



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การจัดการทรัพยากรป่าไม้)

ปริญญา

การจัดการทรัพยากรป่าไม้

การจัดการป่าไม้

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง อุปสงค์และอุปทานของกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทย

Demand and Supply of Printing and Writing Paper in Thailand

นามผู้วิจัย นางสาวอมรรัตน์ คาวเรือง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์สันติ สุขสอาด, วท.ด.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์วุฒิพล หัวเมืองแก้ว, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์สันติ สุขสอาด, วท.ด.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่

เดือน

พ.ศ.

สืบสันทิ มทวทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

อุปสงค์และอุปทานของกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทย

Demand and Supply of Printing and Writing Paper in Thailand

โดย

นางสาวอมรรัตน์ ดาวเรือง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการทรัพยากรป่าไม้)

พ.ศ. 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อมรรัตน์ คาวเรือง 2553: อุปสงค์และอุปทานของกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทย
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการทรัพยากรป่าไม้) สาขาการจัดการทรัพยากร
ป่าไม้ ภาควิชาการจัดการป่าไม้ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์สันติ
สุขสอาด, วท.ด. 84 หน้า

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์และอุปทานของ
กระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทย ตลอดจนคาดคะเนราคา อุปสงค์และอุปทานของกระดาษ
พิมพ์เขียนในอนาคต ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดสองชั้น โดยใช้ข้อมูลทศวรรษแบบรายปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.
2537-2551 สร้างสมการอุปสงค์ อุปทาน และราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียน กำหนดค่าความ
ยืดหยุ่นของอุปสงค์และอุปทาน และคาดคะเนอุปสงค์ อุปทาน และราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียน
ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552-2556

จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์ ได้แก่ จำนวนประชากรในทิศทางเดียวกัน และ
ราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียนในทิศทางตรงข้าม ปัจจัยที่มีผลต่ออุปทาน ได้แก่ ปริมาณการส่งออก
กระดาษพิมพ์เขียนในทิศทางเดียวกัน และราคาเฉลี่ยเยื่อกระดาษในทิศทางตรงข้าม และปัจจัยที่มี
ผลต่อราคากระดาษพิมพ์เขียน ได้แก่ ปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียนในทิศทางเดียวกัน และ
รายได้ประชากรต่อคนในทิศทางตรงข้าม สำหรับค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ที่มีต่อจำนวน
ประชากรและราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียนมีค่าเท่ากับ 9.489 และ -0.730 ตามลำดับ และค่าความ
ยืดหยุ่นของอุปทานที่มีต่อปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียนและราคาเฉลี่ยเยื่อกระดาษมีค่า
เท่ากับ 0.682 และ -0.565 ตามลำดับ

จากการคาดคะเนอุปสงค์ อุปทาน และราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียน พบว่าอุปสงค์ อุปทาน
และราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยที่ปริมาณการผลิตมีมากกว่าปริมาณการ
บริโภค ทำให้ไม่เกิดปัญหาการขาดแคลน ดังนั้นผู้ผลิตจึงต้องมีการวางแผนการผลิตควบคู่กับการ
ส่งออก เพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงจากปัญหาอุปทานส่วนเกิน

Amornrat Daorueang 2010: Demand and Supply of Printing and Writing Paper in Thailand. Master of Science (Forest Resource Management), Major Field: Forest Resource Management, Department of Forest Management. Thesis Advisor: Associate Professor Santi Suksard, Ph.D. 84 pages.

Objectives of the study were to investigate factors affecting demand and supply of printing and writing paper as well as to project its price demand and supply in the future by two stage least square method. The time series data during the 15 years period (1994-2008) were employed for formulating the functions. Furthermore, computation of elasticities of demand and supply, projection of demand and supply, average price of printing and writing paper during the next 5 years period (2009-2013) were carried out.

The study indicated that factors directly and inversely affected the demand were population and average price of printing and writing paper, respectively. In addition, factors directly and inversely affected the supply were quantity of export and average price of pulp, respectively, while factors directly and inversely affected the price of printing and writing paper were quantity of export and income per capita, respectively. The elasticity of demand with respect to population and average price of printing and writing paper were 9.489 and -0.730, respectively, while the elasticity of supply with respect to quantity of printing and writing paper exports and average price of pulp were 0.682 and -0.565, respectively.

Projection of demand, supply and average price of printing and writing paper, all showed upward tendency, with quantity of production higher than quantity of consumption. Thus shortage of printing and writing papers will no more be severe problem. The producers should formulate appropriate production complied with the exportation in order to avoid from the surplus problems.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณรศ.ดร.สันติ สุขสอาด อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรศ.ดร.วุฒิพล หัวเมืองแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำแนะนำ และคำปรึกษาในการเรียนและการศึกษาค้นคว้าวิจัย ตลอดจนตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ และกราบขอบพระคุณรศ.ดร.อภิชาติ ภัทรธรรม และรศ.ดร.สมเพ็ชร มังกรดิน ที่ได้ตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมทั้งขอขอบคุณเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานต่างๆ ที่ได้ให้ข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์

ผู้วิจัยขอขอบคุณคุณคุณย่านิตย์ คุณพ่อนิรัน คุณแม่สมบูรณ์ คุณบุษรา และค.ญ.ศกรัตน์ ดาวเรือง และขอบคุณคุณคุณพ่อ คุณลูกคิด คุณปิยะพงษ์ และค.ญ.ปภาวรินทร์ สืบเสน ตลอดจนญาติพี่น้องทุกคนที่ให้การสนับสนุน ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้ด้วยดีเสมอมา รวมถึงเจ้าหน้าที่ พี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ภาควิชาการจัดการป่าไม้ ได้รับความช่วยเหลือและกำลังใจที่มอบให้

คุณความดีและประโยชน์อันใดซึ่งเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขออุทิศให้กับคุณแม่สมบูรณ์ ดาวเรือง

อมรรัตน์ ดาวเรือง

พฤษภาคม 2553

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
วิธีการศึกษา	40
ผลและวิจารณ์	44
สรุปและข้อเสนอแนะ	61
สรุป	61
ข้อเสนอแนะ	63
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	65
ภาคผนวก	70
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	84

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผู้ผลิตและกำลังการผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทยปี พ.ศ. 2549	15
2	ค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้ของฟังก์ชันอุปสงค์ของกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537-2551	45
3	ค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้ของฟังก์ชันอุปทานของกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537-2551	47
4	ค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้ของฟังก์ชันราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537-2551	49
5	ค่าความยืดหยุ่นเฉลี่ยของอุปสงค์ที่มีต่อกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537-2551	50
6	ค่าความยืดหยุ่นเฉลี่ยของอุปทานที่มีต่อกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537-2551	51
7	time trend function ของตัวแปรอิสระในฟังก์ชันอุปสงค์ อุปทาน และราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียน	53
8	แนวโน้มอุปสงค์ อุปทาน และระดับราคาของกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552-2556	58
9	ผลต่างระหว่างอุปทานกับอุปสงค์และปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552-2556	60

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
1 ราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียนปี พ.ศ. 2537-2551	71
2 ราคาเฉลี่ยกระดาษหนังสือพิมพ์ปี พ.ศ. 2537-2551	72
3 ราคาเฉลี่ยเยื่อกระดาษปี พ.ศ. 2537-2551	73
4 ราคานำเข้าเยื่อกระดาษปี พ.ศ. 2537-2551	74
5 รายได้ประชาชนต่อคนปี พ.ศ. 2537-2551	75
6 จำนวนประชากรของประเทศไทยปี พ.ศ. 2537-2551	76
7 อัตราค่าจ้างแรงงานเฉลี่ยปี พ.ศ. 2537-2551	77
8 ปริมาณการผลิตและปริมาณการบริโภคกระดาษพิมพ์เขียนปี พ.ศ. 2537-2551	78
9 ปริมาณการนำเข้าและปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียนปี พ.ศ. 2537-2551	79
10 มูลค่าการส่งออกหนังสือและสิ่งพิมพ์ปี พ.ศ. 2537-2551	80
11 ปริมาณการนำเข้าเยื่อกระดาษปี พ.ศ. 2537-2551	81
12 ค่าสถิติ Durbin-Watson ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	82

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ตัวอย่างกระดาษชนิดไม่เคลือบผิว	4
2	ตัวอย่างกระดาษชนิดเคลือบผิว	6
3	ขั้นตอนการผลิตเยื่อและกระดาษ	11
4	เปอร์เซ็นต์กำลังการผลิตกระดาษพิมพ์เขียนปี พ.ศ. 2549	16
5	เส้นอุปสงค์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกับราคาสินค้า	17
6	เส้นอุปทานที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกับราคาสินค้า	19
7	ลักษณะค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์	23
8	ลักษณะค่าความยืดหยุ่นของอุปทาน	25
9	ราคาคุลยภาพและปริมาณดุลยภาพ	29
10	การเปลี่ยนแปลงดุลยภาพเมื่ออุปสงค์เปลี่ยนแปลง	30
11	การเปลี่ยนแปลงดุลยภาพเมื่ออุปทานเปลี่ยนแปลง	30
12	แนวโน้มอุปสงค์และอุปทานของกระดาษพิมพ์เขียน	59
13	แนวโน้มราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียน	59

อุปสงค์และอุปทานของกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทย

Demand and Supply of Printing and Writing Paper in Thailand

คำนำ

ปัจจุบันกระดาษพิมพ์เขียนได้เข้ามามีบทบาทสำคัญ และมีความจำเป็นต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นอย่างมาก เนื่องจากถูกนำมาใช้ในงานด้านการศึกษา ด้านอุตสาหกรรม และในวงการธุรกิจ โดยเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตสมุด หนังสือ ตำราเรียน และสิ่งพิมพ์ต่างๆ เป็นต้น อีกทั้งยังสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ปริมาณการบริโภคกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทย มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากจำนวนประชากรที่รู้หนังสือเพิ่มมากขึ้น และการส่งเสริมการศึกษาของรัฐที่มีโครงการเรียนฟรี 15 ปี เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาประเทศ ทำให้งานด้านการศึกษาเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้การบริโภคกระดาษพิมพ์เขียนมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ ซึ่งเป็นการสร้างแรงจูงใจให้กับผู้ผลิตทำการขยายกำลังการผลิตควบคู่ไปกับการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีการผลิต และคุณภาพวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต เพื่อรองรับการขยายตัวทางเศรษฐกิจในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง อันได้แก่ ธุรกิจการพิมพ์ การโฆษณา และการประชาสัมพันธ์ เป็นต้น

ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2537-2539 การบริโภคกระดาษพิมพ์เขียนมีปริมาณสูงกว่าปริมาณการผลิต (The Thai Pulp and Paper Industries Association, 2004) เนื่องจากกระบวนการผลิต และการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศยังไม่ดีเท่าที่ควร นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 เป็นต้นมา ปริมาณการผลิตกลับมีปริมาณที่สูงกว่าการบริโภค ระยะต่อมาในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2548-2551 มีปริมาณการผลิตกระดาษพิมพ์เขียน 1,060,000 1,021,000 1,108,000 และ 1,076,000 ตัน ในขณะที่การบริโภคมีปริมาณ 830,000 794,000 897,000 และ 836,000 ตันตามลำดับ (The Thai Pulp and Paper Industries Association, 2009) จากปริมาณการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้นอาจเป็นผลมาจากการขยายกำลังการผลิตของผู้ผลิตรายเดิม และมีการเข้าสู่อุตสาหกรรมการผลิตกระดาษพิมพ์เขียนของผู้ผลิตรายใหม่ ทำให้เกิดการแข่งขันระหว่างผู้ผลิตในประเทศเป็นจำนวนมาก ภายใต้สภาวะการณ์ที่กระดาษพิมพ์เขียนมีปริมาณการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้น แต่อุปสงค์ยังคงเท่าเดิมหรือลดลง ประกอบกับผู้ผลิตยังคงส่งออกในปริมาณที่ใกล้เคียงกับปีก่อน ซึ่งการส่งออกในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2548-2551 มีปริมาณ 436,000 406,000 478,000 และ 467,000 ตันตามลำดับ (The Thai Pulp and Paper Industries Association, 2009) ซึ่งได้ส่งผลให้ปริมาณกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศมีมากกว่าปริมาณความต้องการ หรืออุปทานมีมากกว่าอุปสงค์ จึงก่อให้เกิดปัญหาด้านอุปทานส่วนเกิน

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งให้เห็นว่าปริมาณการผลิตกระดาษพิมพ์เขียนมีปริมาณมากกว่าการบริโภค ทำให้ต้องรับปัญหาเกี่ยวกับอุปทานส่วนเกิน ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นในการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออุปสงค์และอุปทานของกระดาษพิมพ์เขียน จะช่วยให้ผู้ผลิตสามารถนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการกำหนดแนวทางในการวางแผนการผลิตกระดาษพิมพ์เขียนให้มีปริมาณที่สมดุลกับปริมาณการบริโภค และจากค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์และอุปทานที่ได้จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อหน่วยงานต่างๆ ในภาครัฐที่เกี่ยวข้องในการนำไปกำหนดกลไกด้านราคา เช่น การกำหนดราคาขั้นต่ำ การกำหนดราคาขั้นสูง และการเก็บภาษี เป็นต้น นอกจากนี้ผลที่ได้จากการคาดคะเนอุปสงค์ อุปทาน และราคาของกระดาษพิมพ์เขียนในอนาคต จะช่วยให้ผู้ผลิตและผู้บริโภคสามารถคาดการณ์ได้ว่าแนวโน้มของอุปสงค์ อุปทาน และราคาของกระดาษพิมพ์เขียนในอนาคตจะมีทิศทางเป็นอย่างไร เพื่อที่จะสามารถวางแผนการจัดการด้านการผลิตในอนาคตได้อย่างถูกต้อง โดยให้เหมาะสมและสอดคล้องกับปริมาณความต้องการบนพื้นฐานทางราคาที่เราคาดว่าจะได้รับในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์และอุปทานของกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทย
2. เพื่อคาดคะเนอุปสงค์ อุปทาน และราคาของกระดาษพิมพ์เขียนในอนาคต

ขอบเขตการศึกษา

ในการศึกษาอุปสงค์และอุปทานของกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทย เป็นการศึกษา ด้านมหภาค ซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูลภายในประเทศ โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่เก็บรวบรวมข้อมูลย้อนหลังรายปี ในปี พ.ศ. 2537-2551

นิยามศัพท์

1. กระดาษพิมพ์เขียน (printing and writing paper) หมายถึง กระดาษที่ผลิตขึ้นเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน คือ การพิมพ์และ/หรือการเขียน คือ ต้องมีคุณภาพดี และมีความคงทน ซึ่งได้แก่ กระดาษปอนด์ กระดาษอาร์ต กระดาษวาดเขียน กระดาษถ่ายเอกสาร กระดาษออฟเซต กระดาษแอร์เมล์ กระดาษเอ็มจี และกระดาษปก
2. กระดาษหนังสือพิมพ์ (newsprint paper) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า กระดาษปรู๊ฟ หมายถึง กระดาษที่ใช้ในการพิมพ์หนังสือพิมพ์ ตำราเรียน มีราคาถูก และมีความทึบแสงดี
3. ปริมาณการบริโภค (quantity of demand) หมายถึง จำนวนของสินค้าที่ผู้บริโภคมีความต้องการซื้อในช่วงเวลาหนึ่งๆ ที่ระดับราคาต่างๆ ของสินค้าชนิดนั้น โดยมีค่าเท่ากับปริมาณการผลิตรวมกับปริมาณการนำเข้าและลบด้วยปริมาณการส่งออก

การตรวจเอกสาร

ลักษณะทั่วไปของกระดาษพิมพ์เขียน

ประเภทของกระดาษพิมพ์เขียน

กระดาษพิมพ์เขียนตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้นิยามว่า เป็นกระดาษที่ผลิตขึ้นเพื่อให้เหมาะสำหรับการพิมพ์หรือเขียน โดยยกเว้นกระดาษหนังสือพิมพ์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (ทศณรงค์, 2549)

1. ประเภทกระดาษเคลือบผิว (coated paper) หรือกระดาษอาร์ต แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ตามลักษณะของผิวกระดาษ คือ ชนิดเคลือบผิวมัน (กระดาษอาร์ตมัน) และชนิดเคลือบผิวด้าน (กระดาษอาร์ตด้าน) โดยผิวของกระดาษทั้งสองชนิดนี้จะเคลือบผิวหน้าด้วยผงสี และตัวยึดเคลือบหน้าเดียวหรือสองหน้า เพื่อให้ผิวของกระดาษเรียบหรือมันวาว (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ตัวอย่างกระดาษชนิดเคลือบผิว

ที่มา: กานาอันแสดมเปอร์ (2553), Papermodeltoys.com. (2010), XinYongTai Adhesive Manufacturing Co., Ltd. (2010) และZaozhuang Wealson Enterprises Co., Ltd. (2010)

2. ประเภทกระดาษไม่เคลือบผิว (uncoated paper) แบ่งออกเป็น 8 ชนิดตามลักษณะการใช้งาน (ภาพที่ 2) ได้แก่

2.1 กระดาษพิมพ์ หรือเดิมเรียกกันว่า กระดาษปอนด์สำหรับการพิมพ์ กระดาษชนิดนี้ผลิตขึ้นมาเพื่อให้เหมาะสำหรับการพิมพ์ในระบบเลตเตอร์เพรส

2.2 กระดาษเขียน หรือเดิมเรียกกันว่า กระดาษปอนด์สำหรับการเขียน กระดาษชนิดนี้ผลิตขึ้นมาเพื่อให้เหมาะสำหรับการเขียนด้วยหมึก โดยน้ำหมึกจะไม่ซึมออกมา

2.3 กระดาษออฟเซต กระดาษชนิดนี้ผลิตขึ้นมาเพื่อให้เหมาะสำหรับการพิมพ์ในระบบออฟเซต

2.4 กระดาษอัดสำเนา กระดาษชนิดนี้ผลิตขึ้นมาเพื่อให้เหมาะสำหรับใช้ในการอัดสำเนาด้วยเครื่องอัดสำเนา

2.5 กระดาษแมนิโฟลด์ หรือเดิมเรียกว่า กระดาษแอร์เมล์ กระดาษชนิดนี้ผลิตขึ้นมาให้มีลักษณะเป็นแผ่นบาง และมีน้ำหนักเบา จึงเหมาะสำหรับใช้ทำสำเนา ใบเสร็จ และทำเป็นกระดาษเขียนจดหมาย

2.6 กระดาษเอ็มจี กระดาษชนิดนี้จะผลิตให้มีความมันเพียงด้านเดียว และเพื่อใช้ในการพิมพ์

2.7 กระดาษวาดเขียน กระดาษชนิดนี้จะผลิตให้มีความหนา สามารถดูดซับน้ำได้ดี ทนทานต่อการลบ การขีด และเพื่อใช้กับการเขียนด้วยดินสอ และการระบายสี

2.8 กระดาษปก กระดาษชนิดนี้ผลิตขึ้นเพื่อให้เหมาะสำหรับทำเป็นปกสมุด หรือหนังสือต่างๆ และมีความทนทานต่อการขาด



ภาพที่ 2 ตัวอย่างกระดาษชนิดไม่เคลือบผิว

ที่มา: บริษัท ดี เอช เอ สยามวาลา จำกัด (2553), บริษัท ผลิตภัณฑ์กระดาษไทย จำกัด (2553), ไทยกิจ การพิมพ์ (2553), Buyprinterpaper.com (2010), Docustar (2010), Innventia (2010), Sky Chain Industrial Ltd. (2010), USA Printing Online (2010) และ Weddingthings.com (2010)

วัตถุดิบในการผลิตกระดาษ

วัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตกระดาษ แบ่งเป็น 2 ส่วนหลัก คือ เยื่อกระดาษและสารเคมี ซึ่งเยื่อจะเป็นตัวประสานกันทำให้เกิดเป็นแผ่นกระดาษหรือเป็นโครงสร้างของแผ่นกระดาษ ในขณะที่สารเคมีแต่ละประเภทจะเติมเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติในด้านต่างๆ ของกระดาษให้เหมาะสมกับการใช้งาน (วชิพรรณ, 2548)

1. เยื่อกระดาษ (pulp)

เยื่อกระดาษ คือ เส้นใย (fiber) ซึ่งได้มาจากพืช เส้นใยเป็นหน่วยโครงสร้างที่เจริญเติบโตเป็นต้นพืช มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกกลวง ปลายแหลม โดยทั่วไปในกระดาษจะมีส่วนของเส้นใยผสมอยู่ในปริมาณ 70-95 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักกระดาษ ปริมาณของเส้นใยจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของกระดาษที่ต้องการผลิต ซึ่งเส้นใยนี้จะได้จากพืชชนิดต่างๆ เช่น ไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อแข็ง และพืชล้มลุก โดยประเภทของเยื่อกระดาษที่ใช้ในกระบวนการผลิตกระดาษพิมพ์เขียน แบ่งได้เป็น

1.1 เยื่อใยยาว (long fiber) เป็นเยื่อที่ทำจากไม้เนื้ออ่อน (soft wood) ซึ่งเป็นไม้ที่ขึ้นบริเวณที่สูง อากาศเย็น โด่เช้า ใบบมีลักษณะแคบ เรียวยาว จะให้เส้นใยขนาดประมาณ 3-5 มิลลิเมตร เส้นใยที่ได้จะมีความเหนียวและความแข็งแรงสูง ใช้เป็นโครงสร้างแผ่นกระดาษ ได้แก่ สน (pine) และสปรูซ (spruce) เป็นต้น โดยประเทศไทยพบได้ทั้งสนสองใบ (*Pinus merkusii*) ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 300-1,800 เมตร และสนสามใบ (*Pinus kesiya*) ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 1,300 เมตรขึ้นไป ซึ่งไม้สนสองใบและสนสามใบมีคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเยื่อกระดาษ เพราะมีเส้นใยยาวประมาณ 4.96 มิลลิเมตร และ 3.13 มิลลิเมตร ตามลำดับ (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2553) สำหรับสปรูซ (*Picea sp.*) ประเทศไทยไม่สามารถปลูกได้ เนื่องจากสภาพภูมิประเทศไม่อำนวย

1.2 เยื่อใยสั้น (short fiber) เป็นเยื่อที่ทำมาจากไม้เนื้อแข็ง (hard wood) ซึ่งเป็นไม้ที่ขึ้นบริเวณเขตร้อน โด่เร็ว ใบบมีลักษณะกว้าง จะให้เส้นใยยาวประมาณ 1-2 มิลลิเมตร มีความเหนียวต่ำกว่าเยื่อใยยาว แต่มีคุณสมบัติช่วยให้กระดาษมีพื้นผิวที่ดี ใช้เป็นตัวประสานระหว่างช่องว่างของเยื่อใยยาว ได้แก่ ยูคาลิปตัส (*Eucalyptus*) ไม้ไผ่ (bamboo) กระถินเทพา (acacia) เป็นต้น

1.3 เชื้อขานอ้อย (bagasse pulp) เป็นเชื้อที่ทำมาจากขานอ้อย ซึ่งเป็นไม้ล้มลุก มีเส้นใยที่สั้นและละเอียดกว่าเชื้อใยสั้น มีราคาถูก นอกจากเชื้อ 3 ชนิดดังกล่าว ซึ่งเป็นเชื้อที่ได้จากไม้ หรือที่เรียกว่า virgin pulp หรือ primary fiber แล้วยังมีเชื้ออีกชนิดหนึ่งก็นำมาใช้ในการผลิตกระดาษพิมพ์เขียน คือ เชื้อเศษกระดาษ (broke) เศษกระดาษในที่นี้ไม่ใช่กระดาษที่ผ่านการใช้งานแล้ว แต่เป็นเศษกระดาษที่หมุนเวียนภายในระบบการผลิต เนื่องจากการตัดริม (rim) และกระดาษที่เหลือโคนม้วนหลังจากการแบ่งหรือตัดแบ่งเป็นริมแล้ว ซึ่งจะแตกต่างจากโรงงานที่ผลิตกระดาษกล่องหรือกระดาษกราฟ ที่มีการใช้เชื้อจากเศษกระดาษที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว ซึ่งเรียกว่า secondary fiber

2. สารเคมี (chemical) สารเคมีที่เติมในการผลิตกระดาษนั้นมีหลายประเภทขึ้นอยู่กับลักษณะกระบวนการผลิต เครื่องจักร และชนิดของกระดาษ โดยสารเคมีหลักที่ใช้ในกระบวนการผลิตสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

2.1 สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการต้มเชื้อและฟอกเชื้อ

กระบวนการต้มเชื้อ เป็นกระบวนการแยกเส้นใยออกจากเนื้อไม้ หรือแยกลิกนินออกจากกลุ่มเส้นใย โดยใช้วิธีการทางเคมี เช่น ใช้โซดาไฟ (sodium hydroxide) ผสมลงไปในหม้อต้มสถานะที่ใช้ในระหว่างต้มเชื้อจะต้องกระทำภายใต้ความดันและอุณหภูมิสูง เพื่อให้ได้เชื้อมากที่สุด จากนั้นจึงนำไปฟอกต่อ ขณะเดียวกันโซดาไฟยังสามารถละลายสารประกอบของลิกนินที่ทำปฏิกิริยากับสารคลอรีนได้ในระหว่างขั้นตอนการฟอกเชื้อ

กระบวนการฟอกเชื้อส่วนใหญ่จะใช้สารคลอรีน (chlorine) ทำปฏิกิริยากับสารลิกนิน เพื่อให้ได้สารประกอบที่สามารถละลายในด่างได้ ซึ่งจะมีผลทำให้เชื้อมีความขาวเพิ่มขึ้น บางครั้งอาจเติมโซเดียมไฮโปคลอไรด์ (sodium hypochloride) ลงไปด้วย โดยใส่ลงในเชื้อหลังจากที่ล้างเชื้อด้วยโซดาไฟแล้ว เพื่อต้องการให้เชื้อมีความขาวเพิ่มขึ้น หลังจากที่ผ่านมาการฟอกและล้างเชื้อแล้ว ปูนขาวจะถูกใส่ลงไปให้ทำปฏิกิริยากับสารประกอบลิกนินที่ละลายอยู่ในด่าง ซึ่งจะมีผลทำให้เกิดเป็นโซดาไฟ กลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการต้มและฟอกเชื้อได้

2.2 สารเคมีที่ใช้ในการปรับสภาพน้ำในหม้อไอน้ำ

สารเคมีที่ใช้ในการปรับสภาพน้ำในหม้อไอน้ำ ประกอบด้วย

- ปูนขาว เมื่อละลายน้ำแล้วมีสภาพเป็นด่าง ใช้ลดความกระด้างของน้ำ
- แมกนีเซียมออกไซด์ (magnesium oxide) ใช้ลดสภาวะความกระด้างของน้ำ โดยสามารถทำปฏิกิริยากับสารประกอบจำพวกซิลิกาออกไซด์ (silica oxide) ในน้ำได้
- โซเดียมซัลไฟต์ (sodium sulfite) ใช้กำจัดออกซิเจนที่เหลืออยู่ในน้ำให้หมด เพื่อป้องกันการสึกกร่อนของท่อในหม้อไอน้ำ

2.3 สารเคมีที่ใช้ในขั้นตอนการเตรียมน้ำเชื้อและการทำกระดาษ

- สารกั้นซึม (sizing agents) ช่วยทำให้กระดาษมีคุณสมบัติต้านทานการดูดซึมน้ำ ได้แก่ ชันสน (resin) เป็นสารหลัก แต่ต้องทำการย่อยโมเลกุลให้เล็กลง (fortified) ด้วยสารละลาย โซดาไฟ และเติมสารส้ม (alum) ใส่ผสมไปด้วย เพื่อเป็นตัวเชื่อมโยงให้เส้นใยกับชันสนสามารถยึดติดกันได้ และสามารถทำให้กลุ่มฟังก์ชันของชันสนที่ไม่เข้ากับน้ำเคลื่อนตัวไปอยู่ที่ผิวกระดาษได้ สารกลุ่มนี้จะทำให้แผ่นกระดาษที่ได้มีสภาวะเป็นกรด pH ประมาณ 4.5-4.7 และสารประเภท alkyl ketene dimer (AKD) หรือ alkyl succinic anhydride (ASA) ซึ่งไม่จำเป็นต้องผ่านขั้นตอนย่อยโมเลกุลให้เล็กลง โดยสารเคมีกลุ่มนี้จะมีผลทำให้แผ่นกระดาษที่ได้มีสภาวะเป็นด่าง
- สารเติมเต็ม (fillers) เป็นผงสีขาว ใช้อุดช่องว่างระหว่างเส้นใย เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของผิวกระดาษให้เหมาะสมกับสภาพการพิมพ์ เช่น เคลย์ (clay) มีคุณสมบัติเป็นกลาง สามารถใช้ร่วมกับสารกั้นซึมทั้ง 2 กลุ่ม แคลเซียมคาร์บอเนต (calcium carbonate) มีคุณสมบัติเป็นด่าง จึงสามารถใช้ร่วมกับสารกั้นซึมที่เป็นสารประเภท alkyl ketene dimer (AKD) หรือ alkyl succinic anhydride (ASA) เท่านั้น และติตานิยมไดออกไซด์ (titanium dioxide) และผงสีอื่นๆ
- แป้งมันสำปะหลัง มีลักษณะเป็นผงละเอียด เวลาที่ใช้จะผสมกับน้ำ พ่นเป็นฝอยลงบนน้ำเยื่อบนเครื่องเดินแผ่น จุดประสงค์เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับผิวกระดาษ ทำให้เวลาพิมพ์

ผิวกระดาษจะไม่หลุดง่าย นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มน้ำหนักกระดาษ ความขาว และทำให้ผิวกระดาษเป็นมันวาวด้วย

- สารสี เพื่อย้อมสีให้กระดาษมีสีตามความต้องการ

- สารเคมีประเภทเพิ่มความแข็งแรงต่อแรงดึง (tensile strength) เป็นสารประเภทยางไม้ที่ขึ้นในทะเลทราย เป็นผงสีเหลืองอ่อน ละลายน้ำได้ เช่น diasol grar gum และ meyproid

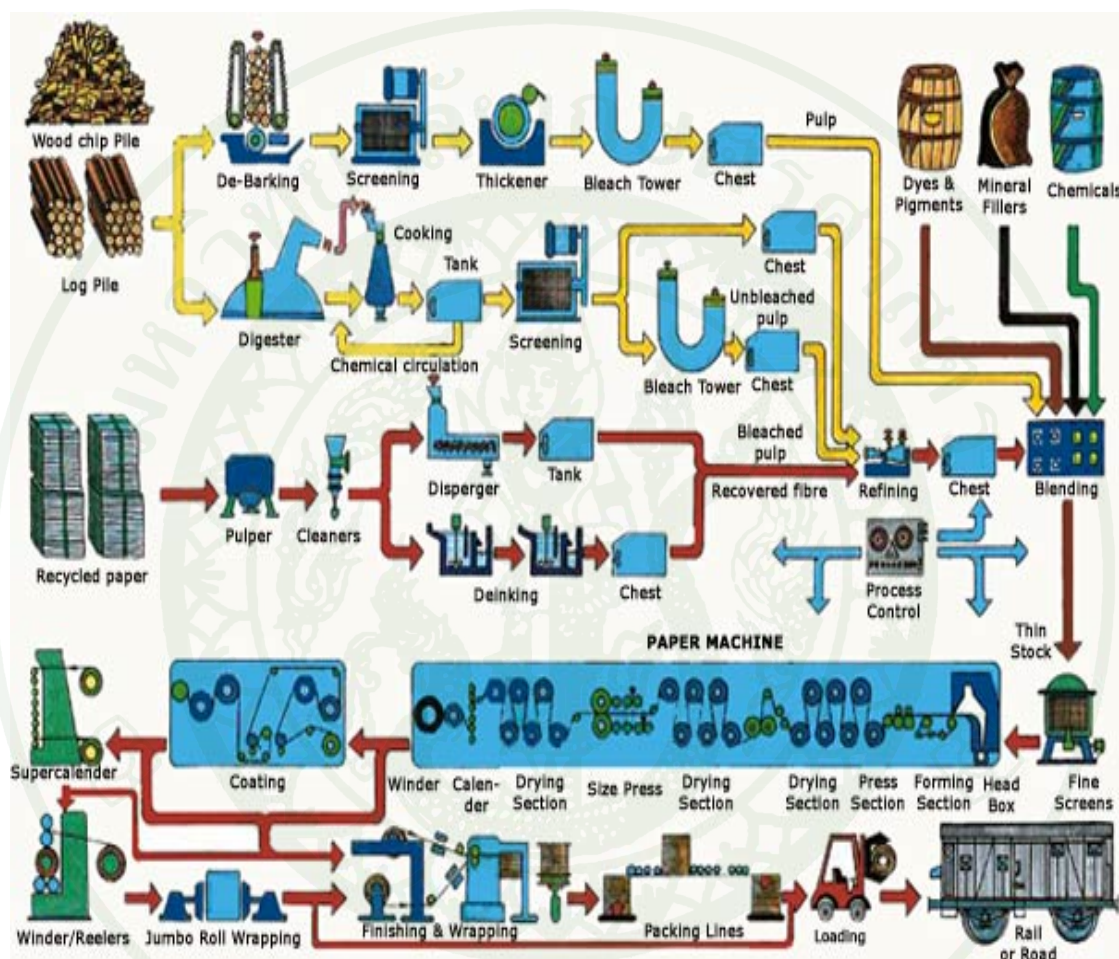
- สารเพิ่มความแข็งแรงของกระดาษในสภาวะเปียก (wet strenght) ที่ใช้ในอุตสาหกรรมส่วนใหญ่เป็นสารเรซินสังเคราะห์ ละลายน้ำได้ เช่น ในสภาวะเป็นกรด จะใช้สารประเภท urea formaldehyde resin และ melamine formaldehyde resin ส่วนในสภาวะด่าง จะใช้สารประเภท polyimide epichlorohydrate

ในกระบวนการผลิตกระดาษพิมพ์เขียนชนิดไม่เคลือบผิวและชนิดเคลือบผิว จะมีการใช้สารบางชนิดที่แตกต่างกัน คือ ถ้าเป็นกระดาษชนิดเคลือบผิว (coated paper) นอกจากเยื่อกระดาษและสารเคมี ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่สำคัญแล้ว จะมีการเคลือบผิวกระดาษด้วยสารเคลือบผิว เนื่องจากมีการนำไปใช้งานในอุตสาหกรรมการพิมพ์ ซึ่งมีความต้องการกระดาษที่มีผิวเรียบสม่ำเสมอ มีความทึบแสงและความมันวาว โดยกระดาษเคลือบผิวส่วนใหญ่นำไปผลิตสิ่งพิมพ์นิตยสาร สิ่งพิมพ์ด้านโฆษณาและการศึกษา

สารเคลือบผิว ประกอบด้วยผงสี (pigment) สารยึด (binder) และสารอื่นๆ เช่น flow modifier โดยเทคนิคการเคลือบผิว การเลือกใช้สารยึดและสารร่วม และการกำหนดปริมาณอัตราส่วนที่ใช้ จะมีความสำคัญมากต่อผลที่ปรากฏบนกระดาษพิมพ์ ผงสี ได้แก่ เคลย์ ดิคาเนียมไดออกไซด์ เคลเซียมคาร์บอเนต และแป้ง ซึ่งทำหน้าที่ช่วยเพิ่มความเรียบ (smoothness) ความมันวาว (gloss) และสภาพการรับหมึกพิมพ์ (ink receptivity) พบว่าคุณสมบัติเหล่านี้จะมากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับโครงสร้างและรูปร่างของผงสี และสารยึดทำหน้าที่ยึดผงสีให้ติดอยู่บนผิวกระดาษ และทำให้มีคุณสมบัติด้านทานความเหนียวเหนียวของหมึกพิมพ์ได้ สารยึดที่ใช้กันมากในปัจจุบัน ได้แก่ styrene butadiene resin (SBR)

กระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตกระดาษสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นตอนหลัก (ภาพที่ 3) ดังนี้ (วชิพรรณ, 2548)



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการผลิตเยื่อและกระดาษ

ที่มา: Paper Industry Technical Association (2010)

1. การเตรียมเยื่อ (stock preparation) เป็นกระบวนการที่ทำให้เยื่อแต่ละชนิดมีความเหมาะสมกับชนิดกระดาษที่จะผลิต ซึ่งเป็นขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบต่างๆ ที่ต้องใช้ในการผลิตกระดาษ และนำวัตถุดิบต่างๆ เหล่านี้มาผสมผสานกันตามอัตราส่วนของการผลิต โดยวัตถุดิบที่สำคัญส่วนใหญ่จะใช้เยื่อไผ่ เยื่อไม้ และเศษกระดาษประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบทั้งหมด ส่วนที่เหลือจะเป็นวัตถุดิบจำพวกสารเคมี และอื่นๆ มีขั้นตอนสำคัญ คือ

1.1 การตีเชื้อ เป็นการนำเชือก้อน (bale) หรือแผ่นมากระจายผสมเข้ากับน้ำให้เป็น ส่วนผสมเหลวข้น (slurry)

1.2 การบดเชื้อ เป็นขั้นตอนการนำส่วนผสมเหลวข้นมาบดด้วยเครื่องบดเชื้อหรือ เครื่องนวดเชื้อ (refiner) โดยเชื้อกระดาษประเภทเยื่อใยยาวจะบดด้วยเครื่องบดเชื้อแบบจาน (disc refiner) และเชื้อกระดาษประเภทเยื่อใยสั้นจะบดด้วยเครื่องบดเชื้อรูปกรวย (conical refiner) เพื่อให้ได้เส้นใยของเยื่อที่มีกิ่งก้านมากขึ้น สามารถจับตัวสานเป็นแผ่นได้ดีขึ้น

1.3 การผสมเชื้อ เชื้อแต่ละชนิดจะผสมเข้าด้วยกันด้วย mixer ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ได้เชื้อที่ผสมแล้วพร้อมจะนำไปผลิตกระดาษ เรียกว่า stock

2. การเตรียมสารเคมี (chemical preparation)

ในการเตรียมเชื้อ จะต้องเตรียมสารเคมีด้วย ซึ่งเป็นการเตรียมสารเคมีต่างๆ ให้มี คุณสมบัติตามต้องการ สารเคมีบางประเภท ได้แก่ สี และสารเคมีเพิ่มความขาวสว่าง จะนำไปผสม กับเชื้อพร้อมกับขั้นตอนการผสมเชื้อ และสารเคมีที่เหลือจะเข้าผสมกับเชื้อในขั้นตอนการเดินแผ่น นอกจากนี้ยังมีการใช้สารเคมีที่ผสมให้ตกตะกอน ได้แก่ สารส้ม กรดกำมะถัน และ oxidized starch เป็นต้น

โดยสารเคมีที่สำคัญในขั้นตอนการเตรียมสารเคมี ได้แก่

2.1 สารเคมีที่ใช้ในการประสานเชื้อ ปูนขาว (ash) และสารเคมีอื่นๆ ให้จับตัวกันได้ดีขึ้น (retention aid: R/A) มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อตัน

2.2 สารเคมีที่ใช้ในการควบคุมความสามารถในการซึมน้ำของกระดาษ (sizing)

2.3 เปอร์เซนต์ของปูนขาว (% ash) คือ ส่วนประกอบของปูนขาว (CaCO_3) หรือที่เรียกว่า ส่วนเติมเต็ม (filler) ใช้ผสมกับเชื้อเพื่อเติมในช่องว่างของการประสานตัวระหว่างเส้นใย

3. การเดินแผ่นและรีดผิว (wet end or paper making)

การเดินแผ่นและรีดผิว เป็นขั้นตอนในการนำเยื่อที่ผสมเรียบร้อยแล้ว มาขึ้นรูปเป็นแผ่นกระดาษบนตะแกรงลวดเดินแผ่น (wire) และทำการรีดน้ำออกจากแผ่นกระดาษ ซึ่งมีปัจจัยสำคัญที่เข้ามาเกี่ยวข้อง ได้แก่

3.1 ความเข้มข้นของน้ำเยื่อที่ถังปล่อยน้ำเยื่อ (head box) ซึ่งมีผลต่อการสร้างตัวเป็นแผ่นของกระดาษ

3.2 suction box คือ กล่องมีช่องเปิดหลายช่องด้านบนรองรับตะแกรงลวดเดินแผ่น มีความกว้างประมาณ 6-15 นิ้ว ใช้ในการดูดน้ำออกจากกระดาษที่เริ่มเป็นแผ่นแล้ว มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร-กิโลกรัม

3.3 dandy roll คือ ล้อทรงกระบอกที่อยู่ด้านบนของตะแกรงลวดเดินแผ่น มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1-1.5 เมตร ใช้ในการเกลี่ยเยื่อที่เริ่มเป็นแผ่นไม่ให้จับตัวเป็นก้อน และช่วยระบายน้ำออกจากแผ่นกระดาษเปียกให้ดีขึ้น ซึ่งสามารถปรับระดับของ dandy roll ให้สูงหรือต่ำได้ มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

3.4 ความเร็วในการหมุนของ dandy roll (dandy roll speed) ที่ใช้ในการเกลี่ยเยื่อบนตะแกรงลวดเดินแผ่น (wire) มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ line speed

3.5 อัตราส่วนของความเร็วในการปล่อยน้ำเยื่อลงบนตะแกรงลวดเดินแผ่น (wire) กับความเร็วของ wire มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

4. การอบแห้งและเคลือบผิว (dry end or finishing)

การอบแห้ง เป็นส่วนของเครื่องผลิตกระดาษ ประกอบด้วย 3 ส่วนที่สำคัญ ได้แก่

4.1 ส่วนอบแห้ง (dryer section) เป็นส่วนที่อยู่ต่อจากชุดรีดกระดาษ ทำหน้าที่ให้ความร้อนแก่กระดาษ เพื่อไล่ความชื้นที่ไม่สามารถนำออกได้ด้วยการกดรีด เนื่องจากน้ำยังคงถูกดึงด้วยแรงตึงผิวของน้ำในเนื้อกระดาษ หลักการของ dryer คือ ให้อิหร่านแก่ลูกอบ (dryer roll) และ

อาศัยลูกอบเป็นตัวถ่ายเทความร้อนจากไอน้ำไปยังกระดาษ และกระดาษจะถูกกดให้แนบกับผิวของลูกอบด้วยผ้าลูกอบ (canvas) ในช่วง dryer นี้ น้ำจะออกจากกระดาษได้ทั้งการระเหยโดยตรง และออกไปโดยอาศัยผ้าลูกอบเป็นตัวกลาง

4.2 ส่วนเคลือบผิว (size press) ทำหน้าที่ในการเคลือบแป้งลงบนผิวกระดาษ เพื่อเพิ่มความเรียบและความแข็งแรงแก่ผิวกระดาษ รวมทั้งยังช่วยให้พิมพ์ได้ดีขึ้น หลักการคือ การเทน้ำแป้งระหว่างลูกเคลือบ (size press roll) ทั้ง 2 ลูก และกระดาษจะถูกเคลือบแป้งด้วยการผ่านระหว่างลูกทั้งสอง ซึ่งเรียกว่าการเคลือบผิวแบบจุ่ม (flood)

4.3 ส่วนขัดผิว (calender) เป็นชุดลูกกลิ้งที่ทำหน้าที่ขัดมัน ทำให้ผิวกระดาษเรียบสวย และยังช่วยปรับความหนาของกระดาษให้มีความสม่ำเสมอตลอดหน้ากว้าง จากนั้นกระดาษจะผ่านอุปกรณ์วัดน้ำหนักกระดาษ ความชื้น และปริมาณปูนขาว (B/M gauge) การขัดผิวกระดาษนี้เป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนที่สายของแผ่นกระดาษจะเข้าม้วน (peeling) ในลักษณะเป็นม้วนใหญ่ แล้วนำออกจากเครื่องผลิตกระดาษ เพื่อนำไปตัดเป็นม้วนขนาดเล็กหรือเป็นแผ่นเพื่อรอการจำหน่ายต่อไป

กระดาษที่ผลิตเสร็จแล้วใน 4 ขั้นตอนหลัก จะเป็นกระดาษชนิดไม่เคลือบผิว แต่ถ้าต้องการกระดาษชนิดเคลือบผิว จะต้องนำกระดาษที่ผลิตเสร็จไปผ่านกระบวนการอีก 2 ขั้นตอน เพื่อปรับปรุงคุณภาพของผิวกระดาษให้มีความเรียบเพิ่มขึ้น เพื่อความสามารถในการพิมพ์และมีความแข็งแรงขึ้น รายละเอียดอีก 2 ขั้นตอน มีดังนี้

1. การเคลือบผิวกระดาษ (coating)

การเคลือบผิวกระดาษ เป็นขั้นตอนการเคลือบผิวกระดาษด้วยสารเติมเต็ม โดยมีสารยึดตัวเติมเต็มให้ติดบนผิวกระดาษได้ การเคลือบผิวช่วยให้กระดาษมีผิวหน้าที่เรียบขึ้น ทำให้สภาพการพิมพ์ได้ของกระดาษดีขึ้น การเคลือบผิวอาจเป็นแบบเคลือบด้านเดียวหรือเคลือบสองด้าน ทั้งนี้ อาจเคลือบแบบด้านหรือแบบมันก็ได้ โดยการเคลือบด้านหรือเคลือบมันขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของสารเคลือบผิวที่ใช้ ความมันวาวของกระดาษที่นำมาเคลือบผิว และวิธีการที่ใช้ในการเคลือบผิวเป็นสำคัญ

2. การขัดผิวกระดาษ (supercalender)

กระดาษที่ผ่านการรีดผิวและ/หรือผ่านการเคลือบผิวมาแล้ว เป็นกระดาษที่มีความเรียบและความมันวาวในระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตามเพื่อเพิ่มความมันวาวของกระดาษให้มากยิ่งขึ้น กระดาษจะรับการขัดผิวโดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า supercalender ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ต่อแยกออกมาจากเครื่องผลิตกระดาษ อุปกรณ์ดังกล่าวประกอบด้วยลูกกลิ้งขัดผิวจำนวนมาก มีลักษณะเป็นกระบอกเรียงซ้อนกันไปในแนวตั้ง โดยมีลูกกลิ้งที่ทำจากเหล็กกล้าขัดมันเรียงสลับกับลูกกลิ้งที่หุ้มด้วยกระดาษหรือผ้า เมื่อสายของแผ่นกระดาษผ่านเข้าไปในระหว่างลูกกลิ้ง แรงอัดระหว่างลูกกลิ้งที่กระดาษได้รับมีผลให้เส้นใยเซลลูโลสอัดตัวกันได้มากขึ้น และทำให้กระดาษมีผิวที่เรียบมากขึ้น อันมีผลทำให้ความมันวาวของกระดาษเพิ่มขึ้นตามจำนวนครั้งที่กระดาษได้รับการขัดผิว

ผู้ผลิตและกำลังการผลิต

จำนวนผู้ผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทยมีทั้งหมด 13 ราย โดยมีกำลังการผลิตรวม 1,201,000 ตันต่อปี ซึ่งมีผู้ผลิตรายใหญ่ที่มีกำลังการผลิตมาก 3 ราย คือ บริษัทแอ็ดวานซ์ อะโกร จำกัด (มหาชน) มีกำลังการผลิต 470,000 ตัน/ปี บริษัทผลิตภัณฑ์กระดาษไทยจำกัด (มหาชน) มีกำลังการผลิต 293,000 ตัน/ปี และบริษัทกระดาษศรีสยามจำกัด (มหาชน) มีกำลังการผลิต 141,000 ตัน/ปี (The Thai Pulp and Paper Industries Association, 2009) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผู้ผลิตและกำลังการผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทยปี พ.ศ. 2549

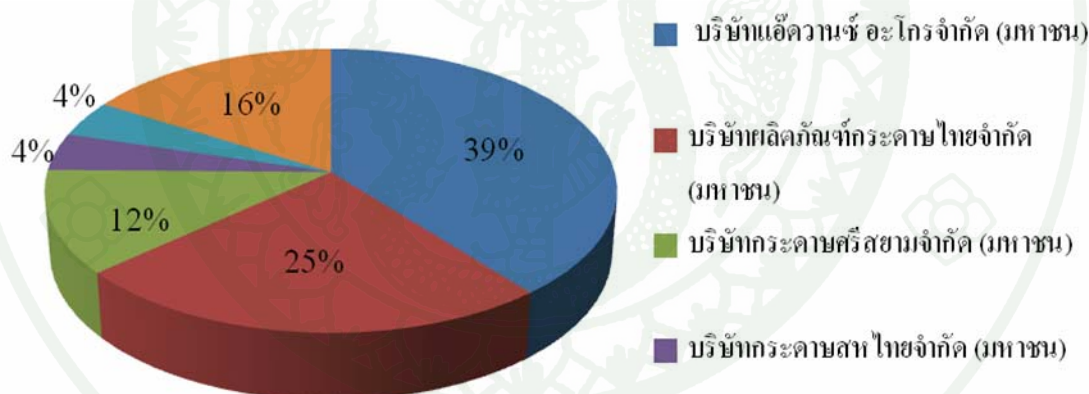
	ผู้ผลิต	กำลังการผลิต (ตัน/ปี)
1.	บริษัทแอ็ดวานซ์ อะโกร จำกัด (มหาชน)	470,000
2.	บริษัทเซ็นทรัลอุตสาหกรรม จำกัด (มหาชน)	44,300
3.	บริษัทโอจี เปเปอร์ (ประเทศไทย) จำกัด	44,200
4.	บริษัทกระดาษศรีสยาม จำกัด (มหาชน)	141,000
5.	บริษัทเทพพัฒนา จำกัด (มหาชน)	15,500
6.	บริษัทผลิตภัณฑ์กระดาษไทย จำกัด (มหาชน)	293,000
7.	บริษัทกระดาษสหไทย จำกัด (มหาชน)	51,000
8.	บริษัทอุตสาหกรรมกระดาษกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)	28,000
9.	บริษัทกระดาษบางปะอิน จำกัด (มหาชน)	20,000

ตารางที่ 1 (ต่อ)

	ผู้ผลิต	กำลังการผลิต (ตัน/ปี)
10.	บริษัทไฮ-เทค เปเปอร์จำกัด (มหาชน)	33,000
11.	บริษัท ศิริศักดิ์ เปเปอร์จำกัด (มหาชน)	6,000
12.	บริษัทกระดาษบุรพา จำกัด (มหาชน)	50,000
13.	บริษัทคอตโก เอน ซี อาร์ จำกัด (มหาชน)	5,000
	รวม	1,201,000

ที่มา: The Thai Pulp and Paper Industries Association (2009)

จากข้อมูลกำลังการผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในตารางที่ 1 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์กำลังการผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในปี พ.ศ.2549 ได้ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 เปอร์เซนต์กำลังการผลิตกระดาษพิมพ์เขียนปี พ.ศ. 2549

ที่มา: The Thai Pulp and Paper Industries Association (2009)

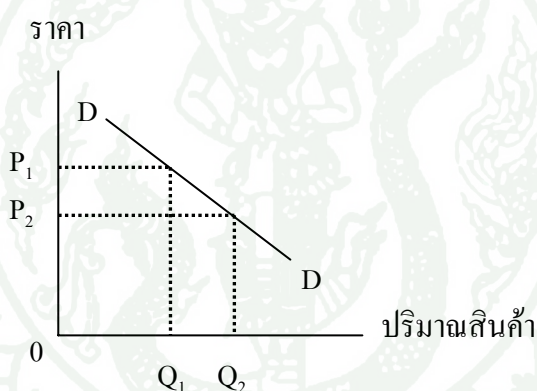
จากภาพที่ 4 บริษัทแอ็ดวานซ์ อะโกร จำกัด (มหาชน) มีกำลังการผลิตกระดาษพิมพ์เขียนมากที่สุด คิดเป็น 39 เปอร์เซนต์ รองลงมา ได้แก่ บริษัทผลิตภัณฑ์กระดาษไทย จำกัด (มหาชน) คิดเป็น 25 เปอร์เซนต์ บริษัทกระดาษศรีสยาม จำกัด (มหาชน) คิดเป็น 12 เปอร์เซนต์ บริษัทกระดาษสหไทย จำกัด (มหาชน) และบริษัทกระดาษบุรพา จำกัด (มหาชน) คิดเป็น 4 เปอร์เซนต์ และอื่นๆ ส่วนที่เหลืออีก 8 บริษัท มีกำลังการผลิตรวมคิดเป็น 16 เปอร์เซนต์

ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา

ทฤษฎีอุปสงค์ (demand theory)

อุปสงค์ (demand) หมายถึง จำนวนของสินค้าหรือการบริการชนิดนั้นที่ผู้บริโภคประสงค์จะซื้อในช่วงเวลาหนึ่งๆ ที่ระดับราคาต่างๆ ของสินค้าหรือบริการชนิดนั้น (ภราดร, 2547)

เมื่อนำราคาและปริมาณสินค้ามาเขียนกราฟความสัมพันธ์ จะได้เส้นอุปสงค์ (DD) ดังภาพที่ 5 คือ เมื่อราคาสินค้าเท่ากับ P_1 บาท ผู้บริโภคมีความต้องการซื้อสินค้าในปริมาณที่เท่ากับ Q_1 หน่วย แต่หากราคาสินค้าลดลงเป็น P_2 บาท ผู้บริโภคจะมีความต้องการซื้อสินค้าในปริมาณที่เพิ่มขึ้นเป็น Q_2 หน่วย



ภาพที่ 5 เส้นอุปสงค์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกับราคาสินค้า

ที่มา: ภราดร (2547)

ปัจจัยที่กำหนดอุปสงค์ ภราดร (2547) อธิบายไว้ดังนี้

1. ราคาสินค้าและบริการชนิดนั้น ในกรณีที่ราคาของสินค้าเปลี่ยนแปลงไป โดยที่ปัจจัยอื่นๆ ยังคงเดิม จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจำนวนสินค้าที่ผู้บริโภคต้องการจะซื้อ โดยถ้าราคาสินค้าสูงขึ้น ผู้บริโภคมีความต้องการซื้อน้อยลง แต่ถ้าราคาลดต่ำลง ผู้บริโภคจะมีความต้องการซื้อมากขึ้น

2. รายได้ของผู้บริโภค ในกรณีที่รายได้ของผู้บริโภคเปลี่ยนแปลงไปจะมีผลต่ออำนาจซื้อของผู้บริโภค ถ้ารายได้ของผู้บริโภคเพิ่มขึ้น อุปสงค์ต่อสินค้าจะเพิ่มขึ้น แต่ถ้ารายได้ของผู้บริโภคลดลง อุปสงค์ต่อสินค้าก็จะลดลง

3. ราคาสินค้าอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ในกรณีที่สินค้าทดแทนกัน หากราคาสินค้าอื่นเปลี่ยนแปลงไป อุปสงค์สำหรับสินค้าที่พิจารณาจะเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกับราคาของสินค้าอื่น เช่น ถ้าราคาเนื้อไก่สูงขึ้นจะทำให้อุปสงค์สำหรับเนื้อหมูเพิ่มสูงขึ้น เพราะผู้บริโภคจะลดการบริโภคเนื้อไก่ลง และหันไปบริโภคเนื้อหมูมากขึ้น เพื่อทดแทนเนื้อไก่ที่มีราคาสูง แต่หากสินค้าอื่นเป็นสินค้าที่ใช้ประกอบกับสินค้าที่พิจารณา เมื่อราคาสินค้าอื่นเปลี่ยนแปลงไป อุปสงค์สำหรับสินค้าที่กำลังพิจารณาจะเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางตรงข้ามกับราคาสินค้าอื่น เช่น ถ้ารถยนต์เป็นสินค้าที่กำลังพิจารณา และน้ำมันเป็นสินค้าอื่นที่ใช้ประกอบกับรถยนต์ หากราคาน้ำมันเพิ่มสูงขึ้น อุปสงค์สำหรับรถยนต์จะลดลง ทั้งๆ ที่ราคารถยนต์ยังคงเดิม

4. รสนิยมของผู้บริโภค รสนิยม หมายถึง ทัศนคติหรือความชอบที่ผู้บริโภคมีต่อสินค้าหรือบริการชนิดหนึ่ง เมื่อผู้บริโภคมีความชอบสินค้าประเภทใดเพิ่มขึ้น อุปสงค์สำหรับสินค้านั้นจะเพิ่มขึ้น ตรงกันข้ามหากผู้บริโภคเสื่อมความนิยมต่อสินค้านั้น อุปสงค์สำหรับสินค้าชนิดนั้นมักจะลดลง

5. จำนวนผู้บริโภค เมื่อจำนวนผู้บริโภคเปลี่ยนแปลงไป ย่อมส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงในอุปสงค์ตลาดของสินค้าชนิดนั้นในทิศทางเดียวกับจำนวนผู้บริโภค ถ้าจำนวนผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้น อุปสงค์จะเพิ่มขึ้น ในทางตรงข้ามถ้าจำนวนผู้บริโภคลดลง อุปสงค์ก็จะลดลง

6. การคาดคะเนเกี่ยวกับราคาในอนาคต ถ้าผู้บริโภคคาดคะเนว่าในอนาคตราคาสินค้าชนิดนั้นจะเพิ่มสูงขึ้น จะทำให้อุปสงค์สำหรับสินค้านั้นในช่วงเวลาปัจจุบันเพิ่มสูงขึ้น

ฟังก์ชันอุปสงค์ (demand function)

ฟังก์ชันอุปสงค์ (demand function) คือ การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนหรือปริมาณสินค้าที่ผู้ซื้อต้องการซื้อ กับปัจจัยต่างๆ ที่เป็นตัวกำหนดปริมาณความต้องการซื้อ ซึ่งสามารถเขียนในรูปฟังก์ชันได้ดังนี้ (สุจิตรา, 2550)

$$Q_d = f(P_x, Y, P_s, A_1, A_2, A_3, \dots)$$

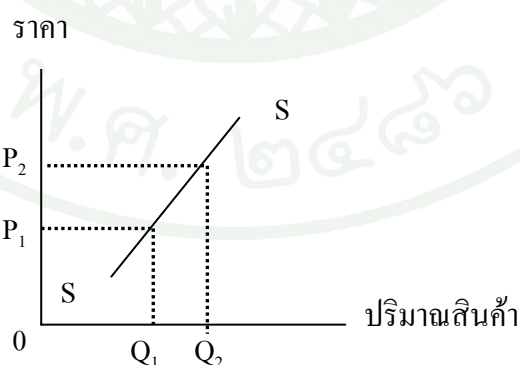
กำหนดให้

Q_d	=	จำนวนหรือปริมาณเสนอซื้อสินค้า X
P_x	=	ราคาสินค้า X
Y	=	รายได้ของผู้บริโภค
P_s	=	ราคาสินค้าชนิดอื่นที่เกี่ยวข้อง
$A_1, A_2, A_3, \dots$	=	ปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ รสนิยม จำนวนประชากร และการคาดคะเนราคาสินค้าในอนาคต เป็นต้น

ทฤษฎีอุปทาน (supply theory)

อุปทาน (supply) หมายถึง จำนวนสินค้าหรือบริการที่ผู้ผลิตหรือผู้ขายประสงค์จะผลิตออกจำหน่ายในช่วงเวลาหนึ่ง ณ ระดับราคาต่างๆ ของสินค้าหรือบริการชนิดนั้น (ภราดร, 2547)

เมื่อนำราคาและปริมาณสินค้ามาเขียนกราฟความสัมพันธ์ จะได้เส้นอุปทาน (SS) ดังภาพที่ 6 คือ เมื่อราคาสินค้าเท่ากับ P_1 บาท ผู้ผลิตมีความต้องการผลิตสินค้าในปริมาณที่เท่ากับ Q_1 หน่วย แต่หากราคาสินค้าเพิ่มขึ้นเป็น P_2 บาท ผู้ผลิตจะมีความต้องการผลิตสินค้าในปริมาณที่เพิ่มขึ้นเป็น Q_2 หน่วย



ภาพที่ 6 เส้นอุปทานที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกับราคาสินค้า

ที่มา: ภราดร (2547)

ปัจจัยที่กำหนดอุปทาน ภาคร (2547) อธิบายไว้ดังนี้

1. ราคาของสินค้าหรือบริการชนิดนั้น เมื่อราคาสินค้าสูงขึ้นจำนวนสินค้าที่ผู้ผลิตต้องการเสนอขายจะเพิ่มขึ้นด้วย ในทางตรงข้ามเมื่อราคาสินค้าชนิดนั้นลดลง จำนวนสินค้าที่ผู้ผลิตต้องการเสนอขายก็จะลดลงด้วยเช่นกัน

2. ราคาของปัจจัยการผลิต การเปลี่ยนแปลงในราคาปัจจัยการผลิตจะมีผลโดยตรงต่อต้นทุนการผลิตของหน่วยผลิตต่างๆ ถ้าราคาปัจจัยการผลิตสูงขึ้น ต้นทุนการผลิตก็จะสูงขึ้น หากปัจจัยอื่นๆ ยังคงเดิมจะทำให้ผู้ผลิตลดการผลิตลง ปริมาณการเสนอขายในตลาดก็จะลดลง ในทางตรงข้ามหากราคาปัจจัยการผลิตลดลง จะทำให้ต้นทุนต่ำลง อุปทานของสินค้าก็จะเพิ่มขึ้น

3. ราคาของสินค้าอื่นที่ผู้ผลิตสามารถผลิตได้ สินค้าอื่นๆ ในที่นี้ต่างจากสินค้าอื่นในกรณีของอุปสงค์ เพราะสินค้าอื่นในกรณีของอุปสงค์เป็นสินค้าที่เกี่ยวข้องกับสินค้าที่พิจารณาในฐานะที่ใช้ประกอบกันหรือทดแทนกัน แต่สินค้าอื่นที่กล่าวถึงนี้เป็นสินค้าอื่นที่ผู้ผลิตสามารถผลิตทดแทนสินค้าที่กำลังผลิตอยู่ได้ (substitutes in production) เช่น บริษัทผลิตรถยนต์ อาจผลิตได้ทั้งรถยนต์นั่งและรถบรรทุกเล็ก หากราคารถยนต์นั่งต่ำลง ผู้ผลิตจะหันไปผลิตรถบรรทุกแทน ทำให้อุปทานของรถยนต์นั่งลดต่ำลง

4. จำนวนผู้ผลิต หากจำนวนผู้ผลิตในอุตสาหกรรมหรือตลาดสินค้าชนิดใดเพิ่มขึ้น โดยที่ปัจจัยอื่นๆ คงที่ ไม่เปลี่ยนแปลง จะทำให้อุปทานของสินค้าชนิดนั้นเพิ่มสูงขึ้น ในทางตรงกันข้ามหากผู้ผลิตในอุตสาหกรรมนั้นมีจำนวนลดลง อุปทานของสินค้านั้นจะลดลง

5. เทคโนโลยีการผลิต ระดับเทคโนโลยีในการผลิต เป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งในการกำหนดปริมาณผลผลิตของสินค้าหรือบริการในอุตสาหกรรมต่างๆ ถ้าหากความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีและความรวดเร็วในการถ่ายทอดเทคโนโลยีเกิดขึ้นกับอุตสาหกรรมประเภทใดโดยปัจจัยอื่นๆ ไม่เปลี่ยนแปลง จะทำให้อุปทานของสินค้าในอุตสาหกรรมประเภทนั้นเพิ่มขึ้น

6. การคาดคะเนเกี่ยวกับราคาในอนาคต ถ้าผู้ผลิตคาดคะเนว่าสินค้าชนิดนั้นจะมีราคาสูงขึ้นในอนาคต ผู้ผลิตจะกักตุนสินค้านั้นไว้ขายในวันหน้า ในขณะที่เดียวกันก็จะพยายามปรับเปลี่ยนการผลิตเพื่อให้สามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้ในอนาคต จะทำให้อุปทานของสินค้าในปัจจุบันลดลง แต่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต

ฟังก์ชันอุปทาน (supply function)

ฟังก์ชันอุปทาน (supply function) คือ การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสินค้าที่ผู้ขายยินดีนำออกเสนอขายกับปัจจัยต่างๆ ที่เป็นตัวกำหนดปริมาณการเสนอขาย สามารถเขียนในรูปฟังก์ชันได้ดังนี้ (สุจิตรา, 2550)

$$Q_s = f(P_x, B_1, B_2, B_3, \dots)$$

กำหนดให้

Q_s = จำนวนหรือปริมาณเสนอขายสินค้า X

P_x = ราคาสินค้า X

$B_1, B_2, B_3, \dots$ = ปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ ราคาวัตถุดิบ เทคโนโลยีการผลิต และนโยบายภาษี เป็นต้น

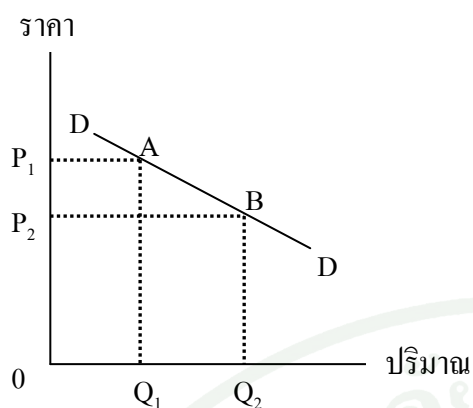
ความยืดหยุ่นของอุปสงค์และอุปทาน

ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ (elasticity of demand) หมายถึง เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของจำนวนอุปสงค์ อันเป็นผลมาจากราคาสินค้าชนิดนั้น หรือรายได้ หรือราคาสินค้าชนิดอื่นเปลี่ยนแปลงไป 1 เปอร์เซ็นต์ โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลัก คือ (เสาวลักษณ์, 2548)

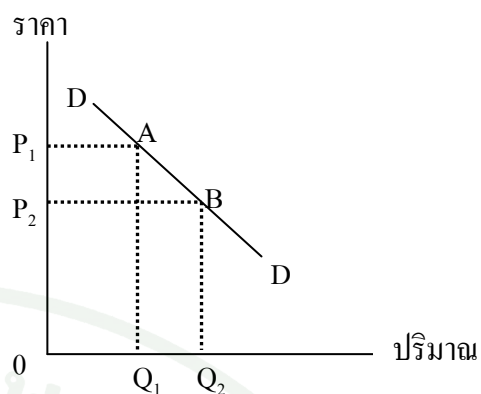
1. ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา (price elasticity of demand) คือ เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของจำนวนอุปสงค์ เมื่อราคาสินค้าชนิดนั้นเปลี่ยนแปลงไป 1 เปอร์เซ็นต์ โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่
2. ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อรายได้ (income elasticity of demand) คือ เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของจำนวนอุปสงค์ เมื่อรายได้เปลี่ยนแปลงไป 1 เปอร์เซ็นต์ โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่
3. ความยืดหยุ่นไขว้ (cross elasticity of demand) คือ เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของจำนวนอุปสงค์ เมื่อราคาสินค้าทดแทนหรือสินค้าประกอบกันเปลี่ยนแปลงไป 1 เปอร์เซ็นต์ โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่

ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ สามารถแบ่งได้ดังนี้ (ภาพที่ 7)

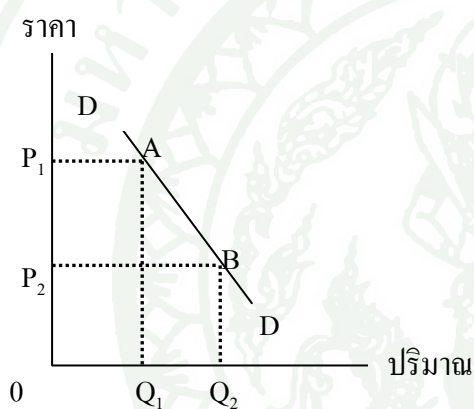
1. อุปสงค์มีความยืดหยุ่นมาก (elastic) คือ เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของจำนวนอุปสงค์มากกว่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของราคา หรือค่า $E_d > 1$
2. อุปสงค์มีความยืดหยุ่นเท่ากับ 1 (unit elastic หรือ unitary) คือ เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของจำนวนอุปสงค์เท่ากับเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของราคา หรือค่า $E_d = 1$
3. อุปสงค์มีความยืดหยุ่นน้อย (inelastic) คือ เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของจำนวนอุปสงค์น้อยกว่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของราคา หรือค่า $E_d < 1$
4. อุปสงค์มีความยืดหยุ่นมากอย่างสมบูรณ์ (perfectly elastic) ในกรณีนี้ผู้บริโภคเต็มใจจะซื้อไม่จำกัดจำนวนจากศูนย์ถึงค่าอนันต์ ณ ระดับราคาที่กำหนด แต่ถ้าระดับราคาสูงขึ้น ผู้บริโภคจะไม่ซื้อสินค้าชนิดนั้นเลย หรือค่า $E_d = \infty$
5. อุปสงค์ไม่มีค่าความยืดหยุ่นเลย (perfectly inelastic) คือ เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของจำนวนอุปสงค์เท่ากับ 0 หรือไม่มีการเปลี่ยนแปลงของจำนวนอุปสงค์ในแต่ละระดับการเปลี่ยนแปลงของราคา กล่าวคือ ไม่ว่าราคาสินค้าจะเปลี่ยนแปลงไปเท่าใด จำนวนซื้อก็จะไม่เปลี่ยนแปลง หรือ ค่า $E_d = 0$



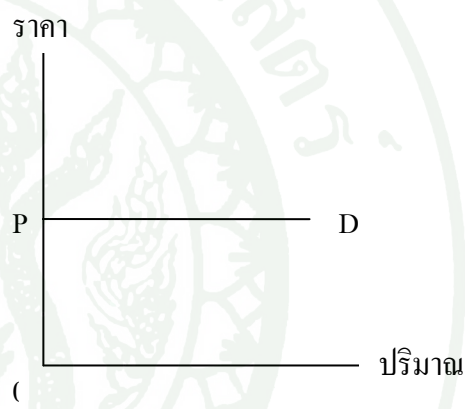
(1) ความยืดหยุ่นมาก



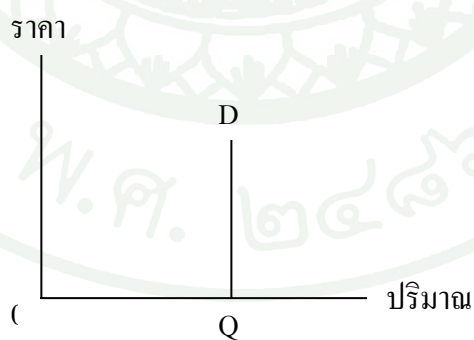
(2) ความยืดหยุ่นเท่ากับ 1



(3) ความยืดหยุ่นน้อย



(4) ความยืดหยุ่นมากอย่างสมบูรณ์



(5) ความยืดหยุ่นเท่ากับ 0

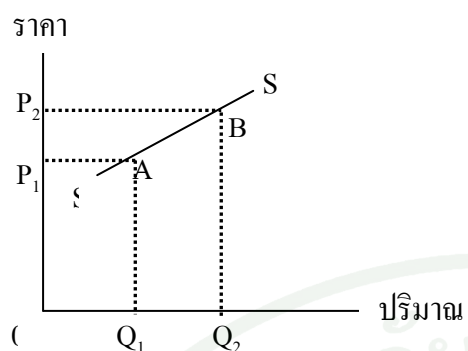
ภาพที่ 7 ลักษณะค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์

ที่มา: สุจิตรา (2550)

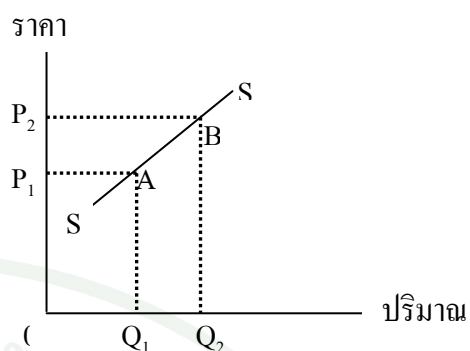
ความยืดหยุ่นของอุปทาน (elasticity of supply) หมายถึง เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของจำนวนอุปทาน เมื่อราคาสินค้าชนิดนั้นเปลี่ยนแปลงไป 1 เปอร์เซ็นต์ (เสาวลักษณ์, 2548)

ความยืดหยุ่นของอุปทาน สามารถแบ่งได้ดังนี้ (ภาพที่ 8)

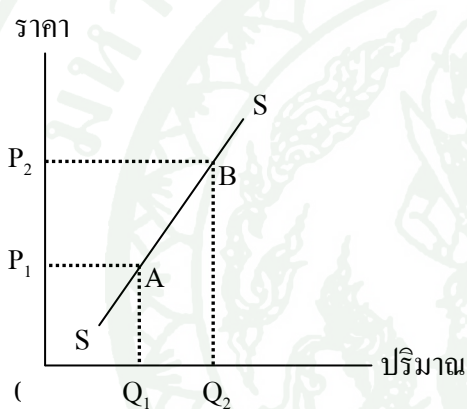
1. อุปทานมีความยืดหยุ่นมาก (elastic) คือ เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของจำนวนอุปทานมากกว่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของราคา หรือค่า $E_s > 1$
2. อุปทานมีความยืดหยุ่นเท่ากับ 1 (unit elastic หรือ unitary) คือ เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของจำนวนอุปทานเท่ากับเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของราคา หรือค่า $E_s = 1$
3. อุปทานมีความยืดหยุ่นน้อย (inelastic) คือ เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของจำนวนอุปทานน้อยกว่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของราคา หรือค่า $E_s < 1$
4. อุปทานมีความยืดหยุ่นมากอย่างสมบูรณ์ (perfectly elastic) ณ ระดับราคาที่กำหนด ผู้ผลิตยินดีเสนอขายไม่จำกัดจำนวน แต่ถ้าระดับราคาลดลงผู้ผลิตจะไม่เสนอขายสินค้าชนิดนั้นเลย หรือค่า $E_s = \infty$
5. อุปทานไม่มีค่าความยืดหยุ่นเลย (perfectly inelastic) คือ เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของจำนวนอุปทานเท่ากับ 0 หรือไม่มีการเปลี่ยนแปลงของจำนวนอุปทานในแต่ละระดับการเปลี่ยนแปลงของราคา กล่าวคือ ไม่ว่าราคาสินค้าจะเปลี่ยนแปลงไปเท่าใด ปริมาณการเสนอขายก็จะไม่เปลี่ยนแปลง หรือ ค่า $E_s = 0$



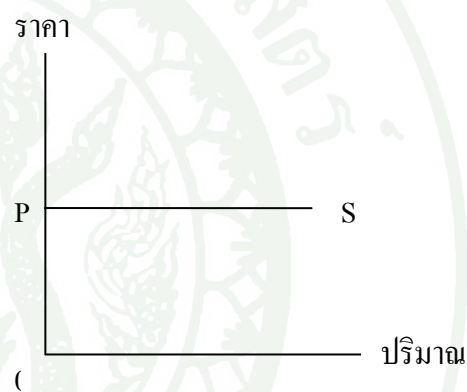
(1) ความยืดหยุ่นมาก



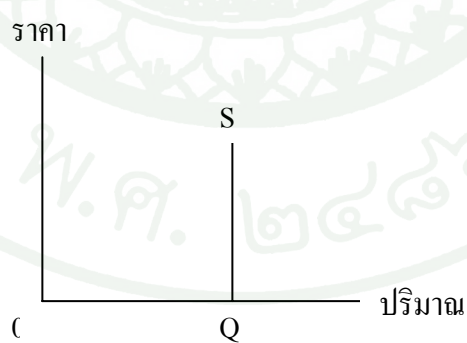
(2) ความยืดหยุ่นเท่ากับ 1



(3) ความยืดหยุ่นน้อย



(4) ความยืดหยุ่นมากอย่างสมบูรณ์



(5) ความยืดหยุ่นเท่ากับ 0

ภาพที่ 8 ลักษณะค่าความยืดหยุ่นของอุปทาน

ที่มา: สุจิตรา (2550)

การประมาณค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์และอุปทาน วุฒิพล (2548) อธิบายไว้ว่า

ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์และอุปทานมีหลายค่า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าจะนำตัวแปรอิสระตัวใดของแต่ละสมการมาเป็นตัวพิจารณาว่า เมื่อตัวแปรอิสระตัวนั้นเปลี่ยนแปลงไป 1 เปอร์เซ็นต์จะมีผลทำให้อุปสงค์หรืออุปทานเปลี่ยนแปลงไปกี่เปอร์เซ็นต์

ในกรณีที่คำนวณหาความยืดหยุ่นของอุปสงค์ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของระดับราคาของสินค้าชนิดนั้น ซึ่งมีชื่อเรียกว่า price elasticity of demand มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$Ed = \frac{dQD}{dP} \times \frac{P}{QD}$$

กำหนดให้

Ed = price elasticity of demand (เปอร์เซ็นต์)
 QD = ปริมาณการเสนอซื้อ (หน่วย)
 P = ราคา (บาท/หน่วย)

ในกรณีที่คำนวณหาความยืดหยุ่นของอุปสงค์ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของรายได้ของผู้บริโภค ซึ่งมีชื่อเรียกว่า income elasticity of demand มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$EY = \frac{dQD}{dY} \times \frac{Y}{QD}$$

กำหนดให้

EY = income elasticity of demand (เปอร์เซ็นต์)
 QD = ปริมาณการเสนอซื้อ (หน่วย)
 Y = รายได้เฉลี่ยของผู้บริโภคต่อคน (บาท/ปี)

ในกรณีที่กำลังหาค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของระดับราคาของสินค้าชนิดอื่นที่มีความสัมพันธ์กับสินค้าที่กำลังศึกษาอยู่ ซึ่งมีชื่อเรียกว่า cross elasticity of demand มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$Ex, y = \frac{dQDx}{dPy} \times \frac{Py}{QDx}$$

กำหนดให้

Ex, y	=	cross elasticity of demand ที่มีต่อสินค้า x เมื่อราคาสินค้า y เปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์)
QDx	=	อุปสงค์ที่มีต่อสินค้า x (หน่วย)
Py	=	ราคาของสินค้า y (บาท/หน่วย)

สำหรับการคำนวณค่าความยืดหยุ่นของอุปทานที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอิสระแต่ละตัวของสมการอุปทานก็อาศัยหลักการเดียวกันกับการคำนวณค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์

ประโยชน์ของความยืดหยุ่นของอุปสงค์และอุปทาน

ความรู้เกี่ยวกับความยืดหยุ่นของอุปสงค์และอุปทานเป็นสิ่งสำคัญ และมีประโยชน์อย่างมากในการวิเคราะห์วางแผนงานทั้งในภาครัฐและภาคเอกชน เพื่อให้การดำเนินนโยบายเป็นไปอย่างถูกต้อง บรรลุตามจุดมุ่งหมาย รวมทั้งสามารถช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาเศรษฐกิจได้อย่างเหมาะสม ซึ่งประโยชน์ที่จะได้รับมีดังนี้ (สุจิตรา, 2550)

1. กรณีหน่วยธุรกิจ ควรมีความรู้ในเรื่องค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์และอุปทานของสินค้าแต่ละชนิด เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ และกำหนดราคาขาย เช่น ถ้าผู้ผลิตทราบว่าอุปสงค์ต่อสินค้าและบริการมีความยืดหยุ่นมาก ก็ควรลดราคาสินค้า เพื่อจะทำให้ได้รายรับเพิ่มขึ้น ในทางตรงข้ามถ้าสินค้าหรือบริการนั้นมีความยืดหยุ่นน้อย ก็ควรเพิ่มราคาสินค้าเพื่อให้ได้รายรับที่เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังนำไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดราคาสินค้าที่แตกต่างกัน สำหรับสินค้าชนิดเดียวกันในตลาด 2 แห่งที่อุปสงค์มีความยืดหยุ่นต่างกัน เช่น อุปสงค์ของเสื้อผ้าตามห้างสรรพสินค้าจะมีค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์น้อยกว่าอุปสงค์ตามร้านค้าแผงลอย เป็นต้น

2. กรณีหน่วยงานของรัฐ ในการกำหนดนโยบายทางเศรษฐกิจมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับความยืดหยุ่นของอุปสงค์และอุปทาน เพื่อจะได้แก้ไขปัญหาดังกล่าวได้เป็นผลสำเร็จ เช่น รัฐบาลสามารถนำประโยชน์ของความยืดหยุ่นไปใช้ในการเคราะห์ปัญหาการเก็บภาษีและการผลักภาระภาษี การแทรกแซงของรัฐบาล การลดค่าของเงิน การส่งออกและการนำเข้าสินค้า การจัดการชำระเงิน และการกำหนดราคาสำหรับกิจการสาธารณูปโภค เป็นต้น

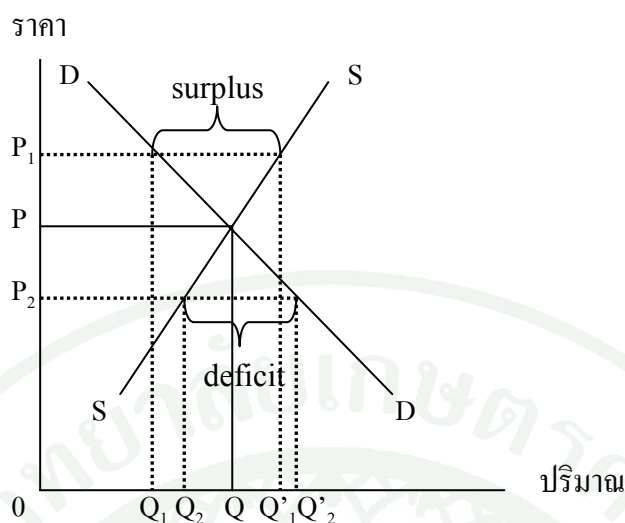
ดุลยภาพของตลาด (market equilibrium)

ราคาดุลยภาพ (equilibrium price) หรือราคาตลาด คือ ราคาที่ทำให้จำนวนสินค้าที่ผู้บริโภครต้องการซื้อ มีค่าเท่ากับจำนวนสินค้าที่ผู้ผลิตประสงค์ที่จะผลิตออกขายในขณะเดียวกันพอดี ซึ่งดุลยภาพของตลาดเป็นภาวะที่เกิดความสมดุลระหว่างอุปสงค์และอุปทาน (สุจิตรา, 2550) ดังแสดงในภาพที่ 9

อุปสงค์ส่วนเกินและอุปทานส่วนเกิน

อุปสงค์ส่วนเกิน เกิดจากการที่ราคาขายต่ำกว่าราคาดุลยภาพ ทำให้ผู้บริโภครต้องการสินค้ามากกว่าปริมาณสินค้าที่ผู้ผลิตนำออกขาย จึงทำให้เกิดการขาดแคลนสินค้า

อุปทานส่วนเกิน เกิดจากราคานั้นสูงกว่าราคาดุลยภาพ ซึ่งสูงเกินอำนาจซื้อของผู้บริโภคส่วนหนึ่งที่จะจ่ายได้ ทำให้สินค้าที่มีอยู่ขายไม่หมด



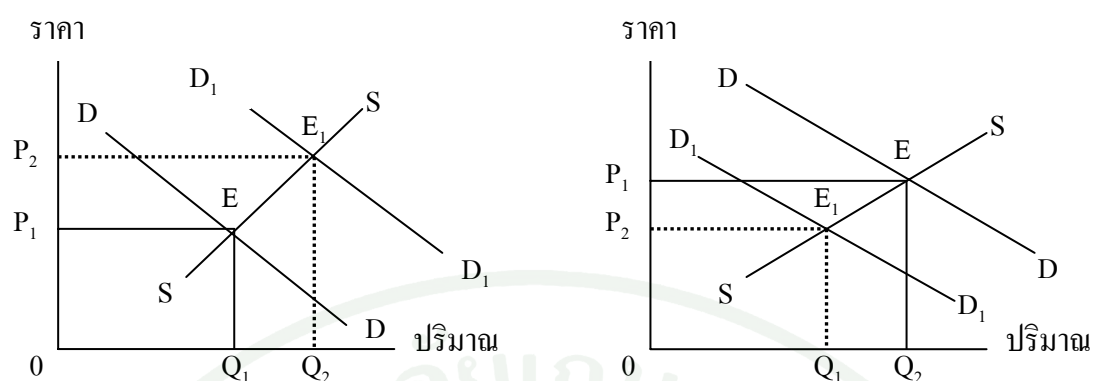
ภาพที่ 9 ราคาดุลยภาพและปริมาณดุลยภาพ

ที่มา: สุจิตรา (2550)

การเปลี่ยนแปลงภาวะดุลยภาพ

เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงระดับอุปสงค์หรืออุปทาน จะทำให้ภาวะดุลยภาพเปลี่ยนแปลง เพราะเส้นอุปสงค์หรือเส้นอุปทานย้ายไปจากเส้นเดิม ซึ่งมีสาเหตุมาจากปัจจัยอื่นๆ ที่กำหนดให้อุปสงค์และอุปทานเปลี่ยนแปลงไป โดยการเปลี่ยนแปลงดุลยภาพนี้เกิดขึ้นได้ในกรณีต่างๆ ดังนี้

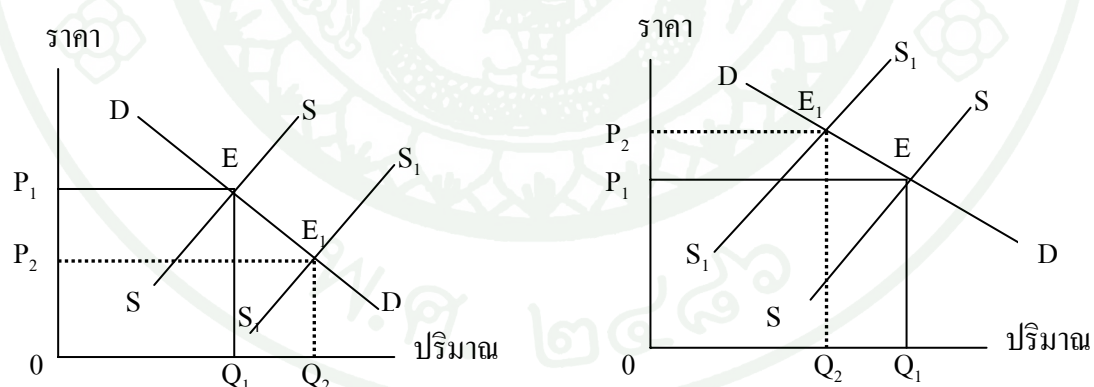
1. อุปสงค์เปลี่ยนแปลงแต่อุปทานคงที่ ระดับราคาและปริมาณดุลยภาพจะเปลี่ยนแปลงไปตามระดับที่อุปสงค์เปลี่ยนแปลง กล่าวคือ ถ้าอุปสงค์เพิ่ม จะทำให้ระดับราคาและปริมาณดุลยภาพสูงขึ้น แต่ถ้าอุปสงค์ลดลงจะทำให้ราคาและปริมาณดุลยภาพลดลง (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 10 การเปลี่ยนแปลงดุลยภาพเมื่ออุปสงค์เปลี่ยนแปลง

ที่มา: สุจิตรา (2550)

2. อุปทานเปลี่ยนแปลงแต่อุปสงค์คงที่ ถ้าอุปทานเพิ่มขึ้นแต่อุปสงค์คงที่ ณ ระดับราคา ดุลยภาพเดิมจะทำให้สินค้าเหลือ ส่งผลให้ปริมาณดุลยภาพสูงขึ้น แต่ราคาดุลยภาพจะลดลง ในทางตรงข้ามถ้าอุปทานลดลง ณ ระดับราคาดุลยภาพเดิมจะทำให้สินค้าขาดแคลน ปริมาณดุลยภาพจะลดลง แต่ราคาดุลยภาพจะสูงขึ้น (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11 การเปลี่ยนแปลงดุลยภาพเมื่ออุปทานเปลี่ยนแปลง

ที่มา: สุจิตรา (2550)

ภาวะดุลยภาพจะเปลี่ยนแปลงหรือคงที่ขึ้นอยู่กับเงื่อนไข ดังนี้

1. ถ้าระดับสินค้าเพิ่มขึ้นหรือลดลง แต่ปัจจัยอื่นๆ ที่กำหนดอุปสงค์และอุปทานคงที่ จะทำให้ปริมาณการเสนอซื้อและปริมาณการเสนอขายเปลี่ยนแปลงไป แต่เส้นอุปสงค์และเส้นอุปทานยังอยู่คงที่ ในกรณีนี้ภาวะดุลยภาพจะอยู่คงที่ตลอดไปตราบที่เส้นอุปสงค์หรืออุปทานยังไม่ย้ายไปจากเส้นเดิม

2. ถ้าระดับราคาสินค้าคงที่ แต่ปัจจัยอื่นๆ ในการกำหนดอุปสงค์หรืออุปทานเปลี่ยนแปลงไป จะทำให้ปริมาณการเสนอซื้อและปริมาณการเสนอขายเปลี่ยนแปลงไป และเส้นอุปสงค์หรือเส้นอุปทานจะย้ายไปจากเส้นเดิม ถ้าเพิ่มขึ้นจะย้ายไปทางขวา แต่ถ้าลดลงจะย้ายไปทางซ้าย กรณีนี้ภาวะดุลยภาพจะเปลี่ยนแปลงไป

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เป็นการศึกษาลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยหรือตัวแปร และอธิบายลักษณะความสัมพันธ์ด้วยรูปแบบทางสถิติ ปัจจัยหรือตัวแปรที่นำมาศึกษาจะต้องมีอย่างน้อยสองปัจจัย การวิเคราะห์ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยหรือตัวแปรทำได้ดังนี้ (ทรงศิริ, 2549)

1. การวิเคราะห์การถดถอยแบบง่ายและแบบพหุ เป็นการวิเคราะห์เมื่อความผันแปรของตัวแปรตามอธิบายได้ด้วยค่าของตัวแปรอิสระที่มีหนึ่งตัวแปรหรือมากกว่าหนึ่งตัวแปร ค่าพยากรณ์จะมาจากลักษณะความสัมพันธ์ที่แทนด้วยรูปแบบการถดถอยแบบง่ายหรือแบบพหุ การประยุกต์การวิเคราะห์การถดถอยกับอนุกรมเวลาทำได้โดยกำหนดตัวแปรเวลาแทนเวลา ตัวแปรคัมมีหรือตัวแปรทางตรีโกณมิติแทนการเคลื่อนไหวของฤดูกาล อย่างไรก็ตามแม้ว่าการวิเคราะห์การถดถอยจะมีข้อดีมากมาย แต่ก็มีข้อเสีย ได้แก่ การวิเคราะห์ใช้ตัวแปรมากกว่าหนึ่งตัวแปร ค่าประมาณของตัวแปรตามจะขึ้นกับค่าประมาณของตัวแปรอิสระที่อาจจะมีคลาดเคลื่อนเพราะได้จากการประมาณ นอกจากนั้นความสัมพันธ์อาจจะไม่เป็นรูปแบบเชิงเหตุและผล

2. การวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ เป็นการศึกษาความสัมพันธ์เชิงเศรษฐศาสตร์ระหว่างตัวแปร exogenous ที่อาจจะมียากกว่าหนึ่งตัวแปร และตัวแปร endogenous กำหนดรูปแบบความสัมพันธ์เป็นรูปแบบทางเศรษฐมิติ ซึ่งเป็นรูปแบบการถดถอยพหุคูณ เป็นกรณีพิเศษหนึ่งของรูปแบบทางเศรษฐมิติ การวิเคราะห์เศรษฐมิติจะใช้วิธีกำลังสองน้อยสุดทั่วไป (generalized least square method)

3. การวิเคราะห์หลายตัวแปร เป็นการวิเคราะห์อนุกรมเวลาหลายชุดพร้อมกัน

การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (Y) และตัวแปรอิสระ (X) ที่มีมากกว่า 1 ตัว ความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถเขียนในรูปสมการได้ดังนี้ (อารมณ, 2543)

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + e_i$$

โดยที่ β_0 คือ ส่วนตัดบนแกน Y เมื่อกำหนดให้ $X_1 = X_2 = X_3 = \dots = X_k = 0$

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_k$ คือ สัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงส่วน (partial regression coefficient) ซึ่งค่าของแต่ละค่าจะแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของค่าตัวแปรตาม Y เมื่อค่า X นั้นๆ เปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย โดยที่ค่า X ตัวอื่นๆ คงที่ เช่น ถ้า X_1 เปลี่ยนไป 1 หน่วย ค่า Y จะเปลี่ยนไป β_1 หน่วย โดยที่ $X_2, X_3, \dots, X_k$ มีค่าคงที่

ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (อารมณ, 2543) มีดังนี้

1. ความคลาดเคลื่อน e_i เป็นตัวแปรที่มีการแจกแจงแบบปกติ
2. ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเป็นศูนย์ นั่นคือ $E(e_i) = 0$
3. ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเป็นค่าคงที่ที่ไม่ทราบค่า $V(e_i) = \sigma_e^2$
4. e_i และ e_j เป็นอิสระต่อกัน $i \neq j$

การทดสอบ serial correlation

วิธีที่ใช้ทดสอบ serial correlation มีชื่อเรียกว่า Durbin-Watson test ข้อสมมติฐานของการทดสอบวิธีนี้มีว่า ไม่มีปัญหาด้านอัตสหสัมพันธ์ (autocorrelation: r_u) ระหว่างค่าความเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้นในปีที่ต่อเนื่องกันเป็นคู่ๆ หรือ ค่า r_u มีค่าเท่ากับศูนย์ คำนวณได้จากสูตรดังนี้ (วุฒิพล, 2548)

$$r_a = \frac{\sum_{t=2}^n (\hat{U}_t - \hat{U}_{t-1})^2}{\sqrt{\sum_{t=2}^n \hat{U}_t^2} \sqrt{\sum_{t=2}^n \hat{U}_{t-1}^2}}$$

การทดสอบ Durbin-Watson (D.W.) คำนวณได้จากสูตร ดังนี้

$$D.W. = \frac{\sum_{t=2}^n (\hat{U}_t - \hat{U}_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n \hat{U}_t^2}$$

กำหนดให้

- U_t = ค่าความเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้นจากการสร้างสมการถดถอยในปีที่ t
- U_{t-1} = ค่าความเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้นจากการสร้างสมการถดถอยในปีที่ $t-1$
- t = ปีที่ 1, 2, 3, ..., n
- n = จำนวนปีของข้อมูลอนุกรมเวลาที่นำมาศึกษา หรือจำนวนค่าสังเกต

ในการทดสอบว่าสมการที่ได้มีปัญหาด้าน serial correlation หรือไม่นั้น ทำได้โดยการนำค่า D.W. ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่า d ในตาราง ซึ่งค่า d ในตาราง จะมี 2 ค่า คือ ค่าขั้นสูง (d_U) และค่าขั้นต่ำ (d_L) ค่า d ดังกล่าวจะแตกต่างกันไปตามจำนวนตัวแปรอิสระของสมการ (k) และจำนวนค่าสังเกต (n) โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณี ดังนี้

1. กรณีที่ค่า $r_a > 0$

1.1 ค่า $D.W. < d_L$ สรุปได้ว่า $r_a \neq 0$ สมการที่ได้เกิดปัญหา serial correlation

1.2 ค่า $D.W. > d_U$ สรุปได้ว่า $r_a = 0$ สมการที่ได้ไม่เกิดปัญหา serial correlation

1.3 ค่า $D.W.$ มีค่าอยู่ระหว่าง d_L และ d_U หรือ $d_L < D.W. < d_U$ แสดงว่า $r_a \neq 0$

การทดสอบไม่ประสบผลสำเร็จ

2. กรณีที่ค่า $r_a < 0$

2.1 ค่า $D.W. > 4 - d_L$ สรุปได้ว่า $r_a \neq 0$ สมการที่ได้เกิดปัญหา serial correlation

2.2 ค่า $D.W. < 4 - d_U$ สรุปได้ว่า $r_a = 0$ สมการที่ได้ไม่เกิดปัญหา serial correlation

2.3 ค่า $D.W.$ มีค่าอยู่ระหว่าง $4 - d_U$ และ $4 - d_L$ หรือ $4 - d_U < D.W. < 4 - d_L$ แสดงว่า $r_a \neq 0$

การทดสอบไม่ประสบผลสำเร็จ

ถ้าทดสอบสมการแล้วปรากฏว่าเกิดปัญหา serial correlation จะต้องทำการตัดตัวแปรอิสระบางตัวออก โดยเริ่มจากการตัดออกทีละตัวจนครบทุกตัว เมื่อทดสอบแล้วปรากฏว่ายังมีปัญหาดังกล่าวอยู่ ก็ให้เพิ่มจำนวนตัวแปรอิสระที่ตัดออกทีละ 2 ตัว และ 3 ตัว ตามลำดับ จนกว่าจะทดสอบได้ว่าสมการที่ได้ถูกต้องและเหมาะสม

จำนวนสมการที่เป็นไปได้หลังจากตัดตัวแปรอิสระออกไปแล้วจำนวนหนึ่ง คำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$C(N, r) = \frac{N!}{r(N - r)!}$$

กำหนดให้

$C(N, r)$	=	จำนวนสมการที่เป็นไปได้ หลังจากได้ตัดตัวแปรอิสระจำนวนหนึ่งออกไปแล้ว
N	=	จำนวนตัวแปรอิสระทั้งหมดที่ปรากฏในข้อสมมติฐาน
r	=	จำนวนตัวแปรอิสระที่เหลืออยู่ในสมการหลังจากได้ตัดตัวแปรอิสระจำนวนหนึ่งออกไปแล้ว

อนุกรมเวลา (time series)

ข้อมูลอนุกรมเวลา (time series data) เป็นข้อมูลที่จัดเก็บจากประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างเดียวกันในต่างช่วงเวลากัน โดยการสังเกตและจดบันทึกตามลำดับของเวลาที่เกิดขึ้น เพื่อดูลักษณะและรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลว่าเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางใด เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์สถานการณ์และการวางแผน ระยะเวลาที่จัดเก็บข้อมูลดังกล่าวอาจจะเป็นระยะเวลาสั้นๆ เช่น รายชั่วโมง รายวัน หรือรายสัปดาห์ หรืออาจจะจัดเก็บในระยะยาว เช่น รายไตรมาส หรือรายปี เป็นต้น แต่ต้องเป็นข้อมูลที่มีลักษณะเดียวกัน รวบรวมจากประชากรชุดเดียวกัน แต่จัดเก็บในช่วงระยะเวลาแตกต่างกัน (สุภาดาและวลัยลักษณ์, 2546)

การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (time series analysis) คือ การนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์ให้เห็นถึงปัจจัยที่มีผลต่อข้อมูลชุดนั้นๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะนำไปพยากรณ์ค่าของข้อมูลชุดนั้นๆ ในอนาคต ซึ่งจะมีประโยชน์มากในด้านการวางแผนทั้งระยะสั้นและระยะยาว (สุภาดาและวลัยลักษณ์, 2546)

วิธีการพยากรณ์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (ทรงศิริ, 2549) มีดังนี้

1. วิธีนีฟ (naïve method) ค่าพยากรณ์ในอนาคตเป็นค่าที่ปรับจากค่าสังเกตล่าสุด โดยกำหนดจากการคาดการณ์ด้วยประสบการณ์จากข้อมูลที่มี
2. วิธีแยกส่วนประกอบ (decomposition method) ค่าพยากรณ์ในอนาคตได้จากการรวมค่าวัดส่วนประกอบของอนุกรมเวลา ได้แก่ ค่าแนวโน้ม ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล ค่าวัฏจักร และค่าวัดเหตุการณ์ที่ผิดปกติ การรวมอาจจะเป็นแบบบวกหรือแบบคูณ วิธีแยกส่วนประกอบมีวิธีย่อยหลายวิธีตามลักษณะของอนุกรมเวลา ตัวอย่างเช่น วิธีเฉลี่ยแบบง่าย วิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีสัดส่วนกับแนวโน้ม วิธี census II และวิธีการวิเคราะห์การถดถอยทั้งเมื่อใช้ตัวแปรคัมมีหรือตัวแปรตรีโกณมิติแทนฤดูกาล
3. วิธีปรับให้เรียบ (smoothing method) ค่าพยากรณ์ในอนาคตเป็นค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของค่าสังเกตในอดีตส่วนหนึ่งหรือทั้งหมด วิธีปรับให้เรียบจะมีชื่อเรียกที่ต่างกันเมื่อนำหนักที่ให้กับค่าสังเกตมีแบบที่ต่างกัน และจำนวนค่าสังเกตที่นำมาเฉลี่ยต่างกัน กรณีนำค่าสังเกตบางส่วนมาเฉลี่ยเมื่อจำนวนค่าสังเกตเป็นจำนวนคี่และน้ำหนักที่ให้กับค่าสังเกตเท่ากันจะเรียกว่า วิธีเฉลี่ย

เคลื่อนที่แบบง่าย (simple moving average method หรือวิธี SMA) เมื่อจำนวนค่าสังเกตเป็นจำนวนคู่ และน้ำหนักที่ให้กับค่าสังเกตไม่เท่ากันจะเรียกว่า วิธีเคลื่อนที่กลาง (centered moving average method หรือวิธี CMA) เมื่อจำนวนค่าสังเกตเป็นจำนวนคี่หรือคู่และน้ำหนักที่ให้กับค่าสังเกตไม่เท่ากันจะเรียกว่า วิธีเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (weight moving average method หรือ WMA) กรณีนำค่าสังเกตทั้งหมดมาเฉลี่ย เมื่อน้ำหนักที่ให้กับค่าสังเกตแต่ละค่าลดหลั่นกันแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล จะเรียกว่า วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (exponential smoothing method) วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแยกออกได้เป็นหลายวิธีขึ้นอยู่กับลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา กล่าวคือ สำหรับอนุกรมเวลานอน (horizontal series) ใช้วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบง่าย สำหรับอนุกรมเวลาแนวโน้มเส้นตรง ใช้วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบดับเบิล และใช้วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบเส้นตรง สำหรับอนุกรมเวลาแนวโน้มกำลังสอง ใช้วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริเบิล สำหรับอนุกรมเวลาฤดูกาล ใช้วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบฤดูกาล และสำหรับอนุกรมเวลาแนวโน้มฤดูกาล ใช้วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลของ Holt และ Winters

4. วิธีของ Box และ Jenkins เป็นการวิเคราะห์เพื่อหารูปแบบ ARIMA ที่เหมาะสมให้กับอนุกรมเวลา โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบออโต (autocorrelation function) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนแบบออโต (partial autocorrelation function) ที่ช่วงเวลาห่างกัน k เป็นแนวทางในการกำหนดรูปแบบ รูปแบบ ARIMA จะอยู่ในกลุ่มของรูปแบบ ARIMA (P,Q) และ SARMA (P,Q)_L ซึ่งเป็นรูปแบบที่ระบุว่าค่าพยากรณ์ในอนาคตขึ้นกับค่าสังเกต ค่าพยากรณ์ หรือค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ในช่วงเวลาก่อนหน้าที่เวลาใดบ้าง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมพร (2517) ได้สร้างแบบจำลองทางเศรษฐมิติ เพื่ออธิบายอุปสงค์ของกระดาษในประเทศไทย แบบจำลองที่สร้างขึ้นเริ่มจากสมการง่ายๆ ที่มีตัวแปรอิสระเพียงตัวเดียว และค่อยๆ เริ่มนำตัวแปรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเข้ามาแสดงความสัมพันธ์ร่วมกันมากขึ้น เพื่อแสดงให้เห็นว่าตัวแปรตามถูกอธิบายหรือกำหนดโดยตัวแปรอิสระอะไรบ้าง และมีความสัมพันธ์อย่างไร ผลการศึกษาพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ระหว่างปริมาณความต้องการกระดาษกับราคาขายส่งกระดาษมีค่าเป็นลบ แสดงว่าปริมาณความต้องการกระดาษกับราคาขายส่งกระดาษเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางตรงข้าม ค่าสัมประสิทธิ์ระหว่างปริมาณความต้องการกระดาษกับรายได้มีค่าเป็นบวก แสดงว่าปริมาณความต้องการกระดาษกับรายได้เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน และความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ

ความต้องการกระดาษกับระยะเวลามีค่าสัมประสิทธิ์ของเวลาเป็นบวก แสดงว่าระยะเวลาเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกับปริมาณความต้องการกระดาษ

นันทนา (2537) ได้ศึกษาอุปสงค์และอุปทานเยื่อกระดาษในประเทศไทย โดยใช้แบบจำลองเศรษฐมิติแบบระบบสมการเกี่ยวเนื่อง (simultaneous equation model) ซึ่งใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดสองชั้น (two stage least square method) ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ในแบบจำลองอุปสงค์และอุปทานเยื่อกระดาษของไทย ผลการศึกษาพบว่า อุปทานเยื่อกระดาษที่ผลิตได้ในประเทศขึ้นกับราคาขายส่งเยื่อกระดาษ และราคานำเข้าเยื่อใยสั้นฟอกขาว โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเป็นบวก แสดงว่าความสัมพันธ์ระหว่างราคาขายส่งเยื่อกระดาษและราคานำเข้าเยื่อใยสั้นฟอกขาวเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณเสนอขาย และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ สำหรับอุปสงค์เยื่อกระดาษสำหรับกระดาษพิมพ์เขียน พบว่าอุปสงค์เยื่อกระดาษสำหรับกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศขึ้นกับราคานำเข้าเยื่อใยขาว และผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติต่อคน ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ราคานำเข้าเยื่อใยขาวมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบ แสดงว่าราคานำเข้าเยื่อใยขาวมีความสัมพันธ์กับปริมาณความต้องการบริโภคในทิศทางตรงข้าม ส่วนผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติต่อคนมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก แสดงว่าผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติต่อคนมีความสัมพันธ์กับปริมาณความต้องการบริโภคในทิศทางเดียวกัน

สมเกียรติ (2537) ศึกษาอุปสงค์สำหรับกระดาษในประเทศไทย โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย (regression analysis) และกำหนดปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์ของกระดาษพิมพ์เขียน ได้แก่ ระดับราคาขายส่งกระดาษพิมพ์เขียน ระดับราคาขายส่งกระดาษหนังสือพิมพ์ ระดับรายได้ประชาชาติ จำนวนประชากร และตัวแปรเวลา จากผลการศึกษาพบว่า ตัวแปรอิสระต่างๆ ที่ได้ตั้งสมมติฐานไว้มีค่า R^2 สูงถึง 0.9612 แสดงให้เห็นว่า ตัวแปรอิสระในสมการ สามารถอธิบายความสัมพันธ์กับอุปสงค์ได้ถึง 96.12 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อพิจารณาค่า t -test ของตัวแปรอิสระทีละตัวพบว่าปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์ของกระดาษพิมพ์เขียนมากที่สุดคือ รายได้ เนื่องจากมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ระยะเวลา โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 90 เปอร์เซ็นต์ และจากการหาแนวโน้มในอนาคตของอุปสงค์กระดาษพิมพ์เขียน คาดการณ์ได้ว่าแนวโน้มกระดาษพิมพ์เขียนจะมีความต้องการสูงขึ้นตามระยะเวลา

ชลิดา (2542) ศึกษาถึงอุปสงค์ของเชื้อไยขาว และเชื้อไยสั้นสำหรับกระดาศพิมพ์เขียน โดยใช้วิธีการถดถอยพหุคูณ (multiple regression) พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่ออุปสงค์ของเชื้อไยขาว ได้แก่ ราคาขายส่งเชื้อไยขาว ราคาขายส่งกระดาศพิมพ์เขียน และรายได้ต่อประชากร โดยมีผลกระทบต่อปริมาณความต้องการใช้เชื้อไยขาวสำหรับกระดาศพิมพ์เขียนประมาณ 97.29 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปัจจัยที่ส่งผลต่ออุปสงค์ของเชื้อไยสั้น ได้แก่ ราคาขายส่งเชื้อไยสั้น ราคาขายส่งกระดาศพิมพ์เขียน และรายได้ต่อประชากร โดยมีผลกระทบต่อปริมาณความต้องการใช้เชื้อไยสั้นสำหรับกระดาศพิมพ์เขียน ประมาณ 98.07 เปอร์เซ็นต์

สมมติฐานในการศึกษา

1. อุปสงค์ของกระดาศพิมพ์เขียนมีความสัมพันธ์กับราคาเฉลี่ยกระดาศพิมพ์เขียนในปัจจุบันในทิศทางตรงข้าม
2. อุปสงค์ของกระดาศพิมพ์เขียนมีความสัมพันธ์กับราคาสินค้าทดแทน ได้แก่ ราคาเฉลี่ยกระดาศหนังสือพิมพ์ (กระดาศปฐูฟ) ในทิศทางเดียวกัน
3. อุปสงค์ของกระดาศพิมพ์เขียนมีความสัมพันธ์กับรายได้ประชากรต่อคนในทิศทางเดียวกัน
4. อุปสงค์ของกระดาศพิมพ์เขียนมีความสัมพันธ์กับจำนวนประชากรในทิศทางเดียวกัน
5. อุปสงค์ของกระดาศพิมพ์เขียนมีความสัมพันธ์กับมูลค่าการส่งออกหนังสือและสิ่งพิมพ์ในทิศทางเดียวกัน
6. อุปทานของกระดาศพิมพ์เขียนมีความสัมพันธ์กับราคาเฉลี่ยกระดาศพิมพ์เขียนในปีที่ผ่านมาในทิศทางเดียวกัน
7. อุปทานของกระดาศพิมพ์เขียนมีความสัมพันธ์กับราคาวัตถุดิบ ได้แก่ ราคาเฉลี่ยเชื้อกระดาศ ราคานำเข้าเชื้อกระดาศในทิศทางตรงข้าม

8. อุปทานของกระดาษพิมพ์เขียนมีความสัมพันธ์กับอัตราค่าจ้างแรงงานเฉลี่ยในทิศทางตรงข้าม
9. อุปทานของกระดาษพิมพ์เขียนมีความสัมพันธ์กับปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียนในทิศทางตรงข้าม
10. อุปทานของกระดาษพิมพ์เขียนมีความสัมพันธ์กับปริมาณการนำเข้าเยื่อกระดาษในทิศทางเดียวกัน
11. ราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียนมีความสัมพันธ์กับผลต่างระหว่างอุปทานกับอุปสงค์ในปีที่ผ่านมาในทิศทางตรงข้าม
12. ราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียนมีความสัมพันธ์กับรายได้ประชากรต่อคนในทิศทางตรงข้าม
13. ราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียนมีความสัมพันธ์กับราคาเฉลี่ยเยื่อกระดาษในทิศทางเดียวกัน
14. ราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียนมีความสัมพันธ์กับปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียนในทิศทางเดียวกัน

วิธีการศึกษา

การรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) แบบรายปี ซึ่งรวบรวมข้อมูลจากสถิติของหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ สมาคมอุตสาหกรรมเชื้อและกระดาษไทย ธนาคารแห่งประเทศไทย สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม และองค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization of the United Nations: FAO) เป็นต้น ตลอดจนเอกสาร งานวิจัย และวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องที่มีผู้ทำการศึกษาไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์และอุปทานของกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทย จะใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (multiple regression analysis) โดยมีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต่างๆ โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดสองชั้น (two stage least square method)

ฟังก์ชันของอุปสงค์ อุปทาน และราคาของกระดาษพิมพ์เขียน เป็นดังนี้

$$QD_t = f(PW_t, PN_t, Y_t, N_t, VEXB_t)$$

$$QS_t = f(PW_{t-1}, PP_t, PIMP_t, W_t, QEXW_t, QIMP_t)$$

$$PW_t = f(QS_{t-1} - QD_{t-1}, Y_t, PP_t, QEXW_t)$$

จากฟังก์ชันอุปสงค์ อุปทาน และราคาของกระดาษพิมพ์เขียน สามารถเขียนเป็นฟังก์ชันได้ดังนี้

$$QD_t = a_0 + a_1PW_t + a_2PN_t + a_3Y_t + a_4N_t + a_5VEXB_t + e_1 \quad (1)$$

$$QS_t = b_0 + b_1PW_{t-1} + b_2PP_t + b_3PIMP_t + b_4W_t + b_5QEXW_t + b_6QIMP_t + e_2 \quad (2)$$

$$PW_t = c_0 + c_1(QS_{t-1} - QD_{t-1}) + c_2Y_t + c_3PP_t + c_4QEXW_t + e_3 \quad (3)$$

กำหนดให้

QD_t	=	อุปสงค์ของกระดาษพิมพ์เขียนในปีที่ t (ตัน)
QS_t	=	อุปทานของกระดาษพิมพ์เขียนในปีที่ t (ตัน)
PW_t	=	ราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียนในปีที่ t (บาท/ตัน)
$QS_{t-1} - QD_{t-1}$	=	ผลต่างระหว่างปริมาณอุปทานกับปริมาณอุปสงค์ของกระดาษพิมพ์เขียนในปีที่ผ่านมา (t-1) (ตัน)
PW_{t-1}	=	ราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียนในปีที่ผ่านมา (t-1) (บาท/ตัน)
PN_t	=	ราคาเฉลี่ยกระดาษหนังสือพิมพ์ในปีที่ t (บาท/ตัน)
PP_t	=	ราคาเฉลี่ยเยื่อกระดาษในปีที่ t (บาท/ตัน)
$PIMP_t$	=	ราคานำเข้าเยื่อกระดาษในปีที่ t (บาท/ตัน)
Y_t	=	รายได้ประชาชาติต่อคนในปีที่ t (บาท/ปี)
N_t	=	จำนวนประชากรของประเทศไทยในปีที่ t (คน)
W_t	=	อัตราค่าจ้างแรงงานเฉลี่ยในปีที่ t (บาท/วัน)
$VEXB_t$	=	มูลค่าการส่งออกหนังสือและสิ่งพิมพ์ในปีที่ t (บาท)
$QEXW_t$	=	ปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียนในปีที่ t (ตัน)
$QIMP_t$	=	ปริมาณการนำเข้าเยื่อกระดาษในปีที่ t (ตัน)
a_0, b_0, c_0	=	ค่าคงที่
$a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, c_1, c_2, c_3, c_4$	=	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระ
e_1, e_2, e_3	=	ค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (error term)

จากฟังก์ชันที่ (1) และ (2) จะเห็นได้ว่าฟังก์ชันทั้งสองมีตัวแปรอิสระตัวเดียวกัน คือ PW_t และ PW_{t-1} ซึ่งอาจจะมีสหสัมพันธ์กับตัวแปร e_1 และ e_2 เพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงปัญหาที่จะเกิดขึ้น จึงใช้วิธีกำลังสองน้อยสุดสองชั้น ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร ซึ่งจะทำให้การหาค่า โดยประมาณของตัวแปร $\hat{P}W_t$ จากฟังก์ชันราคาของกระดาษพิมพ์เขียน จากนั้นนำค่า $\hat{P}W_t$ และ $\hat{P}W_{t-1}$ ที่ได้ไปใช้เป็นข้อมูลแทนข้อมูลดิบของตัวแปร ดังนั้นฟังก์ชัน QD_t และ QS_t สามารถเขียน ใหม่ได้ ดังนี้

$$QD_t = a_0 + a_1 \hat{P}W_t + a_2 PN_t + a_3 Y_t + a_4 N_t + a_5 VEXB_t + e_1 \quad (4)$$

$$QS_t = b_0 + b_1 \hat{P}W_{t-1} + b_2 PP_t + b_3 PIMP_t + b_4 W_t + b_5 QEXW_t + b_6 QIMP_t + e_2 \quad (5)$$

2. คำนวณหาค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์และอุปทานที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของ ตัวแปรอิสระแต่ละตัวในฟังก์ชันอุปสงค์และอุปทานของกระดาษพิมพ์เขียน

2.1 ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ (elasticity of demand)

ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ = $\frac{\text{เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงปริมาณการเสนอซื้อ}}{\text{เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยอิสระ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุปสงค์}}$

2.2 ความยืดหยุ่นของอุปทาน (elasticity of supply)

ความยืดหยุ่นของอุปทาน = $\frac{\text{เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงปริมาณการเสนอขาย}}{\text{เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยอิสระ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุปทาน}}$

3. การคาดคะเนอุปสงค์ อุปทาน และราคาของกระดาศพิมพ์เขียนในอนาคต จะใช้วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (time series analysis) โดยนำค่าตัวแปรอิสระแต่ละตัวของฟังก์ชันอุปสงค์ อุปทาน และราคาของกระดาศพิมพ์เขียนไปหาความสัมพันธ์กับตัวแปรเวลาในรูปของ time trend function โดยใช้สมการถดถอยในการพยากรณ์ ซึ่งจะทำให้การคาดคะเนในปี พ.ศ. 2552-2556 โดย time trend function มีรูปแบบดังนี้

$$X = f(T)$$

กำหนดให้

$$\begin{array}{lcl} X & = & \text{ค่าของตัวแปรอิสระของฟังก์ชันอุปสงค์ อุปทาน และราคา} \\ T & = & \text{เวลาในช่วงปี พ.ศ. 2537-2556 โดยที่ } T \text{ ในปี พ.ศ. 2537 มีค่า} \\ & & \text{เท่ากับ 1 พ.ศ. 2538 มีค่าเท่ากับ 2 เป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนถึงปี} \\ & & \text{พ.ศ. 2556 มีค่าเท่ากับ 20} \end{array}$$

ผลและวิจารณ์

การศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์อุปสงค์ อุปทาน และราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทย โดยประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยต่างๆ ด้วยรูปแบบสมการการถดถอยพหุคูณ โดยวิธีกำลังสองน้อยสุดสองชั้น

ส่วนที่ 2 การคำนวณค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์และอุปทานของกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทย ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอิสระแต่ละตัวในฟังก์ชันอุปสงค์และอุปทาน

ส่วนที่ 3 การคาดคะเนอุปสงค์ อุปทาน และราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียนในอนาคต ในรูปของ time trend function โดยใช้สมการถดถอยในการพยากรณ์ ได้ผลการศึกษาดังนี้

การวิเคราะห์อุปสงค์ อุปทาน และราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทย

ในการวิเคราะห์อุปสงค์ อุปทาน และราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียนจากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยต่างๆ โดยใช้สมการการถดถอยพหุคูณ พบว่าปัจจัยที่กำหนดอุปสงค์ อุปทาน และราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียน เป็นดังนี้

ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์ของกระดาษพิมพ์เขียน

จากการวิเคราะห์อุปสงค์ของกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทยปี พ.ศ. 2537-2551 จากปัจจัยต่างๆ ดังนี้

PW_t	=	ราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียนในปีที่ t (บาท/ตัน)
PN_t	=	ราคาเฉลี่ยกระดาษหนังสือพิมพ์ในปีที่ t (บาท/ตัน)
Y_t	=	รายได้ประชาชาติต่อคนในปีที่ t (บาท/ปี)
N_t	=	จำนวนประชากรของประเทศไทยในปีที่ t (คน)
$VEXB_t$	=	มูลค่าการส่งออกหนังสือและสิ่งพิมพ์ในปีที่ t (บาท)

จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่กำหนดอุปสงค์ของกระดาศพิมพ์เขียน ได้แก่ จำนวนประชากร (N_t) และราคาเฉลี่ยกระดาศพิมพ์เขียน (PW_t) ได้ฟังก์ชันที่เหมาะสมดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้ของฟังก์ชันอุปสงค์ของกระดาศพิมพ์เขียนในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537-2551

independent variable	constant	coefficient	t-ratio	F	R ²	D.W.	r _a
	-4,729,000		-12.530***	125.101***	0.952	1.914	-0.021
N_t		0.092	12.182***				
PW_t		-14.666	-3.125***				

หมายเหตุ: *** หมายถึง มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 หรือความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

จากตารางที่ 2 สามารถเขียนฟังก์ชันอุปสงค์ของกระดาศพิมพ์เขียนได้ดังนี้

$$QD_t = -4,729,000 + 0.092N_t - 14.666PW_t$$

(-12.530)*** (12.182)*** (-3.125)***

จากฟังก์ชันอุปสงค์ แสดงให้เห็นว่า อุปสงค์ของกระดาศพิมพ์เขียนในประเทศ (QD) ขึ้นกับจำนวนประชากร (N_t) และราคาเฉลี่ยกระดาศพิมพ์เขียน (PW_t) ซึ่งสามารถอธิบายสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต่างๆ ได้ว่า สัมประสิทธิ์ของจำนวนประชากรมีค่า 0.092 หมายความว่า เมื่อจำนวนประชากรเปลี่ยนแปลงไป 1 คน มีผลทำให้ปริมาณการบริโภคเปลี่ยนแปลงไป 0.092 ตัน ในทิศทางเดียวกัน โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่ และสัมประสิทธิ์ของราคาเฉลี่ยกระดาศพิมพ์เขียนมีค่า -14.666 หมายความว่า เมื่อราคาเฉลี่ยกระดาศพิมพ์เขียนเปลี่ยนแปลงไป 1 บาท มีผลทำให้ปริมาณการบริโภคเปลี่ยนแปลงไป 14.666 ตันในทิศทางตรงข้าม โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่ ซึ่งเป็นไปตามกฎอุปสงค์

จากตารางที่ 2 ค่า R² มีค่าเท่ากับ 0.952 อธิบายได้ว่า ตัวแปรอิสระทั้งหมดสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงอุปสงค์ของกระดาศพิมพ์เขียนได้ 95.20 เปอร์เซนต์ อีก 4.80 เปอร์เซนต์ เป็นผลกระทบจากปัจจัยอื่นที่ไม่อยู่ในฟังก์ชัน เมื่อพิจารณาค่าทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (F = 125.101)

พบว่ามีความสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์ และการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์ของจำนวนประชากรและราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียน พบว่ามีความสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

สำหรับการทดสอบ serial correlation ของฟังก์ชันโดยใช้ค่า Durbin-Watson (D.W.) มีค่าเท่ากับ 1.914 ซึ่งอยู่ในช่วงที่ไม่เกิดปัญหาอัตสหสัมพันธ์ (autocorrelation) เนื่องจากค่า r_a มีค่าเท่ากับ -0.021 คือ มีค่าเป็นลบ ดังนั้นฟังก์ชันที่เหมาะสมจะต้องมีค่า $D.W. < 4-d_U$ ค่า d_U จากตารางที่ระดับค่า $k=2$ และ $n=15$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 มีค่าเท่ากับ 1.543 (ตารางผนวกที่ 12) ค่า $4-d_U$ จึงมีค่าเท่ากับ 2.457 นั่นคือ ค่า $D.W. < 4-d_U$

ผลการศึกษาที่สอดคล้องกับสมพร (2517) และสมเกียรติ (2537) ที่ว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่ออุปสงค์ของกระดาษพิมพ์เขียน คือ ระดับราคากระดาษพิมพ์เขียน ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความต้องการกระดาษพิมพ์เขียนในทิศทางตรงข้าม กล่าวคือ เมื่อราคากระดาษพิมพ์เขียนสูงขึ้น ส่งผลให้ปริมาณความต้องการลดลง ในทางกลับกันหากราคากระดาษพิมพ์เขียนลดลง ก็จะส่งผลให้ปริมาณความต้องการมีมากขึ้น

ปัจจัยที่มีผลต่ออุปทานของกระดาษพิมพ์เขียน

จากการวิเคราะห์อุปทานของกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทยปี พ.ศ. 2537-2551 จากปัจจัยต่างๆ ดังนี้

PW_{t-1}	=	ราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียนในปีที่ผ่านมา (t-1) (บาท/ตัน)
PP_t	=	ราคาเฉลี่ยเยื่อกระดาษในปีที่ t (บาท/ตัน)
$PIMP_t$	=	ราคานำเข้าเยื่อกระดาษในปีที่ t (บาท/ตัน)
W_t	=	อัตราค่าจ้างแรงงานเฉลี่ยในปีที่ t (บาท/วัน)
$QEXW_t$	=	ปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียนในปีที่ t (ตัน)
$QIMP_t$	=	ปริมาณการนำเข้าเยื่อกระดาษในปีที่ t (ตัน)

จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่กำหนดอุปทานของกระดาษพิมพ์เขียน ได้แก่ ปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียน ($QEXW_t$) และราคาเฉลี่ยเยื่อกระดาษ (PP_t) ได้ฟังก์ชันที่เหมาะสมดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้ของฟังก์ชันอุปทานของกระดาศพิมพ์เขียนในประเทศไทย
ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537-2551

independent variable	constant	coefficient	t-ratio	F	R ²	D.W.	r _a
	685,806.462		5.964***	121.910***	0.953	1.989	0.098
QEXW _t		1.766	15.546***				
PP _t		-23.315	-3.646**				

หมายเหตุ: ** หมายถึง มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 หรือความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

*** หมายถึง มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 หรือความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

จากตารางที่ 3 สามารถเขียนฟังก์ชันอุปทานได้ดังนี้

$$QS_t = 685,806.462 + 1.766QEXW_t - 23.315PP_t$$

(5.964)*** (15.546)*** (-3.646)**

จากฟังก์ชันอุปทาน แสดงให้เห็นว่า อุปทานของกระดาศพิมพ์เขียนในประเทศ (QS) ขึ้นกับปริมาณการส่งออกของกระดาศพิมพ์เขียน (QEXW) และราคาเฉลี่ยเยื่อกระดาษ (PP) ซึ่งสามารถอธิบายสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต่างๆ ได้ว่า สัมประสิทธิ์ของปริมาณการส่งออก กระดาศพิมพ์เขียนมีค่า 1.766 หมายความว่า เมื่อปริมาณการส่งออกกระดาศพิมพ์เขียนเปลี่ยนแปลงไป 1 ตัน มีผลทำให้ปริมาณการผลิตเปลี่ยนแปลงไป 1.766 ตันในทิศทางเดียวกัน โดยกำหนดให้ ปัจจัยอื่นคงที่ และสัมประสิทธิ์ของราคาเฉลี่ยเยื่อกระดาษมีค่า -23.315 หมายความว่า เมื่อราคาเฉลี่ยเยื่อกระดาษเปลี่ยนแปลงไป 1 บาท มีผลทำให้ปริมาณการผลิตเปลี่ยนแปลงไป 23.315 ตันในทิศทางตรงข้าม โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่ ซึ่งเป็นไปตามกฎอุปทาน

จากตารางที่ 3 ค่า R² มีค่าเท่ากับ 0.953 อธิบายได้ว่า ตัวแปรอิสระทั้งหมดสามารถอธิบาย การเปลี่ยนแปลงอุปทานของกระดาศพิมพ์เขียนได้ 95.30 เปอร์เซ็นต์ อีก 4.70 เปอร์เซ็นต์ เป็น ผลกระทบจากปัจจัยอื่นที่ไม่อยู่ในฟังก์ชัน เมื่อพิจารณาค่าทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (F = 121.910) พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ และการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ของค่าสัมประสิทธิ์ของปริมาณการส่งออกกระดาศพิมพ์เขียน พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์ และจากการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์ของราคาเฉลี่ยเอื้อกระดาศ พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

สำหรับผลการทดสอบ serial correlation ของฟังก์ชัน โดยใช้ค่า D.W. มีค่าเท่ากับ 1.989 ซึ่งอยู่ในช่วงที่ไม่เกิดปัญหาอัตโนมัติสัมพันธ์ เนื่องจากค่า r_u มีค่าเท่ากับ 0.098 คือ มีค่าเป็นบวก ดังนั้นฟังก์ชันที่เหมาะสมจะต้องมีค่า D.W. > d_U ค่า d_U จากตารางที่ระดับค่า $k=2$ และ $n=15$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 มีค่าเท่ากับ 1.543 นั่นคือ ค่า D.W. > d_U

ปัจจัยที่มีผลต่อราคาเฉลี่ยของกระดาศพิมพ์เขียน

จากการวิเคราะห์ราคาเฉลี่ยของกระดาศพิมพ์เขียนในประเทศไทยปี พ.ศ. 2537-2551 จากปัจจัยต่างๆ ดังนี้

$QS_{t-1} - QD_{t-1}$	=	ผลต่างระหว่างปริมาณอุปทานกับปริมาณอุปสงค์ของกระดาศพิมพ์เขียนในปีที่ผ่านมา (t-1) (ตัน)
PP_t	=	ราคาเฉลี่ยเอื้อกระดาศในปีที่ t (บาท/ตัน)
Y_t	=	รายได้ประชาชาติต่อคนในปีที่ t (บาท/ปี)
$QEXW_t$	=	ปริมาณการส่งออกกระดาศพิมพ์เขียนในปีที่ t (ตัน)

จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่กำหนดราคาเฉลี่ยของกระดาศพิมพ์เขียน ได้แก่ ปริมาณการส่งออกกระดาศพิมพ์เขียน ($QEXW_t$) และรายได้ประชาชาติต่อคน (Y_t) ได้ฟังก์ชันที่เหมาะสมดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้ของฟังก์ชันราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศ
ไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537-2551

independent variable	constant	coefficient	t-ratio	F	R ²	D.W.	r _a
	26,501.969		12.841***	35.549***	0.856	1.847	0.104
QEXW _t		0.033	7.227***				
Y _t		-0.096	-2.299**				

หมายเหตุ: ** หมายถึง มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 หรือความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

*** หมายถึง มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 หรือความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

จากตารางที่ 4 สามารถเขียนฟังก์ชันราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียนได้ดังนี้

$$PW_t = 26,501.969 + 0.033QEXW_t - 0.096Y_t$$

(12.841)*** (7.227)*** (-2.299)**

จากฟังก์ชันราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียน แสดงให้เห็นว่า ราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียน (PW_t) ขึ้นกับปริมาณการส่งออกของกระดาษพิมพ์เขียน (QEXW_t) และรายได้ประชาชาติต่อคน (Y_t) ซึ่งสามารถอธิบายสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต่างๆ ได้ว่า สัมประสิทธิ์ของปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียนมีค่า 0.033 หมายความว่า เมื่อปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียนเปลี่ยนแปลงไป 1 ตัน มีผลทำให้ราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียนเปลี่ยนแปลงไป 0.033 บาท/ตัน ในทิศทางเดียวกัน โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่ และสัมประสิทธิ์ของรายได้ประชาชาติต่อคนมีค่า -0.096 หมายความว่า เมื่อรายได้ประชาชาติต่อคนเปลี่ยนแปลงไป 1 บาท มีผลทำให้ราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียนเปลี่ยนแปลงไป 0.096 บาท/ตันในทิศทางตรงข้าม โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่

จากตารางที่ 4 ค่า R² มีค่าเท่ากับ 0.856 อธิบายได้ว่า ตัวแปรอิสระทั้งหมดสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียนได้ 85.60 เปอร์เซ็นต์ อีก 14.40 เปอร์เซ็นต์ เป็นผลกระทบจากปัจจัยอื่นที่ไม่อยู่ในฟังก์ชัน เมื่อพิจารณาค่าทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (F = 35.549) พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ และการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์ของปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียน พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์ และจากการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์ของรายได้ ประชาชาติต่อคน พบว่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

สำหรับผลการทดสอบ serial correlation ของฟังก์ชัน โดยใช้ค่า D.W. มีค่าเท่ากับ 1.847 ซึ่งอยู่ในช่วงที่ไม่เกิดปัญหาอัตโนมัติสหสัมพันธ์ เนื่องจากค่า r_u มีค่าเท่ากับ 0.104 คือ มีค่าเป็นบวก ดังนั้นฟังก์ชันที่เหมาะสมจะต้องมีค่า D.W. > d_u ค่า d_u จากตารางที่ระดับค่า $k=2$ และ $n=15$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 มีค่าเท่ากับ 1.543 นั่นคือ ค่า D.W. > d_u

การคำนวณค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์และอุปทานของกระดาศพิมพ์เขียนในประเทศไทย

ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ของกระดาศพิมพ์เขียน

การประมาณค่าความยืดหยุ่นเฉลี่ยของอุปสงค์ที่ได้จากฟังก์ชันอุปสงค์ของกระดาศพิมพ์เขียน อันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์ต่อปริมาณอุปสงค์ ได้ผลการศึกษาดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าความยืดหยุ่นเฉลี่ยของอุปสงค์ที่มีต่อกระดาศพิมพ์เขียนในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537-2551

ตัวแปรอิสระ	ค่าความยืดหยุ่นเฉลี่ยของอุปสงค์
จำนวนประชากร (N_t)	9.489
ราคาเฉลี่ยกระดาศพิมพ์เขียน (PW_t)	-0.730

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่า ค่าความยืดหยุ่นเฉลี่ยของอุปสงค์ที่มีต่อกระดาศพิมพ์เขียน ขึ้นกับจำนวนประชากร (N_t) มีค่าเท่ากับ 9.489 แสดงว่า ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อจำนวนประชากรมีลักษณะเป็นแบบความยืดหยุ่นมาก กล่าวคือ เปอร์เซนต์การเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ มากกว่าเปอร์เซนต์การเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากร อธิบายได้ว่า เมื่อจำนวนประชากรมีการเปลี่ยนแปลง 1 เปอร์เซนต์ จะส่งผลให้ปริมาณการบริโภคเปลี่ยนแปลงไป 9.489 เปอร์เซนต์ ในทิศทางเดียวกัน โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่ นั่นคือ เมื่อจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น ปริมาณการบริโภคก็เพิ่มขึ้น ในทางกลับกันหากจำนวนประชากรลดลง ปริมาณการบริโภคก็จะลดลงด้วย

ค่าความยืดหยุ่นเฉลี่ยของอุปสงค์ที่มีต่อกระดาษพิมพ์เขียนขึ้นกับราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียน (PW) มีค่าเท่ากับ -0.730 ตามลำดับ แสดงว่า ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียนมีลักษณะเป็นแบบความยืดหยุ่นน้อย กล่าวคือ เปรอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์น้อยกว่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียน อธิบายได้ว่า เมื่อราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียนมีการเปลี่ยนแปลง 1 เปรอร์เซ็นต์ จะส่งผลให้ปริมาณการบริโภคเปลี่ยนแปลงไป 0.730 เปรอร์เซ็นต์ในทิศทางตรงข้าม โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่ นั่นคือ เมื่อราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียนเพิ่มขึ้น ผู้บริโภคจะมีความต้องการซื้อกระดาษพิมพ์เขียนในปริมาณที่ลดลง ในทางกลับกันหากราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียนลดลง ผู้บริโภคจะมีความต้องการซื้อในปริมาณที่เพิ่มขึ้น

ความยืดหยุ่นของอุปทานของกระดาษพิมพ์เขียน

การประมาณค่าความยืดหยุ่นเฉลี่ยของอุปทานที่ได้จากฟังก์ชันอุปทานของกระดาษพิมพ์เขียน อันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์ต่อปริมาณอุปทาน ได้ผลการศึกษาดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าความยืดหยุ่นเฉลี่ยของอุปทานที่มีต่อกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537-2551

ตัวแปรอิสระ	ค่าความยืดหยุ่นเฉลี่ยของอุปทาน
ปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียน (QEXW)	0.682
ราคาเฉลี่ยเยื่อกระดาษ (PP)	-0.565

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่า ค่าความยืดหยุ่นเฉลี่ยของอุปทานที่มีต่อกระดาษพิมพ์เขียนขึ้นกับปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียน (QEXW) มีค่าเท่ากับ 0.682 แสดงว่า ความยืดหยุ่นของอุปทานต่อปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียนมีลักษณะเป็นแบบความยืดหยุ่นน้อย กล่าวคือ เปรอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงอุปทานน้อยกว่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียน อธิบายได้ว่า เมื่อปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียนมีการเปลี่ยนแปลง 1 เปรอร์เซ็นต์ จะส่งผลให้ปริมาณการผลิตเปลี่ยนแปลงไป 0.682 เปรอร์เซ็นต์ในทิศทางเดียวกัน โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่ นั่นคือ เมื่อปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียนเพิ่มขึ้น ปริมาณการผลิต

จะเพิ่มขึ้น ในทางกลับกันหากปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียนลดลง ปริมาณการผลิตก็จะลดลงด้วย

ค่าความยืดหยุ่นเฉลี่ยของอุปทานที่มีต่อกระดาษพิมพ์เขียนขึ้นกับราคาเฉลี่ยเยื่อกระดาษ (PP) มีค่าเท่ากับ -0.565 แสดงว่าความยืดหยุ่นของอุปทานต่อราคาเฉลี่ยเยื่อกระดาษมีลักษณะเป็นแบบความยืดหยุ่นน้อย กล่าวคือ เปรอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงอุปทานน้อยกว่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาเฉลี่ยเยื่อกระดาษ อธิบายได้ว่า เมื่อราคาเฉลี่ยเยื่อกระดาษมีการเปลี่ยนแปลง 1 เปอร์เซ็นต์ จะส่งผลให้ปริมาณการผลิตเปลี่ยนแปลงไป 0.565 เปอร์เซ็นต์ในทิศทางตรงข้าม โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่ แสดงให้เห็นว่า ถ้าราคาเฉลี่ยเยื่อกระดาษ ซึ่งเป็นราคาวัตถุดิบสำคัญที่ใช้ในการผลิตกระดาษเพิ่มขึ้น ผู้ผลิตจะมีความต้องการผลิตกระดาษที่ลดลง เนื่องจากทำให้ต้นทุนในการผลิตเพิ่มสูงขึ้น ในทางกลับกันหากราคาเฉลี่ยเยื่อกระดาษลดลง ผู้ผลิตจะมีความต้องการผลิตกระดาษในปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้น

การคาดคะเนอุปสงค์ อุปทาน และระดับราคาของกระดาษพิมพ์เขียนในอนาคต

จากการนำค่าของตัวแปรอิสระแต่ละตัวจากฟังก์ชันอุปสงค์ อุปทาน และราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียนมาหาความสัมพันธ์ในรูปของ time trend function ในรูปแบบต่างๆ โดยฟังก์ชันที่เหมาะสมที่สุดจะถูกนำมาคาดคะเนอุปสงค์ อุปทาน และราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียน ซึ่งฟังก์ชันที่ได้มีการทดสอบความถูกต้องทางสถิติแล้ว ได้ฟังก์ชันที่เหมาะสมดังตารางที่ 7 และสามารถอธิบายฟังก์ชันต่างๆ ที่หามาได้ดังนี้

ตารางที่ 7 time trend function ของตัวแปรอิสระในฟังก์ชันอุปสงค์ อุปทาน และราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียน

independent variable	time trend function	R ²	SE	F	D.W.	r _a
ราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียน (PW _t)	19,823.540 + 2,383.209T – 107.319T ² (10.725)*** (4.483)*** (-3.322)***	0.769	2,075.037	19.944***	1.682	0.744
ราคาเฉลี่ยเยื่อกระดาษ (PP _t)	10,267.131 + 4,709.465T – 619.294T ² + 22.980T ³ (3.493)*** (3.058)** (-2.816)** (2.538)**	0.588	2,167.411	3.498**	1.837	0.549
จำนวนประชากร (N _t)	58,100,000 + 648,619.926T – 5,846.558T ² (1641.815)*** (63.729)*** (-9.452)***	1.000	39,729.183	27,372.937***	1.581	0.609
รายได้ประชาชาติต่อคน (Y _t)	47,207.621 + 2,929.787T – 414.309T ² + 31.253T ³ (14.911)*** (1.767)* (-1.749)* (3.204)***	0.984	2,334.280	223.567***	1.809	0.653
ปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียน (QEXW _t)	-156,560.879 + 140,032.155T – 13,429.463T ² + 464.756T ³ (-2.027)* (3.460)*** (-2.323)** (1.953)*	0.888	56,960.132	29.212***	1.886	0.568

หมายเหตุ: * หมายถึง มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.10 หรือความเชื่อมั่น 90 เปอร์เซ็นต์

** หมายถึง มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 หรือความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

*** หมายถึง มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 หรือความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

time trend function ของราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียน

จากตารางที่ 7 สามารถแสดงในรูปของ time trend function ของราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียน ได้ดังนี้

$$PW_t = 19,823.540 + 2,383.209T - 107.319T^2$$

(10.725)*** (4.483)*** (-3.322)***

จากการศึกษาพบว่า time trend function ของราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียน (PW_t) มีรูปแบบเป็น quadratic function โดยที่ค่า R^2 มีค่าเท่ากับ 0.769 อธิบายได้ว่า ตัวแปรอิสระทั้งหมดสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียนได้ 76.90 เปอร์เซ็นต์ อีก 23.10 เปอร์เซ็นต์ เป็นผลกระทบจากปัจจัยอื่นที่ไม่อยู่ในฟังก์ชัน เมื่อพิจารณาค่าทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 19.944$) พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ และการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเวลา T และ T^2 พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

สำหรับผลการทดสอบ serial correlation ของฟังก์ชัน โดยใช้ค่า D.W. มีค่าเท่ากับ 1.682 ซึ่งอยู่ในช่วงที่ไม่เกิดปัญหาอัตตสหสัมพันธ์ เนื่องจากค่า r_u มีค่าเท่ากับ 0.744 คือ มีค่าเป็นบวก ดังนั้นฟังก์ชันที่เหมาะสมจะต้องมีค่า D.W. > d_U ค่า d_U จากตารางที่ระดับค่า $k=2$ และ $n=15$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 มีค่าเท่ากับ 1.543 นั่นคือ ค่า D.W. > d_U

time trend function ของราคาเฉลี่ยเยื่อกระดาษ

จากตารางที่ 7 สามารถแสดงในรูปของ time trend function ของราคาเฉลี่ยเยื่อกระดาษ ได้ดังนี้

$$PP_t = 10,267.131 + 4,709.465T - 619.294T^2 + 22.980T^3$$

(3.493)*** (3.058)** (-2.816)** (2.538)**

จากการศึกษาพบว่า time trend function ของราคาเฉลี่ยเอื้อกระดาษ (PP) มีรูปแบบเป็น cubic function โดยที่ ค่า R^2 มีค่าเท่ากับ 0.588 อธิบายได้ว่า ตัวแปรอิสระทั้งหมดสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของราคาเฉลี่ยเอื้อกระดาษได้ 58.80 เปอร์เซ็นต์ อีก 41.20 เปอร์เซ็นต์ เป็นผลกระทบจากปัจจัยอื่นที่ไม่อยู่ในฟังก์ชัน เมื่อพิจารณาค่าทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 3.498$) พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเวลา T , T^2 และ T^3 พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

สำหรับผลการทดสอบ serial correlation ของฟังก์ชัน โดยใช้ค่า D.W. มีค่าเท่ากับ 1.837 ซึ่งอยู่ในช่วงที่ไม่เกิดปัญหาอัตตสหสัมพันธ์ เนื่องจากค่า r_u มีค่าเท่ากับ 0.549 คือ มีค่าเป็นบวก ดังนั้นฟังก์ชันที่เหมาะสมจะต้องมีค่า D.W. > d_u ค่า d_u จากตารางที่ระดับค่า $k=3$ และ $n=15$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 มีค่าเท่ากับ 1.750 นั่นคือ ค่า D.W. > d_u

time trend function ของจำนวนประชากร

จากตารางที่ 7 สามารถแสดงในรูปของ time trend function ของจำนวนประชากร ได้ดังนี้

$$N_t = \begin{matrix} 58,100,000 \\ (1641.815)*** \end{matrix} + \begin{matrix} 648,619.926T \\ (63.729)*** \end{matrix} - \begin{matrix} 5,846.558T^2 \\ (-9.452)*** \end{matrix}$$

จากการศึกษาพบว่า time trend function ของจำนวนประชากร (N_t) มีรูปแบบเป็น quadratic function โดยที่ ค่า R^2 มีค่าเท่ากับ 1.000 อธิบายได้ว่า ตัวแปรอิสระทั้งหมดสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาค่าทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 27,372.937$) พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ และการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเวลา T และ T^2 พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

สำหรับผลการทดสอบ serial correlation ของฟังก์ชัน โดยใช้ค่า D.W. มีค่าเท่ากับ 1.837 ซึ่งอยู่ในช่วงที่ไม่เกิดปัญหาอัตตสหสัมพันธ์ เนื่องจากค่า r_u มีค่าเท่ากับ 0.609 คือ มีค่าเป็นบวก ดังนั้นฟังก์ชันที่เหมาะสมจะต้องมีค่า D.W. > d_u ค่า d_u จากตารางที่ระดับค่า $k=2$ และ $n=15$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 มีค่าเท่ากับ 1.543 นั่นคือ ค่า D.W. > d_u

time trend function ของรายได้ประชาชาติต่อคน

จากตารางที่ 7 สามารถแสดงในรูปของ time trend function ของรายได้ประชาชาติต่อคน ได้ดังนี้

$$Y_t = 47,207.621 + 2,929.787T - 414.309T^2 + 31.253T^3$$

(14.911)*** (1.767)* (-1.749)* (3.204)***

จากการศึกษาพบว่า time trend function ของรายได้ประชาชาติต่อคน (Y_t) มีรูปแบบเป็น cubic function โดยที่ ค่า R^2 มีค่าเท่ากับ 0.984 อธิบายได้ว่า ตัวแปรอิสระทั้งหมดสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของรายได้ประชาชาติต่อคนได้ 98.40 เปอร์เซ็นต์ อีก 1.60 เปอร์เซ็นต์ เป็นผลกระทบจากปัจจัยอื่นที่ไม่อยู่ในฟังก์ชัน เมื่อพิจารณาค่าทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 223.567$) พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ และการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเวลา T และ T^2 พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 90 เปอร์เซ็นต์ และค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเวลา T^3 พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

สำหรับผลการทดสอบ serial correlation ของฟังก์ชัน โดยใช้ค่า D.W. มีค่าเท่ากับ 1.809 ซึ่งอยู่ในช่วงที่ไม่เกิดปัญหาอัตสหสัมพันธ์ เนื่องจากค่า r_a มีค่าเท่ากับ 0.653 คือ มีค่าเป็นบวก ดังนั้นฟังก์ชันที่เหมาะสมจะต้องมีค่า D.W. $> d_U$ ค่า d_U จากตารางที่ระดับค่า $k=3$ และ $n=15$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 มีค่าเท่ากับ 1.750 นั่นคือ ค่า D.W. $> d_U$

time trend function ของปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียน

จากตารางที่ 7 สามารถแสดงในรูปของ time trend function ของปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียน ได้ดังนี้

$$QEXW_t = -156,560.879 + 140,032.155T - 13,429.463T^2 + 464.756T^3$$

(-2.027)* (3.460)*** (-2.323)** (1.953)*

จากการศึกษาพบว่า time trend function ของปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียน ($QEXW_t$) มีรูปแบบเป็น cubic function โดยที่ค่า R^2 มีค่าเท่ากับ 0.888 อธิบายได้ว่า ตัวแปรอิสระทั้งหมดสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียนได้ 88.80 เปอร์เซ็นต์ อีก 11.20 เปอร์เซ็นต์ เป็นผลกระทบจากปัจจัยอื่นที่ไม่อยู่ในฟังก์ชัน เมื่อพิจารณาค่าทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 29.212$) พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ และการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเวลา T พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเวลา T^2 พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเวลา T^3 พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 90 เปอร์เซ็นต์

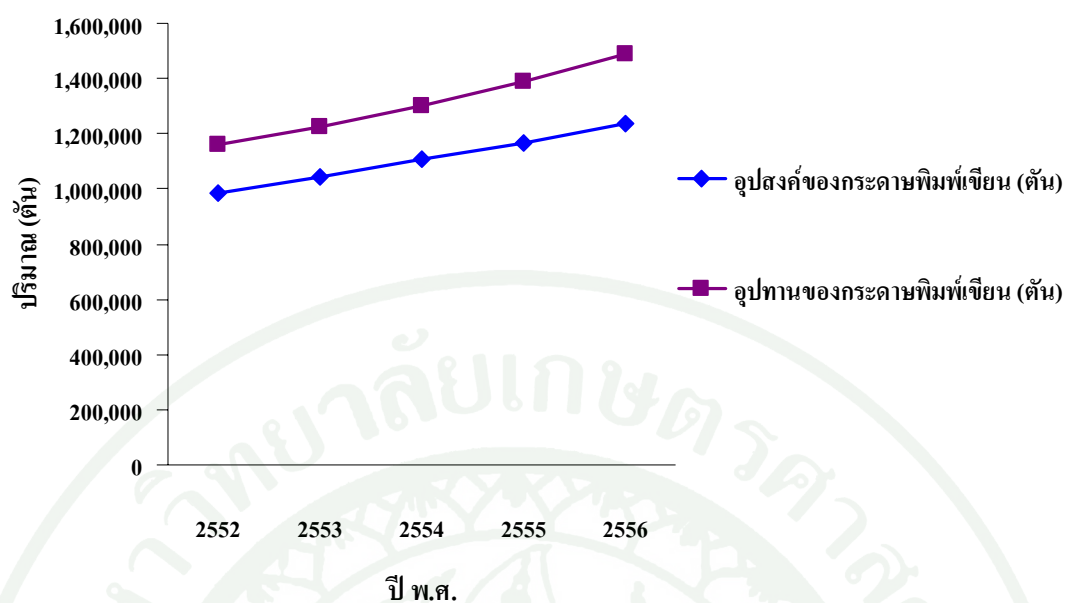
สำหรับผลการทดสอบ serial correlation ของฟังก์ชัน โดยใช้ค่า D.W. มีค่าเท่ากับ 1.886 ซึ่งอยู่ในช่วงที่ไม่เกิดปัญหาอัตสหสัมพันธ์ เนื่องจากค่า r_u มีค่าเท่ากับ 0.653 คือ มีค่าเป็นบวก ดังนั้นฟังก์ชันที่เหมาะสมจะต้องมีค่า $D.W. > d_U$ ค่า d_U จากตารางที่ระดับค่า $k=3$ และ $n=15$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 มีค่าเท่ากับ 1.750 นั่นคือ ค่า $D.W. > d_U$

เมื่อนำค่าในอนาคตของตัวแปรอิสระต่างๆ ที่ประมาณได้จากสมการ time trend function ไปแทนค่าในฟังก์ชันอุปสงค์ อุปทาน และราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียน เพื่อทำการคาดคะเนอุปสงค์ อุปทาน และราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียนในปี พ.ศ. 2552-2556 ได้แนวโน้มอุปสงค์ อุปทาน และราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียน ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แนวโน้มอุปสงค์ อุปทาน และระดับราคาของกระดาศพิมพ์เขียนในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552-2556

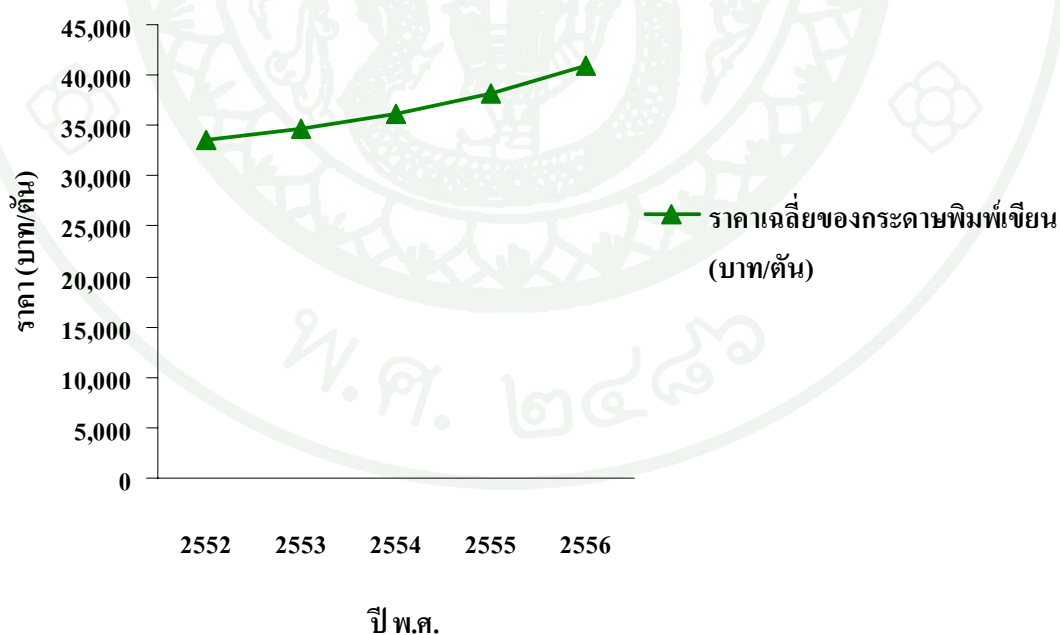
ปี พ.ศ.	อุปสงค์ของ กระดาศพิมพ์เขียน (ตัน)	อุปทานของ กระดาศพิมพ์เขียน (ตัน)	ราคาเฉลี่ยของ กระดาศพิมพ์เขียน (บาท/ตัน)
2552	986,232	1,162,089	33,501
2553	1,045,144	1,226,253	34,608
2554	1,106,126	1,300,930	36,166
2555	1,169,181	1,387,830	38,250
2556	1,234,309	1,488,663	40,933
อัตราการเปลี่ยนแปลง เฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	5.769	6.389	5.146

จากตารางที่ 8 เมื่อทำการคาดคะเนอุปสงค์ อุปทาน และราคาเฉลี่ยของกระดาศพิมพ์เขียน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552-2556 พบว่า อุปสงค์ อุปทาน และราคาเฉลี่ยของกระดาศพิมพ์เขียน มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในอัตราเฉลี่ย 5.769 6.389 และ 5.146 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ทำให้ทราบว่าในช่วง 5 ปี ข้างหน้า ผู้บริโภคจะมีความต้องการบริโภคกระดาศพิมพ์เขียนในปริมาณที่เพิ่มขึ้น อันเป็นผลเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร ซึ่งเป็นปัจจัยที่กำหนดอุปสงค์เพิ่มสูงขึ้น และจากการที่ปริมาณการบริโภคมีแนวโน้มที่สูงขึ้นเช่นนี้ ปริมาณการผลิตก็มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นด้วย เพื่อรองรับความต้องการของผู้บริโภคในการบริโภคกระดาศพิมพ์เขียน และการขยายตัวของปริมาณการส่งออกของผู้ผลิต ก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่เป็นตัวกำหนดอุปทาน หากผู้ผลิตมีการส่งออกในปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้น ก็จะมีผลทำให้ปริมาณการผลิตนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามไปด้วย โดยสามารถแสดงให้เห็นแนวโน้มของอุปสงค์ อุปทาน และราคาเฉลี่ยของกระดาศพิมพ์เขียน ได้ดังภาพที่ 12 และ 13



ภาพที่ 12 แนวโน้มอุปสงค์ และอุปทานของกระดาศพิมพ์เขียน

ที่มา: จากการคำนวณ



ภาพที่ 13 แนวโน้มราคาเฉลี่ยของกระดาศพิมพ์เขียน

ที่มา: จากการคำนวณ

และเมื่อนำค่าอุปทานและอุปสงค์ของกระดาศพิมพ์เขียนมาหาผลต่างระหว่างอุปทานกับอุปสงค์ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับปริมาณการส่งออกที่คาดคะเนจาก time trend function ของปริมาณการส่งออกกระดาศพิมพ์เขียน ได้ผลการศึกษาดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลต่างระหว่างอุปทานกับอุปสงค์และปริมาณการส่งออกกระดาศพิมพ์เขียนตั้งแต่ปี พ.ศ.

2552-2556

ปี พ.ศ.	อุปสงค์ของ กระดาศพิมพ์เขียน (ตัน) ^{1/}	อุปทานของ กระดาศพิมพ์เขียน (ตัน) ^{2/}	ผลต่างระหว่างอุป ทานกับอุปสงค์ (ตัน) ^{3/}	ปริมาณการส่งออก กระดาศพิมพ์เขียน (ตัน) ^{4/}
2552	986,232	1,162,089	175,857	549,652
2553	1,045,144	1,226,253	181,109	626,217
2554	1,106,126	1,300,930	194,804	723,329
2555	1,169,181	1,387,830	218,649	843,775
2556	1,234,309	1,488,663	254,354	990,345

ที่มา: ^{1/} และ ^{2/} จากตารางที่ 8

^{3/} และ ^{4/} จากการคำนวณ

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่า ปริมาณการส่งออกกระดาศพิมพ์เขียนที่คาดคะเนจาก time trend function พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับอุปทานส่วนเกิน (surplus) พบว่า ปริมาณการส่งออกมีมากกว่า ดังนั้นจึงไม่มีปัญหาด้านอุปทานส่วนเกิน

จากการที่แนวโน้มในอนาคตของปริมาณการผลิตกระดาศพิมพ์เขียนมีมากกว่าปริมาณการบริโภคนั้น จึงทำให้สามารถนำกระดาศพิมพ์เขียนไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ ได้อย่างกว้างขวางโดยไม่เกิดปัญหาความขาดแคลน ถ้าพิจารณาเฉพาะในด้านการผลิต การที่ปริมาณการผลิตเพิ่มสูงขึ้น อาจเป็นผลมาจากราคาวัตถุดิบ เช่น เยื่อใยขาว และสารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตมีราคาสูงขึ้น และต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้ผู้ผลิตต้องผลิตสินค้าให้มากขึ้น เพื่อลดต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อหน่วย ดังนั้นจากปริมาณการผลิตสูงขึ้น ผู้ผลิตจะต้องมีการวางแผนการผลิตให้เหมาะสม โดยให้ปริมาณการผลิตไม่มากเกินไป เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาด้านอุปทานส่วนเกิน

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์และอุปทานของกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทย โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ในการสร้างสมการอุปสงค์ อุปทาน และราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียน ซึ่งประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต่างๆ โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดสองชั้น คำนวณหาค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์และอุปทานของกระดาษพิมพ์เขียน และคาดคะเนอุปสงค์ อุปทาน และราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552-2556 โดยนำค่าตัวแปรอิสระแต่ละตัวของฟังก์ชันอุปสงค์ อุปทาน และราคาของกระดาษพิมพ์เขียนไปหาความสัมพันธ์กับตัวแปรเวลาในรูปของ time trend function โดยใช้สมการถดถอยในการพยากรณ์

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์ อุปทาน และราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทย พบว่าปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์ อุปทาน และราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียน มีดังนี้

ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์ของกระดาษพิมพ์เขียน ได้แก่ จำนวนประชากรในทิศทางเดียวกัน และราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียนในทิศทางตรงข้าม โดยที่ค่า R^2 มีค่าเท่ากับ 0.952 การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 125.101$) พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ และจากการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์ของจำนวนประชากร และราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียน พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ปัจจัยที่มีผลต่ออุปทานของกระดาษพิมพ์เขียน ได้แก่ ปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียนในทิศทางเดียวกัน และราคาเฉลี่ยเยื่อกระดาษในทิศทางตรงข้าม โดยที่ค่า R^2 มีค่าเท่ากับ 0.953 การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 121.910$) พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ และการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์ของปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียน พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ และจากการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์ของราคาเฉลี่ยเยื่อกระดาษ พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ปัจจัยที่มีผลต่อราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียน ได้แก่ ปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียนในทิศทางเดียวกัน และรายได้ประชาชาติต่อคนในทิศทางตรงข้าม โดยที่ค่า R^2 มีค่าเท่ากับ 0.856 การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 35.549$) พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์ และการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์ของปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียน พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์ และจากการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์ของรายได้ประชาชาติต่อคน พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

สำหรับค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อกระดาษพิมพ์เขียนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากร มีค่าเท่ากับ 9.489 โดยมีลักษณะเป็นแบบความยืดหยุ่นมาก กล่าวคือ เปอร์เซนต์การเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์มากกว่าเปอร์เซนต์การเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากร และค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อกระดาษพิมพ์เขียนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียน มีค่าเท่ากับ -0.730 โดยมีลักษณะเป็นแบบความยืดหยุ่นน้อย กล่าวคือ เปอร์เซนต์การเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์น้อยกว่าเปอร์เซนต์การเปลี่ยนแปลงของราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียน

ค่าความยืดหยุ่นของอุปทานต่อกระดาษพิมพ์เขียนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียนและราคาเฉลี่ยเยื่อกระดาษ มีค่าเท่ากับ 0.682 และ -0.565 ตามลำดับ โดยมีลักษณะเป็นแบบความยืดหยุ่นน้อย กล่าวคือ เปอร์เซนต์การเปลี่ยนแปลงอุปสงค์น้อยกว่าเปอร์เซนต์การเปลี่ยนแปลงปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียนและราคาเฉลี่ยเยื่อกระดาษ

การคาดคะเนอุปสงค์ อุปทาน และราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียนภายในประเทศปี พ.ศ. 2552-2556 โดยใช้ค่าในอนาคตของตัวแปรอิสระ พบว่าอุปสงค์ อุปทาน และราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอัตราเฉลี่ย 5.769 6.389 และ 5.146 เปอร์เซนต์ตามลำดับ โดยอุปสงค์ของกระดาษพิมพ์เขียนมีค่าเท่ากับ 986,232 1,045,144 1,106,126 1,169,181 และ 1,234,309 ตันตามลำดับ อุปทานของกระดาษพิมพ์เขียนมีค่าเท่ากับ 1,162,089 1,226,253 1,300,930 1,387,830 และ 1,488,663 ตันตามลำดับ และราคาเฉลี่ยของกระดาษพิมพ์เขียนมีค่าเท่ากับ 33,501 34,608 36,166 38,250 และ 40,933 บาท/ตันตามลำดับ และเมื่อนำค่าอุปทานและอุปสงค์ของกระดาษพิมพ์เขียนมาหาผลต่างระหว่างอุปทานกับอุปสงค์ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับปริมาณการส่งออกที่คาดคะเนจาก time trend function ของปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียน พบว่าปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียนมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับอุป

ทานส่วนเกิน (surplus) พบว่า ปริมาณการส่งออกมีมากกว่า ดังนั้นจึงไม่มีปัญหาด้านอุปทานส่วนเกิน

จากการที่แนวโน้มในอนาคตของปริมาณการผลิตรายปีเพิ่มขึ้นมีมากกว่าปริมาณการบริโภค จึงทำให้สามารถนำรายปีไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง โดยไม่เกิดปัญหาขาดแคลน แต่ในด้านการผลิตนั้น การที่ปริมาณการผลิตเพิ่มสูงขึ้น อาจเป็นผลมาจากราคาวัตถุดิบ เช่น เชื้อไฮโดรเจน และสารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตนั้นมีราคาสูงขึ้น และต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้ผู้ผลิตต้องผลิตสินค้าให้มากขึ้น เพื่อลดต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อหน่วย ดังนั้นจากสาเหตุที่ปริมาณการผลิตเพิ่มสูงขึ้น ผู้ผลิตจะต้องมีการวางแผนการผลิตให้เหมาะสม โดยให้ปริมาณการผลิตไม่สูงเกินไป จนก่อให้เกิดอุปทานส่วนเกิน

ข้อเสนอแนะ

1. จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์ของรายปีเพิ่มขึ้น พบว่าปัจจัยทางด้านราคามีผลต่อปริมาณการบริโภค ดังนั้นผู้ผลิตจะต้องมีการคำนึงถึงราคาสินค้าเป็นสำคัญ หากจะมีการเพิ่มราคาสินค้าย่อมส่งผลกระทบต่อผู้บริโภค ผู้ผลิตจึงควรหากลยุทธ์การขายที่เหมาะสมโดยไม่ใช้ราคาเป็นตัวกำหนดตลาด และปัจจัยจำนวนประชากรที่มีผลต่อปริมาณการบริโภค ทำให้ทราบว่าเมื่อจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น ปริมาณการบริโภคก็จะมากขึ้น แต่จากปริมาณการผลิตที่เพียงพอต่อความต้องการนั้น ผู้ผลิตจึงต้องใช้แนวทางในการดำเนินกิจกรรมการตลาดให้สอดคล้องกับความต้องการและรสนิยมของผู้บริโภค

2. จากการคำนวณหาความยืดหยุ่นของอุปสงค์และอุปทานของรายปีเพิ่มขึ้นนั้น ค่าความยืดหยุ่นมีลักษณะเป็นแบบความยืดหยุ่นน้อยและความยืดหยุ่นมาก โดยในกรณีนี้เกิดอุปทานส่วนเกิน จึงต้องมีการลดอุปทานเพื่อจำกัดปริมาณการผลิต ซึ่งรายปีเพิ่มขึ้นจัดเป็นสินค้าอุตสาหกรรม ในการแก้ไขปัญหาอันจะเป็นไปได้ยากที่รัฐบาลจะจ่ายเงินอุดหนุนให้กับผู้ผลิต หรือรับซื้อสินค้าส่วนที่เหลือทั้งหมดจากผู้ผลิต ดังนั้นผู้ผลิตอาจต้องลดการผลิตลง หรือรัฐบาลจะกำหนดราคาขั้นต่ำ หรือจัดหาตลาดรองรับ ซึ่งอุปสงค์และอุปทานที่มีความยืดหยุ่นน้อยจะทำให้เกิดอุปทานส่วนเกินน้อยกว่าความยืดหยุ่นมาก การขจัดปัญหาอุปทานส่วนเกินนั้นจึงทำได้ง่ายกว่า

3. จากการคาดคะเนปริมาณอุปสงค์และอุปทานของรายปีเพิ่มขึ้นใน 5 ปีข้างหน้า (พ.ศ.2552-2556) ทำให้ทราบว่าปริมาณอุปทานมีมากกว่าอุปสงค์ ดังนั้นผู้ผลิตจะต้องมีการวางแผนการผลิตให้สอดคล้องกับปริมาณการบริโภค เพื่อให้ไม่เกิดอุปทานส่วนเกิน พร้อมทั้งมีการ

ปรับปรุงการผลิตและเทคโนโลยีต่างๆให้เกิดประสิทธิภาพ เพื่อให้ผู้บริโภคหันมาซื้อสินค้ามากขึ้น นอกจากนี้หน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมกระดาษพิมพ์เขียนควรมีการวางแผนและมาตรการในการแก้ไขปัญหาสินค้าค้างสต็อก เช่น เพิ่มปริมาณการส่งออกให้มากขึ้น และจัดหาตลาดต่างประเทศในการรองรับผลผลิตส่วนเกิน เป็นต้น

4. ผลการศึกษานี้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์อุปสงค์และอุปทาน และคาดคะเนอุปสงค์อุปทาน และราคาของกระดาษพิมพ์เขียน ในการทำการศึกษารั้งต่อไปที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมกระดาษอาจใช้ข้อมูลนี้เป็นพื้นฐาน และสามารถทำการศึกษเกี่ยวกับอุตสาหกรรมการพิมพ์ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมต่อเนื่องจากกระดาษพิมพ์เขียนได้

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 2553. ไม้โคเรวเอนกประสงค์. พันธุ์ไม้. แหล่งที่มา:

http://www.dnp.go.th/Pattani_botany, 31 มีนาคม 2553.

คานาอันแสดมเปอร์. 2553. ชนิดของกระดาด. แหล่งที่มา:

http://www.weloveshopping.com/template/a21/show_article.php?shopid=132164&qid=40726, 28 เมษายน 2553.

ชลิดา ประดับ. 2542. อุปสงค์เยื่อกระดาดในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทรงศิริ เต็มสมบัติ. 2549. การพยากรณ์เชิงปริมาณ. ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ทศณรงค์ เสียงสืบชาติ. 2549. การวิเคราะห์โครงสร้าง พฤติกรรม และอำนาจทางการตลาดของอุตสาหกรรมกระดาดพืชมั้ยื่นในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไทยกิจ การพิมพ์. 2553. ของจดหมายต่างๆ. สินค้าและบริการ. แหล่งที่มา:

<http://www.thaikijpress.com/product-th-326973-ของจดหมายต่างๆ.html>, 28 เมษายน 2553.

ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2538. สรุปภาวะธุรกิจ-อุตสาหกรรม 2538 และแนวโน้ม 2539. ฝ่ายวิชาการ ธนาคารแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

_____. 2539. สรุปภาวะธุรกิจ-อุตสาหกรรม 2539 และแนวโน้ม 2540. ฝ่ายวิชาการ ธนาคารแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

นันทนา ลิทธิธร. 2537. การวิเคราะห์อุปสงค์และอุปทานของเยื่อกระดาดในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บริษัท ดี เอช เอ สยามวาลา จำกัด. 2553. **ผลิตภัณฑ์**. แหล่งที่มา:

<http://www.dhas.com/main/products/products/detailhead/mcat/CMX00002/scat/CSX00017>, 28 เมษายน 2553

บริษัท ผลิตภัณฑ์กระดาษไทย จำกัด. 2553. **Facilities**. About us. แหล่งที่มา:

<http://www.thaipaper.com/facilities.asp?smnu=fac&mnu=about>, 28 เมษายน 2553.

บริษัท ศูนย์วิจัยไทยพาณิชย์ จำกัด. 2541. **สรุปภาวะธุรกิจปี 2541 และแนวโน้มปี 2542-2543**.

ฝ่ายวิจัยธุรกิจ บริษัท ศูนย์วิจัยไทยพาณิชย์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

_____. 2542. **สรุปภาวะธุรกิจปี 2542 และแนวโน้มปี 2543-2544**. ฝ่ายวิจัยธุรกิจ บริษัท ศูนย์วิจัยไทยพาณิชย์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

ปัทมา จงสุรสิทธิวัฒน์. 2540. **ความได้เปรียบเชิงแข่งขันของประเทศไทยในการส่งออกสิ่งพิมพ์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภราดร ปรีดาศักดิ์. 2547. **หลักสูตรรัฐศาสตร์จุลภาค**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วศิพรรณ แยมพงษ์. 2548. **การวิเคราะห์โครงสร้างตลาดของอุตสาหกรรมกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วุฒิพล หัวเมืองแก้ว. 2548. **เศรษฐศาสตร์ทรัพยากรป่าไม้**. ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สมเกียรติ เรืองช่วย. 2537. **การศึกษาการผลิตและอุปสงค์สำหรับกระดาษในประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมพร นุตาคม. 2517. **อุปสงค์กระดาษพิมพ์เขียนไทย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุจิตรา กุลประสิทธิ์. 2550. **เศรษฐศาสตร์จุลภาค**. โรงพิมพ์ออฟเซต จำกัด, กรุงเทพฯ.

สุภาดา สิริกุดตา และวลัยลักษณ์ อัครีรวงศ์. 2546. **สถิติธุรกิจ**. สำนักพิมพ์ธรรมสาร จำกัด, กรุงเทพฯ.

เสาวลักษณ์ ปโกฏิประภา. 2548. **เศรษฐศาสตร์จุลภาค I**. ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงแรงงาน. 2552. **อัตราค่าจ้างขั้นต่ำและการบังคับใช้ (ตั้งแต่ 2516-ปัจจุบัน)**. อัตราค่าจ้างขั้นต่ำ. แหล่งที่มา: http://www.mol.go.th/statistic_01.html, 13 พฤศจิกายน 2552.

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 2552ก. **สถิติอุตสาหกรรม**. สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ แหล่งที่มา: <http://www.oie.go.th>, 13 พฤศจิกายน 2552.

_____. 2552ข. **รายงานภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรม**. สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ แหล่งที่มา: <http://www.oie.go.th>, 13 พฤศจิกายน 2552

อาร์มย์ หรั่งเดช. 2543. **สถิติธุรกิจ**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Buyprinterpaper.com. 2010. **Buy printer paper**. Available Source: <http://buyprinterpaper.com>, April 28, 2010.

Docustar. 2010. **Digital Printing**. Available Source: http://www.docustar.com/digital_printing.php, April 28, 2010.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2010. **Foresstat (January 2010)**. FAOSTAT. Available Source: <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>, January 20, 2010.

Innventia. 2010. **Pilots scale offset**. Printability Lab printing. Available Source:

http://www.innventia.com/templates/STFIPage_8314.aspx, April 28, 2010.

KSH Consulting. 2009. **Newsprint Price Summary**. Forest Industry News. Available Source:

<http://www.ksh.ca/pdf/Forest%20Industry%20News%20July%202009.pdf>,
January 8, 2010.

Maddala, G.S. 1977. **Econometrics**. McGraw-Hill Kogakusha Ltd., Tokyo.

Office of the National Economic and Social Development Board, Office of the Prime Minister.

2009. **National Income of Thailand**. National Account. Available Source:

<http://www.nesdb.go.th/Default.aspx?tabid=92>, November 13, 2009.

Paper Industry Technical Association. 2010. **Factsheets**. Paper Industry Technical Association,

United Kingdom. Available Source: <http://pita.co.uk/factsheets>, March 12, 2010.

Papermodeltoys.com. 2553. **กระดาษที่ใช้ทำโมเดลกระดาษ**. กระดาษ. แหล่งที่มา:

<http://www.papermodeltoys.com/bbs/viewthread.php?tid=2&extra=page%3D1>,
28 เมษายน 2553.

Sky Chain Industrial Ltd. 2010. **Products**. Available Source:

<http://www.china-skyci.com/en/showpage.asp?Key=ProductAll>, April 28, 2010.

The Thai Pulp and Paper Industries Association. 2004. **2004 Directory**. Bangkok, n.p.

_____. 2009. **2007-2009 Directory**. Bangkok, n.p.

USA Printing Online. 2010. **Color offset printing**. Available Source:

<http://www.usaprintingonline.com/coloroffsetprinting.asp>, April 28, 2010.

Weddingthings.com. 2010. **Letterpress bridal party cards**. Products. Available Source:

http://www.weddingthings.com/product/letterpress_bridal_party_cards/bridesmaids_gifts, April 28, 2010.

XinYongTai Adhesive Manufacturing Co., Ltd. 2010. **Products**. Available Source:

<http://xinyongtai.en.hisupplier.com/product-list.html>, April 28, 2010.

Zaozhuang Wealson Enterprises Co., Ltd. 2010. **Art Coated Paper**. Art Paper Manufacturers & Art Paper Suppliers. Available Source: <http://www.easybizchina.com/art-paper-manufacturers.html>, April 28, 2010.



ตารางผนวกที่ 1 ราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียนปี พ.ศ. 2537-2551

ปี พ.ศ.	ราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียน ในปีปัจจุบัน (บาท/ตัน)	ราคาเฉลี่ยกระดาษพิมพ์เขียน ในปีที่ผ่านมา (บาท/ตัน)
2537 ^{1/}	21,372	19,589
2538 ^{1/}	23,952	21,372
2539 ^{1/}	21,517	23,952
2540 ^{2/}	30,978	21,517
2541 ^{2/}	34,742	30,978
2542 ^{2/}	33,121	34,742
2543 ^{3/}	32,521	33,121
2544 ^{3/}	30,627	32,521
2545 ^{3/}	29,562	30,627
2546 ^{3/}	30,537	29,562
2547 ^{3/}	29,434	30,537
2548 ^{3/}	31,283	29,434
2549 ^{3/}	32,233	31,283
2550 ^{3/}	31,910	32,233
2551 ^{3/}	34,296	31,910

ที่มา: ^{1/} ธนาคารแห่งประเทศไทย (2538, 2539)

^{2/} บริษัท ศูนย์วิจัยไทยพาณิชย์ จำกัด (2541, 2542)

^{3/} สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม (2552ก)

ตารางผนวกที่ 2 ราคาเฉลี่ยกระดาษหนังสือพิมพ์ปี พ.ศ. 2537-2551

ปี พ.ศ.	ราคาเฉลี่ยกระดาษหนังสือพิมพ์ (บาท/ตัน)
2537 ^{1/}	11,795
2538 ^{1/}	16,643
2539 ^{1/}	16,347
2540 ^{2/}	13,333
2541 ^{2/}	18,948
2542 ^{2/}	16,461
2543 ^{2/}	22,692
2544 ^{2/}	26,019
2545 ^{2/}	19,997
2546 ^{2/}	20,890
2547 ^{2/}	22,028
2548 ^{2/}	24,565
2549 ^{2/}	25,336
2550 ^{2/}	20,220
2551 ^{2/}	23,187

ที่มา: ^{1/} ธนาคารแห่งประเทศไทย (2538, 2539)

^{2/} KSH Consulting (2009)

ตารางผนวกที่ 3 ราคาเฉลี่ยเชื้อกระดาษปี พ.ศ. 2537-2551

ปี พ.ศ.	ราคาเฉลี่ยเชื้อกระดาษ (บาท/ตัน)
2537 ^{1/}	14,800
2538 ^{1/}	19162
2539 ^{1/}	14,888
2540 ^{2/}	20,503
2541 ^{2/}	22,994
2542 ^{2/}	21,921
2543 ^{3/}	23,715
2544 ^{3/}	20,123
2545 ^{3/}	16,601
2546 ^{3/}	16,622
2547 ^{3/}	17,114
2548 ^{3/}	18,220
2549 ^{3/}	18,975
2550 ^{3/}	18,308
2551 ^{3/}	18,188

ที่มา: ^{1/} ธนาคารแห่งประเทศไทย (2538, 2539)

^{2/} บริษัท ศูนย์วิจัยไทยพาณิชย์ จำกัด (2541, 2542)

^{3/} สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม (2552)

ตารางผนวกที่ 4 ราคานำเข้าเยื่อกระดาษปี พ.ศ. 2537-2551

ปี พ.ศ.	ราคานำเข้าเยื่อกระดาษ (บาท/ตัน)
2537	12,731
2538	20,746
2539	15,573
2540	23,408
2541	25,030
2542	25,207
2543	25,334
2544	21,097
2545	16,952
2546	16,485
2547	17,829
2548	20,488
2549	22,023
2550	23,786
2551	23,665

ที่มา: FAO (2010)

ตารางผนวกที่ 5 รายได้ประชาชาติต่อคนปี พ.ศ. 2537-2551

ปี พ.ศ.	รายได้ประชาชาติต่อคน (บาท/ปี)
2537	46,677
2538	53,027
2539	56,564
2540	56,726
2541	54,101
2542	53,957
2543	58,411
2544	59,324
2545	61,239
2546	65,252
2547	71,755
2548	77,628
2549	86,161
2550	94,573
2551	100,597

ที่มา: Office of the National Economic and Social Development Board, Office of the Prime Minister (2009)

ตารางผนวกที่ 6 จำนวนประชากรของประเทศไทยปี พ.ศ. 2537-2551

ปี พ.ศ.	จำนวนประชากร (คน)
2537	58,713,000
2538	59,401,000
2539	60,003,000
2540	60,602,000
2541	61,201,000
2542	61,806,000
2543	62,406,000
2544	62,836,000
2545	63,419,000
2546	63,982,000
2547	64,531,000
2548	65,099,000
2549	65,574,000
2550	66,041,000
2551	66,482,000

ที่มา: Office of the National Economic and Social Development Board, Office of the Prime Minister (2009)

ตารางผนวกที่ 7 อัตราค่าจ้างแรงงานเฉลี่ยปี พ.ศ. 2537-2551

ปี พ.ศ.	อัตราค่าจ้างแรงงานเฉลี่ย (บาท/วัน)
2537	110
2538	118
2539	128
2540	128
2541	130
2542	130
2543	130
2544	133
2545	133
2546	133
2547	133
2548	139
2549	140
2550	143
2551	144

ที่มา: สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงแรงงาน (2552)

ตารางผนวกที่ 8 ปริมาณการผลิต และปริมาณการบริโภคกระดาษพิมพ์เขียนปี พ.ศ. 2537-2551

ปี พ.ศ.	ปริมาณการผลิต (ตัน)	ปริมาณการบริโภค (ตัน)
537	333,000	374,300
538	381,000	402,100
2539	401,000	424,200
2540	606,000	417,000
2541	669,000	376,000
2542	745,000	453,000
2543	749,000	564,000
2544	772,000	536,000
2545	811,000	625,000
2546	921,000	718,000
2547	994,000	789,000
2548	1,060,000	830,000
2549	1,021,000	794,000
2550	1,108,000	897,000
2551	1,076,000	836,000

ที่มา: The Thai Pulp and Paper Industries Association (2004, 2009)

ตารางผนวกที่ 9 ปริมาณการนำเข้า และปริมาณการส่งออกกระดาษพิมพ์เขียนปี พ.ศ. 2537-2551

ปี พ.ศ.	ปริมาณการนำเข้า (ตัน)	ปริมาณการส่งออก (ตัน)
2537	60,000	18,700
2538	58,000	36,900
2539	70,000	46,800
2540	62,000	251,000
2541	46,000	339,000
2542	84,000	376,000
2543	106,000	291,000
2544	89,000	325,000
2545	113,000	299,000
2546	155,000	358,000
2547	162,000	367,000
2548	206,000	436,000
2549	179,000	406,000
2550	267,000	478,000
2551	227,000	467,000

ที่มา: The Thai Pulp and Paper Industries Association (2004, 2009)

ตารางผนวกที่ 10 มูลค่าการส่งออกหนังสือและสิ่งพิมพ์ปี พ.ศ. 2537-2551

ปี พ.ศ.	มูลค่าการส่งออกหนังสือและสิ่งพิมพ์ (ล้านบาท)
2537 ^{1/}	2,146.8
2538 ^{1/}	4,338.8
2539 ^{1/}	879.8
2540 ^{2/}	1,002.0
2541 ^{2/}	1,659.0
2542 ^{2/}	1,445.5
2543 ^{2/}	1,650.7
2544 ^{2/}	2,152.7
2545 ^{2/}	2,924.3
2546 ^{2/}	3,027.6
2547 ^{2/}	2,597.4
2548 ^{2/}	4,590.7
2549 ^{2/}	3,910.4
2550 ^{2/}	25,718.8
2551 ^{2/}	48,353.0

ที่มา: ^{1/} ปีพม่า (2540)

^{2/} สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม (2552ข)

ตารางผนวกที่ 11 ปริมาณการนำเข้าเยื่อกระดาษปี พ.ศ. 2537-2551

ปี พ.ศ.	ปริมาณการนำเข้าเยื่อกระดาษ (ตัน)
2537	327,000
2538	350,000
2539	345,000
2540	333,000
2541	251,000
2542	364,000
2543	359,000
2544	323,000
2545	392,000
2546	397,000
2547	245,000
2548	378,000
2549	409,000
2550	413,000
2551	374,000

ที่มา: The Thai Pulp and Paper Industries Association (2004, 2009)

ตารางผนวกที่ 12 ค่าสถิติ Durbin-Watson ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

n	k=1		k=2		k=3		k=4		k=5		k=6	
	d _L	d _U	d _L	d _U	d _L	d _U	d _L	d _U	d _L	d _U	d _L	d _U
6	0.610	1.400										
7	0.700	1.356	0.467	1.896								
8	0.763	1.332	0.559	1.777	0.368	2.287						
9	0.824	1.320	0.629	1.699	0.455	2.128	0.296	2.588				
10	0.879	1.320	0.697	1.641	0.525	2.016	0.376	2.414	0.243	2.822		
11	0.927	1.324	0.758	1.604	0.595	1.928	0.444	2.283	0.316	2.645	0.203	3.005
12	0.971	1.331	0.812	1.579	0.658	1.864	0.512	2.177	0.379	2.506	0.268	2.832
13	1.010	1.340	0.861	1.562	0.715	1.816	0.574	2.094	0.445	2.390	0.328	2.692
14	1.045	1.350	0.905	1.551	0.767	1.779	0.632	2.030	0.505	2.296	0.389	2.572
15	1.077	1.361	0.946	1.543	0.814	1.750	0.685	1.977	0.562	2.220	0.447	2.472
16	1.106	1.371	0.982	1.539	0.857	1.728	0.734	1.935	0.615	2.157	0.502	2.388
17	1.133	1.381	1.015	1.536	0.897	1.710	0.779	1.900	0.664	2.104	0.554	2.318
18	1.158	1.391	1.046	1.535	0.933	1.696	0.820	1.872	0.710	2.060	0.603	2.257
19	1.180	1.401	1.074	1.536	0.967	1.685	0.859	1.848	0.752	2.023	0.649	2.206
20	1.201	1.411	1.100	1.537	0.998	1.676	0.894	1.828	0.792	1.991	0.692	2.162
21	1.221	1.420	1.125	1.538	1.026	1.669	0.927	1.812	0.829	1.964	0.732	2.124
22	1.239	1.429	1.147	1.541	1.053	1.664	0.958	1.797	0.863	1.940	0.769	2.090
23	1.257	1.437	1.168	1.543	1.078	1.660	0.986	1.785	0.895	1.920	0.804	2.061
24	1.273	1.446	1.188	1.546	1.101	1.656	1.013	1.775	0.925	1.902	0.837	2.035
25	1.288	1.454	1.206	1.550	1.123	1.654	1.038	1.767	0.953	1.886	0.868	2.012
26	1.302	1.461	1.224	1.553	1.143	1.652	1.062	1.759	0.979	1.873	0.897	1.992
27	1.316	1.469	1.240	1.556	1.162	1.651	1.084	1.753	1.004	1.861	0.925	1.974
28	1.328	1.476	1.255	1.560	1.181	1.650	1.104	1.747	1.028	1.850	0.951	1.958
29	1.341	1.483	1.270	1.563	1.198	1.650	1.124	1.743	1.050	1.841	0.975	1.944
30	1.352	1.489	1.284	1.567	1.214	1.650	1.143	1.739	1.071	1.833	0.998	1.931
31	1.363	1.496	1.297	1.570	1.229	1.650	1.160	1.735	1.090	1.825	1.020	1.920
32	1.373	1.502	1.309	1.574	1.244	1.650	1.177	1.732	1.109	1.819	1.041	1.909
33	1.383	1.508	1.321	1.577	1.258	1.651	1.193	1.730	1.127	1.813	1.061	1.900
34	1.393	1.514	1.333	1.580	1.271	1.652	1.208	1.728	1.144	1.808	1.080	1.891
35	1.402	1.519	1.343	1.584	1.283	1.652	1.222	1.726	1.160	1.803	1.097	1.884

ตารางผนวกที่ 12 (ต่อ)

n	k=1		k=2		k=3		k=4		k=5		k=6	
	d _L	d _U	d _L	d _U	d _L	d _U	d _L	d _U	d _L	d _U	d _L	d _U
36	1.411	1.525	1.354	1.587	1.295	1.654	1.236	1.724	1.175	1.799	1.114	1.877
37	1.419	1.530	1.364	1.590	1.307	1.655	1.249	1.723	1.190	1.795	1.131	1.870
38	1.427	1.535	1.373	1.594	1.318	1.656	1.261	1.722	1.204	1.792	1.146	1.864
39	1.435	1.540	1.382	1.597	1.328	1.658	1.273	1.722	1.218	1.789	1.161	1.859
40	1.442	1.544	1.391	1.600	1.338	1.659	1.285	1.721	1.230	1.786	1.175	1.854
45	1.475	1.566	1.430	1.615	1.383	1.666	1.336	1.720	1.287	1.776	1.238	1.835
50	1.503	1.585	1.462	1.628	1.421	1.674	1.378	1.721	1.335	1.771	1.291	1.822
55	1.528	1.601	1.490	1.641	1.452	1.681	1.414	1.724	1.374	1.768	1.334	1.814
60	1.549	1.616	1.514	1.652	1.480	1.689	1.444	1.727	1.408	1.767	1.372	1.808
65	1.567	1.629	1.536	1.662	1.503	1.696	1.471	1.731	1.438	1.767	1.404	1.805
70	1.583	1.641	1.554	1.672	1.525	1.703	1.494	1.735	1.464	1.768	1.433	1.802
75	1.598	1.652	1.571	1.680	1.543	1.709	1.515	1.739	1.487	1.770	1.458	1.801
80	1.611	1.662	1.586	1.688	1.560	1.715	1.534	1.743	1.507	1.772	1.480	1.801
85	1.624	1.671	1.600	1.696	1.575	1.721	1.550	1.747	1.525	1.774	1.500	1.801
90	1.635	1.679	1.612	1.703	1.589	1.726	1.566	1.751	1.542	1.776	1.518	1.801
100	1.654	1.694	1.634	1.715	1.613	1.736	1.592	1.758	1.571	1.780	1.550	1.803
150	1.720	1.746	1.706	1.760	1.693	1.774	1.679	1.788	1.665	1.802	1.651	1.817
200	1.758	1.778	1.748	1.789	1.738	1.799	1.728	1.810	1.718	1.820	1.707	1.831

ที่มา: Maddala (1977)

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ	นางสาวอมรรัตน์ ดาวเรือง
เกิดวันที่	6 เมษายน 2529
สถานที่เกิด	เขตราษฎร์เทพ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (วนศาสตร์) เกียรตินิยมอันดับสอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและ/หรือรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-