



การวิเคราะห์และตีความ

วัตถุประสงค์ของบทนี้คือการสร้างแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับอุปสงค์ของกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทยขึ้นหลาย ๆ สมการ ภายใต้ข้อสมมุติลักษณะต่าง ๆ การคำนวณจะใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดอย่างธรรมดา (Ordinary Least Squares) เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอธิบายในสมการ แบบจำลองที่สร้างขึ้นนี้มี 3 ลักษณะด้วยกันคือ linear regression, double-logarithmic และสมการในรูป semi-log-arithmetic โดยจะเลือกมาเพียง 1 สมการในแต่ละสมมุติฐาน เพื่อแสดงให้เห็นว่าสมการที่เลือกมานั้นดีที่สุดในกลุ่ม

ข้อมูลที่ใช้กำหนดสมการอุปสงค์ของกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทย เป็นข้อมูลตั้งแต่ปี 2507 - 2516 ดังปรากฏเป็นสมการรูปต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. สมการแสดงอัตราเพิ่มของปริมาณความต้องการกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทย

สมการรูปนี้สร้างขึ้นโดยกำหนดสมมุติฐานว่า ปริมาณความต้องการกระดาษพิมพ์เขียนเพิ่มขึ้นทุก ๆ ปี โดยมีอัตราเพิ่มคงที่ ดังนั้นหากให้ Q_0 และ Q_t เป็นปริมาณความต้องการกระดาษพิมพ์เขียน ณ ปีฐาน และปีที่ t โดยมีอัตราเพิ่มคงที่ g แต่ละปีแล้วเราขอมเขียนได้ว่า

$$(Q^T)_t = Q_0 (1+g)^t$$

$$\text{หรือ } \log (Q^T)_t = \log Q_0 + t \log (1+g)$$

$$\text{หรือ } \log (Q^T)_t = a + b t$$

$$\text{เมื่อ } \log Q_0 = a \quad \text{และ } \log (1+g) = b$$

โดยอาศัยสมมุติฐานนี้ก็สามารถคำนวณหาสมการ แสดง อัตราเพิ่มของปริมาณ ความต้องการ จากข้อมูลที่มีอยู่ในปีต่าง ๆ เป็นสมการต่อไปนี้

$$(1) \log (Q^T)_t = 0.33775 + 0.03163^{**} t$$

(0.00549)

$$R^2 = 0.8057, S = 0.0499, F = 33.1773^{**}$$

$$t = \text{ระยะเวลาเป็นปี โดยปี 2507, } t = 1$$

$$\text{ปี 2508, } t = 2, \text{ ฯลฯ}$$

$$g = \text{อัตราเพิ่ม (growth rate)}$$

$$\text{ค่าสัมประสิทธิ์ของ } t \text{ คือ } b = \log (1+g) = 0.03163$$

$$g = .075$$

$$\text{หรือ } = 7.5 \text{ เปอร์เซ็นต์ต่อปี}$$

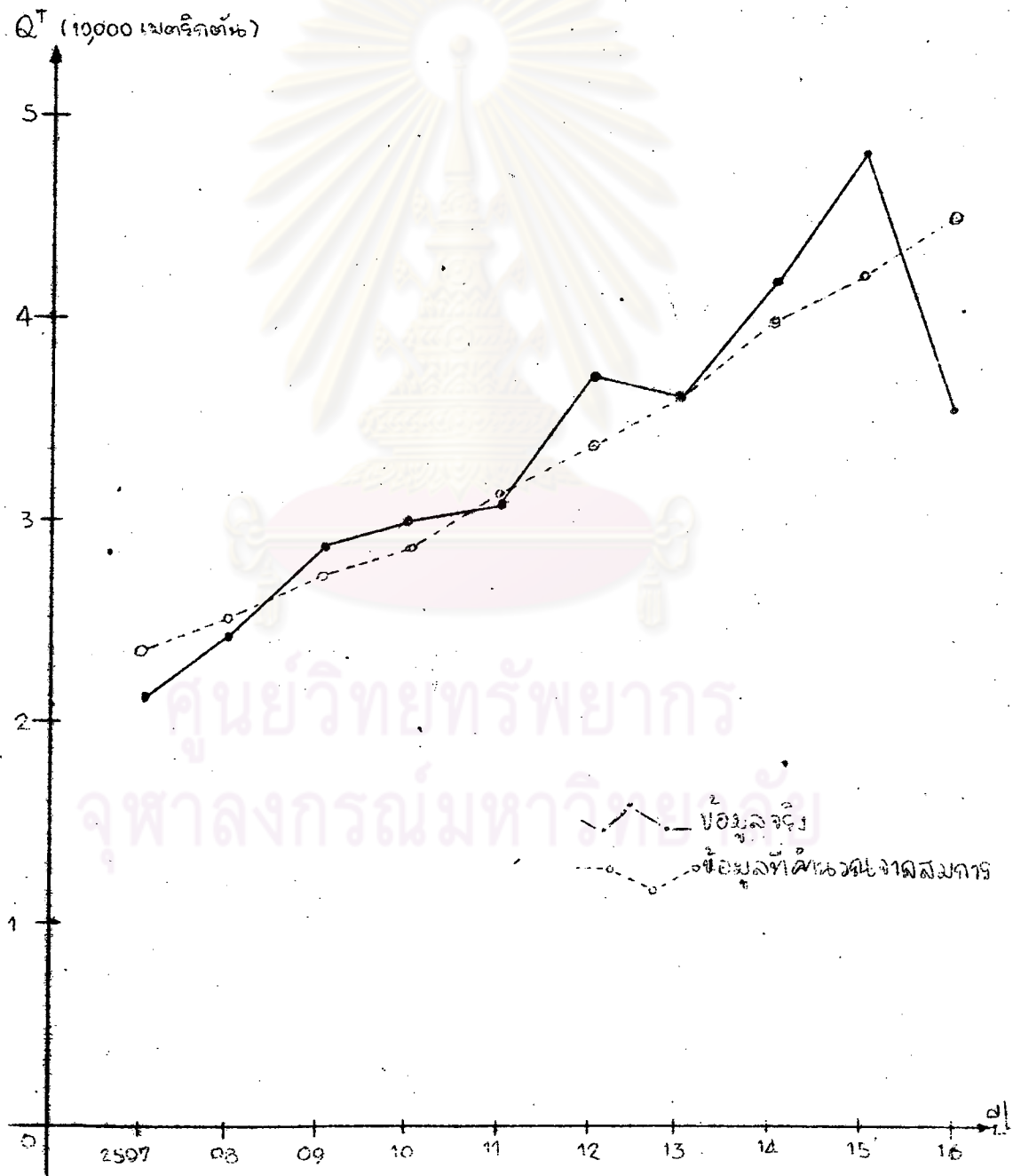
นั่นคืออัตราเพิ่มของปริมาณความต้องการกระดาษพิมพ์เขียนทั้งหมด ภายในประเทศ ต่อปี เป็น 7.5 เปอร์เซ็นต์ แสดงเป็นภาพได้ดังรูปที่ 1

สมการ (1) เป็นสมการที่สอดคล้องทั้งในทางสถิติและทฤษฎี กล่าวคือ $R^2 = .8057$ หมายความว่าในรูปสมการนี้ t หรือเวลาเป็นสิ่งที่อธิบายความสัมพันธ์ในลักษณะนี้ได้ ประมาณ 81 เปอร์เซ็นต์ อีก 19 เปอร์เซ็นต์ที่อธิบายไม่ได้นั้น ย่อมขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นที่ไม่ได้กล่าวไว้ในสมการ

หมายเหตุ

1. ** แสดง level of significant 99% ($\alpha = .01$)
- * แสดง level of significant 95% ($\alpha = .05$)
2. ตัวเลขในวงเล็บใต้สัมประสิทธิ์คือ standard errors of regression coefficients
3. R^2 คือค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจที่ไต่ปรับค่าตาม degree of freedom แล้ว
4. S คือ standard error of estimate

