้นทุนสำคัญเฉลี่ยต่อหัวตามขนาดโรงเรียน.....	85
25 แบบจำลองรวมแสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ.....	87
26 แบบจำลองรวมแสดงค่าเฉลี่ย และค่าความร่วมมือ (Communalities) ของ ตัวแปรอิสระ.....	88
27 แบบจำลองรวมแสดงค่าไอเกน (Eigen Values) เริ่มต้น และที่สกัดได้.....	88
28 แบบจำลองรวมแสดงค่าน้ำหนักตัวประกอบที่สกัดได้ และค่าสัมประสิทธิ์ใน ตัวประกอบ.....	88
29 แบบจำลองโรงเรียนขนาดเล็ก แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปร อิสระ.....	91
30 แบบจำลองโรงเรียนขนาดเล็กแสดงค่าเฉลี่ย และค่าความร่วมมือของตัวแปร อิสระ.....	92
31 แบบจำลองโรงเรียนขนาดเล็กแสดงค่าไอเกน (Eigen Values) เริ่มต้นและที่ สกัดได้ (Extraction)	92
32 แบบจำลองโรงเรียนขนาดเล็ก แสดงค่าน้ำหนักตัวประกอบที่สกัดได้ และค่า สัมประสิทธิ์ตัวแปรในตัวประกอบ.....	92

สารบัญตาราง

๘

ตาราง	หน้า
33	แบบจำลองโรงเรียนขนาดกลางแสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ..... 95
34	แบบจำลองโรงเรียนขนาดกลางแสดงค่าความร่วมกันของตัวแปรอิสระ..... 95
35	แบบจำลองโรงเรียนขนาดกลางแสดงค่าไอเกน (Eigen Values) เริ่มต้นและที่สกัดได้..... 96
36	แบบจำลองโรงเรียนขนาดกลางแสดงค่าน้ำหนักตัวประกอบที่สกัดได้ และค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรในตัวประกอบ..... 96
37	แบบจำลองโรงเรียนขนาดใหญ่ ใหญ่พิเศษ แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ..... 98
38	แบบจำลองโรงเรียนขนาดใหญ่ ใหญ่พิเศษ แสดงค่าเฉลี่ย และค่าความร่วมกันของตัวแปรอิสระ..... 99
39	แบบจำลองโรงเรียนขนาดใหญ่ ใหญ่พิเศษ แสดงค่าไอเกนเริ่มต้น และที่สกัดได้..... 99
40	แบบจำลองโรงเรียนขนาดใหญ่ ใหญ่พิเศษ แสดงค่าน้ำหนักตัวประกอบที่สกัดได้ และค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรในตัวประกอบ..... 100
41	ค่าเฉลี่ยตัวแปรเงื่อนไขสำหรับโรงเรียนแต่ละประเภท..... 102
42	เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้แบบจำลองในโปรแกรมเชิงเส้นตรงกับค่าเฉลี่ยจริง..... 103
43	ต้นทุนครูที่ลดลงจากการลดครู 1 คน ตามอัตราส่วนนักเรียน ต่อครู..... 103
44	ผลลัพธ์จากการใช้แบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรงเมื่อมีการปรับเปลี่ยนจำนวนครู.... 105

สารบัญญภาพ

ฐ

หน้า

- 1 ความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ครู..... 53
- 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย 55



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การตระหนักถึงความสำคัญของการศึกษาไทย เริ่มชัดเจนมากขึ้น หลังจากที่มีความพยายามปฏิรูปการศึกษาไทยอย่างจริงจัง ในหลาย ๆ ประเด็น จนกระทั่งสามารถกำหนดกรอบแนวทางพัฒนาการศึกษาในพระราชบัญญัติการศึกษาไทย พ.ศ.2542 ได้สำเร็จ โดยอาจกล่าวได้ว่า มีการปรับเปลี่ยนสาระสำคัญจากแนวนโยบายการศึกษาเดิมไปอย่างสิ้นเชิง และ สาระสำคัญหนึ่งที่มีการกล่าวกันค่อนข้างมาก คือ การสร้างความเสมอภาคทางการศึกษา โดยให้โอกาสแก่ผู้ด้อยโอกาสมากขึ้น ดังสาระสำคัญของพระราชบัญญัติการศึกษา ในมาตราที่ 10 ที่กล่าวว่า (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542)

“การจัดการศึกษา ต้องจัดให้บุคคลมีสิทธิ และโอกาสเสมอกัน ในการรับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไม่น้อยกว่าสิบสองปีที่รัฐต้องจัดให้อย่างทั่วถึง และมีคุณภาพโดยไม่เก็บค่าใช้จ่าย...”

นับเป็นหัวใจสำคัญของพระราชบัญญัติ ที่ขยายโอกาสทางการศึกษา อย่างเป็นธรรมชาติมากขึ้น ขณะเดียวกันถือเป็นจุดพลิกผันที่สำคัญที่ทำให้ต้องมีการปรับโครงสร้างการบริหารการศึกษาไทยครั้งใหญ่ เพื่อให้สามารถรองรับพันธกิจมากมายที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ การขยายระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานแก่ประชาชนให้ทั่วถึง อย่างมีคุณภาพ โดยไม่เก็บ ค่าใช้จ่าย เป็นโจทย์ที่ยากและสำคัญยิ่งของผู้บริหารการศึกษาไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาวะการณ์ที่เราเผชิญกับวิกฤตเศรษฐกิจเช่นนี้ เป้าหมายที่ต้องการเพิ่มผลผลิตทางการศึกษา ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ ภายใต้เงื่อนไขอันจำกัดด้วยทรัพยากรทางการศึกษา จึงถือเป็นเรื่องท้าทายยิ่งต่อนักการศึกษาไทย การจัดการศึกษาจากนี้ไปจะต้องมีการวางแผนจากผู้บริหารในทุกระดับ ให้เกิดประสิทธิภาพ กล่าวคือ ต้องใช้ทรัพยากรทางการศึกษาที่มีอยู่อย่างจำกัดให้คุ้มค่า หรือได้ผลผลิตทางการศึกษามากที่สุดทั้งในด้านปริมาณและด้านคุณภาพ

สำหรับประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจของการศึกษา ซึ่งอาจแบ่งเป็น ประสิทธิภาพภายใน (internal efficiency) และประสิทธิภาพภายนอก (external efficiency) นั้น ประสิทธิภาพภายใน อันพิจารณาได้จาก กระบวนการทางการศึกษา เช่น การรับเข้าเรียน การเข้าชั้นเรียน การเลื่อนชั้น การออกกลางคัน เป็นต้น และพิจารณาได้จาก อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุนทางการศึกษา (เทียนฉาย กิระนันท์, 2532) พบว่า มีการซ้ำซ้อน และออกกลางคันในอัตราสูง

โดยเฉพาะ ระดับประถมศึกษา นักเรียนที่เข้าศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในปี 2534 ได้เข้าเรียน ถึง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในปี 2539 เพียงร้อยละ 69.4 โดยมีคนตกซ้ำชั้นร้อยละ 16.8 และมีการ ออกกลางคัน อีกร้อยละ 13.8 (วิทยากร เชียงกูล, 2541) ส่วนอัตราผลตอบแทนภายในทั้งในส่วน บุคคลและสังคม มีอัตราลดลงในเกือบทุกระดับการศึกษา เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง ปี พ.ศ.2512 ซึ่ง วิจัย โดย มาร์ค บลาว (Mark Blaug) และปี พ.ศ.2533 ซึ่งวิจัยโดย สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาแห่งชาติ (ดูรายละเอียด ตาราง 1 และ 2 ในหัวข้อ การวางแผนการศึกษา โดยอาศัย หลักผลตอบแทนของการลงทุน)

หากพิจารณา ประสิทธิภาพภายนอก โดยพิจารณาผลผลิตทางการศึกษา เมื่อ เปรียบเทียบกับทรัพยากรหรือค่าใช้จ่ายในการศึกษาที่ลงไป ซึ่งส่วนหนึ่งอาจดูได้จาก ผลผลิตภาพ (productivity) ทางการศึกษา เช่น อัตราส่วนครูต่อนักเรียน ก็พบว่า อัตราส่วนครู (สังกัด กระทรวงศึกษาธิการ) ต่อนักเรียน เป็น 1 ต่อ 20 ในระดับประถมศึกษา และ 1 ต่อ 21 ในระดับ มัธยมศึกษา ในปี พ.ศ.2536 ขณะที่เกาหลีใต้ เป็น 1 ต่อ 29 และ 1 ต่อ 24 เวียดนาม เป็น 1 ต่อ 35 และ 1 ต่อ 18 ตามลำดับ ซึ่งธนาคารเพื่อพัฒนาเอเชีย (ADB) ได้เสนอให้เป็น 1 ต่อ 25 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2541ข) อย่างไรก็ตาม ยังเป็นข้อถกเถียงกันอยู่ว่า อัตราส่วนควรเป็นเท่าใด น่าจะขึ้นอยู่กับ ลักษณะวิชาที่สอน ครูผู้สอน วิธีการสอน และปัจจัย อื่น ๆ อีกหลายประการ ขณะเดียวกัน อัตราส่วนที่ต่ำ หรือมีครูจำนวนมาก ก็มีได้บ่งบอกว่า การเรียนการสอน จะมีคุณภาพเสมอไป ดังที่ สุกิจ จุลละนันท์ (สำนักงานคณะกรรมการ ข้าราชการครู, 2536) ได้กล่าวถึง แนวทางการบริหารบุคคลว่า

“ปริมาณข้าราชการและรายจ่ายเงินเดือนที่ท่วมทับ ไม่ใช่เครื่องแสดง หรือ ไม่อาจ ประกันได้ว่า การบริหารจะมีประสิทธิภาพสูง ปัญหาเฉพาะหน้า มีว่าในราชการที่เป็นอยู่ มีคน ล้นงานหรือไม่ เราได้เฉลี่ยคนให้เหมาะสมกับปริมาณงานแล้วหรือ และเราได้ใช้คนให้เป็น ประโยชน์เต็มที่แล้วหรือยัง...”

จากตัวอย่างแสดงให้เห็นว่า การจัดการศึกษาที่ผ่านมาในบางส่วน ยังขาด ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจอยู่ สอดคล้องกับ เทียนฉาย กิระนันท์ (2532: 78) ที่เห็นว่า การด้อย ประสิทธิภาพของการจัดการศึกษา ส่วนหนึ่ง น่าจะมาจากการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรอย่างไม่ ถูกต้อง หรือไม่คุ้มค่า ซึ่งอาจต้องจัดสรรทรัพยากรเหล่านี้เสียใหม่ และหากพิจารณาทรัพยากรทาง การศึกษา ต่าง ๆ จะพบว่า บุคลากรทางการศึกษา อันได้แก่ครู ถือเป็นทรัพยากรที่นอกจากจะมี ความสำคัญที่สุดแล้ว ขณะเดียวกันก็ ถือเป็นต้นทุนการศึกษาที่สูงที่สุด เช่นกัน เมื่อเทียบกับ ทรัพยากรประเภทอื่น ๆ กล่าวคือ เงินเดือนครู ในช่วงปีงบประมาณ 2530 – 2539 มีไม่น้อยกว่า

ร้อยละ 70 ของงบประมาณการศึกษาทั้งหมด(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2541 ก:137) ทำให้กระทรวงศึกษาธิการ ตระหนักถึงวิกฤตของสถานการณ์ครู เมื่อมีการขยายการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็น 12 ปี โดยวางแผนที่จะลดจำนวนครูระดับประถมศึกษาลงถึง 70,000 คน ภายในปี พ.ศ.2545 ขณะที่อาจต้องโยกย้ายเป็นครูระดับมัธยมศึกษา ซึ่งสามารถทำได้เพียง 20,000 – 50,000 คน เท่านั้น หากไม่แล้วจะทำให้เกิดความสูญเสียงบประมาณถึง 15,000 – 25,000 ล้านบาท (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2541ข)

การวางแผนการใช้ทรัพยากรทางการศึกษาให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งทรัพยากรครู จึงเป็นประเด็นสำคัญ สำหรับการวางแผนทางการศึกษาในเชิงเศรษฐกิจว่าทำอย่างไร จึงใช้ทรัพยากรครูจำนวนที่น้อยที่สุด ที่จะทำให้เกิดผลผลิตทางการศึกษาสูงสุด อย่างมีคุณภาพ สอดคล้องกับ Schermerhon, J.R. , Hunt, J.G. และ Osborn, R.N. (1991) ; Luthans, F. (1992) ที่ให้แนวคิดหลักสำหรับการวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพครูว่า โรงเรียนที่มีการใช้ครูอย่างมีประสิทธิภาพ คือโรงเรียนที่ใช้ครูปฏิบัติงานได้ผลการปฏิบัติงานเต็มตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยใช้ปัจจัยป้อนน้อย (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2539ก) การวางแผนการศึกษาที่น่าแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์ บูรณาการเข้ากับการบริหารการศึกษา น่าจะเป็นทางออกสำคัญหนึ่งที่สามารถบรรลุถึงการให้ทรัพยากรทางการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งครู ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ จากแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์ ทำให้เห็นภาพได้อย่างชัดเจนว่านักบริหาร การศึกษาส่วนใหญ่วางแผนการศึกษา โดยละเลยการนำประโยชน์ทางเศรษฐกิจเข้าร่วมพิจารณาด้วย จึงทำให้โดยภาพรวม สถานศึกษา มีจำนวนครู ล้นงานอยู่มาก ซึ่งทำให้ ต้นทุนทางการศึกษาเพิ่มมากขึ้นด้วย หากพิจารณาถึงกฎผลได้ต่อขนาด ในทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ (ดูรายละเอียด ในบทที่ 2) ก็จะพบว่า ขนาดของการผลิต หรือจำนวนนักเรียนที่ผลิตได้ จะมีความสอดคล้อง เหมาะสมกับปัจจัยการผลิต ซึ่ง ในที่นี้ ได้แก่ ครู ในจำนวนหนึ่ง โดยหากผลิตในระดับที่ต่ำกว่า หรือ มากกว่าจุดที่เหมาะสมนี้ ก็จะทำให้ต้นทุนสูงกว่าที่ควรจะเป็น และหากขนาดของหน่วยผลิต (ขนาดของสถานศึกษา) เปลี่ยนไป ขนาดที่เหมาะสมในการผลิต ก็จะเปลี่ยนไปด้วย ผู้บริหารสถานศึกษาจึงควรกำหนดขนาด หรือจำนวนครู ที่เหมาะสม กับนักเรียนที่มีอยู่ หรือในทางตรงกันข้าม จำนวนครูที่มีอยู่ในปัจจุบัน จะมีความเหมาะสมกับนักเรียนจำนวนเท่าใด จึงทำให้การบริหารงานมีต้นทุนต่ำที่สุด ระดับที่เหมาะสมของการผลิต ระหว่าง ครูกับนักเรียน (ปัจจัยการผลิต กับผลผลิต) จึงเป็นประเด็นปัญหาที่สำคัญในการวิจัยนี้ รวมถึง หากมีความแตกต่างกันของขนาด ระยะเวลาดำเนินการของโรงเรียน ระดับอัตราเงินเดือน ประสบการณ์ของครู เป็นต้น ระดับที่เหมาะสมของการผลิต จะเป็นอย่างไร

ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อวางแผนการศึกษานั้น อาจแบ่งได้เป็น 2 วิธีใหญ่ ๆ คือ (1) การวางแผนโดยอาศัยหลักผลตอบแทนจากการลงทุน (rate of return) และ (2) การวางแผนจัดสรรทรัพยากร โดยใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรง (linear programming) ซึ่งวิธีการแรกนั้น นอกจากจะทำให้เลือกวิธีการ หรือโครงการจัดการศึกษาที่มีผลตอบแทนสูงสุดแล้ว ยังสามารถทราบถึงอัตราผลตอบแทนที่ได้รับจากการลงทุน เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับ ผลตอบแทนลักษณะอื่น ๆ หรือผลตอบแทนที่ต่างเวลากันได้ด้วย นับเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจของผู้บริหารยิ่งอย่างใดก็ดี วิธีการดังกล่าว ยังมีข้อจำกัดที่ว่า แม้ว่าโครงการ หรือวิธีการจัดการศึกษาที่เลือกนั้น เป็นวิธีการที่ดีที่สุดหรือได้ผลตอบแทนสูงสุดในบรรดาตัวเลือกที่มีอยู่ แต่ไม่อาจบ่งบอกได้ว่า วิธีการต่าง ๆ เหล่านี้ ได้เกิดจากการใช้ทรัพยากร หรือปัจจัยการผลิตอย่างเต็มที่ หรือ มีผลิตภาพ (productivity) สูงสุดแล้วหรือไม่ ขณะเดียวกัน อัตราผลตอบแทนส่วนบุคคลที่สูงที่สุด ก็มิใช่ความมุ่งหมายของการจัดการศึกษา โดยรวม (เทียนฉาย กิระนันท์, 2532ข) ขณะที่อัตราผลตอบแทนแก่สังคม ก็ยากต่อการคำนวณได้อย่างครอบคลุม เพราะเป็นผลตอบแทนที่มีใช้เพียงตัวเงินแต่เพียงอย่างเดียว สำหรับการจัดสรรทรัพยากร เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด ในวิธีที่ 2 นั้น ผู้วิจัยเห็นว่าน่าจะเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการวิจัยนี้ เพราะโปรแกรมเชิงเส้นตรง นับเป็นวิธีการหนึ่งที่มี ประสิทธิภาพมากที่สุด ในการใช้ทรัพยากรที่เหมาะสม เช่น ครู ห้องเรียน เป็นต้น ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ในการตัดสินใจจัดการศึกษาได้อย่างดียิ่ง (Zymelman, 1973) ด้วยสามารถนำเอาต้นทุนเข้าร่วมพิจารณา โดยกำหนดเป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (ดูรายละเอียด หัวข้อ 3.1 ในบทที่ 2) และคำนวณหาจุดที่เหมาะสมของการผลิตที่ทำให้ต้นทุนต่ำที่สุดได้ ซึ่งนอกจากจะเป็นประโยชน์ในการกำหนดขนาดการผลิตที่เหมาะสมของโรงเรียนแล้ว ยังทราบถึงต้นทุนต่ำที่สุด เพื่อเป็นแนวทางกำหนดงบประมาณสนับสนุนแก่โรงเรียนต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากรอย่างเต็มที่

ปัญหาสำคัญอีกประเด็นหนึ่ง คือ จำนวนครู นักเรียน ของโรงเรียนต่าง ๆ มีความเกี่ยวพัน หรือถูกกำหนดโดยปัจจัยที่สำคัญต่าง ๆ ได้แก่ ขนาดของห้องเรียน (จำนวนนักเรียนต่อห้อง) จำนวนห้องเรียน จำนวนคาบเรียนในชั้นเรียน จำนวนคาบสอนของครู จำนวนครู อัตราส่วนนักเรียนต่อครู เป็นต้น (ดูรายละเอียด ข้อ 5.4 ในบทที่ 2) เพราะ หากกำหนดขนาดห้องเรียนไว้ น้อย ก็จะต้องขยายห้องเรียนเพิ่มขึ้น คาบเรียนในชั้น คาบการสอนของครูทั้งหมด ก็จะมากขึ้น ส่งผลให้ต้องใช้ครูจำนวนเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับการกำหนดอัตราส่วนนักเรียนต่อครูไว้ น้อย ในทางตรงข้าม หากกำหนดขนาดห้องเรียน หรืออัตราส่วนนักเรียนต่อครูไว้ มาก ก็อาจส่งผลถึงคุณภาพ การศึกษาที่อาจลดลงได้ ปัจจัยเกี่ยวเนื่องเหล่านี้ กระทรวงศึกษาธิการเองให้ความสำคัญ และสนใจว่า ขนาดของปัจจัยเหล่านี้ ซึ่งมีผลต่อการกำหนด จำนวนครู นักเรียน ควรเป็นอย่างไร

ผู้วิจัยจึงเห็นว่า การกำหนดขนาดที่เหมาะสม ตั้งแต่ จำนวนนักเรียน ครู ตลอดจนปัจจัยเกี่ยวเนื่องดังกล่าว จะทำให้สถานศึกษาสามารถบริหารงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในทางเศรษฐกิจ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษา เปรียบเทียบข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนมัธยมศึกษา
2. เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนทางการศึกษา และศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อต้นทุนดำเนินการของโรงเรียนมัธยมศึกษา
3. เพื่อสร้างและพัฒนารูปแบบสำหรับวิเคราะห์หาขนาดโรงเรียนที่เหมาะสมที่ทำให้ต้นทุนดำเนินการของโรงเรียนต่ำที่สุดตามลักษณะที่แตกต่างกันของแต่ละโรงเรียน
4. เพื่อเปรียบเทียบขนาดที่เหมาะสมของโรงเรียนลักษณะต่าง ๆ จากรูปแบบที่พัฒนาขึ้นกับขนาดของโรงเรียนที่เป็นจริง

ขอบเขตของการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยดังต่อไปนี้

1. กำหนดให้ โรงเรียนชั้นมัธยมศึกษา สังกัด กรมสามัญศึกษา เป็นกรณีศึกษา ด้วยเหตุที่ การศึกษาระดับมัธยมศึกษา เป็นการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับแรกที่บุคลากรครู สอนรายวิชาตามความถนัด หรือสาขาที่สำเร็จการศึกษา จึงอาจมีคาบการสอนที่แตกต่างกัน ต่างจากระดับการศึกษาชั้นประถมศึกษา อนุบาล ที่ประจำห้องใด ห้องหนึ่ง และอาจสอนทุกวิชา ระดับมัธยมศึกษา จึงมีความแตกต่างของการใช้ทรัพยากรครู ในแต่ละโรงเรียนอยู่มาก จึงมีความยุ่งยากในการจัดสรร สำหรับการเลือก โรงเรียนสังกัด กรมสามัญศึกษา เพราะ เป็นสังกัดที่มีโรงเรียนชั้นมัศึกษามากที่สุด และ จากการวิจัย ของ สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และคณะพบว่า โรงเรียนในสังกัดส่วนใหญ่ มีประสิทธิภาพการใช้ครูอยู่ในระดับปกติ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2539ก) ส่วนการที่ไม่ใช้โรงเรียนหลาย ๆ สังกัด ด้วยมีความแตกต่างกันในแบบรายงานการศึกษาที่เป็นข้อมูลในงานวิจัย ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาทางด้านคุณภาพของข้อมูลได้ ทั้งนี้ กำหนดโรงเรียนที่สอนตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นประชากรในการวิจัย
2. กำหนดการวิเคราะห์ต้นทุนทางการศึกษา ออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ ต้นทุนดำเนินการ (recurrent cost) และต้นทุนทรัพย์สิน (capital cost) โดยต้นทุนดังกล่าวของแต่ละโรงเรียนมาจาก 2 แหล่งสำคัญ ดังนี้

1) เงินงบประมาณแผ่นดิน

ต้นทุนดำเนินการ

เงินเดือน

ค่าจ้างประจำ

ค่าจ้างชั่วคราว

ค่าตอบแทน

ค่าใช้สอย

ค่าวัสดุ

ค่าสาธารณูปโภค

เงินอุดหนุน

รายจ่ายอื่น ๆ

ต้นทุนทรัพย์สิน

ค่าที่ดิน สิ่งก่อสร้าง

ค่าครุภัณฑ์

2) เงินบำรุงการศึกษา

ต้นทุนดำเนินการ

ค่าจ้างชั่วคราว

ค่าตอบแทน

ค่าใช้สอย

ค่าวัสดุ

ค่าสาธารณูปโภค

เงินอุดหนุน

รายจ่ายอื่น ๆ

ต้นทุนทรัพย์สิน

ค่าที่ดิน สิ่งก่อสร้าง

ค่าครุภัณฑ์

3. เพื่อให้สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ได้ตามสภาพความเป็นจริงในหลาย ๆ สถานการณ์ที่มีความแตกต่างกันของแต่ละโรงเรียน ผู้วิจัย จึงกำหนดปัจจัยหรือตัวแปรอิสระในแบบจำลองไว้หลากหลาย โดยใช้ฟังก์ชันต้นทุน (cost function) เป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่ต้องการทำให้ ต้นทุนดำเนินการของโรงเรียนต่ำที่สุด ในแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรง เช่นเดียวกับแบบจำลองของ Correa (ดูรายละเอียดในบทที่ 2 หัวข้อ 5.3) ซึ่งมีรูปแบบของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ตามขนาดของโรงเรียน ดังต่อไปนี้

$$\text{minimize } C = a + b_1Te + b_2NT + b_3St + b_4Sy + b_5U + b_6Ra + b_7Ro \\ + b_8Sz + b_9Ag + b_{10}Pe + b_{11}Sa + b_{12}Pr$$

โดย C = ต้นทุนดำเนินการ (เงินเดือนครู และค่าใช้จ่ายดำเนินการอื่น ๆ ต่อปี)

Te = จำนวนครูทั้งหมด

Nt = จำนวนบุคลากรที่ไม่ใช่ครู

St = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

Sy = ระยะเวลาที่โรงเรียนเปิดดำเนินการ

Sz = ขนาดของห้องเรียน

U = ความเป็นเมือง

Sa = ระดับเงินเดือนเฉลี่ยของครูแต่ละโรงเรียน

- R_o = จำนวนห้องเรียน
 A_g = อายุเฉลี่ยของครู
 P_r = แผนการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
 P_e = คาบสอนเฉลี่ยของครูต่อสัปดาห์
 R_a = อัตราส่วนนักเรียนต่อครู
 a = ค่าคงที่ในฟังก์ชันต้นทุน
 $b_1 \dots b_{12}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรอิสระทุกตัว

การวิจัยนี้ ได้กำหนดรูปแบบหรือแบบจำลองดังกล่าวเป็น 3 แบบจำลอง ตามขนาดของโรงเรียน ได้แก่ 1) ขนาดเล็ก 2) ขนาดกลาง 3) ขนาดใหญ่และใหญ่พิเศษ (รวมเป็นแบบจำลองเดียวกัน เนื่องจากโรงเรียนขนาดใหญ่และใหญ่พิเศษ มีจำนวนไม่มากนักเมื่อเทียบกับโรงเรียนขนาดเล็กและขนาดกลาง)

สำหรับ ตัวแปรที่อยู่ในฟังก์ชันเงื่อนไข (constraint function) ได้แก่ ขนาดห้องเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู คาบการสอนของครูต่อสัปดาห์ และจำนวนห้องเรียน ซึ่งสามารถกำหนดได้หลากหลาย ตามต้องการ โดยประยุกต์จากสูตรต่อไปนี้ (ดู หัวข้อ 5.4 ในบทที่ 2)

$$S_z = \frac{S_t \cdot I_c}{T_e \cdot I_t}$$

$$R_a = \frac{S_t}{T_e}$$

$$R_o = \frac{S_t}{S_z}$$

โดย I_c = คาบสอนของครูเฉลี่ยต่อ 1 ห้องเรียน

I_t = คาบสอนของครูเฉลี่ยต่อสัปดาห์

ทั้งนี้คาบสอนของครู ไม่นับรวมถึงภาระงานอื่น เช่น การเตรียมการสอน การตรวจงาน การประเมินผลการเรียน รวมถึงงานบริหาร และงานธุรการอื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมายจากหน่วยงาน

ข้อตกลงเบื้องต้น

การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบการวิจัยให้สามารถประยุกต์รูปแบบกำหนดขนาดโรงเรียนที่เหมาะสม ได้หลากหลาย ตามลักษณะของโรงเรียนที่แตกต่างกัน การกำหนดตัวแปรอิสระจากแบบจำลองที่กล่าวมา ไม่ได้รวมถึงปัจจัยเชิงคุณภาพบางประการ เช่น ผลสัมฤทธิ์ของการเรียน

เทคนิค วิธีการสอนของครู เป็นต้น เนื่องจากไม่มีข้อมูลเชิงประจักษ์เกี่ยวกับตัวแปรดังกล่าว ในแต่ละโรงเรียนเพียงพอแก่การนำไปวิเคราะห์ เพื่อหาผลลัพธ์ที่เชื่อถือได้ อย่างไรก็ตามการ นำผลการวิจัยไปใช้ อาจพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรดังกล่าวกับตัวแปรเชิงปริมาณที่อยู่ใน แบบจำลอง เช่น ขนาดของห้องเรียน คาบการสอนของครู เป็นต้น ดังได้อภิปรายผลการวิจัย ในบทที่ 5 แล้ว

สมมติฐานการวิจัย

1. ต้นทุนดำเนินการของโรงเรียนแต่ละขนาด สามารถอธิบายได้โดย จำนวนของครู บุคลากรที่ไม่ใช่ครู นักเรียน ความเป็นเมือง เงินเดือน อายุ คาบการสอนของครู แผนการเรียน ระยะเวลาที่เปิดดำเนินการ อัตราส่วนนักเรียนต่อครู ขนาดของห้องเรียน จำนวนห้องเรียน
2. ขนาดโรงเรียนที่เหมาะสม จากรูปแบบที่พัฒนา จะทำให้เสียต้นทุนดำเนินการต่ำกว่าขนาดโรงเรียนที่เป็นจริง

นิยามศัพท์

แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ (economic model) หมายถึง โครงร่างสำหรับการ คิด ที่อาศัยแนวคิดทางด้านทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ ผสมกับเครื่องมือทางด้านสถิติ และคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ

โปรแกรมเชิงเส้นตรง (linear programming) เป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ใน การแก้ปัญหาที่สำคัญ ในด้านการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด เพื่อมีเป้าหมายให้ได้ ประโยชน์สูงสุด หรือเสียประโยชน์น้อยที่สุด โดยสอดคล้องกับเงื่อนไขที่มีอยู่ในปัญหานั้น ๆ โดยที่ ความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในเป้าหมายและในเงื่อนไขของปัญหาอยู่ในรูปเส้นตรง

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (objective function) เป็นฟังก์ชันหลักในโปรแกรม เชิงเส้นตรง ที่ต้องการหาค่าที่ดีที่สุด (optimization) ซึ่งในงานวิจัยนี้กำหนดให้ฟังก์ชันต้นทุน ดำเนินการของ โรงเรียน เป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้มีค่าต่ำที่สุด

ฟังก์ชันเงื่อนไข (constraint function) เป็นฟังก์ชันบังคับหรือข้อจำกัดในโปรแกรม เชิงเส้นตรง ที่เป็นสมการหรืออสมการที่แสดงถึงขีดจำกัด ด้านทรัพยากร ซึ่งในที่นี้ แสดงถึง ลักษณะที่แตกต่างกันของแต่ละโรงเรียน ได้แก่ ขนาดของห้องเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู จำนวนห้องเรียน คาบการสอนของครูต่อสัปดาห์

การวิเคราะห์ความไว หรือ การวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลง (sensitivity analysis) เป็นการศึกษาถึงปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นตรง ในกรณีที่ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจเปลี่ยนแปลงไป ทั้งในฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (objective function) และฟังก์ชันเงื่อนไข (constraint function) ซึ่งจะทำให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมเปลี่ยนแปลงไปด้วย

ต้นทุนดำเนินการ (recurrent cost) หมายถึง ค่าใช้จ่ายผันแปรอื่นที่ใช้ดำเนินงานของโรงเรียนมัธยมศึกษาในแต่ละปี ได้แก่ เงินเดือน ค่าตอบแทน ค่าใช้สอย วัสดุ ค่าจ้างประจำ ค่าจ้างชั่วคราว ค่าสาธารณูปโภค เงินอุดหนุน และรายจ่ายอื่น ๆ

ต้นทุนทรัพย์สิน หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการใช้ที่ดิน สิ่งก่อสร้าง และครุภัณฑ์ต่าง ๆ ที่มีอายุการใช้งานมากกว่า 1 ปี

ต้นทุนเฉลี่ยต่อหัว หมายถึงต้นทุนดำเนินการของแต่ละโรงเรียนหารด้วย จำนวนนักเรียนทั้งหมดของโรงเรียนนั้น ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการวัดผลผลิตภาพทางการศึกษา

ขนาดโรงเรียนที่เหมาะสมเชิงเศรษฐกิจ หมายถึง จำนวน หรือ ระดับของครู นักเรียน บุคลากรอื่น ต้นทุนดำเนินการ ต้นทุนดำเนินการต่อหัว ขนาดห้องเรียน (จำนวนนักเรียนในห้อง) จำนวนห้องเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู คาบการสอนของครูต่อสัปดาห์ ในแต่ละโรงเรียน ที่ทำให้ต้นทุนดำเนินการต่ำที่สุด

ผลผลิตภาพ (productivity) เป็นอัตราส่วนของผลผลิตที่ได้จากการใช้ปัจจัยป้อนหนึ่งหน่วย โดยวัดจากหน่วยกายภาพของผลผลิต และปัจจัยไม่เกี่ยวข้องกับต้นทุนหรือส่วนที่เป็นตัวเงิน แต่อย่างไร โดยเป็นการอธิบายระหว่างสองจุดเวลา

ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ (economic efficiency) หมายถึงการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยการเพิ่มผลผลิต (กรณี การศึกษา อาจเป็นจำนวนผู้สำเร็จการศึกษา) ที่ใช้ทรัพยากรในปริมาณเท่าเดิม หรือ เป็นการคงระดับผลผลิตโดยใช้ทรัพยากรน้อยลงกว่าเดิม หรือเป็นการเพิ่มผลผลิตโดยใช้ทรัพยากรน้อยลงกว่าเดิม

ความเป็นเมือง หมายถึง ความมากน้อยของความเป็นเมืองตามเขตการปกครองของสถานที่ตั้งโรงเรียน ตามลำดับ ได้แก่ กรุงเทพฯ เทศบาลเมือง/นคร เทศบาลตำบล และองค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.)

โรงเรียนมัธยมศึกษา หมายถึง โรงเรียนที่เปิดดำเนินการสอนนักเรียนตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

รูปแบบของโรงเรียน หมายถึง โรงเรียนที่เปิดสอนนักเรียนใน 3 ลักษณะ ได้แก่ โรงเรียนที่นักเรียนไป – กลับ ประจำ และทั้งสองรูปแบบผสมกัน

ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียน ครู และโรงเรียน ได้แก่ จำนวน รั้อยละของนักเรียนแยกตาม เพศ ระดับการศึกษา แผนการเรียน ขนาดของโรงเรียน และเพศ อายุ การศึกษา ระดับเงินเดือน คาบการสอนต่อสัปดาห์ของครู แยกตามขนาด เขตการศึกษา และจำนวนห้องเรียน ขนาดห้องเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู ต้นทุนดำเนินการของแต่ละโรงเรียน

ลักษณะงานครู หมายถึง งานด้านบริหาร ได้แก่ ผู้อำนวยการ อาจารย์ใหญ่ ครูใหญ่ และผู้ช่วยผู้อำนวยการ ผู้ช่วยอาจารย์ใหญ่ ผู้ช่วยครูใหญ่ ส่วนงานด้านการสอน ได้แก่ อาจารย์ 1-3 ครู 1-2 และครูจ้างสอน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดสรรทรัพยากรในสถานศึกษา โดยคำนึงถึงความมีประสิทธิภาพในทางเศรษฐกิจ
2. ขนาดที่เหมาะสมของโรงเรียนที่ได้จากการวิจัย จะเป็นดัชนีเปรียบเทียบของผู้บริหารสถานศึกษา เพื่อปรับปรุงการดำเนินงาน ที่มุ่งสู่ต้นทุนที่ต่ำที่สุด
3. เป็นฐานข้อมูลในการพิจารณา กำหนดเพดานงบประมาณของรัฐ ให้แก่โรงเรียนแต่ละขนาด เพื่อให้เกิดการใช้เงินอย่างมีประสิทธิภาพ
4. สามารถใช้เป็นเกณฑ์หนึ่งในการประกันคุณภาพของสถานศึกษา ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนารูปแบบการกำหนดขนาดโรงเรียนที่เหมาะสมเชิงเศรษฐกิจ ของโรงเรียนมัธยมศึกษา” นี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยในประเด็นต่าง ๆ และวางกรอบแนวคิดในการนำเสนอ ดังนี้

1. แนวคิดที่สำคัญทางเศรษฐศาสตร์
 - 1.1 ความหมายและแนวคิดของเศรษฐศาสตร์
 - 1.2 แนวทางการวิเคราะห์และแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์
 - 1.3 วิธีการทางเศรษฐมิติ
2. ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย
 - 2.1 ทฤษฎีการผลิต (Theory of Production)
 - กฎการลดลงของผลได้
 - ประสิทธิภาพทางเทคนิค ประสิทธิภาพเชิงการจัดสรร และประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ
 - กฎผลได้ต่อขนาด
 - 2.2 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต
3. การวิเคราะห์โปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming Analysis)
 - 3.1 โปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming)
 - 3.2 การประยุกต์ใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรง
 - 3.3 การใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรงกับการศึกษา
 - 3.4 การวิเคราะห์ความไวหรือการเปลี่ยนแปลง
4. ลักษณะทางเศรษฐศาสตร์ของการศึกษา
 - 4.1 การศึกษา : การบริโภค หรือ การลงทุน
 - 4.2 การให้การศึกษา และความต้องการรับการศึกษา
 - 4.3 การศึกษาในฐานะเป็นการลงทุน
 - 4.4 การศึกษา : สินค้าส่วนบุคคล หรือสินค้าสาธารณะ
 - 4.5 ผลิตภาพของการศึกษา
5. การวางแผนการศึกษา กับการมีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ
 - 5.1 การวางแผนการศึกษา
 - 5.2 ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจของการศึกษา

- 5.3 แบบจำลองการวางแผนการศึกษา
- 5.4 ปัจจัยที่กำหนดประสิทธิภาพการใช้ครู
6. กรอบแนวคิดในการวิจัย

1. แนวคิดที่สำคัญทางเศรษฐศาสตร์

1.1 ความหมายและแนวคิดของเศรษฐศาสตร์

เศรษฐศาสตร์ อาจถูกพิจารณาว่าเป็น แขนงหนึ่งของ “สังคมศาสตร์ (social science) ได้เช่นเดียวกับเป็น วิทยาศาสตร์ (science) แขนงหนึ่งด้วย การมองว่าเป็นสังคมศาสตร์ ด้วยเศรษฐศาสตร์เกี่ยวข้องกับกระทำการกระทำของบุคคล หรือกลุ่มบุคคล ที่เกี่ยวข้องกับกรรมวิธีในด้านการผลิต (producing) การแลกเปลี่ยน (exchanging) และการบริโภค (consuming) สินค้าและบริการ ซึ่งถือเป็นพฤติกรรมมนุษย์ (human behavior) ที่รวมกันอยู่ในสังคม ขณะเดียวกัน เศรษฐศาสตร์ เป็นศาสตร์ที่มีการศึกษาเหตุผลต่าง ๆ ที่มีต่อกันแล้วสร้างขึ้นเป็นทฤษฎี หรือกฎ ที่ใช้เป็นเครื่องมือ ทำนายเหตุการณ์ในอนาคต จึงอาจเป็นแขนงหนึ่งของวิทยาศาสตร์ได้ (ปัจจัย บุนนาค และ สมคิด แก้วสนธิ, 2538) การจำกัดความของเศรษฐศาสตร์ ไม่สามารถ นิยามได้อย่างชัดเจน ด้วยขอบเขตของเศรษฐศาสตร์ มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา อย่างไรก็ตาม คำจำกัดความส่วนมาก จะเป็นการให้ลักษณะของเศรษฐศาสตร์ ในฐานะที่เป็น **การจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด (limited resources) เพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่มีให้เลือกต่าง ๆ (Henderson and Quandt, 1971)** เช่น “เศรษฐศาสตร์ เป็นวิชาที่ศึกษาถึงการนำเอาทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด มาซื้อขาย แลกเปลี่ยน หรือ นำมาประกอบกัน ผลิตเป็นสินค้าด้วยความประหยัด เพื่อจำแนกแจกจ่าย ไปบำบัด ความต้องการของมนุษย์ในสังคม” “เศรษฐศาสตร์เป็นวิชาที่ศึกษาถึงความพยายามของมนุษย์ที่จะหาหนทางซึ่งประหยัดที่สุดเพื่อ บำบัดความต้องการของตนเองให้ได้มากที่สุด โดยการแลกเปลี่ยนสินค้าและบริการ รวมทั้ง ทรัพยากรธรรมชาติ อันมีอยู่อย่างจำกัดเมื่อเปรียบเทียบกับความต้องการ” เป็นต้น (ปัจจัย บุนนาค และสมคิด แก้วสนธิ, 2538) **ดังนั้น เศรษฐศาสตร์ จึงเป็นศาสตร์ที่ว่าด้วย ประสิทธิภาพ (science of efficiency) หมายถึง ประสิทธิภาพในการจัดสรรทรัพยากร ที่หายากให้ดีที่สุดเท่าที่มนุษย์จะทำได้ (ประเจิด ลินทรัพย์, 2524ก) ทรัพยากร ในความหมาย** ของเศรษฐศาสตร์ นั้น มิใช่ เพียงสิ่งที่ธรรมชาติให้มาโดยเสรี (อาทิ ที่ดิน ป่าไม้ และวัตถุดิบ เป็นต้น) เท่านั้น แต่ทรัพยากรหมายรวมถึง ทรัพยากรมนุษย์ (human resources) และทรัพยากร ที่มนุษย์สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการผลิตในอนาคตด้วย (อาทิ เครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องจักร และ สิ่งก่อสร้าง เป็นต้น) นักเศรษฐศาสตร์ เรียกทรัพยากรเหล่านี้ว่า ปัจจัยการผลิต (factor of production) ทั้งนี้ เพราะว่า ปัจจัยการผลิต ถูกนำมาใช้เพื่อการผลิต สิ่งต่าง ๆ ที่เรียกว่า โภคภัณฑ์

(commodities) ซึ่งอาจแบ่งเป็นสินค้า ที่จับต้องได้ (tangible) และบริการที่จับต้องไม่ได้ (intangible) ด้วยความจำกัด หรือหายาก (scarcity) ของทรัพยากร สังคมจึงประสบกับปัญหาในการตัดสินใจว่า จะทำการผลิตโภคภัณฑ์ใดบ้าง และจะทำการจัดสรร ในระหว่างสมาชิกของสังคมได้อย่างไร อันเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐศาสตร์ ที่เรียกว่า เศรษฐศาสตร์จุลภาค (microeconomics) ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการจัดสรรทรัพยากร (resource allocation) ระหว่างการใช้ที่มีให้เลือกต่าง ๆ (alternative uses) และการกระจาย รายได้ (distribution of income) ซึ่งหมายถึง การจัดสรรโภคภัณฑ์ที่ผลิตไปยังสมาชิกในสังคม (ประเจิด สินทรัพย์, 2524ข)

1.2 แนวทางการวิเคราะห์ และแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์

การทำความเข้าใจ อธิบาย หรือพยากรณ์ ถึงพฤติกรรมของผู้ผลิตและผู้บริโภค ในระบบเศรษฐกิจ อันประกอบด้วย หน่วยผลิต และบริโภคมากมาย ค่อนข้างยุ่งยาก เพราะหน่วยเศรษฐกิจ เหล่านี้มีความซับซ้อน ทางเศรษฐศาสตร์ จึงมีการศึกษา ความสัมพันธ์ของตัวแปรทางเศรษฐกิจ ในหลากหลายลักษณะ เช่น ด้วยวิธีการพรรณนา (descriptive approach) และวิธีการทางคณิตศาสตร์ (mathematic approach) ซึ่งอาจอยู่ในรูปของตาราง เส้นกราฟ และ สมการ ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปร 2 ตัวแปร หรือมากกว่า การแสดงความสัมพันธ์ด้วย วิธีการทางคณิตศาสตร์ เหมาะสำหรับข้อมูลที่เป็นตัวเลข (quantifiable) และมีจำนวนมาก การหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ อาจจะทำด้วยวิธีทางสถิติอย่างง่าย ๆ ได้ในกรณีที่มีตัวแปรเพียง 2-3 ตัว แต่ถ้ามีตัวแปรหลายตัว จำเป็นต้องอาศัยวิธีการทางด้านเศรษฐมิติ เพื่อได้สมการชุดหนึ่ง ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวแปรทางเศรษฐกิจต่าง ๆ แล้ว ก็อาศัยเทคนิคต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์แก้ (solve) สมการต่าง ๆ เหล่านั้น เพื่อให้ได้คำตอบที่เหมาะสม (optimal solution) ก็จะสามารถตอบปัญหาขององค์กรนั้นได้ (รัตน สบายคณิต, 2539)

จากความสัมพันธ์ ของตัวแปรในระบบเศรษฐกิจที่มีอยู่มากมาย และยากต่อการทำความเข้าใจ นักเศรษฐศาสตร์จึงเลือกเอาแต่เฉพาะความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ต้องศึกษา แล้วมุ่งแต่ให้ความสนใจไปยังสิ่งเหล่านี้ โดยสรุปย่อจากโลกที่เป็นจริง ในรูปของแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ หรือ แบบจำลองเศรษฐมิติ เพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์ แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ จึงเป็นการให้โครงร่าง สำหรับการคิด (framework for thinking) เพื่อให้เข้าใจ และสามารถ แยกแยะ ข้อมูลที่มีความสำคัญเพื่อใช้ในการตัดสินใจในด้านเศรษฐกิจ ออกจากข้อมูล ที่ไม่มีความสำคัญ และเป็นเครื่องมือ ช่วยอธิบายถึงเหตุการณ์ในอดีต และทำนาย (predict) เหตุการณ์ในอนาคตที่จะเกิดขึ้น (ประเจิด สินทรัพย์, 2524ข)

แบบจำลองโดยทั่วไปที่สำคัญ ๆ มี 4 ชนิด คือ (1) แบบจำลองเชิงภาษาหรือดักยะ (verbal / logical model) (2) แบบจำลองทางกายภาพ (physical model) (3) แบบจำลองเรขาคณิต (geometric model) (4) แบบจำลองทางพีชคณิต (algebraic model) (intriligator, 1980)

โดยแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์จะอาศัยแนวคิดทางด้านทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ ผสมกับเครื่องมือทางด้านสถิติและคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งปกติประกอบด้วย ชุดของสมการชุดหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นแบบจำลองสมการเดี่ยว (single-equation models) หรือแบบจำลองสมการเชิงซ้อน (multiple-equation systems) ก็ได้ ทั้งนี้ สมการต่าง ๆ ที่อยู่ในแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ แบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท คือ (รัตนา สายคณิต, 2539)

1) **สมการเทคนิค** (technical equation) หมายถึง สมการที่แสดงความสัมพันธ์ทางด้านเทคนิคของตัวแปรต่าง ๆ เช่น ฟังก์ชันการผลิต (production function) ได้แก่ ผลผลิต (Q_s) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับปัจจัยการผลิต ทุน (K) วัตถุดิบ (R) การจ้างงาน (N) เทคโนโลยี (T) เป็นต้น ซึ่งเขียนอยู่ในรูปสมการได้ดังนี้

$$Q_s = a_1 + a_2K + a_3R + a_4N + a_5T$$

2) **สมการเชิงพฤติกรรม** (behavioral equation) หมายถึง สมการที่สร้างขึ้นจาก สมมติฐานว่า ตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร หรือเป็นสมการที่แสดงถึงพฤติกรรมของบุคคล หรือสถาบันว่าสัมพันธ์กับตัวแปรใดบ้าง และจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงในตัวแปรต่าง ๆ นั้น เช่น อุปสงค์ของผู้บริโภค (Q_D) ที่มีต่อสินค้าชนิดหนึ่ง มีความสัมพันธ์กับราคาสินค้าชนิดนั้น (P) ในทิศทางตรงกันข้าม แต่สัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับรายได้ของผู้บริโภค (Y) และสินเชื่อในการบริโภค (C)

$$Q_D = b_1 - b_2P + b_3Y + b_4C + U$$

สมการทั้งสอง (สมการเทคนิค และสมการเชิงพฤติกรรม) จะกล่าวถึงข้อความต่าง ๆ ซึ่งสามารถทำการทดสอบ ทางด้านคั่นคว่า ทดลองได้ ในขณะที่สมการที่เหลืออีกสองสมการ (สมการเอกลักษณ์ และสมการดุลภาพ) จะเป็นจริง โดยคำจำกัดความ หรือ โดยข้อสมมติเท่านั้น

3) **สมการเอกลักษณ์** (identities equations) หมายถึง สมการที่แสดงความเท่ากันที่เป็นจริงของตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งเป็นความเท่ากัน ตามคำจำกัดความ ตัวอย่าง เช่น รายรับทั้งหมด (TR) หมายถึง มูลค่าของสินค้า ขายได้ ดังนั้นสมการเอกลักษณ์ คือ

$$TR = P.Q_s$$

4) **สมการดุลภาพ** (equilibrium equations) หมายถึงสมการที่แสดงเงื่อนไขความสมดุลระหว่างตัวแปรต่าง ๆ เช่น ผลผลิตดุลภาพ (Q_F) หมายถึง ระดับผลผลิตที่ทำให้อุปสงค์ต่อ สินค้า (Q_D) เท่ากับอุปทานของสินค้า (Q_S) นั้น ดังนั้น สามารถเขียน อยู่ในรูปของสมการได้ดังนี้

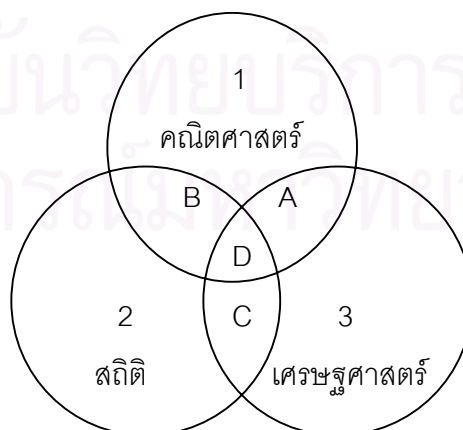
$$Q_D = Q_S$$

1.3 วิธีการทางเศรษฐมิติ (Econometric Methods)

คำว่า เศรษฐมิติ (Econometrics) มีกำเนิดมาจากคำในภาษากรีก 2 คำ คือ 'OLKOVOMIA' (economy) และ M'EJPOV (measure) โดย แรกนาร์ ฟริสช์ (Ragnar Frisch) นักเศรษฐศาสตร์ชาวนอร์เวย์ เป็นผู้บัญญัติศัพท์นี้ ครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2469 (Time, The Weekly New Magazines อ้างถึงใน นิตยา ภัสสรศิริ, 2513) และผู้ให้กำเนิดวิชา Econometrics คือ คอรันิอท (วิชิตวงศ์ ณ ป้อมเพชร์, 2502) ส่วนผู้ที่นำเอาคำว่า Econometrics มาใช้ในประเทศไทย และบัญญัติศัพท์นี้ ว่า เศรษฐมิติ คือ ชินวุธ สุนทรสีมะ (2515)

Arthur S. Goldberger ให้คำนิยามเศรษฐมิติว่า เป็นสังคมศาสตร์ที่วิเคราะห์ปรากฏการณ์ทางเศรษฐกิจโดยใช้ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการอนุมานทางสถิติ เป็นเครื่องมือในการประยุกต์ (Gujarati, 1988)

พรเพ็ญ วรสิทธิ์ (2531) ได้นิยามเศรษฐมิติโดยอาศัยแผนภาพวงกลมแสดง คือ ให้วงกลมแทนสาขาวิชาทั้งสาม โดยให้วงกลมที่ 1 หมายถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ วงกลมที่ 2 หมายถึงความรู้ทางสถิติ และวงกลมที่ 3 หมายถึงความรู้ทางเศรษฐศาสตร์ ส่วนที่วงกลมทั้งสามวงตัดกันเป็นพื้นที่ D ดังปรากฏในแผนภาพข้างล่าง คือ เศรษฐมิติ

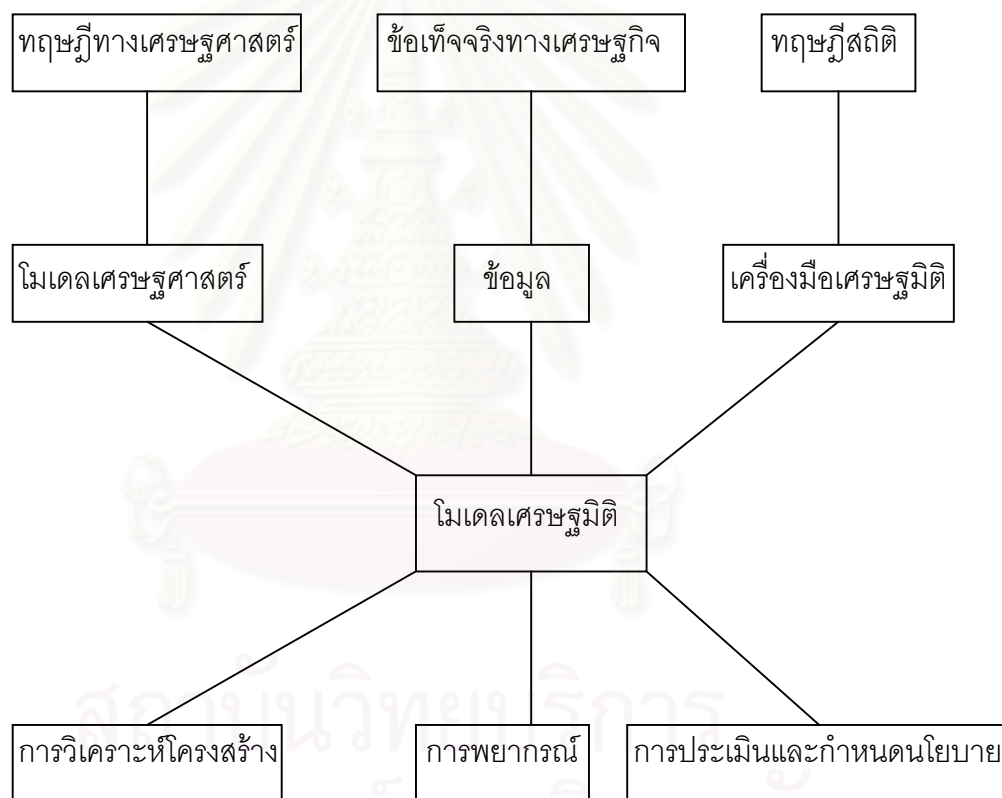


- โดยที่ พื้นที่ A หมายถึง วิชาคณิตเศรษฐศาสตร์ (Mathematical Economics)
- พื้นที่ B หมายถึง วิชาสถิติคณิตศาสตร์ (Mathematical Statistics)
- พื้นที่ C หมายถึง วิชาสถิติเศรษฐศาสตร์ (Economic Statistic)
- พื้นที่ D หมายถึง วิชาเศรษฐมิติ (Econometrics)

เศรษฐมิติ ประกอบด้วย องค์ประกอบ 3 ประการ คือ (คงศักดิ์ สันติพิภพวงษ์, 2529)

1. ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ที่แสดงในรูปของโมเดลเศรษฐศาสตร์
2. ข้อเท็จจริงซึ่งแฝงอยู่ในรูปข้อมูลทางเศรษฐกิจ
3. วิธีคำนวณตามหลักของทฤษฎีสถิติ

และจุดประสงค์ของเศรษฐมิติมี 3 ประการ ดังแผนภูมิที่แสดงข้างล่าง



จุดประสงค์ที่ 1 การวิเคราะห์โครงสร้าง หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจกับโลกความเป็นจริงของเศรษฐกิจให้ลึกซึ้ง โดยการวัดความสัมพันธ์ทางเศรษฐกิจออกมาเป็นปริมาณ โดยมีเป้าหมายสำคัญอยู่ที่การส่งเสริมพัฒนาการของทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ ตัวอย่างเช่น การวัดความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคกับรายได้ มีส่วนช่วยพัฒนาทฤษฎีการบริโภคเป็นอย่างมาก

จุดประสงค์ที่ 2 การพยากรณ์ โดยโมเดลเศรษฐกิจสามารถใช้สำหรับพยากรณ์ค่าของตัวแปรทางเศรษฐกิจในอนาคตเพื่อช่วยเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจ เช่น การพยากรณ์ยอดขาย ผลกำไร และสถานะตลาดเพื่อช่วยในการวางแผนของบริษัท หรือการพยากรณ์มวลรวมผลิตภัณฑ์ของชาติ และการจ้างงาน เพื่อช่วยกำหนดนโยบายเศรษฐกิจ เป็นต้น

จุดประสงค์ที่ 3 การประเมินและกำหนดนโยบาย ในกรณีนี้จะใช้โมเดลเศรษฐกิจช่วยในการเปรียบเทียบระหว่างทางเลือกต่าง ๆ เพื่อตัดสินใจว่านโยบายไหนดีที่สุด ประโยชน์ของโมเดลเศรษฐกิจข้อนี้มีความสัมพันธ์กับเรื่องการพยากรณ์อย่างใกล้ชิด เพราะการประเมินนโยบายนั้นจะดูเทียบเคียงจากการพยากรณ์ถึงผลที่จะติดตามมาจากการใช้นโยบายแต่ละชนิด เช่น ระหว่างนโยบายการคลังกับนโยบายการเงิน ต้องมีการพยากรณ์ผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศเสียก่อน จึงจะประเมินและตัดสินใจได้ว่าควรจะใช้มาตรการไหนดี

วิธีการทางเศรษฐมิติ (Econometrics) คือวิธีการวิเคราะห์ปรากฏการณ์ทางเศรษฐศาสตร์ในเชิงปริมาณ โดยใช้ข้อมูลที่เป็นตัวเลข หรือข้อมูลซึ่งสามารถตีความหมายเป็นตัวเลขได้ นำมาเป็นวัตถุดิบสำคัญในการวิเคราะห์ โดยอาศัยทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ คณิตศาสตร์และสถิติ เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้ (Koutsoyiannis, 1984)

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดหรือการสร้างรูปแบบจำลอง (Specification of the Model) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกที่มีความสำคัญที่สุด โดยจะเริ่มศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ เพื่อนำมาจัดให้อยู่ในรูปของสมการ ซึ่งจะต้องพิจารณาและกำหนดสิ่งต่อไปนี้ 1) ตัวแปรตาม (dependent variable) และตัวแปรอธิบาย (explanatory variable) 2) ขนาดและเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ที่ควรจะเป็นในแบบจำลอง โดยอาศัยทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ในการช่วยพิจารณา 3) รูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่ควรจะเป็นของแบบจำลอง

ขั้นตอนที่ 2 การกะประมาณแบบจำลอง (Estimate of the model) เป็นขั้นตอนต่อจากการกำหนดรูปแบบจำลอง ขั้นตอนนี้ จำเป็นต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับเศรษฐมิติ สมมติฐานต่าง ๆ และความหมายของค่ากะประมาณแต่ละค่า เพื่อที่จะกะประมาณแบบจำลองหรือหาค่าสัมประสิทธิ์ในแบบจำลอง

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินค่ากะประมาณ (Evaluation of Estimates) หลังจากกะประมาณแบบจำลองแล้ว จำเป็นต้องประเมินค่าที่ได้ว่ามีความเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด และมีความหมายหรือไม่ในแง่ของทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์และสถิติ

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินกำลังพยากรณ์ (Evaluation of the Forecasting Power of the Estimated Model) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้ายเพื่อที่จะดูว่าแบบจำลองนี้ให้ผลการพยากรณ์ที่ดีหรือไม่ เพียงใด

2. ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย

จากคำจำกัดความของเศรษฐศาสตร์ ดังกล่าวมาแล้ว พอสรุปสาระสำคัญได้ 2 ประเด็น คือ ประการแรก เป็นการศึกษาถึงพฤติกรรมของมนุษย์ในการบำบัดความต้องการของตน และประการที่สอง ความขาดแคลน หรือหายากในสินค้าและบริการ รวมทั้งทรัพยากรธรรมชาติ ที่ทำให้ต้องขบคิดว่าจะทำอย่างไร จึงจะผลิตสินค้า และบริการได้อย่างประหยัดที่สุด และสามารถจำแนกแจกจ่าย แลกเปลี่ยนสินค้า บริการที่ผลิตนั้นให้ได้รับประโยชน์มากที่สุด ในงานวิจัยนี้ ได้ให้ความสำคัญในประเด็น เกี่ยวกับการผลิตสินค้า บริการอย่างไรจึงประหยัด และมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เทียบเคียง การศึกษา เป็นโมเดลหนึ่ง (ซึ่งจะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไป) โดยสนใจว่า ควรจะจัดสรรทรัพยากรทางการศึกษาอย่างไร ขนาดเท่าใด ที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด (optimization) ดังนั้น จึงขอเสนอทฤษฎีเศรษฐศาสตร์เฉพาะที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ได้แก่ ทฤษฎีการผลิต และเครื่องมือที่สำคัญทางเศรษฐศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีการผลิต (Theory of Production)

การผลิต (production) หมายถึง กรรมวิธี (process) หรือกิจกรรมใด ๆ ซึ่งจะเป็นการเสริมสร้างอรรถประโยชน์ (utility) ให้สูงขึ้น การตัดสินใจที่จะทำการผลิต จะเกี่ยวข้องกับความเสี่ยง (risk) และความไม่แน่นอน (uncertainty) ว่าผู้บริโภคจะยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมานั้นหรือไม่ การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตที่ใช้กับปริมาณการผลิตที่ผลิตได้ในรูป สมการทางคณิตศาสตร์ หรือ production function จึงมีประโยชน์ต่อการศึกษา (ประเจิด สินทรัพย์, 2524ก) ด้วยความสัมพันธ์ดังกล่าว หรือฟังก์ชันการผลิต (production function) นี้เอง จึงถือเป็นหัวใจสำคัญของทฤษฎีการผลิต หรือ อาจกล่าวได้ว่า **ทฤษฎีการผลิต** เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ ที่มีอยู่ต่อกันระหว่างปัจจัยการผลิตที่ใช้ไปในกระบวนการผลิต (factor input) กับจำนวนผลผลิต (outputs)ที่ได้รับ หรือจำนวนสินค้าที่ผลิตได้ (ปัจจัย บุนนาค และสมคิด แก้วสนธิ, 2538) ฟังก์ชันการผลิตอาจอยู่ในรูปตาราง เส้นกราฟ หรือ สมการก็ได้ แต่โดยทั่วไป มักจะเขียนอยู่ในรูปของสมการ คือ

$$Q = f(X_1, X_2, X_3, X_4, \dots, X_n)$$

โดย Q = ปริมาณผลผลิต

X_1, \dots, X_n = ปัจจัยการผลิตชนิดที่ 1 ถึง ชนิดที่ n

หากพิจารณาถึง ฟังก์ชันการผลิตทางการศึกษา อาจแทนผลผลิต และปัจจัยการผลิตได้ดังนี้ (Zymelman, 1973)

- Q = ผลผลิตทางการศึกษา
- $X_1 \dots X_n$ = ปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ นักเรียน ครู อาจารย์
อุปกรณ์ เป็นต้น เช่น
- X_1 = คุณภาพของครู
- X_2 = อาจารย์ และอุปกรณ์
- X_3 = สภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของนักเรียน

ฟังก์ชันการผลิตดังกล่าว จะมีความหมายจำกัดอยู่เพียงค่าของระดับปัจจัยการผลิต และผลผลิต เป็นบวกเท่านั้น ค่าติดลบจะไม่มีหมายแต่ประการใด ทั้งนี้ฟังก์ชันการผลิตจะเป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่า ถ้าหากผู้ประกอบการเปลี่ยนแปลงจำนวนปัจจัยการผลิตที่ใช้แล้ว ผลผลิตจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร สำหรับปัจจัยการผลิต ในทางเศรษฐศาสตร์ หมายถึง ที่ดิน แรงงาน ทุน วัตถุดิบ และเทคโนโลยีต่าง ๆ โดยปัจจัยการผลิตเหล่านี้ บางอย่างเราสามารถเปลี่ยนแปลงเพิ่ม หรือลดปริมาณได้ทันที หรือไม่กินเวลานาน ส่วนปัจจัยการผลิตบางอย่าง เราไม่สามารถเพิ่ม หรือลดปริมาณได้ทันที ดังนั้น ภายในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ๆ ที่กำหนดให้ เราอาจแบ่งเป็นปัจจัยคงที่ (fixed inputs) และปัจจัยผันแปร (variable inputs) หากแบ่งปัจจัยการผลิตเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ ทุน (capital , K) และแรงงาน (labour , L) แล้ว ก็จะได้ฟังก์ชันการผลิต คือ

$$Q = f(K,L)$$

หมายความว่า ปริมาณผลผลิตมีความสัมพันธ์ หรือขึ้นอยู่กับปัจจัยทุนและปัจจัยแรงงาน การเปลี่ยนแปลงปัจจัยทุน และ/หรือปัจจัยแรงงานในกระบวนการผลิต จะมีผลทำให้ปริมาณผลผลิตเปลี่ยนแปลงไปด้วย ฟังก์ชันการผลิต อาจเขียนอยู่ในรูปสมการเชิงเส้นตรงได้ คือ

$$Q = \alpha + \beta_1 K + \beta_2 L$$

ซึ่งค่าพารามิเตอร์ α , β_1 และ β_2 เป็นค่าที่ประมาณขึ้นโดยการวิเคราะห์เส้นถดถอย หรือฟังก์ชันการผลิต อาจเขียนอยู่ในรูปสมการยกกำลัง เช่น ฟังก์ชันการผลิตของคอบบ์และดักกลาส (C.W. Cobb and P.H. Douglas) คือ

$$Q = AK^\alpha L^\beta$$

กฎการลดลงของผลได้ (Law of Diminishing Return)

กฎดังกล่าว กล่าวว่า เมื่อกิจการทำการผลิตโดยใช้ปัจจัยการผลิตชนิดหนึ่งเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทีละหน่วย โดยให้ปัจจัยการผลิตอื่น ๆ คงที่ ในระยะแรก ๆ กิจการจะได้รับผลผลิตเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูง ซึ่งอัตราการเพิ่มของผลผลิตสูงกว่าอัตราการเพิ่มของปัจจัยการผลิต แต่เมื่อถึงระดับหนึ่งแล้ว อัตราการเพิ่มขึ้นของผลผลิตจะลดต่ำลง และต่ำกว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิต ทั้งนี้กฎนี้จะเป็นจริง ก็ต่อเมื่อ ระดับเทคโนโลยีการผลิต และปัจจัยคงที่ที่ต้องไม่เปลี่ยนแปลง **ประสิทธิภาพทางเทคนิค (technical efficiency) ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ (economic efficiency) และประสิทธิภาพเชิงการจัดสรร (allocative efficiency)**

การผลิตที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค (technical efficiency) หมายถึง การผลิตที่ใช้ปัจจัยการผลิตในส่วนประกอบที่เหมาะสมในการผลิตผลผลิตจำนวนหนึ่ง โดยไม่สามารถลดการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดใดได้ ถือเป็นประสิทธิภาพทางด้านกายภาพ ส่วนประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ (economic efficiency) คือการผลิตผลผลิตจำนวนหนึ่งโดยใช้ต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด หรือหมายถึง การผลิตที่สามารถผลิตได้จำนวนมากที่สุด จากการใช้ต้นทุนการผลิตจำนวนหนึ่ง ซึ่งไม่ว่า จะเป็นความหมายใด ระดับการผลิตที่มีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ จะเป็นระดับการผลิตที่ให้กำไรสูงสุด (รัตน สบายคณิต, 2539) ส่วนประสิทธิภาพเชิงการจัดสรร (allocative efficiency) เป็นประสิทธิภาพอันเกิดจากการจัดสรรปัจจัยป้อนต่าง ๆ ให้มีการผสมผสานกันอย่างเหมาะสม ให้ผลผลิตสูงสุด ด้วยค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด (Harrold, 1982 อ้างถึงในสำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2539ก)

กฎผลได้ต่อขนาด (Law of Returns to Scale)

กฎดังกล่าว กล่าวว่า ในกรณีที่กิจการเพิ่มหรือลดปริมาณการใช้ปัจจัยผันแปรทุกชนิด ในสัดส่วนเดียวกันเข้าไปในกระบวนการผลิต แสดงว่าขนาดการผลิตของกิจการได้เปลี่ยนแปลงไป ย่อมก่อให้เกิดผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตที่จะได้รับ โดยปริมาณผลผลิตจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

1) **ระยะผลได้ต่อขนาดเพิ่มขึ้น (Increasing Returns to Scale)** เป็นระยะที่การเพิ่มปัจจัยผันแปรชนิดต่าง ๆ ในสัดส่วนเดียวกัน ทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่สูงกว่าสัดส่วนการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิต ที่เป็นเช่นนี้เพราะ การขยายขนาดการผลิตให้ใหญ่ขึ้นทำให้กิจการสามารถใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ จากปัจจัยการผลิตบางชนิดที่ไม่สามารถแบ่งแยกการใช้เป็นหน่วยย่อย ๆ ได้ เช่น เครื่องจักร โรงงาน เป็นต้น และขนาดการผลิตที่ใหญ่ขึ้น ทำให้เกิดความชำนาญที่เกิดจากการทำงาน

2) **ระยะผลได้ต่อขนาดคงที่** (Constant Returns to Scale) เป็นระยะที่การเพิ่มปัจจัยผันแปรชนิดต่าง ๆ ในสัดส่วนเดียวกัน ทำให้ได้รับผลผลิตเพิ่มขึ้นในสัดส่วนของการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิต ที่เป็นเช่นนี้เพราะ ขนาดของกิจการถึงจุดอิ่มตัว โดยใช้ประโยชน์จากปัจจัยการผลิตทุกชนิดได้อย่างเต็มที่

3) **ระยะผลได้ต่อขนาดลดลง** (Decreasing Returns to Scale) เป็นระยะที่การเพิ่มปัจจัยผันแปรชนิดต่าง ๆ ในสัดส่วนเดียวกัน ทำให้ได้รับผลผลิตเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่ต่ำกว่าสัดส่วนการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิต เป็นเพราะหน่วยธุรกิจขยายขนาดการดำเนินงานออกไปจนเกินระดับที่เหมาะสม ผลผลิตได้ต่อขนาดจะลดลง

2.2 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต เป็นเรื่องสำคัญ ที่ช่วยในการตัดสินใจว่าจะผลิตสินค้า บริการ หรือไม่ อย่างไร โดยเปรียบเทียบระหว่างผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับกับต้นทุนที่คาดว่าจะเกิดขึ้น หรือกระทั่งเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตของตนกับต้นทุนการผลิตขององค์กรอื่น ๆ ทำให้รู้ถึงประสิทธิภาพในการผลิตของตนเอง

เมื่อกล่าวถึงต้นทุนการผลิต ในทางเศรษฐศาสตร์ มีความหมายแตกต่างจากต้นทุนทางการเงิน หรือทางบัญชี บ้าง โดยต้นทุนการผลิตทางเศรษฐศาสตร์ มีความหมายรวมถึงต้นทุนที่มองเห็นว่าจ่ายจริง (explicit cost) และต้นทุนที่มองไม่เห็นว่าจ่ายจริง (implicit cost) ซึ่งทางการเงินหรือทางบัญชี ไม่ถือว่ารายการหลัง เป็นต้นทุนการผลิต เช่น ผู้ใช้บ้านตนเองอยู่ ทำกิจการ และตนเองเป็นผู้ลงทุนดำเนินการ เงินที่เขาควรได้รับเป็นค่าเช่า ดอกเบี้ยที่ควรจะได้จากเงินทุนหากนำไปใช้ในกิจการอื่น จึงถือเป็นต้นทุนการผลิตทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งอาจเรียกต้นทุนที่เกิดจากการไม่ได้รับประโยชน์จากทางเลือกอื่นเนื่องจากกิจการได้ตัดสินใจเลือกดำเนินการอีกทางเลือกหนึ่งว่า **ต้นทุนเสียโอกาส** (opportunity cost) (ปัจจัย บุนนาค และสมคิด แก้วสนธิ, 2538) จึงอาจสรุปได้ว่า **ต้นทุนการผลิต คือ ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการผลิตสินค้า รวมทั้ง ค่าใช้จ่ายที่จะต้องประเมินขึ้น สำหรับบริการอื่นใด ที่ผู้เป็นเจ้าของเสียสละให้แก่การผลิตสินค้านั้นต่อไป**

สำหรับต้นทุนการผลิตนั้น เราสามารถระบุความสัมพันธ์ ระหว่างต้นทุนกับผลผลิตในรูปฟังก์ชันต้นทุน (cost function) ได้ดังนี้ (รัตนา สายคณิต, 2539)

$$\begin{aligned} TC &= f(Q) \\ \text{โดย } TC &= \text{ต้นทุนทั้งหมด} \\ Q &= \text{ปริมาณผลผลิต} \end{aligned}$$

ทั้งนี้ ฟังก์ชันต้นทุนจะเป็นอย่างไร ขึ้นอยู่กับ ฟังก์ชันการผลิต และราคาของปัจจัยการผลิต ต้นทุนการผลิต อาจแบ่งเป็น ต้นทุนระยะสั้น และต้นทุนระยะยาว โดยต้นทุนระยะสั้น

เกิดจากการผลิตผลผลิตในระยะสั้น ยังจำเป็นต้องใช้ปัจจัยผันแปรร่วมกับปัจจัยคงที่ ส่วนต้นทุนระยะยาว เป็นการผลิตผลผลิตในระยะยาวที่มีปัจจัยการผลิตทุกชนิดเป็นปัจจัยผันแปร โดยกิจการสามารถเปลี่ยนแปลงขนาดของโรงงาน ซึ่งการผลิตในโรงงานแต่ละขนาดนั้น มีระดับการผลิตที่กิจการสามารถผลิตได้โดยเสียต้นทุนต่ำสุด จึงวางแผนขยายขนาดของโรงงานได้เหมาะสม (optimum size) กับระดับการผลิตที่ต้องการผลิตได้

การประหยัดและการไม่ประหยัดต่อขนาด (Economies and Diseconomies of Scale)

การประหยัดต่อขนาด หมายถึง การที่ผู้ผลิตขยายขนาดการผลิตขึ้น ผลิตสินค้าเพิ่มขึ้น จะเกิดการประหยัด ทำให้ต้นทุนต่ำลง การประหยัดต่อขนาดนี้ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ประหยัดภายใน (internal economies) และการประหยัดภายนอก (external economies) โดยการประหยัดภายใน หมายถึง การประหยัดที่เกิดขึ้นภายในระบบการผลิตเอง อันเป็นผลเนื่องมาจากผู้ผลิตเพิ่มจำนวนผลิตผล หรือขยายขนาดการผลิต ทำให้เกิดการประหยัดหลายด้าน เช่น ประหยัดแรงงาน อันเกิดจากความชำนาญ และการแบ่งงานกันทำ ประหยัดทางเทคนิค เกิดจาก ผู้ผลิตใช้เครื่องจักร เครื่องมือทันสมัย มีผลิตภาพสูง ประหยัดทางด้านการจัดการ เกิดจากการประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดการ ประหยัดด้านการตลาด เป็นต้น อย่างไรก็ตาม หากขยายขนาดการผลิต เกินระดับหนึ่งแล้ว ก็จะมีการไม่ประหยัดภายใน (diseconomies of scale) ต้นทุนกลับจะสูงขึ้นได้ ทั้งนี้เพราะโรงงานมีขนาดใหญ่เกินไป ทำให้การบริหารงานและการควบคุม ทำได้ไม่ทั่วถึง การผลิตจึงไม่มีประสิทธิภาพ ส่วนการประหยัดภายนอก หมายถึง การประหยัดที่ เกิดขึ้นนอกระบบการผลิต ไม่ได้เกิดขึ้นเนื่องจากการขยายขนาดการผลิตของผู้ผลิตคนใดคนหนึ่ง อาจเกิดจากราคาน้ำมันเชื้อเพลิงลดลง ราคาวัตถุดิบลดลง รัฐบาลอัตราภาษี หรือการขยายตัวของอุตสาหกรรม เป็นต้น **องค์กรต่าง ๆ จึงพิจารณาถึงขนาดการผลิตที่จะทำให้เสียต้นทุนเฉลี่ยต่ำสุด (จุดที่ต้นทุนผันแปรเฉลี่ย (AVC) เท่ากับ ต้นทุนหน่วยสุดท้าย (MC)) หรือที่เรียกว่า ขนาดการผลิตต่ำสุดที่มีประสิทธิภาพ (minimum efficient scale ,MES) และหากพิจารณาถึงเป้าหมายการทำกำไรสูงสุด องค์กรจะผลิต ณ ระดับที่รายได้เพิ่ม (marginal revenue ,MR) จากการผลิตผลผลิตหน่วยนั้น เพิ่มขึ้นเท่ากับ ต้นทุนเพิ่ม (marginal cost ,MC) หรือ $MR = MC$ เนื่องจากการผลิตผลผลิตหน่วยนั้นเพิ่มขึ้น**

ความยืดหยุ่นของต้นทุน (Cost Elasticity)

การพิจารณาต่อค่าความยืดหยุ่นของต้นทุน ก็สามารถทำให้ธุรกิจทราบถึง การประหยัดต่อขนาดในระบบการผลิตใด ๆ ได้เช่นกัน ความยืดหยุ่นของต้นทุน (E_c) จะแสดงถึง

ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงในต้นทุนรวม เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงผลผลิตไปร้อยละ 1 ซึ่งเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้ คือ (สังวร ปัญญาติลก และคณะ, 2539)

$$\begin{aligned} E_c &= \frac{\text{ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงในต้นทุนรวม (C)}}{\text{ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงในผลผลิต (Q)}} \\ &= \frac{\Delta C/C}{\Delta Q/Q} \\ &= \frac{\Delta C}{\Delta Q} \times \frac{Q}{C} \end{aligned}$$

จากสูตรความยืดหยุ่นของต้นทุนข้างต้นจะแสดงให้เห็นถึง ความสัมพันธ์ของการประหยัดต่อขนาด ถ้าหาก ความยืดหยุ่นของต้นทุน มีค่าน้อยกว่า 1 ($E_c < 1$) หมายความว่า ต้นทุนการ ผลิตจะเพิ่มขึ้น ในอัตราที่ช้ากว่าการเพิ่มขึ้นของผลผลิต และถ้ากำหนดให้ราคาของ ปัจจัยการผลิตคงที่ด้วยแล้ว อัตราส่วนของผลผลิตต่อปัจจัยการผลิต จะมีค่าสูงขึ้น นั่นคือ การมี ผลได้ต่อขนาดเพิ่มขึ้น แต่ถ้าความยืดหยุ่นของต้นทุนมีค่าเท่ากับ 1 ($E_c = 1$) หมายความว่า ผลผลิตและต้นทุนจะเพิ่มขึ้นในสัดส่วนเดียวกัน เรียกว่าผลได้ ต่อขนาดคงที่ ส่วนความยืดหยุ่น ของต้นทุนที่มีค่ามากกว่า 1 ($E_c > 1$) ก็หมายความว่า การเพิ่มขึ้นของผลผลิตจะทำให้ต้นทุนการ ผลิตของธุรกิจมากขึ้น ในอัตราสูงกว่า ซึ่งก็คือการมีผลได้ต่อขนาดลดลงนั่นเอง

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break Even Analysis)

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน เป็นวิธีการหนึ่งที่น่ามาใช้ในการวางแผนกำไร แนวคิดของวิธี การนี้ คือ อาศัยข้อสมมติว่า รายรับ และต้นทุนต่างมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิต ดังนั้น กำไรจึงสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตด้วย นักวิเคราะห์จึงใช้ข้อมูลรายรับ และต้นทุน มาพิจารณา ร่วมกัน เพื่อให้รู้ว่ากิจการจะต้องผลิตผลผลิตจำนวนเท่าใด จึงจะได้รายรับ คุ้มกับต้นทุน (break even) ต่อจากนั้น จึงสามารถวางแผนได้ว่า ถ้ากิจการต้องการกำไร จำนวนหนึ่ง กิจการจะต้อง ผลิตและจำหน่ายผลผลิตเป็นจำนวนเท่าใด การหาจุดคุ้มทุน อาจหาได้โดยกราฟ และการ คำนวณ ในที่นี้ ขอเสนอวิธีการหาจุดคุ้มทุนโดยการคำนวณที่กำหนดให้รายรับทั้งหมดเท่ากับ ต้นทุนทั้งหมด เป็นฟังก์ชันเส้นตรงดังนี้ (รัตนา สายคณิต, 2539)

$$Q_B = \frac{TFC}{P - AVC}$$

โดย Q_B = ปริมาณผลผลิตที่คุ้มทุน
 TFC = ต้นทุนคงที่ทั้งหมด

P = ราคาขายต่อหน่วย

AVC = ต้นทุนผันแปรเฉลี่ย

ในทำนองเดียวกัน หน่วยธุรกิจอาจวางแผนกำไรจำนวนหนึ่งไว้เป็นเป้าหมายได้ โดยปริมาณผลผลิตที่คุ้มทุน จะเปลี่ยนไปดังนี้

$$Q'_B = \frac{TFC + \pi}{P - AVC}$$

π = กำไร จำนวนหนึ่งที่กำหนดไว้เป็นเป้าหมาย

ต้นทุนของการศึกษา (cost of education)

ต้นทุนการศึกษา หมายถึง ค่าเสียโอกาส หรือต้นทุนเสียโอกาส ของปัจจัยการผลิตทั้งหมดที่ถูกนำมาใช้เพื่อบริการการศึกษา แทนที่จะนำไปใช้ผลิตสินค้าและบริการอื่น ๆ ดังนั้น การคำนวณต้นทุนของการศึกษา จึงต้องคิดทั้งค่าใช้จ่ายที่เป็นตัวเงิน ซึ่งจ่ายออกไปจริง และรายได้ที่ต้องสูญเสียไป (earnings forgone) ของนักเรียน ถ้านักเรียนใช้เวลาที่มีอยู่ไปทำงานในตลาดแรงงานแทนที่จะไปโรงเรียน และค่าเช่าซึ่งต้องสูญเสียไปของที่ดิน ซึ่งชุมชนบริจาคให้แก่โรงเรียน เพื่อใช้ในกิจกรรมทางการศึกษา เป็นต้น

ต้นทุนของการศึกษา อาจจำแนกออกได้หลายลักษณะด้วยกัน แต่ในการวิเคราะห์ทุนและประโยชน์ของการศึกษานั้น เราแบ่งต้นทุนของการศึกษาตามลักษณะ ของผู้รับภาระค่าใช้จ่ายออกเป็น 2 ประเภท คือ ต้นทุนทางสังคม (social costs) และต้นทุนส่วนบุคคล (private costs) (พิชณศ เจษภูษิต, 2537)

1. **ต้นทุนทางสังคม** หมายถึง ค่าใช้จ่ายทั้งหมด ในการจัดให้มีบริการการศึกษาที่เกิดขึ้นกับสังคมโดยส่วนรวม ซึ่งประกอบด้วยต้นทุนทางตรงของสังคม (direct social costs) และต้นทุนทางอ้อมของสังคม (indirect social costs)

1.1 **ต้นทุนทางตรงของสังคม** คือ ค่าใช้จ่ายที่เป็นตัวเงินของสถาบันการศึกษา ต่าง ๆ อันเนื่องมาจากการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ เพื่อผลิตบริการการศึกษา ต้นทุนนี้สามารถแบ่งได้เป็น ต้นทุนดำเนินการ (recurrent costs) และต้นทุนทรัพย์สิน (capital costs)

(1) **ต้นทุนดำเนินการ** เป็นค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของสถาบันการศึกษา ในแต่ละปี ได้แก่ เงินเดือนครู อาจารย์ และเจ้าหน้าที่ ของสถาบันการศึกษา ค่าตอบแทน ค่าใช้สอยและวัสดุ เป็นต้น นอกจากนี้ ยังต้องรวมค่าใช้จ่าย ในกรณี ที่มีการแจกหนังสือเรียน และเครื่องเขียนแก่นักเรียนฟรีอีกด้วย แต่ไม่รวมทุนการศึกษา ที่ให้แก่ผู้เรียน เพราะถือเป็นเพียง

เงินโอน จากคนกลุ่มหนึ่งไปสู่คนอีกกลุ่มหนึ่ง จึงไม่มีการใช้ทรัพยากรเพื่อการผลิต และไม่ก่อให้เกิดต้นทุนเสียโอกาส

(2) ต้นทุนทรัพย์สิน เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการใช้ที่ดิน สิ่งก่อสร้างและครุภัณฑ์ต่าง ๆ ในการผลิตบริการการศึกษา ซึ่งตามปกติแล้วจะมีอายุการใช้งานมากกว่า 1 ปี การนำ มูลค่าทรัพย์สินดังกล่าว มาคำนวณเป็นต้นทุนทรัพย์สินปีใด ปีหนึ่งเพียงปีเดียว จึงไม่ถูกต้อง เพราะจะทำให้ต้นทุนทรัพย์สินที่คำนวณได้สูงกว่าความเป็นจริง

1.2 ต้นทุนทางอ้อมของสังคม คือ ผลผลิตที่ต้องสูญเสียไปจากการที่แรงงานส่วนหนึ่ง ต้องเข้ารับการศึกษาในสถาบันการศึกษา แทนที่จะทำงานและก่อให้เกิดผลผลิตแก่สังคม ในทางปฏิบัติเราวัดมูลค่าของผลผลิตที่ต้องสูญเสียไปนี้จากรายได้ที่สูญเสียไป (earnings forgone) ของผู้ที่กำลังศึกษาอยู่ในสถาบันการศึกษาต่าง ๆ

2. ต้นทุนส่วนบุคคล คือ ค่าใช้จ่ายที่ผู้ปกครองหรือผู้เรียน ต้องรับภาระในระหว่างที่กำลังศึกษาอยู่ในสถาบันการศึกษา ซึ่งประกอบด้วย ต้นทุนทางตรงส่วนบุคคล (direct private costs) และต้นทุนทางอ้อมส่วนบุคคล (indirect private costs)

2.1 ต้นทุนทางตรงส่วนบุคคล คือ ค่าใช้จ่ายที่เป็นตัวเงินของผู้ปกครอง หรือผู้เรียน อันเนื่องมาจากการศึกษา ได้แก่ ค่าเล่าเรียน ค่าบำรุงการศึกษา ค่าหนังสือ ค่าอุปกรณ์การศึกษา และค่าพาหนะ เป็นต้น แต่ในกรณีที่มีการให้ทุนการศึกษา แก่ผู้เรียน ต้องนำทุนดังกล่าวมาหักออกจากค่าเล่าเรียนและค่าบำรุงการศึกษาก่อน

2.2 ต้นทุนทางอ้อมส่วนบุคคล คือรายได้ที่ต้องสูญเสียไป (earnings forgone) ของผู้เรียนอันเนื่องมาจากการใช้เวลาที่มีอยู่ เพื่อการศึกษาแทนที่จะไปทำงานในตลาดแรงงาน ซึ่งมีค่าเท่ากับ รายได้ของผู้ที่ไม่ได้เรียนต่อ

3. การวิเคราะห์โปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming Analysis)

3.1 โปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming)

โปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming) เป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้น แทนปัญหาที่เกิดขึ้น ในองค์กร เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับเงื่อนไขที่มีอยู่ในปัญหานั้น ๆ โดยที่ความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในเป้าหมาย และในเงื่อนไขของปัญหา จะอยู่ในรูปเส้นตรง โปรแกรมเชิงเส้นตรง พัฒนาการมาจากนักคณิตศาสตร์ และนักวิทยาศาสตร์หลายท่าน เริ่มจาก จอห์น ฟอน นิวแมน (John Von Neumann) ที่ใช้ทฤษฎีหาค่าสูงสุด ต่ำสุด ใน ค.ศ. 1928 และได้มีการพัฒนา เรื่อยมา จนกระทั่งระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 กองทัพอากาศ สหรัฐอเมริกา ได้นำไปใช้แก้ปัญหาการขนส่ง ซึ่งได้รับความสำเร็จเป็นอย่างมาก (สุทธิมา ชำนาญเวช, 2542) และเป็นที่ยอมรับกันมากขึ้น ในปี

ค.ศ.1947 เมื่อ จอร์จ แดนตซิก (George B. Dantzig) ได้พบวิธีซิมเพล็กซ์ (Simplex Method) ที่ใช้แก้ปัญหาขนาดใหญ่ที่อยู่ในรูป โปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming) ได้ และในช่วง ค.ศ. 1940 คำว่า Linear Programming จึงหมายถึง Planning นั่นเอง โดยโปรแกรมเชิงเส้นตรงถือเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ที่ใช้จัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เพื่อประโยชน์สูงสุดหรือเสียค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด ซึ่งในช่วงหลังถูกนำไปใช้ในการวิจัยดำเนินงาน (operation research) ค่อนข้างมาก (Feiring, 1986: 7) นอกจากนี้ยังถือเป็นสาขาที่สำคัญของเศรษฐศาสตร์ในเชิงเส้นตรง (linear economics) ที่ใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยกับผลผลิตด้วยการแสวงหาจุดเหมาะสมที่สุด (optimization) อีกด้วย โดยสามารถใช้วางแผนการผลิตว่าควรจะมีผลผลิตจำนวนเท่าใด จึงทำให้บรรลุเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ต้องการ เช่น เพื่อให้ได้กำไรสูงสุด หรือเพื่อให้เสียต้นทุนต่ำที่สุด (ประเจิด สินทรัพย์, 2524ก)

โปรแกรมเชิงเส้นตรง ประกอบด้วย ฟังก์ชัน วัตถุประสงค์ (objective function) ที่มีวัตถุประสงค์เดียว ที่อยู่ในรูป เป้าหมายการหาค่าสูงสุด (maximize) หรือ ค่าต่ำสุด (minimize) เช่น (Feiring,1986: 8)

$$\text{maximize } Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$$

หรือ
$$\text{minimize } Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$$

โดย $Z =$ ผลรวมของฟังก์ชันวัตถุประสงค์

$C_j =$ สัมประสิทธิ์ของตัวแปร ตัวที่ j ซึ่งอาจหมายถึงกำไรต่อหน่วย หรือต้นทุนต่อหน่วย

$X_j =$ ตัวแปรที่ต้องตัดสินใจ

นอกจากนี้ยังมีเงื่อนไขบังคับ หรือข้อจำกัด (constraints) ซึ่งอาจเป็นสมการหรืออสมการ ที่แสดงถึงขีดจำกัดด้านทรัพยากร ความต้องการ หรือเงื่อนไขต่าง ๆ ของปัญหา โดยความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในเงื่อนไขบังคับ แต่ละข้อเป็นเส้นตรง ทั้งนี้ ตัวแปรทุกตัวต้องมีค่ามากกว่า หรือเท่ากับศูนย์ ดังนี้

subject to :

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n \quad (\leq, \geq, =) \quad b_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n \quad (\leq, \geq, =) \quad b_2$$

.....

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n \quad (\leq, \geq, =) \quad b_3$$

โดยที่ a_{ij} = อัตราการใช้ทรัพยากรของตัวแปรตัวที่ j ในเงื่อนไขบังคับที่ i
 b_i = จำนวนทรัพยากรที่มีอยู่ของเงื่อนไขบังคับข้อที่ i

การใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรงสามารถใช้วิธีการแก้ปัญหา ได้ 3 วิธีด้วยกัน คือ วิธีกราฟ วิธีซิมเพล็กซ์ และ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยวิธีแรก ใช้ได้เฉพาะ กรณีที่ปัญหาที่มีตัวแปรเพียง 2 ตัวเท่านั้น ส่วนวิธีซิมเพล็กซ์ ค่อนข้างมีความยุ่งยากและใช้เวลามาก ส่วนการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ อาจใช้โปรแกรม LINDO (Linear Interactive Discrete Optimizer) โปรแกรม QSB+ (Quantitative System for Business Plus) หรือ โปรแกรม D&D (Terry L Dennis & Laurie B. Dennis) เป็นต้น

3.2 การประยุกต์ใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรง

โปรแกรมเชิงเส้นตรงถูกนำไปใช้วิเคราะห์ปัญหาจำนวนมากในด้านเศรษฐศาสตร์ สังคม การทหาร อุตสาหกรรม (การผลิต) ทั้งนี้เนื่องจาก ประการแรก ปัญหาที่แตกต่างกันมากมาย หลากหลายพื้นที่ สามารถกำหนดเป็น โปรแกรมเชิงเส้นตรงได้ ประการที่สอง โปรแกรมเชิงเส้นตรง ถือเป็นกรแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ และประการสุดท้าย สามารถนำการวิเคราะห์ความไว (sensitivity analysis) ร่วมกับโปรแกรมเชิงเส้นตรง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในปัญหาได้ ทั้งนี้ การใช้คอมพิวเตอร์ จะทำให้โปรแกรมเชิงเส้นตรง มีความรวดเร็วและประหยัดงบประมาณด้วย (Feiring, 1986: 8-9)

โปรแกรมเชิงเส้นตรง ถือเป็นกรวิเคราะห์เชิงปริมาณ ที่ช่วยผู้บริหารองค์กรตัดสินใจต่อการดำเนินงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เน้นเฉพาะข้อมูลที่ แสดงเป็นตัวเลข หากการตัดสินใจ ไม่มีปัจจัยเชิงคุณภาพเข้ามาเกี่ยวข้องเลย ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์เชิงปริมาณ จะเป็นการตัดสินใจที่ดีที่สุด ที่จะนำไปใช้ได้ทันที แต่ในกรณี การตัดสินใจที่มีปัจจัยเชิงคุณภาพเข้ามาเกี่ยวข้อง ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ที่ได้มานั้นจะต้องนำไปพิจารณาประกอบกับข้อมูลเชิงคุณภาพอื่น ๆ อีกครั้งหนึ่ง นอกจากนี้ แม้สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป อาจทำให้ผลลัพธ์การวิเคราะห์เปลี่ยนแปลง การนำการวิเคราะห์ความไว (sensitivity analysis) เข้าร่วมด้วยก็สามารถคำนวณผลลัพธ์ใหม่ที่เปลี่ยนแปลงไปได้ด้วย (สุทธิมา ชำนาญเวช, 2542) ดังนั้น จึงสามารถใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรง กับปัญหาลักษณะ ต่าง ๆ ได้กว้างขวาง เช่น (1) ปัญหาการจัดสรรทรัพยากร หรือปัจจัย (allocation problem) เมื่อทรัพยากรในการดำเนินงาน เช่น กำลังคน เครื่องจักร วัตถุดิบ เวลา เงิน ความรู้ ความสามารถ ฯลฯ มีอยู่อย่างจำกัด (2) ปัญหาการวางแผนการผลิต ว่าควรจะมีผลิตสินค้าใด เป็นจำนวนเท่าใด จึงทำให้ได้กำไรสูงสุด หรืองานชิ้นใด ควรจะใช้กับเครื่องจักรชนิดใด งานชิ้นใด ควรทำก่อน งานชิ้นใดควรทำทีหลัง (3) ปัญหาการขนส่ง เพื่อต้องการกำหนด ปริมาณ การส่งสินค้า จากแหล่งสินค้า

หลาย ๆ แห่งไปยังจุดหมายปลายทาง เพื่อให้เสียต้นทุนค่าขนส่งต่ำสุด (4) ปัญหาการกำหนดงาน ในกรณีที่มีพนักงานหลายคน และมีงานที่ต้องมอบหมายให้ทำหลายงาน ควรมอบหมายให้พนักงานคนใด รับผิดชอบงานใด จึงเหมาะสมที่สุด (5) ปัญหาการกำหนดส่วนผสม เพื่อหาสัดส่วนที่เหมาะสม ในการใช้วัตถุดิบต่าง ๆ ในการผลิตสินค้าที่ต้องการโดยกำหนดว่า ควรใช้วัตถุดิบอะไรบ้าง เป็นสัดส่วนเท่าใด จึงจะมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด (6) ปัญหาการลงทุน เพื่อตัดสินใจ เลือก โครงการลงทุนประเภทต่าง ๆ ที่ให้ผลตอบแทนสูงที่สุด (สุทธิมา ชำนาญเวช, 2542 และ กัลยา วานิชย์บัญชา, 2532)

3.3 การใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรงกับการศึกษา

Hentschke (1975) เห็นว่านักการศึกษาจำนวนไม่น้อย ลังเลที่จะใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรง ด้วยเหตุผลหลายประการ เช่น วิธีการนี้ค่อนข้างใหม่ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ ซึ่งต้องใช้เวลามากในการพัฒนาให้เข้ากับการประยุกต์ใช้ทางการศึกษา นักการศึกษาที่ผ่านการฝึกอบรมมามากมาย กลับมีจำนวนน้อยมากที่จะคุ้นเคยกับเครื่องมือชนิดนี้ ขณะที่นักคณิตศาสตร์ หรือ นักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เอง ก็ไม่อาจที่จะกำหนดปัญหาในโปรแกรมเชิงเส้นตรง เสมือนนักการศึกษาได้ และที่สำคัญที่สุด ยังยากสำหรับนักการศึกษาที่จะแสดงถึงเป้าหมายทางการศึกษา (ในโปรแกรม) ที่สามารถวัดได้อย่างชัดเจนและสร้างความสัมพันธ์ของเป้าหมายเหล่านั้นกับตัวแปรที่สนใจได้

โปรแกรมเชิงเส้นตรงนี้ สามารถนำไปใช้ได้ หากมีการกำหนดเป้าหมายที่สามารถ วัดได้ และเชื่อมกับเงื่อนไข (constraints) ได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้ เป้าหมายทางการศึกษาที่อาจกำหนดในโปรแกรมเชิงเส้นตรงนี้ได้แก่ (Van Dusseldorp, Richard and Foley, 1971 อ้างถึงใน Hentschke, 1975)

1. การหาค่าสูงสุด (maximize)

- 1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของนักเรียน
- 1.2 ประสิทธิภาพของครู
- 1.3 การฝึกอบรมของครู
- 1.4 ชั่วโมงการสอน
- 1.5 วัสดุการสอน
- 1.6 การใช้สิ่งอำนวยความสะดวก
- 1.7 โอกาสใช้กิจกรรมนอกหลักสูตร
- 1.8 จำนวนวิชาเรียนที่เปิดสอน
- 1.9 คุณค่าทางโภชนาการของอาหารกลางวัน

2. การหาค่าต่ำที่สุด (minimize)

2.1 ต้นทุนของ

2.1.1 การศึกษาทั้งหมด

2.1.2 อาหารกลางวัน

2.1.3 สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ

2.1.4 การเดินทาง

2.1.5 ดอกเบี้ยของหุ้นกู้

2.1.6 อุปกรณ์และพัสดุ

2.2 อัตราส่วนนักเรียนต่อครู

2.3 ระยะเวลาการเดินทาง

2.4 การออกกลางคัน

2.5 การเดินทางของนักเรียนมายังโรงเรียน

2.6 การเดินทางของนักเรียน ระหว่างห้องเรียน

2.7 ขนาดห้องเรียน

2.8 ผู้ไม่สำเร็จการศึกษา

Smyth และ John (1966: 187) ได้แสดงขั้นตอนกำหนดแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรง ดังต่อไปนี้

1. การตระหนักถึงปัญหา

2. การกำหนดแบบจำลองคณิตศาสตร์

2.1 การระบุตัวแปรที่ใช้ตัดสินใจ

2.2 ทางเลือกของการวัดความมีประสิทธิภาพ

2.3 การแสดงสัญลักษณ์ของฟังก์ชันวัตถุประสงค์

2.4 การระบุเงื่อนไข

2.5 การแสดงทางพีชคณิตของเงื่อนไข

3. การประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง

สำหรับการหาผลลัพธ์ จากโปรแกรมเชิงเส้นตรงไม่ใช่เรื่องยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในปัจจุบันที่สามารถใช้คอมพิวเตอร์ช่วยได้ แต่สิ่งที่ยาก ก็คือ การกำหนดปัญหา และแบบจำลองในโปรแกรมเชิงเส้นตรง การหาผลลัพธ์ด้วยวิธีกราฟ เป็นวิธีการที่ง่ายและเข้าใจได้ดี ขณะที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะหาผลลัพธ์ด้วยวิธีพีชคณิต ที่เรียกว่า วิธีซิมเพล็กซ์ (simplex technique) ที่กำหนดตัวแปรที่มากกว่า 2 ตัวแปร (Henschke, 1975: 325-327)

3.4 การวิเคราะห์ความไว หรือ การเปลี่ยนแปลง (Sensitivity or Postoptimality)

การวิเคราะห์ความไว การเปลี่ยนแปลง หรือ ความไวต่อการเปลี่ยนแปลง เป็นการศึกษาดังปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นตรง ในกรณีที่ค่า หรือสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากผลลัพธ์ที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับค่าสัมประสิทธิ์เหล่านี้ ในทางปฏิบัติ อาจจะไม่ทราบค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจ หรือในบางครั้งค่าของสัมประสิทธิ์ที่ได้มานั้น อาจเป็นเพียงค่าประมาณเท่านั้น เพราะอาจจะเป็นไปได้ที่ค่าสัมประสิทธิ์เหล่านี้จะขึ้นอยู่กับเหตุการณ์ หรือตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ เช่น ความต้องการการซื้อ (demand) ของสินค้า บางชนิดในอนาคต ราคาวัตถุดิบ หรือค่าแรงงาน ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อม เมื่อสัมประสิทธิ์ในสมการวัตถุประสงค์เปลี่ยนแปลงไป สัมประสิทธิ์ในข้อจำกัดเปลี่ยนแปลงไป หรือ ค่าทางขวามือของข้อจำกัดเปลี่ยนแปลงไป ผลลัพธ์ที่เหมาะสมจะเปลี่ยนแปลงไปด้วย ซึ่งจะมีผลกระทบต่อผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่คำนวณได้ในครั้งแรก หากจะคำนวณหาผลลัพธ์ที่เหมาะสมใหม่ ตั้งแต่เริ่มต้น เมื่อค่าสัมประสิทธิ์บางค่าเปลี่ยนแปลงไป จะเป็นการเสียเวลา และค่าใช้จ่าย ถือว่า เป็นวิธีที่ไม่มีประสิทธิภาพ จึงไม่ต้องสร้างตัวแบบขึ้นมาใหม่ อาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Postoptimality (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2532)

4. ลักษณะทางเศรษฐศาสตร์ของการศึกษา

4.1 การศึกษา : การบริโภค หรือการลงทุน

มีแนวคิดว่าการศึกษา เป็นการบริโภค ขณะที่บางคนเห็นว่า น่าจะเป็นการลงทุนความจำเป็นที่ต้องแยกแยะว่า ส่วนใดของการใช้จ่ายทางด้านการศึกษา เป็นการบริโภค และส่วนใดเป็นการลงทุนนั้น เกิดขึ้นเมื่อเราต้องการศึกษา และคำนวณองค์ประกอบของรายได้ประชาชาติ โดย John Maynard Keynes เป็นผู้จำแนกรายจ่าย ตามลักษณะของผู้กระทำ กล่าวคือ รายจ่ายของครัวเรือน เป็นรายจ่ายเพื่อการบริโภค รายจ่ายของธุรกิจเป็นรายจ่ายเพื่อการลงทุน และรายจ่ายใดที่รัฐบาลเป็นผู้จ่ายทั้งในรูปการบริโภค และการลงทุน ถือเป็นรายจ่ายภาครัฐบาล ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ระบบเศรษฐกิจในลักษณะมหภาคเท่านั้น

แนวคิดที่ว่า การศึกษาเป็นการบริโภค อาจพิจารณาได้ว่าเมื่อครอบครัวหนึ่งส่งบุตร เข้ารับการศึกษานในโรงเรียน รายจ่ายในการส่งเสียบุตร จะยังผลให้ครอบครัวนั้น ได้รับความพอใจหรืออรรถประโยชน์ โดยตรง ทั้งในแง่ของความ สุข ความชื่นชม และความมีหน้ามีตา รายจ่ายเพื่อการศึกษาดังกล่าวจึงถือได้ว่าเป็นรายจ่ายเพื่อการบริโภค (ศิริลักษณ์ ชูติกุล, 2530) โดยมี เหตุผลประกอบว่า การศึกษาเป็นสินค้าทางสังคม (social goods) ไม่เพียงก่อประโยชน์แก่ ผู้รับการศึกษาน แต่เกิดประโยชน์กับสังคมด้วย (external benefit) การศึกษาบางอย่าง

มุ่งสอนให้คนเรียนรู้เท่านั้น จะนำไปประกอบอาชีพไม่ได้มากนัก เช่นประวัติศาสตร์ ปรัชญา ศิลปกรรม เป็นต้น แต่วิชาเหล่านี้ใช้ไปในทางขัดเกลาจิตใจ คนให้ดำรงชีวิตได้อย่างเป็นสุข นอกจากนี้ การศึกษาในระดับต่ำ เช่น ประถมศึกษา นำความรู้ไปประกอบอาชีพไม่ได้มากนัก ไม่ทำให้รายได้เพิ่มมากขึ้น แต่มุ่งเพื่ออ่านออกเขียนได้ จึงเข้าลักษณะการบริโภคสิ้นเปลืองหมดไปมากกว่าที่จะเรียกว่า เป็นการลงทุนที่มีผลตอบแทน (อัมพร วิจิตรพันธ์ และอัญชลี ค้อคงคา, 2525)

สำหรับการมองการศึกษาในแง่การลงทุนนั้น มีมาตั้งแต่ศตวรรษที่ 17 ในสมัย คริสตกาล Sir William Petty คศ. 1691 ได้ย้ำถึงความสำคัญของการลงทุนด้านการศึกษา ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ และ Adam Smith ได้ตั้งข้อสังเกตว่า การศึกษานั้นมีลักษณะคล้ายคลึงกับ สินค้าทุนทั่วไป การที่คนได้ศึกษา เรียนรู้เพิ่มขึ้น จะช่วยให้สามารถปฏิบัติงานได้ดีกว่าแรงงานที่ ไร้การศึกษา ดังนั้นผลตอบแทนที่เขาจะได้รับก็น่าที่จะสามารถชดเชยค่าใช้จ่ายที่เสียไปเพื่อการศึกษาเป็นอย่างน้อย (สิริลักษณ์ ชุตินุกูล, 2530) เช่นเดียวกับ Alfred Marshall ที่ได้กล่าวว่า การศึกษา “เป็นการลงทุนที่มีคุณค่าสูงกว่าการลงทุนชนิดอื่น” ขณะที่ Theodore Schultz เห็นด้วยว่าการศึกษาเป็นการลงทุน เพราะ “ทรัพยากรคนเป็นรูปหนึ่งของทุน” จึงเป็นผู้คิดทฤษฎีที่ นำมาใช้คำนวณ หาผลตอบแทนในการลงทุนด้วยการศึกษา (ชนิตา รัชพลเมือง, 2532) หากมองการศึกษาเป็นการลงทุนด้วยเหตุผลที่ว่า เมื่อแรงงานได้รับการศึกษาจะก่อให้เกิดสินค้าและบริการเพิ่มมากขึ้น และให้ผลตอบแทนให้แก่ผู้รับการศึกษา และผู้ลงทุน กล่าวคือ ทำให้รายได้ ผู้สำเร็จการศึกษาเพิ่มขึ้น ขณะที่หากรัฐเป็นผู้ลงทุน ผลตอบแทน อาจอยู่ในรูป การลดอาชญากรรม เกือบภาษีอากร เพิ่มขึ้น ลดปัญหาเด็กเกเร เป็นต้น

4.2 การให้การศึกษา (supply of education) และความต้องการรับการศึกษา (demand for education)

ในทางเศรษฐศาสตร์ มักกล่าวถึงเรื่อง demand และ supply ในการกำหนดราคา การเทียบเคียงในเรื่องการศึกษา ก็มี demand เพื่อการศึกษา และ supply ของการศึกษา เช่นเดียวกัน โดยการให้การศึกษา (supply of education) หมายถึงการจัดหาการศึกษาเพื่อสนองให้กับนักเรียน หรือ การที่สถาบันการศึกษา จัดเวลา สถานที่ และแรงงานครู อาจารย์ มาเพื่อสอน นักเรียน ให้ได้รับความรู้ ไปสู่จุดหมายที่ต้องการ ทั้งนี้ต้องใช้งบจ่ายการผลิตที่ได้แก่ทุน นั้นเอง ขณะที่ ความต้องการรับการศึกษา (demand for education) หมายถึงนักเรียนนักศึกษา ที่เห็นว่า การศึกษาเป็นสิ่งดี การศึกษาจึงเกิดมีราคาขึ้น หรืออาจกล่าวว่า เป็นความต้องการที่ประชาชน อยากเรียนในสถาบันการศึกษาเพื่อมีความรู้ในวิชาต่าง ๆ ในกรณี อุปสงค์ของการศึกษา มีมากกว่า อุปทาน ของการศึกษาหรือเรียกว่า อุปสงค์ส่วนเกิน (excess demand) ก็คือ ความต้องการ ผู้เรียนมีมากกว่า สถานที่จัดให้เรียน ซึ่งมักเกิดกับสถาบันการศึกษาที่ตั้งมานานและมีชื่อเสียงเป็นที่นิยมมาก่อน ขณะที่ อุปทานการศึกษา มากกว่าอุปสงค์ หรือที่เรียกว่า

อุปทานส่วนเกิน (excess supply) ก็คือ สถานศึกษาจัดที่นั่งไว้มากกว่าจำนวนผู้ต้องการเรียน ซึ่งอาจเป็น สถานศึกษาที่ยังขาดความนิยม มาตรฐานต่ำ เป็นต้น ผู้รับผิดชอบการศึกษาจึงต้องพยายามให้มีลักษณะสมดุลกันมากที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาการแข่งขัน กันเข้าสถาบันการศึกษา หรือเกิดความสูญเปล่าทางการศึกษาทางด้านสถานที่ เป็นต้น

4.3 การศึกษา ในฐานะเป็นการลงทุนมนุษย์

ในระยะแรก ๆ นักเศรษฐศาสตร์ มักมองบทบาทของทุนในการพัฒนาเศรษฐกิจเฉพาะทุนทางกายภาพเท่านั้น ต่อมาเห็นว่า อาจแยกมนุษย์กับสิ่งที่แฝงอยู่ (embody) ในตัวมนุษย์ที่มีอิทธิพล และบทบาทต่อความสามารถในการผลิตทางเศรษฐกิจออกจากกันได้ สิ่งที่แฝงอยู่ในตัวมนุษย์นี้มีลักษณะที่เป็นนามธรรม จับต้องไม่ได้ สัมผัสไม่ได้ ซ้ำ ขยายแลกเปลี่ยนไม่ได้ เรียก กันว่า “ทุนมนุษย์” ทุนมนุษย์ นี้จึงสื่อความหมาย ถึงความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ ทักษะ ฝีมือ ตลอดจนไปถึงสุขภาพ พลานามัย ที่ดี ซึ่งแฝงหรือมีอยู่ในตัวมนุษย์แต่ละคน มากน้อยต่างกันไป นักเศรษฐศาสตร์ ในปัจจุบันได้พยายาม อธิบายถึง ความแตกต่าง ในทุนมนุษย์ที่แฝงอยู่ใน ตัวมนุษย์แต่ละคนว่ามาจากสาเหตุสำคัญ 2 ประการ คือ (1) เป็นส่วนของทุนมนุษย์ที่มีติดตัวนับแต่แรกเกิด (endowment) (2) เป็นส่วนที่ทุนมนุษย์ได้รับการสร้างเพิ่มเติมขึ้น (โดยการลงทุนในทุนมนุษย์) ดังนั้น คน ๆ หนึ่งอาจเปลี่ยนแปลงค่าของทุนมนุษย์ได้เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลง หากพิจารณาเปรียบเทียบ ทุนมนุษย์กับทุนทางเศรษฐกิจอื่น ๆ อาจตั้งเป็นข้อสังเกตได้ว่า ทั้งทุนมนุษย์และทุนทางเศรษฐกิจอื่น ๆ มีมูลค่าที่อาจวัดได้ ณ จุดใด จุดหนึ่ง ของเวลา ซึ่งจัดว่าเป็นค่าสถิต (statics) หมายความว่า นักเศรษฐศาสตร์พิจารณาว่า ทุนมนุษย์เป็นสต็อก เช่นเดียวกับทุนทางเศรษฐกิจอื่นได้ แต่ การประเมินมูลค่าของทุนมนุษย์ มีความยุ่งยาก ซับซ้อน ไม่น้อย เพราะไม่สามารถวัดเป็นหน่วยได้โดยตรง เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลง ก็อาจพบว่า ทุนมนุษย์ มีมูลค่าเปลี่ยนแปลงไปด้วย การเปลี่ยนแปลงค่าของทุนมนุษย์ จึงเท่ากับ flow ของทุนมนุษย์ที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง (เทียนฉาย กิระนันท์, 2530ก)

4.4 การศึกษา : สินค้าส่วนบุคคลหรือสินค้าสาธารณะ

การพิจารณาถึงการศึกษาคือเป็นสินค้าทุน และสินค้าบริโภค ในขณะเดียวกัน ถือได้ว่าเป็น การพิจารณาในแง่ของผู้รับการศึกษาว่าผลได้ที่ผู้รับการศึกษาได้รับนั้น อาจเป็นไปได้ทั้งในรูปของรายได้ และในรูปของความพอใจ แท้จริงแล้วผลได้จากการศึกษา อาจตกอยู่กับตัวผู้รับการศึกษาและครอบครัวก็ได้ และตกอยู่กับกลุ่มชน หรือสังคมโดยส่วนรวมในขณะเดียวกันก็ได้ (เทียนฉาย กิระนันท์, 2532: 5-7)

โดยนัยหนึ่ง ผลได้จากการศึกษา เป็นผลภายใน (internal effect) ที่ตกแก่ผู้รับการศึกษา และครอบครัว (ถ้าพิจารณาในหน่วยของครอบครัว) ขณะเดียวกัน ค่าใช้จ่ายเพื่อ

การศึกษา ส่วนหนึ่งก็เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นแก่ตัวผู้รับการศึกษา และครอบครัว ซึ่งก็เป็นผลภายในเช่นกัน ผลภายในของการศึกษา นี้จึงมีทั้งที่เป็นผลได้ ซึ่งจัดว่าเป็นผลได้ส่วนบุคคล (private benefit) และที่เป็นต้นทุน หรือค่าใช้จ่ายซึ่งจัดว่าเป็นต้นทุนส่วนบุคคล (private cost) ดังนั้น ถ้าจะวิเคราะห์กันเฉพาะผลภายในของการศึกษาเช่นนี้แล้ว หน่วยวิเคราะห์ (unit of analysis) ก็จะเป็นบุคคล หรือครอบครัว การศึกษาที่นำมาวิเคราะห์ในนัยนี้ ก็ถือว่าเป็นสินค้าส่วนบุคคล (private goods)

โดยอีกนัยหนึ่ง การศึกษา นั้นก่อให้เกิดผลภายนอก (external effect) อยู่ด้วย ในขณะเดียวกัน ผลภายนอกนี้ตกอยู่กับบุคคลอื่น ๆ และสังคม(นอกเหนือไปจากตัวผู้รับการศึกษา และครอบครัวเองแล้ว) เป็นต้นว่า การที่คนมีการศึกษาดีขึ้นโดยทั่วไป สังคมก็เป็นสังคมผู้รู้หนังสือ อาจส่งผลถึงการพัฒนาด้านอื่น ๆ หรือลดปัญหาอาชญากรรมลง ซึ่งผลกระทบภายนอกจะกระจาย ไปยังชุมชน และสังคมโดยส่วนรวม ผลภายนอกของการศึกษาเช่นนี้ มีทั้งที่เป็นผลได้ (social benefit) และที่เป็นต้นทุน (social cost) การวิเคราะห์ถึงการศึกษา ในนัยนี้ ก่อให้เกิดผลภายนอกนี้ ก็ถือได้ว่าการศึกษาคือเป็นสินค้าสาธารณะ (public goods)

การวิเคราะห์การศึกษา ว่าเป็นสินค้าสาธารณะตามนัยนี้ ดูจะสะท้อนความเป็นจริงมากกว่าที่จะพิจารณา เฉพาะนัยที่เป็นสินค้าส่วนบุคคลเท่านั้น เพราะเหตุว่า การศึกษามีผลกระทบข้างเคียงที่ตกแก่สังคมค่อนข้างมาก รัฐจึงต้องเข้ามาบีบบังคับในการจัดการศึกษา โดย ไม่อาจปล่อยให้กลไกตลาดดำเนินการแต่เพียงลำพังได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเด็นที่เกี่ยวข้องกับภาระรับผิดชอบ เรื่องค่าใช้จ่ายในการจัดให้มีการศึกษา ซึ่งควรตกอยู่กับทั้งบุคคลและสังคม โดยต้องพิจารณาให้รอบคอบว่า ควรต้องรับภาระค่าใช้จ่ายเป็นสัดส่วนเท่าใด ระหว่างบุคคลและสังคมโดยส่วนรวม (รัฐจ่ายจากเงินภาษี) สำหรับประเด็นของระบบราคา (หรือราคาควรเป็นเท่าใด) เป็นประเด็นปัญหาที่ต้องพิจารณาโดยเกณฑ์ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ ราคาซึ่งรวมถึงค่าเล่าเรียน ค่าธรรมเนียม และอื่น ๆ ที่เรียกเก็บ น่าจะสะท้อนโดยตรงถึงปริมาณการศึกษาที่ผู้เรียนมีอุปสงค์ด้วย

4.5 ผลผลิตของการศึกษา (productivity of education)

โดยหลักการแล้ว ผลผลิต (productivity) จะเท่ากับอัตราส่วนผลผลิต ต่อปัจจัยการผลิต หรือขยายความได้ว่า ถ้าสามารถจัดการผลิตให้ได้ผลผลิตเท่าเดิม หรือมากกว่าเดิม หรือมีคุณภาพดีขึ้น โดยใช้ต้นทุนการผลิตต่ำกว่าเดิมแล้ว ถือว่ามีผลผลิตสูง ดังนั้น ถ้าหากการจัดการศึกษา สามารถหาวิธีการใช้ทรัพยากรให้น้อยลง หรือมีค่าใช้จ่ายลดลง โดยยังคงมาตรฐาน หรือจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาไว้ได้ ก็เรียกว่ามีผลผลิตสูงขึ้น อย่างไรก็ตาม ผลผลิตทางการศึกษา มิได้กำหนดเพียงจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาเท่านั้น การวัดผลผลิตทางการศึกษา จึงขึ้นอยู่กับประเมินมูลค่าของผลผลิตของการศึกษา และข้อสมมติว่าผลผลิตทางการศึกษา คือ

มูลค่าที่ถูกซื้อ ขาย ของ ผู้สำเร็จการศึกษา หรือให้ผู้สำเร็จการศึกษามีรายได้ตลอดชีพสูงสุด (maximize lifetime earnings ของผู้สำเร็จการศึกษา) คงไม่ใช่ ความมุ่งหมายของการศึกษา การประเมินมูลค่า ผลผลิต เพื่อวัดผลผลิตภาพ จึงต้องพิจารณาทบทวน หน้าที่ และวัตถุประสงค์ของการศึกษาเป็นหลัก (เทียนฉาย กิระนันท์, 2532ข)

นักเศรษฐศาสตร์ เคยเสนอให้วัดผลผลิตภาพของการศึกษา ด้วยดัชนีอื่น ๆ เป็นต้นว่า เสนอให้เพิ่มผลผลิตภาพของการศึกษา โดยเปลี่ยนวิธีการเรียน การสอนที่ใช้ ครู/อาจารย์ น้อยลง (teacher - saving) โดยทดแทนด้วยเครื่องมือ อุปกรณ์ที่เป็นทุนกายภาพอย่างอื่น ๆ หรือใช้เวลาครู อาจารย์ในการสอนให้น้อยลง อาจมีการปรับตารางเวลา การเรียน การสอน เพิ่มบุคลากร ช่วยสอน หรือแม้แต่ขยายชั่วโมง/เวลาเรียนต่อปีการศึกษาออกไป ซึ่งก็ยังไม่ชัดเจนว่าเป็นดัชนีที่ใช้วัดผลผลิตภาพการศึกษาได้อย่างสมบูรณ์แท้จริงหรือไม่ และยังเป็นปัญหาถกเถียงกันอยู่มาก แต่ความพยายามในการวัดผลผลิตภาพการศึกษา ก็ยังเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับ การประเมินการใช้ทรัพยากรทางการศึกษาอย่างมาก

นักเศรษฐศาสตร์จำนวนไม่น้อยใช้อัตราส่วนบุคลากรทางการศึกษาต่อ นักเรียน เป็นตัววัดผลผลิตภาพของการศึกษา เช่น อัตราส่วนนักเรียนต่อครู เป็นต้น ซึ่งคล้ายกับว่า ถ้าอัตราส่วนนักเรียนต่อครูมีค่าลดลง แสดงว่าคุณภาพการศึกษาดีขึ้น อันที่จริง อัตราส่วนดังกล่าวที่เหมาะสมที่สุด จะเป็นเท่าใดนั้น ยังขึ้นอยู่กับลักษณะของวิชาที่สอน ตัวครูผู้สอนเอง วิธีการสอนและปัจจัยอื่น ๆ อีกหลายประการ นอกจากนี้ ในบางระดับการศึกษา เช่นอุดมศึกษา การวิจัยมีบทบาท ค่อนข้างมากที่จะนำไปสู่การเรียน การสอนที่ดีขึ้น อัตราส่วนดังกล่าวก็อาจจะสะท้อนถึงผลผลิตภาพของการสอน (productivity of teaching) ได้ แต่ไม่ใช่วัดผลผลิตภาพของครู อาจารย์ (productivity of teacher) อยู่ดี นอกจากนี้ยังมีความสับสนคำว่า ผลผลิตภาพ กับคำว่า ประสิทธิภาพการผลิต (efficiency) โดยประสิทธิภาพ จะหมายถึง การสร้างผลผลิตโดยใช้ต้นทุนต่ำที่สุด การที่นักเศรษฐศาสตร์ นำเอาต้นทุนการผลิตมาพิจารณา ก็แสดงว่า ประสิทธิภาพของการผลิต ขึ้นอยู่กับราคาสัมพัทธ์ของปัจจัยการผลิต (relative price of input) กล่าวคือ ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงในราคาของปัจจัยการผลิต สัดส่วนของปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ที่จะใช้ในการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพจะเปลี่ยนไปด้วย จะเห็นว่า ประสิทธิภาพในการผลิต เป็นการอธิบาย ณ จุดของเวลา โดยกำหนดให้เทคโนโลยีคงที่ ส่วนผลผลิตภาพ เป็นสิ่งที่วัดจากหน่วยกายภาพของผลผลิตกับปัจจัยการผลิต ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับใด ๆ กับต้นทุน ส่วนที่เป็นตัวเงินหรือต้นทุนเฉลี่ยต่อหน่วยแต่อย่างใด โดยเป็นการอธิบายระหว่างสองจุดเวลา แม้เราอาจวัดผลผลิตภาพ ณ จุดเวลาได้ แต่ในทางปฏิบัติการวัดผลผลิตภาพระหว่างสองจุดเวลา จะง่ายกว่ามาก

5. การวางแผนการศึกษา กับ การมีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ

5.1 การวางแผนการศึกษา

การวางแผนการศึกษา หมายถึง กระบวนการวิเคราะห์ การดำเนินงาน การจัดการศึกษา เพื่อให้ทราบถึงผลการดำเนินงานที่ผ่านมา การตัดสินใจอย่างมีเหตุผลที่จะเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาการศึกษา ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น สำหรับระยะเวลาหนึ่ง ๆ ในอนาคต และภายใต้ทรัพยากรที่มีและที่จะใช้ การวางแผนการศึกษา จะช่วยระบุถึงกิจกรรมที่จะต้องดำเนินการภายในระยะเวลาที่กำหนด วิธีการดำเนินงาน สถานที่สำหรับดำเนินงาน ผู้ที่จะรับผิดชอบดำเนินงาน และทรัพยากรที่จะใช้ดำเนินงาน (เจือจันทร์ จงสถิตอยู่, ไม่ปรากฏปีพิมพ์)

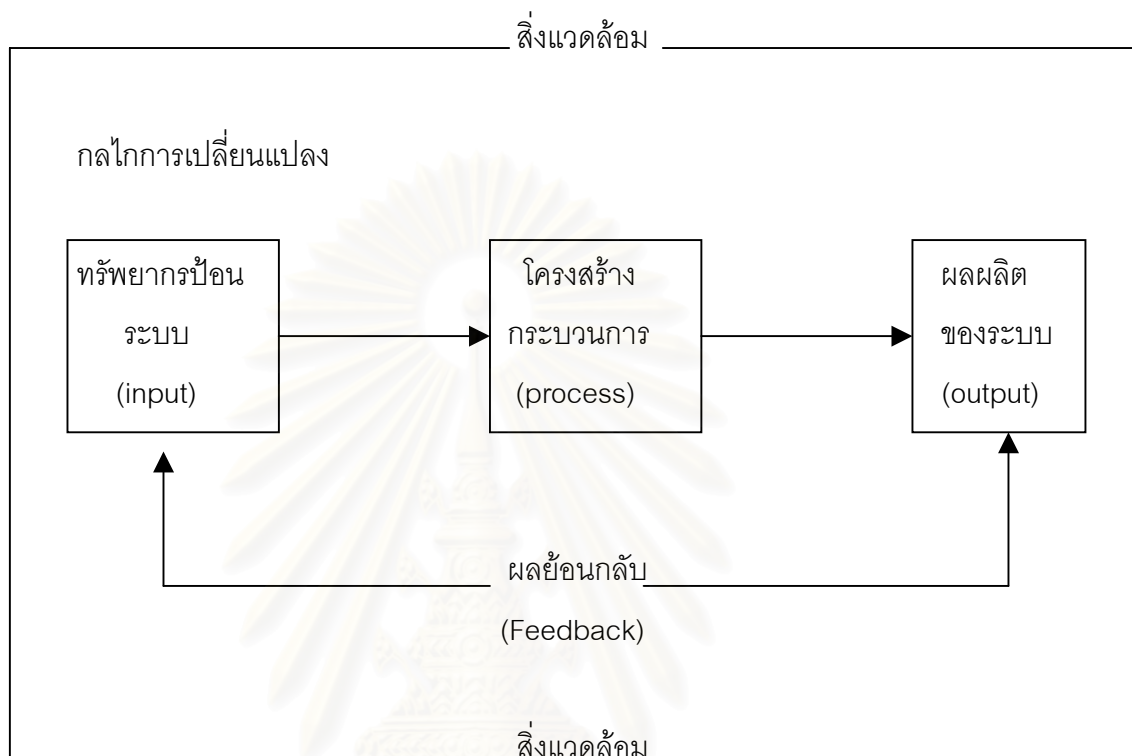
จากคำจำกัดความดังกล่าว ทำให้เห็นได้ชัดเจนยิ่งขึ้นว่า **การวางแผนการศึกษา มีความสำคัญ และเป็นประโยชน์อย่างมาก** เพราะจะทำให้การจัดการศึกษาได้ผลดี ประสิทธิภาพ และประสิทธิผล สอดคล้องกับความต้องการและจุดมุ่งหมายของสังคม โดย **ประการแรก จะช่วยให้การศึกษาเป็นระบบหรือกลไกที่เกิดจากการค้นคิด ค้นหาลักษณะที่มีเหตุผล** ในการเลือกทิศทางการศึกษา และคำนึงถึงความเป็นไปได้ในด้านต่าง ๆ เพื่อให้สามารถดำเนินการตามทิศทางที่มุ่งหวัง **ประการที่สอง ภายใต้สังคมที่มีทรัพยากรจำกัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศกำลังพัฒนา จะช่วยให้ค้นหาทางเลือกที่มีหลักเกณฑ์ในการพัฒนาการศึกษาที่จะก่อให้เกิดผลดีที่สุด โดยที่ใช้ทรัพยากรน้อยที่สุด** ประการที่สาม จะช่วยเสริมสร้างให้มีการพัฒนาการศึกษาที่สอดคล้องกับการพัฒนาในด้านต่าง ๆ ของประเทศเป็นส่วนรวม

การวางแผนการศึกษาที่ดี จะต้องมองการศึกษาให้เป็นระบบ ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน หากส่วนประกอบใดมีการเปลี่ยนแปลง ย่อมทำให้ส่วนประกอบ อื่น ๆ หรือระบบได้รับความกระทบกระเทือนไปด้วย ส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ประการ ของระบบนี้สามารถแบ่งออกได้ดังนี้ (ชนิตา รัชพลเมือง, 2532)

1. **ทรัพยากรป้อนระบบ (input)** หมายถึงสิ่งที่ป้อนเข้าไปเพื่อทำการผลิตให้เกิด ผลผลิต เช่น กำลังคนที่มีทักษะ (skilled manpower) วิชาการ เงิน ข่าวสารข้อมูล จำนวน นักเรียน จำนวนครู ฯลฯ

2. **กระบวนการ (process)** หมายถึง ส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบ โครงสร้าง กิจกรรมต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบนั้น เช่น การตัดสินใจ การควบคุม หลักสูตร เนื้อหา การเรียน กระบวนการเรียนการสอน โครงการหรือกิจกรรมทางการศึกษา ฯลฯ

3. **ผลผลิต** (output) หมายถึง ผลผลิตที่ต้องการซึ่งระบุได้อย่างชัดเจนทั้งในด้านปริมาณ และคุณภาพ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการพัฒนา ผลผลิตที่เป็นผลผลิตโดยตรง ส่วนผลผลิตอีกอย่างหนึ่ง ก็คือ ผลพลอยได้ของการพัฒนาหรือการเปลี่ยนแปลง ดังรูปต่อไปนี้



5.2 ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจของการศึกษา

ภาวะการณ์ในปัจจุบัน ประเทศไทย ภายใต้ระบบเศรษฐกิจเสรีนิยม จึงอยู่ในฐานะ พยายามเร่งรัดพัฒนาประเทศด้วยการเพิ่มผลผลิต ภายใต้ทรัพยากรที่มีค่อนข้างจำกัดมาก จึง จำเป็นต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจในการใช้ทรัพยากรที่มีจำกัดนั้นให้เป็นประโยชน์ สูงสุด ด้วยเหตุนี้จึงต้องเลือกทั้งในแง่ของการใช้ทรัพยากร การใช้เทคนิคการผลิต และประเภทของการผลิตที่จะให้ได้ผลผลิตรวมสูงที่สุด การศึกษาอาจได้รับการพิจารณาว่าเป็นกิจกรรมทางเศรษฐกิจกิจกรรมหนึ่ง การสร้างผลผลิตทางการศึกษา (ในรูปใดก็ตาม) /การใช้เทคนิค /กรรมวิธีการผลิต ตลอดจนการใช้ทรัพยากรเพื่อการศึกษา จึงเป็นประเด็นสำคัญในการหาแนวความคิดพื้นฐานในการจัดการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ (เทียนฉาย กิระนันท์, 2532)

โดยทั่วไปประสิทธิภาพของการผลิตทางเศรษฐกิจ จะหมายถึง การที่กระบวนการผลิตนั้นสามารถสร้างผลผลิตให้สัมฤทธิ์ผล โดยมีมูลค่าสูงกว่า มูลค่าของทรัพยากรที่ใช้ไปในการผลิตนั้น ซึ่งอาจเรียกว่า เป็นการผลิตที่มีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ หรือถ้าเป็นเชิงเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการผลิตหลาย ๆ กระบวนการแล้ว กระบวนการผลิตที่ให้ผลตอบแทน

แทนสุทธิ (คือมูลค่าผลผลิตมีมากกว่า มูลค่าของทรัพยากรที่ต้องใช้ไปในกระบวนการผลิตนั้น ๆ) สูงกว่า จะ ถือว่ากระบวนการผลิตนั้นมีประสิทธิภาพสูงกว่ากระบวนการผลิตอื่น ๆ โดยเปรียบเทียบ ในการศึกษาจึงไม่อาจจะเลยการคำนึงถึงการจัดอย่างมีเหตุ มีผลทางเศรษฐกิจ เพื่อให้ เกิดประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจสูงที่สุดได้ ความมีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ โดยทั่วไป หมายถึง การใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดย (1) เป็นการเพิ่มผลผลิต (กรณีการจัดการศึกษา อาจ มีความหมายกว้างกว่าจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาเท่านั้น) โดยใช้ทรัพยากรในปริมาณเท่าเดิม หรือ (2) เป็นการคงระดับผลผลิตโดยใช้ทรัพยากรน้อยกว่าเดิม หรือ (3) เป็นการเพิ่มผลผลิตโดยใช้ ทรัพยากรน้อยกว่าเดิม ดังนั้น จุดมุ่งหมายในการเพิ่มประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจของการจัด การศึกษา จึงสื่อความหมายถึง

1) การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ หรือได้รับการจัดสรรอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจัดว่า เป็น ประสิทธิภาพภายนอก (external efficiency) ของระบบการศึกษา ได้แก่ การจัดการศึกษา ให้บรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ เพื่อเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของการจัดการ การศึกษา ระดับ และ ประเภทนั้น ๆ ได้กำหนดขึ้นไว้อย่างสมเหตุ สมผลทางเศรษฐกิจ และการจัด การศึกษาให้มีผลิตภาพ (productivity) สูง โดยพิจารณาจากผลผลิต เมื่อเทียบกับทรัพยากร หรือ ค่าใช้จ่ายในการผลิต กล่าวคือถ้าสามารถจัดการผลิตให้ได้ผลผลิตเท่าเดิม หรือมากกว่า หรือมี คุณภาพดีขึ้น โดยใช้ต้นทุนการผลิตต่ำกว่าเดิมแล้ว จะถือว่ามีคุณภาพสูง ดังนั้น ถ้าหากการ จัดการศึกษานั้น ๆ สามารถจะหาวิธีการใช้ทรัพยากรให้น้อยลง หรือให้มีค่าใช้จ่ายลดลง โดย ยังคงมาตรฐานและจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาไว้ได้ ก็เรียกว่า มีผลิตภาพสูงขึ้น

2) ประสิทธิภาพภายในระบบการศึกษา ที่แสดงความสามารถในการผลิตให้ ได้ผลผลิตสูงสุด โดยใช้ทรัพยากรน้อยที่สุด โดยการพิจารณาได้จากกระบวนการทางการศึกษา เอง เป็นต้นว่า การรับเข้าเรียน การเข้าชั้นเรียน การเลื่อนชั้น หรือเลื่อนระดับชั้นเรียน การตกชั้น การออกกลางคัน หรืออีกนัยหนึ่งคือการลดความสูญเสียหรือความสูญเปล่าของการศึกษาให้ น้อยที่สุด กับพิจารณาได้จาก อัตราผลตอบแทนภายในของการลงทุนทางการศึกษาทั้งในส่วน บุคคลและส่วนสังคม โดยเฉพาะอัตราผลตอบแทนส่วนสังคมของการลงทุนทางการศึกษานั้น น่าจะมีอัตราสูงโดยเปรียบเทียบ

ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจของการศึกษา จึงอาจมองได้หลายลักษณะ ดังกล่าวแล้ว สำหรับการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญกับประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจของการ การศึกษา โดยพิจารณาจากการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีอยู่ในภาครัฐ (utilization of resources) โดยเฉพาะทรัพยากรบุคคลที่รับภาระการสอน การวิจัย การให้บริการอื่น และการ บริหารธุรการ ซึ่ง เทียนฉาย กิระนันท์ (2532: 78) เห็นว่าอาจเกิดจาก การด้อยประสิทธิภาพ

ของการจัดการศึกษาในปัจจุบัน ซึ่งส่วนหนึ่งน่าจะมาจากการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรเหล่านี้ อย่างไม่ถูกต้องหรือไม่คุ้มค่า และในบางกรณีอาจจำเป็นต้องจัดสรรทรัพยากรเหล่านี้เสียใหม่

5.3 แบบจำลองการวางแผนการศึกษา

การวางแผนการศึกษา เริ่มมีความสลับซับซ้อนมากขึ้น สอดคล้องกับสภาพ สังคมที่เปลี่ยนแปลง นักการศึกษา จึงพยายามหาแบบจำลอง (model) สำหรับการวางแผนการศึกษา ไว้หลายวิธี ดังจะเสนอแบบจำลอง ดังต่อไปนี้ (ชนิตา รัชพลเมือง, 2532 และ เจือจันทร์ จงสถิตอยู่, ไม่ปรากฏปีพิมพ์)

1) การวางแผนการศึกษาโดยอาศัยหลักการตอบสนองของความต้องการของสังคม (social demand approach) หลักการที่สำคัญของแบบจำลองนี้คือ การวางแผน การศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการของประชาชน ซึ่งประเด็น สำคัญ ประการแรก คือ ต้อง จัดการศึกษาในระดับประถมศึกษาเป็นภาคบังคับ แบบให้เปล่า เพื่อให้มีความเสมอภาคกันมากที่สุด ประเด็นที่สอง การศึกษาในระดับสูงขึ้นไป จะต้องเป็นความต้องการของบุคคลเป็นส่วนใหญ่

การวางแผนโดยหลักการนี้ ดูจะเป็นแบบดั้งเดิม และไม่ก้าวหน้า แต่ร้อยละ 90 ของประเทศ ต่างใช้วิธีการนี้ (Bereday and Lauwerys, 1967: 85) โดยจะเริ่มวิเคราะห์ จากจำนวนผู้เรียน ที่จะต้องจัดการศึกษาให้ และหลังจากนั้น ก็จะวิเคราะห์ต่อไปว่า จากผู้เรียน ดังกล่าว จะต้องการครู และบุคลากรทางการศึกษารวมถึงทรัพยากรทางการศึกษาอื่น ๆ อย่างไม่ ซึ่งถือเป็นวิธีที่ใช้หลักการความต้องการกำลังคน เป็นลำดับต่อไป

การวิเคราะห์จำนวนผู้เรียน อาจศึกษาได้จากข้อมูลสถิติทางการศึกษา ต่าง ๆ ซึ่งทำให้เห็นการเคลื่อนไหว (student flow) ว่าเป็นอย่างไร ซึ่งอาจนำประเด็นต่าง ๆ เหล่านี้ ร่วมศึกษาด้วย คือ (ดิลก บุญเรืองรอด, 2534) 1) การเคลื่อนไหวเข้าสู่ระบบ เริ่มตั้งแต่ นักเรียนเริ่มเข้าเรียนชั้นประถมปีที่ 1 2) การเคลื่อนไหวในระบบ ซึ่งมี 3 ลักษณะ คือ การ เลื่อนชั้น (promotion) การซ้ำชั้น (repetition) และการออกกระหว่างปี (drop out) 3) การ เคลื่อนไหวระหว่างระบบ จะมีการวิเคราะห์ปีสุดท้ายของระดับการศึกษาต่ำกว่า โดยสนใจผู้สอบ ได้แล้วศึกษาต่อในระดับสูงขึ้น 4) ประสิทธิภาพทางการศึกษา ดูความสัมพันธ์ระหว่าง input (ผู้เรียน) กับ output (ผู้จบการศึกษาแล้ว) โดยให้ได้ output มากที่สุด 5) Cohort Analysis คือการศึกษาติดตามผู้เรียน ตั้งแต่เริ่มเข้าจนจบการศึกษา 6) อัตราส่วนความสูญเสียเปล่า ดูอัตรา ส่วนความแตกต่างระหว่าง ส่วนต่างของ input และ output ที่เป็นจริงกับ อัตราส่วนความ แตกต่างinput และ output อุดมคติ

งานวิจัยของ สุมาลี ปิตยานนท์ (2539:139) ได้สังเคราะห์งานวิจัยต่าง ๆ ทำให้เห็น แนวโน้มประชากรและจำนวนนักเรียน โดยชี้ให้เห็นว่าประชากรวัยเรียนในระดับการ ศึกษาต่าง ๆ ถูกกระทบจากการเปลี่ยนแปลงทางประชากรภายในระยะเวลา 15 ปี (2529-2544)

โดยเฉพาะ จำนวนประชากรปฐมวัย คือกลุ่มอายุน้อยกว่า 6 ปี ได้ลดลงอย่างมาก และรวดเร็ว ขณะเดียวกัน ประชากรวัยเรียนประถมศึกษา (อายุ 6 – 11 ปี) ได้เพิ่มขึ้นเข้ามา และจะเริ่มมีผล ในทางลดจำนวนลง ตั้งแต่ประมาณ ปี 2534 เป็นต้นไป ส่วนประชากรวัยเรียนมัธยมศึกษา (อายุ 12 – 17 ปี) ยังมีแนวโน้ม เพิ่มขึ้นจนถึงอย่างน้อยปี 2540 ส่วนประชากรวัยเรียนในระดับสูงกว่านั้น จะยังไม่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงทางประชากรเลย ในระยะก่อนปี 2544

การฉายภาพจำนวนผู้เข้ารับการศึกษาในระดับประถมศึกษาที่มีนั้น วิธีอัตรา ส่วนผู้เข้ารับการศึกษา (enrollment ratio method) ซึ่งมีจำนวนนักเรียนประถมศึกษาสูงสุดในปี 2534 คือประมาณ 7.5 ล้านคน และลดลงหลังจากนั้น แต่หากฉายภาพโดยวิธีเมตริกการเปลี่ยนแปลง (transition matrix method) ชี้ว่า จำนวนนักเรียนประถมศึกษาจะเพิ่มต่อไปจนถึงจำนวน สูงสุดในปี 2540 คือ ประมาณ 7.76 ล้านคน แล้วจะเริ่มลดลง

อย่างไรก็ดี แบบจำลองนี้ แม้เป็นวิธีการคาดคะเนการจัดการศึกษาที่ง่าย แต่ไม่ได้คำนึงถึงค่าใช้จ่ายและความจำกัดของทรัพยากรที่มีอยู่ (นับเป็นวิธีการที่ไม่ถูกต้องตาม หลัก เศรษฐศาสตร์) ไม่ได้แสดงให้เห็นทางเลือก หรือข้อดี ข้อเสีย ของการขยายการศึกษาใน ระดับ ประเภทต่าง ๆ เพียงแต่คาดคะเนสภาพการจัดการศึกษาในอนาคตจากสภาพที่เป็นอยู่ใน ปัจจุบัน หรืออีกนัยหนึ่ง การขยายการศึกษา ขึ้นอยู่กับการเพิ่มของประชากร ซึ่งมีความต้องการ ทางการศึกษาเหมือนคนรุ่นก่อน ๆ ทุกประการ และยังไม่ได้คำนึงถึงความต้องการของตลาดแรงงาน ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาการว่างงานได้ (กำลังคนบางสาขาอาจเกินความต้องการ บางสาขา อาจขาดแคลน) ขณะที่การจัดการศึกษาเพื่อสนองตอบความต้องการของคนบางกลุ่มบางพวก ทำให้เกิดปัญหาการใช้ทรัพยากรที่ไม่มีประสิทธิภาพ

2) การวางแผนการศึกษาโดยอาศัย หลักความต้องการกำลังคน (Manpower Requirement Approach) แบบจำลองนี้ วางแนวทางที่จะคาดประมาณผลผลิต ทางการศึกษา หรือผลิตแรงงานตามความต้องการทางเศรษฐกิจ จุดมุ่งหมายของความคิดนี้ อยู่ที่ ว่า การพัฒนาเศรษฐกิจ หรืออัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ เป็นเป้าหมายใหญ่ ของการ พัฒนาประเทศโดยรวม การประมาณความต้องการกำลังคนนี้เพื่อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ จำนวนคน ที่ต้องการออกในแต่ละอาชีพ ในช่วงปีที่กำหนด จำนวนคนในแต่ละอาชีพที่มีอยู่ในปัจจุบัน จำนวนคนที่ต้องออกจากอาชีพ เป็นต้น

การวางแผนตามหลักการนี้ อาจจำแนกได้ 3 แบบย่อย คือ (Simpson, 1959) **แบบเดิม** ถือว่าระบบการศึกษา จะต้องผลิตกำลังคนให้พอเพียงกับความต้องการ โดยมี วิธีการคาดคะเนหลายประเภท เช่น 1) สัมรวจผู้จ้างงานให้คาดคะเนว่าต้องการผู้ทำงานในระดับ วุฒิ และประเภทใด จำนวนเท่าใดในแต่ละปี ในอนาคต 2) คาดคะเน อัตราส่วนปัจจุบันของ กำลังคน ที่ผ่านการศึกษาแล้วต่อการจ้างงานทั้งหมด ในแต่ละระดับและประเภทของการศึกษา

โดยอาศัยข้อมูลประชากรและผลิตภัณฑ์มวลรวมจากประเทศพัฒนาแล้วมาเป็นแนว 3) การกำหนดอัตราเพิ่มของผลผลิตและระดับผลิตภัณฑ์มวลรวม หาผลิตภัณฑ์มวลรวมจำแนกตามสาขา ทำยที่สุด ก็เปรียบเทียบกำลังคนที่มีอยู่กับความต้องการในอนาคต ผลต่างที่ได้บวกกับกำลังคนที่คาดว่าจะออกจากงาน จะได้จำนวนกำลังคนที่ต้องการเพิ่มในแต่ละปี **แบบปรับ** (Tinbergen and Bos, 1965) เป็นแบบที่เน้นสัดส่วน ผลผลิตทางการศึกษา ให้สอดคล้องกับการพัฒนาด้านเศรษฐกิจ โดยพยายามใช้สูตรเศรษฐมิติ เพื่อเชื่อมโยงผลผลิตทางการศึกษา กับผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ และ **แบบประเมินทรัพยากรมนุษย์** (Simpson, 1966: 16-17 ; Harbison and Myers, 1963) ซึ่งถือว่า คนที่มีการศึกษา เป็นทรัพยากรของชุมชน หรือทรัพยากรมนุษย์ที่ต้อง ทำให้สังคม เป็นสังคมที่รอบรู้ มีวัฒนธรรม และ มั่นคง การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ควรเป็นดัชนี ซึ่งความทันสมัย และความเติบโตที่ดีด้านหนึ่ง ในที่นี้ ขอเสนอแบบปรับของ Tinbergen และ Bos (1965: 9-11) ซึ่งใช้สูตรเศรษฐมิติ (Econometric Model) มาเพื่อการวางแผนการศึกษา โดยชี้ให้เห็นความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องระหว่างการศึกษากับการพัฒนาเศรษฐกิจหลายประการ คือ

1. ในระบบเศรษฐกิจ ต้องการกำลังคนที่มีคุณภาพสูง
2. การศึกษามีการจัดเป็นลำดับขั้นต่อเนื่องขึ้นไป การศึกษาชั้นสูงจะพัฒนาไม่ได้ ถ้า ไม่พัฒนาขั้นต่ำมาก่อน
3. ส่วนหนึ่งของกำลังคนจะต้องใช้ เพื่อรับผิดชอบงานการศึกษาเอง
4. กำลังคนที่มีคุณภาพสามารถมาจากต่างประเทศได้

โดยแบบจำลองดังกล่าว แสดงความสัมพันธ์ ของตัวแปรต่าง ๆ ดังนี้

$$N_t^2 = a^2 V_t \text{(1)}$$

$$N_t^2 = (1-b^2) N_{t-1}^2 + m_t^2 \text{(2)}$$

$$N_t^3 = (1-b^3) N_{t-1}^3 + m_t^3 \text{(3)}$$

$$m_t^2 = n_{t-1}^2 - n_t^2 \text{(4)}$$

$$m_t^3 = n_{t-1}^3 \text{(5)}$$

$$N_t^3 = a^3 V_t + \pi^2 n_t^2 + \pi^3 n_t^3 \text{(6)}$$

โดยสัญลักษณ์ที่ใช้ในช่วงเวลา t ดังนี้

V	=	ผลผลิตหรือรายได้รวมของประเทศ
N^2	=	จำนวนแรงงานที่จบมัธยมศึกษา
N^3	=	จำนวนแรงงานที่จบอุดมศึกษา

$$\begin{aligned}
 m^2 &= \text{จำนวนผู้เข้าสู่ระบบแรงงาน } N^2 \text{ ภายใน 6 ปี} \\
 m^3 &= \text{จำนวนผู้เข้าสู่ระบบแรงงาน } N^3 \text{ ภายใน 6 ปี} \\
 n^2 &= \text{จำนวนนักเรียนมัธยมศึกษา} \\
 n^3 &= \text{จำนวนนักศึกษาอุดมศึกษา}
 \end{aligned}$$

เพื่อให้สามารถคำนวณได้ ทินเบอร์เกนและบอส ถือว่า $a^2 = 0.20$ $a^3 = 0.02$; $b^2 = b^3 = 0.1$; $\pi^2 = 0.04$ และ $\pi^3 = 0.08$ ซึ่งสัมพันธ์ทั้งสองตัวหน้านี้คือ อัตราส่วนนักเรียนต่อครู ซึ่งเท่ากับ 25 และ 12.5 ตามลำดับ

จากแบบจำลองดังกล่าว ไพบูลย์ รัตนมังคระ ได้ประยุกต์สำหรับประเทศไทยได้สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตกับกำลังคนระดับมัธยมและอุดมศึกษาดังนี้ (Faculty of Education, 1970: 145)

$$\begin{aligned}
 n_t^2 &= 1.14130 V_t \\
 N_t^2 &= 0.935 N_{t-1}^2 + m_t^2 \\
 m_t^2 &= 0.3561 n_{t-1}^2 + 0.1465 n_{t-1}^3 - n_t^3 \\
 m_t^3 &= 0.3535 n_{t-1}^3 \\
 N_t^3 &= 0.9308 N_{t-1}^3 + m_t^3 \\
 N_t^3 &= 0.5726 V_t + 0.0578 n_t^2 + 0.0880 n_t^3
 \end{aligned}$$

โดยสมการดังกล่าวใช้คาดคะเนกำลังคนและนักเรียนในปี 2511 , 2516 , 2521 และ 2526 โดยใช้อัตราความเจริญเติบโต ร้อยละ 7.9 ในปี 2511 และอัตราเฉลี่ยของความเจริญช่วง 2504 – 2511 เป็นร้อยละ 7.6

อย่างไรก็ดี หากต้องการเร่งอัตราความเจริญทางเศรษฐกิจให้มากขึ้น ย่อมต้องการกำลังคนที่จบมัธยมศึกษา และอุดมศึกษามากขึ้น จึงต้องมีตัวแปรบางตัวเพิ่มเข้าไปในสมการ เช่น การเพิ่มความช่วยเหลือด้านกำลังคนจากต่างประเทศ และการเพิ่มเทคโนโลยีในการผลิต สำหรับการเพิ่มความช่วยเหลือด้านกำลังคนจากต่างประเทศระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษา ใช้ค่า i_t^2 และ i_t^3 โดย พรรณมาศ ตันฉาย ได้ศึกษาตามแบบจำลองนี้ โดยใช้ข้อมูลระหว่างปี 2503 – 2511 ถืออัตราความเจริญแบบสมดุรร้อยละ 7.6 ร้อยละ 8.0 ร้อยละ 8.5 และร้อยละ 9.0 ต่อปี ในที่สุดก็ทราบกำลังคนที่ต้องการจากต่างประเทศ เมื่อมีอัตราเร่งจากร้อยละ 7.6 เป็น 8.0 ร้อยละ 7.6 เป็น 9.0 ร้อยละ 8.0 เป็น 8.5 และร้อยละ 8.0 เป็น 9.0 (Faculty of Education, 1970: 131)

สำหรับการพัฒนาโดยไม่ต้องอาศัย ความช่วยเหลือจากต่างประเทศ ต้องเร่งด้านเทคโนโลยีเข้าไป ทั้งในด้านการผลิตทางเศรษฐกิจและการจัดการศึกษา แบบจำลองจะ

ไม่มี i^2 และ i^3 เข้ามาเกี่ยวข้อง แต่เน้นการปรับสัมประสิทธิ์ของสมการพื้นฐานที่ (1) และ (6) ส่วน (2) และ (3) ปรับได้ยาก ซึ่งแบบจำลองนี้อาจทำได้ด้วยการลดอัตราส่วนครูต่อนักเรียน หรือลดการใช้กำลังคน กรณีนี้ นงลักษณ์ วิรัชชัย (Faculty of Education, 1970: 149) ได้ศึกษาข้อมูลช่วงปี 2507 – 2511, 2512 – 2516, 2517 – 2521 และ 2522 – 2526 ในกรณีอัตราความเจริญทางเศรษฐกิจ เท่ากับ ร้อยละ 7.6 และ 7.9 และอัตราเร่งเป็นร้อยละ 8.0, 8.5 และ 9.0 จากนั้นได้แสดงแนวทางการลดตัวแปรบางเทคนิค และอัตราส่วนครู ต่อนักเรียน เมื่ออัตราความเจริญทางเศรษฐกิจเปลี่ยนจากร้อยละ 7.6 เป็น 8.0, 8.5 และ 9.0 และจากร้อยละ 7.9 เป็น 8.0, 8.5 และ 9.0

อย่างไรก็ดี แบบจำลองนี้ ยังมีจุดบกพร่องหลายประการ เช่น ข้อสมมติเบื้องต้นที่ใช้เป็นพื้นฐานของการคาดคะเน อาจไม่ถูกต้องตามความเป็นจริง โดยกล่าวว่า การศึกษาทำให้เกิดการพัฒนาเศรษฐกิจ ทั้งที่ความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษากับการพัฒนาเศรษฐกิจ อาจมีทิศทางตรงข้ามก็ได้ ส่วนการคาดคะเนกำลังคนโดยถือว่า คนจบวุฒิเดียวกันมีความสามารถในการทำงานเหมือนกัน และคนที่จบการศึกษาต่างกัน ทำงานแทนกันไม่ได้ จะต้องใช้คนให้ทำงานตรงตามวุฒิเท่านั้น ก็เป็นสิ่งที่โต้แย้งได้ เพราะตลาดแรงงานมีการปรับตัวอย่างยืดหยุ่นต่อการจ้างงานอยู่แล้ว นอกจากนี้ แบบจำลองนี้ไม่ได้ประเมินค่าใช้จ่าย และผลตอบแทนที่ได้รับจากการลงทุนในโครงการต่าง ๆ ไว้เลย ถือว่ารัฐสามารถจัดการศึกษาในระดับต่าง ๆ ได้ไม่ว่าความต้องการการศึกษาจะเป็นอย่างไร และสำหรับในทางปฏิบัติ เป็นการยากที่จะคาดประมาณการเปลี่ยนแปลงของสภาวะเศรษฐกิจของประเทศล่วงหน้าเป็นเวลานาน ๆ ได้อย่างถูกต้อง และการคำนวณสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างอาชีพกับการศึกษาในแบบจำลองนี้ มักจะได้ผลลัพธ์ที่คลาดเคลื่อน เนื่องจากสัมประสิทธิ์ดังกล่าว มีค่าเปลี่ยนแปลงตามการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2532)

3) การวางแผนโดยอาศัยหลักผลตอบแทนของการลงทุน (Rate or Return Approach) แบบจำลองนี้ได้แนวคิดมาจากนักเศรษฐศาสตร์ ซึ่งมองว่า การลงทุนใด ๆ จะต้องพิจารณาถึงผลประโยชน์ที่ได้รับ (cost – benefit) โดยการศึกษาถือเป็นการลงทุนชนิดหนึ่ง เมื่อรัฐจัดสรรทรัพยากรเพื่อการศึกษา ก็ควรจะได้ผลตอบแทนเช่นกัน จึงต้องศึกษาว่า ควรจะลงทุนเพื่อการศึกษาในระดับใด จำนวนเท่าใด และอย่างไร จึงให้ได้รับผลตอบแทนสูงสุดจากการลงทุน แบบจำลองนี้สามารถใช้วิธีคิดที่สำคัญได้หลายวิธี (Davie, 1967: 313 ; พงุทธิ ศิริบรรณพิทักษ์, 2530) เช่น ผลตอบแทนค่าปัจจุบัน (present value of net benefit) อัตราผลตอบแทนภายใน (internal rate of return) และสัดส่วนผลตอบแทนกับต้นทุน (benefit – cost ratio) โดยพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนกับผลผลิต ในรูปค่าเงินทางเศรษฐกิจ ซึ่งถือเป็นการประเมินประสิทธิภาพภายนอก (external efficiency) ของการจัดการศึกษา ทำให้เห็นความสำเร็จในแง่

ผลตอบแทนที่ได้รับของผู้สำเร็จการศึกษา หลังจากสำเร็จการศึกษา ไปแล้ว เปรียบเทียบกับต้นทุนที่ใช้ในการจัด โดยใช้สูตรคำนวณ ดังนี้

1. ผลตอบแทนมูลค่าปัจจุบัน

$$\text{(present value of net benefit)} \quad \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}$$

2. อัตราผลตอบแทนภายใน

$$\text{(internal rate of return)} \quad \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} = 0$$

3. สัดส่วนผลตอบแทนกับต้นทุน

$$\text{(benefit - cost ratio)} \quad \frac{\sum_{t=0}^n B_t / (1+i)^t}{\sum_{t=0}^n C_t / (1+i)^t}$$

โดย	B_t	=	ผลตอบแทนในปี
	C_t	=	ค่าใช้จ่ายในการลงทุนในปี
	n	=	จำนวนปีในช่วงที่ทำการวิเคราะห์
	i	=	อัตราคิดลดทางสังคม (social discount rate)
	r	=	อัตราผลตอบแทน

วิธีวิเคราะห์ทั้ง 3 วิธี มีข้อแตกต่างกัน คือ วิธีที่ 1 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ จะเลือกลงทุนในการจัดการศึกษาที่ได้รับผลตอบแทนสุทธิสูงสุด แต่มีจุดอ่อนตรงที่ไม่ได้คิดเป็นอัตราร้อยละ จึงไม่สามารถเปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนอย่างอื่น เช่น ดอกเบี้ยเงินฝาก ซึ่งนิยมคิดเป็นร้อยละ ได้ ส่วนวิธีที่ 2 อัตราผลตอบแทนภายใน จะเลือกลงทุน โครงการที่ได้รับอัตราผลตอบแทนสูงสุด หรือสูงกว่าการลงทุนอย่างอื่น เช่น เงินฝาก ธนาคาร วิธีที่ 3 สัดส่วนผลตอบแทนกับต้นทุนจะเลือกโครงการที่มีสัดส่วนสูงอย่างน้อยต้องไม่ต่ำกว่า 1 การวิเคราะห์ตามวิธีที่ 1 และ 3 คือการหามูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ กับหาสัดส่วนผลตอบแทนกับต้นทุนนั้น เปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนทั้งหมดกับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนทั้งหมด วิธีทั้งสองนี้ต้องใช้การศึกษาส่วนลดของมูลค่าเงิน (i) เพื่อคำนวณหามูลค่าปัจจุบัน ในขณะที่การวิเคราะห์ตามวิธีที่ 2 การหาอัตราผลตอบแทนภายในนั้นไม่ต้องใช้ แต่กลับคำนวณหาอัตราผลตอบแทน (r) ที่เกิดจากผลต่างระหว่างผลตอบแทนและต้นทุน อย่างไรก็ตามวิธีที่นิยมมากในการวิเคราะห์การจัดการศึกษา คือ การวิเคราะห์หาอัตราผลตอบแทนภายใน ซึ่งเรียกสั้น ๆ ว่า อัตราผลตอบแทน (rate of return) ซึ่งอาจทำได้ 3 ลักษณะ คือ (1) อัตราผลตอบแทนทางสังคม (social

rate of return) (2) อัตราผลตอบแทนต่อสถาบัน (institution rate of return) และ (3) อัตราผลตอบแทนส่วนบุคคล (private rate of return)

จากแบบจำลองนี้ มาร์ค บลาจ (Mark Blaug) ได้ทำการศึกษาอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนทางการศึกษาในประเทศไทย ในปี พ.ศ.2512 พบว่า อัตราผลตอบแทนแก่ตัวผู้สำเร็จการศึกษา และแก่สังคม อยู่ในระดับสูง สำหรับการศึกษาระดับต่ำ (ประถมศึกษา) และอัตราผลตอบแทนดังกล่าวจะลดลงในระดับการศึกษาระดับสูง ดังตาราง(ชนิตา รัชทรัพย์เมือง, 2532: 111-112)

ตาราง 1 แสดงอัตราผลตอบแทนแก่ทางสังคม และผลตอบแทนแก่ผู้สำเร็จทางการศึกษา
จำแนกตามระดับการศึกษา พ.ศ. 2512

ระดับการศึกษา	อัตราผลตอบแทนส่วนบุคคล	อัตราผลตอบแทนแก่สังคม
ประถมศึกษาตอนต้น	38	20
ประถมศึกษาตอนปลาย	16	14
มัธยมศึกษาสายสามัญ	11	10
มัธยมศึกษาสายอาชีพ	13	8
ฝึกหัดครู	9	8
อุดมศึกษา	11	7

ที่มา : Mark Blaug .The Rate of Return to Investment in Education in Thailand
National Education Council. 1971

และในปี พ.ศ. 2533 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2539ข) ได้ทำการศึกษาอัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการลงทุนทางการศึกษา ในประเทศไทย พบว่า อัตราผลตอบแทนแก่ผู้สำเร็จการศึกษา (ส่วนบุคคล) สูงกว่า สังคมในทุกระดับการศึกษา โดยผลตอบแทนทั้งสองด้าน จะสูงในระดับปริญญาตรี และมัธยมศึกษาตอนต้น ยกเว้น ระดับประถมศึกษาที่อัตราผลตอบแทนส่วนบุคคลค่อนข้างสูงเช่นกัน ดังตาราง 2

ตาราง 2 อัตราผลตอบแทนทางสังคม และส่วนบุคคล จำแนกตามระดับการศึกษาปี 2533

ระดับการศึกษา	อัตราผลตอบแทน	
	ทางสังคม	ส่วนบุคคล
ประถมศึกษา	5.69	25.25
มัธยมศึกษาตอนต้น	12.35	15.19
มัธยมศึกษาตอนปลาย สายสามัญ	2.81	3.51
มัธยมศึกษาตอนปลาย สายอาชีวศึกษา	7.15	9.42
อนุปริญญา สายอาชีวศึกษา	5.97	8.98
ปริญญาตรี (ส.ราชมงคล)	14.23	18.77
ปริญญาตรี (ส.ราชภัฏ)	9.73	12.69

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2539 ข

แบบจำลองนี้ ก็มีจุดอ่อนหลายประการ เช่น ข้อสมมติฐานที่ว่ารายได้จากการทำงานของแต่ละบุคคลจะมีค่าเท่ากับผลผลิต หรือผลงานที่บุคคลนั้นทำ ซึ่งจะเป็นจริงเฉพาะในตลาดแรงงานที่มีการแข่งขันกัน สำหรับคนทำงานในภาครัฐ มีการกำหนดอัตราเงินเดือนตามวุฒิ และประสบการณ์ในการทำงาน มากกว่าความสามารถของผลงาน รายได้จากการทำงาน จึงอาจไม่สะท้อนให้เห็นปริมาณ หรือผลงาน สำหรับความแตกต่างของรายได้ ไม่ได้เกิดจากการศึกษาเพียงอย่างเดียว แต่ยังมีองค์ประกอบอื่น ที่มีผลต่อรายได้ เช่น ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม สภาพะการว่างงาน ซึ่งทำให้อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนคลาดเคลื่อนไปได้ นอกจากนี้ ความแตกต่างของรายได้ อาจจะไม่ใช่วัตถุผลตอบแทนในเชิงคุณภาพที่ดี เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางการศึกษา มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงชีวิตความเป็นอยู่ในด้านต่าง ๆ นอกเหนือจากชีวิตการทำงาน อย่างไรก็ตามแบบจำลองนี้ ยังให้ประโยชน์และมีเหตุผลในเชิงทฤษฎี แนวคิดมากกว่าแบบจำลองที่กล่าวมาแล้ว เพราะแสดงให้เห็นทางเลือกในการลงทุนทางการศึกษาว่าควรเน้นระดับ และประเภทใดจึงจะให้ผลตอบแทนมากกว่า ขณะที่แบบจำลองอื่นไม่ได้คำนึงถึงเรื่องนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2532)

4) การวางแผนโดยอาศัยจัดสรรทรัพยากร ที่ใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming Model) แบบจำลองนี้เป็นผลมาจากความพยายามที่จะหาวิธีการทดแทนแบบจำลองความต้องการกำลังคน และอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน โดยใช้ข้อดีจากทั้งสองวิธีการมาประยุกต์ใช้ ทั้งนี้ โปรแกรมเชิงเส้นตรง ใช้ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ ที่กำหนดอยู่ในรูปของสมการสำคัญ 2 ส่วน ส่วนแรก เป็นสมการวัตถุประสงค์ (objective function) ซึ่งจะกำหนดจุด สูงสุด หรือต่ำสุด เช่น กำหนดผลผลิตทางการศึกษา (จำนวนนักเรียน) สูงสุด หรือ

จำนวนครูน้อย ที่สุดที่ใช้ เป็นต้น ส่วนที่สอง เป็นสมการเงื่อนไข (constraints function) เป็นสมการที่กำหนดเงื่อนไข ที่จะทำให้สมการวัตถุประสงค์เป็นจริงได้ โดยมีเงื่อนไขที่แตกต่างกัน เช่น จำนวนคาบสอนของครู จำนวนนักเรียนต่อครู จำนวนนักเรียนในชั้นเรียน เป็นต้น ทำให้สามารถหาจุดที่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ หรือที่เรียกว่า optimization model ทั้งนี้สามารถปรับเปลี่ยนเงื่อนไขต่าง ๆ ได้ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความไว (sensitivity analysis) เข้าร่วมวิเคราะห์ จึงมีความยืดหยุ่นสูง

การวางแผนการศึกษา โดยเน้นการจัดสรรทรัพยากรอย่างเหมาะสม (optimum allocation of resources) ถือเป็นวิธีการบูรณาการ การวางแผนการศึกษากับการวางแผนทางเศรษฐกิจได้ดีวิธีวิธีหนึ่ง (Correa,1975: 30) ที่อาศัยรูปแบบของการวิจัยดำเนินงาน (operations research) ที่เรียกรูปแบบจัดสรร (allocation model) องค์ประกอบหรือทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้ได้ผลประโยชน์สูงสุด ซึ่งสามารถกำหนดเป็นเป้าหมายทางการศึกษาได้

ผลงานที่ใช้รูปแบบจำลองนี้ กับการศึกษา มีไม่มากนัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบ้านเรา ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้ทบทวน ผลงานที่ได้ใช้แบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรง ซึ่งอาจแยกแยะความแตกต่างได้ชัดเจนจาก ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ที่พอสรุปได้ดังนี้

Psacharopoulos (1987: 350-352) ได้แสดงให้เห็นถึงแบบจำลองของ Bowles ที่ตั้งฟังก์ชันวัตถุประสงค์ดังนี้

$$\text{Max } Z = v_1S_1 + v_2S_2$$

โดย S เป็นจำนวนนักเรียนที่รับเข้าเรียน ในโรงเรียนประเภทต่าง ๆ ขณะที่ v เป็นสัมประสิทธิ์ที่แสดงถึงผลตอบแทนสุทธิที่นักเรียน 1 คน ได้ในโรงเรียนประเภทนั้น หรืออาจกล่าวได้ว่า Bowles ได้ตั้งวัตถุประสงค์ ทำให้ค่ารายได้ปัจจุบันตลอดชีวิตของนักเรียน สูงที่สุด ซึ่งจากผลการวิจัย ของ Bowles (ดิลก บุญเรืองรอด, 2534) พบว่า การศึกษาระดับต่าง ๆ ในประเทศ ไนจีเรีย ปี พ.ศ.2501 การศึกษาในมหาวิทยาลัย ให้ผลตอบแทนสูงที่สุด รองลงไป คือ การศึกษาระดับมัธยมศึกษา โดยการศึกษานี้แสดงถึงจำนวนนักเรียนที่เหมาะสม สำหรับการศึกษาระดับ

จากแบบจำลองของ Bowles นี้เอง Pichai (1976) ได้ศึกษาวิจัย แบบจำลองการวางแผนการศึกษาไทย ปี 1974 – 1981 โดยตั้งฟังก์ชันวัตถุประสงค์สอดคล้องกับแบบจำลองของ Bowles ดังนี้

$$\text{Max } U_j = E_j - E'_j - D_j$$

- โดย U_j เป็นผลตอบแทนสุทธิจากการศึกษาระดับที่ j
 E_j เป็นมูลค่าปัจจุบันของรายได้ทางสังคมตลอดชีวิตที่มาจากศึกษาระดับที่ j
 E'_j เป็นมูลค่าปัจจุบันของรายได้ทางสังคมตลอดชีวิตที่มาจากผลผลิตของระดับการศึกษาที่สูงที่สุดก่อนที่จะเข้าศึกษาระดับที่ j
 D_j เป็นมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนทางสังคมโดยตรงที่เกิดจากการผลิตนักเรียนระดับที่ j

Psacharopoulos ได้เสนอแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรง โดยได้กำหนดฟังก์ชันสวัสดิการสังคม (social welfare function) เป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์ดังนี้

$$\text{Max SW} = f [\text{GNP} \cdot (1 - \text{Varlog } Y) \cdot (1 - u)]$$

โดย SW เป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่รวม ประสิทธิภาพ ความเท่าเทียม และการจ้างงาน

VarLog Y เป็นการวัดที่เป็นมาตรฐานของความไม่เสมอภาค

u เป็นอัตราการจัดแรงงาน

โดยตัวแปร 2 ตัวหลังแสดงถึงระดับ ความไม่เท่าเทียมและความมากน้อยของการจ้างงาน

จากแบบจำลองนี้ Atchana Wattananukit (1981) ได้ทำการวิจัยแบบจำลองโปรแกรมที่ไม่ใช่เส้นตรง เพื่อการวางแผนการศึกษาและกำลังคน : กรณีศึกษาประเทศไทย โดยกำหนด ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่ไม่ใช่เส้นตรง แต่เป็นฟังก์ชันการผลิตกำลังสอง (quadratic production function) ที่มุ่งไปสู่สวัสดิการสังคม ดังนี้

$$\text{Max} \sum_{n=1}^N (1+r)(\text{GNP}^*(n) - R(n)) - V$$

โดยที่ GNP^* เป็นผลรวมของ GNP ในช่วงเวลา n

GNP สุทธิ เป็น GNP ลบด้วย ทรัพยากรที่จ่ายไปในการศึกษาในช่วงเวลานั้น

V เป็นราคาเงา ของแรงงานทั้งหมด ณ เวลาสิ้นแผน

แบบจำลองนี้จะกำหนด จำนวนนักเรียนที่เข้าเรียน จำนวนทรัพยากรที่ใช้ไปในแต่ละระดับการศึกษา จำนวนแรงงานใหม่ที่ได้รับการศึกษา จำนวนแรงงานใหม่ที่เข้าฝึกทักษะ จำนวนครูใหม่ที่ต้องการโดยระบบ ระหว่างช่วงของแผน

คอร์เรีย (Correa) ได้เสนอแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรงที่ใช้กำหนดครูและบุคลากรการศึกษา โดยพิจารณาจากอัตราส่วนครูต่อนักเรียน จำนวน ชั่วโมงเฉลี่ยที่ครูสอน จำนวน นักเรียนที่เข้าเรียน โดยตั้งฟังก์ชันวัตถุประสงค์ดังนี้ (ดิลก บุญเรืองรอด, 2534)

$$\text{Min } K = k_1T + k_2Q$$

โดย K เป็นค่าใช้จ่ายในระยะเวลาหนึ่ง

k_i เป็นค่าใช้จ่ายรายหัว $i = 1$ (ครู) $i = 2$ (ชั้นเรียน)

ทั้งนี้กำหนดให้

$$T = \frac{F_t^* \cdot S^*}{f_t \cdot c_t}$$

$$Q = \frac{F_q^* \cdot S^*}{f_q \cdot c_q}$$

$$f_t \leq f_t^*$$

$$f_q \leq f_q^*$$

$$c_t \leq c_t^*$$

T เป็นจำนวนครูทั้งหมด Q เป็นจำนวนชั้นเรียน

S เป็นจำนวนนักเรียนทั้งหมด

F_t เป็นจำนวนคาบทั้งหมดต่อครูหนึ่งคน

f_t เป็นจำนวนคาบเฉลี่ยต่อครูหนึ่งคน

F_q เป็นจำนวนคาบทั้งหมดในชั้นเรียน

f_q เป็นจำนวนคาบเฉลี่ยต่อชั้นเรียน

c_t เป็นจำนวนนักเรียนต่อครู

c_q เป็นจำนวนนักเรียนต่อชั้นเรียน

แบบจำลองนี้ ผู้วิจัยได้นำไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัย ดังรายละเอียด หัวข้อ
ขอบเขต การวิจัยที่กล่าวมาแล้ว

นอกจากนี้ Zymelman (1989) ได้จัดทำแบบจำลองทางการเงินเพื่อการศึกษา (The Education Finance Simulation Model, EDFISMO) โดยผสมผสาน โปรแกรมเชิงเส้นตรง กับการวิเคราะห์โครงข่ายงาน (network analysis) โดยจัดทำเป็นโปรแกรม

คอมพิวเตอร์ที่ประกอบไปด้วย 4 ส่วนสำคัญ คือ จำนวนนักเรียน (student submodel) ความต้องการครู (teacher submodel) ต้นทุนการศึกษา (cost submodel) และงบประมาณการศึกษา (budget submodel)

สำหรับในบ้านเรายังมีผู้ใช้แบบจำลองนี้ไม่มากนักมีเพียง พนม พงษ์ไพฑูริย์ (2523: 9-13) ได้ใช้สมการเชิงเส้นตรงอย่างง่าย เพื่อการจัดสรรอัตรากำลังครู เมื่อปี 2523 โดยให้จำนวนครู และนักเรียน เป็นตัวแปรที่ศึกษา และพบว่า โรงเรียนแต่ละโรงเรียน ควรมีครูอย่างน้อย 4 คน โดยเฉลี่ยครูหนึ่งคนควรสอนไม่เกิน 30 คาบ และครูหนึ่งคนโดยเฉลี่ย สอนนักเรียนไม่น้อยกว่า 15 คน

ส่วน ดิลก บุญเรืองรอด (2525) ได้ใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรงร่วมกับ การวิจัยแบบสำรวจด้วยเดลฟายเทคนิค กำหนดบุคลากรอาจารย์ชั้นต่ำ ในสาขาวิชาต่าง ๆ ตามหลักสูตรของสภา การฝึกหัดครู จำนวน 23 สาขาวิชา โดยใช้เกณฑ์ที่ได้จากสาขาวิชา นี้ กำหนดจำนวนกลุ่มผู้เรียน จำนวนวิชา เอกโท และจำนวนกลุ่มผู้เรียนอย่างต่ำ

แบบจำลองนี้ เมื่อเทียบกับแบบจำลองอื่นแล้ว มักถูกมองข้ามไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบ้านเรา ทั้งนี้เนื่องจากมีความยุ่งยากในวิธีการวิเคราะห์ นับตั้งแต่ต้องใช้คณิตศาสตร์ขั้นสูง เข้าร่วมวิเคราะห์ การกำหนดสมการเป้าหมายในแบบจำลองซึ่งอาจต้องใช้สถิติเข้าช่วย ตลอดจน สมการเงื่อนไข ที่มีความหลากหลาย จึงทำให้มีผู้ใช้แบบจำลองนี้ไม่มากนัก อย่างไรก็ตามในปัจจุบันนี้ มีโปรแกรมคอมพิวเตอร์หลาย ๆ โปรแกรมที่ทำให้การคำนวณผลลัพธ์ง่ายขึ้น แม้จะมีสมการเงื่อนไขมากเพียงใดก็ตาม ซึ่งสามารถทำให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำ และถูกต้อง ผู้วิจัยจึงเห็นว่าน่าจะเป็นประโยชน์ และถือเป็นแนวทางการวางแผนการศึกษาที่น่าสนใจยิ่ง

อย่างไรก็ดี ความแตกแยกในแต่ละแนวทางของแบบจำลองต่าง ๆ และข้อสันนิษฐานของแต่ละแบบจำลอง ชี้ให้เห็นว่า เราไม่อาจทิ้งแนวทางใด แนวทางหนึ่งเพียงอย่างเดียว แต่แบบจำลองเหล่านี้ จะเป็นประโยชน์ยิ่ง สำหรับเป็นเครื่องช่วยพิจารณา การวางแผนการศึกษา และเราอาจใช้แบบจำลองหลาย ๆ แบบตรวจสอบความถูกต้องซึ่งกันและกัน ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองตามความต้องการกำลังคน สามารถนำมาตรวจสอบกับผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองแบบอัตรา ผลตอบแทน และการวางแผนโดยใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรง ในทางกลับกันเป้าหมายที่กำหนด ในแบบจำลองแบบหลังก็สามารถตรวจสอบกับแบบจำลองแบบแรกได้

5.4 ปัจจัยที่กำหนดประสิทธิภาพการใช้ครู

ครู ในฐานะเป็นทรัพยากร หรือปัจจัยการผลิตทางเศรษฐศาสตร์ที่สำคัญที่สุดในกระบวนการศึกษา ที่ต้องใช้อย่างคุ้มค่า เพื่อทำให้เกิดผลผลิตที่ดีทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ จึงต้องมีการวางแผนการใช้ครู (utilization of teachers) ให้เหมาะสมกับสภาพของ

สถานศึกษา มากที่สุด เพราะการใช้ครู ที่ขาดการวางแผนที่ดี นอกจากจะส่งผลต่อผลผลิตทางการศึกษา (ตัวนักเรียน) แล้วยังทำให้ต้นทุนทางการศึกษา เพิ่มมากขึ้นกว่าที่ควรจะเป็น สอดคล้องกับการศึกษาของ Arrigazzi และ Simone (1972) เรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ครู ที่ให้ความสำคัญกับตัวชี้วัดการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ครู 3 อย่าง ได้แก่ การเพิ่มขึ้นของผลผลิต การลดต้นทุน และ คุณภาพการศึกษา ผู้วิจัยดังกล่าวได้ศึกษาข้อมูลที่สำคัญ ของการวิจัย เกี่ยวกับจำนวนนักเรียนที่เข้าศึกษา ห้องเรียน นักเรียนต่อห้อง ชั่วโมงที่ครูสอน และต้นทุนดำเนินการของโรงเรียน สายอาชีพ (พาณิช อุตสาหกรรม เกษตร และโรงเรียนพิเศษ) ในปี 1965-1968 พบว่า การเพิ่มขึ้นของผลผลิต (จำนวนนักเรียน) เป็นผลมาจาก การใช้ครูที่มีการปรับชั่วโมงการสอนของครู ถึง 48.9 เปอร์เซ็นต์ และ เกิดจากการเพิ่มขนาดของห้องถึง 51.1 เปอร์เซ็นต์ สำหรับต้นทุนดำเนินการ เป็นที่ชัดเจนว่า ส่วนใหญ่จะเปลี่ยนแปลงไปตามต้นทุนของครุมากกว่ารายการอื่น ๆ หากเงินเดือนครูเฉลี่ยในปี 1967 ไม่เปลี่ยนแปลง จะสามารถลดต้นทุนครูลงไปได้ 26 เปอร์เซ็นต์ ยิ่งกว่านั้น ต้นทุนเพิ่ม (marginal cost) ยังคงต่ำกว่าต้นทุนเฉลี่ย (average cost) หมายความว่า ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากการลงทะเบียนเพิ่มของนักเรียนอีก 1 คน ผันแปรน้อยกว่าจำนวนนักเรียนที่เพิ่มขึ้น นั่นคือ การเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายน้อยมาก เมื่อเทียบกับนักเรียนที่เพิ่ม ตราบจนถึงจุดที่ยังใช้ครู ไม่เต็มที (maximum use) อีกนัยหนึ่ง ค่าต้นทุนเพิ่มเป็นบวก หรือยังคงเพิ่มชั่วโมงสอนของครูโดยเฉลี่ยได้อีก จากการศึกษายังพบว่า มีหลายหลักสูตรที่จำนวนนักเรียนต่อห้อง มีน้อยมาก จึงกล่าวได้ว่า **ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการใช้ครูอย่างมีประสิทธิภาพ คือ ขั้นต่ำของขนาดห้องเรียน (minimum size of classes) และภาระงานครูที่ต้องจัดให้เหมาะสม** ส่วนคุณภาพการศึกษา ที่ถูกมองว่า หากเพิ่มผลผลิตจากการใช้ครู จะทำให้คุณภาพลดลงหรือไม่ จากการศึกษา แม้ว่า ขนาดห้องเรียนโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 29.9 คนต่อห้อง เป็น 34.5 คนต่อห้อง ก็เป็นจำนวนที่เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญแต่อย่างใด อีกทั้งไม่มีการศึกษาที่แน่ชัดว่าขนาดห้องเรียน จะกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนอย่างจริงจัง ตัวแปรอื่น ๆ เช่น พื้นความรู้ของนักเรียน น่าจะมีผลมากกว่า สำหรับ ชั่วโมงการสอนของครู โดยเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น ก็ไม่ได้หมายความว่า ครูจะสอนเพิ่มขึ้น แต่เกิดจากการใช้ชั่วโมงการสอนของครูที่ยังสอนไม่เต็มทีมากกว่า คุณภาพการสอน จึงไม่น่าจะได้รับผลกระทบ

จาก ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้ครู ดังกล่าว มีความสอดคล้อง กับ William ที่เห็นว่า ความต้องการครูเพื่อใช้ในการสอนนั้น นอกจาก จำนวนนักเรียนเป็นตัวกำหนดแล้ว มีองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการ เป็นตัวกำหนด ความต้องการครู คือ ขนาดของห้อง (class size) ภาระงานครู (class contact /staff load) และอัตราส่วนนักเรียนต่อครู (pupil – teacher ratios) (William, 1971 อ้างถึงใน Forojalla, 1993)

ขนาดของห้องเรียน หรือ จำนวนนักเรียนในห้องเรียน นั้น ถูกกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดชั้นเรียน ซึ่งมีความแตกต่างกันไป Forojalla กล่าวว่า ในประเทศไนจีเรีย คณะกรรมการการวางแผนการศึกษาแห่งชาติ ได้กำหนดให้ขนาดห้องเรียน ชั้นประถมศึกษา เป็น 40 คน และ ชั้นมัธยมศึกษา เป็น 35 คน สำหรับในบ้านเรา สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครู (ก.ค.) ได้กำหนด จำนวนนักเรียนต่อห้อง ระดับก่อนประถมศึกษา เป็น 30 คน และ ชั้นประถมศึกษา เป็น 40 คน ขณะที่กำหนดชั้นมัธยมศึกษาสายสามัญ เป็น 40 คน และหลังจากการถือใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่มีการขยายการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็น 12 ปี แล้ว ก.ค. ได้มีผลการพิจารณา และเสนอว่า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1- 6 ควรมีนักเรียนห้องละ 42 คน และ ชั้นปีที่ 7- 12 ควรมีนักเรียนห้องละ 55 คน (สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครู (ก.ค.), 2542) อย่างไรก็ตาม มีข้อโต้แย้งว่า การกำหนดนักเรียน ถึงห้องละ 55 คน น่าจะมีขนาดใหญ่เกินไป ไม่เหมาะสมกับการสอนแบบยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ในทางปฏิบัติ มีข้อมูลที่พบว่าระดับประถมศึกษานั้น จำนวนนักเรียนต่อห้อง ยังไม่ถึงเกณฑ์ ซึ่งอาจมองได้ว่ายังใช้ทรัพยากรไม่เต็มประสิทธิภาพ Forojalla เอง ได้ตั้งข้อสังเกตว่า จำนวนนักเรียน 30 คนในห้องเรียน ไม่ได้บ่งบอกว่าจะทำให้การเรียนมีคุณภาพมากกว่า จำนวนนักเรียน 40 คน ทั้งนี้ยังไม่มีหลักฐานใดสนับสนุนเหตุผลนี้ได้เลย แต่น่าจะขึ้นกับความแตกต่างของวิชาที่เรียน และชั้นเรียนของโรงเรียนมากกว่า ส่วน ก.ค. เห็นว่า ควรจะแตกต่างกันตามขนาดของโรงเรียน

ภาระงาน หรือ ชั่วโมงการสอนของครู แม้ภาระงานของครู นอกจากจะสอน นักเรียนแล้วยังมีกิจกรรมอื่น ๆ อีก เช่น เตรียมการสอน ตรวจการบ้าน ตลอดจนจนถึงงานด้านบริหาร แต่โดยปกติแล้ว จะใช้จำนวนชั่วโมงสอนต่อสัปดาห์เป็นหลักในการพิจารณาภาระงาน ตัวอย่างเช่น โรงเรียนสังกัด สปช. ทั้งก่อน และระดับประถมศึกษา จะมีชั่วโมงสอนเป็น 20 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ (กำหนดเป็นคาบละ 20 นาที) ซึ่งมากกว่าระดับมัธยมศึกษาสามัญศึกษา โดยชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ชั่วโมงการสอนเป็น 17 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ (คาบสอนละ 50 นาที) ขณะที่ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็น 15 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ (คาบละ 50 นาที) ทั้งนี้จะไม่แตกต่างกันตามขนาดของโรงเรียน ดังเช่นขนาดของห้องเรียน แต่ครูในโรงเรียนขนาดกลาง จะใช้เวลาสอนมากกว่า กิจกรรมนอกห้องเรียน ขณะที่โรงเรียนขนาดใหญ่ จะใช้เวลาสอนน้อยลง แต่ใช้เวลาจัดกิจกรรมมากขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครู (ก.ค.), 2542) นอกจากนี้ Forojalla ได้เสนอให้ใช้อัตราส่วนภาระงานครู (class contact ratio, C) ที่คำนวณจาก จำนวนคาบสอนต่อสัปดาห์ของครู 1 คนหารด้วย คาบสอนคาบสอนทั้งหมดต่อสัปดาห์ ถ้าค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนนี้เข้าใกล้ 1 มากเท่าไร แสดงว่า ภาระงานของครูถูกใช้เต็มที่ (maximum) ถ้ายังไม่ถึงแสดงว่ายังสามารถเพิ่มภาระงานของครูได้อีก จึงน่าจะบ่งบอกถึงประสิทธิภาพการใช้ครูได้ด้วย

อัตราส่วนนักเรียนต่อครู มักถูกนำไปใช้ในการพิจารณาถึงผลิตภาพของครู (productivity of teacher) อยู่บ่อยครั้ง ว่า ปัจจัยป้อนที่เป็นครู 1 คนสามารถผลิตผลผลิตทางการศึกษา (นักเรียน) ได้มากน้อยเท่าไร แม้จะยังมีข้อโต้แย้งถึงความเหมาะสมของดัชนีนี้ ในการวัดผลิตภาพของครูก็ตาม แต่ก็ยังทำให้เห็นภาพรวมของกระบวนการผลิตทางการศึกษาได้พอควร พบว่า อัตราส่วนดังกล่าว ในปี 2540 ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน เป็น 28 ต่อ 1 กรมสามัญศึกษาเป็น 22 ต่อ 1 สำนักงานประถมศึกษาแห่งชาติ(สปช) เป็น 19 ต่อ 1 และกรมอาชีวศึกษาเป็น 25 ต่อ 1 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2541) และ ขณะที่ ก.ค. (2542) เสนอว่า อัตราส่วนนี้ในโรงเรียนสังกัด สปช. ระดับก่อนประถมศึกษาควรเป็น 23 ต่อ 1 ประถมศึกษา เป็น 25 ต่อ 1 อย่างไรก็ตาม ศิริชัย ชินะตั้งกูร (2527) ได้ศึกษาอัตราส่วนดังกล่าว พบว่า ในระดับประถมศึกษาน่าจะอยู่ระหว่าง 21 -33 คน จึงจะไม่กระทบต่อคุณภาพทางการศึกษา

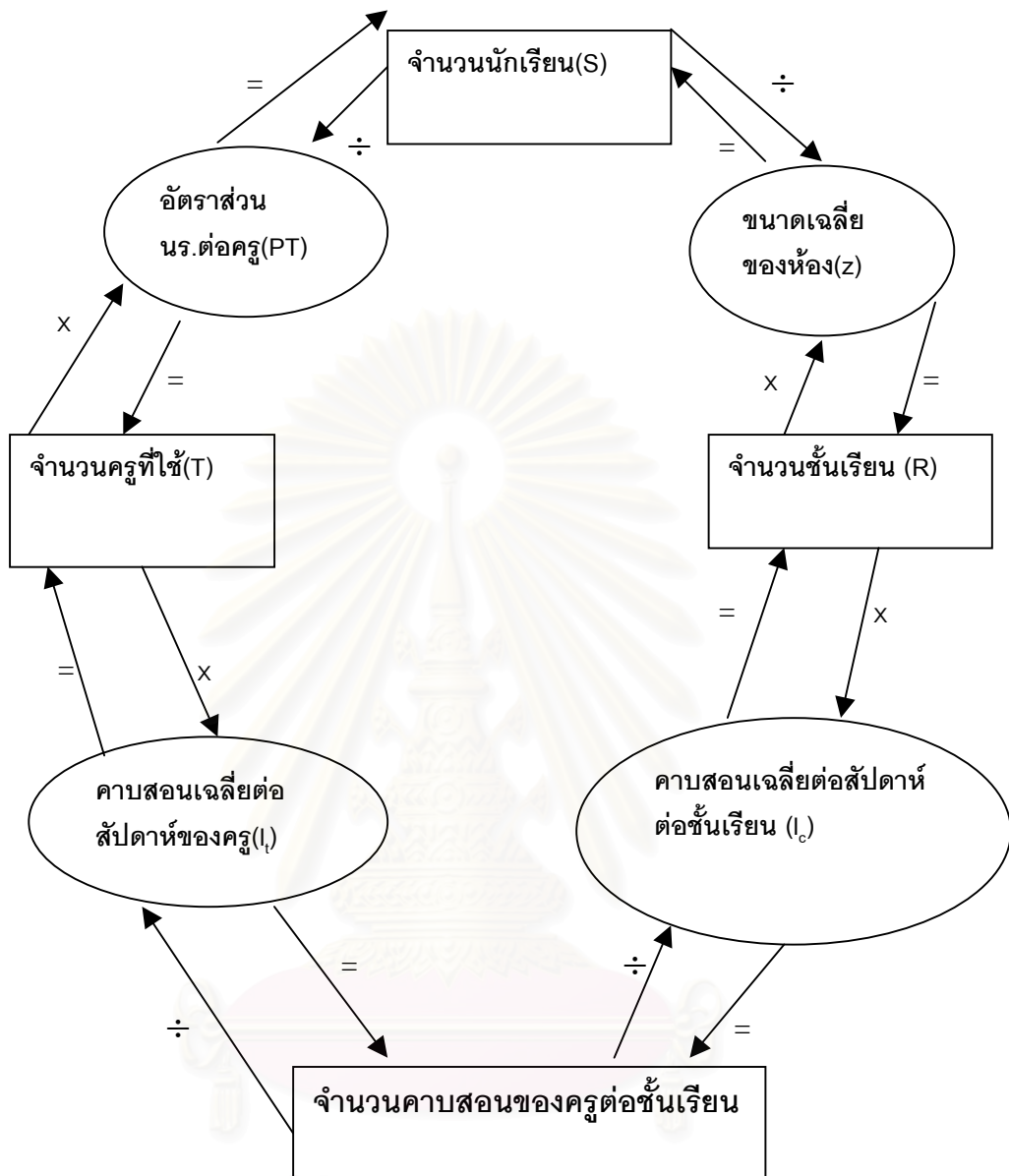
ปัจจัยทั้งสามนี้เป็นตัวกำหนดการใช้ครูที่มีความเกี่ยวข้องโยงกันอยู่มาก โดยสามารถอธิบายความสัมพันธ์ดังกล่าวได้ดังภาพต่อไปนี้ (Forojalla, 1993 Fig 9.2)

จากภาพ หากมีนักเรียน(S) จำนวน 315 คน และกำหนด ขนาดห้องเฉลี่ย (z) เป็น 35 คน จะสามารถจัดชั้นเรียน(R)ได้เป็น 9 ห้อง ($315 \div 35$) หากกำหนดคาบการสอนเฉลี่ยของครูต่อชั้นเรียน (I_c) เท่ากับ 60 คาบ คาบสอนครูต่อชั้นเรียน จะเป็น 540 คาบ (9×60) โดยค่าเฉลี่ยคาบสอนครูต่อสัปดาห์ (I_t) เป็น 21 คาบ จำนวนครู(T)ที่ต้องใช้จะมีทั้งสิ้น 25.7 คน ($540 \div 21$) เมื่อเทียบจำนวนนักเรียนต่อครู (PT)จะเป็น 12.2 ต่อ 1 หรืออาจเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$$T = \frac{S \cdot I_c}{z \cdot I_t} = \frac{315 \times 60}{35 \times 21} = 25.7 \text{ คน}$$

$$R = \frac{S \cdot I_t}{PT \cdot I_c} = \frac{315 \times 21}{12.2 \times 60} = 9 \text{ ชั้นเรียน}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



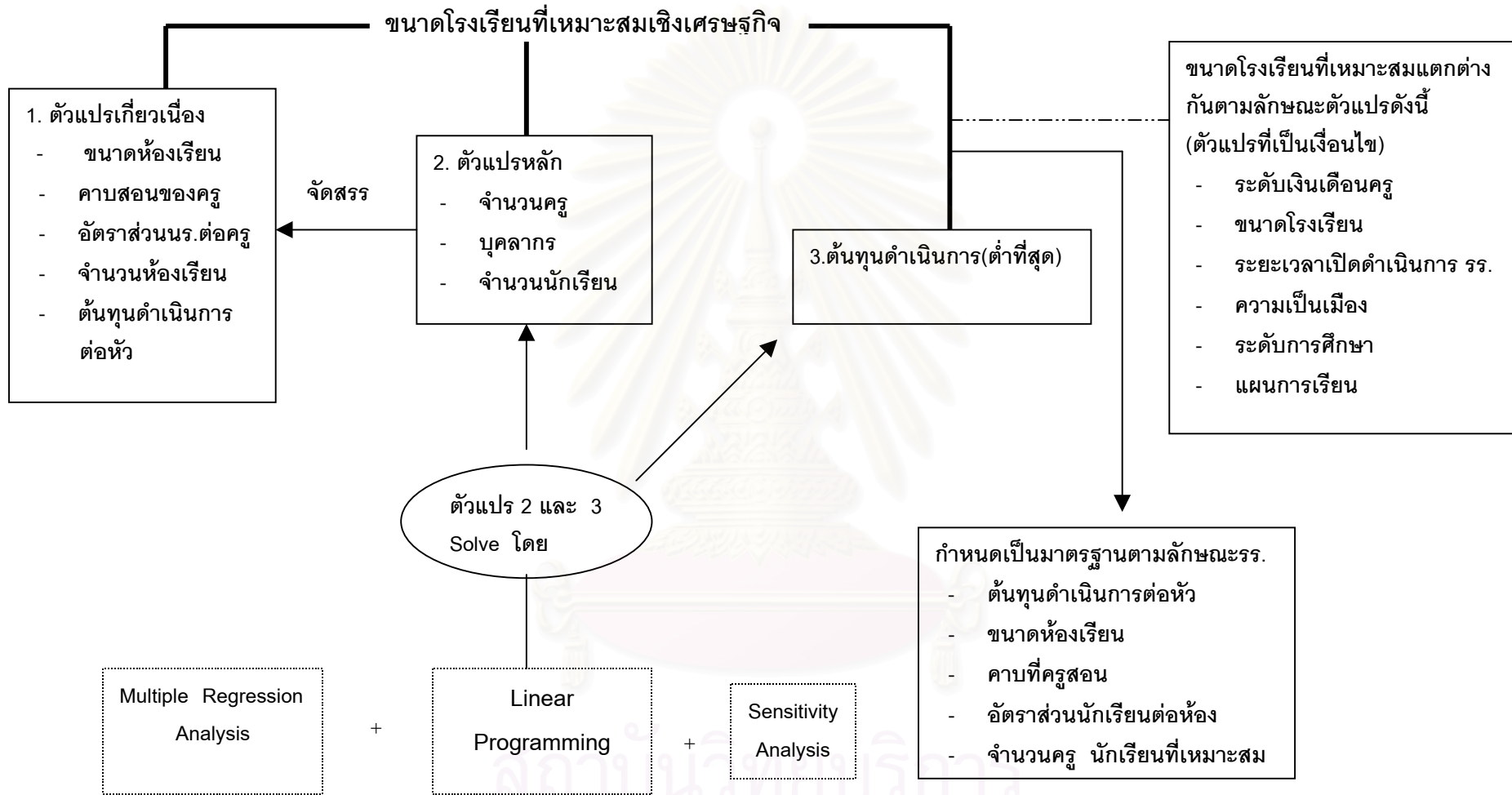
ภาพ 1 ความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ครู

6. กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากแนวคิด และทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้น ในทางเศรษฐศาสตร์ ถือว่า การศึกษา เป็นทั้ง สินค้าทุน และสินค้าบริโภค นอกจากนี้ ดูน่าจะเป็นสินค้าสาธารณะ มากกว่าสินค้าส่วนบุคคล เพราะมีผลกระทบต่อทั้งสังคม และส่วนตัว รัฐจึงต้องเข้ามามีบทบาทในการจัดการศึกษา เพื่อให้เกิดความเป็นธรรม และมีประสิทธิภาพควบคู่กันไป ในแง่ของประสิทธิภาพ ภายใต้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด จึงต้องใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้ได้ประโยชน์สูงสุด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อมีการขยายการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี ผู้บริหารสถานศึกษา ต้องคำนึงถึง ความคุ้มค่าของ

ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดมากยิ่งขึ้น หากพิจารณาว่าการศึกษ เป็นกระบวนการผลิตชนิดหนึ่ง ที่มีนักเรียน หรือผู้สำเร็จการศึกษา เป็นผลผลิต ปัจจัยการผลิต หรือปัจจัยป้อนทางการศึกษา (input) จึงต้อง ใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ หรือทุกหน่วยของปัจจัย

การวางแผนการใช้ปัจจัยป้อนในกระบวนการศึกษา จึงมีความสำคัญยิ่งต่อผู้บริหาร หากใช้ปัจจัยดังกล่าวไม่รอบคอบแล้ว นอกจากเกิดความสูญเสียทางด้านเทคนิคแล้ว ยังทำให้ต้นทุนการศึกษาเพิ่มขึ้นด้วย ในทางตรงข้าม หากใช้ปัจจัยทุกหน่วย ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ถือเป็นการสร้างผลิตภาพทางการศึกษา (educational productivity) ที่จะทำให้เกิดประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจต่อไป จากการทบทวนเอกสาร พบว่า ปัจจัยผันแปร ที่ส่งผลกระทบต่อ ต้นทุนดำเนินการของสถานศึกษา ได้แก่ จำนวนครู และจำนวนนักเรียน ตามลำดับ หากปัจจัยทั้งสอง เพิ่มขึ้น ต้นทุนก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย การกำหนดจำนวนครู และนักเรียนที่เหมาะสม ที่ทำให้ต้นทุนดำเนินการของโรงเรียนต่ำที่สุด จึงเป็นคำตอบที่ผู้วิจัยสนใจซึ่งผู้วิจัยเห็นว่า วิธีการที่เหมาะสมในการหาคำตอบดังกล่าว ควรใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming) และการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) มาร่วมวิเคราะห์หา อย่งไรก็ดี ขนาดที่เหมาะสมดังกล่าว อาจเปลี่ยนแปลงไปตามขนาดของโรงเรียน ระดับเงินเดือนของครูในแต่ละโรงเรียน เป็นต้น ดังนั้น เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้ได้หลากหลายตามลักษณะโรงเรียนที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงออกแบบจำลองงานวิจัยให้หลากหลาย (ดู ภาพ 2) โดยกำหนดให้ฟังก์ชันต้นทุนมีความแตกต่าง ตามลักษณะดังกล่าว เพื่อให้ได้ผลลัพธ์จากงานวิจัยที่ประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ นอกจากนี้ตัวแปรขนาดการผลิตที่เหมาะสมของโรงเรียนดังกล่าวแล้ว ยังมีตัวแปรขนาดที่เหมาะสมอื่น สืบเนื่องจากตัวแปรหลักอีก ได้แก่ ขนาดห้องเรียน คาบการสอนของครู อัตราส่วนนักเรียนต่อครู จำนวนห้องเรียน กล่าวคือ หากขนาดห้องเรียนเล็ก (จำนวนนักเรียนต่อห้องมีน้อย) จะทำให้จำนวนห้องเรียนทั้งหมดเพิ่มขึ้น คาบการสอนของครูต่อสัปดาห์จะเพิ่มขึ้น และในที่สุดจำนวนครูจะเพิ่มขึ้นด้วย (ดังภาพ1) ซึ่งมีความเกี่ยวเนื่องกัน อันมีผลกระทบต่อต้นทุนดำเนินการ



ภาพ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (quantitative research) ที่ต้องการหาผลลัพธ์ที่เป็นเกณฑ์กำหนดทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ ซึ่งใช้วิธีการวิเคราะห์โปรแกรมเชิงเส้นตรง (linear programming analysis) เป็นหลัก ร่วมกับการวิเคราะห์ความไว (sensitivity analysis) ทั้งนี้ ขั้นตอนสำคัญของการใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรง หลังจากได้กำหนดและวิเคราะห์ปัญหาการวิจัยในแบบจำลองแล้ว มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) การกำหนดแบบจำลองคณิตศาสตร์ (formulation of the mathematical model) เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระต่าง ๆ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดให้ต้นทุนดำเนินการของโรงเรียนเป็นตัวแปรตาม และตัวแปรอิสระ ได้แก่ จำนวนครู นักเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู ระยะเวลาเปิดดำเนินการของโรงเรียน เป็นต้น (ดูรายละเอียดในหัวข้อขอบเขต การวิจัยในบทที่ 1) จากการประยุกต์ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ที่ว่าด้วยทฤษฎีต้นทุนการผลิต และตัวแปรต่าง ๆ จากการทบทวนเอกสาร

2) การประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง (estimation of the parameter of the model) เพื่อให้ความสัมพันธ์ของตัวแปรในแบบจำลองมีความถูกต้องสอดคล้องกับความเป็นจริงให้มากที่สุด ผู้วิจัยใช้วิธีการทางสถิติ เช่น การวิเคราะห์การถดถอย (regression analysis) เป็นต้น หาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระต่าง ๆ ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองได้ดี

3) การหาผลลัพธ์จากแบบจำลอง (calculating the solution) จาก 2 ขั้นตอนแรกสามารถสร้างแบบจำลองที่ประมาณค่าต้นทุนดำเนินการของโรงเรียนได้ดีที่สุด จากนั้นผู้วิจัยจะใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรง ร่วมกับการวิเคราะห์ความไว เพื่อหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดที่ประเด็น คือ

3.1 ผลลัพธ์ที่เป็นภาพรวมของโรงเรียนแต่ละขนาด กล่าวคือโรงเรียนขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ ใหญ่พิเศษ ควรมีอัตราส่วนครูต่อนักเรียน ขนาดห้องเรียน คาบ การสอนของครูต่อสัปดาห์ และนักเรียนที่ควรผลิตได้เป็นเท่าใด จึงจะทำให้ต้นทุนดำเนินการต่ำที่สุด นอกจากนั้นต้นทุนดำเนินการ และต้นทุนเฉลี่ยต่อหัว ควรเป็นเท่าใด

3.2 เปรียบเทียบผลลัพธ์ ขนาดที่เหมาะสมต่าง ๆ ของโรงเรียนแต่ละขนาดที่ได้จากแบบจำลองกับค่าเฉลี่ยที่แท้จริงของโรงเรียนแต่ละขนาด ว่ามีความแตกต่างกัน หรือไม่อย่างไร

หากขนาดที่เหมาะสมที่คำนวณได้จากแบบจำลอง ทำให้เสียต้นทุนที่ต่ำกว่า แสดงว่าสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโรงเรียนต่าง ๆ ได้จริง

อย่างไรก็ดี แบบจำลองที่ได้ยังสามารถนำไปปรับเปลี่ยนให้เข้ากับตัวแปรที่แตกต่างกันของโรงเรียนต่าง ๆ ได้ เช่น โรงเรียนที่มีระยะเวลาดำเนินการ จำนวนครู อายุเฉลี่ยเงินเดือนเฉลี่ยของครู ฯลฯ แตกต่างกัน โดยเปลี่ยนค่าตัวแปรใน ฟังก์ชันเงื่อนไข (constraint function) เพื่อหาผลลัพธ์ใหม่

ขั้นตอนแรกที่สำคัญ หลังจากกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ในแบบจำลอง (ดูขอบเขตการวิจัยในบทที่ 1) คือ การประมาณค่าพารามิเตอร์ เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระต่าง ๆ เพื่อให้ ตัวแปรดังกล่าว พยากรณ์ค่าของต้นทุนดำเนินการได้ดีที่สุด ผู้วิจัยจึงกำหนดรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับ ประชากร การสุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ประชากร (population)

กำหนด โรงเรียนระดับมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นประชากรในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งมีถึง 2,587 โรงเรียน เมื่อปีการศึกษา 2542 (กรมสามัญศึกษา, ไม่ปรากฏปีพิมพ์)

2. กลุ่มตัวอย่าง (sample)

2.1 ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (sample size) ได้กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ไว้เป็นจำนวนทั้งสิ้น 992 ตัวอย่าง ที่ได้จากตารางสำเร็จรูปที่ใช้สำหรับศึกษาค่าเฉลี่ยของประชากร (μ) ณ ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อยอมให้ความคลาดเคลื่อน (E) ของการประมาณค่าเฉลี่ยเกิดขึ้นได้ในระดับ $\pm 5\%$ ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (δ) หรือคิดมาจากสูตร ดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์ และดิเรก ศรีสุขโข, 2537)

$$n_{\mu} = \frac{NZ^2\delta^2}{NE^2 + Z^2\delta^2}$$

เมื่อ n_{μ} = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ที่ต้องการกำหนด เมื่อต้องการศึกษา

ค่า μ จากประชากร

N = จำนวนประชากรทั้งหมด

E = ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิด (0.05 ของ δ)

Z = ค่าที่กำหนดจากค่าความเชื่อมั่น ที่ผู้วิจัยต้องการ จะใช้เพื่อ
การสรุปผล ซึ่งจะระบุเป็นร้อยละ ค่าความเชื่อมั่น 95% ค่า
 Z จะมีค่า 1.96

δ^2 = ค่าความแปรปรวนของตัวแปรหลักที่ต้องการศึกษา

อย่างไรก็ดีผู้วิจัย ได้เพิ่มจำนวนตัวอย่างอีกร้อยละ 3 ของประชากร หรือ
77 ตัวอย่าง รวมเป็น 1,069 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 41.32 ของประชากร) ทั้งนี้ จะสุ่มตัวอย่าง
จากประชากรตามเขตการศึกษาและขนาดของโรงเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ที่มีการแบ่งไว้
อย่างเป็นทางการแล้ว คือ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2532: 1)

โรงเรียนขนาดเล็ก มีนักเรียนตั้งแต่ 1 – 499 คน หรือ 1 – 12 ห้องเรียน

โรงเรียนขนาดกลาง มีนักเรียนตั้งแต่ 500 – 1,499 คน หรือ 13 - 36 ห้องเรียน

โรงเรียนขนาดใหญ่ มีนักเรียนตั้งแต่ 1,500 – 2,499 คน หรือ 37 - 60 ห้องเรียน

โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีนักเรียนตั้งแต่ 2,500 คน ขึ้นไป หรือ 61ห้องเรียนขึ้นไป

ขนาดของโรงเรียน	เล็ก	กลาง	ใหญ่	ใหญ่พิเศษ	รวม
ประชากร (N)	862	1,200	325	200	2,587
กลุ่มตัวอย่าง (n)	330	460	125	77	992

2.2 วิธีการสุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัย จะดำเนินการสุ่มตัวอย่างแบบหลายชั้น (multi-state random sampling) ดังต่อไปนี้

1) ชั้นแรก ใช้วิธีการแบ่งชั้นภูมิ (stratified random sampling) โดย
แบ่งตามเขตการศึกษาที่มีด้วยกันทั้งสิ้น 13 เขตการศึกษา ตามขนาดของโรงเรียนดังกล่าวแล้ว

2) ชั้นที่สอง ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่าง อย่างมีระบบ (systematic random sampling) ตามรายชื่อโรงเรียนในแต่ละเขตที่มีอยู่แล้ว ตามสัดส่วนจำนวนประชากรของแต่ละ
ชั้นภูมิ

เขตการศึกษา	เล็ก		กลาง		ใหญ่		ใหญ่พิเศษ		รวม	
	N	n	N	n	N	n	N	n	N	n
กทม	4	2	25	8	40	14	48	18	117	42
1	23	11	41	15	19	9	22	9	105	44
2	27	12	21	10	9	2	2	1	59	25
3	63	29	102	43	28	10	16	9	209	91
4	20	10	38	15	10	5	4	1	72	31
5	37	14	67	30	24	8	10	4	138	56
6	43	18	71	32	15	6	8	4	137	60
7	94	35	116	52	24	10	14	5	248	102
8	55	23	99	39	27	11	13	6	194	79
9	127	54	163	56	26	12	15	7	331	129
10	144	60	190	67	40	19	12	7	386	153
11	162	71	189	78	41	18	22	10	414	177
12	63	30	78	32	22	12	14	6	177	80
รวม	862	369	1,200	477	325	136	200	87	2,587	1,069

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้สร้างแบบสำรวจข้อมูลตามตัวแปรที่ต้องการของแต่ละโรงเรียน โดยรวบรวมกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1069 โรงเรียนที่มีรายละเอียดเกี่ยวกับครู จำนวน 47,734 คน จากแบบ รายงานการศึกษา (รศ.2) และแบบรายงานครู (รค.2) ที่เป็นเอกสารทางราชการที่แต่ละโรงเรียน รายงานผลการปฏิบัติงานมายัง กรมสามัญศึกษา ประจำปีการศึกษา 2543 (ข้อมูล ณ วันที่ 10 มิถุนายน 2543) ระหว่างเดือน ตุลาคม 2543 โดยมีการบรรณาธิการ (edit) ข้อมูลทั้ง ระหว่างการเก็บข้อมูล และการป้อนข้อมูลในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ข้อมูลที่ผู้วิจัยเห็นว่า มีความผิดปกติ เช่น มีจำนวนสูง หรือต่ำเกินไป จะถูกนำไปตรวจสอบกับเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบ ของ กรมสามัญศึกษาก่อน หากผิดปกติจนไม่สามารถอธิบายได้จะถูกตัดทิ้งไป นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ ตรวจสอบความซ้ำ ความผิดพลาดอันอาจเกิดจากการป้อนข้อมูล ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จน มั่นใจได้ว่า ข้อมูลเชื่อถือได้ก่อนนำไปวิเคราะห์

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนด วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยสถิติและเครื่องมือต่าง ๆ ที่สำคัญด้วย โปรแกรม SPSS (Statistical Package for Social Science) version 7.5 ในข้อ 1) ถึง ข้อ 3) และโปรแกรม Micro soft Excel version 8.0 ในข้อ 4 ดังต่อไปนี้

1) การวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวกับนักเรียน ครู และโรงเรียน โดยใช้ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าสูงสุด ต่ำสุด ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าเฉลี่ย นอกจากนี้ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance , ANOVA) เพื่อดูความแตกต่างของอายุเฉลี่ย เงินเดือนเฉลี่ย คาบสอนเฉลี่ยของครูและระยะเวลาเปิดดำเนินการของโรงเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู ขนาดห้องเรียน ตามขนาดของโรงเรียน และใช้วิธีการของ Scheffe ทดสอบความแตกต่างของตัวแปรระหว่างขนาดของโรงเรียน

2) การวิเคราะห์ต้นทุนประเภทต่าง ๆ ความแตกต่างของต้นทุน และองค์ประกอบของต้นทุน โดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การจัดอันดับเพื่ออธิบายข้อมูล พื้นฐานเกี่ยวกับต้นทุนประเภทต่าง ๆ ส่วนการวิเคราะห์ความแตกต่างของต้นทุนประเภทต่าง ๆ ตามขนาด ความเป็นเมือง รูปแบบของโรงเรียน ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance , ANOVA) และใช้วิธีการของ Scheffe ทดสอบความแตกต่างของตัวแปรระหว่างคู่ของขนาด ความเป็นเมือง รูปแบบของโรงเรียน สำหรับการวิเคราะห์เพื่อศึกษาว่าองค์ประกอบใดของต้นทุนทั้งหมด เป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุด หรือมีผลต่อการดำเนินงานของโรงเรียนสูงสุด จะใช้การวิเคราะห์ปัจจัย หรือวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis)

3) การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อต้นทุนดำเนินการ เพื่อหาตัวแปรอิสระที่สามารถอธิบายต้นทุนดำเนินการ รวมถึงหาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระ จะใช้สถิติดังต่อไปนี้คือ

3.1 ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ โดยใช้ Pearson Correlation Coefficient เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ หากมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระด้วยตัวเอง (Multicollinearity) จะต้องรวมตัวแปรกลุ่มดังกล่าว เป็นตัวประกอบ (Factor) ต่อไป

3.2 รวมตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กันเองสูงให้เป็นตัวประกอบ โดยการวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis)

3.3 สร้างแบบจำลองเพื่อพยากรณ์ต้นทุนดำเนินการ โดยใช้วิธีการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) และเลือกตัวแปรอิสระด้วยวิธี Stepwise Selection ทั้งนี้จะสร้างแบบจำลองตามขนาดโรงเรียนเป็น 3 แบบ คือ แบบจำลองสำหรับ โรงเรียนขนาดเล็ก โรงเรียนขนาดกลาง และโรงเรียนขนาดใหญ่ กับใหญ่พิเศษ

4) วิเคราะห์หาขนาดที่เหมาะสม (Optimum Size) ต่าง ๆ ของโรงเรียนแต่ละขนาด โดยนำเอาแบบจำลอง จากข้อ 3.3 ไปวิเคราะห์โปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming) และวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) จากโปรแกรม Micro soft Excel version 8.0 โดยคำสั่ง solver

การวิเคราะห์โปรแกรมเชิงเส้นตรง จะนำเอาแบบจำลองที่ได้จากข้อ 3.3 เป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (objective function) และกำหนดฟังก์ชันเงื่อนไข (constraint function) ต่าง ๆ ให้เช่น

กำหนดให้อัตราส่วนนักเรียนต่อครูเป็น 25 ต่อ 1 ฟังก์ชันเงื่อนไขจะเป็น

$$St - 25Te = 0$$

กำหนดให้ ขนาดห้องเรียนเป็น 45 คน ฟังก์ชันเงื่อนไขจะเป็น

$$Ro - 45St = 0$$

กำหนดให้คาบสอนของครูต่อสัปดาห์เป็น 20 คาบ ฟังก์ชันเงื่อนไขจะเป็น

$$Sz = 2Ra \text{ มาจาก}$$

$$Sz = \frac{St \cdot I_c}{Te \cdot I_t} \text{ (ดู ขอบเขตวิจัยในบทที่ 1)}$$

$$\text{เมื่อ } St = \frac{Ra}{Te}$$

I_t เป็นคาบสอนต่อสัปดาห์

I_c เป็นคาบเรียนต่อสัปดาห์ของนักเรียน กำหนดเป็น 40 คาบ

ส่วนการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) จะเป็นการปรับเปลี่ยนค่าของสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในฟังก์ชันเงื่อนไข รวมทั้งค่าคงที่ทางด้านขวามือ เช่น จำนวนคาบสอนต่อสัปดาห์ ขนาดห้องเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู ให้หลากหลาย เพื่อดูว่า เงื่อนไขใดที่เปลี่ยนไป จะทำให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีที่สุด เพื่อเป็นทางเลือกให้ผู้ใช้อ้างอิงข้อมูลได้ตัดสินใจ ภายใต้สถานการณ์ที่แตกต่างกันได้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยจึงขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามประเด็นต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียน
 - 2.1 ผลการวิเคราะห์ลักษณะและความแตกต่างของตัวแปรที่เกี่ยวกับครู
 - 2.1.1 ลักษณะตัวแปร เพศ การศึกษา ระดับ (ซี) ลักษณะงาน ประเภท อายุเฉลี่ย เงินเดือนเฉลี่ย และคาบสอนเฉลี่ยต่อสัปดาห์ของครู โดยมีขนาดของโรงเรียน เขตการศึกษา เป็นตัวแปรแบ่ง
 - 2.1.2 ความแตกต่างของอายุ เงินเดือน และคาบสอนเฉลี่ยของครู ตามขนาดของโรงเรียน
 - 2.2 ผลการวิเคราะห์ลักษณะตัวแปรที่เกี่ยวกับนักเรียน
 - 2.2.1 ลักษณะตัวแปร นักเรียน ห้องเรียน ขนาดของห้องเรียน ตามระดับ และเขตการศึกษา
 - 2.2.2 ลักษณะตัวแปร แผนการศึกษาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามเขตการศึกษา
 - 2.3 ผลการวิเคราะห์ลักษณะและความแตกต่างที่เกี่ยวกับโรงเรียน
 - 2.3.1 ลักษณะตัวแปร ระยะเวลาที่เปิดดำเนินการ อัตราส่วนนักเรียนต่อครู และขนาดของห้องเรียน ตามเขตการศึกษา
 - 2.3.2 ความแตกต่างของระยะเวลาที่เปิดดำเนินการ อัตราส่วนนักเรียนต่อครู และขนาดห้องเรียน ตามขนาดของโรงเรียน
3. ผลการวิเคราะห์ลักษณะ ความแตกต่างและองค์ประกอบของต้นทุนประเภทต่าง ๆ
 - 3.1 ลักษณะของต้นทุนประเภทต่าง ๆ ตามแหล่งที่มา (จากเงินงบประมาณหรือจากเงินบำรุงการศึกษา) และเขตการศึกษา
 - 3.2 ความแตกต่างของต้นทุนประเภทต่าง ๆ ตามขนาดโรงเรียน ความเป็นเมือง และรูปแบบของโรงเรียน
 - 3.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบของต้นทุนโรงเรียนทั้งหมด ว่าต้นทุนประเภทใดบ้างสามารถอธิบายต้นทุนทั้งหมดได้ดีที่สุด

4. การวิเคราะห์ปัจจัยหรือตัวแปรที่มีผลต่อต้นทุนดำเนินการของโรงเรียน แบบจำลองรวม (สำหรับโรงเรียนทุกขนาด) การวิเคราะห์การถดถอยฟังก์ชัน ต้นทุนดำเนินการ

4.1 แบบจำลองการวิเคราะห์การถดถอยฟังก์ชันต้นทุนดำเนินการสำหรับโรงเรียนขนาดเล็ก

4.2 แบบจำลองการวิเคราะห์การถดถอยฟังก์ชันต้นทุนดำเนินการสำหรับโรงเรียนขนาดกลาง

4.3 แบบจำลองการวิเคราะห์การถดถอยฟังก์ชันต้นทุนดำเนินการสำหรับโรงเรียนขนาดใหญ่และใหญ่พิเศษ

5. การวิเคราะห์หาขนาดที่เหมาะสมของโรงเรียนแต่ละขนาด และเปรียบเทียบกับขนาดที่เป็นจริง (ค่าเฉลี่ย) ของโรงเรียนแต่ละขนาด

1. ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์

ผู้วิจัยได้กำหนดขนาดตัวอย่างไว้ค่อนข้างมาก เพื่อให้สามารถประมาณค่าเฉลี่ยได้ดี โดยมีความคลาดเคลื่อนของการประมาณการเพียงร้อยละ 5 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่านั้น ทั้งนี้หากคิดเป็นสัดส่วนต่อประชากรแล้ว ประมาณร้อยละ 38.35 ของประชากรทั้งหมด (992 ตัวอย่าง) อย่างไรก็ดี ผู้วิจัยได้กำหนดตัวอย่างเพิ่มเติมขึ้นอีกร้อยละ 3 คือประมาณร้อยละ 41.32 (1,069 ตัวอย่าง) โดยกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวได้มีการสุ่มตามสัดส่วนของขนาดโรงเรียน และเขตการศึกษา จึงทำให้ทุกเขตการศึกษาและทุกขนาดโรงเรียนมีสัดส่วนกลุ่มตัวอย่างต่อประชากรสูงกว่าร้อยละ 41.32 ยกเว้นโรงเรียนในกรุงเทพฯ ที่มีสัดส่วนที่ใกล้เคียงมาก (ตาราง 3)

สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้นั้น ส่วนใหญ่ร้อยละ 97.75 เป็นโรงเรียนที่เปิดสอนทั้งระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย โดยรูปแบบของโรงเรียนให้นักเรียนไป - กลับมากกว่า (ร้อยละ 93.45) ที่เหลือเป็นรูปแบบประจำ และผสมผสานกัน และเมื่อพิจารณาความเป็นเมืองของสถานที่ตั้งโรงเรียน พบว่าส่วนใหญ่ร้อยละ 65.67 อยู่ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) รองลงไปอยู่ในเขตเทศบาลตำบล เทศบาลเมือง/นคร และกรุงเทพฯ ตามลำดับ (ตาราง 4)

ตาราง 3 จำนวน ร้อยละประชากร และกลุ่มตัวอย่างแยกตามขนาดและเขตการศึกษา

เขตการศึกษา	ขนาด ร.ร.		เล็ก		กลาง		ใหญ่		ใหญ่พิเศษ		รวม	
	N	n	N	n	N	n	N	n	N	n	ร้อยละ	
กทม.	4	2	25	8	40	14	48	18	117	42	35.90	
1	23	11	41	15	19	9	22	9	105	44	41.90	
2	27	12	21	10	9	2	2	1	59	25	42.37	
3	63	29	102	43	28	10	16	9	209	91	43.54	
4	20	10	38	15	10	5	4	1	72	31	43.06	
5	37	14	67	30	24	8	10	4	138	56	40.58	
6	43	18	71	32	15	6	8	4	137	60	43.80	
7	94	35	116	52	24	10	14	5	248	102	41.13	
8	55	23	99	39	27	11	13	6	194	79	40.72	
9	127	54	163	56	26	12	15	7	331	129	38.97	
10	144	60	190	67	40	19	12	7	386	153	39.64	
11	162	71	189	78	41	18	22	10	414	177	42.75	
12	63	30	78	32	22	12	14	6	177	80	45.20	
รวม	862	369	1,200	477	325	136	200	87	2,587	1,069	41.32	
ร้อยละ	-	42.81	-	39.75	-	41.85	-	43.50	-	41.32	-	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 4 จำนวน ร้อยละโรงเรียนตัวอย่างแยกตามระดับการศึกษาที่เปิดสอน รูปแบบโรงเรียน และความเป็นเมือง

รายการ	จำนวน (โรงเรียน)	ร้อยละ
ระดับการศึกษาที่เปิดสอน		
มัธยมศึกษาตอนต้น	22	2.06
มัธยมศึกษาตอนปลาย	2	0.19
มัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย	1,045	97.75
รูปแบบของโรงเรียน		
ไป - กลับ	999	93.45
ประจำ	7	0.66
ไปกลับและประจำ	63	5.89
ความเป็นเมือง		
กรุงเทพฯ	42	3.93
เทศบาลเมือง/นคร	129	12.07
เทศบาลตำบล	196	18.33
อบต.	702	65.67
รวม	1,069	100

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียน

โรงเรียนส่วนใหญ่จะเป็นโรงเรียนขนาดกลาง (ร้อยละ 44.62) รองลงไปเป็นโรงเรียนขนาดเล็ก ขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่พิเศษ ตามลำดับ ทั้งนี้จำนวนครูเฉลี่ยของโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษมีจำนวนสูงสุดคือ 144.75 คน ขณะที่โรงเรียนขนาดเล็กมีจำนวนครูเฉลี่ยเพียง 16.79 คน ซึ่งเป็นไปตามทิศทางเดียวกันกับขนาดของโรงเรียน เช่นเดียวกับจำนวนนักเรียนของโรงเรียนขนาดเล็กที่มีจำนวนเฉลี่ย 312.54 คน ขณะที่โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษมีจำนวนเฉลี่ยถึง 3,089.44 คน (ตาราง 5)

2.1 ผลการวิเคราะห์ลักษณะและความแตกต่างของตัวแปรที่เกี่ยวกับครู

2.1.1 การวิเคราะห์ลักษณะตัวแปรที่เกี่ยวกับครู

ครูส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงถึงร้อยละ 60.96 โดยวุฒิการศึกษาส่วนมากจบระดับปริญญาตรีถึงร้อยละ 73.56 เป็นเพียงส่วนน้อยที่จบการศึกษาต่ำกว่าระดับปริญญาตรี ขณะเดียวกันก็มีครูที่จบในระดับปริญญาโท และเอกไม่มากนัก (ต่ำกว่าร้อยละ 8) โดยที่ครูส่วนใหญ่ที่เกินกว่าครึ่งรับราชการในระดับ (ซี) 7 และมีครูจ้างสอนอีกร้อยละ 6.36 ของครูทั้งหมด ทั้งนี้ครูกลุ่มใหญ่อยู่ในงานสอนที่มีตำแหน่งเป็นอาจารย์ 1 - 3 (ร้อยละ 87.57) ที่เหลือเป็นผู้บริหาร และครูจ้างสอน หากพิจารณาแบ่งครูเป็นประเภทแล้ว พบว่าร้อยละ 91.47 เป็นครู

ประจำการ ส่วนน้อยเป็นครูช่วยราชการ (ร้อยละ 2.16) (ระหว่างเก็บข้อมูลอยู่ในช่วงต้นปีงบประมาณ ซึ่งมีการโยกย้ายตำแหน่ง จำนวนครูช่วยราชการจึงอาจมีจำนวนผิดปกติได้) และครูจ้างสอน (ตาราง 6)

เมื่อพิจารณาอายุ เงินเดือน และคาบสอนเฉลี่ยของครู จากตาราง 7 พบว่าผู้บริหาร (ผู้อำนวยการ อาจารย์ใหญ่ หรือครูใหญ่) มีอายุเฉลี่ยสูงกว่า ผู้ช่วยผู้บริหาร อาจารย์ ครู และครูจ้างสอน ตามลำดับ กล่าวคือ ผู้บริหารมีอายุเฉลี่ย 49.70 ปี ขณะที่ครูจ้างสอนมีอายุเฉลี่ยต่ำสุดเพียง 26.75 ปี สอดคล้องกับเงินเดือนเฉลี่ยที่ผู้บริหารได้รับสูงสุดถึง 23,348.24 บาท ส่วนครูจ้างสอนได้รับเพียง 6,108.16 บาท ในทางตรงข้ามคาบสอนเฉลี่ยต่อสัปดาห์ของครูจ้างสอนกลับมีมากที่สุด คือ 22.02 คาบต่อสัปดาห์ ขณะที่ผู้บริหารมีเพียง 0.29 คาบต่อสัปดาห์เท่านั้น ซึ่งผู้บริหารส่วนใหญ่จะทำหน้าที่บริหารแต่เพียงอย่างเดียว โดยไม่ได้สอนนักเรียนแต่อย่างใด หากพิจารณาเป็นรายเขตการศึกษา พบว่าอายุเฉลี่ยของครูในเขตกรุงเทพมหานคร สูงที่สุด คือ 45.11 ปี รองลงไปเป็นเขตการศึกษาที่ 1 40.69 ปี ต่ำสุดได้แก่เขตการศึกษาที่ 11 อายุเฉลี่ยเพียง 33.89 สอดคล้องกับเงินเดือนเฉลี่ยของครูในเขตกรุงเทพมหานคร ที่ได้รับ สูงสุดคือ 17,543.67 บาท รองลงไปคือเขตการศึกษาที่ 1 คือ 14,383.89 บาท และต่ำสุดคือเขตการศึกษาที่ 11 เช่นเดียวกัน คือ ได้รับเพียง 10,301.44 บาท ในทางตรงกันข้าม ครูในเขต กรุงเทพมหานคร ก็มีคาบสอนเฉลี่ยต่อสัปดาห์น้อยที่สุดคือ 16.01 คาบต่อสัปดาห์ ขณะที่ครูในเขตการศึกษาที่ 11 มีคาบการสอนต่อสัปดาห์สูงที่สุดถึง 20.36 คาบ (ตาราง 8)

ตาราง 5 จำนวนครู นักเรียน เฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามขนาดของโรงเรียน

ขนาดโรงเรียน	n	ค่าเฉลี่ย		S.D.	
		ครู	นักเรียน	ครู	นักเรียน
ขนาดเล็ก	369	16.76	312.54	5.45	94.53
ขนาดกลาง	477	36.44	788.98	14.40	234.09
ขนาดใหญ่	136	85.03	1,861.35	21.89	273.25
ขนาดใหญ่พิเศษ	87	144.75	3,089.44	31.29	500.32
รวม	1,069	44.66	948.17	39.55	829.27

ตาราง 6 จำนวน ร้อยละของเพศ การศึกษา ระดับ(ซี) ลักษณะงานของครู

รายการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	18,631	39.03
หญิง *	29,100	60.96
ไม่ได้ระบุ	3	0.01
การศึกษา		
ปริญญาเอก	16	0.03
สูงกว่าปริญญาโท	637	1.34
ปริญญาโท	3,055	6.40
สูงกว่าปริญญาตรี	7,711	16.15
ปริญญาตรี *	35,113	73.56
อนุปริญญา	1,080	2.26
ต่ำกว่าอนุปริญญา	88	0.19
ไม่ได้ระบุ	34	0.07
ระดับ(ซี)		
2	2	0.00
3	1,818	3.81
4	6,110	12.80
5	3,998	8.38
6	7,026	14.72
7 *	24,174	50.64
8	1,484	3.11
9	86	0.18
ครูจ้างสอน	3,036	6.36
ลักษณะงาน		
ผู้อำนวยการ/อาจารย์ใหญ่/ครูใหญ่	1,016	2.13
ผู้ช่วยผู้อำนวยการ/อาจารย์ใหญ่/ครูใหญ่	1,863	3.90
อาจารย์ 1 - 3	41,799	87.57
ครู 1 - 2	20	0.04
ครูจ้างสอน	3,036	6.36
ประเภทครู		
ครูประจำการ	43,662	91.47
ครูช่วยราชการ	1,030	2.16
ครูจ้างสอน	3,036	6.36
รวม	47,734	100

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ต่ำสุด อายุ เงินเดือน คาบการสอน แยกตามลักษณะงานครู

อายุ

หน่วย : ปี

ประเภทครู	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	S.D.	n
ผู้บริหาร	49.70	35	61	5.39	1,008
ผู้ช่วยผู้บริหาร	46.02	30	61	5.63	1,853
อาจารย์	40.85	21	61	7.59	41,760
ครู	36.80	25	51	6.33	20
ครูจ้างสอน	26.75	19	75	5.45	2,957
ไม่ได้ระบุ					136
ครูทุกประเภท	40.36	19	75	8.31	47,734

เงินเดือน

หน่วย : บาท

ประเภทครู	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	S.D.	n
ผู้บริหาร	23,348.24	10,340	44,930	5,393.54	986
ผู้ช่วยผู้บริหาร	18,981.12	8,410	33,170	4,336.78	1,849
อาจารย์	14,481.41	11,120	43,550	4,888.59	41,730
ครู	8,717.10	5,180	12,560	1,718.42	20
ครูจ้างสอน	6,108.16	1,200	10,050	633.46	2,932
ไม่ได้ระบุ					217
ครูทุกประเภท	14,321.40	1,200	44,930	5,392.78	47,734

คาบการสอน

หน่วย : คาบ

ประเภทครู	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	S.D.	n
ผู้บริหาร	0.29	0	25	1.85	1,015
ผู้ช่วยผู้บริหาร	4.17	0	32	6.33	1,862
อาจารย์	19.07	0	41	5.23	41,733
ครู	20.35	8	27	4.43	20
ครูจ้างสอน	22.02	0	42	6.68	3,025
ไม่ได้ระบุ					79
ครูทุกประเภท	18.27	0	42	6.67	47,734

ตาราง 8 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ เงินเดือน และคาบสอนของครู ตามเขตการศึกษา

เขตการศึกษา	อายุ (ปี)		เงินเดือน (บาท)		คาบสอน (คาบ)	
	\bar{X}	S.D	\bar{X}	S.D	\bar{X}	S.D
1	40.69	3.87	14,383.89	2,596.33	17.94	2.60
2	37.69	3.87	12,177.88	2,514.02	17.60	2.69
3	39.75	3.90	13,520.82	2,542.01	18.06	2.66
4	37.05	4.39	12,060.93	2,626.82	19.25	3.15
5	39.76	4.28	13,840.34	2,712.78	19.31	2.77
6	40.38	4.46	14,336.26	2,812.17	18.33	3.28
7	36.32	4.75	11,781.68	2,823.74	19.22	3.36
8	36.96	5.10	12,194.37	3,009.69	18.88	2.85
9	35.74	4.43	11,119.63	2,641.67	19.45	3.06
10	35.51	4.39	11,143.85	2,711.49	19.78	3.56
11	33.89	3.86	10,301.44	2,208.24	20.36	3.40
12	37.22	5.12	12,435.03	3,182.97	19.22	3.11
กทม.	45.11	2.73	17,543.67	2,025.93	16.01	2.18
รวม	37.13	5.06	12,194.92	3,124.37	19.13	3.26

2.1.1 การวิเคราะห์ความแตกต่างของตำแหน่งที่เกี่ยวกับครู

การพิจารณาความแตกต่างของตัวแปรที่เกี่ยวกับครู ตามขนาดของโรงเรียน ปรากฏว่า จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และความแตกต่างระหว่างคู่ โดยวิธี Scheffe นั้น อายุเฉลี่ยของครูมีความแตกต่างกัน ในโรงเรียนทุกขนาดกล่าวคือ โรงเรียนขนาดเล็กมีอายุเฉลี่ยครูต่ำสุด คือ 34.26 ปี และสูงขึ้นเป็นลำดับตามขนาดโดยโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีอายุเฉลี่ยครูสูงสุดคือ 44.70 ปี สอดคล้องกับเงินเดือนเฉลี่ยของครู ที่มีความแตกต่างในทำนองเดียวกัน คือ โรงเรียนขนาดใหญ่ ครูมีเงินเดือนเฉลี่ยสูงสุด 17,301.20 บาท และลดลงตามขนาดของโรงเรียน โดยโรงเรียนขนาดเล็ก เงินเดือนเฉลี่ยครู ต่ำสุด คือ 10,347.96 บาท สำหรับคาบสอนเฉลี่ยของครูกลับมีทิศทางที่ตรงข้ามกัน คือ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษมีคาบสอนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 17.24 คาบต่อสัปดาห์ โดยมีจำนวนคาบสอนเฉลี่ยสูงขึ้นเป็นลำดับตามขนาดของโรงเรียนที่เล็กลง คือ โรงเรียนขนาดใหญ่มี

คาบสอนเฉลี่ยสูงสุดเป็น 19.42 คาบ อย่างไรก็ตาม ค่าคาบสอนเฉลี่ยของโรงเรียนขนาดกลาง และขนาดเล็กไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 9)

ตาราง 9 ค่าเฉลี่ยและความแตกต่างของอายุ เงินเดือน และคาบสอนของครูตามขนาดโรงเรียน

ค่าเฉลี่ย	ขนาด ร.ร.	ความแตกต่างของตัวแปร			
		เล็ก	กลาง	ใหญ่	ใหญ่พิเศษ
อายุ (ปี)					
34.26	เล็ก				
36.72	กลาง	*			
41.47	ใหญ่	*	*		
44.70	ใหญ่พิเศษ	*	*	*	
37.13	รวม				
เงินเดือน (บาท)					
10,347.96	เล็ก				
11,896.19	กลาง	*			
14,987.44	ใหญ่	*	*		
17,301.20	ใหญ่พิเศษ	*	*	*	
12,194.93	รวม				
คาบสอน (คาบ)					
19.44	เล็ก				
19.42	กลาง				
18.51	ใหญ่	*	*		
17.24	ใหญ่พิเศษ	*	*	*	
19.13	รวม				

หมายเหตุ ทดสอบความแตกต่างของอายุ เงินเดือน และคาบสอน โดยการวิเคราะห์ตามความแปรปรวน (ANOVA) และความแตกต่างระหว่างขนาดโรงเรียน โดยวิธีการ Scheffe อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $\alpha = 0.05$ (*) ดูรายละเอียดค่าสถิติต่าง ๆ ในภาคผนวก

2.2 ผลการวิเคราะห์ลักษณะตัวแปรที่เกี่ยวกับนักเรียน

จากตาราง 10 จำนวนสัดส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายต่อมัธยมศึกษาตอนต้น เป็น 2 ต่อ 3 กล่าวคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีร้อยละ 40.57 ของนักเรียนทั้งหมด ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีร้อยละ 59.43 ทั้งนี้ นักเรียนทั้ง 2 ระดับชั้นในเขตกรุงเทพมหานคร มีจำนวนสูงที่สุด (จำนวน 1,390.17 และ 982.88 คน ตามลำดับ) รอง

ลงไปเป็นนักเรียนในเขตการศึกษาที่ 1 ส่วนนักเรียนในเขตการศึกษาที่ 2 มีจำนวนต่ำที่สุดทั้ง 2 ระดับการศึกษา โดยมีความสอดคล้องกับจำนวนห้องเรียน สำหรับขนาดห้องเรียน หรือจำนวนนักเรียนเฉลี่ยในห้อง ก็ยังคงมีทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ นักเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร มีขนาดห้องเรียนเฉลี่ยมากที่สุด คือ 42.50 สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และ 39.50 สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย รองลงไปยังคงเป็นเขตการศึกษาที่ 1 เช่นเดียวกับเขตการศึกษาที่ 2 ที่มีขนาดของห้องเรียนน้อยที่สุด อย่างไรก็ตาม โดยภาพรวมขนาดห้องเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีมากกว่ามัธยมศึกษาตอนปลาย คือ ขนาดห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเป็น 38.62 ส่วนมัธยมศึกษาตอนปลายเป็น 36.22 โดยแต่ละเขตการศึกษามีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน

การเลือกเรียนตามแผนการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ส่วนใหญ่นักเรียนเลือกเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ถึงร้อยละ 55.19 รองลงไป ได้แก่ แผนการเรียนทั่วไปร้อยละ 18.99 และแผนการเรียน อังกฤษ - คณิตศาสตร์ ร้อยละ 16.82 ตามลำดับ ถ้าหากพิจารณาเป็นรายเขตการศึกษา แผนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ก็ยังคงมีจำนวนสูงที่สุดเช่นกัน ส่วนลำดับที่ 2 เป็นแผนอังกฤษ - คณิตศาสตร์ และแผนทั่วไป ซึ่งไม่แตกต่างกันมากนัก โดยบางเขตการศึกษาสลับกันลำดับที่ 2 และ 3 (ตาราง 11)

ตาราง 10 จำนวนนักเรียน ห้องเรียน และขนาดห้องเรียน เฉลี่ยแยกตามระดับ และเขตการศึกษา

เขตการศึกษาที่	จำนวนโรงเรียน	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น			ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย		
		จำนวน นร. (คน)	จำนวน ห้องเรียน	ขนาด ห้องเรียน	จำนวน นร. (คน)	จำนวน ห้องเรียน	ขนาด ห้องเรียน
1	44	948.25	23.25	40.79	479.39	12.73	37.66
2	25	404.60	10.92	37.05	249.04	7.28	34.21
3	91	586.04	15.37	38.13	371.64	10.24	36.29
4	31	534.13	14.13	37.80	275.52	7.97	34.57
5	56	602.95	15.75	38.28	396.82	11.02	36.01
6	60	507.90	13.05	38.92	337.40	9.28	36.36
7	102	508.01	13.35	38.05	347.67	9.76	35.62
8	79	521.57	13.56	38.46	399.90	11.08	36.09
9	129	490.40	12.84	38.19	341.41	9.43	36.21
10	153	477.22	12.59	37.91	369.70	10.14	36.46
11	177	454.06	12.20	37.22	353.08	10.08	35.03
12	80	609.58	15.75	38.70	349.15	9.98	34.99
กทม.	42	1,390.17	32.71	42.50	982.88	24.88	39.50
รวม	1,069	563.88	14.60	38.62	384.97	10.63	36.22
ร้อยละ	-	59.43	-	-	40.57	-	-

ตาราง 11 จำนวนเฉลี่ยของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย แยกตามแผนการเรียนของแต่ละเขต

เขตการศึกษาที่	จำนวนนักเรียนเฉลี่ยตามแผนการเรียนที่ (คน)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	179.98	86.21	43.43	2.73	6.80	99.00	43.80	2.14
2	122.76	31.36	5.12	.00	.00	87.44	.00	1.48
3	154.70	98.93	17.58	1.91	.48	84.18	8.43	3.59
4	123.55	89.19	4.32	.00	8.13	40.84	3.77	24.87
5	163.75	84.80	11.68	.00	2.77	104.50	14.07	8.23
6	150.30	41.07	11.03	.00	3.95	87.95	27.77	.00
7	172.21	55.47	5.90	.00	.94	80.54	17.01	2.23
8	162.62	49.33	21.08	.00	4.11	133.67	12.86	3.44
9	233.19	49.85	4.19	.12	2.16	38.65	8.08	2.57
10	275.43	38.89	2.85	.00	1.82	38.18	7.35	1.66
11	238.03	40.99	3.70	.00	.00	54.55	11.55	.00
12	205.04	70.41	3.91	.00	5.79	59.29	3.28	2.41
กทม.	374.95	243.10	148.67	9.17	15.24	151.69	20.14	11.31
รวม	209.29	64.17	14.54	0.65	2.87	72.00	12.47	3.22
ร้อยละ	55.19	16.92	3.83	0.17	0.76	18.99	3.29	0.85
อันดับ	1	3	4	8	7	2	5	6

หมายเหตุ แผนการเรียนที่ 1 วิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์

แผนการเรียนที่ 2 อังกฤษ - คณิตศาสตร์

แผนการเรียนที่ 3 อังกฤษ - ฝรั่งเศส

แผนการเรียนที่ 4 อังกฤษ - เยอรมัน

แผนการเรียนที่ 5 อังกฤษ - ภาษาต่างประเทศที่ 2

แผนการเรียนที่ 6 ทั่วไป

แผนการเรียนที่ 7 วิชาอาชีพ

แผนการเรียนที่ 8 อื่น ๆ เช่น อาชีพ (ปวช.)

2.3 ผลการวิเคราะห์ลักษณะและความแตกต่างของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับโรงเรียน

เมื่อพิจารณาแต่ละเขตการศึกษาพบว่า โรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร มีระยะเวลาเปิดดำเนินการมากที่สุดเฉลี่ย 44.29 ปี รองลงไปที่เขตการศึกษาที่ 1 36.95 ปี ส่วนเขตการศึกษาที่ 11 มีระยะเวลาเปิดดำเนินการน้อยที่สุด คือ 15.56 ปี เช่นเดียวกับขนาดห้องเรียนที่ในเขตกรุงเทพมหานครที่มีขนาดมากที่สุด 39.85 คน รองลงไปที่เขตการศึกษาที่ 1 36.98 คน แต่ในเขตการศึกษาที่มีขนาดห้องเรียนน้อยที่สุดได้แก่ เขตการศึกษาที่ 2 จำนวน 32.66 คน สำหรับอัตราส่วนนักเรียนต่อครูของโรงเรียนเขตการศึกษาที่ 2 กลับมีอัตราส่วนที่ต่ำที่สุดคือ 15.48 คน ถัดไปเป็นโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร (18.49 คน) โดยเขตการศึกษาที่ 11 มีอัตราส่วนนักเรียนต่อครูสูงสุดเป็น 24.20 คน (ตาราง 12)

หากพิจารณาตามขนาดของโรงเรียนจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และความแตกต่างระหว่างคู่โดยวิธี Scheffe นั้น ระยะเวลาดำเนินการของโรงเรียนมีความแตกต่างกันตามขนาดของโรงเรียน กล่าวคือ โรงเรียนขนาดเล็กมีระยะเวลาเปิดดำเนินการเฉลี่ยเท่ากับ 12.65 ปี โดยมีระยะเวลาเพิ่มขึ้นตามขนาดของโรงเรียนที่ใหญ่ขึ้นตามลำดับ ทั้งนี้ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษมีระยะเวลาเปิดดำเนินการสูงสุดเป็น 61.74 ปี เช่นเดียวกับขนาดของห้องเรียนที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามขนาดโรงเรียน โดยโรงเรียนขนาดเล็กมีขนาดห้องเรียนน้อยที่สุดเป็น 30.33 คน และเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ โดยที่โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษมีขนาดห้องเรียนมากที่สุดเป็น 43.19 คน ส่วนอัตราส่วนนักเรียนต่อครูมีความแตกต่างกันระหว่างโรงเรียนขนาดเล็ก กับโรงเรียนขนาดอื่น ๆ โดยโรงเรียนขนาดเล็กมีอัตราส่วนนักเรียน ต่อครูต่ำที่สุดเป็น 19.57 แต่โรงเรียนขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่พิเศษ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 13)

ตาราง 12 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะเวลาที่เปิดดำเนินการ อัตราส่วน
นักเรียนต่อ ครู และขนาดของห้องเรียน ตามเขตการศึกษา

เขตการศึกษาที่	ระยะเวลาเปิดดำเนินการ		อัตราส่วน นร. ต่อ ครู		ขนาดของห้องเรียน	
	\bar{X} (ปี)	S.D	\bar{X}	S.D	\bar{X} (คน)	S.D
1	36.95	29.49	21.92	11.52	36.98	6.44
2	32.24	19.36	15.48	4.00	32.66	6.44
3	26.66	19.72	18.70	4.94	34.72	5.71
4	21.84	17.90	21.81	4.57	35.02	4.09
5	34.61	22.31	21.81	7.26	34.88	5.45
6	34.10	23.39	18.96	6.16	35.09	6.55
7	21.86	18.34	21.95	6.28	34.74	5.38
8	25.86	17.51	20.20	4.07	35.33	5.52
9	16.98	15.47	22.90	5.24	34.81	5.21
10	19.76	16.80	23.07	6.07	35.01	4.77
11	15.56	14.74	24.20	5.48	34.40	5.14
12	27.68	21.78	20.40	5.25	33.72	6.76
กทม.	44.29	28.05	18.49	3.34	39.85	6.34
รวม	24.14	20.57	21.61	6.19	34.97	5.65

ตาราง 13 ค่าเฉลี่ยและความแตกต่างของระยะเวลาที่เปิดดำเนินการ และ อัตราส่วนนักเรียน ต่อครู และขนาดของห้องเรียน ตามขนาดของโรงเรียน

ค่าเฉลี่ย	ขนาด ร.ร.	ความแตกต่างของตัวแปร			
		เล็ก	กลาง	ใหญ่	ใหญ่พิเศษ
ระยะเวลาดำเนินการ (ปี)					
12.65	เล็ก				
22.01	กลาง	*			
39.08	ใหญ่	*	*		
61.74	ใหญ่พิเศษ	*	*	*	
24.14	รวม				
อัตราส่วน นร. ต่อ ครู					
19.57	เล็ก				
22.83	กลาง	*			
22.76	ใหญ่	*			
21.75	ใหญ่พิเศษ	*			
21.61	รวม				
ขนาดห้องเรียน (คน)					
30.33	เล็ก				
35.77	กลาง	*			
39.55	ใหญ่	*	*		
43.19	ใหญ่พิเศษ	*	*	*	
34.98	รวม				

หมายเหตุ ทดสอบตามความแตกต่างของระยะเวลาที่ตั้ง ร.ร. อัตราส่วน น.ร. ต่อครู และขนาดของห้องเรียน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และความแตกต่างระหว่างขนาดของโรงเรียน โดยวิธีการ Scheffe อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $\alpha = 0.05$ (*) ดูรายละเอียดค่าสถิติต่าง ๆ ในภาคผนวก

3. ผลการวิเคราะห์ลักษณะ ความแตกต่างและองค์ประกอบของต้นทุนประเภทต่าง ๆ

3.1 การวิเคราะห์ลักษณะของต้นทุนประเภทต่าง ๆ

ต้นทุนของการศึกษาของแต่ละโรงเรียนประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ต้นทุนดำเนินการ และต้นทุนทรัพย์สิน โดยมีองค์ประกอบของต้นทุนแต่ละประเภทที่มาจากแหล่งเงินงบประมาณ และเงินบำรุงการศึกษา ทั้งนี้เห็นได้อย่างชัดเจนว่า เงินเดือนเป็นรายการต้นทุนดำเนินการที่มีมากที่สุดถึงร้อยละ 67.89 ถัดไปเป็นค่าวัสดุ และค่าจ้างประจำร้อยละ 7.91

และ 4.27 ตามลำดับ ส่วนรายการต้นทุนทรัพย์สิน ค่าที่ดินก่อสร้างมีมากที่สุดร้อยละ 8.32 ของต้นทุนทั้งหมด โดยที่สัดส่วนต้นทุนดำเนินการ ต่อต้นทุนทรัพย์สินมีประมาณ 8 ต่อ 1 ขณะที่ ต้นทุนจากแหล่งเงินงบประมาณ ต่อต้นทุนจากแหล่งเงินบำรุงการศึกษา เป็น 8.61 ต่อ 1 (ตาราง 14)

เมื่อพิจารณาต้นทุนการศึกษาตามรายเขตการศึกษา พบว่า เขตกรุงเทพมหานครมี ต้นทุนทั้งหมดมากที่สุดเป็นอันดับแรก คือ 35.13 ล้านบาท ถัดไปเป็นเขตการศึกษาที่ 1 จำนวน 19.39 ล้านบาท และที่ต่ำที่สุดคือ เขตการศึกษาที่ 11 จำนวน 7.48 ล้านบาทเท่านั้น (ตาราง 15) และเมื่อมีการนำเอาต้นทุนดำเนินการของโรงเรียนมาเฉลี่ยต่อหัวนักเรียนแล้ว พบว่า เขตการศึกษาที่ 11 มีต้นทุนเฉลี่ยต่อหัวต่ำที่สุดเพียง 7,309.65 บาท ถัดไปเป็นเขตการศึกษาที่ 10 จำนวน 7,969.88 บาท โดยเขตกรุงเทพมหานครมีต้นทุนเฉลี่ยต่อหัวสูงที่สุดถึง 14,827.58 บาท (ตาราง 16)

ตาราง 14 ค่าเฉลี่ย และสัดส่วนของต้นทุนประเภทต่าง ๆ

หน่วย : บาท

ประเภทต้นทุน	เงินงบประมาณ (\bar{X})	เงินบำรุงการศึกษา (\bar{X})	รวม	ร้อยละ
เงินเดือน	7,437,619.64	-	7,437,619.64	67.89
ค่าจ้างประจำ	467,851.98	-	467,851.98	4.27
ค่าจ้างชั่วคราว	120,488.11	61,632.17	182,120.28	1.66
ค่าตอบแทน	98,364.72	17,150.99	115,515.71	1.06
ค่าใช้สอย	36,885.46	177,936.74	214,822.20	1.96
วัสดุ	351,444.54	514,833.01	866,277.55	7.91
สาธารณูปโภค	84,277.33	115,640.15	199,917.48	1.83
เงินอุดหนุน	132,157.61	23,439.90	155,597.51	1.42
อื่น ๆ	81,185.04	17,491.23	98,676.27	0.90
รวมต้นทุนดำเนินการ	8,810,274.43	928,124.19	9,738,398.62	88.89
ค่าที่ดินและสิ่งก่อสร้าง	877,461.09	33,810.57	911,271.66	8.32
ครุภัณฑ์	127,415.06	178,096.38	305,511.44	2.79
รวมต้นทุนทรัพย์สิน	1,004,876.15	211,906.95	1,216,783.10	11.11
ต้นทุนทั้งหมด	9,815,150.58	1,140,031.14	10,955,181.72	100

ตาราง 15 ค่าเฉลี่ย และอันดับสูงสุด ต้นทุนดำเนินการ ต้นทุนทรัพย์สิน และต้นทุนทั้งหมด
ตามเขตการศึกษา

หน่วย : บาท

เขตการศึกษา	n	ต้นทุนดำเนินการ	ต้นทุนทรัพย์สิน	ต้นทุนทั้งหมด	อันดับ
1	44	16,102,474.18	3,285,910.18	19,388,384.36	2
2	25	8,100,418.82	2,043,278.08	10,143,696.89	8
3	91	11,981,500.21	987,608.47	12,969,108.68	3
4	31	7,470,443.43	2,008,609.45	9,479,052.89	10
5	56	10,162,399.32	1,448,791.16	11,611,190.48	5
6	60	10,472,563.93	1,319,815.55	11,792,379.49	4
7	102	8,462,524.85	1,136,382.76	9,598,907.61	9
8	79	9,413,859.48	776,585.24	10,190,444.72	7
9	129	7,300,826.39	792,085.68	8,092,912.06	12
10	153	7,694,188.38	918,717.45	8,512,903.81	11
11	177	6,303,656.06	1,179,361.81	7,483,017.87	13
12	80	9,534,593.06	990,154.47	10,524,747.52	6
กทม.	42	33,116,099.88	2,015,598.38	35,131,698.25	1
รวม	1069	9,738,398.61	1,216,783.10	10,955,181.70	

ตาราง 16 ค่าเฉลี่ยและอันดับดีที่สุดต้นทุนต่อหัวตามเขตการศึกษา

เขตการศึกษา	n	ค่าเฉลี่ย (บาท)	S.D.	อันดับ
1	44	12,171.29	6,056.65	10
2	25	12,823.31	3,304.14	11
3	91	12,134.63	4,053.20	9
4	31	9,131.23	3,240.92	5
5	56	10,858.03	6,513.20	8
6	60	13,055.35	5,224.02	12
7	102	9,071.56	2,935.82	4
8	79	9,684.46	3,418.74	6
9	129	8,133.98	3,110.66	3
10	153	7,969.88	2,658.18	2
11	177	7,309.65	2,255.70	1
12	80	10,466.36	4,954.96	7
กทม.	42	14,827.58	5,009.97	13
รวม	1069	9,679.82	4,362.41	

3.2 การวิเคราะห์ความแตกต่างของต้นทุนประเภทต่าง ๆ ตามขนาด ความเป็นเมือง และรูปแบบของโรงเรียน

ความแตกต่างของต้นทุนทั้งหมดตามขนาดของโรงเรียน เมื่อมีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และความแตกต่างระหว่างคู่ โดยวิธี Scheffe พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยโรงเรียนขนาดเล็กมีต้นทุนเฉลี่ยทั้งหมด 3.59 ล้านบาท และเพิ่มขึ้นตามลำดับตามขนาดของโรงเรียนที่ใหญ่ขึ้นเป็น 41.01 ล้านบาท สำหรับโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ เช่นเดียวกับต้นทุนดำเนินการที่มีจำนวน 2.92 ล้านบาทสำหรับโรงเรียนขนาดเล็ก และเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ สำหรับโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษเป็น 37.93 ล้านบาท สำหรับต้นทุนทรัพย์สินไม่มีความแตกต่างกันระหว่างโรงเรียนขนาดเล็กกับขนาดกลาง และขนาดใหญ่กับขนาดใหญ่พิเศษ ส่วนต้นทุนเฉลี่ยต่อหัวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตามขนาดของโรงเรียน ยกเว้นโรงเรียนขนาดเล็กและขนาดใหญ่ที่ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้จะเห็นว่าโรงเรียนขนาดกลางกลับมีต้นทุนต่อหัวต่ำที่สุดเพียง 8,801.32 บาท ขณะที่โรงเรียนขนาดใหญ่และใหญ่พิเศษเป็น 10,450.31 บาท และ 12,137.79 บาท ตามลำดับ (ตาราง 17)

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของต้นทุนตามความเป็นเมือง โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยวิธีการเดียวกัน พบว่า ต้นทุนดำเนินการ และต้นทุนทั้งหมด มีความแตกต่างกันตามความเป็นเมืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือต้นทุนทั้ง 2 ประเภทในเขต อบต. มีจำนวนต่ำที่สุด และเพิ่มขึ้นเมื่ออยู่ในเขตเทศบาลตำบล เทศบาลเมือง/นคร และกรุงเทพมหานคร ตามลำดับ ส่วนต้นทุนทรัพย์สินมีความแตกต่างกันระหว่างโรงเรียนในเขตเทศบาลเมืองและในเขต อบต. เท่านั้น สำหรับต้นทุนเฉลี่ยต่อหัวมีความแตกต่างกันระหว่างความเป็นเมือง ยกเว้นโรงเรียนในเขตเทศบาลตำบล กับเทศบาลเมือง และเทศบาลตำบล กับ อบต. ทั้งนี้โรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร จะมีต้นทุนเฉลี่ยต่อหัวสูงสุด คือ 14,827.58 บาท ขณะที่โรงเรียนในเขต อบต. มีเพียง 9,065.96 บาท เท่านั้น (ตาราง 18)

ส่วนความแตกต่างของต้นทุนตามรูปแบบของโรงเรียน ด้วยวิธีวิเคราะห์ทำนองเดียวกัน ต้นทุนทรัพย์สินระหว่างโรงเรียนแต่ละรูปแบบแตกต่างกัน โดยต้นทุนของโรงเรียนประจำมีสูงที่สุดคือ 6.79 ล้านบาท รองลงไปเป็นโรงเรียนผสมผสานระหว่างไป - กลับ และประจำจำนวน 2.40 ล้านบาท และ 11.10 ล้านบาท สำหรับโรงเรียนไป - กลับ ขณะที่ต้นทุนดำเนินการโรงเรียนประจำไม่มีความแตกต่างกับโรงเรียนรูปแบบอื่น ๆ เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนเฉลี่ยต่อหัวพบว่า โรงเรียนประจำจะมีจำนวนสูงกว่าทั้งแบบ ไป - กลับ และแบบผสมผสานกันค่อนข้างมาก ซึ่งมีจำนวนถึง 15,313.53 บาท ขณะที่โรงเรียนไป - กลับ และผสมผสานกันมีเพียง 9,702.95 และ 8,687.14 บาท เท่านั้น (ตาราง 19)

ตาราง 17 ค่าเฉลี่ยและความแตกต่างของต้นทุนประเภทต่าง ๆ ตามขนาดของโรงเรียน

ค่าเฉลี่ย	ขนาด ร.ร.	ความแตกต่างของตัวแปร			
		เล็ก	กลาง	ใหญ่	ใหญ่พิเศษ
ต้นทุนดำเนินการ (บาท)					
2,915,908.56	เล็ก				
7,031,667.07	กลาง	*			
19,711,456.92	ใหญ่	*	*		
37,925,454.22	ใหญ่พิเศษ	*	*	*	
9,738,398.61	รวม				
ต้นทุนทรัพย์สิน (บาท)					
678,816.81	เล็ก				
921,238.26	กลาง				
2,515,192.37	ใหญ่	*	*		
3,089,205.92	ใหญ่พิเศษ	*	*		
1,216,783.10	รวม				
ต้นทุนทั้งหมด (บาท)					
3,594,725.37	เล็ก				
7,952,905.33	กลาง	*			
22,226,649.29	ใหญ่	*	*		
41,014,660.13	ใหญ่พิเศษ	*	*	*	
10,955,181.70	รวม				
ต้นทุนเฉลี่ยต่อหัว (บาท)					
9,951.96	เล็ก				
8,801.32	กลาง	*			
10,450.31	ใหญ่		*		
12,137.79	ใหญ่พิเศษ	*	*	*	
9,679.82	รวม				

หมายเหตุ ทดสอบตามความแตกต่างของต้นทุนประเภทต่าง ๆ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และความแตกต่างระหว่างขนาดของโรงเรียน โดยวิธีการ Scheffe อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $\alpha = 0.05$ (*) ดูรายละเอียดค่าสถิติต่าง ๆ ในภาคผนวก

ตาราง 18 ค่าเฉลี่ยและความแตกต่างของต้นทุนประเภทต่าง ๆ ตามความเป็นเมืองของโรงเรียน

ค่าเฉลี่ย	ความเป็นเมือง	กทม.	เทศบาลเมือง	เทศบาลตำบล	อบต.
ต้นทุนดำเนินการ (บาท)					
33,116,099.88	กทม.				
23,662,413.38	เทศบาลเมือง	*			
10,308,908.93	เทศบาลตำบล	*	*		
5,621,758.46	อบต.	*	*	*	
9,738,398.61	รวม				
ต้นทุนทรัพย์สิน (บาท)					
2,015,598.38	กทม.				
1,991,550.76	เทศบาลเมือง				
1,567,215.34	เทศบาลตำบล				
928,777.41	อบต.		*		
1,216,783.10	รวม				
ต้นทุนทั้งหมด (บาท)					
35,131,698.25	กทม.				
25,653,964.13	เทศบาลเมือง	*			
11,876,124.26	เทศบาลตำบล	*	*		
6,550,535.88	อบต.	*	*	*	
10,955,181.70	รวม				
ต้นทุนเฉลี่ยต่อหัว (บาท)					
14,827.58	กทม.				
11,121.97	เทศบาลเมือง	*			
9,826.19	เทศบาลตำบล	*			
9,065.96	อบต.	*	*		
9,679.82	รวม				

หมายเหตุ ทดสอบความแตกต่างของต้นทุนประเภทต่าง ๆ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และความแตกต่างความเป็นเมือง โดยวิธีการ Scheffe อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $\alpha = 0.05$ (*) ดูรายละเอียดค่าสถิติต่าง ๆ ในภาคผนวก

ตาราง 19 ค่าเฉลี่ยและความแตกต่างของต้นทุนประเภทต่าง ๆ ตามรูปแบบของโรงเรียน

ค่าเฉลี่ย	รูปแบบโรงเรียน	ไป - กลับ	ประจำ	ทั้ง 2 รูปแบบ
ต้นทุนดำเนินการ (บาท)				
10,022,132.15	ไป - กลับ			
8,876,897.86	ประจำ			
5,334,917.65	ทั้ง 2 รูปแบบ	*		
9,738,398.61	รวม			
ต้นทุนทรัพย์สิน (บาท)				
1,103,369.72	ไป - กลับ			
6,791,772.22	ประจำ	*		
2,395,751.98	ทั้ง 2 รูปแบบ	*	*	
1,216,783.10	รวม			
ต้นทุนทั้งหมด (บาท)				
11,125,501.86	ไป - กลับ			
15,668,670.08	ประจำ			
7,730,669.63	ทั้ง 2 รูปแบบ			
10,955,181.70	รวม			
ต้นทุนเฉลี่ยต่อหัว (บาท)				
9,702.95	ไป - กลับ			
15,313.53	ประจำ	*		
8,687.14	ทั้ง 2 รูปแบบ		*	
9,679.82	รวม			

หมายเหตุ ทดสอบความแตกต่างของต้นทุนประเภทต่าง ๆ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และความแตกต่างรูปแบบของโรงเรียน โดยวิธีการ Scheffe อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $\alpha = 0.05$ (*) ดูรายละเอียดค่าสถิติในภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบของต้นทุน

การวิเคราะห์ในขั้นนี้ เพื่อตรวจสอบว่าองค์ประกอบของต้นทุนการศึกษาทั้งหมดของโรงเรียน ต้นทุนประเภทใดจากแหล่งใดเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญมากที่สุด โดยใช้วิธีวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมด (Correlation Matrix)

ขั้นที่ 2 สกัดตัวประกอบ หรือหาตัวประกอบขั้นต้นที่แทนกลุ่มตัวแปร (Initial Factor Extraction) โดยวิธีของ Principle component Analysis

ขั้นที่ 3 เลือกตัวประกอบ (Selecting Factors)

ขั้นที่ 4 หมุนแกนตัวประกอบ (Factor Rotation) โดยวิธี Varimax

จากตาราง 20 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของต้นทุนแต่ละประเภท นอกจากนี้ยังมีค่าความร่วมกัน (Communalities) ของต้นทุนประเภทต่าง ๆ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าตัวประกอบที่สกัดได้ทั้งหมดสามารถอธิบายต้นทุนที่เป็นเงินเดือนได้ร้อยละ 89.90 (0.899) อธิบายค่าจ้างประจำได้ร้อยละ 79.20 เป็นต้น ส่วนค่าไอเกน (Eigen values) ในตาราง 21 แสดงให้เห็นว่า ตัวประกอบที่ 1 สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรได้ 5 - 6 ตัวแปร (ทั้งนี้จะพิจารณาเฉพาะตัวประกอบที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1) โดยในตารางจะแสดงค่าก่อนการสกัดตัวแปร หลังจากสกัดตัวแปร และหลังจากการหมุนแกน ทั้งนี้ตัวประกอบแรกจำนวน 5 - 6 ตัวแปร จะสามารถอธิบายต้นทุนทุกรายการได้ประมาณร้อยละ 29 สำหรับในตารางที่ 22 ค่าน้ำหนักตัวประกอบ (Factor loading) (พิจารณาเฉพาะหลังการหมุนแกน เพราะเป็นผลลัพธ์สุดท้าย) ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรหนึ่ง ๆ กับตัวประกอบ มีตัวประกอบเดียวในตารางนี้ที่มีค่าสูงกว่าตัวประกอบอื่น ๆ (ค่าน้ำหนักตัวประกอบอื่น ๆ แสดงไว้ในภาคผนวก) โดยค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าน้ำหนักของตัวประกอบนี้ก่อนการหมุนแกนกับค่าน้ำหนักตัวประกอบหลังการหมุนแกนมีค่าถึง 0.982 ถือได้ว่าค่าน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปมีความสัมพันธ์กันสูง และมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ในขั้นสุดท้ายจึงนำเอาตัวแปร 6 ตัวของตัวประกอบนี้มาวิเคราะห์ตัวประกอบอีกครั้งหนึ่ง โดยเพิ่มการสร้างคะแนนตัวประกอบ (Factor Score) ซึ่งทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรในตาราง 23 และจัดความสำคัญของตัวแปรดังกล่าว โดยพบว่าเงินเดือนมีความสำคัญ หรือสามารถอธิบายองค์ประกอบของต้นทุนทั้งหมดได้มากที่สุด รองลงไปเป็นค่าใช้สอย (จากเงินบำรุงการศึกษา) ครุภัณฑ์ (จากเงินบำรุงการศึกษา) ค่าจ้างประจำวัสดุ (จากเงินบำรุงการศึกษา) ค่าสาธารณูปโภค (จากเงินบำรุงการศึกษา) ตามลำดับ และเมื่อนำเอารายการต้นทุนที่สำคัญดังกล่าว ยกเว้นเงินเดือน และค่าจ้างประจำมาเฉลี่ยต่อหัวนักเรียนพบว่า รายการต้นทุนเฉลี่ยต่อหัวทุกรายการที่มาจากเงินงบประมาณของรัฐ จะมีจำนวนสูงที่สุด

สำหรับโรงเรียนขนาดเล็ก และลดลงต่ำที่สุดสำหรับโรงเรียนขนาดใหญ่ ขณะที่หากเป็นรายการ ต้นทุนเฉลี่ยต่อหัวที่มาจากเงินบำรุงการศึกษา จะมีลักษณะตรงกันข้ามอย่างสิ้นเชิงทุกรายการ เช่นกัน โดยโรงเรียนขนาดเล็กจะมีจำนวนน้อยที่สุด แต่กลับมากที่สุดสำหรับโรงเรียนขนาดใหญ่ พิเศษ สอดคล้องกับการวิเคราะห์องค์ประกอบของต้นทุนที่พบว่า รายการต้นทุนสำคัญจะเป็น แหล่งที่มาจากเงินบำรุงการศึกษามากกว่าเงินงบประมาณของรัฐ (ตาราง 24)

ตาราง 20 ค่าเฉลี่ยและค่าความร่วมกันของต้นทุนประเภทต่าง ๆ (Communalities)

ประเภทต้นทุน	ค่าเฉลี่ย (บาท)	S.D.	ค่าความร่วมกันที่สกัดได้ (h^2)
เงินเดือน	7,437,619.64	9,009,407.14	0.899
ค่าจ้างประจำ	467,851.98	495,640.54	0.792
เงินอุดหนุน (งบประมาณ)	132,157.61	212,857.18	0.881
เงินอุดหนุน (เงินบำรุงการศึกษา)	23,439.90	109,728.27	0.608
ค่าตอบแทน (งบประมาณ)	120,488.11	158,461.82	0.647
ค่าตอบแทน (เงินบำรุงการศึกษา)	61,632.17	147,231.92	0.546
ค่าใช้สอย (งบประมาณ)	98,364.72	258,679.08	0.441
ค่าใช้สอย (เงินบำรุงการศึกษา)	17,150.99	71,611.78	0.481
ค่าวัสดุ (งบประมาณ)	36,885.46	94,739.33	0.757
ค่าวัสดุ (เงินบำรุงการศึกษา)	177,936.74	336,431.46	0.783
ค่าสาธารณูปโภค (งบประมาณ)	351,444.54	212,477.64	0.686
ค่าสาธารณูปโภค (เงินบำรุงการศึกษา)	514,833.01	967,091.89	0.799
ค่าครุภัณฑ์ (งบประมาณ)	84,277.33	99,669.18	0.436
ค่าครุภัณฑ์ (เงินบำรุงการศึกษา)	115,640.15	338,190.87	0.700
ค่าที่ดินก่อสร้าง (งบประมาณ)	127,415.06	321,432.42	0.520
ค่าที่ดินก่อสร้าง (เงินบำรุงการศึกษา)	178,096.38	358,400.73	0.784
อื่น ๆ (งบประมาณ)	877,461.09	2,989,093.82	0.484
อื่น ๆ (เงินบำรุงการศึกษา)	33,810.57	158,890.81	0.431
ค่าจ้างชั่วคราว (งบประมาณ)	81,185.04	348,596.49	0.479
ค่าจ้างชั่วคราว (เงินบำรุงการศึกษา)	17,491.23	252,600.85	0.517

ตาราง 21 ค่าไอเกน (Eigen values) เริ่มต้นที่สกัดได้ และหมุนแกนแล้ว

ตัวประกอบ ที่	ค่าไอเกนเริ่มต้น			ค่าไอเกนที่สกัดได้			ค่าไอเกนจากการหมุนแกน		
	รวม	ร้อยละ ความ แปรปรวน	ร้อยละ สะสม	รวม	ร้อยละ ความ แปรปรวน	ร้อยละ สะสม	รวม	ร้อยละ ความ แปรปรวน	ร้อยละ สะสม
1	5.812	29.061	29.061	5.812	29.061	29.061	5.642	28.211	28.211
2	1.391	6.657	36.018	1.391	6.957	36.018	1.343	6.713	34.924
3	1.184	5.922	41.939	1.184	5.922	41.939	1.206	6.031	40.955
4	1.155	5.776	47.715	1.155	5.776	47.715	1.198	5.988	46.943
5	1.079	5.395	53.110	1.079	5.395	53.110	1.136	5.678	52.622
6	1.039	5.196	58.306	1.039	5.196	58.306	1.105	5.524	58.145
7	1.010	5.049	63.355	1.010	5.049	63.355	1.042	5.209	63.355

ตาราง 22 ค่าน้ำหนักตัวประกอบก่อนและหลังการหมุนแกน (เฉพาะตัวประกอบที่มีค่าน้ำหนัก
มาก)

ตัวแปรที่อยู่ในตัวประกอบ	ค่าน้ำหนักตัวประกอบ (Factor loading)	
	ก่อนการหมุนแกน	หลังการหมุนแกน
เงินเดือน	0.935	0.912
ค่าจ้างประจำ	0.856	0.836
ค่าใช้สอย (เงินบำรุงการศึกษา)	0.880	0.874
วัสดุ (เงินบำรุงการศึกษา)	0.856	0.874
สาธารณูปโภค (เงินบำรุงการศึกษา)	0.818	0.818
ครุภัณฑ์ (เงินบำรุงการศึกษา)	0.873	0.881

หมายเหตุ ค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าน้ำหนักตัวประกอบก่อนและหลังการหมุนแกนเท่ากับ
0.982

ตาราง 23 ค่าสัมประสิทธิ์ และอันดับความสำคัญของตัวแปรในตัวประกอบ

ประเภทต้นทุน	ค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปร	ร้อยละ	อันดับ
เงินเดือน	0.200	17.71	1
ค่าจ้างประจำ	0.186	16.47	4
ค่าใช้สอย (เงินบำรุงการศึกษา)	0.191	16.92	2
วัสดุ (เงินบำรุงการศึกษา)	0.185	16.39	5
สาธารณูปโภค (เงินบำรุงการศึกษา)	0.179	15.84	6
ครุภัณฑ์ (เงินบำรุงการศึกษา)	0.188	16.65	3
รวม	1.179	100	

ตาราง 24 รายการต้นทุนสำคัญเฉลี่ยต่อหัว ตามขนาดของโรงเรียน

ต้นทุนเฉลี่ยต่อหัว	โรงเรียนขนาด			
	เล็ก	กลาง	ใหญ่	ใหญ่พิเศษ
ค่าใช้สอย (งบประมาณ)	120.00	44.90	23.10	22.20
ค่าใช้สอย (เงินบำรุงฯ)	58.80	132.31	213.23	275.94
วัสดุ (งบประมาณ)	1,177.09	516.20	162.83	112.53
วัสดุ (เงินบำรุงฯ)	171.48	352.69	633.29	816.92
สาธารณูปโภค (งบประมาณ)	154.49	115.63	73.82	48.07
สาธารณูปโภค (เงินบำรุงฯ)	14.07	28.86	122.53	272.18
ครุภัณฑ์ (งบประมาณ)	597.29	89.47	95.35	64.02
ครุภัณฑ์ (เงินบำรุงฯ)	41.93	103.40	219.29	326.41

4. ผลการวิเคราะห์ปัจจัย หรือตัวแปรที่มีผลต่อต้นทุนดำเนินการของโรงเรียน

ผู้วิจัยได้กำหนดแบบจำลอง (model) ที่ใช้อธิบายต้นทุนดำเนินการไว้เป็น 4 แบบ ดังนี้

(1) แบบจำลองรวม สำหรับโรงเรียนทุกขนาด เพื่อให้เห็นภาพกว้างว่ามีตัวแปรหรือปัจจัยใดบ้างที่อธิบายขนาดของต้นทุนดำเนินการได้บ้าง ในทิศทางใด อย่างไรก็ตามแบบจำลองนี้อาจไม่สามารถอธิบายค่าพารามิเตอร์ได้ดีนัก เนื่องจากมีความแตกต่างกันอยู่มากของตัวแปรระหว่างขนาดโรงเรียนที่แตกต่างกัน ทำให้พยากรณ์ค่าต้นทุนดำเนินการไม่ดีเท่าที่ควร ผู้วิจัยจึงกำหนดแบบจำลองเพิ่มขึ้นอีก 3 แบบ ตามขนาดโรงเรียน เพื่อให้การพยากรณ์ค่าต้นทุนดำเนินการได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

(2) แบบจำลองสำหรับโรงเรียนขนาดเล็ก กำหนดโรงเรียนตัวอย่างไว้จำนวน 369 ตัวอย่าง กระจายตามสัดส่วนเขตการศึกษา 13 เขต ดังตาราง 1

(3) แบบจำลองสำหรับโรงเรียนขนาดกลาง กำหนดโรงเรียนตัวอย่างไว้จำนวน 477 ตัวอย่าง กระจายตามสัดส่วนเขตการศึกษา 13 เขตเช่นกัน

(4) แบบจำลองสำหรับโรงเรียนขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่พิเศษ เนื่องจากโรงเรียนแต่ละขนาดมีไม่มากนัก ผู้วิจัยจึงกำหนดขนาดโรงเรียนทั้งสองไว้เป็นแบบจำลองเดียวกัน ซึ่งมีทั้งสิ้น 223 ตัวอย่าง ทั้งนี้ได้กำหนดขั้นตอนการสร้างแบบจำลองทั้ง 4 ไว้ดังนี้

1. ทดสอบค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ เพื่อป้องกันมิให้เกิดปัญหาความสัมพันธ์กันเองของตัวแปรอิสระ (Multicollinearity) โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Pearson Correlation Coefficient)

2. กรณีที่ตัวแปรคู่ใดมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เกิน 0.5 ผู้วิจัยจะรวมตัวแปรกลุ่มดังกล่าวเป็นตัวประกอบ โดยวิธีวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis)

3. สร้างแบบจำลอง โดยหาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระต่าง ๆ โดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ของแบบจำลองทั้ง 4 ทั้งนี้กำหนดอักษรย่อของตัวแปรในแบบจำลองดังนี้

Ag	อายุเฉลี่ยของครู
Te	ครูทั้งหมด
St	นักเรียนทั้งหมด
Ro	จำนวนห้องเรียน
SS ₂	ขนาดของโรงเรียน
Dlo ₁	ความเป็นเมืองกรุงเทพมหานคร (ตัวแปรหุ่น)
Dlo ₂	ความเป็นเมือง เทศบาลเมือง/นคร (ตัวแปรหุ่น)
Dlo ₃	ความเป็นเมือง เทศบาลตำบล (ตัวแปรหุ่น)
C	ต้นทุนดำเนินการ
Sa	เงินเดือนเฉลี่ยของครู
Pe	คาบสอนเฉลี่ยของครู
Ra	อัตราส่วนนักเรียน ต่อ ครู
Sz	ขนาดห้องเรียน
Sy	ระยะเปิดดำเนินการของโรงเรียน
Fac	ตัวประกอบของแบบจำลองรวม
Fac ₁₁	ตัวประกอบที่ 1 ของแบบจำลองโรงเรียนขนาดเล็ก
Fac ₁₂	ตัวประกอบที่ 2 ของแบบจำลองโรงเรียนขนาดเล็ก
Fac ₂₁	ตัวประกอบที่ 1 ของแบบจำลองโรงเรียนขนาดกลาง
Fac ₂₂	ตัวประกอบที่ 2 ของแบบจำลองโรงเรียนขนาดกลาง
Fac ₃₁	ตัวประกอบที่ 1 ของแบบจำลองโรงเรียนขนาดใหญ่และใหญ่พิเศษ
Fac ₃₂	ตัวประกอบที่ 2 ของแบบจำลองโรงเรียนขนาดใหญ่และใหญ่พิเศษ

4.1 แบบจำลองพยากรณ์ต้นทุนดำเนินการสำหรับโรงเรียนทุกประเภท

ขั้นแรกผู้วิจัยได้นำตัวแปรอิสระทุกตัวมาหาความสัมพันธ์โดยวิธีหาค่า Pearson Correlation Coefficient พบว่ามีตัวแปรจำนวน 8 ตัวที่มีความสัมพันธ์กันสูง ดังตาราง 25 และป้องกันปัญหาการเกิด Multicollinearity จึงนำตัวแปรทั้งหมดรวมเป็นตัวประกอบเดียวกันด้วยวิธีวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) โดยตาราง 26 แสดงค่าความร่วมกัน (Communalities) ที่ให้ความหมายว่าตัวประกอบที่สกัดได้ทั้งหมดสามารถอธิบายจำนวนครูได้ถึง

ร้อยละ 92.10 อธิบายจำนวนนักเรียนได้ร้อยละ 90.90 และอธิบายจำนวนห้องเรียนได้ร้อยละ 89.70 เป็นต้น ส่วนค่าไอเกน (Eigen Values) ในตาราง 27 แสดงว่าตัวประกอบที่ 1 สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรได้ 6 - 7 ตัวแปร (ทั้งนี้จะพิจารณาเฉพาะตัวประกอบที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1) โดยในตารางแสดงค่าก่อนสกัดตัวแปร และหลังจากการสกัดตัวแปร ทั้งนี้ไม่มีค่าหลังการหมุนแกน เนื่องจากได้ตัวประกอบที่มีค่าไอเกนเกิน 1 เพียงตัวประกอบเดียว โดยตัวแปรดังกล่าวสามารถอธิบายกลุ่มตัวแปรทั้งหมดได้ถึงร้อยละ 75.91 สำหรับตาราง 28 ค่าน้ำหนักตัวประกอบ (Factor loading) แสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรหนึ่ง ๆ กับตัวประกอบ และในขั้นสุดท้ายจึงนำเอาตัวแปรทั้ง 8 ตัวของตัวประกอบนี้มาวิเคราะห์ตัวประกอบอีกครั้ง โดยการสร้างคะแนนตัวประกอบ (Factor score) ทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรดังตาราง ซึ่งเขียนเป็นสมการแสดงการพยากรณ์ค่าของตัวประกอบได้ดังนี้

$$\text{Fac} = .133\text{Ag} + .114\text{Sz} + .140\text{Sa} + .151\text{SSz} + .157\text{St} + .132\text{Sy} + .158\text{Te} + .156\text{Ro}$$

ตาราง 25 แบบจำลองรวมแสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ	อายุเฉลี่ย	ขนาดห้องเฉลี่ย	เงินเดือนเฉลี่ย	ขนาด ร.ร.	จำนวน นร.	ระยะเวลาเปิดดำเนินการ	จำนวน ครู	จำนวน ห้องเรียน
อายุเฉลี่ย	1.000	.383	.978	.616	.637	.684	.721	.645
ขนาดห้องเฉลี่ย		1.00	.421	.700	.688	.455	.629	.630
เงินเดือนเฉลี่ย			1.000	.655	.685	.725	.768	.692
ขนาด ร.ร.				1.000	.926	.652	.881	.926
จำนวน นร.					1.000	.689	.965	.990
ระยะเวลาเปิดดำเนินการ						1.000	.708	.681
จำนวนครู							1.000	.959
จำนวนห้องเรียน								1.000

หมายเหตุ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $\alpha = .01$ ($n = 1,069$)

ตาราง 26 แบบจำลองรวมแสดงค่าเฉลี่ยและค่าความร่วมกัน (communalities) ของตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ	n	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าความร่วมกันที่สกัดได้
อายุเฉลี่ย	1,069	37.13	5.06	.657
ขนาดห้องเฉลี่ย	1,069	34.98	5.65	.481
เงินเดือนเฉลี่ย	1,069	12,194.93	3,124.37	.721
ขนาด ร.ร.	1,069	1.94	0.89	.845
จำนวน น.ร.	1,069	948.17	829.27	.909
ระยะเวลาเปิดดำเนินการ	1,067	24.14	20.57	.642
จำนวนครู	1,069	44.66	39.55	.921
จำนวนห้องเรียน	1,069	25.23	18.71	.897

ตาราง 27 แบบจำลองรวมแสดงค่าไอเกน (Eigen Values) เริ่มต้น และที่สกัดได้

ตัวประกอบที่	ค่าไอเกนเริ่มต้น			ค่าไอเกนที่สกัดได้		
	รวม	ร้อยละความแปรปรวน	ร้อยละสะสม	รวม	ร้อยละความแปรปรวน	ร้อยละสะสม
1	6.073	75.907	75.907	6.073	75.907	75.907

ตาราง 28 แบบจำลองรวมแสดงค่าน้ำหนักตัวประกอบที่สกัดได้ และค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรในตัวประกอบ

ตัวแปร	ค่าน้ำหนักตัวประกอบ	ค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปร
อายุเฉลี่ย	.811	.133
ขนาดห้องเฉลี่ย	.693	.114
เงินเดือนเฉลี่ย	.849	.140
ขนาด ร.ร.	.919	.151
จำนวน น.ร.	.954	.157
ระยะเวลาเปิดดำเนินการ	.801	.132
จำนวนครู	.960	.158
จำนวนห้องเรียน	.947	.156

เมื่อได้ตัวประกอบที่ใช้แทนตัวแปรอิสระทั้ง 8 แล้ว จึงนำตัวแปรอิสระที่เหลือเข้ารวมวิเคราะห์ในแบบจำลอง โดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

ค่าสถิติการวิเคราะห์การถดถอย

Multiple R	.898
R Square	.807
Adjusted R Square	.806
Standard Error	4,860,424.68

การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)

	DF	Sum of Square	Mean Square
Regression	5	1.04×10^{17}	2.1×10^{16}
Residual	1061	2.51×10^{16}	2.4×10^{13}
Total	1066		

F = 884.582 Sig. F = .0000

ตัวแปรที่อยู่ในแบบจำลอง

Variables	B	SE.B	Beta	T	Sig T
(Constant)	-23,938,933.7	899,697.5		-26.61	.000
Fac	15,688.30	358.11	.774	43.808	.000
Ra	161,636.67	24,711.30	.091	6.541	.000
Dlo ₁	9,109,590.35	890,194.3	.159	10.233	.000
Dlo ₂	5,171,597.78	549,489.1	.152	9.412	.000
Dlo ₃	-935,832.08	413,250.1	-.033	-2.265	.024

จากการวิเคราะห์แบบจำลองต้นทุนดำเนินการ สำหรับโรงเรียนทุกประเภท พบว่าความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ (Fac, Ra, Dlo₁, Dlo₂ และ Dlo₃) กับตัวแปรตาม (C) มีความสัมพันธ์กันมาก โดยมีค่า R เท่ากับ .898 โดยตัวแปรทั้งหมดสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนได้ถึงร้อยละ 80.70 (R square) ซึ่งอาจเขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรในแบบจำลองได้ดังนี้

$$C = -23938933.7 + 15688.30\text{Fac} + 161636.67\text{Ra} + 9109590.35 \text{Dlo}_1 + 5171597.78 \text{Dlo}_2 - 935832.08 \text{Dlo}_3$$

เมื่อพิจารณาแบบจำลองนี้ประกอบกับสมการแสดงการพยากรณ์ค่าตัวประกอบ (Fac) อาจกล่าวได้ว่า ตัวแปรอิสระทุกตัว ได้แก่ อายุเฉลี่ย ขนาดโรงเรียน เงินเดือนเฉลี่ย จำนวนนักเรียน และครู ระยะเวลาเปิดดำเนินการ ขนาดห้องเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู ความเป็นกรุงเทพมหานคร และเทศบาลเมือง ทำให้ต้นทุนดำเนินการเพิ่มขึ้น ส่วนความเป็นเทศบาลตำบลทำให้ต้นทุนลดลงตามขนาดของค่าสัมประสิทธิ์ในแบบจำลอง อย่างไรก็ตาม มีตัวแปรอิสระ 2 ตัว ได้แก่ ขนาดห้องเรียน และอัตราส่วนนักเรียน ต่อ ครู ที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับต้นทุนดำเนินการ ซึ่งดูเหมือนจะขัดแย้งกับความเป็นจริง แต่เมื่อผู้วิจัยได้ทดสอบค่าความสัมพันธ์ระหว่างขนาดห้องเรียนกับต้นทุนดำเนินการ ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แล้วพบว่ามีความสัมพันธ์กันในทางบวกจริง ทั้งนี้ปรากฏว่าความสัมพันธ์ดังกล่าวจะเกิดขึ้นอย่างมากในกรณีที่เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ และใหญ่พิเศษ จึงส่งผลให้ภาพรวมเป็นไปในทางบวกด้วย ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนนักเรียนต่อครู กับต้นทุนดำเนินการ เมื่อหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แล้ว แม้จะมีความสัมพันธ์ในทางลบ แต่กลับมีขนาดที่น้อยมาก ในทางกลับกันอัตราส่วนนักเรียนต่อครู กับขนาดของห้องเรียนกลับมีความสัมพันธ์กันมากกว่า จึงทำให้ทิศทางความสัมพันธ์ของอัตราส่วนนักเรียน ต่อ ครู กับต้นทุนดำเนินการเป็นไปในทางบวก เช่นเดียวกับขนาดของห้อง ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยเห็นว่าเพื่อให้การพยากรณ์ค่าต้นทุนเป็นไปอย่างถูกต้อง สอดคล้องกับความเป็นจริง จึงแยกแบบจำลองออกตามขนาดของโรงเรียน ดังจะมีการวิเคราะห์ในลำดับต่อไป

4.2 แบบจำลองพยากรณ์ต้นทุนดำเนินการสำหรับโรงเรียนขนาดเล็ก

เช่นเดียวกับวิธีการในแบบจำลองสำหรับโรงเรียนทุกประเภท จากตาราง 29 ผู้วิจัยได้นำตัวแปรอิสระทุกตัวในแบบจำลองโรงเรียนขนาดเล็กมาหาค่าความสัมพันธ์ Pearson Correlation Coefficient ปรากฏว่ามีความสัมพันธ์กันสูงใน 2 กลุ่มตัวแปร คือ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ อายุเฉลี่ย เงินเดือน และระยะเวลาเปิดดำเนินการ กลุ่มที่ 2 ได้แก่ จำนวนนักเรียน จำนวนครู และจำนวนห้องเรียน โดยนำตัวแปรแต่ละกลุ่มทำเป็นตัวประกอบเพื่อป้องกันปัญหา Multicollinearity ด้วยวิธีวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) ดังตาราง 30 ที่แสดงค่าความร่วมกัน (Communalities) ที่ให้ความหมายว่าตัวประกอบที่ 1 ที่สกัดได้ สามารถอธิบายอายุเฉลี่ยของครูได้ถึงร้อยละ 90.30 เงินเดือนเฉลี่ยของครูได้ถึงร้อยละ 94.20 เป็นต้น และตัวประกอบที่ 2 ที่สกัดได้สามารถอธิบายจำนวนนักเรียนได้ถึงร้อยละ 82.50 เป็นต้น โดยที่ค่า ไอเกน (Eigen Values) ในตาราง 31 แสดงว่าตัวประกอบที่ 1 สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรกลุ่มที่ 1 ได้ 2 - 3 ตัวแปร ขณะที่อีกตัวประกอบสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรกลุ่มที่ 2 ได้ 2 - 3 ตัวแปรเช่นเดียวกัน โดยสามารถอธิบายแต่ละกลุ่มตัวแปร

ได้ถึงร้อยละ 85.70 และ 77.62 ตามลำดับ สำหรับตาราง 32 ค่าน้ำหนักตัวประกอบ (Factor loading) แสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรหนึ่ง ๆ กับแต่ละตัวประกอบ เช่น อายุเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กับ ตัวประกอบของตัวแปรกลุ่มที่ 1 เท่ากับ .950 เป็นต้น ขณะที่จำนวนนักเรียนมีความสัมพันธ์กับตัวประกอบของตัวแปรกลุ่มที่ 2 เท่ากับ .909 เป็นต้น จากนั้นจึงสร้างคะแนนตัวประกอบ (Factor Score) ทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรดังตาราง ซึ่งเขียนเป็นสมการแสดงการพยากรณ์ค่าของตัวประกอบได้ดังนี้

$$\text{Fac}_{11} = .370 \text{ Ag} + .378 \text{ Sa} + .331 \text{ Sy}$$

$$\text{Fac}_{12} = .390 \text{ St} + .337 \text{ Te} + .405 \text{ Ro}$$

ตาราง 29 แบบจำลองโรงเรียนขนาดเล็กแสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ

กลุ่มตัวแปรที่ 1

ตัวแปรอิสระ	อายุเฉลี่ย	เงินเดือนเฉลี่ย	ระยะเวลาเปิดดำเนินการ
อายุเฉลี่ย	1.000	.954	.666
เงินเดือนเฉลี่ย		1.000	.726
ระยะเวลาเปิดดำเนินการ			1.000

กลุ่มตัวแปรที่ 2

ตัวแปรอิสระ	จำนวน นร.	จำนวน ครู	จำนวนห้องเรียน
จำนวน นร.	1.000	.516	.852
จำนวนครู		1.000	.609
จำนวนห้องเรียน			1.000

หมายเหตุ มีนัยสำคัญของสถิติที่ $\alpha = .01$ ($n = 369$)

ตาราง 30 แบบจำลองโรงเรียนขนาดเล็ก แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความร่วมกัน(communalities) ของตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ	n	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าความร่วมกันที่สกัดได้
กลุ่มตัวแปรที่ 1				
อายุเฉลี่ย	369	34.26	4.17	.903
เงินเดือนเฉลี่ย	369	10,347.96	2306.02	.942
ระยะเวลาเปิดดำเนินการ	369	12.65	11.24	.725
กลุ่มตัวแปรที่ 2				
จำนวน น.ร.	369	312.54	94.53	.825
จำนวนครู	369	16.79	5.45	.615
จำนวนห้องเรียน	369	10.38	2.82	.888

ตาราง 31 แบบจำลองโรงเรียนขนาดเล็กแสดงค่าไอเกน (Eigen values) เริ่มต้น และที่สกัดได้ (Extraction)

ตัวประกอบที่	ค่าไอเกนเริ่มต้น			ค่าไอเกนที่สกัดได้		
	รวม	ร้อยละความแปรปรวน	ร้อยละสะสม	รวม	ร้อยละความแปรปรวน	ร้อยละสะสม
กลุ่มตัวแปร 1						
1	2.571	85.700	85.70	2.571	85.700	85.700
กลุ่มตัวแปร 2						
1	2.329	77.623	77.623	2.329	77.623	77.623

ตาราง 32 แบบจำลองโรงเรียนขนาดเล็กแสดงค่าน้ำหนักตัวประกอบที่สกัดได้ และค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรในตัวประกอบ

ตัวแปร	ค่าน้ำหนักตัวประกอบ	ค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปร
กลุ่มตัวแปร 1		
อายุเฉลี่ย	.950	.370
เงินเดือนเฉลี่ย	.971	.378
ระยะเวลาเปิดดำเนินการ	.852	.331
กลุ่มตัวแปร 2		
จำนวน น.ร.	.909	.390
จำนวนครู	.784	.337
จำนวนห้องเรียน	.942	.405

เมื่อได้ตัวประกอบทั้ง 2 ที่ใช้แทนตัวแปร 6 ตัวแล้ว จึงนำตัวแปรอิสระที่เหลือที่มีความสัมพันธ์กันเองต่ำเข้าร่วมวิเคราะห์ในแบบจำลอง โดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

ค่าสถิติการวิเคราะห์การถดถอย

Multiple R	.857
R Square	.735
Adjusted R Square	.731
Standard Error	768,826.70

การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)

	DF	Sum of Square	Mean Square
Regression	5	5.9×10^{14}	1.2×10^{14}
Residual	363	2.1×10^{14}	5.9×10^{11}
Total	368	8.1×10^{14}	

F = 200.959 Sig. F = .000

ตัวแปรที่อยู่ในแบบจำลอง

Variables	B	SE.B	Beta	T	Sig T
(Constant)	-2650815.36	353487.8		-7.499	.000
Fac ₁₁	1117.243	51.400	.660	21.736	.000
Fac ₁₂	17843.611	1225.773	.467	14.577	.000
Dlo ₁	4354495.043	553889.7	.216	7.862	.000
Ra	-21263.401	6843.880	-.104	-3.107	.002
Sz	-25739.901	9403.633	-.086	-2.737	.007

จากการวิเคราะห์แบบจำลองต้นทุนดำเนินการ สำหรับโรงเรียนขนาดเล็ก พบว่าความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ (Fac₁₁, Fac₁₂, Ra, Sz และ Dlo₁) กับตัวแปรตาม (C) มีความสัมพันธ์กันสูง โดยมีค่า R เท่ากับ .857 โดยตัวแปรทั้งหมดสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนได้ถึงร้อยละ 73.50 (R square) ซึ่งอาจเขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรในแบบจำลองได้ดังนี้

$$C = -2650815.36 + 1117.24 \text{ Fac}_{11} + 17843.61 \text{ Fac}_{12} + 4354495.04 \text{ Dlo}_1 - 21263.40 \text{ Ra} - 25739.90 \text{ Sz}$$

โดยอธิบายแบบจำลองนี้ร่วมกับสมการแสดงการพยากรณ์ตัวประกอบทั้ง 2 ได้ว่า อายุเฉลี่ย เงินเดือนเฉลี่ย ระยะเวลาเปิดดำเนินการ (ตัวประกอบที่ 1) จำนวนนักเรียน ครู จำนวนห้องเรียน (ตัวประกอบที่ 2) และความเป็นเมืองที่เป็นกรุงเทพมหานคร มีความสัมพันธ์ในทิศทางบวก กับต้นทุนดำเนินการ ในขณะที่เท่ากับค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรดังกล่าว ขณะที่อัตราส่วนนักเรียน ต่อครู ขนาดห้องเรียน มีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับต้นทุนดำเนินการ ตามขนาดของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเช่นกัน

4.3 แบบจำลองพยากรณ์ต้นทุนดำเนินการสำหรับโรงเรียนขนาดกลาง

เมื่อนำตัวแปรอิสระทุกตัวในแบบจำลองโรงเรียนขนาดกลางมาหาค่าความสัมพันธ์แบบ Pearson Correlation Coefficient (ตาราง 33) พบว่า 2 กลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันสูงคือ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ อายุเฉลี่ย เงินเดือนเฉลี่ย ระยะเวลาเปิดดำเนินการ กลุ่มที่ 2 ได้แก่ จำนวนนักเรียน ครู และห้องเรียน โดยรวมตัวแปรในแต่ละกลุ่มเป็นตัวประกอบ 2 ชุด เพื่อป้องกันปัญหา Multi Collinearity ด้วยวิธีวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) ดังตาราง 34 ที่แสดงค่าความร่วมกัน (Communality) ที่ให้ความหมายว่า ตัวประกอบที่ 1 ที่สกัดได้ สามารถอธิบายอายุเฉลี่ยของครูได้ถึงร้อยละ 91.80 ขณะที่ตัวประกอบที่ 2 ที่สกัดได้สามารถอธิบายจำนวนนักเรียนได้ร้อยละ 91.20 เป็นต้น โดยที่ค่าไอเกน (Eigen Values) ในตาราง 35 แสดงว่าตัวประกอบที่ 1 ของกลุ่มตัวแปรที่ 1 สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรได้ 2 - 3 ตัวแปร เช่นเดียวกับอีกตัวประกอบที่อธิบายกลุ่มตัวแปรที่ 2 ด้วยจำนวนเดียวกัน โดยสามารถอธิบายแต่ละกลุ่มตัวแปรได้ถึงร้อยละ 81.94 และ 87.97 ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าน้ำหนักตัวประกอบ (Factor loading) ในตาราง 35 แสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรหนึ่ง ๆ กับแต่ละตัวประกอบ เช่น เงินเดือนเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กับตัวประกอบของตัวแปรกลุ่มที่ 1 เท่ากับ .965 เป็นต้น ขณะที่จำนวนนักเรียนมีความสัมพันธ์กับตัวประกอบของตัวแปรกลุ่มที่ 2 เท่ากับ .955 เป็นต้น จากนั้นจึงสร้างคะแนนตัวประกอบ (Factor Score) ทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร ดังตาราง 36 ซึ่งเขียนเป็นสมการแสดงการพยากรณ์ค่าของตัวประกอบได้ดังนี้

$$\text{Fac}_{21} = .390 \text{ Ag} + .393 \text{ Sa} + .317 \text{ Sy}$$

$$\text{Fac}_{22} = .362 \text{ St} + .338 \text{ Te} + .366 \text{ Ro}$$

ตาราง 33 แบบจำลองโรงเรียนขนาดกลางแสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กันสูง

กลุ่มตัวแปรที่ 1

ตัวแปรอิสระ	อายุเฉลี่ย	เงินเดือนเฉลี่ย	ระยะเวลาเปิดดำเนินการ
อายุเฉลี่ย	1.000	.979	.581
เงินเดือนเฉลี่ย		1.000	.602
ระยะเวลาที่เปิดดำเนินการ			1.000

กลุ่มตัวแปรที่ 2

ตัวแปรอิสระ	จำนวน นร.	จำนวนครู	จำนวนห้องเรียน
จำนวน นร.	1.000	.743	.935
จำนวนครู		1.000	.776
จำนวนห้องเรียน			1.000

หมายเหตุ มีนัยสำคัญของสถิติที่ $\alpha = .01$ ($n = 477$)

ตาราง 34 แบบจำลองโรงเรียนขนาดกลางแสดงค่าเฉลี่ยและค่าความร่วมกัน(communalities) ของตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ	n	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าความร่วมกันที่สกัดได้
กลุ่มตัวแปรที่ 1				
อายุเฉลี่ย	477	36.72	4.15	.918
เงินเดือนเฉลี่ย	477	11,869.19	2,448.58	.931
ระยะเวลาที่เปิดดำเนินการ	477	22.01	11.93	.608
กลุ่มตัวแปรที่ 2				
จำนวน น.ร.	477	788.98	234.09	.912
จำนวนครู	477	36.44	14.40	.793
จำนวนห้องเรียน	477	22.05	6.09	.934

ตาราง 35 แบบจำลองโรงเรียนขนาดกลางแสดงค่าไอเกน (Eigen values) เริ่มต้นและที่สกัดได้ (Extraction)

ตัวประกอบที่	ค่าไอเกนเริ่มต้น			ค่าไอเกนที่สกัดได้		
	รวม	ร้อยละความแปรปรวน	ร้อยละสะสม	รวม	ร้อยละความแปรปรวน	ร้อยละสะสม
<u>ตัวแปรกลุ่ม 1</u>						
1	2.458	81.941	81.941	2.458	81.941	81.941
<u>ตัวแปรกลุ่ม 2</u>						
2	2.639	87.966	87.966	2.639	87.966	87.966

ตาราง 36 แบบจำลองโรงเรียนขนาดกลางแสดงค่าน้ำหนักตัวประกอบที่สกัดได้ และค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรในตัวประกอบ

ตัวแปร	ค่าน้ำหนักตัวประกอบ	ค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปร
<u>กลุ่มตัวแปร 1</u>		
อายุเฉลี่ย	.958	.390
เงินเดือนเฉลี่ย	.965	.393
ระยะเวลาที่เปิดดำเนินการ	.780	.317
<u>กลุ่มตัวแปร 2</u>		
จำนวน นร.	.955	.362
จำนวนครู	.891	.338
จำนวนห้องเรียน	.966	.366

นำเอาตัวประกอบทั้ง 2 ที่ใช้แทน 6 ตัวแปรพร้อมกับตัวแปรอิสระอื่น ๆ เข้าร่วมวิเคราะห์ในแบบจำลอง โดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ซึ่งได้ผลวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

ค่าสถิติการวิเคราะห์การถดถอย

Multiple R	.916
R Square	.840
Adjusted R Square	.838
Standard Error	1,650,757.14

การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)

	DF	Sum of Square	Mean Square
Regression	6	6.7×10^{15}	1.1×10^{15}
Residual	470	1.3×10^{15}	2.7×10^{12}
Total	476	8.0×10^{15}	

F = 410.991 Sig. F = .000

ตัวแปรที่อยู่ในแบบจำลอง

Variables	B	SE.B	Beta	T	Sig T
(Constant)	-500315.68	987597.4		-.507	.613
Fac ₂₁	1614.688	107.229	.381	15.058	.000
Fac ₂₂	23648.640	1004.593	.522	23.541	.000
Ra	-179013.34	16621.599	-.252	-10.770	.000
Dlo ₁	5866767.3	639911.1	.184	9.168	.000
Sz	-89169.292	23067.119	-.078	-3.866	.000
Dlo ₂	-539843.32	191975.1	-.053	-2.812	.005

การวิเคราะห์แบบจำลองต้นทุนดำเนินการสำหรับโรงเรียนขนาดกลางพบว่า ความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระทั้งหมด (Fac₂₁, Fac₂₂, Ra, Sz, Dlo₁ และ Dlo₂) กับตัวแปรตาม (C) มีความสัมพันธ์กันสูง โดยมีค่า R เท่ากับ .916 โดยตัวแปรทั้งหมดสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนได้ถึงร้อยละ 84 (R square) ซึ่งอาจเขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรในแบบจำลองได้ดังนี้

$$C = 1614.69 \text{ Fac}_{21} + 23648.64 \text{ Fac}_{22} - 179013.34 \text{ Ra} + 5866767.3 \text{ Dlo}_1 - 89169.29 \text{ Sz} - 539843.32 \text{ Dlo}_2$$

โดยสามารถอธิบายแบบจำลองนี้ร่วมกับสมการแสดงการพยากรณ์ตัวประกอบทั้ง 2 ข้างต้นได้ว่า อายุเฉลี่ย เงินเดือนเฉลี่ย ระยะเวลาเปิดดำเนินการ (ตัวประกอบที่ 1) จำนวนนักเรียน ครู ห้องเรียน (ตัวประกอบที่ 2) และความเป็นเมืองเขตกรุงเทพมหานคร มีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกับต้นทุนดำเนินการ ในขนาดที่เท่ากับค่าสัมประสิทธิ์ของแต่ละตัวแปร ขณะที่อัตราส่วนนักเรียน ต่อ ครู ขนาดห้องเรียน และความเป็นเมืองในเขตเทศบาลเมือง/นคร มีความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกับต้นทุนดำเนินการ ตามขนาดของค่าสัมประสิทธิ์ของแต่ละตัวแปร

4.4 แบบจำลองพยากรณ์ต้นทุนดำเนินการสำหรับโรงเรียนขนาดใหญ่ ใหญ่พิเศษ

จากตาราง 37 ตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กันเองสูง ด้วยวิธีการหาค่าความสัมพันธ์แบบ Pearson Correlation Coefficient มี 2 กลุ่มตัวแปร คือ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ อายุเฉลี่ย และเงินเดือนเฉลี่ย กลุ่มที่ 2 ได้แก่ จำนวนนักเรียน ครู และห้องเรียน เพื่อป้องกันการเกิดปัญหา Multi Collinearity จึงรวมตัวแปรในแต่ละกลุ่มเป็น 2 ตัวประกอบด้วยวิธีวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) ดังตาราง 38 แสดงค่าความร่วมกัน (Communalities) ที่ให้ความหมายว่า ตัวประกอบที่ 1 ที่สกัดได้ สามารถอธิบายอายุเฉลี่ย เงินเดือนเฉลี่ย ของครู ได้ร้อยละ 98.20 เท่ากัน ขณะที่อีกตัวประกอบสามารถอธิบายจำนวนนักเรียนได้ร้อยละ 96.60 เป็นต้น โดยที่ค่าไอเกน (Eigen Values) ในตาราง 39 แสดงว่าตัวประกอบที่ 1 ของกลุ่มตัวแปรที่ 1 สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรได้ 2 ตัวแปร (1.964) ส่วนอีกตัวประกอบของตัวแปรกลุ่มที่ 2 อธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรได้ 2 - 3 ตัวแปร (2.820) โดยอธิบายแต่ละกลุ่มตัวแปรได้ถึงร้อยละ 98.19 และ 94.01 ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าน้ำหนักตัวประกอบ (Factor Loading) ในตาราง 40 แสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ กับแต่ละตัวประกอบ เช่น เงินเดือนเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กับตัวประกอบกลุ่มที่ 1 เท่ากับ .991 เช่นเดียวกับอายุเฉลี่ย ขณะที่จำนวนนักเรียนมีความสัมพันธ์กับตัวประกอบของกลุ่มตัวแปรที่ 2 เท่ากับ .983 เป็นต้น จากนั้นจึงสร้างคะแนนตัวประกอบ (Factor Score) ทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรดังตาราง ซึ่งเขียนเป็นสมการแสดงการพยากรณ์ค่าของตัวประกอบได้ดังนี้

$$\text{Fac}_{31} = .505 \text{ Ag} + .505 \text{ Sa}$$

$$\text{Fac}_{32} = .349 \text{ St} + .336 \text{ Te} + .346 \text{ Ro}$$

ตาราง 37 แบบจำลองสำหรับโรงเรียนขนาดใหญ่ ใหญ่พิเศษ แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ

กลุ่มตัวแปรที่ 1

ตัวแปรอิสระ	อายุเฉลี่ย	เงินเดือนเฉลี่ย
อายุเฉลี่ย	1	.964
เงินเดือนเฉลี่ย		1

กลุ่มตัวแปรที่ 2

ตัวแปรอิสระ	จำนวน นร.	จำนวนครู	จำนวนห้องเรียน
จำนวน นร.	1.000	.891	.967
จำนวนครู		1.000	.872
จำนวนห้องเรียน			1.000

หมายเหตุ มีนัยสำคัญของสถิติที่ $\alpha = .01$ ($n = 223$)

ตาราง 38 แบบจำลองโรงเรียนขนาดใหญ่ ใหญ่พิเศษ แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความร่วมกัน (communalities) ของตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ	n	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าความร่วมกันที่สกัดได้
กลุ่มตัวแปรที่ 1				
อายุเฉลี่ย	223	43.66	2.66	.982
เงินเดือนเฉลี่ย	223	16,493.11	1,932.38	.982
กลุ่มตัวแปรที่ 2				
จำนวน น.ร.	223	2,273.72	792.57	.966
จำนวนครู	223	110.50	36.87	.900
จำนวนห้องเรียน	223	55.35	16.23	.954

ตาราง 39 แบบจำลองโรงเรียนขนาดใหญ่ ใหญ่พิเศษ แสดงค่าไอเกน (Eigen values) เริ่มต้นและที่สกัดได้ (Extraction)

ตัวประกอบที่	ค่าไอเกนเริ่มต้น			ค่าไอเกนที่สกัดได้		
	รวม	ร้อยละความแปรปรวน	ร้อยละสะสม	รวม	ร้อยละความแปรปรวน	ร้อยละสะสม
ตัวแปรกลุ่ม 1						
1	1.964	98.188	98.188	1.964	98.188	98.188
ตัวแปรกลุ่ม 2						
1	2.820	94.013	94.013	2.820	94.013	94.013

ตาราง 40 แบบจำลองโรงเรียนขนาดใหญ่ ใหญ่พิเศษ แสดงค่าน้ำหนักตัวประกอบที่สกัดได้ และค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรในตัวประกอบ

ตัวแปร	ค่าน้ำหนักตัวประกอบ	ค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปร
กลุ่มตัวแปร 1		
อายุเฉลี่ย	.991	.505
เงินเดือนเฉลี่ย	.991	.505
กลุ่มตัวแปร 2		
จำนวน นร.	.983	.349
จำนวนครู	.949	.336
จำนวนห้องเรียน	.977	.346

เมื่อนำเอาตัวประกอบทั้ง 2 ที่ใช้แทน 5 ตัวแปร ร่วมกับตัวแปรอิสระอื่น ๆ เข้าร่วมวิเคราะห์ในแบบจำลอง โดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

ค่าสถิติการวิเคราะห์การถดถอย

Multiple R	.962
R Square	.925
Adjusted R Square	.924
Standard Error	3,261,112.99

การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)

	DF	Sum of Square	Mean Square
Regression	3	2.9×10^{16}	9.6×10^{15}
Residual	219	2.3×10^{15}	1.1×10^{13}
Total	222	3.1×10^{16}	

F = 989.41

Sig. F = .000

ตัวแปรที่อยู่ในแบบจำลอง

Variables	B	SE.B	Beta	T	Sig T
(Constant)	2153167	3446815		.625	.533
Fac ₃₁	2363.65	314.192	.195	7.523	.000
Fac ₃₂	35719.79	1000.906	.886	35.687	.000
Ra	-1175379	82524.982	-.367	-14.243	.000

การวิเคราะห์แบบจำลองต้นทุนดำเนินการ สำหรับโรงเรียนขนาดใหญ่ และใหญ่พิเศษ พบว่า ความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระทั้งหมด (Fac31, Fac32 และ Ra) กับตัวแปรตาม (C) มีความสัมพันธ์กันสูง โดยมีค่า R เท่ากับ .962 โดยตัวแปรทั้งหมดสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนได้ร้อยละ 92.50 (R square) ซึ่งอาจเขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรในแบบจำลองได้ดังนี้

$$C = 2363.65 \text{ Fac}_{31} + 35719.79 \text{ Fac}_{32} - 1175379 \text{ Ra}$$

โดยสามารถอธิบายแบบจำลองนี้ร่วมกับสมการแสดงการพยากรณ์ตัวประกอบทั้งสองข้างต้นได้ว่า อายุเฉลี่ย เงินเดือนเฉลี่ย (ตัวประกอบที่ 1) จำนวนนักเรียน ครู และห้องเรียน (ตัวประกอบที่ 2) มีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกับต้นทุนดำเนินการในขนาดที่เท่ากับค่าสัมประสิทธิ์ของแต่ละตัวแปร ขณะที่อัตราส่วนนักเรียนต่อครูมีความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกับต้นทุนดำเนินการ ตามขนาดของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร

5. ผลการวิเคราะห์การหาขนาดที่เหมาะสมของโรงเรียนแต่ละขนาด

ขนาดที่เหมาะสมของโรงเรียนอันหมายถึง จำนวน ครู นักเรียน ขนาดห้องเรียน จำนวนห้องเรียน อัตราส่วนนักเรียน ต่อครู คาบการสอนต่อสัปดาห์ ต้นทุนดำเนินการ และต้นทุนดำเนินการต่อหัว นั้น ผู้วิจัยกำหนดให้ใช้วิเคราะห์หาโดยโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming) เนื่องจากมีความเหมาะสมยิ่งสำหรับงานวิจัยนี้ และใช้การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity) เข้าร่วมด้วย ทั้งนี้ โปรแกรมเชิงเส้นตรง ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function) และฟังก์ชันเงื่อนไข (Constraint Function) หัวใจของการวิเคราะห์จึงอยู่ที่การกำหนดฟังก์ชันวัตถุประสงค์ ซึ่งเป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระต่าง ๆ เพื่อแทนค่าในโปรแกรมเชิงเส้นตรง

โดยที่แบบจำลองสำหรับโรงเรียนแต่ละขนาดที่วิเคราะห์มาแล้วนั้น ถือเป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์สำคัญ ที่จะใช้ในลำดับจากนี้ไป ซึ่งกำหนดให้เป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์ 3 ฟังก์ชัน

ตามขนาดของโรงเรียน ทั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่ต้องการหาขนาดที่เหมาะสมที่ทำให้เสียต้นทุนดำเนินการต่ำที่สุด ส่วนการกำหนดฟังก์ชันเงื่อนไขจะใช้ตัวแปรสำคัญ ได้แก่ อัตราส่วนนักเรียนต่อครู ขนาดของห้องเรียน คาบการสอนของครูต่อสัปดาห์ และจำนวนครู เป็นหลัก และมีการปรับเปลี่ยนค่า ด้วยการวิเคราะห์ความไวเพื่อหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel 8.0 คำสั่ง Solver ในการวิเคราะห์ เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่แพร่หลาย และใช้ได้โดยไม่ยาก หากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะนำเอารูปแบบกำหนดขนาดที่เหมาะสมของโรงเรียนในงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้

ในการวิเคราะห์โปรแกรมเชิงเส้นตรง ผู้วิจัยแยกวิเคราะห์ตามขนาดของโรงเรียน 3 ประเภท คือ ขนาดเล็ก กลาง ใหญ่และใหญ่พิเศษ โดยหาค่าเฉลี่ยของจำนวนครู อายุเฉลี่ย เงินเดือนเฉลี่ย ระยะเวลาเปิดดำเนินการ เป็นเงื่อนไขของโรงเรียนแต่ละขนาด ตามตาราง 41 โดยมีการเปลี่ยนเงื่อนไขอัตราส่วนนักเรียน ต่อครู ขนาดห้องเรียน เพื่อดูผลลัพธ์ของจำนวนนักเรียน ต้นทุนดำเนินการ และต้นทุนต่อหัว ในตาราง 42

ตาราง 41 ค่าเฉลี่ยตัวแปรเงื่อนไขสำหรับโรงเรียนแต่ละประเภท

ขนาดโรงเรียน	จำนวนครู	อายุเฉลี่ย	เงินเดือนเฉลี่ย	ระยะเวลาเปิดดำเนินการ
เล็ก	16.79	34.26	10,347.96	12.65
กลาง	36.44	36.72	11,896.19	22.01
ใหญ่และใหญ่พิเศษ	111	43.66	16,493.11	*

หมายเหตุ ตามแบบจำลองโรงเรียนขนาดใหญ่ ใหญ่พิเศษ ระยะเวลาเปิดดำเนินการไม่มีผลต่อต้นทุน (*)

ตาราง 42 เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้แบบจำลองในโปรแกรมเชิงเส้นตรง กับค่าเฉลี่ยจริง

รายการ	อัตราส่วน นักเรียน ต่อครู	ขนาด ห้อง เรียน	จำนวน ห้อง เรียน	คาบ การสอน/ สัปดาห์	จำนวน นักเรียน	ต้นทุนดำเนินการ	ต้นทุน ต่อหัว	
โรงเรียนขนาดเล็ก								
ค่าเฉลี่ยจริง	19.57	30.33	10.38	19.44	312.54	2,915,908.57	9,951.96	
(1)	20	40	8.5	20	340	2,813,067	8,273.73	
ผลลัพธ์จากแบบจำลอง	(2)	23	46	8.5	20	391	2,949,746	7,544.11
(3)	25	50	8.5	20	425	3,040,866	7,154.98	
(4)	25	40	10.63	25	425	3,313,622	7,796.76	
โรงเรียนขนาดกลาง								
ค่าเฉลี่ยจริง	22.83	35.77	22.05	19.42	788.98	7,031,667.07	8,801.32	
(1)	20	40	18	20	720	6,503,861	9,033.14	
ผลลัพธ์จากแบบจำลอง	(2)	23	46	18	20	828	6,356,373	7,676.78
(3)	25	50	18	20	900	6,258,047	6,953.39	
(4)	25	40	22.5	25	900	7,188,689	7,987.43	
โรงเรียนขนาดใหญ่								
ใหญ่พิเศษ								
ค่าเฉลี่ยจริง	22.36	40.97	56.59	18.01	2,340.47	26,817,366.18	11,108.66	
(1)	20	40	55.5	20	2,220	25,924,764	11,677.82	
ผลลัพธ์จากแบบจำลอง	(2)	23	46	55.5	20	2,553	26,549,874	10,399.48
(3)	25	50	55.5	20	2,775	26,966,615	9,717.70	
(4)	25	40	69.38	25	2,775	27,138,097	9,779.49	

ตาราง 43 ต้นทุนครูที่ลดลงจากการลดจำนวนครู 1 คน ตามอัตราส่วนนักเรียน ต่อครู

อัตราส่วนนักเรียนต่อครู	ต้นทุนครูที่ลดลง (reduced cost)		
	โรงเรียนขนาดเล็ก	โรงเรียนขนาดกลาง	โรงเรียนขนาดใหญ่ ใหญ่พิเศษ
20	148,806.83	183,537.14	267,505.57
23	169,683.86	209,219.57	304,904.20
25	183,601.88	226,341.19	329,836.63

จากตาราง 42 เป็นการเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการคำนวณตัวแปรต่าง ๆ ที่ได้จากแบบจำลอง กับค่าเฉลี่ยจริง ตามขนาดของโรงเรียน โดยการใช้การวิเคราะห์โปรแกรมเชิงเส้นตรง ทั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) โดยปรับเปลี่ยนค่าอัตราส่วนนักเรียน ต่อครู ขนาดห้องเรียน เป็น 3 กรณีในโรงเรียนแต่ละขนาด โดยกำหนด คาบการสอนต่อสัปดาห์ เป็น 20

คาบ ส่วนกรณี (4) ได้ปรับเปลี่ยนคาบการสอน เป็น 25 คาบ และลดขนาดห้องเรียนเป็น 40 คน จึงได้ผลลัพธ์ดังตาราง

โรงเรียนขนาดเล็ก เพื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยจริงของตัวแปรในตารางทุก ๆ ค่า พบว่า อัตราส่วนนักเรียนต่อครู 19.57 ทำให้เสียต้นทุนต่อหัว 9,951.96 บาท ขณะที่ผลลัพธ์จากแบบจำลอง ของ 3 กรณีแรก เมื่อปรับเปลี่ยนค่าอัตราส่วนนักเรียนต่อครูจาก 20 เป็น 23 และ 25 จะทำให้เสียต้นทุนต่อหัวที่ต่ำกว่า คือ 8,273.73 , 7,544.11 และ 7,154.98 บาท เท่านั้น

ส่วนโรงเรียนขนาดกลาง อัตราส่วนนักเรียน ต่อครู จากค่าเฉลี่ยจริงเป็น 22.83 ทำให้เสียต้นทุนต่อหัว 8,801.32 บาท แต่หากมีการเพิ่มอัตราส่วนนักเรียนต่อครูในแบบจำลอง ของ 3 กรณีแรก เป็น 23 และ 25 แล้ว จะทำให้เสียต้นทุนต่อหัวต่ำกว่าเป็น 7,676.78 และ 6,953.39 บาท

สำหรับโรงเรียนขนาดใหญ่ และใหญ่พิเศษ ก็เช่นเดียวกับขนาดกลาง ที่ค่าเฉลี่ย อัตราส่วนนักเรียนต่อครูเป็น 22.36 ทำให้เสียต้นทุนต่อหัว 11,108.66 บาท ขณะที่ผลลัพธ์จาก แบบจำลองของ 3 กรณีแรก เมื่อเพิ่มอัตราส่วนดังกล่าวจาก 23 เป็น 25 ทำให้เสียต้นทุนต่อหัว ลดลงจาก 10,399.48 เป็น 9,717.70 บาท

สำหรับในกรณีที่ 4 เมื่อลดขนาดห้องเรียน โดยหากเห็นว่ามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็น 40 คน ขณะที่ต้องเพิ่มคาบการสอนครูต่อสัปดาห์ เป็น 25 คาบ จะทำให้ต้นทุนเพิ่มขึ้นในทุกขนาดโรงเรียน อันมาจากการเพิ่มจำนวนห้องเรียน

การเปลี่ยนแปลงตัวแปรต่าง ๆ ในแบบจำลองแต่ละขนาดโรงเรียนในจำนวนเท่ากับ สัมประสิทธิ์ของตัวแปรนั้น จะมีผลทำให้ต้นทุนดำเนินการเปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย (จากการ วิเคราะห์การถดถอย) แต่เมื่อมีการปรับเปลี่ยนค่าอัตราส่วนนักเรียน ต่อครู ในการวิเคราะห์ โปรแกรมเชิงเส้นตรงนี้ จะทำให้ต้นทุนที่เกิดจากครูเปลี่ยนแปลงไปด้วย เช่น หากใช้อัตราส่วน นักเรียน ต่อ ครู เป็น 20 เมื่อลดครูได้ 1 คน จะทำให้ต้นทุนลดลงไป 148,806.83 , 183,537.14 และ 267,505.57 บาท สำหรับโรงเรียนขนาดเล็ก กลาง ใหญ่ และใหญ่พิเศษ ตามลำดับ หาก เปลี่ยนอัตราส่วนเป็น 25 ต้นทุนที่ลดลงจากการประหยัดครูได้ 1 คน จะเท่ากับ 183,601.88 , 226,341.19 และ 329,836.63 บาท ตามลำดับขนาดของโรงเรียน เช่นเดียวกัน (จากการ วิเคราะห์ Sensitivity ในตาราง 43)

อย่างไรก็ดี หากกำหนดจำนวนนักเรียนให้ใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของแต่ละขนาด โรงเรียน โดยปรับเปลี่ยนจำนวนครู และอัตราส่วนนักเรียน ต่อครู ก็จะได้ผลลัพธ์ดังตาราง 44 กล่าวคือ โรงเรียนขนาดเล็ก จะใช้ครูต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในทุกอัตราส่วนนักเรียน ต่อครู (ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ครู 1 คน เท่ากับจำนวนที่แสดงในตาราง 43) คือ ใช้ครูระหว่าง 12 - 16 คน ส่วน โรงเรียนขนาดกลาง หากใช้อัตราส่วนนักเรียนต่อครู 20 จะใช้ครู 39 - 40 คน หากใช้อัตราส่วน

นักเรียน ต่อครู 25 จะใช้ครูเพียง 31 - 32 คน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยจริง สำหรับโรงเรียนขนาดใหญ่ ใหญ่พิเศษ หากใช้อัตราส่วนนักเรียน ต่อครู 20 จะใช้ครู 117 - 118 คน หากเพิ่มอัตราส่วนเป็น 25 จะใช้ครูเพียง 94 - 95 คนเท่านั้น

ตาราง 44 ผลลัพธ์จากการใช้แบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรง เมื่อมีการปรับเปลี่ยนจำนวนครู

รายการ	อัตราส่วน นักเรียน ต่อครู	จำนวน ครู	ขนาด ห้อง เรียน	จำนวน ห้องเรียน	จำนวน นักเรียน	ต้นทุนดำเนินการ	ต้นทุนที่ เพิ่มขึ้น
โรงเรียนขนาดเล็ก							
นร.เฉลี่ย 312.54 คน	20	15	40	7.5	300	2,515,453	-
ครู เฉลี่ย 16.79 คน	20	16	40	8	320	2,664,260	148,807
นร. ต่อ ครู เฉลี่ย 19.57	23	13	46	6.5	299	2,271,011	-
	23	14	46	7	322	2,440,695	169,684
	25	12	50	6	300	2,122,857	-
	25	13	50	6.5	325	2,306,459	183,602
โรงเรียนขนาดกลาง							
นร.เฉลี่ย 788.98 คน	20	39	40	19.5	780	7,054,472	-
ครู เฉลี่ย 36.44 คน	20	40	40	20	800	7,238,010	183,538
นร. ต่อ ครู เฉลี่ย 22.83	23	34	46	17	782	5,937,934	-
	23	35	46	17.5	805	6,147,153	209,219
	25	31	50	15.5	775	5,126,341	-
	25	32	50	16	800	5,352,682	226,341
โรงเรียนขนาดใหญ่ ใหญ่พิเศษ							
นร.เฉลี่ย 2,340.47 คน	20	117	40	58.5	2,340	27,529,797	-
ครู เฉลี่ย 111 คน	20	118	40	59	2,360	27,797,303	267,506
นร. ต่อ ครู เฉลี่ย 22.36	23	102	46	51	2,346	23,508,737	-
	23	103	46	51.5	2,369	24,110,641	304,904
	25	94	50	47	2,350	21,359,392	-
	25	95	50	47.5	2,375	21,689,229	329,837

ผลลัพธ์จากแบบจำลองขั้นสุดท้ายของโรงเรียน สามารถใช้แทนขนาดที่เหมาะสมของโรงเรียนขนาดต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้หากประสงค์จะปรับเปลี่ยนเงื่อนไขต่าง ๆ ก็สามารถทำได้ โดยคำนวณจากโปรแกรม Microsoft Excel 8.0 คำสั่ง Solver ได้โดยไมยาก อย่างไรก็ตามการนำไปประยุกต์ใช้ในแง่มุมอื่นก็อาจทำได้ โดยทำการเปรียบเทียบต้นทุนต่อหัวของโรงเรียนใดโรงเรียนหนึ่งกับผลลัพธ์ที่ได้จากโรงเรียนแต่ละขนาด ทั้งนี้หากตัวแปรอื่น ๆ เช่น จำนวนครู

อายุเฉลี่ย เงินเดือนเฉลี่ย ระยะเวลาเปิดดำเนินการ ไม่ตรงกับตาราง 41 ก็ให้เปลี่ยนไปตามความจริงด้วย ก็จะทำให้ทราบว่า โรงเรียนดังกล่าวควรจะผลิตนักเรียนจำนวนเท่าใด ภายใต้เงื่อนไขอัตราส่วนนักเรียน ต่อครู ขนาดห้องเรียน จำนวนห้องเรียน คาบสอนต่อสัปดาห์ ที่สร้างขึ้นมาเอง เพื่อจะทำให้ต้นทุนดำเนินการต่ำที่สุด



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนทางการศึกษาและศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อต้นทุนดำเนินการรวมถึงสร้างพัฒนารูปแบบ (model) สำหรับวิเคราะห์หาขนาดโรงเรียนที่เหมาะสมที่ทำให้ต้นทุนต่ำที่สุด โดยที่การสร้างและพัฒนารูปแบบดังกล่าว จะใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming) ร่วมกับการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) ซึ่งจะได้ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ในโปรแกรมเชิงเส้นตรงจากการวิเคราะห์การถดถอยฟังก์ชันต้นทุนดำเนินการ (Multiple Regression Analysis) ทั้งนี้จะเก็บข้อมูลเพื่อสร้างฟังก์ชันดังกล่าวจากกลุ่มตัวอย่าง 1,069 โรงเรียน (ร้อยละ 41.32 ของประชากร) ที่มีรายละเอียดเกี่ยวกับครูทั้งสิ้น 47,734 คน การวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัย จะใช้ 2 โปรแกรม คือ SPSS 7.5 (Statistical Package for Social Science) สำหรับค่าสถิติประเภทต่าง ๆ และ Microsoft Excel 8.0 คำสั่ง Solver ในการวิเคราะห์โปรแกรมเชิงเส้นตรงและการวิเคราะห์ความไว ดังสามารถสรุปผลจากการวิจัยได้ดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับครู นักเรียน และโรงเรียน

ครูส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จบการศึกษาระดับปริญญาตรี และอยู่ในระดับ (ซี) 7 อายุเฉลี่ย 40.36 ปี โดยมีอายุมากขึ้นตามขนาดโรงเรียนที่ใหญ่ขึ้น ทั้งนี้ครูในเขตกรุงเทพมหานคร จะมีอายุสูงกว่าเขตการศึกษาอื่น ๆ ต่ำที่สุดคือเขตการศึกษาที่ 11 ส่วนเงินเดือนเฉลี่ยของครูสำหรับโรงเรียนทุกขนาดคือ 14,321.40 บาท ทั้งนี้จะมากขึ้นตามขนาดของโรงเรียน และเช่นกัน ครูในกรุงเทพมหานคร จะมีเงินเดือนเฉลี่ยสูงกว่าเขตการศึกษาอื่น ๆ คือ 17,543.67 บาท และต่ำที่สุดได้แก่เขตการศึกษาที่ 11 สำหรับค่าบสอนเฉลี่ยต่อสัปดาห์ของครูทั้งหมดเป็น 18.27 คาบ โดยครูในกรุงเทพมหานคร มีคาบสอนต่ำสุด คือ 16.01 คาบ ขณะที่ครูในเขตการศึกษาที่ 11 มีคาบสอนสูงที่สุดคือ 20.36 คาบ ทั้งนี้ครูในโรงเรียนขนาดใหญ่ขึ้นจะมีจำนวนคาบสอน ลดลงอย่างชัดเจน

นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีจำนวนลดลงจากมัธยมศึกษาตอนต้นเหลือเพียงร้อยละ 68.27 โดยเขตการศึกษาที่มีนักเรียนมากที่สุด คือ กรุงเทพมหานคร และเขตการศึกษาที่ 1 ตามลำดับ และน้อยที่สุดได้แก่เขตการศึกษาที่ 2 ทั้งนี้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายส่วนใหญ่จะเลือกเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ รองลงไปเป็นแผนการเรียนทั่วไป และแผนการเรียน อังกฤษ - คณิตศาสตร์ ซึ่งไม่ต่างกันมากนัก

โรงเรียนมีระยะเวลาเปิดดำเนินการเฉลี่ย 24.14 ปี โดยโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร และเขตการศึกษาที่ 1 มีระยะเวลายาวที่สุด 44.29 และ 26.95 ปี ตามลำดับ ส่วนที่น้อยที่สุด ได้แก่ เขตการศึกษาที่ 11 มีระยะเวลาเพียง 15.56 ปี ทั้งนี้ จะมีระยะเวลายาวขึ้นตามขนาดของโรงเรียนที่ใหญ่ขึ้น สำหรับอัตราส่วนนักเรียนต่อครูเฉลี่ย คือ 21.61 โดยโรงเรียนขนาดเล็กมีอัตราส่วนต่ำที่สุด คือ 19.57 โรงเรียนขนาดกลางมีอัตราส่วนมากที่สุดคือ 22.83 ส่วนขนาดของห้องเรียนเฉลี่ยคือ 34.98 สำหรับโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษมีขนาดมากที่สุดคือ 43.19 และลดลงตามขนาดของโรงเรียนที่ลดลง คือ โรงเรียนขนาดเล็กเท่ากับ 30.33

2. การวิเคราะห์ต้นทุนของโรงเรียน

ต้นทุนของโรงเรียนสามารถแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ ต้นทุนดำเนินการ และต้นทุนทรัพย์สิน โดยรายการเงินเดือนเป็นต้นทุนดำเนินการที่มีมากที่สุดถึงร้อยละ 67.89 รองลงไปเป็นค่าวัสดุ และค่าจ้างประจำ ทั้งนี้โรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานครมีต้นทุนทั้งหมดสูงที่สุด รองลงไปเป็นเขตการศึกษาที่ 1 ส่วนเขตการศึกษาที่ 11 มีต้นทุนทั้งหมดต่ำที่สุด อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาถึงต้นทุนดำเนินการต่อหัวอันเป็นดัชนีหนึ่งของการวัดผลผลิตภาพของการศึกษา (productivity) พบว่า เขตการศึกษาที่ 11 มีต้นทุนต่อหัวต่ำที่สุดเพียง 7,309.65 บาท ขณะที่เขตกรุงเทพมหานคร มีต้นทุนต่อหัวสูงที่สุดคือ 14,827.58 บาท รองลงไปเป็นเขตการศึกษาที่ 6 จำนวน 13,055.35 บาท

เมื่อศึกษาความแตกต่างของต้นทุนตามขนาดของโรงเรียน พบว่า มีความแตกต่างกันของต้นทุนดำเนินการของแต่ละขนาดโรงเรียนและความเป็นเมืองอย่างมีนัยสำคัญ คือ โรงเรียนขนาดใหญ่มาก หรืออยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร จะมีต้นทุนที่สูงกว่าโรงเรียนขนาดเล็กลง หรืออยู่ในเขตที่เป็นเมืองลดลงไปเช่น เทศบาลตำบล อบต. เป็นต้น แต่การพิจารณาตามรูปแบบของโรงเรียน (ไป - กลับ หรือประจำ) พบว่า ต้นทุนทรัพย์สินของโรงเรียนประจำมีสูงกว่าโรงเรียนรูปแบบอื่น ๆ อย่างชัดเจน

การวิเคราะห์ถึงองค์ประกอบของต้นทุนประเภทต่าง ๆ พบว่า เงินเดือนเป็นรายการต้นทุนที่มีความสำคัญ หรืออธิบายต้นทุนของทุก ๆ ประเภทได้สูงที่สุด รวมถึงต้นทุนอื่น ๆ อีก 5 รายการ ได้แก่ ค่าใช้สอย (จากเงินบำรุงการศึกษา) ครูภัณฑ์ (เงินบำรุงการศึกษา) ค่าจ้างประจำ วัสดุ (เงินบำรุงการศึกษา) และค่าสาธารณูปโภค (เงินบำรุงการศึกษา)

3. ปัจจัยที่มีผลต่อต้นทุนดำเนินการของโรงเรียนแต่ละขนาด

3.1 แบบจำลองฟังก์ชันต้นทุนดำเนินการสำหรับโรงเรียนขนาดเล็ก ได้แก่

$$C = -2650815.36 + 1117.24 \text{ Fac}_{11} + 17843.61 \text{ Fac}_{12} + 4354495.04 \text{ Dlo}_1 - 21263.40 \text{ Ra} - 25739.90 \text{ Sz}$$

โดยที่มีสมการพยากรณ์ค่าของตัวประกอบเป็น

$$\text{Fac}_{11} = .370 \text{ Ag} + .378 \text{ Sa} + .331 \text{ Sy}$$

$$\text{Fac}_{12} = .390 \text{ St} + .337 \text{ Te} + .405 \text{ Ro}$$

แบบจำลองสำหรับโรงเรียนขนาดเล็กนี้ มีตัวแปรที่อธิบายต้นทุนดำเนินการของโรงเรียนได้ถึงร้อยละ 73.50 ($R^2 = .735$) โดยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับต้นทุน ได้แก่ ตัวประกอบที่ 1 (Fac_{11}) ตัวประกอบที่ 2 (Fac_{12}) ความเป็นเมืองที่เป็นกรุงเทพมหานคร สำหรับตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ในทางลบกับต้นทุน ได้แก่ อัตราส่วนนักเรียนต่อครู และขนาดห้องเรียน โดยมีความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวแปรอิสระทั้งหมดกับ ต้นทุนดำเนินการอยู่ในระดับสูง ($R = .857$) ทั้งนี้ตัวแปรที่สามารถอธิบายตัวประกอบที่ 1 คือ อายุครู เงินเดือนครู และระยะเวลาเปิดดำเนินการของโรงเรียน ส่วนตัวแปรที่สามารถอธิบายตัวประกอบที่ 2 คือ จำนวนนักเรียน จำนวนครู และจำนวนห้องเรียน

3.2 แบบจำลองฟังก์ชันต้นทุนดำเนินการสำหรับโรงเรียนขนาดกลาง ได้แก่

$$C = 1614.69 \text{ Fac}_{21} + 23648.64 \text{ Fac}_{22} - 179013.34 \text{ Ra} + 5866767.3 \text{ Dlo}_1 - 89169.29 \text{ Sz} - 539843.32 \text{ Dlo}_2$$

โดยที่มีสมการพยากรณ์ค่าตัวประกอบเป็น

$$\text{Fac}_{21} = .390 \text{ Ag} + .393 \text{ Sa} + .317 \text{ Sy}$$

$$\text{Fac}_{22} = .362 \text{ St} + .338 \text{ Te} + .366 \text{ Ro}$$

แบบจำลองสำหรับโรงเรียนขนาดกลาง มีตัวแปรที่อธิบายต้นทุนดำเนินการของโรงเรียนได้ถึงร้อยละ 84 ($R^2 = .840$) โดยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับต้นทุน ได้แก่ ตัวประกอบที่ 1 (Fac_{21}) ตัวประกอบที่ 2 (Fac_{22}) และความเป็นเมืองที่เป็นกรุงเทพมหานคร สำหรับตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางลบกับต้นทุน ได้แก่ อัตราส่วนนักเรียนต่อครู ขนาดห้องเรียน และความเป็นเมืองที่เป็นเทศบาลเมือง/นคร โดยมีความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวแปรอิสระทั้งหมดกับต้นทุนดำเนินการอยู่ในระดับสูง ($R = .916$) ทั้งนี้ ตัวแปรที่สามารถอธิบายตัวประกอบที่ 1 คือ อายุครู เงินเดือนครู และระยะเวลาเปิดดำเนินการของโรงเรียน ส่วนตัวแปรที่สามารถอธิบายตัวประกอบที่ 2 คือ จำนวนนักเรียน จำนวนครู และจำนวนห้องเรียน

3.3 แบบจำลองฟังก์ชันต้นทุนดำเนินการสำหรับโรงเรียนขนาดใหญ่ และใหญ่พิเศษ

$$C = 2363.65 Fac_{31} + 35719.79 Fac_{32} - 1175379 Ra$$

โดยมีสมการพยากรณ์ค่าตัวประกอบเป็น

$$Fac_{31} = .505 Ag + .505 Sa$$

$$Fac_{32} = .349 St + .336 Te + .346 Ro$$

แบบจำลองสำหรับโรงเรียนขนาดใหญ่และใหญ่พิเศษ มีตัวแปรที่อธิบายต้นทุนดำเนินการของโรงเรียนได้ถึงร้อยละ 92.50 ($R^2 = .925$) โดยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับต้นทุน ได้แก่ ตัวประกอบที่ 1 (Fac_{31}) และตัวประกอบที่ 2 (Fac_{32}) สำหรับตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางลบกับต้นทุน ได้แก่ อัตราส่วนนักเรียนต่อครู โดยมีความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวแปรอิสระทั้งหมดกับต้นทุนดำเนินการอยู่ในระดับสูง ($R = .962$) ทั้งนี้ ตัวแปรที่สามารถอธิบายตัวประกอบที่ 1 คือ อายุครู และเงินเดือนครู ส่วนตัวแปรที่สามารถอธิบายตัวประกอบที่ 2 คือ จำนวนนักเรียน จำนวนครู และจำนวนห้องเรียน

4. ขนาดที่เหมาะสมของโรงเรียนแต่ละขนาด

รายการ	อัตรา ส่วน นัก เรียน ต่อครู	ขนาด ห้อง เรียน	จำนวน ห้อง เรียน	คาบ การสอน/ สัปดาห์	จำนวน นักเรียน	ต้นทุนดำเนินการ	ต้นทุน ต่อหัว
โรงเรียนขนาดเล็ก							
ขนาดที่เหมาะสม (1)	20	40	8.5	20	340	2,813,067	8,273.73
4 กรณี (2)	23	46	8.5	20	391	2,949,746	7,544.11
(3)	25	50	8.5	20	425	3,040,866	7,154.98
(4)	25	40	10.63	25	425	3,313,622	7,796.76
โรงเรียนขนาดกลาง							
ขนาดที่เหมาะสม (1)	20	40	18	20	720	6,503,861	9,033.14
4 กรณี (2)	23	46	18	20	828	6,356,373	7,676.78
(3)	25	50	18	20	900	6,258,047	6,953.39
(4)	25	40	22.5	25	900	7,188,689	7,987.43
โรงเรียนขนาดใหญ่ ใหญ่พิเศษ							
ขนาดที่เหมาะสม (1)	20	40	55.5	20	2,220	25,924,764	11,677.82
4 กรณี (2)	23	46	55.5	20	2,553	26,549,874	10,399.48
(3)	25	50	55.5	20	2,775	26,966,615	9,717.70
(4)	25	40	69.38	25	2,775	27,138,097	9,779.49

เมื่อมีการใช้แบบจำลองเพื่อหาขนาดที่เหมาะสมของโรงเรียนขนาดเล็ก โดยกำหนดค่าเฉลี่ยจริงของจำนวนครู อายุครู เงินเดือนครู ระยะเวลาเปิดดำเนินการของโรงเรียน และคาบสอนครูต่อสัปดาห์ เป็น 20 คาบ พบว่า หากอัตราส่วนนักเรียนต่อครูเป็น 25 ขนาดห้องเรียนเป็น 50 คน ต้องผลิตนักเรียนจำนวน 425 คน จึงทำให้ต้นทุนต่อหัวต่ำที่สุดเป็น 7,154.98 บาท แต่หากปรับขนาดห้องเรียนลงเป็น 40 คน และเพิ่มคาบการสอนครูเป็น 25 คาบ ต้นทุนต่อหัวจะเพิ่มเป็น 7,796.76 บาท สำหรับโรงเรียนขนาดกลาง เมื่อกำหนดค่าเฉลี่ยจริงของตัวแปรเดียวกันกับโรงเรียนขนาดเล็ก พบว่า หากอัตราส่วนนักเรียนต่อครูเป็น 25 ขนาดห้องเรียนเป็น 50 คน ต้องผลิตนักเรียนจำนวน 900 คน จึงทำให้ต้นทุนต่อหัวต่ำที่สุดเป็น 6,953.39 บาท แต่เมื่อปรับขนาดห้องเรียนลงเป็น 40 คน และเพิ่มคาบการสอนครูเป็น 25 คาบ ต้นทุนต่อหัวจะเพิ่มเป็น 7,987.43 บาท ส่วนโรงเรียนขนาดใหญ่และใหญ่พิเศษ เมื่อกำหนดค่าเฉลี่ยจริงของตัวแปรเดียวกันกับโรงเรียนขนาดเล็กและขนาดกลาง พบว่า หากอัตราส่วนนักเรียนต่อครูเป็น 25 ขนาดห้อง

เรียนเป็น 50 คน ต้องผลิตนักเรียนจำนวน 2,775 คน จึงทำให้ต้นทุนต่ำที่สุดเป็น 9,717.70 บาท แต่เมื่อปรับขนาดห้องเรียนลงเป็น 40 คน และเพิ่มคาบการสอนครูเป็น 25 คาบ ต้นทุนต่อหัวจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเป็น 9,779.49 บาท

การอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยจึงเป็นรูปธรรมและมีความชัดเจนในตัวเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การหาขนาดที่เหมาะสม (optimum size) ของโรงเรียน แต่ละขนาด สามารถใช้เป็นตัวแทน (representative) ของประชากรได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีความยืดหยุ่นในทางปฏิบัติ ที่สามารถแปรเปลี่ยนปัจจัย หรือตัวแปรบางตัว เพื่อหาคำตอบเฉพาะสำหรับโรงเรียนที่มีความแตกต่างกันได้ตามต้องการ ดังนั้นหากใช้ผลลัพธ์ที่ได้ในการตัดสินใจทางการบริหารการศึกษา โดยไม่มีปัจจัยเชิงคุณภาพเข้ามาเกี่ยวข้องเลย ผลลัพธ์ดังกล่าวจะเป็นข้อมูลที่ใช้ตัดสินใจได้ดีที่สุด และสามารถนำไปใช้ได้ทันที อย่างไรก็ตาม ในความเป็นจริง ยังมีปัจจัยเชิงคุณภาพบางประการที่ต้องคำนึงถึงหากต้องการนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยเป็นเงื่อนไขข้อจำกัดของการวิจัยที่ไม่อาจกำหนดไว้ในแบบจำลองได้ (ดูรายละเอียด ข้อตกลงเบื้องต้นในบทที่ 1) แต่เพื่อให้งานวิจัยนี้มีความสมบูรณ์มากที่สุดในทางปฏิบัติ ผู้วิจัยจึงนำผลลัพธ์จากงานวิจัยนี้ สะท้อนไปยังผู้บริหารโรงเรียน สังกัดกรมสามัญศึกษา ทุกขนาด จำนวน 4 โรงเรียน เพื่อตรวจสอบแบบจำลองในทางลึก และนำมาใช้อภิปรายผลเพิ่มเติมอีกทางหนึ่งด้วย ดังต่อไปนี้

1. **ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียน** พบว่า อายุครู เงินเดือนครู ขนาดห้องเรียน และระยะเวลาเปิดดำเนินการของโรงเรียน มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับขนาดของโรงเรียน ขณะที่อัตราส่วนนักเรียนต่อครู คาบการสอนของครูต่อสัปดาห์ มีความสัมพันธ์ในทางลบกับขนาดของโรงเรียน ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าเขตการศึกษาที่มีโรงเรียนขนาดใหญ่มาก ๆ เช่น กรุงเทพมหานครมีครูที่มีอายุและเงินเดือน รวมถึงระยะเวลาเปิดดำเนินการนานมากที่สุด ขณะที่อัตราส่วนนักเรียนต่อครู คาบการสอนครูต่อสัปดาห์น้อยที่สุด

2. **ต้นทุนของโรงเรียน** ต้นทุนทางการศึกษาที่มีความสำคัญมากที่สุด ได้แก่ เงินเดือนครู ซึ่งมีถึงร้อยละ 67.89 ของต้นทุนทุกประเภท โดยต้นทุนดำเนินการและต้นทุนรวมของโรงเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับขนาดและความเป็นเมืองของโรงเรียน สอดคล้องกับเขตการศึกษากรุงเทพมหานครซึ่งมีโรงเรียนขนาดใหญ่จำนวนมากและมีความเป็นเมืองมากกว่าเขตการศึกษาอื่น ๆ มีต้นทุนดำเนินการ ต้นทุนรวม รวมถึงต้นทุนต่อหัวสูงที่สุด

2.1 นอกเหนือจากเงินเดือน และค่าจ้างประจำแล้ว ต้นทุนทางการศึกษาที่มีความสำคัญรองลงไป ได้แก่ ค่าใช้สอย วัสดุ สาธารณูปโภค และครุภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง

เป็นค่าใช้จ่ายที่มาจากแหล่งเงินทุนจากเงินบำรุงการศึกษา มากกว่าแหล่งเงินทุนที่มาจากงบประมาณของรัฐ เพราะการจัดสรรงบประมาณรายการดังกล่าวเมื่อคิดเฉลี่ยต่อหัว พบว่ามีจำนวนลดลงตามขนาดของโรงเรียนที่ใหญ่ขึ้น แต่สวนทางกับรายการที่มาจากเงินบำรุงการศึกษาและยอดรวมของค่าใช้จ่ายเฉลี่ยทั้งสองแหล่งที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งเพิ่มขึ้นตามขนาดของโรงเรียน (ดู ตาราง 24) แนวทางปฏิบัติในปีแรกของการยกเลิกการเก็บเงินบำรุงการศึกษาของโรงเรียน เพื่อให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาชาติ พ.ศ.2542 ที่ต้องให้การศึกษาโดยไม่เก็บค่าใช้จ่าย จึงมีเสียงสะท้อนจากผู้บริหารโรงเรียนจำนวนหนึ่งที่ได้สัมภาษณ์ว่าเป็นปัญหามาก ทั้งนี้เพราะโดยปกติ โรงเรียนขนาดใหญ่ใช้จ่ายเงินจากเงินบำรุงการศึกษาเป็นจำนวนมาก ตามจำนวนนักเรียนที่มีมาก รวมถึงอัตราการเก็บเงินค่าบำรุงยังสูงกว่าโรงเรียนขนาดเล็กด้วย ส่วนเงินที่ได้รับจัดสรรจากรัฐในแต่ละปี เมื่อคิดต่อหัวนักเรียน นอกจากจะไม่สอดคล้องแล้ว ยังสวนทางกับค่าใช้จ่ายจริงของแต่ละโรงเรียน อีกด้วย แม้จะมีการจัดสรรเพิ่มเติมต่อหัวนักเรียน เป็น 750 บาท และ 1,400 บาท สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายตามลำดับก็ตาม ยังพบว่า ไม่สอดคล้องกับการใช้จ่ายจริงของแต่ละโรงเรียนเช่นกัน ผลการวิจัยนี้ จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดสรรงบประมาณเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริงของโรงเรียนให้มากยิ่งขึ้นได้

2.2 แม้ต้นทุนดำเนินการและต้นทุนรวมของการศึกษาจะมีมากขึ้นตามขนาดของโรงเรียน แต่หากคิดต้นทุนดำเนินการต่อหัวแล้ว โรงเรียนขนาดกลางกลับมีต้นทุนต่ำที่สุด เพียง 8,801.32 บาท ส่วนโรงเรียนขนาดเล็ก ใหญ่ และใหญ่พิเศษ เป็น 9,951.96 บาท 10,450.31 บาท และ 12,137.79 บาท ตามลำดับ ในทางทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ อาจอธิบายได้ว่า โรงเรียนขนาดเล็ก การใช้ทรัพยากรทางการศึกษา อาจจะยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ต่อเมื่อขยายการผลิตเป็นโรงเรียนขนาดกลาง ทำให้เกิดการประหยัดต่อขนาดมากที่สุด (Economies of Scale) และเมื่อขยายโรงเรียนเป็นขนาดใหญ่ และใหญ่พิเศษ การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ยังไม่เต็มที่ กลับเกิดการไม่ประหยัดทำให้ต้นทุนเพิ่มสูงขึ้น สอดคล้องกับดัชนีที่ชี้ประสิทธิภาพการใช้จ่ายของโรงเรียนขนาดกลางที่พบว่า อัตราส่วนนักเรียนต่อครู มากที่สุด เป็น 22.83 เช่นเดียวกับคาบการสอนครูที่มากที่สุด พอ ๆ กับโรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 19.42 คาบต่อสัปดาห์ จึงทำให้ต้นทุนในส่วนที่เป็นเงินเดือนครู น้อยกว่า โรงเรียนขนาดอื่น ๆ รวมถึงต้นทุนอื่น ได้แก่ ค่าใช้สอย วัสดุ สาธารณูปโภค และครุภัณฑ์ ซึ่งเมื่อคิดเฉลี่ยต่อหัวทั้งหมดมีจำนวนต่ำกว่าโรงเรียนขนาดอื่นเช่นกัน แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพการใช้จ่ายทรัพยากรทางการศึกษาของโรงเรียนขนาดกลางที่มีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจมากที่สุด อย่างไรก็ตาม ความมาก น้อย ของต้นทุนการศึกษา หรือประสิทธิภาพการใช้จ่ายทรัพยากรทางการศึกษา ก็ไม่อาจบ่งบอก หรือชี้วัดถึงคุณภาพของการศึกษาแต่อย่างใด ด้วยข้อจำกัดของการวิจัยข้างต้น

3. **ปัจจัยที่ส่งผลต่อต้นทุนทางการศึกษา** โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ต้นทุนดำเนินการ นั้น มีความแตกต่างกันบ้างตามขนาดของโรงเรียน ทั้งนี้สามารถพิจารณาถึงปัจจัยดังกล่าว เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ อายุ เงินเดือนครู และ ระยะเวลาเปิดดำเนินการของโรงเรียน กลุ่มที่ 2 ได้แก่ จำนวนนักเรียน ครู และห้องเรียน กลุ่มที่ 3 ได้แก่ อัตราส่วนนักเรียนต่อครู ขนาดห้องเรียน และความเป็นเมืองของโรงเรียน สำหรับโรงเรียนขนาดเล็ก และขนาดกลาง ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนเหมือนกัน ยกเว้น ความมากน้อยของปัจจัย (ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์) เท่านั้น ส่วนโรงเรียนขนาดใหญ่ และใหญ่พิเศษ ปัจจัยกลุ่มที่ 1 ได้แก่ ระยะเวลาเปิดดำเนินการ และปัจจัยกลุ่มที่ 3 ได้แก่ ขนาดห้องเรียน และความเป็นเมืองของโรงเรียน ไม่ได้มีผลกระทบต่อต้นทุนอย่างมีนัยสำคัญ โดยปัจจัยที่เป็น อายุครู เงินเดือนครู ระยะเวลาเปิดดำเนินการและความเป็นเมืองของโรงเรียน จำนวนห้องเรียน จำนวนครู จำนวนนักเรียน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับ ต้นทุนดำเนินการ ส่วนอัตราส่วนนักเรียนต่อครู ขนาดห้องเรียน มีความสัมพันธ์ทางลบกับต้นทุนดำเนินการ ทั้งนี้ การหาขนาดที่เหมาะสม (optimum size) ของโรงเรียนแต่ละขนาดเพื่อให้ ต้นทุนดำเนินการต่ำที่สุดจากงานวิจัยนี้ ให้ความสำคัญกับตัวแปรที่อาจใช้เป็นเครื่องมือสำคัญของผู้บริหารการศึกษา ได้แก่ อัตราส่วนนักเรียนต่อครู ขนาดห้องเรียน และคาบการสอนครูต่อสัปดาห์ เพราะตัวแปรดังกล่าวสามารถปรับเปลี่ยนได้ง่ายกว่าตัวแปรอื่น ๆ

4. **การหาขนาดที่เหมาะสมจากแบบจำลองของโรงเรียนแต่ละขนาด** มีตัวอย่างทางเลือกถึง 4 กรณี (ดูตาราง 42) ทั้งนี้สามารถปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรต่าง ๆ ได้ตามต้องการ การนำไปประยุกต์ใช้จึงขึ้นอยู่กับข้อกำหนดค่าตัวแปรที่สำคัญทั้งสามดังกล่าวข้างต้น ว่ามีเหตุผลสนับสนุนมาก น้อยเพียงใด เช่น พิจารณาจากนโยบายของรัฐ ศักยภาพในทางปฏิบัติของโรงเรียน เป็นต้น ส่วนผลลัพธ์ที่ได้ย่อมมีความชัดเจนและตรงไปตรงมาอยู่แล้ว ประเด็นสำคัญหนึ่งของการ กำหนดค่าตัวแปรดังกล่าว เกี่ยวเนื่องกับคุณภาพของการเรียน การสอน ทั้งนี้ เพราะงานวิจัยนี้ไม่อาจนำเอาตัวแปรเชิงคุณภาพ เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เทคนิค วิธีการสอนของครู เป็นต้น เข้าร่วมพิจารณาเพราะเป็นข้อจำกัดของการวิจัย การกำหนดค่าตัวแปรสำคัญ ภายใต้มุมมองด้านคุณภาพการศึกษา จึงเป็นสิ่งที่ต้องให้ความสนใจ เริ่มจากขนาดของห้องเรียน พบว่าโรงเรียนขนาดเล็กมีขนาดห้องเรียนเฉลี่ย 30.33 คน ขณะที่ขนาดใหญ่พิเศษมีถึง 43.19 คน ผู้บริหารโรงเรียนให้ความเห็นว่าเป็นเรื่องยากที่จะกล่าวว่า โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนในห้องน้อย เช่น โรงเรียนขนาดเล็ก จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่าโรงเรียนขนาดใหญ่ ตรงข้าม พบได้บ่อยว่า โรงเรียนขนาดใหญ่ ๆ ที่ได้รับความนิยมสูง อยู่ใกล้ตัวเมือง และมีนักเรียนต่อห้องมาก กลับมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่ดีด้วย อันเนื่องมาจากมีโอกาสคัดเลือกนักเรียนได้มาก และมีสภาพแวดล้อมที่ดีกว่าโรงเรียนขนาดเล็ก เช่น สื่อการสอน ห้องสมุด อุปกรณ์การเรียน การ

กวดวิชา การแข่งขัน เป็นต้น ผู้วิจัย เห็นว่า การกำหนดขนาดห้องเรียนที่เท่ากันของโรงเรียนแต่ ละขนาด อาจไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงที่คำนึงถึงคุณภาพการเรียน การสอน โรงเรียน ขนาดใหญ่ ขนาดห้องเรียนมาก อาจใช้วิธีการสอนโดยให้นักเรียนค้นคว้าด้วยตนเองได้ เพราะมี ห้องสมุด และอุปกรณ์ที่สมบูรณ์กว่าโรงเรียนขนาดเล็ก การกำหนดขนาดห้องเรียนของโรงเรียน ขนาดเล็ก จึงควรมีน้อยกว่าเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมที่เป็นจริง ส่วน ค่าการสอนครู ต่อสัปดาห์ ซึ่งไม่นับรวมถึง ภาระงานอื่น ๆ ตั้งแต่ การเตรียมการสอน การตรวจงาน การ ประเมินผล รวมถึงงานบริหาร และงานธุรการ ซึ่งพบว่า มีจำนวนลดลง เมื่อโรงเรียนมีขนาดใหญ่ ขึ้น จาก 19.44 คาบ ของโรงเรียนขนาดเล็ก จนถึง 17.24 คาบ ของโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ดู คล้ายกับว่าภาระงานของครูโรงเรียนขนาดใหญ่จะมีน้อยกว่า มุมมองของผู้บริหารโรงเรียนเห็นว่า หากพิจารณาในเชิงคุณภาพของครูแต่ละคน ครูโรงเรียนขนาดใหญ่ต้องรับผิดชอบนักเรียนใน จำนวนที่มากกว่าโรงเรียนขนาดเล็ก รวมถึงอาจมีการจัดทำโครงการต่าง ๆ อีกด้วย ค่าการสอน ของครูและขนาดของห้องเรียนจึงน่าจะได้รับการพิจารณาควบคู่กันไป สำหรับอัตราส่วนนักเรียน ต่อครู ซึ่งมีผลโดยตรงต่อต้นทุนการศึกษาของโรงเรียนทุกขนาด พบว่าโรงเรียนขนาดเล็กมีอัตรา ส่วนต่ำที่สุดคือ 19.57 ขณะที่โรงเรียนขนาดกลางสูงที่สุด เท่ากับ 22.83 จึงมีความพยายามเพิ่ม อัตราส่วนดังกล่าวให้มากขึ้น เพื่อเป็นการลดต้นทุน อย่างไรก็ตาม หากแยกพิจารณาผู้สอนเป็นราย วิชาแล้ว มีครูบางสาขา ในบางแห่ง เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษ เป็นต้น ที่มี อัตราส่วนนี้ค่อนข้างสูง หมายถึงว่าต้องรับภาระงานสอนมากขึ้นตามไปด้วย ขณะที่บางสาขามี อัตราส่วนนี้ไม่มากนัก ประกอบกับครูบางคนต้องมีภาระงานอื่นดังกล่าวแล้ว หากเพิ่มอัตราส่วนนี้ โดยภาพรวม อาจสร้างปัญหาเชิงคุณภาพต่อการเรียน การสอนในวิชาที่ขาดแคลนครูได้ ส่วนการ ใช้ครูร่วมกันในสาขาขาดแคลนของแต่ละสหวิทยาเขต ยังมีปัญหาในเชิงบริหารอยู่มาก การเพิ่ม อัตราส่วนนี้โดยทันที ทันใด จึงไม่ควรรีบดำเนินการ หากไม่มีการศึกษาที่ชัดเจนมากพอ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากการวิจัยที่พบว่าขนาดโรงเรียนที่เหมาะสมเชิงเศรษฐกิจของโรงเรียนมัธยม ศึกษา คือ โรงเรียนขนาดกลาง เพราะมีต้นทุนต่อหัวต่ำที่สุด (8,801.32 บาท) ซึ่งได้พิจารณา เฉพาะค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นตามสภาพที่เป็นอยู่จริงเท่านั้น แต่ไม่ได้พิจารณาองค์ประกอบด้าน คุณภาพการศึกษา ดังนั้นการนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ในการจัดสรรงบประมาณให้โรงเรียน จะต้อง ใช้ข้อมูลด้านคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนขนาดต่าง ๆ ที่มีต้นทุนต่อหัวต่างกันมาใช้ประกอบการ พิจารณาด้วย

2. เมื่อมีการใช้แบบจำลองขนาดโรงเรียนที่เหมาะสมเชิงเศรษฐกิจของโรงเรียนมัธยมศึกษาที่ได้จากงานวิจัย โดยกำหนดอัตราส่วนนักเรียนต่อครู เป็น 25 ขนาดห้องเรียน เป็น 40 และคาบการสอนครูต่อสัปดาห์เป็น 25 คาบ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการจัดการศึกษาที่มีคุณภาพตามแนวปฏิรูป ปรากฏว่า ต้นทุนต่อหัวเปลี่ยนแปลงไปในลักษณะลดลงเล็กน้อยทุกขนาดโรงเรียน โดยโรงเรียนขนาดเล็กมีต้นทุนต่ำที่สุด (7,796.76 บาท) ดังนั้น การนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ในการกำหนดทิศทางการปฏิรูปการใช้ทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพ จะมีโอกาสเป็นไปได้ ถ้าการจัดการศึกษาของโรงเรียนขนาดต่าง ๆ มีผลสัมฤทธิ์ด้านคุณภาพการศึกษาเป็นที่พึงพอใจอยู่แล้ว นั่นคือ ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบด้านคุณภาพเช่นเดียวกัน

3. จากการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อต้นทุนดำเนินการของโรงเรียนที่มีขนาดเดียวกัน มีความแตกต่างกัน 2 ลักษณะ คือ (1) กลุ่มที่มีความสัมพันธ์ในทางบวก ได้แก่ อายุครู เงินเดือนครู ระยะเวลาเปิดดำเนินการของโรงเรียน จำนวนครู จำนวนนักเรียน จำนวนห้องเรียน (2) กลุ่มที่มีความสัมพันธ์ในทางลบ ได้แก่ อัตราส่วนนักเรียนต่อครู ขนาดห้องเรียน ดังนั้น ถ้าจะมีการจัดสรรงบประมาณดำเนินการให้โรงเรียนแบบเงินอุดหนุนเป็นก้อน (block grant) โดยรวมเงินเดือนครู การคำนวณต้นทุนต่อหัวจะต้องคำนึงถึงปัจจัยเหล่านี้ด้วย เพราะการใช้ต้นทุนต่อหัวเฉลี่ยเพียงค่าเดียวอาจไม่เหมาะสม

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรจะทำการวิจัยเรื่องนี้ ในกลุ่มโรงเรียนเอกชน และในระดับการศึกษาอื่น เพื่อให้มีข้อมูลเชิงลึกมาประกอบการพิจารณาซึ่งนโยบายจะทำให้การกำหนดนโยบายและการนำไปใช้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

2. ควรมีการวิจัยหาความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนต่อหัวกับคุณภาพการศึกษาในเชิงผลลัพธ์ เพื่อให้มีการพิจารณามิติคุณภาพควบคู่กับการพิจารณามิติทางเศรษฐกิจ และการวิจัยหาความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนต่อหัวกับคุณภาพการศึกษาในเชิงกระบวนการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอน (ตามแนวปฏิรูป)

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2532. **การวิจัยขั้นดำเนินงานและการประยุกต์**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ,สำนักงาน. 2532. **ค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนจากการลงทุนทางการศึกษาของสถาบันอุดมศึกษา : โครงการประสิทธิภาพของการผลิตบัณฑิตในสถาบันอุดมศึกษา**. กองวิจัยการศึกษา สำนักงานนายกรัฐมนตรี.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ,สำนักงาน. 2539ก. **รายงานการวิจัย เรื่องประสิทธิภาพการใช้จ่าย: การวิเคราะห์เชิงปริมาณระดับมหภาค**. สำนักงานนายกรัฐมนตรี.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ,สำนักงาน. 2539ข. **รายงานวิจัยเรื่อง อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการลงทุนทางการศึกษา**. สำนักงานนายกรัฐมนตรี.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ,สำนักงาน. 2541ก. **การเงินโรงเรียน**. (เอกสารโรเนียว) สำนักงานนายกรัฐมนตรี.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ,สำนักงาน. 2541ข. **วิชาชีพครูในยุควิกฤต**. สำนักงานนายกรัฐมนตรี.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ,สำนักงาน. 2542. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542**. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.

คณะกรรมการข้าราชการครู, สำนักงาน. 2536. **รายงานผลวิจัยเรื่อง การศึกษาเกณฑ์มาตรฐานอัตรากำลังข้าราชการครูของสถานศึกษา ในสังกัด สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ**. กระทรวงศึกษาธิการ.

คณะกรรมการข้าราชการครู,สำนักงาน. 2542. **เกณฑ์มาตรฐานอัตรากำลังข้าราชการครูสำหรับการศึกษาขั้นพื้นฐาน** (เอกสารโรเนียว) สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ กองวิชาการบริหารงานบุคคล กระทรวงศึกษาธิการ.

คงศักดิ์ สันติพิฤกษ์วงศ์. 2529. **เศรษฐกิจมิติเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์รัฐแจ้ง.

เจือจันทร์ จงสถิตอยู่. ไม่ปรากฏปีพิมพ์. **"แนวคิดและวิธีการวางแผนการศึกษา"** หน่วยที่ 3 ใน การฝึกอบรมการวางแผนพัฒนาการศึกษาแบบบูรณาการในระดับจังหวัด. กองแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ.

ชนิดา รัชทรัพย์เมือง. 2532. **การศึกษาเพื่อการพัฒนาประเทศ**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียน สโตร์.

ชินวุธ สุนทรสีมะ. 2515. **หลักและเทคนิคในการวางแผนเศรษฐกิจ**. (ม.ป.ท.).

ดิลก บุญเรืองรอด. 2525. **การประยุกต์เดลฟายเทคนิค และการโปรแกรมเชิงเส้นตรงในการกำหนดและใช้เกณฑ์จำนวนบุคลากร อาจารย์ชั้นต่ำ สำหรับการเปิดสอนในสาขาวิชาต่าง ๆ ตามหลักสูตร สภาการฝึกหัดครู พ.ศ. 2519 ของวิทยาลัยครู วิทยานิพนธ์ปริญญาคุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร**.

ดิลก บุญเรืองรอด. 2534. **การวางแผนการศึกษา**. หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.

เทียนฉาย กิระนันท์. 2530ก. **หลักและแนวคิดเกี่ยวกับมนุษย์ เอกสารประกอบการสอนชุดวิชา เศรษฐศาสตร์กำลังคน** หน่วยที่ 1-8 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

เทียนฉาย กิระนันท์. 2530ข. **การลงทุนการศึกษาในประเทศไทย**. คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เทียนฉาย กิระนันท์. 2532. **วิถีใหม่ในการจัดการศึกษาของชาติ**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นิตยา ภัสสรศิริ. 2513. **การใช้สูตรเศรษฐกิจมิติทางการศึกษา ประเมินกำลังคนสาขาวิชา ศาสตร์ และสาขาอื่น ๆ ของประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประเจิด สิ้นทรัพย์. 2524ก. **ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์จุลภาค**. (เอกสารโรเนียว) ภาควิชาเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ประเจิด สิ้นทรัพย์. 2524ข. **เศรษฐศาสตร์ 112: หลักเศรษฐศาสตร์ II.** (เอกสารโงเนียว) ภาควิชาเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปัจจัย บุนนาค และสมคิด แก้วสนธิ. 2538. **จุลเศรษฐศาสตร์.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พนม พงษ์ไพบูลย์ และเจอร์รี ดับบลิว ฟราย. 2523. การใช้สมการเชิงเส้นตรงอย่างง่ายเพื่อการจัดสรรอัตรากำลังครู. **ข่าวสารวิจัยการศึกษา 4:** 9-13 กรกฎาคม-สิงหาคม.
- พรเพ็ญ วรลิตธา. 2531. **วิธีการทางเศรษฐมิติ.** กรุงเทพฯ: แสงจันทร์การพิมพ์.
- พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์. 2530. เทคนิควิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจของการลงทุนทางการศึกษา. **ข่าวสารวิจัยการศึกษา 10:** (มิถุนายน- กรกฎาคม).
- พิเชณศ เจษฎาฉัตร .2537. ต้นทุนการศึกษา เอกสารประกอบการสอนชุดวิชา **การบริหารทรัพยากรการศึกษา.** มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- รัตนา สายคณิต. 2539. **เศรษฐศาสตร์เพื่อการจัดการ.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรรณพร วิเชียรวงศ์. 2521. **การคาดคะเนความต้องการครู ในอำเภออัญญบุรี จังหวัดปทุมธานี.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิจิต ป้อมเพชร. 2502. **หลักเศรษฐศาสตร์.** คณะรัฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิทยากร เชียงกุล. 2542. **รายงานสภาวะการศึกษาไทย ปี 2541: วิฤตและโอกาสในการปฏิรูปการศึกษาและสังคมไทย.** กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- ศิริชัย กาญจนวาสี,ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์ และดิเรก ศรีสุขโข. 2537. **การเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับการวิจัย.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย ชินะตั้งกูร. 2527. **การวิเคราะห์หาอัตราส่วนนักเรียนต่อครู โรงเรียนประถมศึกษาที่เหมาะสม.** สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- ศึกษาธิการ,กระทรวง. 2532. **เกณฑ์มาตรฐานโรงเรียนมัธยมศึกษา พ.ศ.2532.(ม.ป.ท.).**

สังวร ปัญญาติลก, วลัย ชวลิขิตำรง และสุพพตา ปิยะเกศิน. 2539. **เศรษฐศาสตร์ธุรกิจ**.
กรุงเทพฯ: ธรรมกมลการพิมพ์.

สามัญศึกษา,กรม. ไม่ปรากฏปีพิมพ์. **สถิติการศึกษาฉบับย่อ กรมสามัญศึกษา ปี 2542**.
กระทรวงศึกษาธิการ.

สิริลักษณ์ ชุตินุกูล. 2530. กำลังคนกับการศึกษา เอกสารประกอบการสอนชุดวิชา **เศรษฐศาสตร์กำลังคน**. หน่วยที่ 1-8 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สุทธิมา ชำนาญเวช. 2542. **การวิเคราะห์เชิงปริมาณ**. กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์.

อัมพร วิจิตรพันธ์ และอัญชลี ค้อคงคา. 2525. **เศรษฐศาสตร์การศึกษาและการวางแผนกำลังคน**. คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ภาษาอังกฤษ

Arrigazzi L. and Simone J. 1972 Improving efficiency in the utilization of teachers in technical education. In Unesco (Ed.), **Educational cost analysis in action : Case studies for planners III** . Paris: Maison d'Edition Marcinelle.

Atchana Wattananukit. 1981. **Nom-Linear programming in educational and manpower planning : A case study of Thailand**. Ph.D. Dissertation, University of Michigan.

Bereday, G.Z.F. and Lauwerys, J.A. editors. 1967. **Educational planning**. Edited by G.Z.F. Bereday and J.A. Lauwerys. London, Evans Brothers.

Correa, H. (Ed.). 1975. **Analytical model in educational planning and administration**. New York : David Mckay.

Davie, B.F., 1967. "Benefit / Cost analysis of vocational education : A survey," **Occupational education: Planning and programming in Menlo Park**(Ed), Stanford Research Institute, Vol2: 313 (September).

- Faculty of Education, Chulalongkorn University. 1970. **Master thesis abstract 1964-1970**. Bangkok, Kurusapha Press.
- Feiring, B. R. 1986. "Linear programming: An introduction" Sage University, **Paper series on quantitative applications in the social science**, 07-060. Beverly Hills : Sage Pubns.
- Forojalla, S.B. 1993. **Educational planning for development**. New York : St. Martin's Press.
- Gujarati, D. N. 1988. **Basic econometrics**. 2nd ed. Singapore : B&Jo Enterprise.
- Harbison, F. and Myers, C. 1963. **Human resources: Education and economic growth**. New York: Mc Graw Hill.
- Henderson, J. M. and Quant, R. E. 1971. **Microeconomic theory: A mathematical approach** 2nd ed. ; New York : McGraw- Hill Book.
- Hentschke, C. G. 1975. **Management operations in education**. Berkeley, CA.: Mc Cutchan.
- Intriligator, M.D. 1980. **Econometric model: Techniques and applications**. New Delhi : Prentice Hall of India Private.
- Koutsoyiannis, A. 1984. **Theory of econometrics**. 2nd ed. Hong Kong: Mc Millan.
- Psacharopoulos, G. (Ed.). 1987. **Economics of education : Research and studies**. Oxford: Pergamon Press.
- Pichai Charnsupharindr. 1976. **A planning model for Thai education 1974-'81**. Ph.D. Dissertation, University of Philippines, Quezon City.
- Simpson, R.F. 1959. **Graduate employment and the problems of university expansion**. H.K. University.

Simpson, R.F. 1966. **The methodology of educational planning** . H.K., Hong Kong Council for Educational Research, Department of Education, University of Hong Kong.

Smyth, W.R.(Jr.) and Johnson,L.A. 1966. **Introduction to linear programming,with applications**. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall.

Tinbergen, J. and Bos, H.C. 1965. **Econometric model of education**. OECD. Technical Reports, Paris.

Yamane, Taro. 1970. **Statistics-an introductory analysis**. 2nd ed. Tokyo: John Weatherhill.

Zymelman. M. 1973. **Financing and efficiency in education: Reference for administration and policymaking**. Boston :The Nimrod Press.

Zymelman. M. 1989 . **The Education finance simulation model** . 2nd ed. Washington, DC: World Bank.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อผู้สำรวจ.....วันที่สำรวจ.....ชุดที่ 1

แบบสำรวจงานวิจัยเรื่อง
การพัฒนารูปแบบการกำหนดขนาดโรงเรียนที่เหมาะสมเชิงเศรษฐกิจ
ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา
ตอนที่ 1 (ข้อมูล ณ วันที่ 10 มิถุนายน 2543)

1. ชื่อ โรงเรียน (ช.1/1)..... จ..... 2
 1. รร.ทั่วไป
 2. รร. ดีเด่น ปี 41
 3. รร. ดีเด่นปี 42
2. เขตการศึกษา (ช1/1)..... 3
3. ที่ตั้ง (ช1/3)
 1. กทม.
 2. เทศบาลเมือง (นคร)
 3. เทศบาลตำบล
 4. อบต. 4
4. รูปแบบการบริหารของโรงเรียน (ช1/3) 5
 1. ไป - กลับ
 2. ประจำ
 3. ประจำบางส่วน
5. ปีที่ตั้ง (ช1/3) พ.ศ..... 6
6. ระดับการศึกษาที่เปิดสอน (ช1/3) 7
 1. มัธยมต้น
 2. มัธยมต้น + มัธยมปลาย
 3. มัธยมปลาย
7. นักเรียนมีทั้งสิ้น (ช 1/4)..... คน 8
8. ใช้จ่ายของโรงเรียน (ช1/7 ข้อ 6.2.1 และ 6.2.2)

รายการ	เงินบำรุง (ข้อ 6.2.1)	งบประมาณ
--------	-----------------------	----------

(ข้อ 6.2.2 เฉพาะ 2 คอลัมน์ท้าย)

	เมย.42-กย.42	ตค.42-มีค.43	เมย.42-กย.42	ตค.42-มีค.43
1. เงินเดือน			9 <input type="text"/>	10 <input type="text"/>
2. ค่าจ้างประจำ			11 <input type="text"/>	12 <input type="text"/>
3. ค่าจ้างชั่วคราว	13 <input type="text"/>	14 <input type="text"/>	15 <input type="text"/>	16 <input type="text"/>
4. ค่าตอบแทน	17 <input type="text"/>	18 <input type="text"/>	19 <input type="text"/>	20 <input type="text"/>
5. ค่าใช้สอย	21 <input type="text"/>	22 <input type="text"/>	23 <input type="text"/>	24 <input type="text"/>
6. วัสดุ	25 <input type="text"/>	26 <input type="text"/>	27 <input type="text"/>	28 <input type="text"/>
7. สาธารณูปโภค	29 <input type="text"/>	30 <input type="text"/>	31 <input type="text"/>	32 <input type="text"/>

8. ครูภัณฑ์	33	<input type="text"/>	34	<input type="text"/>	35	<input type="text"/>	36	<input type="text"/>
9. ที่ดิน ก่อสร้าง	37	<input type="text"/>	38	<input type="text"/>	39	<input type="text"/>	40	<input type="text"/>
10. เงินอุดหนุน	41	<input type="text"/>	42	<input type="text"/>	43	<input type="text"/>	44	<input type="text"/>
11. อื่น ๆ	45	<input type="text"/>	46	<input type="text"/>	47	<input type="text"/>	48	<input type="text"/>

9. จำนวนนักเรียน ห้องเรียน แยกตามระดับการศึกษา (ช1/9 ข้อ 7)

ระดับ ชั้น	จำนวน ห้อง	นักเรียนประจำ(ปีการศึกษา 2543)		นักเรียน ไป – กลับ(ปีการศึกษา 2543)													
		จำนวนนักเรียน		จำนวน	จำนวนนักเรียน												
		ชาย	หญิง	ห้อง	ชาย	หญิง											
มัธยม 1	49	<input type="text"/>	<input type="text"/>	50	<input type="text"/>	<input type="text"/>	51	<input type="text"/>	<input type="text"/>	52	<input type="text"/>	53	<input type="text"/>	<input type="text"/>	54	<input type="text"/>	<input type="text"/>
มัธยม 2	55	<input type="text"/>	<input type="text"/>	56	<input type="text"/>	<input type="text"/>	57	<input type="text"/>	<input type="text"/>	58	<input type="text"/>	59	<input type="text"/>	<input type="text"/>	60	<input type="text"/>	<input type="text"/>
มัธยม 3	61	<input type="text"/>	<input type="text"/>	62	<input type="text"/>	<input type="text"/>	63	<input type="text"/>	<input type="text"/>	64	<input type="text"/>	65	<input type="text"/>	<input type="text"/>	66	<input type="text"/>	<input type="text"/>
มัธยม 4	67	<input type="text"/>	<input type="text"/>	68	<input type="text"/>	<input type="text"/>	69	<input type="text"/>	<input type="text"/>	70	<input type="text"/>	71	<input type="text"/>	<input type="text"/>	72	<input type="text"/>	<input type="text"/>
มัธยม 5	73	<input type="text"/>	<input type="text"/>	74	<input type="text"/>	<input type="text"/>	75	<input type="text"/>	<input type="text"/>	76	<input type="text"/>	77	<input type="text"/>	<input type="text"/>	78	<input type="text"/>	<input type="text"/>
มัธยม 6	79	<input type="text"/>	<input type="text"/>	80	<input type="text"/>	<input type="text"/>	81	<input type="text"/>	<input type="text"/>	82	<input type="text"/>	83	<input type="text"/>	<input type="text"/>	84	<input type="text"/>	<input type="text"/>

10. จำนวนนักเรียน กลุ่ม แยกตามแผนการเรียน ของนักเรียน ชั้นมัธยมปลาย (ช1/11)

ชั้น แผนการเรียน	มัธยม 4		มัธยม 5		มัธยม 6							
	กลุ่ม	นักเรียน	กลุ่ม	นักเรียน	กลุ่ม	นักเรียน						
1.วิทย์-คณิต	85	<input type="text"/>	86	<input type="text"/>	87	<input type="text"/>	88	<input type="text"/>	89	<input type="text"/>	90	<input type="text"/>
2.อังกฤษ-คณิต	91	<input type="text"/>	92	<input type="text"/>	93	<input type="text"/>	94	<input type="text"/>	95	<input type="text"/>	96	<input type="text"/>
3.อังกฤษ-ฝรั่งเศส	97	<input type="text"/>	98	<input type="text"/>	99	<input type="text"/>	100	<input type="text"/>	101	<input type="text"/>	102	<input type="text"/>
4.อังกฤษ-เยอรมัน	103	<input type="text"/>	104	<input type="text"/>	105	<input type="text"/>	106	<input type="text"/>	107	<input type="text"/>	108	<input type="text"/>
5.อังกฤษ-อื่น ๆ	109	<input type="text"/>	110	<input type="text"/>	111	<input type="text"/>	112	<input type="text"/>	113	<input type="text"/>	114	<input type="text"/>
6.ทั่วไป	115	<input type="text"/>	116	<input type="text"/>	117	<input type="text"/>	118	<input type="text"/>	119	<input type="text"/>	120	<input type="text"/>
7.อาชีพ	121	<input type="text"/>	122	<input type="text"/>	123	<input type="text"/>	124	<input type="text"/>	125	<input type="text"/>	126	<input type="text"/>
8.อื่น ๆ	127	<input type="text"/>	128	<input type="text"/>	129	<input type="text"/>	130	<input type="text"/>	131	<input type="text"/>	132	<input type="text"/>

11. รายละเอียดบุคลากรอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ครู (ข2/4)

รายการ	จำนวน	
ครูจ้างสอน	133	<input type="text"/>
ลูกจ้างทำหน้าที่ธุรการ	134	<input type="text"/>
นักการภารโรง	135	<input type="text"/>
คนครัว	136	<input type="text"/>
คนยาม	137	<input type="text"/>
พนักงานขับรถยนต์	138	<input type="text"/>
คนงาน คนสวน	139	<input type="text"/>
อื่น ๆ(ระบุ).....	140	<input type="text"/>

12. จำนวนครูที่ปฏิบัติงานทั้งสิ้น (ข 2/ 7-12 ข้อ 4) คน 141

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายชื่อจังหวัดแยกตามเขตการศึกษา

เขตการศึกษา	จังหวัด
กทม.	กรุงเทพฯ
1	นครปฐม นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรปราการ สมุทรสาคร
2	นครราชสีมา ปัตตานี ยะลา สตูล
3	ชุมพร นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา สุราษฎร์ธานี
4	กระบี่ ตรัง พังงา ภูเก็ต ระนอง
5	กาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี สมุทรสงคราม สุพรรณบุรี
6	ลพบุรี ชัยนาท อุดรธานี สระบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง อุทัยธานี
7	พิษณุโลก กำแพงเพชร ตาก นครสวรรค์ พิจิตร เพชรบูรณ์ สุโขทัย อุตรดิตถ์
8	เชียงใหม่ เชียงราย น่าน พะเยาแพร่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง ลำพูน
9	อุดรธานี ขอนแก่น เลย สกลนคร หนองคาย หนองบัวลำภู
10	อุบลราชธานี กาฬสินธุ์ นครพนม มุกดาหาร มหาสารคาม ยโสธร ร้อยเอ็ด อำนาจเจริญ
11	นครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ สุรินทร์
12	ฉะเชิงเทรา จันทบุรี ชลบุรี ตราด นครนายก ปราจีนบุรี ระยอง สระแก้ว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ค

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.การวิเคราะห์ความแตกต่างของอายุ เงินเดือน คาบการสอนครูกับขนาดของโรงเรียน
Oneway

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
SALARY_1 เงินเดือนเฉลี่ย	Between Groups	4.6E+09	3	1.5E+09	283.643	.000
	Within Groups	5.8E+09	1065	5441472		
	Total	1.0E+10	1068			
PERIOD_1 คาบสอนเฉลี่ย	Between Groups	437.144	3	145.715	14.186	.000
	Within Groups	10939.384	1065	10.272		
	Total	11376.528	1068			
AGE_1 อายุเฉลี่ย	Between Groups	10674.517	3	3558.172	227.387	.000
	Within Groups	16665.232	1065	15.648		
	Total	27339.749	1068			

สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Scheffe

Dependent Variable	(I) SIZE ขนาด รร.	(J) SIZE ขนาด รร.	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
SALARY_1 เงินเดือนเฉลี่ย	1 เล็ก	2 กลาง	-1,548.2325*	161.723	.000	-2,001.0497	-1,095.4153
		3 ใหญ่	-4,639.4769*	234.003	.000	-5,294.6758	-3,984.2780
		4 ใหญ่พิเศษ	-6,953.2363*	278.015	.000	-7,731.6666	-6,174.8060
	2 กลาง	1 เล็ก	1,548.2325*	161.723	.000	1,095.4153	2,001.0497
		3 ใหญ่	-3,091.2444*	226.757	.000	-3,726.1537	-2,456.3351
		4 ใหญ่พิเศษ	-5,405.0038*	271.944	.000	-6,166.4353	-4,643.5723
	3 ใหญ่	1 เล็ก	4,639.4769*	234.003	.000	3,984.2780	5,294.6758
		2 กลาง	3,091.2444*	226.757	.000	2,456.3351	3,726.1537
		4 ใหญ่พิเศษ	-2,313.7595*	320.244	.000	-3,210.4311	-1,417.0878
	4 ใหญ่พิเศษ	1 เล็ก	6,953.2363*	278.015	.000	6,174.8060	7,731.6666
		2 กลาง	5,405.0038*	271.944	.000	4,643.5723	6,166.4353
		3 ใหญ่	2,313.7595*	320.244	.000	1,417.0878	3,210.4311
PERIOD_1 คาบสอนเฉลี่ย	1 เล็ก	2 กลาง	1.665E-02	.222	1.000	-.6055	.6388
		3 ใหญ่	.9298*	.322	.040	2.960E-02	1.8300
		4 ใหญ่พิเศษ	2.1929*	.382	.000	1.1233	3.2624
	2 กลาง	1 เล็ก	-1.665E-02	.222	1.000	-.6388	.6055
		3 ใหญ่	.9131*	.312	.036	4.083E-02	1.7855
		4 ใหญ่พิเศษ	2.1762*	.374	.000	1.1301	3.2224
	3 ใหญ่	1 เล็ก	-.9298*	.322	.040	-1.8300	-2.960E-02
		2 กลาง	-.9131*	.312	.036	-1.7855	-4.083E-02
		4 ใหญ่พิเศษ	1.2631*	.440	.042	3.109E-02	2.4950
	4 ใหญ่พิเศษ	1 เล็ก	-2.1929*	.382	.000	-3.2624	-1.1233
		2 กลาง	-2.1762*	.374	.000	-3.2224	-1.1301
		3 ใหญ่	-1.2631*	.440	.042	-2.4950	-3.109E-02
AGE_1 อายุเฉลี่ย	1 เล็ก	2 กลาง	-2.4662*	.274	.000	-3.2341	-1.6984
		3 ใหญ่	-7.2131*	.397	.000	-8.3241	-6.1020
		4 ใหญ่พิเศษ	-10.4450*	.471	.000	-11.7650	-9.1249
	2 กลาง	1 เล็ก	2.4662*	.274	.000	1.6984	3.2341
		3 ใหญ่	-4.7468*	.385	.000	-5.8235	-3.6701
		4 ใหญ่พิเศษ	-7.9787*	.461	.000	-9.2700	-6.6875
	3 ใหญ่	1 เล็ก	7.2131*	.397	.000	6.1020	8.3241
		2 กลาง	4.7468*	.385	.000	3.6701	5.8235
		4 ใหญ่พิเศษ	-3.2319*	.543	.000	-4.7525	-1.7114
	4 ใหญ่พิเศษ	1 เล็ก	10.4450*	.471	.000	9.1249	11.7650
		2 กลาง	7.9787*	.461	.000	6.6875	9.2700
		3 ใหญ่	3.2319*	.543	.000	1.7114	4.7525

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Homogeneous Subsets

SALARY_1 เงินเดือนเฉลี่ย

Scheffe^{a,b}

SIZE ขนาด รร.	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
1 เล็ก	369	10,347.9595			
2 กลาง	477		11,896.1920		
3 ใหญ่	136			14,987.4364	
4 ใหญ่พิเศษ	87				17,301.1958
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 169.107
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

PERIOD_1 คาบสอนเฉลี่ย

Scheffe^{a,b}

SIZE ขนาด รร.	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
4 ใหญ่พิเศษ	87	17.2436	
3 ใหญ่	136		18.5066
2 กลาง	477		19.4198
1 เล็ก	369		19.4364
Sig.		1.000	.069

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 169.107
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

AGE_1 อายุเฉลี่ย

Scheffe^{a,b}

SIZE ขนาด รร.	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
1 เล็ก	369	34.2585			
2 กลาง	477		36.7247		
3 ใหญ่	136			41.4715	
4 ใหญ่พิเศษ	87				44.7034
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 169.107
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

2.การวิเคราะห์ความแตกต่างของอัตราส่วนนักเรียนต่อครู ขนาดห้องเรียน ระยะเวลา
ดำเนินการของโรงเรียน กับขนาดของโรงเรียน

Oneway

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
RA อัตราส่วนร.ต่อครู	Between Groups	2432.809	3	810.936	22.434	.000
	Within Groups	38496.841	1065	36.147		
	Total	40929.650	1068			
SYEAR ระยะเวลาดำเนินการ	Between Groups	202601.0	3	67533.667	289.137	.000
	Within Groups	248285.0	1063	233.570		
	Total	450886.0	1066			
SZ ขนาดห้องเรียน	Between Groups	16974.268	3	5658.089	353.034	.000
	Within Groups	17068.803	1065	16.027		
	Total	34043.071	1068			

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Scheffe

Dependent Variable	(I) SIZE ขนาด รร.	(J) SIZE ขนาด รร.	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
RA อัตราส่วนนร.ต่อครู	1 เล็ก	2 กลาง	-3.2646*	.417	.000	-4.4317	-2.0976
		3 ใหญ่	-3.1907*	.603	.000	-4.8794	-1.5020
		4 ใหญ่พิเศษ	-2.1802*	.717	.026	-4.1866	-.1739
	2 กลาง	1 เล็ก	3.2646*	.417	.000	2.0976	4.4317
		3 ใหญ่	7.4E-02	.584	.999	-1.5625	1.7103
		4 ใหญ่พิเศษ	1.0844	.701	.495	-.8781	3.0469
	3 ใหญ่	1 เล็ก	3.1907*	.603	.000	1.5020	4.8794
		2 กลาง	-7.E-02	.584	.999	-1.7103	1.5625
		4 ใหญ่พิเศษ	1.0105	.825	.683	-1.3006	3.3215
	4 ใหญ่พิเศษ	1 เล็ก	2.1802*	.717	.026	.1739	4.1866
		2 กลาง	-1.0844	.701	.495	-3.0469	.8781
		3 ใหญ่	-1.0105	.825	.683	-3.3215	1.3006
SYEAR ระยะเวลาดำเนินการ	1 เล็ก	2 กลาง	-9.36*	1.060	.000	-12.32	-6.39
		3 ใหญ่	-26.43*	1.537	.000	-30.73	-22.12
		4 ใหญ่พิเศษ	-49.09*	1.830	.000	-54.22	-43.97
	2 กลาง	1 เล็ก	9.36*	1.060	.000	6.39	12.32
		3 ใหญ่	-17.07*	1.490	.000	-21.24	-12.90
		4 ใหญ่พิเศษ	-39.73*	1.790	.000	-44.75	-34.72
	3 ใหญ่	1 เล็ก	26.43*	1.537	.000	22.12	30.73
		2 กลาง	17.07*	1.490	.000	12.90	21.24
		4 ใหญ่พิเศษ	-22.66*	2.109	.000	-28.57	-16.76
	4 ใหญ่พิเศษ	1 เล็ก	49.09*	1.830	.000	43.97	54.22
		2 กลาง	39.73*	1.790	.000	34.72	44.75
		3 ใหญ่	22.66*	2.109	.000	16.76	28.57
SZ ขนาดห้องเรียน	1 เล็ก	2 กลาง	-5.4342*	.278	.000	-6.2113	-4.6571
		3 ใหญ่	-9.2204*	.402	.000	-10.3449	-8.0960
		4 ใหญ่พิเศษ	-12.8581*	.477	.000	-14.1940	-11.5221
	2 กลาง	1 เล็ก	5.4342*	.278	.000	4.6571	6.2113
		3 ใหญ่	-3.7862*	.389	.000	-4.8758	-2.6966
		4 ใหญ่พิเศษ	-7.4238*	.467	.000	-8.7306	-6.1171
	3 ใหญ่	1 เล็ก	9.2204*	.402	.000	8.0960	10.3449
		2 กลาง	3.7862*	.389	.000	2.6966	4.8758
		4 ใหญ่พิเศษ	-3.6376*	.550	.000	-5.1765	-2.0988
	4 ใหญ่พิเศษ	1 เล็ก	12.8581*	.477	.000	11.5221	14.1940
		2 กลาง	7.4238*	.467	.000	6.1171	8.7306
		3 ใหญ่	3.6376*	.550	.000	2.0988	5.1765

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Homogeneous Subsets

RA อัตราส่วนนร.ต่อครู

Scheffe^{a,b}

SIZE ขนาด รร.	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1 เล็ก	369	19.5676	
4 ใหญ่พิเศษ	87		21.7478
3 ใหญ่	136		22.7583
2 กลาง	477		22.8322
Sig.		1.000	.432

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 169.107
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

SYEAR ระยะเวลาดำเนินการ

Scheffe^{a,b}

SIZE ขนาด รร.	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
1 เล็ก	369	12.65			
2 กลาง	477		22.01		
3 ใหญ่	135			39.08	
4 ใหญ่พิเศษ	86				61.74
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 167.773
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

SZ ขนาดห้องเรียน

Scheffe^{a,b}

SIZE ขนาด รร.	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
1 เล็ก	369	30.3315			
2 กลาง	477		35.7658		
3 ใหญ่	136			39.5519	
4 ใหญ่พิเศษ	87				43.1896
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 169.107
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

3. การวิเคราะห์ความแตกต่างของต้นทุนประเภทต่าง ๆ กับขนาดของโรงเรียน

Oneway**ANOVA**

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TCOST ต้นทุนทั้งหมด	Between Groups	1.2E+17	3	4.0E+16	1056.727	.000
	Within Groups	4.0E+16	1065	3.8E+13		
	Total	1.6E+17	1068			
TFCOST ต้นทุนทรัพย์สินทั้งสิ้น	Between Groups	6.8E+14	3	2.3E+14	25.029	.000
	Within Groups	9.7E+15	1065	9.1E+12		
	Total	1.0E+16	1068			
TOCOST ต้นทุนดำเนินการ	Between Groups	1.0E+17	3	3.4E+16	1314.672	.000
	Within Groups	2.8E+16	1065	2.6E+13		
	Total	1.3E+17	1068			
ATOCOST ต้นทุนเฉลี่ยต่อหัว	Between Groups	1.0E+09	3	3.3E+08	18.405	.000
	Within Groups	1.9E+10	1065	1.8E+07		
	Total	2.0E+10	1068			

Multiple Comparisons

Scheffe

Dependent Variable	(I) SIZE ขนาด รร.	(J) SIZE ขนาด รร.	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
						Lower Bound	Upper Bound	
TCOST ต้นทุนทั้งหมด	1 เล็ก	2 กลาง	-4,358,179.9539*	426861	.000	-5,553,373.2126	-3,162,986.6952	
		3 ใหญ่	-18631923.9168*	617641	.000	-20,361,295.7363	-16902552.0973	
		4 ใหญ่พิเศษ	-37419934.7601*	733809	.000	-39,474,570.9714	-35365298.5489	
		2 กลาง	1 เล็ก	4,358,179.9539*	426861	.000	3,162,986.6952	5,553,373.2126
	2 กลาง	3 ใหญ่	-14273743.9629*	598515	.000	-15,949,562.2278	-12597925.6980	
		4 ใหญ่พิเศษ	-33061754.8062*	717785	.000	-35,071,523.4316	-31051986.1809	
		3 ใหญ่	1 เล็ก	18,631,923.9168*	617641	.000	16,902,552.0973	20,361,295.7363
		2 กลาง	14,273,743.9629*	598515	.000	12,597,925.6980	15,949,562.2278	
	3 ใหญ่	4 ใหญ่พิเศษ	-18788010.8434*	845273	.000	-21,154,740.6319	-16421281.0548	
		4 ใหญ่พิเศษ	1 เล็ก	37,419,934.7601*	733809	.000	35,365,298.5489	39,474,570.9714
		2 กลาง	33,061,754.8062*	717785	.000	31,051,986.1809	35,071,523.4316	
		3 ใหญ่	18,788,010.8434*	845273	.000	16,421,281.0548	21,154,740.6319	
TFCOST ต้นทุนทรัพย์สินทั้งสิ้น	1 เล็ก	2 กลาง	-242,421.4520	209055	.719	-827,768.1478	342,925.2438	
		3 ใหญ่	-1,836,375.5649*	302490	.000	-2,683,336.5672	-989,414.5625	
		4 ใหญ่พิเศษ	-2,410,389.1103*	359383	.000	-3,416,648.5655	-1,404,129.6551	
		2 กลาง	1 เล็ก	242,421.4520	209055	.719	-342,925.2438	827,768.1478
	2 กลาง	3 ใหญ่	-1,593,954.1129*	293123	.000	-2,414,687.2262	-773,220.9996	
		4 ใหญ่พิเศษ	-2,167,967.6583*	351536	.000	-3,152,253.1834	-1,183,682.1332	
		3 ใหญ่	1 เล็ก	1,836,375.5649*	302490	.000	989,414.5625	2,683,336.5672
		2 กลาง	1,593,954.1129*	293123	.000	773,220.9996	2,414,687.2262	
	3 ใหญ่	4 ใหญ่พิเศษ	-574,013.5454	413973	.589	-1,733,121.0384	585,093.9475	
		4 ใหญ่พิเศษ	1 เล็ก	2,410,389.1103*	359383	.000	1,404,129.6551	3,416,648.5655
		2 กลาง	2,167,967.6583*	351536	.000	1,183,682.1332	3,152,253.1834	
		3 ใหญ่	574,013.5454	413973	.589	-585,093.9475	1,733,121.0384	
TOCOST ต้นทุนดำเนินการ	1 เล็ก	2 กลาง	-4,115,758.5019*	354842	.000	-5,109,301.0504	-3,122,215.9534	
		3 ใหญ่	-16795548.3519*	513434	.000	-18,233,143.8808	-15357952.8230	
		4 ใหญ่พิเศษ	-35009545.6498*	610002	.000	-36,717,527.5873	-33301563.7124	
		2 กลาง	1 เล็ก	4,115,758.5019*	354842	.000	3,122,215.9534	5,109,301.0504
	2 กลาง	3 ใหญ่	-12679789.8500*	497535	.000	-14,072,867.2771	-11286712.4228	
		4 ใหญ่พิเศษ	-30893787.1479*	596681	.000	-32,564,471.4723	-29223102.8235	
		3 ใหญ่	1 เล็ก	16,795,548.3519*	513434	.000	15,357,952.8230	18,233,143.8808
		2 กลาง	12,679,789.8500*	497535	.000	11,286,712.4228	14,072,867.2771	
	3 ใหญ่	4 ใหญ่พิเศษ	-18213997.2979*	702660	.000	-20,181,416.9839	-16246577.6119	
		4 ใหญ่พิเศษ	1 เล็ก	35,009,545.6498*	610002	.000	33,301,563.7124	36,717,527.5873
		2 กลาง	30,893,787.1479*	596681	.000	29,223,102.8235	32,564,471.4723	
		3 ใหญ่	18,213,997.2979*	702660	.000	16,246,577.6119	20,181,416.9839	
ATOCOST ต้นทุนเฉลี่ยต่อหัว	1 เล็ก	2 กลาง	1,150.6447*	295.307	.002	323.7959	1,977.4935	
		3 ใหญ่	-498.3508	427.292	.715	-1,694.7506	698.0490	
		4 ใหญ่พิเศษ	-2,185.8266*	507.658	.000	-3,607.2481	-764.4050	
		2 กลาง	1 เล็ก	-1,150.6447*	295.307	.002	-1,977.4935	-323.7959
	2 กลาง	3 ใหญ่	-1,648.9955*	414.060	.001	-2,808.3463	-489.6447	
		4 ใหญ่พิเศษ	-3,336.4712*	496.572	.000	-4,726.8528	-1,946.0896	
		3 ใหญ่	1 เล็ก	498.3508	427.292	.715	-698.0490	1,694.7506
		2 กลาง	1,648.9955*	414.060	.001	489.6447	2,808.3463	
	3 ใหญ่	4 ใหญ่พิเศษ	-1,687.4757*	584.770	.040	-3,324.8073	-50.1442	
		4 ใหญ่พิเศษ	1 เล็ก	2,185.8266*	507.658	.000	764.4050	3,607.2481
		2 กลาง	3,336.4712*	496.572	.000	1,946.0896	4,726.8528	
		3 ใหญ่	1,687.4757*	584.770	.040	50.1442	3,324.8073	

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Homogeneous Subsets

TCOST ต้นทุนทั้งหมด

Scheffe^{a,b}

SIZE ขนาด รร.	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
1 เล็ก	369	3,594,725.3747			
2 กลาง	477		7,952,905.3286		
3 ใหญ่	136			22,226,649.2915	
4 ใหญ่พิเศษ	87				41,014,660.1348
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 169.107
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

TFCOST ต้นทุนทรัพย์สินทั้งสิ้น

Scheffe^{a,b}

SIZE ขนาด รร.	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1 เล็ก	369	678,816.8079	
2 กลาง	477	921,238.2598	
3 ใหญ่	136		2,515,192.3727
4 ใหญ่พิเศษ	87		3,089,205.9182
Sig.		.909	.382

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 169.107
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

TOCOST ต้นทุนดำเนินการ

Scheffe^{a,b}

SIZE ขนาด รร.	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
1 เล็ก	369	2,915,908.5668			
2 กลาง	477		7,031,667.0688		
3 ใหญ่	136			19,711,456.9188	
4 ใหญ่พิเศษ	87				37,925,454.2167
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 169.107
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ATOCOST ต้นทุนเฉลี่ยต่อหัว

Scheffe^{a,b}

SIZE ขนาด รร.	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
2 กลาง	477	8,801.3171		
1 เล็ก	369	9,951.9618	9,951.9618	
3 ใหญ่	136		10,450.3126	
4 ใหญ่พิเศษ	87			12,137.7884
Sig.		.104	.763	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 169.107

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

4. การวิเคราะห์ความแตกต่างของต้นทุนประเภทต่าง ๆ กับความเป็นเมือง

Oneway

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TCOST ต้นทุนทั้งหมด	Between Groups	6.6E+16	3	2.2E+16	249.112	.000
	Within Groups	9.4E+16	1065	8.9E+13		
	Total	1.6E+17	1068			
TFCOST ต้นทุนทรัพย์สินทั้งสิ้น	Between Groups	1.9E+14	3	6.2E+13	6.505	.000
	Within Groups	1.0E+16	1065	9.6E+12		
	Total	1.0E+16	1068			
TOCOST ต้นทุนดำเนินการ	Between Groups	6.0E+16	3	2.0E+16	298.385	.000
	Within Groups	7.1E+16	1065	6.7E+13		
	Total	1.3E+17	1068			
ATOCOST ต้นทุนเฉลี่ยต่อหัว	Between Groups	1.6E+09	3	5.5E+08	31.366	.000
	Within Groups	1.9E+10	1065	1.8E+07		
	Total	2.0E+10	1068			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Scheffe

Dependent Variable	(I) LOCATION ที่ตั้ง		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
	(J) LOCATION ที่ตั้ง					Lower Bound	Upper Bound
TCOST ต้นทุนทั้งหมด	1 กทม.	2 เทศบาลเมือง/นคร	9,477,734.1209*	1672124	.000	4,795,853.0036	14,159,615.2381
		3 เทศบาลตำบล	23,255,573.9928*	1600390	.000	18,774,546.3331	27,736,601.6526
		4 อบต.	28,581,162.3768*	1495145	.000	24,394,816.6298	32,767,508.1238
	2 เทศบาลเมือง/นคร	1 กทม.	-9,477,734.1209*	1672124	.000	-14159615.2381	-4,795,853.0036
		3 เทศบาลตำบล	13,777,839.8719*	1067109	.000	10,789,977.3094	16,765,702.4345
		4 อบต.	19,103,428.2559*	901627.2	.000	16,578,907.6047	21,627,948.9072
	3 เทศบาลตำบล	1 กทม.	23,255,573.9928*	1600390	.000	-27736601.6526	-18,774,546.3331
		2 เทศบาลเมือง/นคร	13,777,839.8719*	1067109	.000	-16765702.4345	-10,789,977.3094
		4 อบต.	5,325,588.3840*	760381.4	.000	3,196,550.4300	7,454,626.3380
	4 อบต.	1 กทม.	28,581,162.3768*	1495145	.000	-32767508.1238	-24,394,816.6298
		2 เทศบาลเมือง/นคร	19,103,428.2559*	901627.2	.000	-21627948.9072	-16,578,907.6047
		3 เทศบาลตำบล	-5,325,588.3840*	760381.4	.000	-7,454,626.3380	-3,196,550.4300
TFCOST ต้นทุนทรัพย์สินทั้งสิ้น	1 กทม.	2 เทศบาลเมือง/นคร	24,047.6211	549260.5	1.00	-1,513,860.2092	1,561,955.4514
		3 เทศบาลตำบล	448,383.0415	525697.2	.867	-1,023,548.2940	1,920,314.3770
		4 อบต.	1,086,820.9627	491126.2	.180	-288,313.0365	2,461,954.9618
	2 เทศบาลเมือง/นคร	1 กทม.	-24,047.6211	549260.5	1.00	-1,561,955.4514	1,513,860.2092
		3 เทศบาลตำบล	424,335.4204	350524.7	.690	-557,119.9211	1,405,790.7619
		4 อบต.	1,062,773.3416*	296167.2	.005	233,516.8996	1,892,029.7836
	3 เทศบาลตำบล	1 กทม.	-448,383.0415	525697.2	.867	-1,920,314.3770	1,023,548.2940
		2 เทศบาลเมือง/นคร	-424,335.4204	350524.7	.690	-1,405,790.7619	557,119.9211
		4 อบต.	638,437.9212	249770.7	.089	-60,910.0671	1,337,785.9094
	4 อบต.	1 กทม.	-1,086,820.9627	491126.2	.180	-2,461,954.9618	288,313.0365
		2 เทศบาลเมือง/นคร	-1,062,773.3416*	296167.2	.005	-1,892,029.7836	-233,516.8996
		3 เทศบาลตำบล	-638,437.9212	249770.7	.089	-1,337,785.9094	60,910.0671
TOCOST ต้นทุนดำเนินการ	1 กทม.	2 เทศบาลเมือง/นคร	9,453,686.4998*	1453555	.000	5,383,790.1764	13,523,582.8231
		3 เทศบาลตำบล	22,807,190.9513*	1391197	.000	18,911,893.8388	26,702,488.0638
		4 อบต.	27,494,341.4141*	1299709	.000	23,855,207.3274	31,133,475.5009
	2 เทศบาลเมือง/นคร	1 กทม.	-9,453,686.4998*	1453555	.000	-13523582.8231	-5,383,790.1764
		3 เทศบาลตำบล	13,353,504.4515*	927623.3	.000	10,756,195.6875	15,950,813.2156
		4 อบต.	18,040,654.9144*	783772.4	.000	15,846,123.0458	20,235,186.7829
	3 เทศบาลตำบล	1 กทม.	22,807,190.9513*	1391197	.000	-26702488.0638	-18,911,893.8388
		2 เทศบาลเมือง/นคร	13,353,504.4515*	927623.3	.000	-15950813.2156	-10,756,195.6875
		4 อบต.	4,687,150.4628*	660989.3	.000	2,836,406.3871	6,537,894.5386
	4 อบต.	1 กทม.	27,494,341.4141*	1299709	.000	-31133475.5009	-23,855,207.3274
		2 เทศบาลเมือง/นคร	18,040,654.9144*	783772.4	.000	-20235186.7829	-15,846,123.0458
		3 เทศบาลตำบล	-4,687,150.4628*	660989.3	.000	-6,537,894.5386	-2,836,406.3871
ATOCOST ต้นทุนเฉลี่ยต่อหัว	1 กทม.	2 เทศบาลเมือง/นคร	3,705.6187*	743.928	.000	1,622.6500	5,788.5875
		3 เทศบาลตำบล	5,001.3895*	712.013	.000	3,007.7805	6,994.9986
		4 อบต.	5,761.6206*	665.190	.000	3,899.1155	7,624.1257
	2 เทศบาลเมือง/นคร	1 กทม.	-3,705.6187*	743.928	.000	-5,788.5875	-1,622.6500
		3 เทศบาลตำบล	1,295.7708	474.757	.059	-33.5292	2,625.0708
		4 อบต.	2,056.0018*	401.134	.000	932.8427	3,179.1610
	3 เทศบาลตำบล	1 กทม.	-5,001.3895*	712.013	.000	-6,994.9986	-3,007.7805
		2 เทศบาลเมือง/นคร	-1,295.7708	474.757	.059	-2,625.0708	33.5292
		4 อบต.	760.2310	338.294	.169	-186.9779	1,707.4400
	4 อบต.	1 กทม.	-5,761.6206*	665.190	.000	-7,624.1257	-3,899.1155
		2 เทศบาลเมือง/นคร	-2,056.0018*	401.134	.000	-3,179.1610	-932.8427
		3 เทศบาลตำบล	-760.2310	338.294	.169	-1,707.4400	186.9779

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Homogeneous Subsets

TCOST ต้นทุนทั้งหมด

Scheffe^{a,b}

LOCATION ที่ตั้ง	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
4 อบค.	702	6,550,535.8768			
3 เทศบาลตำบล	196		11,876,124.2608		
2 เทศบาลเมือง/นคร	129			25,653,964.1327	
1 กทม.	42				35,131,698.2536
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 105.020
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

TFCOST ต้นทุนทรัพย์สินทั้งสิ้น

Scheffe^{a,b}

LOCATION ที่ตั้ง	N	Subset for alpha = .05
		1
4 อบค.	702	928,777.4140
3 เทศบาลตำบล	196	1,567,215.3352
2 เทศบาลเมือง/นคร	129	1,991,550.7556
1 กทม.	42	2,015,598.3767
Sig.		.091

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 105.020
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

สำนักงานวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TOCOST ต้นทุนดำเนินการ

Scheffe^{a,b}

LOCATION ที่ตั้ง	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
4 อบต.	702	5,621,758.4628			
3 เทศบาลตำบล	196		10,308,908.9256		
2 เทศบาลเมือง/นคร	129			23,662,413.3771	
1 กทม.	42				33,116,099.8769
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 105.020
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ATOCOST ต้นทุนเฉลี่ยต่อหัว

Scheffe^{a,b}

LOCATION ที่ตั้ง	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
4 อบต.	702	9,065.9632		
3 เทศบาลตำบล	196	9,826.1943	9,826.1943	
2 เทศบาลเมือง/นคร	129		11,121.9651	
1 กทม.	42			14,827.5838
Sig.		.630	.170	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 105.020
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5 ความแตกต่างของต้นทุนประเภทต่าง ๆ กับรูปแบบของโรงเรียน

Oneway

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TCOST ต้นทุนทั้งหมด	Between Groups	8.4E+14	2	4.2E+14	2.802	.061
	Within Groups	1.6E+17	1066	1.5E+14		
	Total	1.6E+17	1068			
TFCOST ต้นทุนทรัพย์สินทั้งสิ้น	Between Groups	3.2E+14	2	1.6E+14	16.866	.000
	Within Groups	1.0E+16	1066	9.4E+12		
	Total	1.0E+16	1068			
TOCOST ต้นทุนดำเนินการ	Between Groups	1.3E+15	2	6.5E+14	5.363	.005
	Within Groups	1.3E+17	1066	1.2E+14		
	Total	1.3E+17	1068			
ATOCOST ต้นทุนเฉลี่ยต่อหัว	Between Groups	2.8E+08	2	1.4E+08	7.574	.001
	Within Groups	2.0E+10	1066	1.9E+07		
	Total	2.0E+10	1068			

Homogeneous Subsets

TCOST ต้นทุนทั้งหมด

Scheffe^{a,b}

TYPE รูปแบบโรงเรียน	N	Subset for alpha = .05
		1
3 ประจําบางส่วน	63	7,730,669.6321
1 ไป-กลับ	999	11,125,501.8648
2 ประจํา	7	15,668,670.0814
Sig.		.139

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.782

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

TFCOST ต้นทุนทรัพย์สินทั้งสิ้น

Scheffe^{a,b}

TYPE รูปแบบโรงเรียน	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1 ไป-กลับ	999	1,103,369.7190	
3 ประจําบางสําน	63	2,395,751.9813	
2 ประจํา	7		6,791,772.2186
Sig.		.435	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.782
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

TOCOST ต้นทุนดำเนินการ

Scheffe^{a,b}

TYPE รูปแบบโรงเรียน	N	Subset for alpha = .05
		1
3 ประจําบางสําน	63	5,334,917.6508
2 ประจํา	7	8,876,897.8629
1 ไป-กลับ	999	10,022,132.1459
Sig.		.429

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.782
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ATOCOST ต้นทุนเฉลี่ยต่อหัว

Scheffe^{a,b}

TYPE รูปแบบโรงเรียน	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3 ประจําบางสําน	63	8,687.1363	
1 ไป-กลับ	999	9,702.9510	
2 ประจํา	7		15,313.5266
Sig.		.773	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.782
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

6 การวิเคราะห์องค์ประกอบของต้นทุนประเภทต่าง ๆ

Factor Analysis

Communalities

	Initial	Extraction
TCOST1 เงินเดือน	1.000	.899
TCOST10G เงินอุดหนุน(งบ)	1.000	.881
TCOST10I เงินอุดหนุน(บำรุง)	1.000	.608
TCOST11G อื่น ๆ (งบ)	1.000	.479
TCOST11I อื่น ๆ (บำรุง)	1.000	.517
TCOST2 ค่าจ้างประจำ	1.000	.792
TCOST3G ค่าจ้างชั่วคราว(งบ)	1.000	.647
TCOST3I ค่าจ้างชั่วคราว(บำรุง)	1.000	.546
TCOST4G ค่าตอบแทน(งบ)	1.000	.441
TCOST4I ค่าตอบแทน(บำรุง)	1.000	.481
TCOST5G ค่าใช้สอย(งบ)	1.000	.757
TCOST5I ค่าใช้สอย(บำรุง)	1.000	.783
TCOST6G วัสดุ(งบ)	1.000	.686
TCOST6I วัสดุ(บำรุง)	1.000	.799
TCOST7G สาธารณูปโภค(งบ)	1.000	.436
TCOST7I สาธารณูปโภค(บำรุง)	1.000	.700
TCOST8G ครุภัณฑ์(งบ)	1.000	.520
TCOST8I ครุภัณฑ์(บำรุง)	1.000	.784
TCOST9G ที่ดิน ก่อสร้าง (งบ)	1.000	.484
TCOST9I ที่ดิน ก่อสร้าง(บำรุง)	1.000	.431

Extraction Method: Principal Component Analysis.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Total Sums of Squared Loadings			Total Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	5.812	29.061	29.061	5.812	29.061	29.061	5.642	28.211	28.211
2	1.391	6.957	36.018	1.391	6.957	36.018	1.343	6.713	34.924
3	1.184	5.922	41.939	1.184	5.922	41.939	1.206	6.031	40.955
4	1.155	5.776	47.715	1.155	5.776	47.715	1.198	5.988	46.943
5	1.079	5.395	53.110	1.079	5.395	53.110	1.136	5.678	52.622
6	1.039	5.196	58.306	1.039	5.196	58.306	1.105	5.524	58.145
7	1.010	5.049	63.355	1.010	5.049	63.355	1.042	5.209	63.355
8	.949	4.743	68.098						
9	.889	4.446	72.544						
10	.864	4.320	76.864						
11	.832	4.162	81.026						
12	.769	3.843	84.869						
13	.708	3.539	88.408						
14	.665	3.323	91.731						
15	.603	3.015	94.746						
16	.341	1.707	96.453						
17	.281	1.405	97.858						
18	.193	.967	98.825						
19	.170	.851	99.676						
20	1.80E-02	.324	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Component Matrix

	Component						
	1	2	3	4	5	6	7
TCOST1 เงินเดือน	.935	-.127	8.94E-03	9.77E-03	.995E-02	5.06E-02	.921E-03
TCOST10G เงินอุดหนุน(งบ)	4.95E-02	.246	-.210	2.81E-02	.340	-.123	.801
TCOST10I เงินอุดหนุน(บำรุง)	3.33E-03	.170	.135	.593	.349	.290	.529E-02
TCOST11G อื่น ๆ (งบ)	.365	.303	.229	-.225	.284	.148	-.220
TCOST11I อื่น ๆ (บำรุง)	.137	2.33E-02	.914E-03	-.254	2.63E-02	.658	1.23E-03
TCOST2 ค่าจ้างประจำ	.856	-.178	3.97E-02	.589E-02	.121	8.65E-02	.783E-02
TCOST3G ค่าจ้างชั่วคราว(งบ)	-.267	.695	9.98E-02	-.116	-.261	.979E-03	2.60E-02
TCOST3I ค่าจ้างชั่วคราว(บำรุง)	.449	.230	-.129	.222	-.400	.038E-02	.252
TCOST4G ค่าตอบแทน(งบ)	.533	4.69E-02	.530E-02	-.255	.118	.106	.242
TCOST4I ค่าตอบแทน(บำรุง)	.274	.665E-02	.731E-02	.517	-.342	9.26E-02	5.78E-02
TCOST5G ค่าใช้สอย(งบ)	.127	.788E-02	-.597	.128	.445	9.77E-02	-.394
TCOST5I ค่าใช้สอย(บำรุง)	.880	.586E-02	7.55E-02	1.44E-02	1.57E-02	3.93E-02	4.21E-02
TCOST6G วัสดุ(งบ)	349E-02	.348	.666	6.83E-02	.591E-02	-.326	6.59E-02
TCOST6I วัสดุ(บำรุง)	.856	.940E-02	-.117	.120	-.172	.295E-02	.891E-02
TCOST7G สาธารณูปโภค(งบ)	.389	.725E-03	.298	.153	.335	-.246	2.96E-03
TCOST7I สาธารณูปโภค(บำรุง)	.818	.302E-02	1.39E-03	-.104	7.18E-02	-.113	4.99E-02
TCOST8G ครุภัณฑ์(งบ)	245E-02	.536	-.314	-.206	.876E-03	-.268	-.138
TCOST8I ครุภัณฑ์(บำรุง)	.873	3.33E-03	6.62E-02	8.03E-03	-.132	.076E-03	9.69E-03
TCOST9G ที่ดิน ก่อสร้าง (งบ)	.190	.435	.649E-02	.264	.118	.404	7.42E-02
TCOST9I ที่ดิน ก่อสร้าง(บำรุง)	.525	.092E-02	.110	-.329	.202E-03	.164	2.75E-03

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 7 components extracted.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Rotated Component Matrix

	Component						
	1	2	3	4	5	6	7
TCOST1 เงินเดือน	.912	-.193	.116	.935E-02	.878E-02	.102	.913E-03
TCOST10G เงินอุดหนุน(งบ)	2.27E-02	3.378E-02	2.34E-02	5.785E-02	2.49E-02	1.72E-02	.931
TCOST10I เงินอุดหนุน(บำรุง)	8.88E-02	-.184	3.158E-02	.730	8.86E-02	3.783E-02	.106
TCOST11G อื่น ๆ (งบ)	.276	.134	.389	.178	.421	.133	8.34E-02
TCOST11I อื่น ๆ (บำรุง)	9.974E-02	4.87E-02	-.271	.173	.608	-.149	-.101
TCOST2 ค่าจ้างประจำ	.836	-.248	9.426E-02	2.317E-02	2.43E-03	.142	3.317E-02
TCOST3G ค่าจ้างชั่วคราว(งบ)	-.223	.757	6.27E-04	.104	.882E-02	-.118	.562E-02
TCOST3I ค่าจ้างชั่วคราว(บำรุง)	.514	.248	-.222	.202	-.207	-.286	3.196E-02
TCOST4G ค่าตอบแทน(งบ)	.510	-.119	3.657E-02	5.20E-02	.314	8.83E-02	.225
TCOST4I ค่าตอบแทน(บำรุง)	.301	9.029E-02	2.81E-02	.283	-.468	-.195	-.228
TCOST5G ค่าใช้สอย(งบ)	.110	9.553E-02	-.129	.104	5.12E-02	.840	2.15E-02
TCOST5I ค่าใช้สอย(บำรุง)	.874	1.17E-02	3.691E-02	3.382E-02	3.176E-02	9.614E-02	3.73E-02
TCOST6G วัสดุ(งบ)	9.49E-03	.161	.768	2.758E-02	4.60E-02	-.251	5.74E-02
TCOST6I วัสดุ(บำรุง)	.874	7.198E-02	5.30E-02	.149	5.52E-02	1.61E-02	4.59E-02
TCOST7G สาธารณูปโภค(งบ)	.319	-.218	.487	.130	-.101	.116	9.419E-02
TCOST7I สาธารณูปโภค(บำรุง)	.818	9.988E-02	.134	6.69E-02	3.116E-02	2.959E-02	6.35E-02
TCOST8G ครุภัณฑ์(งบ)	1.135E-02	.635	3.924E-02	-.106	2.49E-02	.293	3.888E-02
TCOST8I ครุภัณฑ์(บำรุง)	.881	2.12E-03	3.68E-03	3.751E-02	1.052E-02	7.98E-03	6.92E-02
TCOST9G ที่ดิน ก่อสร้าง (งบ)	.127	.195	3.349E-02	.628	.178	3.482E-03	4.41E-02
TCOST9I ที่ดิน ก่อสร้าง(บำรุง)	.496	3.234E-02	.124	3.66E-02	.397	7.90E-02	1.97E-02

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 13 iterations.

Component Transformation Matrix

Component	1	2	3	4	5	6	7
1	.982	-.072	.111	.093	.088	.041	-.022
2	-.008	.856	.273	.403	.064	-.003	.161
3	-.105	-.268	.722	.135	.113	-.570	-.199
4	-.013	-.228	-.099	.688	-.677	.037	-.070
5	-.134	-.331	.391	.232	.286	.644	.411
6	-.063	-.129	-.453	.532	.657	-.192	-.151
7	.054	-.107	-.155	-.003	-.060	-.469	.859

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

7. การวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์ตัวแปรต้นทุน 6 รายการ

Factor Analysis**Communalities**

	Initial	Extraction
TCOST1 เงินเดือน	1.000	.888
TCOST2 ค่าจ้างประจำ	1.000	.761
TCOST5I ค่าใช้สอย(บำรุง)	1.000	.808
TCOST6I วัสดุ(บำรุง)	1.000	.760
TCOST7I สาธารณูปโภค(บำรุง)	1.000	.708
TCOST8I ครุภัณฑ์(บำรุง)	1.000	.778

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4.703	78.384	78.384	4.703	78.384	78.384
2	.419	6.990	85.375			
3	.371	6.188	91.562			
4	.234	3.900	95.463			
5	.201	3.355	98.818			
6	7.095E-02	1.182	100.000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Component Score Coefficient Matrix**Component Matrix^a**

	Component 1
TCOST1 เงินเดือน	.943
TCOST2 ค่าจ้างประจำ	.872
TCOST5I ค่าใช้สอย(บำรุง)	.899
TCOST6I วัสดุ(บำรุง)	.872
TCOST7I สาธารณูปโภค(บำรุง)	.841
TCOST8I ครุภัณฑ์(บำรุง)	.882

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 1 components extracted.

	Component 1
TCOST1 เงินเดือน	.200
TCOST2 ค่าจ้างประจำ	.186
TCOST5I ค่าใช้สอย(บำรุง)	.191
TCOST6I วัสดุ(บำรุง)	.185
TCOST7I สาธารณูปโภค(บำรุง)	.179
TCOST8I ครุภัณฑ์(บำรุง)	.188

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
Component Scores.

8 การสร้างตัวประกอบของแบบจำลองสำหรับโรงเรียนทุกประเภท

Factor Analysis**Correlation Matrix**

		AGE_1 อายุเฉลี่ย	SALARY_1 เงินเดือนเฉลี่ย	SIZE ขนาด รร.	SZ ขนาดห้อง เรียน	STUDENT นร.รวม	SYEAR ระยะเวลา ดำเนินการ	RO จำนวนห้อง เรียน	TEACHER ครูทั้งหมด
Correlation	AGE_1 อายุเฉลี่ย	1.000	.978	.614	.381	.635	.684	.643	.720
	SALARY_1 เงินเดือนเฉลี่ย	.978	1.000	.653	.420	.684	.725	.690	.766
	SIZE ขนาด รร.	.614	.653	1.000	.699	.925	.652	.925	.880
	SZ ขนาดห้องเรียน	.381	.420	.699	1.000	.687	.455	.629	.619
	STUDENT นร.รวม	.635	.684	.925	.687	1.000	.689	.990	.965
	SYEAR ระยะเวลาดำเนินการ	.684	.725	.652	.455	.689	1.000	.681	.708
	RO จำนวนห้องเรียน	.643	.690	.925	.629	.990	.681	1.000	.959
	TEACHER ครูทั้งหมด	.720	.766	.880	.619	.965	.708	.959	1.000

Communalities

	Initial	Extraction
AGE_1 อายุเฉลี่ย	1.000	.657
SALARY_1 เงินเดือนเฉลี่ย	1.000	.721
SIZE ขนาด รร.	1.000	.845
SZ ขนาดห้องเรียน	1.000	.481
STUDENT นร.รวม	1.000	.909
SYEAR ระยะเวลาดำเนินการ	1.000	.642
RO จำนวนห้องเรียน	1.000	.897
TEACHER ครูทั้งหมด	1.000	.921

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	6.073	75.907	75.907	6.073	75.907	75.907
2	.964	12.050	87.957			
3	.434	5.429	93.386			
4	.359	4.491	97.877			
5	.114	1.428	99.305			
6	3.118E-02	.390	99.695			
7	1.810E-02	.226	99.921			
8	6.308E-03	7.885E-02	100.000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Component Matrix^a

	Component
	1
AGE_1 อายุเฉลี่ย	.811
SALARY_1 เงินเดือนเฉลี่ย	.849
SIZE ขนาด รร.	.919
SZ ขนาดห้องเรียน	.693
STUDENT นร.รวม	.954
SYEAR ระยะเวลาดำเนินการ	.801
RO จำนวนห้องเรียน	.947
TEACHER ครูทั้งหมด	.960

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 1 components extracted.

Component Score Coefficient Matrix

	Component
	1
AGE_1 อายุเฉลี่ย	.133
SALARY_1 เงินเดือนเฉลี่ย	.140
SIZE ขนาด รร.	.151
SZ ขนาดห้องเรียน	.114
STUDENT นร.รวม	.157
SYEAR ระยะเวลาดำเนินการ	.132
RO จำนวนห้องเรียน	.156
TEACHER ครูทั้งหมด	.158

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

Component Scores.

9. การวิเคราะห์หาแบบจำลองสำหรับโรงเรียนทุกประเภท

Regression

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	FAC		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
2	DLO2 เทศบาลเมือง		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
3	DLO1 กทม.		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
4	RA อัตราส่วนนร.ต่อ ครู		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
5	DLO3 เทศบาลตำบล		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).

a. Dependent Variable: TOCOST ต้นทุนดำเนินการ

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.873 ^a	.762	.762	5,378,526.2945
2	.881 ^b	.776	.775	5,224,245.1379
3	.893 ^c	.798	.798	4,959,692.8645
4	.898 ^d	.806	.805	4,869,862.3609
5	.898 ^e	.807	.806	4,860,424.6808

a. Predictors: (Constant), FAC

b. Predictors: (Constant), FAC, DLO2 เทศบาลเมือง

c. Predictors: (Constant), FAC, DLO2 เทศบาลเมือง, DLO1 กทม.

d. Predictors: (Constant), FAC, DLO2 เทศบาลเมือง, DLO1 กทม., RA อัตราส่วนร.ต่อครู

e. Predictors: (Constant), FAC, DLO2 เทศบาลเมือง, DLO1 กทม., RA อัตราส่วนร.ต่อครู, DLO3 เทศบาลตำบล

ANOVA^f

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	9.9E+16	1	9.9E+16	3413.288	.000 ^a
	Residual	3.1E+16	1065	2.9E+13		
	Total	1.3E+17	1066			
2	Regression	1.0E+17	2	5.0E+16	1841.349	.000 ^b
	Residual	2.9E+16	1064	2.7E+13		
	Total	1.3E+17	1066			
3	Regression	1.0E+17	3	3.4E+16	1401.195	.000 ^c
	Residual	2.6E+16	1063	2.5E+13		
	Total	1.3E+17	1066			
4	Regression	1.0E+17	4	2.6E+16	1100.169	.000 ^d
	Residual	2.5E+16	1062	2.4E+13		
	Total	1.3E+17	1066			
5	Regression	1.0E+17	5	2.1E+16	884.582	.000 ^e
	Residual	2.5E+16	1061	2.4E+13		
	Total	1.3E+17	1066			

a. Predictors: (Constant), FAC

b. Predictors: (Constant), FAC, DLO2 เทศบาลเมือง

c. Predictors: (Constant), FAC, DLO2 เทศบาลเมือง, DLO1 กทม.

d. Predictors: (Constant), FAC, DLO2 เทศบาลเมือง, DLO1 กทม., RA อัตราส่วนร.ต่อครู

e. Predictors: (Constant), FAC, DLO2 เทศบาลเมือง, DLO1 กทม., RA อัตราส่วนร.ต่อครู, DLO3 เทศบาลตำบล

f. Dependent Variable: TOCOST ต้นทุนดำเนินการ

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-23387217.6	589616.4		-39.665	.000
	FAC	17688.416	302.763	.873	58.423	.000
2	(Constant)	-21937039.8	600356.1		-36.540	.000
	FAC	16634.611	321.887	.821	51.678	.000
	DLO2 เทศบาลเมือง	4338116.926	538776.1	.128	8.052	.000
3	(Constant)	-19445304.5	614550.5		-31.642	.000
	FAC	15007.707	340.444	.741	44.083	.000
	DLO2 เทศบาลเมือง	5863039.105	530480.4	.173	11.052	.000
	DLO1 กทม.	9566530.233	882407.9	.167	10.841	.000
4	(Constant)	-23608283.9	889494.4		-26.541	.000
	FAC	15435.727	340.964	.762	45.271	.000
	DLO2 เทศบาลเมือง	5560072.670	523039.1	.164	10.630	.000
	DLO1 กทม.	9588094.516	866432.3	.167	11.066	.000
	RA อัตราส่วนร.ต่อครุ	157229.589	24682.386	.088	6.370	.000
5	(Constant)	-23938933.7	899697.5		-26.608	.000
	FAC	15688.296	358.114	.774	43.808	.000
	DLO2 เทศบาลเมือง	5171597.775	549489.1	.152	9.412	.000
	DLO1 กทม.	9109590.350	890194.3	.159	10.233	.000
	RA อัตราส่วนร.ต่อครุ	161636.673	24711.302	.091	6.541	.000
	DLO3 เทศบาลตำบล	-935832.077	413250.1	-.033	-2.265	.024

a. Dependent Variable: TOCOST ต้นทุนดำเนินการ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Excluded Variables^e

Model		Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearit y Statistics
						Tolerance
1	DLO1 กทม.	.122 ^a	7.774	.000	.232	.862
	DLO2 เทศบาลเมือง	.128 ^a	8.052	.000	.240	.835
	DLO3 เทศบาลตำบล	-.087 ^a	-5.834	.000	-.176	.984
	RA อัตราส่วนนร.ต่อครู	.098 ^a	6.575	.000	.198	.960
2	DLO1 กทม.	.167 ^b	10.841	.000	.316	.801
	DLO3 เทศบาลตำบล	-.061 ^b	-4.054	.000	-.123	.922
	RA อัตราส่วนนร.ต่อครู	.088 ^b	5.994	.000	.181	.951
3	DLO3 เทศบาลตำบล	-.025 ^c	-1.721	.085	-.053	.870
	RA อัตราส่วนนร.ต่อครู	.088 ^c	6.370	.000	.192	.951
4	DLO3 เทศบาลตำบล	-.033 ^d	-2.265	.024	-.069	.865

a. Predictors in the Model: (Constant), FAC

b. Predictors in the Model: (Constant), FAC, DLO2 เทศบาลเมือง

c. Predictors in the Model: (Constant), FAC, DLO2 เทศบาลเมือง, DLO1 กทม.

d. Predictors in the Model: (Constant), FAC, DLO2 เทศบาลเมือง, DLO1 กทม., RA อัตราส่วนนร.ต่อครู

e. Dependent Variable: TOCOST ต้นทุนดำเนินการ

10 การวิเคราะห์หาค่าตัวประกอบที่ 1 สำหรับแบบจำลองโรงเรียนขนาดเล็ก

Factor Analysis

Correlation Matrix

		AGE_1 อายุเฉลี่ย	SALARY_1 เงินเดือนเฉลี่ย	SYEAR ระยะเวลาดำเนินการ
Correlation	AGE_1 อายุเฉลี่ย	1.000	.954	.666
	SALARY_1 เงินเดือนเฉลี่ย	.954	1.000	.726
	SYEAR ระยะเวลาดำเนินการ	.666	.726	1.000

Communalities

	Initial	Extraction
AGE_1 อายุเฉลี่ย	1.000	.903
SALARY_1 เงินเดือนเฉลี่ย	1.000	.942
SYEAR ระยะเวลาดำเนินการ	1.000	.725

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2.571	85.700	85.700	2.571	85.700	85.700
2	.387	12.893	98.592			
3	4.223E-02	1.408	100.000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Component Matrix^a

	Component
	1
AGE_1 อายุเฉลี่ย	.950
SALARY_1 เงินเดือนเฉลี่ย	.971
SYEAR ระยะเวลาดำเนินการ	.852

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 1 components extracted.

Rotated Component Matrix^a

a. Only one component was extracted. The solution cannot be rotated.

Component Score Coefficient Matrix

	Component
	1
AGE_1 อายุเฉลี่ย	.370
SALARY_1 เงินเดือนเฉลี่ย	.378
SYEAR ระยะเวลาดำเนินการ	.331

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
Component Scores.

11 การวิเคราะห์หาค่าตัวประกอบที่ 2 ของแบบจำลองสำหรับโรงเรียนขนาดเล็ก

Factor Analysis

Correlation Matrix

	RO จำนวนห้องเรียน	STUDENT นร.รวม	TEACHER ครูทั้งหมด
Correlation	RO จำนวนห้องเรียน	.852	.609
	STUDENT นร.รวม	1.000	.516
	TEACHER ครูทั้งหมด	.609	1.000

Communalities

	Initial	Extraction
RO จำนวนห้องเรียน	1.000	.888
STUDENT นร.รวม	1.000	.825
TEACHER ครูทั้งหมด	1.000	.615

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2.329	77.623	77.623	2.329	77.623	77.623
2	.532	17.740	95.363			
3	.139	4.637	100.000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Component Matrix^a

	Component
	1
RO จำนวนห้องเรียน	.942
STUDENT นร.รวม	.909
TEACHER ครูทั้งหมด	.784

Extraction Method: Principal Component Analysis.

- a. 1 components extracted.

Component Score Coefficient Matrix

	Component
	1
RO จำนวนห้องเรียน	.405
STUDENT นร.รวม	.390
TEACHER ครูทั้งหมด	.337

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
Component Scores.

Rotated Component Matrix^a

- a. Only one component was extracted. The solution cannot be rotated.

12 การวิเคราะห์แบบจำลองสำหรับโรงเรียนขนาดเล็ก

Regression

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	FAC11		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
2	FAC12		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
3	DLO1 กทม.		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
4	RA อัตราส่วนร.ต่อ ครู		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
5	SZ ขนาดห้องเรียน		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).

a. Dependent Variable: TOCOST ต้นทุนดำเนินการ

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.709 ^a	.503	.502	1046045.3586
2	.818 ^b	.669	.667	854,973.4600
3	.848 ^c	.719	.717	788,658.2180
4	.854 ^d	.729	.726	775,652.9217
5	.857 ^e	.735	.731	768,826.7011

a. Predictors: (Constant), FAC11

b. Predictors: (Constant), FAC11, FAC12

c. Predictors: (Constant), FAC11, FAC12, DLO1 กทม.

d. Predictors: (Constant), FAC11, FAC12, DLO1 กทม., RA อัตราส่วนนร.ต่อครู

e. Predictors: (Constant), FAC11, FAC12, DLO1 กทม., RA อัตราส่วนนร.ต่อครู, SZ ขนาดห้องเรียน

ANOVA^f

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	4.1E+14	1	4.1E+14	371.885	.000 ^a
	Residual	4.0E+14	367	1.1E+12		
	Total	8.1E+14	368			
2	Regression	5.4E+14	2	2.7E+14	370.022	.000 ^b
	Residual	2.7E+14	366	7.3E+11		
	Total	8.1E+14	368			
3	Regression	5.8E+14	3	1.9E+14	311.623	.000 ^c
	Residual	2.3E+14	365	6.2E+11		
	Total	8.1E+14	368			
4	Regression	5.9E+14	4	1.5E+14	244.956	.000 ^d
	Residual	2.2E+14	364	6.0E+11		
	Total	8.1E+14	368			
5	Regression	5.9E+14	5	1.2E+14	200.959	.000 ^e
	Residual	2.1E+14	363	5.9E+11		
	Total	8.1E+14	368			

a. Predictors: (Constant), FAC11

b. Predictors: (Constant), FAC11, FAC12

c. Predictors: (Constant), FAC11, FAC12, DLO1 กทม.

d. Predictors: (Constant), FAC11, FAC12, DLO1 กทม., RA อัตราส่วนนร.ต่อครู

e. Predictors: (Constant), FAC11, FAC12, DLO1 กทม., RA อัตราส่วนนร.ต่อครู, SZ ขนาดห้องเรียน

f. Dependent Variable: TOCOST ต้นทุนดำเนินการ

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-1800531	250562.8		-7.186	.000
	FAC11	1200.603	62.258	.709	19.284	.000
2	(Constant)	-4067876	264531.5		-15.378	.000
	FAC11	1254.907	51.044	.742	24.585	.000
	FAC12	15589.841	1151.283	.408	13.541	.000
3	(Constant)	-3794012	246361.3		-15.400	.000
	FAC11	1202.770	47.526	.711	25.308	.000
	FAC12	14877.897	1065.642	.390	13.961	.000
	DLOI กทม.	4567108.0	565875.9	.227	8.071	.000
4	(Constant)	-3216580	289307.2		-11.118	.000
	FAC11	1120.891	51.839	.662	21.623	.000
	FAC12	16619.881	1151.469	.435	14.434	.000
	DLOI กทม.	4470297.8	557175.1	.222	8.023	.000
	RA อัตราส่วนนร.ต่อครู	-24774.001	6782.321	-.121	-3.653	.000
5	(Constant)	-2650815	353487.8		-7.499	.000
	FAC11	1117.243	51.400	.660	21.736	.000
	FAC12	17843.611	1225.773	.467	14.557	.000
	DLOI กทม.	4354495.0	553889.7	.216	7.862	.000
	RA อัตราส่วนนร.ต่อครู	-21263.401	6843.880	-.104	-3.107	.002
	SZ ขนาดห้องเรียน	-25739.901	9403.633	-.086	-2.737	.007

a. Dependent Variable: TOCOST ต้นทุนดำเนินการ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Excluded Variables^e

Model		Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics
						Tolerance
1	DLO1 กทม.	.259 ^a	7.485	.000	.364	.983
	RA อัตราส่วนนร.ต่อครู	.075 ^a	1.837	.067	.096	.813
	FAC12	.408 ^a	13.541	.000	.578	.994
	SZ ขนาดห้องเรียน	.085 ^a	2.301	.022	.119	.977
2	DLO1 กทม.	.227 ^b	8.071	.000	.389	.976
	RA อัตราส่วนนร.ต่อครู	-.134 ^b	-3.728	.000	-.192	.675
	SZ ขนาดห้องเรียน	-.124 ^b	-3.717	.000	-.191	.781
3	RA อัตราส่วนนร.ต่อครู	-.121 ^c	-3.653	.000	-.188	.673
	SZ ขนาดห้องเรียน	-.104 ^c	-3.340	.001	-.172	.776
4	SZ ขนาดห้องเรียน	-.086 ^d	-2.737	.007	-.142	.749

a. Predictors in the Model: (Constant), FAC11

b. Predictors in the Model: (Constant), FAC11, FAC12

c. Predictors in the Model: (Constant), FAC11, FAC12, DLO1 กทม.

d. Predictors in the Model: (Constant), FAC11, FAC12, DLO1 กทม., RA อัตราส่วนนร.ต่อครู

e. Dependent Variable: TOCOST ต้นทุนดำเนินการ

13 การวิเคราะห์ตัวประกอบที่ 1 สำหรับแบบจำลองโรงเรียนขนาดกลาง

Factor Analysis

Correlation Matrix

		AGE_1 อายุเฉลี่ย	SALARY_1 เงินเดือนเฉลี่ย	SYEAR ระยะเวลาดำเนินการ
Correlation	AGE_1 อายุเฉลี่ย	1.000	.979	.581
	SALARY_1 เงินเดือนเฉลี่ย	.979	1.000	.602
	SYEAR ระยะเวลาดำเนินการ	.581	.602	1.000

Communalities

	Initial	Extraction
AGE_1 อายุเฉลี่ย	1.000	.918
SALARY_1 เงินเดือนเฉลี่ย	1.000	.931
SYEAR ระยะเวลาดำเนินการ	1.000	.608

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2.458	81.941	81.941	2.458	81.941	81.941
2	.521	17.358	99.299			
3	2.102E-02	.701	100.000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Component Matrix^a

	Component
	1
AGE_1 อายุเฉลี่ย	.958
SALARY_1 เงินเดือนเฉลี่ย	.965
SYEAR ระยะเวลาดำเนินการ	.780

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 1 components extracted.

Rotated Component Matrix^a

a. Only one component was extracted. The solution cannot be rotated.

Component Score Coefficient Matrix

	Component
	1
AGE_1 อายุเฉลี่ย	.390
SALARY_1 เงินเดือนเฉลี่ย	.393
SYEAR ระยะเวลาดำเนินการ	.317

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
Component Scores.

14 การวิเคราะห์หาตัวประกอบที่ 2 แบบจำลองสำหรับโรงเรียนขนาดกลาง

Factor Analysis

Correlation Matrix

	RO จำนวนห้องเรียน	STUDENT นร.รวม	TEACHER ครูทั้งหมด
Correlation RO จำนวนห้องเรียน	1.000	.935	.776
STUDENT นร.รวม	.935	1.000	.743
TEACHER ครูทั้งหมด	.776	.743	1.000

Communalities

	Initial	Extraction
RO จำนวนห้องเรียน	1.000	.934
STUDENT นร.รวม	1.000	.912
TEACHER ครูทั้งหมด	1.000	.793

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2.639	87.966	87.966	2.639	87.966	87.966
2	.297	9.910	97.876			
3	6.372E-02	2.124	100.000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Component Matrix^a

	Component 1
RO จำนวนห้องเรียน	.966
STUDENT นร.รวม	.955
TEACHER ครูทั้งหมด	.891

Extraction Method: Principal Component Analysis.

- a. 1 components extracted.

Component Score Coefficient Matrix

	Component 1
RO จำนวนห้องเรียน	.366
STUDENT นร.รวม	.362
TEACHER ครูทั้งหมด	.338

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
Component Scores.

Rotated Component Matrix^a

- a. Only one component was extracted. The solution cannot be rotated.

15 การวิเคราะห์หาแบบจำลองสำหรับโรงเรียนขนาดกลาง

Variables Entered/Removed ^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	FAC21		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
2	FAC22		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
3	RA อัตราส่วนร.ต่อ ครู		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
4	DLO1 กทม.		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
5	SZ ขนาดห้องเรียน		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
6	DLO3 เทศบาลตำบล		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).

a. Dependent Variable: TOCOST ต้นทุนดำเนินการ

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.754 ^a	.569	.568	2,695,251.8906
2	.865 ^b	.748	.747	2,063,936.6635
3	.893 ^c	.797	.796	1,853,068.4082
4	.912 ^d	.832	.830	1,689,040.6328
5	.915 ^e	.837	.835	1,662,817.9653
6	.916 ^f	.840	.838	1,650,757.1381

a. Predictors: (Constant), FAC21

b. Predictors: (Constant), FAC21, FAC22

c. Predictors: (Constant), FAC21, FAC22, RA อัตราส่วนร.ต่อครู

d. Predictors: (Constant), FAC21, FAC22, RA อัตราส่วนร.ต่อครู, DLO1 กทม.

e. Predictors: (Constant), FAC21, FAC22, RA อัตราส่วนร.ต่อครู, DLO1 กทม., SZ ขนาดห้องเรียน

f. Predictors: (Constant), FAC21, FAC22, RA อัตราส่วนร.ต่อครู, DLO1 กทม., SZ ขนาดห้องเรียน, DLO3 เทศบาลตำบล

ANOVA^g

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	4.5E+15	1	4.5E+15	626.326	.000 ^a
	Residual	3.5E+15	475	7.3E+12		
	Total	8.0E+15	476			
2	Regression	6.0E+15	2	3.0E+15	702.057	.000 ^b
	Residual	2.0E+15	474	4.3E+12		
	Total	8.0E+15	476			
3	Regression	6.4E+15	3	2.1E+15	618.957	.000 ^c
	Residual	1.6E+15	473	3.4E+12		
	Total	8.0E+15	476			
4	Regression	6.7E+15	4	1.7E+15	583.091	.000 ^d
	Residual	1.3E+15	472	2.9E+12		
	Total	8.0E+15	476			
5	Regression	6.7E+15	5	1.3E+15	484.502	.000 ^e
	Residual	1.3E+15	471	2.8E+12		
	Total	8.0E+15	476			
6	Regression	6.7E+15	6	1.1E+15	410.991	.000 ^f
	Residual	1.3E+15	470	2.7E+12		
	Total	8.0E+15	476			

a. Predictors: (Constant), FAC21

b. Predictors: (Constant), FAC21, FAC22

c. Predictors: (Constant), FAC21, FAC22, RA อัตราส่วนร.ต่อครู

d. Predictors: (Constant), FAC21, FAC22, RA อัตราส่วนร.ต่อครู, DLO1 กทม.

e. Predictors: (Constant), FAC21, FAC22, RA อัตราส่วนร.ต่อครู, DLO1 กทม., SZ ขนาดห้องเรียน

f. Predictors: (Constant), FAC21, FAC22, RA อัตราส่วนร.ต่อครู, DLO1 กทม., SZ ขนาดห้องเรียน, DLO3 เทศบาลตำบล

g. Dependent Variable: TOCOST ต้นทุนดำเนินการ

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-7997076	613062.2		-13.044	.000
	FAC21	3199.986	127.864	.754	25.027	.000
2	(Constant)	-1.1E+07	499378.3		-22.263	.000
	FAC21	2532.699	104.462	.597	24.245	.000
	FAC22	20440.141	1115.056	.451	18.331	.000
3	(Constant)	-4071375	795443.3		-5.118	.000
	FAC21	1775.555	117.391	.418	15.125	.000
	FAC22	23783.654	1048.553	.525	22.682	.000
	RA อัตราส่วนร.ต่อครุ	-197687	18433.218	-.278	-10.724	.000
4	(Constant)	-3069753	732107.1		-4.193	.000
	FAC21	1582.650	108.772	.373	14.550	.000
	FAC22	22283.458	967.760	.492	23.026	.000
	RA อัตราส่วนร.ต่อครุ	-186451	16840.127	-.263	-11.072	.000
	DLO1 กทม.	6371687	645850.1	.200	9.866	.000
5	(Constant)	-336631	993083.6		-.339	.735
	FAC21	1575.537	107.098	.371	14.711	.000
	FAC22	23647.773	1011.933	.522	23.369	.000
	RA อัตราส่วนร.ต่อครุ	-177384	16732.866	-.250	-10.601	.000
	DLO1 กทม.	6083704	639885.2	.191	9.507	.000
	SZ ขนาดห้องเรียน	-92808.6	23199.053	-.081	-4.001	.000
6	(Constant)	-500316	987597.4		-.507	.613
	FAC21	1614.688	107.229	.381	15.058	.000
	FAC22	23648.640	1004.593	.522	23.541	.000
	RA อัตราส่วนร.ต่อครุ	-179013	16621.599	-.252	-10.770	.000
	DLO1 กทม.	5866767	639911.1	.184	9.168	.000
	SZ ขนาดห้องเรียน	-89169.3	23067.119	-.078	-3.866	.000
	DLO3 เทศบาลตำบล	-539843	191975.1	-.053	-2.812	.005

a. Dependent Variable: TOCOST ต้นทุนดำเนินการ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Excluded Variables^a

Model		Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics
						Tolerance
1	FAC22	.451 ^a	18.331	.000	.644	.879
	RA อัตราส่วนร.ต่อครู	-.103 ^a	-2.888	.004	-.132	.699
	SZ ขนาดห้องเรียน	.040 ^a	1.336	.182	.061	1.000
	DLO1 กทม.	.275 ^a	9.369	.000	.395	.892
	DLO2 เทศบาลเมือง	.101 ^a	3.359	.001	.152	.980
	DLO3 เทศบาลตำบล	-.078 ^a	-2.585	.010	-.118	.976
2	RA อัตราส่วนร.ต่อครู	-.278 ^b	-10.724	.000	-.442	.637
	SZ ขนาดห้องเรียน	-.135 ^b	-5.611	.000	-.250	.862
	DLO1 กทม.	.215 ^b	9.489	.000	.400	.874
	DLO2 เทศบาลเมือง	-.008 ^b	-.345	.730	-.016	.917
	DLO3 เทศบาลตำบล	-.076 ^b	-3.288	.001	-.149	.976
3	SZ ขนาดห้องเรียน	-.103 ^c	-4.679	.000	-.211	.845
	DLO1 กทม.	.200 ^c	9.866	.000	.413	.870
	DLO2 เทศบาลเมือง	-.013 ^c	-.605	.545	-.028	.916
	DLO3 เทศบาลตำบล	-.080 ^c	-3.882	.000	-.176	.976
4	SZ ขนาดห้องเรียน	-.081 ^d	-4.001	.000	-.181	.834
	DLO2 เทศบาลเมือง	.014 ^d	.714	.476	.033	.899
	DLO3 เทศบาลตำบล	-.057 ^d	-2.990	.003	-.136	.960
5	DLO2 เทศบาลเมือง	.012 ^e	.612	.541	.028	.898
	DLO3 เทศบาลตำบล	-.053 ^e	-2.812	.005	-.129	.957
6	DLO2 เทศบาลเมือง	.000 ^f	.008	.994	.000	.856

a. Predictors in the Model: (Constant), FAC21

b. Predictors in the Model: (Constant), FAC21, FAC22

c. Predictors in the Model: (Constant), FAC21, FAC22, RA อัตราส่วนร.ต่อครู

d. Predictors in the Model: (Constant), FAC21, FAC22, RA อัตราส่วนร.ต่อครู, DLO1 กทม.

e. Predictors in the Model: (Constant), FAC21, FAC22, RA อัตราส่วนร.ต่อครู, DLO1 กทม., SZ ขนาดห้องเรียน

f. Predictors in the Model: (Constant), FAC21, FAC22, RA อัตราส่วนร.ต่อครู, DLO1 กทม., SZ ขนาดห้องเรียน, DLO3 เทศบาลตำบล

g. Dependent Variable: TOCOST ต้นทุนดำเนินการ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

16 การวิเคราะห์หาค่าตัวประกอบที่ 1 ของแบบจำลองสำหรับโรงเรียนขนาดใหญ่ ใหญ่พิเศษ

Factor Analysis

Correlation Matrix

		AGE_1 อายุเฉลี่ย	SALARY_1 เงินเดือนเฉลี่ย
Correlation	AGE_1 อายุเฉลี่ย	1.000	.964
	SALARY_1 เงินเดือนเฉลี่ย	.964	1.000

Communalities

	Initial	Extraction
AGE_1 อายุเฉลี่ย	1.000	.982
SALARY_1 เงินเดือนเฉลี่ย	1.000	.982

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	1.964	98.188	98.188	1.964	98.188	98.188
2	3.623E-02	1.812	100.000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Component Score Coefficient Matrix

Component Matrix^a

	Component
	1
AGE_1 อายุเฉลี่ย	.991
SALARY_1 เงินเดือนเฉลี่ย	.991

Extraction Method: Principal Component Analysis.

- a. 1 components extracted.

	Component
	1
AGE_1 อายุเฉลี่ย	.505
SALARY_1 เงินเดือนเฉลี่ย	.505

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
Component Scores.

Rotated Component Matrix^a

- a. Only one component was extracted. The solution cannot be rotated.

17 การวิเคราะห์หาตัวประกอบที่ 2 ของแบบจำลองสำหรับโรงเรียนขนาดใหญ่ ใหญ่ พิเศษ

Factor Analysis

Correlation Matrix

		RO จำนวนห้องเรียน	STUDENT นร.รวม	TEACHER ครูทั้งหมด
Correlation	RO จำนวนห้องเรียน	1.000	.967	.872
	STUDENT นร.รวม	.967	1.000	.891
	TEACHER ครูทั้งหมด	.872	.891	1.000

Communalities

	Initial	Extraction
RO จำนวนห้องเรียน	1.000	.954
STUDENT นร.รวม	1.000	.966
TEACHER ครูทั้งหมด	1.000	.900

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2.820	94.013	94.013	2.820	94.013	94.013
2	.147	4.912	98.926			
3	3.223E-02	1.074	100.000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Component Score Coefficient Matrix

Component Matrix^a

	Component
	1
RO จำนวนห้องเรียน	.977
STUDENT นร.รวม	.983
TEACHER ครูทั้งหมด	.949

Extraction Method: Principal Component Analysis.

- a. 1 components extracted.

	Component
	1
RO จำนวนห้องเรียน	.346
STUDENT นร.รวม	.349
TEACHER ครูทั้งหมด	.336

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
Component Scores.

18 การวิเคราะห์แบบจำลองสำหรับโรงเรียนขนาดใหญ่ ใหญ่พิเศษ

Regression

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	FAC32		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
2	RA อัตราส่วนร.ต่อ ครู		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
3	FAC31		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).

a. Dependent Variable: TOCOST ต้นทุนดำเนินการ

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.832 ^a	.692	.691	6,573,023.2107
2	.952 ^b	.905	.905	3,649,974.9786
3	.962 ^c	.925	.924	3,261,112.9894

a. Predictors: (Constant), FAC32

b. Predictors: (Constant), FAC32, RA อัตราส่วนร.ต่อครู

c. Predictors: (Constant), FAC32, RA อัตราส่วนร.ต่อครู, FAC31

ANOVA^d

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2.1E+16	1	2.1E+16	496.340	.000 ^a
	Residual	9.5E+15	221	4.3E+13		
	Total	3.1E+16	222			
2	Regression	2.8E+16	2	1.4E+16	1053.177	.000 ^b
	Residual	2.9E+15	220	1.3E+13		
	Total	3.1E+16	222			
3	Regression	2.9E+16	3	9.6E+15	898.410	.000 ^c
	Residual	2.3E+15	219	1.1E+13		
	Total	3.1E+16	222			

a. Predictors: (Constant), FAC32

b. Predictors: (Constant), FAC32, RA อัตราส่วนนร.ต่อครู

c. Predictors: (Constant), FAC32, RA อัตราส่วนนร.ต่อครู, FAC31

d. Dependent Variable: TOCOST ต้นทุนดำเนินการ

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-553224	1352533		-.409	.683
	FAC32	33528.108	1504.940	.832	22.279	.000
2	(Constant)	2.6E+07	1418535		18.517	.000
	FAC32	40299.680	889.207	1.000	45.321	.000
	RA อัตราส่วนนร.ต่อครู	-1575100	70673.593	-.492	-22.287	.000
3	(Constant)	2153167	3446815		.625	.533
	FAC32	35719.788	1000.906	.886	35.687	.000
	RA อัตราส่วนนร.ต่อครู	-1175379	82524.982	-.367	-14.243	.000
	FAC31	2363.650	314.192	.195	7.523	.000

a. Dependent Variable: TOCOST ต้นทุนดำเนินการ

Excluded Variables^c

Model		Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics
						Tolerance
1	RA อัตราส่วนนร.ต่อครู	-.492 ^a	-22.287	.000	-.832	.883
	FAC31	.434 ^a	15.755	.000	.728	.868
2	FAC31	.195 ^b	7.523	.000	.453	.508

a. Predictors in the Model: (Constant), FAC32

b. Predictors in the Model: (Constant), FAC32, RA อัตราส่วนนร.ต่อครู

c. Dependent Variable: TOCOST ต้นทุนดำเนินการ

การวิเคราะห์โปรแกรมเชิงเส้นตรงและการวิเคราะห์ความไวเพื่อหาจุดที่เหมาะสมของโรงเรียนขนาดเล็ก

Microsoft Excel 8.0 Answer Report

Worksheet: [lpsize11.xls]Sheet1

Report Created: 1/16/01 9:47:01 AM

Target Cell (Min)

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$C\$15	obj. fn จำนวน	2949746	3040866

Adjustable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$C\$4	dlo1 จำนวน	-	-
\$C\$5	dlo2 จำนวน	-	-
\$C\$6	dlo3 จำนวน	-	-
\$C\$7	ratio จำนวน	23.00	25.00
\$C\$8	teacher จำนวน	17.00	17.00
\$C\$9	age จำนวน	34.00	34.00
\$C\$10	rsize จำนวน	46.00	50.00
\$C\$11	asalary จำนวน	10,348.00	10,348.00
\$C\$12	student จำนวน	391.00	425.00
\$C\$13	syear จำนวน	13.00	13.00
\$C\$14	room จำนวน	8.5	8.5

Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
\$B\$19	ข้อจำกัด	-	\$B\$19<=\$D\$19	Binding	0
\$B\$20	ข้อจำกัด	0.00	\$B\$20>=\$D\$20	Binding	-
\$B\$18	ข้อจำกัด	(0.00)	\$B\$18>=\$D\$18	Binding	-
\$C\$8	teacher จำนวน	17.00	\$C\$8=17	Not Binding	0
\$C\$10	rsize จำนวน	50.00	\$C\$10>=50	Binding	-
\$C\$13	syear จำนวน	13.00	\$C\$13=13	Not Binding	0
\$C\$11	asalary จำนวน	10,348.00	\$C\$11=10348	Not Binding	0
\$C\$12	student จำนวน	425.00	\$C\$12<=500	Not Binding	75
\$C\$9	age จำนวน	34.00	\$C\$9=34	Not Binding	0
\$C\$4	dlo1 จำนวน	-	\$C\$4=0	Not Binding	0
\$C\$7	ratio จำนวน	25.00	\$C\$7=25	Not Binding	0

Microsoft Excel 8.0 Sensitivity Report

Worksheet: [Ipsize11.xls]Sheet1

Report Created: 1/16/01 9:48:04 AM

Adjustable Cells

Cell	Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$C\$4	dlo1 จำนวน	-	4,354,495.04	4354495.04	1E+30	4354495.04
\$C\$5	dlo2 จำนวน	-	-	0	0	1E+30
\$C\$6	dlo3 จำนวน	-	-	0	0	1E+30
\$C\$7	ratio จำนวน	25.00	(72,743.20)	-21263.4	1E+30	72743.2
\$C\$8	teacher จำนวน	17.00	183,601.88	6013.3	1E+30	183601.88
\$C\$9	age จำนวน	34.00	413.38	413.38	1E+30	413.38
\$C\$10	rsize จำนวน	50.00	-	-25739.9	25739.9	36371.6
\$C\$11	asalary จำนวน	10,348.00	422.32	422.32	1E+30	422.32
\$C\$12	student จำนวน	425.00	-	6959.01	1E+30	7103.5432
\$C\$13	syear จำนวน	13.00	369.81	369.81	1E+30	369.81
\$C\$14	room จำนวน	8.5	0	7226.66	1E+30	7226.66

Constraints

Cell	Name	Final Value	Shadow Price	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$B\$19	ข้อจำกัด	-	(25,739.90)	0	1E+30	0
\$B\$20	ข้อจำกัด	-	144.53	0	1E+30	1E+30
\$B\$18	ข้อจำกัด	-	7,103.54	0	75	1E+30

Microsoft Excel 8.0 Answer Report

Worksheet: [lpsize11.xls]Sheet1

Report Created: 1/16/01 9:40:54 AM

Target Cell (Min)

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$C\$15	obj. fn จำนวน	2813067	2949746

Adjustable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$C\$4	dlo1 จำนวน	-	-
\$C\$5	dlo2 จำนวน	-	-
\$C\$6	dlo3 จำนวน	-	-
\$C\$7	ratio จำนวน	20.00	23.00
\$C\$8	teacher จำนวน	17.00	17.00
\$C\$9	age จำนวน	34.00	34.00
\$C\$10	rsize จำนวน	40.00	46.00
\$C\$11	asalary จำนวน	10,348.00	10,348.00
\$C\$12	student จำนวน	340.00	391.00
\$C\$13	syear จำนวน	13.00	13.00
\$C\$14	room จำนวน	8.5	8.5

Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
\$B\$19	ข้อจำกัด	-	\$B\$19<=\$D\$19	Binding	0
\$B\$20	ข้อจำกัด	(0.00)	\$B\$20>=\$D\$20	Binding	-
\$B\$18	ข้อจำกัด	0.00	\$B\$18>=\$D\$18	Binding	-
\$C\$8	teacher จำนวน	17.00	\$C\$8=17	Not Binding	0
\$C\$7	ratio จำนวน	23.00	\$C\$7=23	Not Binding	0
\$C\$13	syear จำนวน	13.00	\$C\$13=13	Not Binding	0
\$C\$11	asalary จำนวน	10,348.00	\$C\$11=10348	Not Binding	0
\$C\$12	student จำนวน	391.00	\$C\$12<=500	Not Binding	109
\$C\$9	age จำนวน	34.00	\$C\$9=34	Not Binding	0
\$C\$4	dlo1 จำนวน	-	\$C\$4=0	Not Binding	0
\$C\$10	rsize จำนวน	46.00	\$C\$10>=46	Binding	-

Microsoft Excel 8.0 Sensitivity Report

Worksheet: [Ipsize11.xls]Sheet1

Report Created: 1/16/01 9:42:39 AM

Adjustable Cells

Cell	Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$C\$4	dlo1 จำนวน	-	4,354,495.04	4354495.04	1E+30	4354495.04
\$C\$5	dlo2 จำนวน	-	-	0	0	1E+30
\$C\$6	dlo3 จำนวน	-	-	0	0	1E+30
\$C\$7	ratio จำนวน	23.00	(72,743.20)	-21263.4	1E+30	72743.2
\$C\$8	teacher จำนวน	17.00	169,683.86	6013.3	1E+30	169683.86
\$C\$9	age จำนวน	34.00	413.38	413.38	1E+30	413.38
\$C\$10	rsize จำนวน	46.00	-	-25739.9	25739.9	36371.6
\$C\$11	asalary จำนวน	10,348.00	422.32	422.32	1E+30	422.32
\$C\$12	student จำนวน	391.00	-	6959.01	1E+30	7116.111304
\$C\$13	syear จำนวน	13.00	369.81	369.81	1E+30	369.81
\$C\$14	room จำนวน	8.5	0	7226.66	1E+30	7226.66

Constraints

Cell	Name	Final Value	Shadow Price	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$B\$19	ข้อจำกัด	-	(25,739.90)	0	1E+30	0
\$B\$20	ข้อจำกัด	-	157.10	0	1E+30	1E+30
\$B\$18	ข้อจำกัด	-	7,116.11	0	109	1E+30

การวิเคราะห์โปรแกรมเชิงเส้นตรงและการวิเคราะห์ความไวเพื่อหาจุดที่เหมาะสมของโรงเรียนขนาดกลาง

Microsoft Excel 8.0 Answer Report

Worksheet: [Ipsize22.xls]Shee Report Created: 1/10/01 5:09:26 PM

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$C\$15	obj. fn จำนวน	6356373	6503861

Target Cell (Min)

Adjustable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$C\$4	dlo1 จำนวน	-	-
\$C\$5	dlo2 จำนวน	-	-
\$C\$6	dlo3 จำนวน	1.00	1.00
\$C\$7	ratio จำนวน	23.00	20.00
\$C\$8	teacher จำนวน	36.00	36.00
\$C\$9	age จำนวน	37.00	37.00
\$C\$10	rsize จำนวน	46.00	40.00
\$C\$11	asalary จำนวน	11,896.00	11,896.00
\$C\$12	student จำนวน	828.00	720.00
\$C\$13	syear จำนวน	22.00	22.00
\$C\$14	room จำนวน	18	18

Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
\$B\$20	ข้อจำกัด	(0.00)	\$B\$20>=\$D\$20	Binding	-
\$B\$19	ข้อจำกัด	-	\$B\$19<=\$D\$19	Binding	0
\$B\$18	ข้อจำกัด	0.00	\$B\$18>=\$D\$18	Binding	-
\$C\$10	rsize จำนวน	40.00	\$C\$10>=40	Binding	-
\$C\$6	dlo3 จำนวน	1.00	\$C\$6=1	Not Binding	0
\$C\$4	dlo1 จำนวน	-	\$C\$4=0	Not Binding	0
\$C\$12	student จำนวน	720.00	\$C\$12>=500	Not Binding	220.00
\$C\$5	dlo2 จำนวน	-	\$C\$5=0	Not Binding	0
\$C\$11	asalary จำนวน	11,896.00	\$C\$11=11896	Not Binding	0
\$C\$8	teacher จำนวน	36.00	\$C\$8=36	Not Binding	0
\$C\$12	student จำนวน	720.00	\$C\$12<=1499	Not Binding	779
\$C\$9	age จำนวน	37.00	\$C\$9=37	Not Binding	0
\$C\$13	syear จำนวน	22.00	\$C\$13=22	Not Binding	0
\$C\$7	ratio จำนวน	20.00	\$C\$7=20	Not Binding	0

Microsoft Excel 8.0 Sensitivity Report

Worksheet: [lpsize22.xls]Sheet1

Report Created: 1/10/01 5:13:44 PM

Adjustable Cells

Cell	Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$C\$4	dlo1 จำนวน	-	5,866,767.30	5866767.3	1E+30	5866767.3
\$C\$5	dlo2 จำนวน	-	-	0	1E+30	0
\$C\$6	dlo3 จำนวน	1.00	(539,843.32)	-539843.32	1E+30	539843.32
\$C\$7	ratio จำนวน	20.00	(357,351.92)	-179013.34	1E+30	357351.92
\$C\$8	teacher จำนวน	36.00	183,537.14	7993.24	1E+30	183537.14
\$C\$9	age จำนวน	37.00	629.73	629.73	1E+30	629.73
\$C\$10	rsize จำนวน	40.00	-	-89169.29	89169.29	178675.96
\$C\$11	asalary จำนวน	11,896.00	634.57	634.57	1E+30	634.57
\$C\$12	student จำนวน	720.00	-	8560.81	1E+30	8777.195
\$C\$13	syear จำนวน	22.00	511.86	511.86	1E+30	511.86
\$C\$14	room จำนวน	18	0	8655.4	1E+30	8655.4

Constraints

Cell	Name	Final Value	Shadow Price	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$B\$20	ข้อจำกัด	-	216.38	0	1E+30	1E+30
\$B\$19	ข้อจำกัด	-	(89,169.29)	0	1E+30	0
\$B\$18	ข้อจำกัด	-	8,777.20	0	779	220

Microsoft Excel 8.0 Answer Report Worksheet: [Ipsize22.xls]Shee Report Created: 1/10/01 4:55:25 PM

Target Cell (Min)

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$C\$15	obj. fn จำนวน	6258047	6356373

Adjustable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$C\$4	dlo1 จำนวน	-	-
\$C\$5	dlo2 จำนวน	-	-
\$C\$6	dlo3 จำนวน	1.00	1.00
\$C\$7	ratio จำนวน	25.00	23.00
\$C\$8	teacher จำนวน	36.00	36.00
\$C\$9	age จำนวน	37.00	37.00
\$C\$10	rsize จำนวน	50.00	46.00
\$C\$11	asalary จำนวน	11,896.00	11,896.00
\$C\$12	student จำนวน	900.00	828.00
\$C\$13	syear จำนวน	22.00	22.00
\$C\$14	room จำนวน	18	18

Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
\$B\$20	ข้อจำกัด	(0.00)	\$B\$20>=\$D\$20	Binding	-
\$B\$19	ข้อจำกัด	-	\$B\$19<=\$D\$19	Binding	0
\$B\$18	ข้อจำกัด	0.00	\$B\$18>=\$D\$18	Binding	-
\$C\$10	rsize จำนวน	46.00	\$C\$10>=40	Not Binding	6.00
\$C\$6	dlo3 จำนวน	1.00	\$C\$6=1	Not Binding	0
\$C\$4	dlo1 จำนวน	-	\$C\$4=0	Not Binding	0
\$C\$12	student จำนวน	828.00	\$C\$12>=500	Not Binding	328.00
\$C\$5	dlo2 จำนวน	-	\$C\$5=0	Not Binding	0
\$C\$11	asalary จำนวน	11,896.00	\$C\$11=11896	Not Binding	0
\$C\$8	teacher จำนวน	36.00	\$C\$8=36	Not Binding	0
\$C\$12	student จำนวน	828.00	\$C\$12<=1499	Not Binding	671
\$C\$9	age จำนวน	37.00	\$C\$9=37	Not Binding	0
\$C\$13	syear จำนวน	22.00	\$C\$13=22	Not Binding	0
\$C\$7	ratio จำนวน	23.00	\$C\$7=23	Not Binding	0

Microsoft Excel 8.0 Sensitivity Report

Worksheet: [lpsize22.xls]Sheet1

Report Created: 1/10/01 5:01:04 PM

Adjustable Cells

Cell	Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$C\$4	dlo1 จำนวน	-	5,866,767.30	5866767.3	1E+30	5866767.3
\$C\$5	dlo2 จำนวน	-	-	0	1E+30	0
\$C\$6	dlo3 จำนวน	1.00	(539,843.32)	-539843.32	1E+30	539843.32
\$C\$7	ratio จำนวน	23.00	(357,351.92)	-179013.34	1E+30	357351.92
\$C\$8	teacher จำนวน	36.00	209,219.57	7993.24	1E+30	209219.57
\$C\$9	age จำนวน	37.00	629.73	629.73	1E+30	629.73
\$C\$10	rsize จำนวน	46.00	-	-89169.29	89169.29	178675.96
\$C\$11	asalary จำนวน	11,896.00	634.57	634.57	1E+30	634.57
\$C\$12	student จำนวน	828.00	-	8560.81	1E+30	8748.97087
\$C\$13	syear จำนวน	22.00	511.86	511.86	1E+30	511.86
\$C\$14	room จำนวน	18	0	8655.4	1E+30	8655.4

Constraints

Cell	Name	Final Value	Shadow Price	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$B\$20	ข้อจำกัด	-	188.16	0	1E+30	1E+30
\$B\$19	ข้อจำกัด	-	(89,169.29)	0	1E+30	6
\$B\$18	ข้อจำกัด	-	8,748.97	0	671	328

การวิเคราะห์โปรแกรมเชิงเส้นตรงและการวิเคราะห์ความไวเพื่อหาจุดที่เหมาะสมของโรงเรียนขนาดใหญ่
และใหญ่พิเศษ

Microsoft Excel 8.0 Answer Report

Worksheet: [lpsize333.xls]Sheet1

Report Created: 1/16/01 7:11:46 PM

Target Cell (Min)

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$C\$17	obj. fn จำนวน	26549874	26966615

Adjustable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$C\$7	teacher จำนวน	111.00	111.00
\$C\$8	age จำนวน	44.00	44.00
\$C\$9	ratio จำนวน	23.00	25.00
\$C\$10	asalary จำนวน	16,493.00	16,493.00
\$C\$11	student จำนวน	2,553.00	2,775.00
\$C\$12	room จำนวน	55.5	55.5

Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
\$B\$19	ข้อจำกัด	0.00	\$B\$19>=\$D\$19	Binding	-
\$B\$20	ข้อจำกัด	0.00	\$B\$20<=\$D\$20	Binding	0
\$B\$21	ข้อจำกัด	-	\$B\$21<=\$D\$21	Binding	0
\$C\$11	student จำนวน	2,775.00	\$C\$11>=1500	Not Binding	1,275.00
\$C\$10	asalary จำนวน	16,493.00	\$C\$10=16493	Binding	0
\$C\$7	teacher จำนวน	111.00	\$C\$7=111	Binding	0
\$C\$8	age จำนวน	44.00	\$C\$8=44	Binding	0
\$C\$9	ratio จำนวน	25.00	\$C\$9=25	Binding	0

Microsoft Excel 8.0 Sensitivity Report

Worksheet: [lpsize333.xls]Sheet1

Report Created: 1/16/01 7:13:02 PM

Adjustable Cells

Cell	Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$C\$7	teacher จำนวน	111.00	329,836.63	12001.85	1E+30	329836.625
\$C\$8	age จำนวน	44.00	1,193.64	1193.64	1E+30	1193.64
\$C\$9	ratio จำนวน	25.00	(1,175,379.00)	-1175379	1E+30	1175379
\$C\$10	asalary จำนวน	16,493.00	1,193.64	1193.64	1E+30	1193.64
\$C\$11	student จำนวน	2,775.00	-	12466.21	1E+30	12713.391
\$C\$12	room จำนวน	55.5	0	12359.05	1E+30	12359.05

Constraints

Cell	Name	Final Value	Shadow Price	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$B\$19	ข้อจำกัด	-	12,713.39	0	0	1275
\$B\$20	ข้อจำกัด	-	(247.18)	0	1E+30	0
\$B\$21	ข้อจำกัด	-	-	0	1E+30	0

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Microsoft Excel 8.0 Answer Report

Worksheet: [lpsize333.xls]Sheet1

Report Created: 1/16/01 7:06:10 PM

Target Cell (Min)

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$C\$17	obj. fn จำนวน	25924764	26549874

Adjustable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$C\$7	teacher จำนวน	111.00	111.00
\$C\$8	age จำนวน	44.00	44.00
\$C\$9	ratio จำนวน	20.00	23.00
\$C\$10	asalary จำนวน	16,493.00	16,493.00
\$C\$11	student จำนวน	2,220.00	2,553.00
\$C\$12	room จำนวน	55.5	55.5

Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
\$B\$19	ข้อจำกัด	(0.00)	\$B\$19>=\$D\$19	Binding	-
\$B\$20	ข้อจำกัด	(0.00)	\$B\$20<=\$D\$20	Binding	0
\$B\$21	ข้อจำกัด	-	\$B\$21<=\$D\$21	Binding	0
\$C\$11	student จำนวน	2,553.00	\$C\$11>=1500	Not Binding	1,053.00
\$C\$10	asalary จำนวน	16,493.00	\$C\$10=16493	Binding	0
\$C\$7	teacher จำนวน	111.00	\$C\$7=111	Binding	0
\$C\$8	age จำนวน	44.00	\$C\$8=44	Binding	0
\$C\$9	ratio จำนวน	23.00	\$C\$9=23	Binding	0

Microsoft Excel 8.0 Sensitivity Report

Worksheet: [lpsize333.xls]Sheet1

Report Created: 1/16/01 7:07:14 PM

Adjustable Cells

Cell	Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$C\$7	teacher จำนวน	111.00	304,904.20	12001.85	1E+30	304904.205
\$C\$8	age จำนวน	44.00	1,193.64	1193.64	1E+30	1193.64
\$C\$9	ratio จำนวน	23.00	(1,175,379.00)	-1175379	1E+30	1175379
\$C\$10	asalary จำนวน	16,493.00	1,193.64	1193.64	1E+30	1193.64
\$C\$11	student จำนวน	2,553.00	-	12466.21	1E+30	12734.885
\$C\$12	room จำนวน	55.5	0	12359.05	1E+30	12359.05

Constraints

Cell	Name	Final Value	Shadow Price	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$B\$19	ข้อจำกัด	-	12,734.88	0	0	1053
\$B\$20	ข้อจำกัด	-	(268.68)	0	1E+30	0
\$B\$21	ข้อจำกัด	-	-	0	1E+30	0

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายประเสริฐ จรรยาสุภาพ เกิดวันที่ 22 กรกฎาคม พ.ศ. 2504 ที่อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์-สหกรณ์ คณะเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อมีการศึกษา 2525 และระดับปริญญาโท เทคโนโลยีการเกษตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์สหกรณ์ คณะธุรกิจการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เมื่อปีการศึกษา 2531 เข้ารับราชการที่ กรมส่งเสริมสหกรณ์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ระหว่างปี พ.ศ. 2526 - 2534 จากนั้นจึงโอนย้ายไปรับราชการจนถึงปัจจุบันที่ภาควิชาเศรษฐศาสตร์และสหกรณ์การเกษตร คณะธุรกิจการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ปัจจุบันดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย