บทที่ 2

วรรณกรรมปริทัศน์

จากการที่ได้ศึกษางานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมปิโตรเคมีนั้น จะพบว่ามีกลุ่มบริษัทที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมด้านนี้ รวมถึงสถาบันวิจัยต่าง ๆ อีกหลายสถาบันได้ทำการศึกษาอยู่เป็นจำนวนมาก งานวิจัยทางด้านอุตสาหกรรมปิโตรเคมีที่ได้มีการศึกษาไว้และเกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ได้แสดงไว้ดังต่อไปนี้

JICA[1] ได้ทำการศึกษาโครงการการผลิตไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์ (vinyl chloride monomer, VCM) และเอทิลีน (ethylene) ได้แนะนำการประเมินคุณค่าของโรงงานทั้งสองแห่งเชิงเศรษฐกิจเสนอต่อการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย การศึกษานี้เป็นการตรวจสอบความเป็นไปได้ของการใช้อีเทนที่แยกได้จากโรงแยกก๊าซธรรมชาติมาเป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตของโรงงานผลิตเอทิลีนและไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์ โดยทำการศึกษาถึงตลาดของอนุพันธ์เอทิลีนรวมทั้งศึกษามุมมองเชิงเศรษฐกิจ การเงินและเชิงเทคนิคของโรงงานทั้งสอง ในส่วนของเอทิลีนนั้นความต้องการเอทิลีนจะใช้ในการวิเคราะห์และแสดงให้เห็นภาพเพื่อใช้วิเคราะห์ความต้องการของเอทิลีนในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีต่อไป ตัวเลขการนำเข้าของอนุพันธ์เอทิลีนทั้งหมดจะนำมาวิเคราะห์คำนวณหาปริมาณความต้องการของเอทิลีนรวม อนุพันธ์ของเอทิลีนในการศึกษาครั้งนี้คือ โพลีเอทิลีน โพลีไวนิลคลอไรด์ เอทิลีนไกลคอล

ทาง JICA ได้ศึกษาอัตราการบริโภคอนุพันธ์เอทิลีนแต่ละประเภทโดยอาศัยความสัมพันธ์ของสมการดังต่อไปนี้คือ

$$\log Q = a_0 + a_1 \log (GDP) - a_2 \log (P)$$

---

[1] Japan International Cooperation Agency, "Feasibility Report for Ethylene and Vinyl Chloride Monomer Plants in the Kingdom of Thailand," vol. II, April 1981.

เมื่อ Q คือ ความต้องการของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา

GDP คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ (Gross Domestic Product)

P คือ ราคาที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการศึกษา (ราคาปัจจุบัน/GDP deflator)

a_o, a_1, a_2 คือ สหสัมพันธ์ซึ่งถูกดัดแปลงมาจากการปรับค่าข้อมูลตั้งแต่ปี ค.ศ. 1970-1979

เพื่อที่จะทำนายความต้องการใช้อนุพันธ์ของเอทิลีน JICA ได้ตั้งข้อสมมติฐานดังต่อไปนี้

1. ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ความยืดหยุ่นต่ออุปสงค์ในระหว่างปี ค.ศ.1970 จะนำมาพิจารณาเพื่อดูว่าอุปสงค์ของเอทิลีนและค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศมีผลกระทบต่อกัน

2. ราคาที่แท้จริงของโพลีเอทิลีนจะไม่เปลี่ยนแปลงหลังปี ค.ศ.1979 อย่างไรก็ดี เนื่องจากราคาของโพลีโพรพิลีนมีค่าต่ำมากในช่วงปี ค.ศ.1979 ดังนั้น ราคาของโพลีโพรพิลีนในปี ค.ศ. 1980 จะถูกนำมาใช้เหมือนเป็นค่าเดียวกันกับของโพลีเอทิลีนที่ได้ในปี ค.ศ.1980

3. อัตราการเจริญเติบโตที่แท้จริงของ GNP (Gross National Product) ตั้งแต่ปี ค.ศ.1980 มีค่าเท่ากับ 6.5%[2]

ผลสรุปจากการทำนายความต้องการใช้เอทิลีนและอนุพันธ์เอทิลีนทั้งหมดตั้งแต่ปัจจุบัน-ปี ค.ศ. 2000 ที่ JICA ได้ศึกษาไว้ดังแสดงในตารางที่ 2-1 อัตราการเจริญเติบโตของความต้องการใช้โพลีสไตรีนมีค่ามากที่สุดคือมีอัตราการเจริญเติบโตต่อปีเฉลี่ยเป็น 8.3% ต่อปี ขณะที่อัตราการเจริญเติบโตของโพลีไวนิลคลอไรด์เป็น (polyvinyl chloride, PVC) 8% ต่อปี ไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์ (vinyl chloride monomer, VCM) 7.5% ต่อปี โพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (low density polyethylene, LDPE) 7.2% ต่อปี และ โพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง(high density polyethylene, HDPE) 6.2% ต่อปี ส่วนอัตราการเจริญเติบโตต่อปีโดยเฉลี่ยของความต้องการใช้เอทิลีนคือ 8.3% ต่อปี

---

[2] The Nation Review, October 10, 1980, แผนพัฒนาเศรษฐกิจฉบับที่ 5 (ปี พ.ศ.2525-2529) อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอยู่ระหว่าง 6-7%

ตารางที่ 2-1 : การทำนายความต้องการของเอทิลีนและอนุพันธ์เอทิลีน

(หน่วย : 1000 ตัน/ปี)

ปี	LDPE	HDPE	PVC	VCM	PS	Ethylene
1985	63.4	38.9	56.1	58.1	24.8	134.2
1986	69.1	40.6	61.0	63.1	27.2	142.7
1987	74.1	43.5	66.4	68.7	29.7	149.7
1988	79.4	46.6	72.2	74.7	32.4	170.6
1989	85.1	49.9	78.6	80.0	35.4	182.6
1990	91.2	53.5	85.6	80.0	38.7	189.4
1991	100.3	54.0	92.0	80.0	41.7	199.3
1992	106.9	57.6	99.0	80.0	44.9	206.6
1993	114.0	61.4	106.5	80.0	48.4	214.3
1994	121.6	65.4	114.5	118.5	52.2	292.3
1995	129.5	69.8	123.2	127.5	56.2	307.0
1996	138.1	74.4	132.5	137.5	60.6	344.2
1997	147.2	79.3	142.6	147.6	65.3	349.1
1998	157.0	84.5	153.4	158.8	70.3	391.6
1999	167.3	90.1	164.9	159.4	75.8	409.4
2000	178.4	96.0	177.4	159.4	81.7	427.6

ที่มา : Japan International Cooperation Agency

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Mckee[3] ซึ่งเป็นที่ปรึกษาของบริษัทการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยได้ทำการตรวจสอบปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติสูงสุดในประเทศไทย รวมทั้งได้จำแนกปริมาณการใช้สารปิโตรเคมีอื่น ๆ อีกหลายชนิดเท่าที่เป็นไปได้ตั้งแต่ปี ค.ศ.1981 จนถึงปี ค.ศ. 2000 นอกจากนี้ทางบริษัทยังได้ประเมินการลงทุนที่จำเป็นสำหรับก๊าซธรรมชาติและสารปิโตรเคมีแต่ละประเภท ประเมินกำไรเชิงเศรษฐกิจของการลงทุนในสารแต่ละชนิด และแนะนำระดับการใช้ก๊าซธรรมชาติในผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความสนใจเป็นพิเศษ ผู้ศึกษาได้สร้างแบบจำลองทางเศรษฐกิจขึ้นมาเพื่อเป็นการวัดประสิทธิภาพการใช้ก๊าซแต่ละชนิด สมมติฐานที่กำหนดขึ้นมาเพื่อต้องการเปรียบเทียบว่าก๊าซธรรมชาติและสารปิโตรเคมีแต่ละชนิดที่ทำการศึกษาอันได้แก่ ก๊าซธรรมชาติเหลว (LPG) low-dencity polyethylene (LDPE) high-dencity polyethylene (HDPE) polypropylene (PP) styrene-monomer (SM) ethylene-glycol (EG) vinyl-chloride monomer (VCM) polyvinylchloride (PVC) ethylene-dichloride (EDC) ammonia urea mono-ammonium-phosphates NPK nitric acid ammonium nitrate nitrophosphate methanol MTBE from butane MTBE from butanes synthetic gasoline และ urea/formaldehyde precondensate เพื่อจะพิจารณาเปรียบเทียบว่าก๊าซธรรมชาติและสารปิโตรเคมีชนิดต่าง ๆ แต่ละชนิดมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปทั้งหมดที่ได้จากการเปรียบเทียบดังกล่าวจะนำมาคำนวณดูขุดอ่อนของสมมติฐานที่ทำขึ้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการลงทุนแต่ละประเภท กล่าวคือสามารถเปรียบเทียบประโยชน์ที่จะได้รับจากการลงทุนนี้ หรือผลเสียที่จะเกิดขึ้นกับการลงทุนอื่น ๆ ผลสรุปของการประเมินเชิงเศรษฐกิจก่อให้เกิดประโยชน์กับการลงทุนของภาครัฐบาลและเอกชนทั้งในประเทศและต่างประเทศ สำหรับผลที่ได้จากการศึกษาแบบจำลองดังกล่าวได้แสดงในตารางที่ 2-2 และ ตารางที่ 2-3

ในส่วนของระดับประเทศนั้นเมื่อพิจารณาถึงอุตสาหกรรมทางด้านปิโตรเคมี ตารางที่ 2-2 และ ตารางที่ 2-3 ได้แสดงให้เห็นถึงการประเมินอุตสาหกรรมผลิตอนุพันธ์ของเอทิลีนที่มีศักยภาพเชิงเศรษฐกิจ การประเมินดังกล่าว ได้รวมถึงกำลังการผลิตของก๊าซธรรมชาติ (LPG) และอุตสาหกรรมปิโตรเคมีแต่ละชนิด gas engage ราคาขาย CIF ต้นทุนของการลงทุนทั้งหมด และ ผลกำไรสุทธิที่เกิดขึ้น ในส่วนสุดท้ายทางผู้ศึกษาได้จำแนกกำลังการผลิตต่ำสุด และ ราคาขายสูงสุดสำหรับก๊าซและสารปิโตรเคมีแต่ละชนิดที่ถูกนำไปใช้สำหรับการผลิตแต่ละประเภท จากข้อมูลที่ศึกษาจะเห็นว่า ไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์นับว่าเป็นสารปิโตรเคมีที่ได้รับความสนใจมากสำหรับ

---

[3] Davy. McKee, "Master Plan Gas Utilization Study," phase I, working papers, การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (March 1981)

ตารางที่ 2-2 : Summary of Economic Evaluations (Basis + 15 Years Project Life , no Corporate Taxes , no Depreciation)

MODULE	CAPACITY PRODUCTION	GAS ENGAGED EQUIVALENT CONSUMPTION	SELLING PRICE CIF(MLV)	SELLING PRICE MIN ECON	SELLING PRICE RATIO(CIF/MIN ECON)	OVERALL INVESTMENT	CAPITAL CHARGES	ANNUAL	NET BENEFITS TO KINGDOM PV at 15% for 15 YEAR	NET BENEFITS TO KINGDOM PV(OVERALLINV.)	MINIMUM CAPACITY UTILIZATION
	1000 T/Y	MMSCFD	$/T	$/T		MM $	$/T	MM $/Y	MM $		%
Domestic LPG	393	81.7	350	443.9	0.79	120.7	54.4	-27.44	-155.76	-1.29	-
Export LPG	393	81.7	350	446.2	0.75	150.0	67.2	-32.46	-184.26	-1.23	-
Steam Cracker	350 Eth.	100.38	600.7	597.6	1.01	362.5	140.7	25.79	146.39	0.40	71
	101 Prop.		(mix)								
LD-Polyethylene	100	25.5	1201.9	955.9	1.26	163.9	286.3	44.73	253.90	1.55	39
HD-Polyethylene	80	20.2	1253.8	1040.4	1.21	147.1	320.8	37.77	214.42	1.46	40
Polypropylene	95	23.7	1101.8	892.8	1.23	158.1	290.2	33.75	191.58	1.21	45
Styrene-Monomer	100	7.3	1109.4	871.2	1.27	60.1	108.3	36.03	204.51	3.40	23
Ethylene-Glycol	150	27.4	936.1	849.1	1.10	196.1	222.8	67.34	382.25	1.95	33
Vinyl Chloride Monomer	110	16.8	791.3	824.7	0.96	201.4	316.8	29.26	166.09	0.82	54
Polyvinychloride	65	11.1	1090.8	1144.2	0.98	167.5	446.1	26.19	148.66	0.89	53
Ethylene Dichloride	500	58.0	486.5	471.0	1.03	416.4	144.9	108.78	617.48	1.48	40
Ammonia	333.3	34.3	240	296.6	0.81	103.6	54.4	-8.19	-46.49	-0.45	-
Urea	366	24.0	270	257.3	1.05	146.3	69.7	24.16	137.14	0.94	51
Mono-Ammonium-Phosphates	119	1.9	370	299.8	1.23	13.5	21.2	10.14	57.56	4.26	20
NPK	500	12.4	330	228.6	1.44	99.5	35.8	67.83	385.03	3.87	21
Nitric Acid	391	11.5	122	129.1	0.95	88.1	39.2	8.70	-49.38	0.56	64
Ammonium Nitrate	700	27.9	195	174.8	1.12	175.1	43.8	48.45	275.02	1.57	39
Nitrophosphates	500	27.4	330	230.2	1.43	247.3	86.3	87.63	-497.44	2.01	33
Methanol	667	59.7	326	266.1	1.23	211.8	56.0	56.11	318.50	1.50	40
MTBE from Butane	200	37.0	650	609.3	1.07	155.6	136.4	35.77	203.04	1.30	43
MTBE from Butanes	100	11.2	650	420.9	1.54	36.9	66.4	35.24	200.04	5.42	16
Synthetic Gasoline	245	60.9	460.4	773.7	0.60	289.1	204.2	-49.00	-278.14	-0.96	-
Urea/Formaldehyde Precondensate	70	5.6	(328.6)	300.8	1.09	34.5	86.1	5.47	31.05	0.90	52

ที่มา : Taweesakdi Pornsooksawang, "Demand of ethylene," Master of Economics (Enhlish Language program) Faculty of Economics, Thammasat University, 1983.

ตารางที่ 2-3 : Summary of Economic Evaluations - Domestic Operation (Basic +15 Years Project Life , 40% Corporate Taxes , 10 Years Depreciation)

MODULE	CAPACITY PRODUCTION	GAS ENGAGED EQUIVALENT CONSUMPTION	CIF SELLING PRICE	OVERALL INVESTMENT	PRESENT VALUE (AT 11%)	ECONOMIC INDEXES PAY-OUT TIME	EARNINGS CAPITAL	IRR	MAXIMUM SELLING PRICE OF GAS
	1000 T/Y	MMSCFD	$/T	MM $	MM $	YEAR	-	%	$/MMBTU
Domestic LPG	393	81.7	350	120.7	49.87	8.5	0.37	17.9	4.37
Export LPG	393	81.7	350	150.0	8.6	13.4	0.05	14.0	4.08
Steam Cracker	350 Ethyl.	100.38	600.7	362.5	221.21	7.8	0.55	20.2	5.64
	101 Propyl.		(Mix)						
LD-Polyethylene	100	25.5	1201.9	163.9	149.30	7.0	0.82	23.9	8.19
HD-Polyethylene	80	20.2	1253.8	147.1	104.95	6.3	0.64	21.5	7.82
Polypropylene	95	23.7	1101.8	158.1	114.96	6.4	0.66	21.7	8.19
Styrene-Monomer	100	7.3	1109.4	60.1	104.22	4.2	1.56	31.2	14.15
Ethylene-Glycol	150	27.4	936.1	196.1	122.49	7.9	0.56	20.4	6.63
Vinyl Chloride Monomer	110	16.8	791.3	201.4	0.63	16.5	0.003	12.4-	5.20
Polyvinychloride	65	11.1	1080.8	167.5	-2.35	18.5	-0.01	12.3-	5.23
Ethylene Dichloride	500	58.0	486.5	416.4	127.39	8.1	0.28	16.5-	5.95
Ammonia	333.3	34.3	240	103.6	-2.8	15.0	-0.02	12.9	4.11
Urea	366	24.0	270	146.3	62.29	8.8	0.38	18.0	6.17
Mono-Ammonium-Phosphates	119	1.9	370	13.5	34.71	4.7	2.32	35.9	17.32
NPK	500	12.4	330	99.5	222.85	4.9	2.02	37.0	16.70
Nitric Acid	391	11.5	122	88.8	5.26	12.2	0.05	13.4	4.95
Ammonium Nitrate	700	27.9	195	175.1	104.89	7.7	0.54	20.1	6.98
Nitrophosphates	500	27.4	330	247.3	245.72	5.2	0.90	25.0	10.56
Methanol	667	59.7	326	211.8	297.37	6.0	1.26	29.3	7.41
MTBE from Butane	200	37.0	650	155.6	109.11	6.2	0.63	21.2	6.20
MTBE from Butanes	100	11.2	650	36.9	97.32	3.2	2.38	40.9	22.45
Synthetic Gasoline	245	60.9	460.4	289.1	-200.97	15.0	-0.63	5.5	2.17
Urea/Formaldehyde Precondensate	70	5.6	(328.6)	34.5	17.87	7.4	0.47	19.1	6.55

ที่มา : Taweesakdi Pornsooksawang, "Demand of ethylene," Master of Economics (Enhlish-Language program) Faculty of Economics, Thammasat University, 1983.

นักลงทุนสูงที่สุดถึง 201.4 ล้านดอลล่าร์สหรัฐ แต่ปรากฏว่าให้ค่าผลกำไรสุทธิเมื่อคิดเป็นมูลค่าเงินปัจจุบัน[3] ต่ำที่สุดคือ 0.82 ส่วนลดของกำไรสุทธิ PV(OVERALLINV.) ของอนุพันธ์เอทิลีนอื่น ๆ สามารถนำมาจัดลำดับได้ดังต่อไปนี้คือ โมโนเมอร์ของสไตรีน (styrene monomer) = 3.40 เอทิลีนไกลคอล (ethylene glycol) = 1.95 โพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (low density polyethylene) = 1.55 โพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง (high density polyethylene) = 1.46 และโพลีไวนิลคลอไรด์ (polyvinyl chloride) = 0.89 สำหรับค่า Internal Rate of Return (IRR) นั้น โมโนเมอร์ของสไตรีนจะให้ค่า IRR สูงสุด 31.2% ส่วน IRR ของโพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (low density polyethylene) = 23.9% IRR ของโพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง (high density polyethylene) = 21.5% IRRของเอทิลีนไกลคอล (ethylene glycol) = 20.4% IRR ของไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์ (vinylchloride monomer) = 12.4% และ IRR ของโพลีไวนิลคลอไรด์ (polyvinyl chloride) = 12.3%

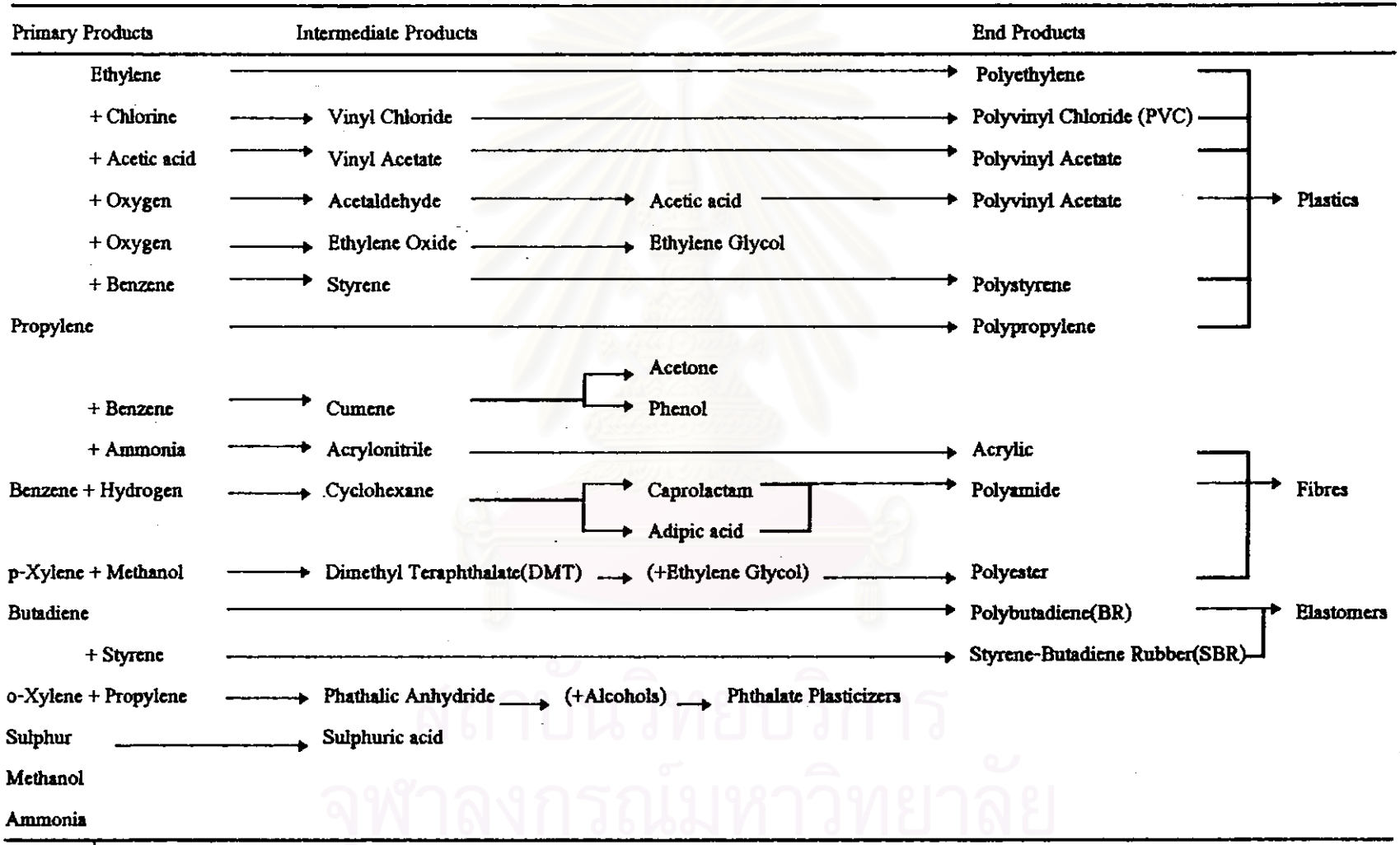
UNIDO[4] ได้ประมาณอัตราการบริโภคปิโตรเคมี กำลังการผลิตของโรงงาน และต้นทุนการผลิตในประเทศที่กำลังพัฒนา ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้ถูกแบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลัก ๆ ตามลำดับขั้นตอนในกระบวนการผลิตที่เริ่มต้นมาจากวัตถุดิบที่ป้อนเข้า (feedstock) ของสารปิโตรเคมี และจบลงในผลิตภัณฑ์ตัวสุดท้าย (หรืออุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลาย) และ ให้ชื่อประเภทต่าง ๆ ตามข้อตกลง คือ อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นกลาง และอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลาย ตารางที่ 2-4 แสดงให้เห็นถึงลำดับกระบวนการที่สำคัญและขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีที่ใช้ในการศึกษา ในการศึกษานี้ข้อมูลที่แสดงถึงอัตราการบริโภคผลิตภัณฑ์ทางด้านปิโตรเคมีของประเทศกำลังพัฒนาในขั้นแรกจะใช้ข้อมูลการนำเข้าของประเทศนั้น ๆ โดยที่การผลิตภายในประเทศจะรวมเข้ากับตัวเลขของการนำเข้าด้วย ส่วนช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษาคือช่วงปี ค.ศ.1967-1968 ซึ่งเป็นช่วงเดียวกับที่แผนการพัฒนาในระยะ 10 ปี ของ United Nation ครั้งที่ 2 กำลังดำเนินอยู่ ทำให้การศึกษาของ UNIDO ได้ข้อมูลจำนวนมากจากโครงการนี้ เมื่อได้ทำการศึกษาแนวโน้มอัตราการบริโภคสารปิโตรเคมี กำลังการผลิตและต้นทุนการผลิตแล้ว UNIDOได้ทำนายแนวโน้มของการบริโภคที่

---

[3] กำไรสุทธิเมื่อคิดเป็นมูลค่าเงินปัจจุบันจะได้เท่ากับ 15% ของการลงทุนทั้งหมด

[4] United Nations Industrial Development Organization, "Perspective for Industrial Development in the Second United Nations Development Decade," The petrochemical Industry (New York : United Nation , 1973)

ตารางที่ 2-4 : The Petrochemical Process



ที่มา : United Nation Industrial Development Organization

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เกี่ยวข้องกับปัจจัยอื่น ๆ เช่น อัตราการเจริญเติบโตของประชากร และการเพิ่มขึ้นของรายได้ผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ (GNP) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2-5 ได้สรุปการทำนายอัตราการบริโภคพลาสติกหลัก ๆ และเส้นใยสังเคราะห์ในประเทศที่กำลังพัฒนาในปี ค.ศ.1980 โดยสำรวจจากภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศนั้น ๆ อย่างกว้างขวาง

การประมาณการปริมาณความต้องการใช้ของผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายของปิโตรเคมีจะนำมาพิจารณาเป็นอันดับแรกและถือเป็นปัจจัยสำคัญในการที่จะกำหนดกำลังการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมีที่จะตั้งดำเนินการ อันดับต่อไปจึงจะพิจารณาจากประเภทและปริมาณของวัตถุดิบป้อนเข้า (feedstock) ที่อาจนำมาจากแหล่งภายในประเทศหรือนำเข้ามาจากต่างประเทศ ด้วยวิธีการนี้ จะช่วยทำให้การกำหนดปริมาณของวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น และอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นกลางรวมทั้งกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีความเป็นไปได้มากขึ้น และจะใช้ backward integration approach ประมาณความต้องการตามที่คาดหวังไว้ในรูปของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นและอุตสาหกรรมเคมีขั้นกลาง ส่วนความต้องการวัตถุดิบป้อนเข้าจะนำมาใช้ในการคำนวณโดยอาศัยปัจจัยผันกลับ (conversion factor) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2-6 อย่างไรก็ตาม ข้อมูลซึ่งได้มาจากการคำนวณความต้องการในการลงทุนในอุตสาหกรรมต่าง ๆ จะชี้ให้เห็นด้วยว่าต้นทุนการผลิตเป็นฟังก์ชั่นหนึ่งของกำลังการผลิตของโรงงานด้วย

Taweesakdi Pornsooksawang[5] ได้ศึกษาอุปสงค์ของเอทิลีน และทำนายอุปสงค์ของเอทิลีนจากอนุพันธ์ของเอทิลีน โดยศึกษาอนุพันธ์ของเอทิลีนหลัก ๆ ที่ใช้เอทิลีนในการผลิตเป็นหลัก อนุพันธ์ของเอทิลีนที่จะนำมาประมาณความต้องการเอทิลีนได้แก่ โพลีเอทิลีน(polyethylene, PE) โพลีโพรพิลีน (polypropylene, PP) เอทิลีนไกลคอล (ethylene glycol, EG) โพลีไวนิลคลอไรด์ (polyvinyl chloride, PVC) โพลีสไตรีน (polystyrene, PS)

ในขณะที่ทำการศึกษาอยู่นั้น ประเทศไทยยังไม่มีการผลิตโพลีเอทิลีนและโพลีโพรพิลีน ฉะนั้นข้อมูลตัวเลขที่นำมาใช้ในการศึกษาจึงเป็นตัวเลขนำเข้าทั้งหมดและถือว่าเป็นปริมาณการผลิตในประเทศ (domestic production) ซึ่งเท่ากับปริมาณการใช้โพลีเอทิลีน และโพลีโพรพิลีนใน

---

[5] Taweesakdi Pornsooksawang, "Demand of Ethylene," Master of Economics(English-Language program) Faculty of Economics, Thammasat University, 1983

ตารางที่ 2-5 : Forecast of Petrochemical Consumption in The Developing Countries in 1980 - Summary by Region

(Unit : thousand tons)

REGION	PLASTICS				FIBRES		
	Polyethylene	PVC	Polystyrene	Polypropylene	Acrylic	Polyamide	Polyester
Africa	200	187	55	-	16.8	36.2	67
Asia and The Far East	744	637	244	151	76	292	253
Latin America	1,004	826	286	172	55.6	200	174.1
Middlee East	152	156	59	-	22	57	69
Total	2,130	1,806	644	323	170	585	563

ที่มา : United Nation Industrial Development Organization

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2-6 : petrochemical production ; conversion factors and capital costs

Product	Conversion factor (tons of starting material per ton of product	Capacity (thousand tons per year)	Capital cost (million dollars) Battergy limits	Energy supply installations	Total
PRIMARY	4 naphtha				
Ethylene		50			14.5[a]
(by steam cracking)		100			20
Coproducts					
50% propylene		150			26
15% butadiene		200			32.5
Aromatics :					
benzene	1.88 platformate	102			
o-xylene	+ 0.77 pyrolysis gasolene	18			21[a]
p-xylene	with dealkylation	30			
benzene		34			
toluene	1.30 platformate	12			
ethyl benzene	+0.56 pyrolysis gasolene	14	8	2	10[b]
o-xylene	without dealkylation	14			
m-xylene		27			
p-xylene		14			
Methanol	0.7 natural gas	30	3	1.5	5
Chlorine	1.75 rock salt	3.5	1.1	0.5	1.6
Coproduct :	(+ 3350 kWh electricity	17.5	3.5	1	5
113% caustic soda	+ 2.1 kg graphite electrodes)				
Oxygen		16	1.6	0.6	2.2
INTERMEDIATE					
Acetylene	4.3 methane	33	8.5	1.5	10.0
	+4.9 oxygen				
Styrene	1.00 benzene	24	5	1	6
	+0.36 ethylene	100	11.5	2.9	14.4
Vinyl chloride	0.50 ethylene	24	4	1	5
	+0.61 chlorine	100	9.5	2.4	11.9
Vinyl chloride	+0.60 acetylene				
	0.43 hydrogen chloride	20	3	1	4
Vinyl acetate	0.39 ethylene	12	3	1	4
	+0.33 oxygen	50	7.5	1.9	9.4
	+0.72 acetic acid				
Ethylene glycol	0.70 ethylene	40	3	1	4
	+0.95 oxygen				

Product	Conversion factor (tons of starting material per ton of product	Capacity (thousand tons per year)	Capital cost (million dollars) Battery limits	Energy supply installations	Total
Acrylonitrile	1.40 propylene	10	3.5	2.4	5.9
	+0.43 ammonia	45	8	6	14
Phenol/acetone	1.0 benzene	25/15	6	2	8
1.00/0.65	0.6 propylene				
(cumene process)					
DMT	0.7 p-xylene	30	10	0.6	11
	+0.5 methanol				
Cyclohexane[c]	0.94 benzene	30	0.5	-	0.5
	+0.08 hydrogen				
Caprolactam[d]	1.0 cyclohexane	20	14	5	19
Coproduct :	+1.5 ammonia				
45% ammonium	+1.4 sulphuric acid				
sulphate	+0.7 sulphur				
Phthalic anhydride	0.97 o-xylene	50	10.5	3.1	13.6
	+0.92 naphthalene				
2-Ethyl hexanol	1.147 propylene	10	16	4	20
Coproducts :	+0.996 water gas				
16% isobutanol	+0.038 hydrogen				
30% isobutyl					
aldehyde					
2.7% isooctanol					
Dioctyl phthalate	0.72 ethyl hexanol	10	1.0	0.1	1.1
	(or isooctanol)				
	+0.4 phthalic anhydride				
END					
plastics					
Polyethylene, HP	1.05 ethylene	40	17	7	24
Polyethylene, LP	1.05 ethylene	20			
or	or	or	10	4	14
Polypropylene	1.07 propylene	14			
(LP polymerization)					
PVC	1.06 vinyl chloride	6	2.0	0.5	2.5
		26	6	2	8
Polystyrene	1 styrene	6	1.5	0.4	1.9
		24	4.0	1.0	5.0
Fibres					
Acrylic fibre	1.06 acrylonitrile	4		1.5	8.0
		30	20	2.5	22

Product	Conversion factor (tons of starting material per ton of product	Capacity (thousand tons per year)	Capital cost (million dollars) Batterygy limits	Energy supply installations	Total
Polyamide (nylon 6) chips	1.10 caprolactam	3	1.5	0.3	1.8
Polyamide (nylon 6) fibre	1.08 nylon 6 chips	3	8	1	9
Polyester chips	1.05 DMT +0.4 ethylene glycol	10	4.5	0.5	5.0
Polyester fibre	1.05 polyester chips	4	3	0.7	4
		10	6.5	1.0	7.5
Elastomers					
BR	1.04 butadiene	8	8.5	3.4	11.9
SBR	0.78 butadiene +0.33 styrene	16			
Other					
Thermosetting plastics	0.72 PF resin or 0.72 UF resin or 1.60 unsaturated polyester resin	2.5	1.2	0.3	1.5
Detergent alkylate	0.83 propylene +0.34 benzene	13	2.5	0.5	3.0
Detergent alkylate, sulphonated		13	5.0	0.8	5.8

Source : United Nations Industrial Development Organization (UNIDO)

[1] These represent total investment costs for the steam-cracking and aromatic extraction plants shown ; the costs of the refinery supplying the naphtha inputs are not included.

[2] This capital cost does not include the cost of the reformer. An allowance has therefore been made for this in computing the cost of specific plants.

[3] The profitability of this operation depends on the availability of cheap hydrogen.

[4] The profitability of this process is greatly affected by the price at which the ammonium sulphate can be sold.

ประเทศและราคาโพลีเอทิลีนและโพลีโพรพิลีนที่ใช้ในการศึกษาก็ถือเอาราคานำเข้าเป็นราคาของโพลีเอทิลีนและโพลีโพรพิลีนในประเทศเช่นกัน โดยจะใช้ดัชนีราคาขายมาเปรียบเทียบราคานำเข้าให้เป็นราคาที่แท้จริง ผลการศึกษาและสมการที่ใช้คือ

$$\log (QPE) = a_0 - a_1 \log (PPE) + a_2 \log (PCFB)$$

$$\log (QPP) = b_0 - b_1 \log (PPP) + b_2 \log (PCFB)$$

เมื่อ QPE = ปริมาณความต้องการโพลีเอทิลีน (ตัน/ปี)

PPE = ราคาที่แท้จริงของโพลีเอทิลีน (บาท/กิโลกรัม)

QPP = ปริมาณความต้องการโพลีโพรพิลีน (ตัน/ปี)

PPP = ราคาที่แท้จริงของโพลีโพรพิลีน (บาท/กิโลกรัม)

PCFB = มูลค่าที่แท้จริงของการบริโภคที่ใช้ไปกับอาหารและเครื่องดื่ม (ล้านบาท)

ในการศึกษานี้ พบว่าโดยปรกติความต้องการโพลีเอทิลีนและโพลีโพรพิลีนจะแปรผันตรงกันข้ามกับราคาของโพลีเอทิลีนและโพลีโพรพิลีน แต่จะแปรผันตรงกับอุปสงค์ของผลิตภัณฑ์พลาสติก แต่ก็พบว่าในบางปีแม้ราคาโพลีเอทิลีนและโพลีโพรพิลีนจะเพิ่มสูงขึ้นก็ตามแต่ความต้องการโพลีเอทิลีนและโพลีโพรพิลีนรวมทั้งผลิตภัณฑ์พลาสติกต่าง ๆ ก็ยังคงเพิ่มขึ้นด้วย

ส่วนของโพลีไวนิลคลอไรด์นั้นใช้ผลิตท่อและส่วนประกอบต่าง ๆ หนังเทียมเป็นหลักและผลิตภัณฑ์อื่น ๆ อีกมาก ซึ่งมีน้ำหนักเบา ฉะนั้นปริมาณการใช้โพลีไวนิลคลอไรด์จึงขึ้นอยู่กับความต้องการใช้ท่อและหนังเทียม ผลการศึกษาและสมการที่ใช้คือ

$$\log (QPVC) = c_0 - c_1 \log (PPVC) + c_2 \log (PIPE) + c_3 \log (IMH)$$

เมื่อ QPVC คือ ปริมาณความต้องการโพลีไวนิลคลอไรด์ (ตัน/ปี)

PPVC คือ ราคาที่แท้จริงของโพลีไวนิลคลอไรด์ (บาท/กิโลกรัม)

PIPE คือ ปริมาณการผลิตของท่อและส่วนประกอบท่อต่าง ๆ (ตัน/ปี)

IMH คือ ปริมาณการผลิตของหนังเทียม (ตัน/ปี)

จะเห็นว่าความต้องการของโพลีไวนิลคลอไรด์จะแปรผันโดยตรงกับความต้องการของท่อ ส่วนประกอบท่อต่าง ๆ และหนังเทียม แต่แปรผันตรงกันข้ามกับราคาของโพลีไวนิลคลอไรด์ยกเว้นปี ค.ศ. 1973 , 1976 , 1979 และ 1980 ซึ่งอาจเป็นช่วงที่เกิดวิกฤตการณ์น้ำมัน

โพลีสไตรีนจะนำไปใช้ผสมกับยางสังเคราะห์บางอย่างกลายเป็นโพลีสไตรีนที่ทนแรงดันสูงใช้ผลิตอุปกรณ์เครื่องใช้ในบ้าน ฉะนั้นความต้องการของโพลีสไตรีนจึงขึ้นอยู่กับอุตสาหกรรมผลิตอุปกรณ์เครื่องใช้ในบ้านเป็นส่วนใหญ่ ผลการศึกษาและสมการที่ใช้

$$\log (QPS) = d_o - d_1 \log (PPS) + d_2 \log (PW)$$

เมื่อ QPS คือ ปริมาณความต้องการโพลีสไตรีน (ตัน/ปี)
PPS คือ ราคาที่แท้จริงของโพลีสไตรีน (บาท/กิโลกรัม)
PW คือ มูลค่าที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์อุปกรณ์พลาสติก (ล้านบาท)

ผลการศึกษาจะพบว่าความต้องการของโพลีสไตรีนแปรผันโดยตรงกับมูลค่าที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์อุปกรณ์พลาสติก (PW) แต่แปรผันตรงกันข้ามกับราคาของโพลีสไตรีนโดยพบว่าค่า PW ในช่วงปี ค.ศ.1979 มีอัตราการผลิตสูงสุดถึง 39.28% ทั้งนี้เป็นเพราะว่าอัตราการบริโภคโพลีสไตรีนเพิ่มขึ้นถึง 30.20%

เอทิลีนไกลคอลถือเป็นสินค้าที่ใช้ทดแทนเส้นใยธรรมชาติเช่นใยฝ้าย เอทิลีนไกลคอลจะนำมาเข้ากระบวนการโพลีเมอไรเซชั่น (polymerization) พร้อมกับ dimethyl terraphthalate (DMT) หรือ Terephthalic acid (TPA) ได้ใยสังเคราะห์ โพลีเอสเทอร์ไฟเบอร์ (polyester fibre) ซึ่งเริ่มมีการผลิตตั้งแต่ปี ค.ศ.1971 ใช้มากในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม ผลการศึกษาและสมการที่ใช้

$$\log (QEG) = h_o - h_1 \log (PEG) + h_2 \log (PPES)$$

เมื่อ QEG คือ ปริมาณความต้องการเอทิลีนไกลคอล (1000 ลิตร/ปี)
PEG คือ ราคาที่แท้จริงของเอทิลีนไกลคอล (บาท/ลิตร)
PPES คือ ปริมาณการผลิตของโพลีเอสเทอร์ ไฟเบอร์ (ตัน/ปี)

จากผลการศึกษาพบว่าความต้องการของเอทิลีนไกลคอลขึ้นโดยตรงกับปริมาณการใช้โพลีเอสเทอร์ไฟเบอร์ แต่แปรผันตรงกันข้ามกับราคาของเอทิลีนไกลคอล แต่ในอนาคตความต้องการของโพลีเอสเทอร์ไฟเบอร์จะขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ใยสังเคราะห์ ไม่ขึ้นอยู่กับราคาของเอทิลีนไกลคอล ในช่วง ค.ศ.1974 และ ค.ศ.1980 แม้จะเกิดวิกฤตการณ์น้ำมันแต่ก็ปรากฏว่าไม่มีผลกระทบกับราคาของเอทิลีนไกลคอลซึ่งจะไปมีผลกับความต้องการเอทิลีนไกลคอลอีกต่อหนึ่ง ทั้งนี้เป็นเพราะว่าผู้ผลิตสามารถสั่งเส้นใยสังเคราะห์ได้ในปริมาณที่มากเกินความต้องการในเวลานั้น อีกทั้งยังสามารถหาวัตถุดิบชนิดอื่นทดแทนได้อีกด้วย

ในการประมาณการความต้องการเอทิลีนในอนาคตจะประมาณจากอนุพันธ์ของเอทิลีนแยกออกเป็น 3 แนวทาง คือ ระดับสูง ระดับกลาง และระดับต่ำ โดยที่ระดับสูงและระดับต่ำจะคำนวณมาจากการบวกเพิ่มและการลบออกตามลำดับจากระดับกลาง 10% และใช้ตัวแปรหุ่น(dummy) เพื่อดูอิทธิพลของวิกฤตการณ์น้ำมัน พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณการใช้อนุพันธ์เอทิลีนย้อนกลับเป็นปริมาณเอทิลีนโดยใช้สัดส่วน* โพลีเอทิลีน (PE) = 1.05 เอทิลีน , โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) = 0.53 เอทิลีน , โพลีสไตรีน (PS) = 0.36 เอทิลีน และ เอทิลีนไกลคอล (EG) = 0.70 เอทิลีน[6] ทำให้สามารถคำนวณความต้องการเอทิลีนในแต่ละอนุพันธ์ได้

จากการศึกษาพบว่าราคาที่แท้จริงของโพลีเอทิลีน โพลีไวนิลคลอไรด์ โพลีสไตรีนมีความสำคัญต่อการบริโภค คือ อุปสงค์ของเอทิลีนกับราคาจะเป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามกัน แต่อุปสงค์ของเอทิลีนจะเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณการใช้ของผลิตภัณฑ์พลาสติกต่าง ๆ (plastic material) ความยืดหยุ่นต่อราคาของโพลีไวนิลคลอไรด์และโพลีสไตรีนค่อนข้างสูงซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์พลาสติกต่าง ๆ มีความสำคัญเพราะเป็นสินค้าที่ใช้ทดแทนวัสดุธรรมชาติ เช่น แร่ ไม้ หนังและอื่น ๆ ขณะที่เอทิลีนไกลคอลมีปริมาณการใช้ไม่ได้เกี่ยวข้องกับราคาของเอทิลีนไกลคอลเองแต่เกี่ยวพันอย่างมากกับความต้องการโพลีเอสเทอร์ไฟเบอร์ นอกจากปัจจัยของราคาแล้วยังมีปัจจัยอื่น ๆ อีกเช่น มูลค่าที่แท้จริงของการบริโภคที่ใช้ไปกับอาหารและเครื่องดื่ม (PCFB) ในโพลีเอทิลีน ผลิตภัณฑ์ท่อ,ส่วนประกอบท่อต่าง ๆ เครื่องหนัง (PIPE , IMH) ในโพลีไวนิลคลอไรด์ มูลค่าที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์อุปกรณ์พลาสติก(PW)ในโพลีสไตรีน ในช่วง

---

* เป็นสัดส่วนที่แน่นอนที่คำนวณได้จากอัตราส่วนการใช้เอทิลีนเป็นวัตถุดิบในการผลิตอนุพันธ์เอทิลีนแต่ละชนิดเป็นปริมาณ 1 หน่วย

[6] จากการศึกษาของ United Nations Industrial Development Organization (UNIDO)

ภาวะวิกฤตการณ์น้ำมันจะทำให้อุปสงค์อนุพันธ์เอทิลีนลดลง ราคาเพิ่มขึ้น ขณะเดียวกันทำให้การใช้เอทิลีนเป็นวัตถุดิบลดลง จากการทำนายอุปสงค์เอทิลีนและตามหลัก economics of scale ของเอทิลีนพบว่าจะต้องมีอุปทานเอทิลีนที่อัตรา 300,000 ตัน/ปี พร้อมทั้งได้มีการเปรียบเทียบความต้องการเอทิลีนที่ศึกษาได้กับที่ JICA ศึกษาไว้ ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอยู่ไม่เกิน 20% ในช่วง ค.ศ.1994-1995 แต่ในช่วงก่อนหน้านี้ต่างกันน้อยมากและพบอัตราการเจริญเติบโตของการทำนายความต้องการเอทิลีนในการศึกษานี้ 4.3% แต่ของที่ JICA ได้ศึกษาไว้มีอัตราการเจริญเติบโต 9% อย่างไรก็ตามการศึกษาปริมาณความต้องการของเอทิลีนต้องพิจารณาถึงนโยบายของรัฐบาลประกอบด้วย กล่าวคือ รัฐบาลต้องให้ความคุ้มครองอุตสาหกรรมประเภทนี้โดยอาจทำการตั้งกำแพงภาษีป้องกันการแข่งขันกับอุตสาหกรรมรายใหญ่อื่น ๆ ที่อาจมีผลกระทบรวมถึงการลดกำแพงภาษีสินค้านำเข้าของอุตสาหกรรมประเภทนี้ เช่น พลาสติกไซด์เซอร์ เครื่องจักรที่ใช้ทำการผลิต พร้อมทั้งให้การสนับสนุนการลงทุนในอุตสาหกรรมด้านนี้ เช่นอาจให้กู้เงินลงทุนในอัตราดอกเบี้ยต่ำ นอกจากนี้ หากการผลิตภายในประเทศในอุตสาหกรรมด้านนี้มีประสิทธิภาพมากเพียงพอแล้ว รัฐบาลต้องให้การสนับสนุนการส่งออกสินค้าประเภทนี้โดยอาจใช้วิธีเชื่อมความสัมพันธ์กับต่างประเทศเพื่อให้ผู้ผลิตมีความแน่ใจว่าจะมีตลาดรองรับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมา

บริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด (มหาชน)[7] ได้ศึกษารวบรวมข้อมูลการผลิตและการประมาณความต้องการ รวมทั้งราคา จากปัจจุบันจนถึงปี พ.ศ.2558 (ค.ศ.2015) ของโอเลฟินส์ (เป็นคำเฉพาะเรียกรวมสารปิโตรเคมีคือ เอทิลีน และ โพรพิลีน) และรวมครอบคลุมถึงอะโรมาติกส์ (ได้แก่ เบนซีน โทลูอีน ไซลีน) โดยใช้แบบจำลองสมการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Model) สร้างเพื่อประมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี แบบจำลองจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เหล่านี้กับตัวแปรทดแทนทางเศรษฐกิจต่าง ๆ (proxy / substitute variables) ที่อาจมีผลกระทบต่อความต้องการ ตัวแปรหลักที่ใช้อธิบายความต้องการของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวคือ มูลค่าของภาคเศรษฐกิจต่าง ๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ โดยคิดจากราคา ณ ปี ค.ศ.1988 (พ.ศ.2531) และใช้ราคาซึ่งมีผลกระทบต่อการประมาณความต้องการต่างกันในแต่ละผลิตภัณฑ์เป็นตัวแปรด้วย ในการประมาณการความต้องการโอเลฟินส์จะใช้ความต้องการของโพลีเอทิลีน โพลีไวนิลคลอไรด์ โพลีโพรพิลีนเป็นพื้นฐานเพราะโอเลฟินส์จะถูกใช้ผลิตผลิตภัณฑ์หลักเหล่านี้ โดยโพลีเอทิลีนใช้เป็นแผ่นฟิมล์บรรจุ

---

[7] บริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด (มหาชน), "รายงานการศึกษาการตลาดของโอเลฟินส์ อะโรมาติกส์ และ มิกซ์ซิไฟร์," 2535 .

อาหารใช้เป่าฉีดขึ้นรูป ผลิตเส้นใย ท่อ ขวด เชือก ถุง ฉะนั้นโพลีเอทิลีนเกี่ยวพันใกล้ชิดกับอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์และพลาสติก อุตสาหกรรมขึ้นรูปโลหะ ธุรกิจบริการและราคาเอทิลีนเอง โพลีไวนิลคลอไรด์ใช้ทำผลิตภัณฑ์ท่อต่าง ๆ กระเบื้องพลาสติก ยาง หนังเทียม ฉะนั้นความต้องการของโพลีไวนิลคลอไรด์ จะใช้ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของโพลีไวนิลคลอไรด์กับอุตสาหกรรมการก่อสร้าง เคมีภัณฑ์และพลาสติกในการประมาณการ โพลีโพลิลีนจะใช้ฉีดขึ้นรูปเช่น ตู้กดา เครื่องครัวภาชนะและแบตเตอรี่ ปลอกสายไฟฟ้า ซึ่งจะเห็นว่าคล้ายคลึงกันกับโพลีเอทิลีน ฉะนั้นความต้องการของโพลีโพลิลีนจึงขึ้นอยู่กับอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์และพลาสติกรวมทั้งอุตสาหกรรมขึ้นรูปโลหะ ความต้องการของโทลูอีนจะขึ้นอยู่กับอุตสาหกรรมขึ้นรูปโลหะ อุตสาหกรรมก่อสร้างที่ใช้สี และราคาโทลูอีน เพราะโทลูอีนเป็นตัวทำละลาย และความต้องการพาราไซลีนซึ่งใช้กันมากที่สุดในประเทศไทยนั้นขึ้นอยู่กับการเติบโตของภาคอุตสาหกรรมสิ่งทอ เคมีภัณฑ์พลาสติก และราคาของพาราไซลีนเอง ในการศึกษาใช้ข้อมูลความต้องการในอดีตโดยในระยะแรกใช้ข้อมูลการนำเข้า ราคาในอดีตและราคาจากการคาดการณ์ ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ (Gross Domestic Products) ในอดีตช่วงปี พ.ศ.2513-2535[*] และช่วงปี พ.ศ .2536-2549[*] ข้อมูลประชากร (คิดที่ภาวะเจริญพันธุ์ 1.1%) อัตราเงินเฟ้อ (ใช้อัตราการเติบโต 5%ช่วงปี พ.ศ. 2536-2553) และอัตราการเปลี่ยนแปลงเงินตรา (ใช้ ณ ระดับปัจจุบัน 25.50บาท/$)

ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่าความต้องการเอทิลีนโดยเทียบจากอนุพันธ์เอทิลีนต่าง ๆ รวมกันได้ว่าเพิ่มเป็น 3.5 ล้านเมตริกตันในปี พ.ศ.2553 ซึ่งคิดเป็น 6 เท่าของปริมาณปัจจุบันที่ 0.6 ล้านเมตริกตัน ความต้องการส่วนใหญ่มาจากโพลีเอทิลีน แต่จากการเติบโตที่เร็วกว่าของความต้องการโพลีไวนิลคลอไรด์ (11.2% ต่อปีในช่วงปี พ.ศ.2536-2553 เมื่อเทียบกับความต้องการโพลี

---

[*] ราคาที่ใช้ทั้งหมดเป็นราคาตามสัญญาของตลาดสหรัฐฯ (US gulf coast contract price) เพราะเป็นราคาที่ใช้อ้างอิงโดยทั่วไปสำหรับตลาดปิโตรเคมีและยังแสดงถึงสภาวะสมดุลในตลาดในขณะที่มีการแข่งขันสูงและมีการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพเต็มที่

[*] รายงานของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (NESDB) ประกอบด้วยรายได้ประชาชาติของประเทศไทยอนุกรมใหม่ พ.ศ.2513-2530 รายได้ประชาชาติของประเทศไทยอนุกรมปีฐานใหม่ พ.ศ.2513-2535 และรายได้ประชาชาติของไทยฉบับ พ.ศ.2535

[*] รายงานของสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาแห่งประเทศไทย (TDRI) โดยตั้งสมมติฐานว่าแนวโน้มการเจริญเติบโตในภาคเศรษฐกิจต่าง ๆ จะเป็นไปในทิศทางเดิมและสอดคล้องลักษณะการเจริญเติบโตของประเทศที่พัฒนาแล้ว

เอทิลีนเท่ากับ 10.5% ต่อปี) คาดว่าปี พ.ศ.2533 สัดส่วนความต้องการเอทิลีนจากโพลีไวนิลคลอไรด์เพิ่มขึ้นจากปัจจุบัน 22% เป็น 24% แต่จากข้อจำกัดในกระบวนการผลิตซึ่งอาจจะไม่สามารถผลิตโพลีไวนิลคลอไรด์ตั้งแต่กระบวนการ direct chlorination เพื่อผลิตเอทิลีนไดคลอไรด์บางส่วนเพราะโซดาไฟซึ่งเป็นผลพลอยได้ (caustic soda, NaOH)ของกระบวนการนี้ไม่เหมาะสมในเชิงเศรษฐกิจปัจจุบันเพราะโซดาไฟล้นตลาด อาจทำให้ความต้องการเอทิลีนลดลงโดยอาจไปนำเข้าเอทิลีนไดคลอไรด์ (EDC) แทน ส่วนความต้องการโพรพิลีนเทียบจากโพลีโพรพิลีนจะเพิ่มขึ้นเป็น 5 เท่าของปริมาณในปัจจุบันจาก 0.3 ล้านเมตริกตันเป็น 1.5 ล้านเมตริกตันใน พ.ศ.2553 โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 12% ต่อปีในช่วง พ.ศ.2536-2543 ซึ่งเป็นอัตราการเติบโตประมาณครึ่งหนึ่งของอัตราการเติบโตเมื่อช่วงปี พ.ศ.2530-2535 และลดลงเมื่อตลาดถึงจุดอิ่มตัว ส่วนความต้องการของอะโรมาติกส์คูจากความต้องการของเบนซิน โทลูอีน และพาราไซลีน เพิ่มประมาณ 13% 12% และ 9% ต่อปี ตามลำดับ ในช่วงปี พ.ศ.2536-2543 หลังจากนั้นความต้องการจะลดลง ส่วนความต้องการของมิกซ์ซีโฟร์มาจากการที่รัฐบาลส่งเสริมการใช้น้ำมันไร้สารตะกั่ว (ULG) เพิ่มขึ้นทำให้ประมาณการว่าตั้งแต่ปี พ.ศ.2536 จะใช้ ULG 100% ในกรุงเทพมหานคร และ 40% ในต่างจังหวัด ฉะนั้นความต้องการมิกซ์ซีโฟร์จาก MTBE จะเพิ่มเฉลี่ยปีละ 9% ในช่วงปี พ.ศ.2536-2543 และลดลงหลังจากนั้น

นอกจากนี้ทางฝ่ายวิจัยได้สอบเทียบการประมาณการสารปิโตรเคมีกับวิธีการอื่น ๆ คือ 1. สอบเทียบกับกำลังการผลิตรวม เพราะกลุ่มผู้ผลิตขั้นปลายมีการรับรู้ถึงการเคลื่อนไหวของตลาดได้ดีกว่าคนทั่วไปเพราะมีการติดต่อกับผู้ซื้อโดยตรงอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้นเขาจะไม่ขยายกำลังการผลิตถ้าไม่แน่ใจว่าจะมีตลาดรองรับได้ กำลังการผลิตรวมทั้งปัจจุบันและแผนการขยายกำลังการผลิตของผู้ผลิตขั้นปลายในปัจจุบันรวมถึงกำลังการผลิตที่เพิ่มจากผู้ผลิตรายใหม่ โดยกำลังการผลิต ณ มีนาคม 2537 โพลีเอทิลีนเทียบเท่าเอทิลีน 819,000 เมตริกตัน/ปี โพลีไวนิลคลอไรด์เทียบเท่าเอทิลีน 203,000 เมตริกตัน/ปี และโพลีโพรพิลีนเทียบเท่าโพรพิลีน 433,000 เมตริกตัน/ปี[2] พิจารณาตารางที่ 2-7 จะเห็นว่าการประมาณความต้องการ โพลีเอทิลีน โพลีไวนิลคลอไรด์ โพลีโพรพิลีนเทียบเท่าเอทิลีนใกล้เคียงกำลังการผลิตรวมของผู้ผลิตขั้นปลาย โดยตั้ง

---

[1] รายงานการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย, 2533. โดยประมาณมาจากความต้องการของ MTBE ซึ่งเป็นสารเพิ่มออกเทนในน้ำมันรถยนต์แทนตะกั่ว

[2] กองส่งเสริมการลงทุน คณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน-BOI ,1994.

ตารางที่ 2-7 :

การเปรียบเทียบความต้องการจากการประมาณการกับการคาดการณ์กำลังการผลิตรวมทั้งในปัจจุบันและอนาคต

หน่วย : พันเมตริกตันต่อปี

ปี	โพลีเอทิลีน		โพลีไวนิลคลอไรด์		โพลีโพรพิลีน	
พ.ศ.	การประมาณการ	กำลังผลิตรวม	การประมาณการ	กำลังผลิตรวม	การประมาณการ	กำลังผลิตรวม
2537	566	455	161	164	246	433
2538	646	819	187	203	392	433
2539	728	819	214	203	441	433
2540	825	819	245	203	497	433
2541	915	819	274	203	551	433

การเปรียบเทียบความต้องการจากการวิเคราะห์แนวโน้มกับการประมาณการจากแบบจำลอง

หน่วย : พันเมตริกตันต่อปี

ปี	โพลีเอทิลีน		โพลีไวนิลคลอไรด์		โพลีโพรพิลีน	
พ.ศ.	แบบจำลอง	วิเคราะห์แนวโน้ม	แบบจำลอง	วิเคราะห์แนวโน้ม	แบบจำลอง	วิเคราะห์แนวโน้ม
2537	566	354	161	114	246	213
2538	646	371	187	121	392	223
2539	1150	458	346	156	686	276
2540	1791	544	547	190	1059	329
2541	2658	631	829	224	1559	381

สมมติฐานว่าแผนการผลิตที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลิตภัณฑ์สู่ตลาด จนปี พ.ศ.2539-2540 ได้รับการอนุมัติสนับสนุนจาก BOI ทำให้ดำเนินการผลิตได้ 100% จากการประมาณการความต้องการของโพลีเอทิลีนเทียบเท่าเอทิลีนมีมากกว่ากำลังการผลิตเล็กน้อยโดยในปี พ.ศ.2539 พบว่าการประมาณความต้องการโพลีเอทิลีนเทียบเท่าเอทิลีนเท่ากับ 825,000 เมตริกตัน/ปี โดยที่การคาดการณ์กำลังการผลิตรวมของโพลีเอทิลีนเทียบเท่าเอทิลีนเป็น 819,000 เมตริกตัน/ปี แต่กรณีของโพลีไวนิลคลอไรด์และโพลีโพรพิลีนใกล้เคียงกันหรือมากกว่ากำลังการผลิตเพียงเล็กน้อยจำเป็นต้องมีการนำเข้าผลิตภัณฑ์จนกว่าจะมีการเพิ่มการผลิต

2. การเปรียบเทียบกับการวิเคราะห์แนวโน้มในอดีตโดยใช้อนุกรมเวลา (time series analysis)เป็นตัวอธิบายความต้องการเปรียบเทียบผลที่ได้กับผลการประมาณการจากแบบจำลอง ในตารางที่ 2-7 พบว่าการประมาณแบบจำลองให้ผลที่สูงกว่า และความแตกต่างของการศึกษาทั้ง 2 วิธีนี้จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนปี พ.ศ. 2553 ปริมาณความต้องการจากการวิเคราะห์แนวโน้มมีค่าเท่ากับ 25% ของความต้องการที่ได้จากการประมาณการ จากผลเปรียบเทียบเห็นว่าถ้าประมาณการความต้องการบนสมมติฐานของการวิเคราะห์แนวโน้มในอดีตอย่างเดียวไม่สามารถสะท้อนผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอุตสาหกรรมและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเทคโนโลยีใหม่ ๆ ต่อความต้องการของโอเลฟินส์ จากที่ตั้งสมมติฐานว่าแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเศรษฐกิจจะเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และการได้เปรียบของพลาสติกจะผลักดันให้มีการใช้พลาสติกมากขึ้น จึงน่ามั่นใจว่าความต้องการของโพลีเอทิลีน โพลีไวนิลคลอไรด์ โพลีโพรพิลีนจะเปี่ยงเบนไปจากอดีตอย่างเห็นได้ชัด

3. เปรียบเทียบการใช้พลาสติกต่อประชากรของประเทศไทยกับประเทศต่าง ๆ ที่มีลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมคล้ายประเทศไทยแต่ได้เจริญล้ำหน้าประเทศไทยไปแล้ว สมมติฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบคือประเทศที่มีลักษณะทางเศรษฐกิจสังคมและแบบแผนการพัฒนาที่คล้ายกันจะมีการบริโภคพลาสติกในปริมาณใกล้เคียงกัน ณ ระดับรายได้ประชาชาติที่ใกล้เคียงกันหรืออย่างน้อยมีแนวโน้มใกล้เคียงกัน พิจารณาตารางที่ 2-8 จากตารางจะเห็นว่าปริมาณการใช้พลาสติกต่อประชากรของประเทศไทยมีแนวโน้มใกล้เคียงมากกับประเทศสิงคโปร์ เกาหลีใต้ เปรียบเทียบที่ระดับรายได้ใกล้เคียงกัน แต่ประเทศไทยยังคงตามหลังสิงคโปร์ประมาณ 20 ปี และตามหลังเกาหลีใต้ประมาณ 10 ปี ส่วนประเทศได้หวันมีการใช้พลาสติกสูงกว่าประเทศสิงคโปร์ เกาหลีใต้และประเทศไทย เศรษฐกิจมีลักษณะพัฒนาหลังจากกลุ่มประเทศตะวันตกและญี่ปุ่น ได้หวันเป็นประเทศแรกในเอเชีย (นอกจากญี่ปุ่น) ที่ได้พัฒนาอุตสาหกรรมปิโตรเคมี จึงมีการใช้

ตารางที่ 2-8 : การเปรียบเทียบปริมาณการใช้พลาสติกต่อประชากรของไทย สิงคโปร์ เกาหลีใต้และไต้หวัน

ปี	ไทย		สิงคโปร์		เกาหลี		ไต้หวัน	
พ.ศ.	รายได้ต่อหัว (US$)	การใช้พลาสติก (kg/person)	รายได้ต่อหัว (US$)	การใช้พลาสติก (kg/person)	รายได้ต่อหัว (US$)	การใช้พลาสติก (kg/person)	รายได้ต่อหัว (US$)	การใช้พลาสติก (kg/person)
2536	2206	18			2110 (2525)	20		
2537	2474	21			2320 (2528)	28	2485 (2521)	36
2538	2765	23			2950 (2530)	40	2774 (2522)	42
2539	3092	26					3062 (2523)	41
2540	3459	29			3600 (2531)	42	3580 (2525)	42
2541	3863	32						
2542	4317	35					4021 (2526)	51
2543	4832	39	4540 (2532)	37	4400 (2532)	45	4646 (2527)	61
2544	5422	43	5440 (2524)	41			5079 (2528)	56
2545	6034	46	6170 (2525)	43			5930 (2529)	80
2546	6673	50	6930 (2526)	50			6897 (2530)	92
2547	7361	54						
2548	8105	58	7900 (2530)	63			7736 (2531)	91
2549	8906	62					8604 (2532)	94
2550	9786	66	9090 (2531)	70			9376 (2533)	92
2551	10752	71	10450 (2532)	75				
2552	11813	76						
2553	12977	82						

ที่มา : บริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด(มหาชน)

พลาสติกมาเป็นเวลานาน ทำให้มีการพัฒนาอุตสาหกรรมการขึ้นรูปพลาสติกจนเป็นผู้นำการส่งออกของเล่นและเครื่องใช้พลาสติกมาก่อน จนกระทั่งมีการแข่งขันจากประเทศอื่นในภาคพื้นเอเชียเมื่อเริ่มมีการพัฒนาอุตสาหกรรมนี้ในประเทศอื่น ๆ ในภาคพื้นนี้

ความต้องการผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีในอดีตเกี่ยวพันอย่างใกล้ชิดกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยมีอัตราสูงกว่า 18% ต่อปี ซึ่งเป็นผลเนื่องจากการปรับมาตรฐานความเป็นอยู่และรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการเติบโตทางเศรษฐกิจที่เป็นไปอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับปริมาณการใช้พลาสติกของประชากรไทยยังอยู่ในระดับต่ำ จึงคิดว่าความต้องการโอเลฟินส์และอะโรมาติกส์ในประเทศไทยยังอยู่ในอัตราการเติบโตที่สูงมาก แต่ทั้งนี้ต้องดูถึงแหล่งวัตถุดิบและราคาเป็นสำคัญ อีกทั้งต้องดูภาพอุปสงค์และอุปทานภายนอกประเทศด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคพื้นเอเชีย เนื่องจากแนวโน้มทั่วโลกกำลังปรับเข้าสู่ระบบตลาดเสรีและการขนส่งก็พัฒนาเรื่อย ๆ ทำให้การค้าขายระหว่างประเทศสะดวกขึ้น การขนส่งคล่องตัวขึ้น ดังนั้นอุตสาหกรรมนี้จะได้รับผลกระทบจากภายนอกมากกว่าในอดีต อันเป็นผลที่จะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบว่าจะผลิตโอเลฟินส์ด้วยตัวเองหรือนำเข้า

จากผลการศึกษาในรายงานนี้ จะเห็นได้ว่า ประเทศไทยมีความต้องการโอเลฟินส์และอะโรมาติกส์ที่มากกว่ากำลังการผลิตอยู่ เช่น ในปี พ.ศ. 2541 จะมีกำลังการผลิตเอทิลีน 751,000 ตันต่อปี แต่ความต้องการเอทิลีนที่ได้จากการประมาณการในปีนี้ เป็น 1,189,000 ตันต่อปี และ 1,679,000 ตันต่อปี ในปี พ.ศ. 2544 ซึ่งสามารถประเมินได้ว่า น่าจะสามารถสร้างโรงเอทิลีนที่ประหยัดจากขนาดประมาณ 400,000 ตันต่อปี เพิ่มได้ 2 โรงในอีก 7 ปีข้างหน้า โดยโรงแรกสามารถสร้างได้ในปี พ.ศ. 2541 และอีกหนึ่งโรงในปี พ.ศ. 2544 ดังข้างล่างนี้ ทั้งนี้จะต้องพิจารณาปัจจัยและข้อจำกัดอื่น ๆ ในการตัดสินใจ

หน่วย : พันตันต่อปี

ปี พ.ศ.	ความต้องการ	กำลังการผลิต	จำนวนโรงโอเลฟินส์ใหม่*
2541	1,189	751	1
2544	1,679		2
2547	2,155		3

* การตั้งโรงโอเลฟินส์ใหม่อาจเปลี่ยนไปหรือยับยั้งเนื่องจากภาวะเศรษฐกิจตกต่ำตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ.2539