รูปที่ 1 แสดงอัตราเพิ่มของความต้องการกระดาษพิมพ์เขียนทั้งหมด (หมื่นเมตริกตัน)



ค่า $F = 33.1773$ แสดงให้เห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์ทุกตัวในสมการไม่เท่ากับศูนย์ ณ ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ค่า standard error ค่า เมื่อเทียบกับค่าของสัมประสิทธิ์ แสดงว่าค่าสัมประสิทธิ์มีการกระจายค่า เป็นการกระจายที่แปรผัน

เครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์เป็นบวก แสดงให้เห็นว่าเมื่อเวลาเปลี่ยนไป ความต้องการกระดาษพิมพ์เขียนจะเปลี่ยนไปในทิศทางเดียวกัน

2. สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความต้องการกระดาษพิมพ์เขียน กับอัตราการเปลี่ยนแปลงของราคาขายส่งกระดาษพิมพ์เขียน รายได้ประชาชาติ และจำนวนประชากร

2.1 สมการแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความต้องการกระดาษพิมพ์เขียน กับอัตราการเปลี่ยนแปลงของราคาขายส่ง และจำนวนประชากร ซึ่งเป็นการศึกษาถึงความยืดหยุ่นของราคา (price elasticity of demand) และความยืดหยุ่นของจำนวนผู้บริโภค (population elasticity of demand) สมการจะเป็นดังสมการ (2) แสดงเป็นภาพได้ดังรูปที่ 2

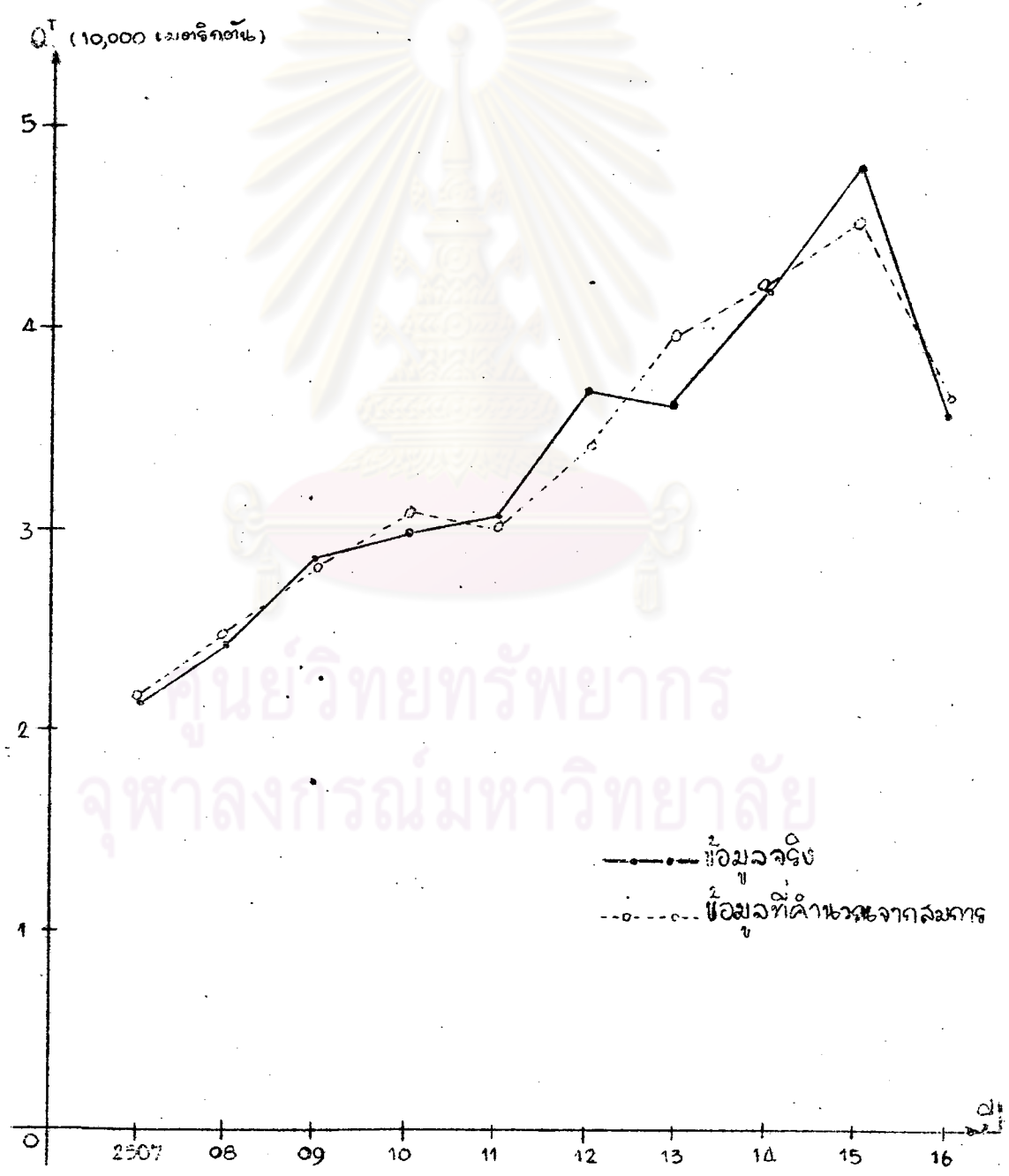
$$(2) \log (Q^T)_t = -0.84208 - 1.67043^{**} \log (Pw)_t + 5.16892^{**} \log N_t$$

(0.33847) (0.62349)

$$R^2 = 0.9528, \quad S = 0.0248, \quad F = 79.9205^{**}$$

จากสมการ (2) ค่าสัมประสิทธิ์ของ $\log Pw$ เป็นค่าความยืดหยุ่นแห่งราคา มีเครื่องหมายเป็นลบ และมีค่ามากกว่า 1 กล่าวคือ เมื่อราคาเปลี่ยนแปลงไป 1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณความต้องการจะเปลี่ยนแปลงไปในทางตรงข้าม เท่ากับ 1.67 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ของ $\log N$ เป็นค่าความยืดหยุ่นอันเนื่องมาจากจำนวนประชากร มีเครื่องหมายเป็นบวก และมีค่ามากกว่า 1 หมายความว่าเมื่อประชากรเปลี่ยนแปลงไป 1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณความต้องการกระดาษพิมพ์เขียนจะเปลี่ยนแปลงไปในทางเดียวกัน เท่ากับ 5.17

รูปที่ 2 แสดงความยืดหยุ่นของความต้องการกระต่ายพิมพ์เขียน อันเนื่องมาจาก ราคาขายส่ง และจำนวนประชากร



ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

—●— ปริมาณจริง
- - - ○ - - - ปริมาณที่คำนวณได้จากสมการ

เปอร์เซ็นต์ หมายความว่าค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้สอดคล้องกับความเป็นจริง

สำหรับข้อพิจารณาทางสถิติ กล่าวได้ว่าสมการ (2) เป็นสมการที่น่าเชื่อถือ เพราะให้ค่า R^2 สูง เท่ากับ .95 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานค่า F สูง แสดงให้เห็นว่า ค่าสัมประสิทธิ์ทุกตัวมีความเชื่อมั่น ณ ระดับ 99 เปอร์เซ็นต์

2.2 สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาขายส่งและรายได้ กับ ปริมาณความต้องการกระเพาะพิมพ์เขียน โดยกำหนดสมมุติฐานขึ้นว่า ปริมาณความต้องการกระเพาะพิมพ์เขียน ขึ้นอยู่กับราคาขายส่งและรายได้ เป็นการศึกษาถึงความยืดหยุ่นแห่งราคา และความยืดหยุ่นแห่งรายได้ (price and income elasticity of demand) พร้อม ๆ กันไป ทั้งนี้เพราะอุปสงค์ ย่อมขึ้นอยู่กับรายได้ด้วย ความสัมพันธ์จะแสดงให้เห็นถึงสมการ (3) และแสดงเป็นรูปที่ 3

$$(3) \log (Q^T)_t = -2.21097 - 1.08065^* \log (Pw)_t + 1.83080^{**} \log Y_t$$

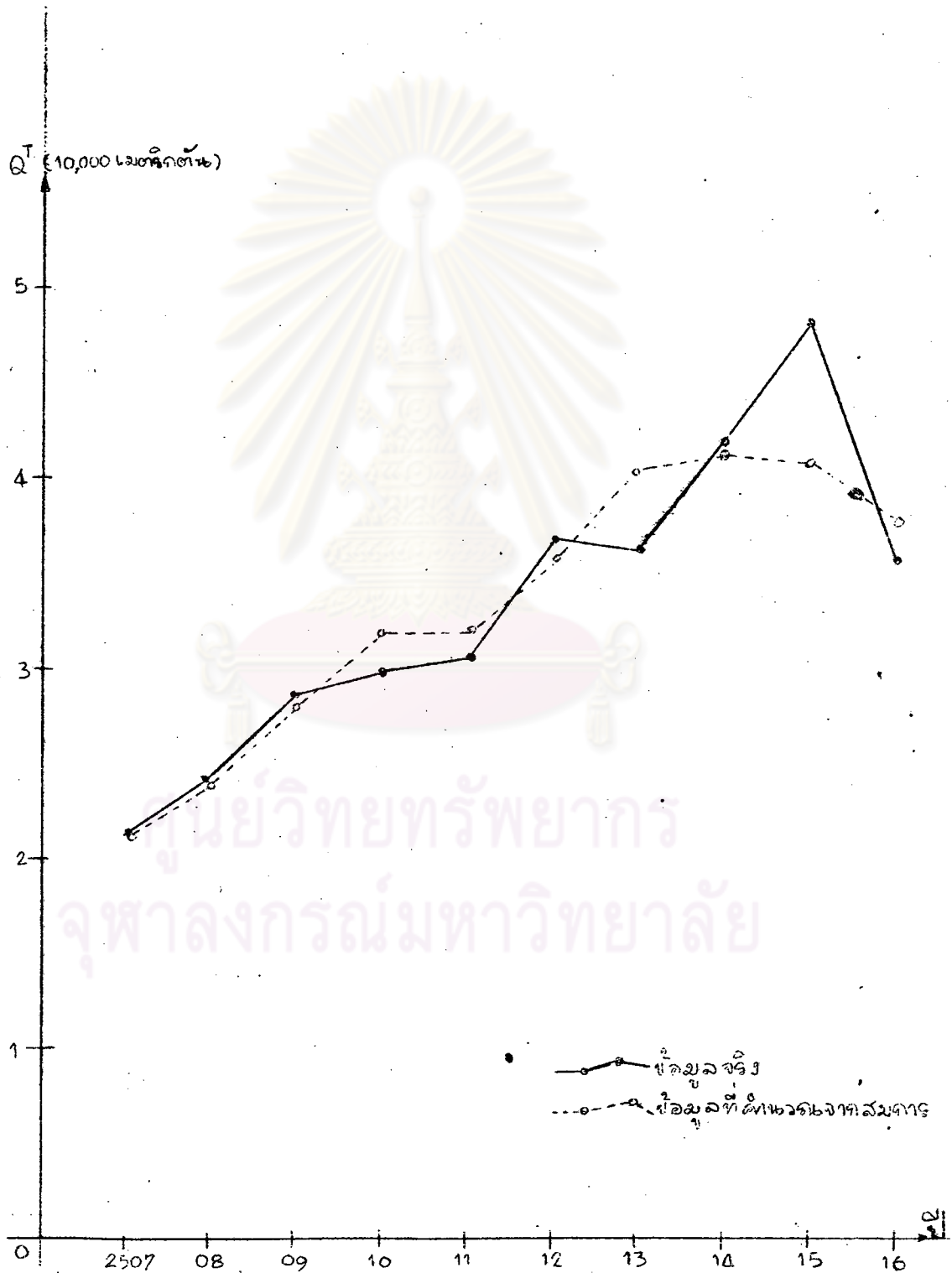
$$(0.41701) \qquad (0.34199)$$

$$R^2 = 0.8998, \quad S = 0.0361, \quad F = 35.7884^{**}$$

สมการ (3) ค่าสัมประสิทธิ์ของ $\log Pw$ คือค่าความยืดหยุ่นแห่งราคา มีเครื่องหมายเป็นลบ มีค่ามากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่าเมื่อราคาเปลี่ยนแปลงไป 1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณความต้องการจะเปลี่ยนแปลงไปในทางตรงข้าม เท่ากับ 1.08 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ของ $\log Y$ เป็นค่าความยืดหยุ่นของปริมาณความต้องการกระเพาะพิมพ์เขียน ทั้งหมด อันเนื่องมาจากรายได้ มีเครื่องหมายเป็นบวก มีค่ามากกว่า 1 หมายความว่าเมื่อประชากรมีรายได้เพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ความต้องการกระเพาะพิมพ์เขียนจะเพิ่มขึ้น 1.83 เปอร์เซ็นต์

เมื่อพิจารณาค่าความยืดหยุ่นแห่งรายได้ ซึ่งเป็นค่าสัมประสิทธิ์ของ $\log Y$ มีเหตุผลสนับสนุนได้ว่า รายได้เพิ่มขึ้น ก็ย่อมจะมีความสามารถใช้จ่ายเพื่อการศึกษาและให้สมาชิกในครอบครัวได้เรียนสูงขึ้น ย่อมเป็นการขยายความต้องการสมุด หนังสือ แบบเรียน

รูปที่ 3 แสดงความยืดหยุ่นของความต้องการกระดาษพิมพ์เขียน อันเนื่องมาจาก ราคาขายส่งและรายได้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

และผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ใช้กระดาษพิมพ์เขียนในให้กว้างขวาง ^{1/}

2.3 สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาขายส่งและระยะเวลา (time trend) โดยกำหนดสมมุติฐานว่าปริมาณความต้องการกระดาษพิมพ์เขียน ขึ้นอยู่กับราคาขายส่ง และระยะเวลาผลการคำนวณเป็นดังสมการ (4) และแสดงเป็นรูปที่ 4

$$(4) \log (Q^T)_t = 0.71822 - 0.06869^{**} (Pw)_t + 0.06500^{**} t$$

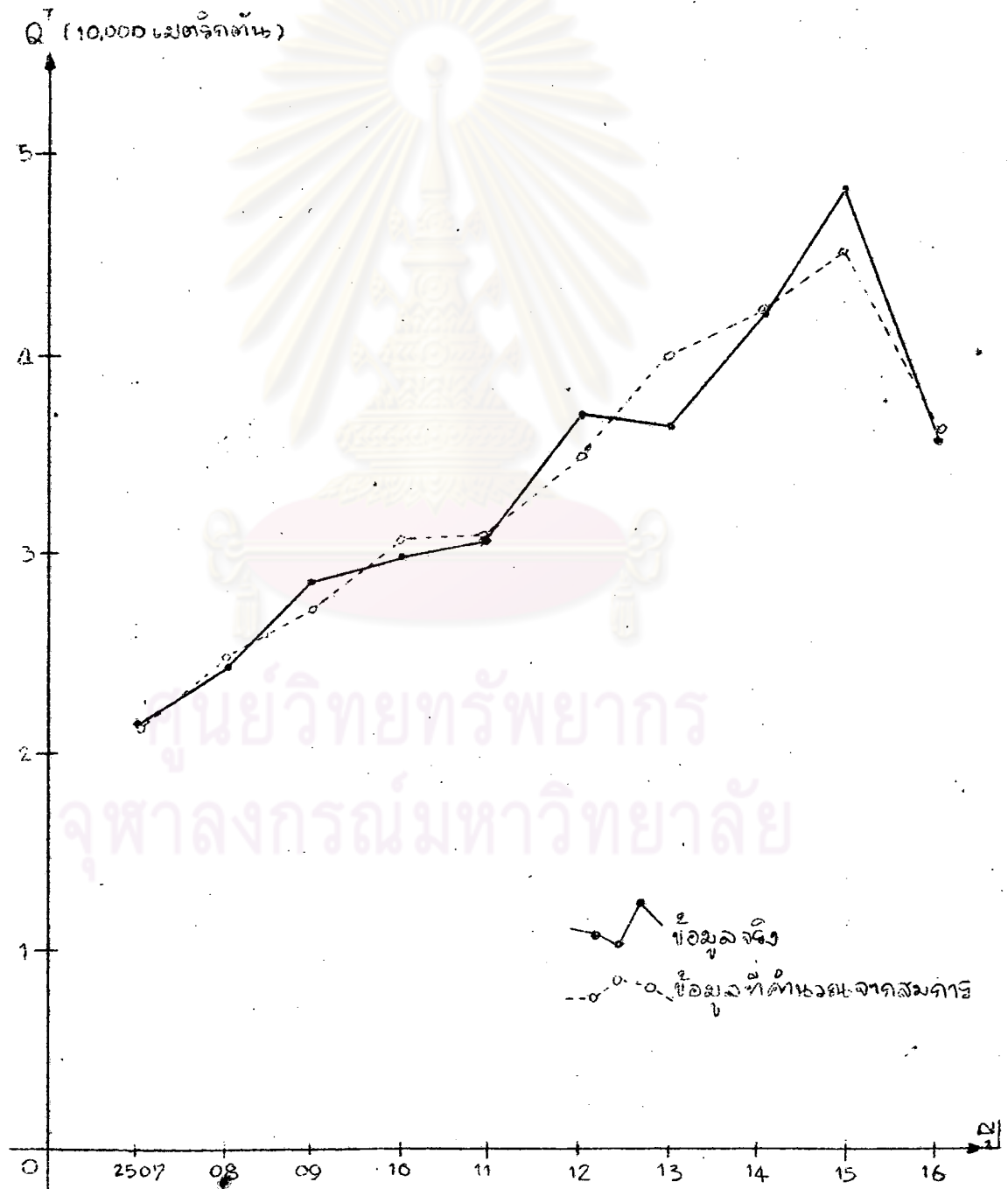
$$(0.01326) \quad (0.00697)$$

$$\bar{R}^2 = 0.9548, \quad S = 0.0243, \quad F = 83.6277^{**}$$

สมการ (4) ค่าสัมประสิทธิ์ของ Pw เท่ากับ 0.0687 มีเครื่องหมายเป็นลบ หมายความว่า เมื่อราคาเปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย ปริมาณความต้องการจะเปลี่ยนแปลงไปในทางตรงข้าม เท่ากับ 6.87 เปอร์เซ็นต์ ในทำนองเดียวกันค่าสัมประสิทธิ์ของ t แสดงให้เห็นว่าเมื่อเวลาเปลี่ยนไป 1 ปี ปริมาณความต้องการจะเปลี่ยนในทิศทางเดียวกัน เท่ากับ 6.5 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เพราะเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์เป็น บวก ลักษณะของเครื่องหมายและค่าสัมประสิทธิ์ในสมการ (4) เป็นที่ยอมรับในทางทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ และก็เป็นที่ยอมรับในทางสถิติ เมื่อพิจารณาว่า \bar{R}^2 สูงใกล้ 1 ในที่นี้ $\bar{R}^2 = .96$ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานค่า ค่า F สูง แสดงให้เห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์ทุกตัวที่คำนวณได้มีระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

2.4 ในกรณีที่กำหนดสมมุติฐานแต่เพียงว่า ปริมาณความต้องการกระดาษพิมพ์เขียน ขึ้นอยู่กับราคาขายส่ง โดยมีความยืดหยุ่นของปริมาณความต้องการกระดาษพิมพ์เขียน อันเนื่องมาจากราคา (price elasticity of demand) คงที่แล้ว จะได้ผลดัง

รูปที่ 4 แสดง เปรู เซนตการ เปลี่ยนแปลงของ ปริมาณความต้องการ การกระพิมพ์เขียน อันเนื่องมาจากการ เปลี่ยนแปลงของราคาและเวลา



สมการ 5

$$(5) \log (Q^T)_t = -0.39368 + 0.99757^* \log (Pw)_t$$

$$(0.32155)$$

$$\bar{R}^2 = 0.5461, \quad S = 0.0762, \quad F = 9.6250^*$$

สมการ (5) ค่าสัมประสิทธิ์ของ $\log Pw$ คือค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์
 กระจกพิมพ์เขียน อันเนื่องมาจากราคา มีค่าประมาณ 1.00 แต่มีเครื่องหมายเป็นบวก
 ซึ่งโดยลักษณะของเครื่องหมายนี้ถือว่าไม่สอดคล้องตามทฤษฎีของอุปสงค์ 2/

เมื่อพิจารณาทางคันสถิติ ค่า $\bar{R}^2 = .55$ แสดงให้เห็นว่า Pw หรือ
 ราคาขายส่งกระจกพิมพ์เขียน สามารถอธิบายความสัมพันธ์ในลักษณะดังสมการ (5) ได้
 เพียง 55 เปอร์เซ็นต์ อีก 45 เปอร์เซ็นต์ที่อธิบายไม่ได้ ย่อมขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ ที่
 ไม่ได้อยู่ในสมการนี้

อย่างไรก็ดี ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานต่ำ เมื่อเทียบกับค่าสัมประสิทธิ์และค่า
 F แสดงให้เห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้มีระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

3. สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างรายได้และระดับการศึกษากับปริมาณ อุปสงค์

3.1 สมการรูปนี้มีสมมุติฐานว่า ปริมาณความต้องการกระจกพิมพ์เขียน
 ขึ้นอยู่กับรายได้แต่เพียงตัวเดียว โดยมีได้คำนึงถึงราคาขายส่ง และจำนวนประชากร ดังที่
 กล่าวมาแล้ว แสดงว่าในที่นี้จะนำตัวแปรอื่นในเรื่องรายได้มา เป็นตัวอธิบายที่สำคัญแต่เพียง

2/ Allen, loc. cit.

ตัวเดียว สมการก็จะยังคงสมการ (6) และแสดงเป็นรูปที่ (5)

$$(6) \log (Q^T)_t = -1.52283 + 1.00577^{**} \log Y_t$$

(0.16355)

$$\bar{R}^2 = 0.8254, \quad S = 0.0473, \quad F = 37.8226^{**}$$

สมการ (6) ค่าสัมประสิทธิ์ของ $\log Y$ คือความยืดหยุ่นของปริมาณอุปสงค์อันเนื่องมาจากรายได้ มีเครื่องหมายเป็น บวก มีค่าเท่ากับ 1.01 หมายความว่า เมื่อรายได้เปลี่ยนแปลงไป 1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณอุปสงค์จะเปลี่ยนแปลงไปในทางเดียวกันเท่ากับ 1.01 เปอร์เซ็นต์

ค่า $\bar{R}^2 = .83$ แสดงให้เห็นว่า Y หรือรายได้เป็นสิ่งที่อธิบายความสัมพันธ์ในลักษณะนี้ได้ 83 เปอร์เซ็นต์ อีก 17 เปอร์เซ็นต์ ที่อธิบายไม่ได้นั้นย่อมขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นที่ไม่ได้กล่าวไว้ในสมการ

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ค่า F สูง แสดงให้เห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้มีระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

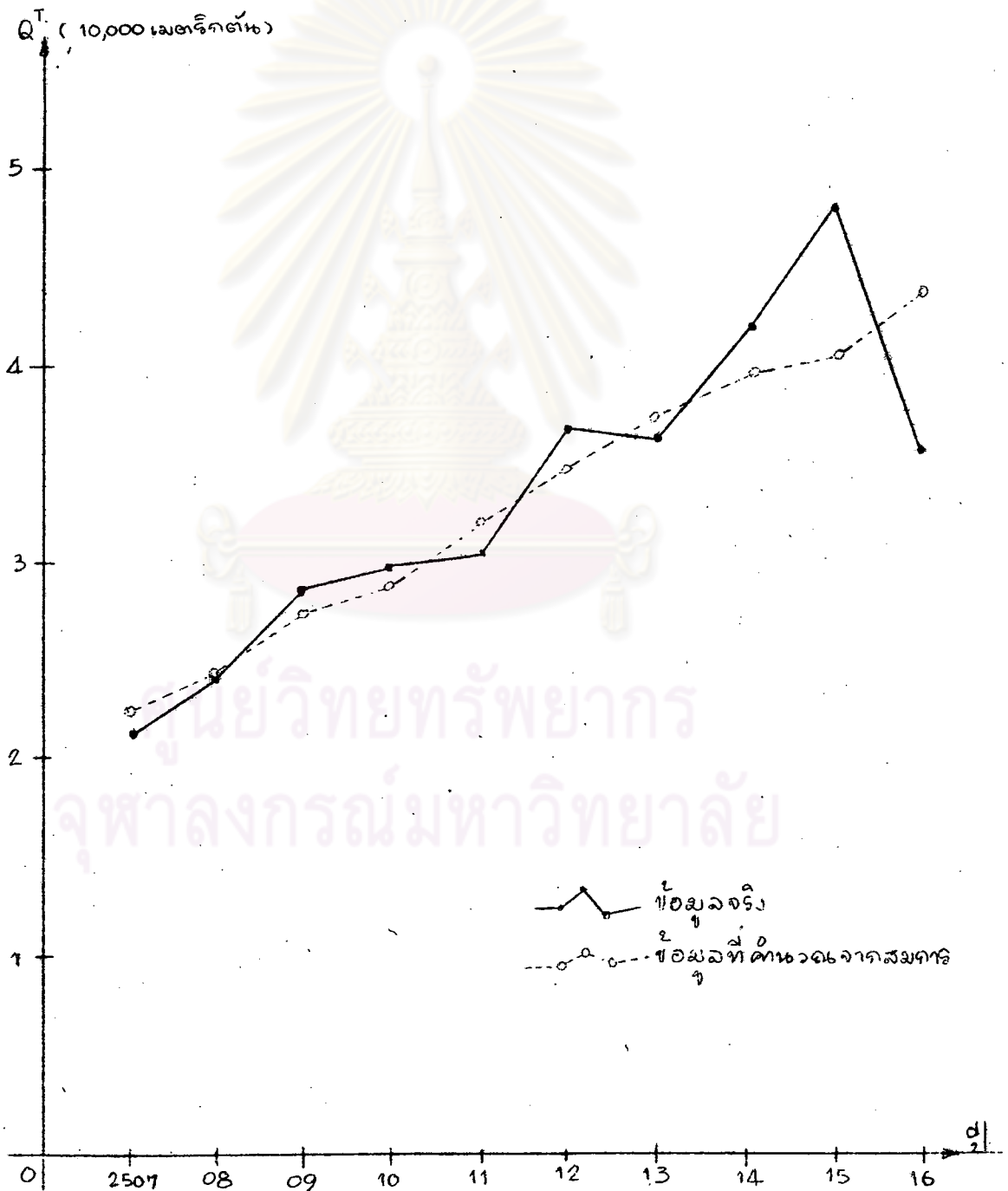
3.2 สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างรายได้ และระดับการศึกษา กับอุปสงค์ของกระดาษพิมพ์เขียน โดยตั้งเป็นสมมติฐานว่า ปริมาณอุปสงค์ขึ้นอยู่กับรายได้ และระดับการศึกษา ลักษณะนี้จะได้อัตราความยืดหยุ่นของปริมาณอุปสงค์ อันเนื่องมาจากระดับการศึกษา (demand elasticity of printing and Writing paper with respect to the degree of literacy) สมการจะยังคงสมการ (7)

$$(7) \log (Q^T)_t = -2.26210 + 1.47751 \log Y_t - 0.32919 \log E_t$$

(0.52689) \qquad (0.34925)

$$\bar{R}^2 = 0.8257, \quad S = 0.0476, \quad F = 19.0869^{**}$$

รูปที่ 5 แสดงความยืดหยุ่นของปริมาณความต้องการกระดาษพิมพ์เขียน อันเนื่องมาจากรายได้



สมการ (7) ค่าสัมประสิทธิ์หาค่า $\log Y$ คือค่าความยืดหยุ่นของปริมาณอุปสงค์อื่นเนื่องมาจากรายได้ มีเครื่องหมายเป็น บวก มีค่ามากกว่า 1 กล่าวคือ มีค่าเท่ากับ 1.48 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์หาค่า $\log E$ เป็นค่าความยืดหยุ่นของปริมาณอุปสงค์อื่นเนื่องมาจากระดับการศึกษา มีค่าเท่ากับ 0.33 แต่มีเครื่องหมายเป็น ลบ เป็นการไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ว่า เมื่อระดับการศึกษาสูงขึ้น ปริมาณอุปสงค์ของกระดาษพิมพ์เขียนควรจะเพิ่มตาม นั่นคือ ควรจะมีเครื่องหมายเป็น บวก ยิ่งกว่านั้นค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์หาค่า $\log E$ มีค่าสูงกว่าค่าของสัมประสิทธิ์เอง แสดงให้เห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้ไม่แน่นอน และถาวรเป็นเช่นนี้ ย่อมหมายถึงว่า เมื่อระดับการศึกษาเปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย โดยให้ปัจจัยอื่น ๆ คงที่ ปริมาณอุปสงค์ของกระดาษพิมพ์เขียนทั้งหมดในประเทศจะเปลี่ยนแปลงไปในทางตรงข้าม เท่ากับ 3,300 เมตริกตัน หมายความว่าความวากรณ์เช่นนี้กระดาษพิมพ์เขียนจะเป็นสินค้าคดอยคุณภาพ (inferior good)

แม้ว่าค่า R^2 จะสูงถึง 0.83 ก็ตาม สมการ (7) นี้ยังไม่น่าพอใจ แสดงให้เห็นว่า การเติมตัวแปรอธิบายอีกตัวหนึ่งคือ E เข้ามาในสมการ ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ของ $\log E$ ขาดความเชื่อถือ ณ ระดับนัยสำคัญที่ต้องการ

4. สมการอุปสงค์ของกระดาษพิมพ์เขียนที่มีข้อสมมุติว่าปริมาณอุปสงค์ขึ้นอยู่กับราคาขายส่งกระดาษพิมพ์เขียน ราคาขายส่งกระดาษปรูฟ (ซึ่งเป็นสินค้าที่ทดแทนกระดาษพิมพ์เขียนได้ตามสมควร) ระยะเวลา รายได้ และจำนวนประชากร

4.1 ถ้าหากเรานำราคาขายส่งของสินค้าที่ไรทดแทนกระดาษพิมพ์เขียนมารวมพิจารณาด้วย โดยศึกษาถึงความยืดหยุ่นไขว้ (Cross price elasticity of demand) เมื่อมีสมมุติฐานว่าปริมาณอุปสงค์ของกระดาษพิมพ์เขียนขึ้นอยู่กับราคาขายส่งกระดาษปรูฟ และระยะเวลา ผลการคำนวณจะเป็นดังสมการ (8)

$$(8) \log (Q^T)_t = 0.57400 - 0.55137^{**} \log (Ps)_t + 0.05149^{**} t$$

$$(0.11425) \quad (0.00499)$$

$$\bar{R}^2 = 0.9495, \quad S = 0.0256, \quad F = 74.4504^{**}$$

สมการ (8) ค่าสัมประสิทธิ์ของ $\log P_s$ เป็นค่าความยืดหยุ่นไขว้ของอุปสงค์ มีค่าเท่ากับ 0.55 แต่มีเครื่องหมายเป็นลบ หมายความว่า เมื่อราคาระคายปรัฟเปลี่ยนแปลงไป 1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณความต้องการกระคายพิมพ์เขียนจะเปลี่ยนไปในทางตรงข้ามเท่ากับ 0.55 เปอร์เซ็นต์ ถ้าเป็นเช่นนี้ กระคายปรัฟก็จะเป็นสินค้าที่ใช้ประกอบกับกระคายพิมพ์เขียน (complementary goods) เมื่อสมมุติให้ปัจจัยอื่น ๆ คงที่

ในความเป็นจริง เมื่อระยะเวลาเปลี่ยนไป แนวโน้มของราคาระคายทั้งพิมพ์เขียนและกระคายปรัฟ จะเคลื่อนไหวไปในทิศทางเดียวกัน ^{3/} กล่าวคือ ถ้าราคาระคายพิมพ์เขียนสูงขึ้น ราคาระคายปรัฟจะสูงตามไปด้วย ดังนั้น ปริมาณความต้องการกระคายพิมพ์เขียนจึง เปลี่ยนไปในทางตรงข้ามกับราคาระคายปรัฟด้วย

สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ของ t มีเครื่องหมายเป็นบวก มีค่าเท่ากับ 0.0577 แสดงให้เห็นว่า เมื่อระยะเวลาเปลี่ยนไป ปริมาณอุปสงค์ของกระคายพิมพ์เขียนจะเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกันเท่ากับ 12.6 เปอร์เซ็นต์

อย่างไรก็ตาม เมื่อกำหนด R^2 จะสูงถึง 0.95 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ค่า F สูง แสดงว่าค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้ มีระดับความเชื่อมั่นถึง 99 เปอร์เซ็นต์ แต่เครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์ของ $\log P_s$ ไม่สอดคล้องตามทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ เกี่ยวกับความยืดหยุ่นของอุปสงค์ ^{4/}

^{3/} ดูภาคผนวก ค.

^{4/} D.S. Watson, Price theory and its uses. (3 rd ed.;

Boston, Mass. : Houghton Mifflin Company, 1972), p. 110.

ในกรณีนี้ถ้านำราคาขายส่งกระดาษพิมพ์เขียนมารวมพิจารณาด้วย โดยกำหนดให้เป็นสมมุติฐานเพิ่มขึ้นอีกอย่างหนึ่ง สมการจะเป็นดังสมการ (9)

$$(9) \log (Q^T)_t = 1.11659 - 0.84253 \log (Pw)_t - 0.30207 \log (Ps)_t \\ + 0.06348 t \\ (0.95381) \quad (0.30517) \\ (0.61653)$$

$$\bar{R}^2 = 0.9488, \quad S^2 = 0.0261, \quad F = 48.2541^{**}$$

สมการ (9) ค่าสัมประสิทธิ์ของ $\log Pw$ คือ ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ อันเนื่องมาจากราคากระดาษพิมพ์เขียน มีเครื่องหมายเป็นลบ มีค่าน้อยกว่า 1 คือมีค่าเท่ากับ 0.84 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ของ $\log Ps$ คือค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์อันเนื่องมาจากราคากระดาษปรู๊ฟ มีค่าเท่ากับ 0.30 มีเครื่องหมายเป็นลบ แสดงว่าเมื่อราคากระดาษปรู๊ฟเปลี่ยนแปลงไป 1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณอุปสงค์กระดาษพิมพ์เขียนจะเปลี่ยนแปลงในทางตรงข้าม เท่ากับ 0.30 เปอร์เซ็นต์ แต่เนื่องจากสมการ (9) ให้ค่าสัมประสิทธิ์ทุกตัว ในสมการไม่แน่นอน แสดงให้เห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์ไม่มีระดับความเชื่อมั่น ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์หน้า $\log Pw$ $\log Ps$ มีค่าสูงมาก แสดงให้เห็นว่า ราคาขายส่งกระดาษพิมพ์เขียนกับราคาขายส่งกระดาษปรู๊ฟ มีสหสัมพันธ์กัน ถ้าหากพิจารณาทางสถิติจากค่าสหสัมพันธ์ (Correlation coefficient หรือ r) ระหว่าง Pw กับ Ps แล้วจะเห็นว่า มีสหสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน กล่าวคือค่า r ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.931 มากกว่าค่า r จากตาราง ซึ่งเท่ากับ 0.765 ที่ degree of freedom เท่ากับ 8 ณ ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าเมื่อราคาขายส่งกระดาษพิมพ์เขียนสูงขึ้น ราคาขายส่งกระดาษปรู๊ฟจะสูงตามไปด้วย และในขณะเดียวกัน ราคากระดาษพิมพ์เขียนก็มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาสูงด้วย คือ ค่าที่คำนวณระหว่าง Pw กับ t เท่ากับ 0.924

4.2 สมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุปสงค์ของกระดาษพิมพ์เขียน กับ ราคาขายส่งกระดาษปรุฟและรายได้ ดังสมการ (10)

$$(10) \log(Q^T)_t = 0.01142 - \frac{0.03423^*}{(0.00843)} (Ps)_t + \frac{0.00606^{**}}{(0.00065)} Y_t$$

$$\bar{R}^2 = 0.9296, \quad S = 0.0303, \quad F = 52.4389^{**}$$

สมการ (10) ค่าสัมประสิทธิ์ทุกตัวมีระดับความเชื่อมั่นสูงถึง 99 เปอร์เซ็นต์ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์แต่ละตัวต่ำ ค่า \bar{R}^2 สูง ถึง 0.93 ค่าสัมประสิทธิ์หน้า Y แสดงให้เห็นว่า เมื่อรายได้เปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย ปริมาณอุปสงค์ จะเปลี่ยนแปลงไปในทางเดียวกันเท่ากับ 0.006 หน่วย ส่วนค่าสัมประสิทธิ์หน้า Ps แสดงให้เห็นว่า เมื่อราคาเปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย ปริมาณอุปสงค์ของกระดาษพิมพ์เขียนจะเปลี่ยนแปลงไปในทางตรงข้ามเท่ากับ 0.03 หน่วย โดยลักษณะนี้ถือว่าไม่สอดคล้องตามทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ เกี่ยวกับอุปสงค์

ในกรณีนี้ถ้านำราคากระดาษพิมพ์เขียนมารวมพิจารณาด้วย โดยกำหนดเป็นสมมุติฐานเพิ่มขึ้นอีกหนึ่ง ผลการคำนวณจะเป็นดังสมการ (11)

$$(11) \log(Q^T)_t = 0.01999 - \frac{0.00394}{(0.06300)} (Pw)_t - \frac{0.03231}{(0.03212)} (Ps)_t + \frac{0.00620^*}{(0.00236)} Y_t$$

$$\bar{R}^2 = 0.9196, \quad S = 0.0327, \quad F = 29.9892^{**}$$

สมการ (11) เป็นสมการที่ไม่สอดคล้องตามหลักทฤษฎี ถึงแม้ว่าค่า \bar{R}^2 จะสูงถึง 0.92 แต่ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์บางตัว เช่น Pw มีค่าสูงกว่าค่าของสัมประสิทธิ์อื่น นอกจากนั้นเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์ของ Ps ยังผิดไปจากทฤษฎี เมื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่าง Pw กับ Y จะได้อา r เท่ากับ 0.924 และระหว่าง Ps กับ Y จะได้อา r เท่ากับ 0.740 แสดงว่า

ค่าตัวแปรแต่ละคู่มีสหสัมพันธ์กันสูง ณ ระดับความเชื่อมั่น 99 และ 95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หมายความว่า ตัวแปรที่เพิ่มเข้ามา คือ P_w แทบว่าจะไม่ทำให้ R^2 เปลี่ยนไปจาก R^2 ที่ได้ (0.93) ในสมการ (10) เลย เราเรียก P_w นี้ว่าเป็นตัวเกิน (superfluous) แสดงว่า P_w ไม่มีความสัมพันธ์กับ Q^T ควรจะเอาค่าตัวแปรอิสระนั้นออกจากสมการ แล้วนำตัวแปรอิสระใหม่ที่เราคิดว่ามีความสัมพันธ์กับค่าของ Q^T มาแทนที่ หรืออาจให้คงอยู่ไว้ก็ได้ แต่ในการตีความหมาย P_w ย่อมไม่มีความสัมพันธ์กับ Q^T ในลักษณะดังสมการ (11)

อย่างไรก็ตาม การที่เอา P_w ออกจากสมการไป ไม่ใช่เพราะว่า P_w ไม่สำคัญ บางทีมีความสำคัญ แต่ความสำคัญของ P_w ไม่สามารถแยกออกมาเป็น parameter โดยลำพังในสมการได้

4.3 สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุปสงค์ของกระดาษพิมพ์เขียนกับราคากระดาษปรู๊ฟและจำนวนประชากร โดยกำหนดเป็นสมมุติฐานว่า อุปสงค์ของกระดาษพิมพ์เขียนขึ้นอยู่กับราคากระดาษปรู๊ฟและจำนวนประชากร ผลการคำนวณดังสมการ (12)

$$(12) \quad (Q^T)_t = -6.46218 - 0.29280 (Ps)_t + 3.07786 N_t$$

(0.06089) (0.30451)

$$R^2 = 0.9379, \quad S = 0.2147, \quad F = 59.9095^{**}$$

สมการ (12) ค่า $R^2 = 0.94$ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ค่า ค่าสัมประสิทธิ์ของ Ps มีเครื่องหมายเป็นลบ หมายความว่า เมื่อราคากระดาษปรู๊ฟสูงขึ้น 1 หน่วย ปริมาณอุปสงค์กระดาษพิมพ์เขียนจะลดลงเท่ากับ 0.29 หน่วย ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ของ N แสดงว่าเมื่อจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น 1 หน่วย ปริมาณอุปสงค์ของกระดาษพิมพ์เขียนจะเพิ่มขึ้นเท่ากับ 3.08 หน่วย

ถ้านำเอาราคากระดาษพิมพ์เขียนเข้ามาเป็นตัวอธิบายเป็นสมมุติฐานเพิ่มขึ้นอีกกรณีหนึ่ง สมการจะเป็นดังสมการ (13)

$$(13) \log (Q^T)_t = -7.12361 - 0.26347 (Pw)_t - 0.16774 (Ps)_t \\ (0.47619) \quad (0.23495) \\ + 3.70668^{**} N_t \\ (1.18087)$$

$$\bar{R}^2 = 0.9326, \quad S = 0.2261, \quad F = 36.1345^{**}$$

สมการ (13) ให้ความ \bar{R}^2 สูงถึง 0.95 ก็จริง ค่าสัมประสิทธิ์ทุกตัวที่คำนวณได้ไม่เท่ากับศูนย์ ณ ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ แต่ค่าสัมประสิทธิ์ของ Pw และ Ps ไม่มีระดับนัยสำคัญ (insignificant) ทั้งนี้เพราะ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ทั้ง 2 ใหญ่กว่าค่าสัมประสิทธิ์เอง และเครื่องหมายค่าสัมประสิทธิ์ของ Ps ผิดไปจากความจริง คือมีเครื่องหมายเป็นลบ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ของ N มีระดับความเชื่อมั่นสูงถึง 99 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 3.71 มีเครื่องหมายเป็นบวก แสดงให้เห็นว่า เมื่อจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น 1 หน่วย ปริมาณอุปสงค์จะเพิ่มขึ้น 3.71 เปอร์เซ็นต์

อย่างไรก็ตามสมการ (13) แสดงให้เห็นว่าเมื่อเพิ่ม Pw เข้ามาในสมการแล้วทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ของ Ps และ N เปลี่ยนไปมาก คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของ Ps เท่ากับ -0.29 และค่าสัมประสิทธิ์ของ N เท่ากับ 3.07 ดังสมการ (12) แต่เมื่อเพิ่ม Pw เข้ามาในสมการทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ของ Ps และ N เปลี่ยนไป คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของ Ps เท่ากับ -0.17 และค่าสัมประสิทธิ์ของ N เท่ากับ $+3.71$ ค่า \bar{R}^2 ในสมการ (12) เท่ากับ 0.94 ส่วนสมการ (13) ค่า \bar{R}^2 เท่ากับ 0.93 แสดงว่าค่า Pw ที่เพิ่มเข้ามาในสมการไม่มีความสัมพันธ์กับ Q^T ในลักษณะนี้ จึงเรียกว่า Pw เป็นตัว parameter ที่ไม่มีประโยชน์ (Detrimental) ในสมการ

4.4 จากสมการ (11) ถ้านำ t มาเป็นตัวแปรอธิบายเพิ่มขึ้นอีก
 อย่างหนึ่ง จะได้อสมมุติฐานใหม่ว่า ปริมาณอุปสงค์ของกระดาษพิมพ์เขียนขึ้นอยู่กับราคาขาย
 ส่งกระดาษปรู๊ฟ ราคาขายส่งกระดาษพิมพ์เขียน รายได้ และระยะเวลา ดังสมการ (14)

$$(14) \log (Q^T)_t = 1.01498 - 0.04196 (Pw)_t - 0.01356 (Ps)_t \\
 (0.05135) \quad (0.02609) \\
 - 0.00633 Y_t + 0.10605 t \\
 (0.00582) \quad (0.04683)$$

$$\bar{R}^2 = 0.9536, \quad S = 0.0252, \quad F = 39.1856^{**}$$

สมการที่ (14) แสดงให้เห็นว่า ตัวแปรอธิบายที่เพิ่มเข้ามาในสมการ คือ t
 นั้น จะใส่ก็ได้ไม่ใส่ก็ได้ เพราะไม่ได้ทำให้ความสัมพันธ์ของ Pw , Ps และ Y
 เปลี่ยนไป และก็ไม่ทำให้ค่า \bar{R}^2 เปลี่ยนไปเลย เมื่อเป็นเช่นนี้ ถ้าเรานำตัวแปร
 อีกราคือ t ออกจากสมการ แล้วนำจำนวนประชากร คือ N เข้ามาแทน จะได้
 ความสัมพันธ์ใหม่ที่มีสมมุติฐานว่า ปริมาณอุปสงค์ของกระดาษพิมพ์เขียนขึ้นอยู่กับราคากระดาษ
 พิมพ์เขียน ราคากระดาษปรู๊ฟ รายได้และจำนวนประชากร ดังสมการ (15)

$$(15) \log (Q^T)_t = -1.13329 - 0.04787 (Pw)_t - 0.01468 (Ps)_t \\
 (0.05738) \quad (0.02834) \\
 - 0.00177 Y_t + 0.63596 N_t \\
 (0.00463) \quad (0.33439)$$

$$\bar{R}^2 = 0.9457, \quad S = 0.0272, \quad F = 33.2717^{**}$$

สมการ (15) แม้ว่า ค่า Multiple coefficient of determinant จะ
 ใกล้ 1 แต่ความสัมพันธ์แต่ละตัวให้สมการคือ Pw , Ps และ Y ไม่มีระดับนัยสำคัญ
 (insignificant) ทั้งนี้เพราะค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์แต่ละตัว
 ใหญ่กว่าค่าของสัมประสิทธิ์เอง

ในกรณีที่มีการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคากระดาษพิมพ์เขียน รายได้ รัศมีการศึกษา และจำนวนประชากร โดยกำหนดเป็นสมมุติฐานว่า ปริมาณอุปสงค์ของกระดาษพิมพ์เขียนขึ้นอยู่กักราคาขายส่งกระดาษพิมพ์เขียน รายได้ รัศมีการศึกษา และจำนวนประชากร ดังสมการ (16)

$$(16) \log (Q^T)_t = -0.56589 - 1.31781^* \log (Pw)_t - 1.35879 \log Y_t \\ (0.50420) \quad (1.25937) \\ - 0.68558 \log E_t + 9.85206 \log N_t \\ (0.58963) \quad (4.12504)$$

$$\bar{R}^2 = 0.9515, \quad S = 0.0257, \quad F = 37.4411^{**}$$

สมการ (16) มีค่าสัมประสิทธิ์ทุกตัวสอดคล้องในทางสถิติ คือ \bar{R}^2 มีค่าสูงใกล้เคียง 1 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ทุกตัวในสมการ มีค่าต่ำกว่าค่าของสัมประสิทธิ์เอง ค่า F สูง แสดงให้เห็นว่า ค่าสัมประสิทธิ์ทุกตัว มีความแตกต่างจากศูนย์ ณ ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ แต่เครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์ของ $\log Y$ และ $\log E$ ผิดไปจากความจริง คือมีเครื่องหมายเป็น ลบ แสดงว่าความสัมพันธ์ระหว่างรายได้กับอุปสงค์ และระหว่างรัศมีการศึกษากับอุปสงค์ นั้นแปรไปในทางตรงข้ามกัน

ในกรณีที่นำปัจจัยที่คาดว่าจะเกี่ยวข้องของทุกตัวเข้ามารวมไว้ในสมการ อันได้แก่ ราคากระดาษพิมพ์เขียน ราคากระดาษปรู๊ฟ รายได้จำนวนประชากร รัศมีการศึกษาและระยะเวลา ผลการคำนวณ ดังสมการ (17)

$$(17) \log (Q^T)_t = -3.84267 - 1.09843 \log (Pw)_t - 0.08279 \log (Ps)_t \\ (1.33882) \quad (0.50609) \\ - 1.22473 \log Y_t - 0.54084 \log E_t + 15.79829 \log N_t \\ (1.60619) \quad (0.80811) \quad (25.92670) \\ - 0.09777 t \\ (0.36537)$$

$$\bar{R}^2 = 0.9316, \quad S = 0.0322, \quad F = 15.9430$$

สมการ (17) เมื่อกำหนด \bar{R}^2 จะสูงถึง 0.93 โดยทั่วไปมักแสดงว่าแนวโน้มที่คำนวณได้สามารถอธิบายข้อมูลได้ก็ขนาดเกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ แต่สำหรับในกรณีสมการ (17) นี้ แม้ว่า \bar{R}^2 จะมีค่าสูง แต่อาจไม่ใช่เพราะเส้นแนวโน้มที่คำนวณได้พิชข้อมูลได้ดีที่สุด โดยอาจจะเนื่องมาจากการนำตัวแปรอิสระเพิ่มเข้ามามาก ค่าสัมประสิทธิ์ทุกตัวในสมการไม่มีระดับนัยสำคัญ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์สูงมาก และสูงกว่าค่าของสัมประสิทธิ์เอง นอกจากนี้ เครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์บางตัวในสมการยังผิดไปจากความเป็นจริง (เครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์ของรายได้ growth rate, ระดับการศึกษา, Cross Price elasticity of demand เป็นลบ) ด้วยเหตุผลเหล่านี้ แสดงให้เราเห็นว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระแต่ละคู่ หรือทุกตัวในสมการมีสหสัมพันธ์กันสูง คือ ระหว่างราคากะดาษพิมพ์เขียนกับราคากะดาษปรู๊ฟ มีค่า r เท่ากับ 0.931 ระหว่างราคากะดาษพิมพ์เขียนกับรายได้ มีค่า r เท่ากับ 0.924 ระหว่างราคากะดาษพิมพ์เขียนกับระยะเวลา มีค่า r เท่ากับ 0.924 เป็นต้น

ผลการคำนวณสมการ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุปสงค์ของ กระดาษพิมพ์เขียนกับตัวแปรอิสระต่าง ๆ ดังได้กล่าวมาแล้วทั้ง 17 สมการ สมการ (1) ถึงสมการ (6) ยกเว้นสมการ (5) ได้กล่าวถึงปริมาณอุปสงค์ของกระดาษพิมพ์เขียนในลักษณะเป็นปริมาณความต้องการที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรต้นทางเศรษฐกิจต่าง ๆ เช่น ราคา รายได้ จำนวนประชากร ภายใตสมมุติฐานต่างๆ ปรากฏว่า เส้นแนวโน้มที่คิดคำนวณด้วยสมการดังกล่าวนี้ว่าสอดคล้องกับข้อมูล กล่าวคือ สมการส่วนมากให้ค่าสัมประสิทธิ์ของการประมาณค่า (\bar{R}^2) สูงเกินกว่า .80 ขึ้นไป ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ค่า แสดงว่าค่าสัมประสิทธิ์มีความแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ อย่างน้อยที่สุด ณ ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์ แสดงให้เห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์

ถูกต้องตามความคาดหมายและสอดคล้องกับทฤษฎีเศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับอุปสงค์ เช่น ถ้า เป็นความยืดหยุ่นของอุปสงค์อื่นเนื่องมาจากราคาก็ควรมีเครื่องหมายเป็นลบ ถ้า เป็นความ ยืดหยุ่นของอุปสงค์อื่นเนื่องมาจากรายได้ ควรจะมีเครื่องหมายเป็น บวก สมการที่มีคุณ สมบัติถูกต้อง เป็นที่น่า เชื่อถือทั้งในทางสถิติและทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ จะนำไปใช้ในการหา แนวโน้มในอนาคตของอุปสงค์ต่อไป

สำหรับสมการที่ (5) และสมการที่ (7) เป็นต้นไป เป็นสมการที่ได้เอาตัวแปร อิสระ หลาย ๆ ตัวเขามารวมพิจารณาพร้อม ๆ กัน แม้ว่าทุกสมการจะให้ค่า R^2 สูง ใกล้เคียง 1 แต่เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์แต่ละตัว และเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร อิสระบางตัว (ราคากระเพาะปฐพี ระดับการศึกษา) ผิดไปจากความคาดหมาย ทำให้ค่า สัมประสิทธิ์ที่ได้ไม่มีนัยสำคัญ (insignificant) และเราจะถือว่าตัวแปรในลักษณะ ดังกล่าวไม่มีความหมายหรือไม่มีความสัมพันธ์กับอุปสงค์ของกระเพาะพิมพ์เขียน ด้วยเหตุนี้ จึงอธิบายไว้ว่า การนำเอาตัวแปรอิสระหลาย ๆ ตัว เขามารวมไว้ในสมการเดียวกัน อาจทำให้การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์บางตัวขาดความเชื่อมั่น และไม่สามารถนำสมการที่ ได้ไปใช้ประโยชน์ในการทำนายอุปสงค์ของกระเพาะพิมพ์เขียนได้ใกล้เคียงความจริง

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย