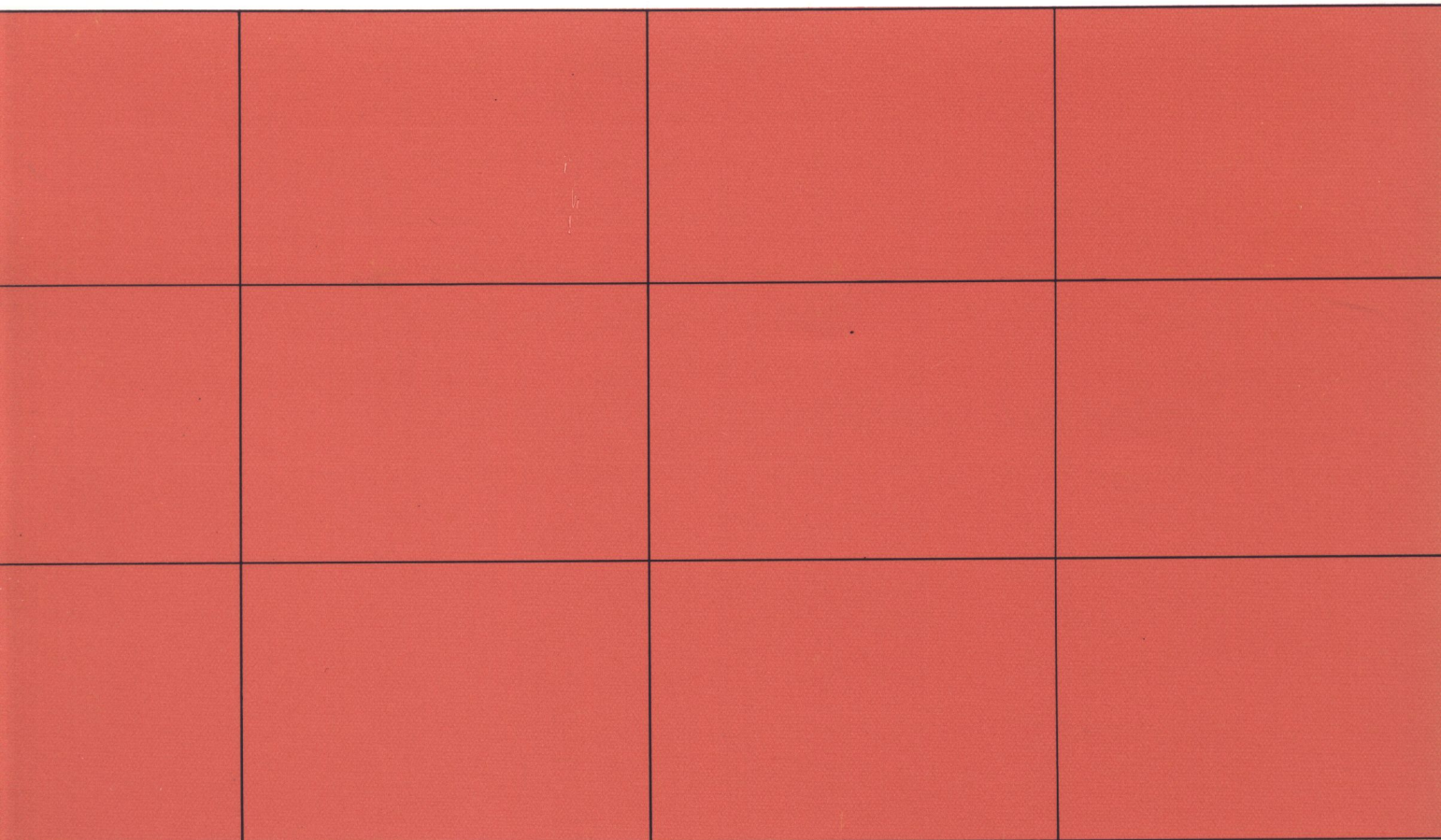


การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและปัจจัยสนับสนุน
และการควบคุมป้องกันปัญหามลพิษและสิ่งแวดล้อม
เพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรม เล่ม 3



การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและปัจจัยสนับสนุน

และ

การควบคุมป้องกันปัญหามลพิษและสิ่งแวดล้อม

เพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรม

(เล่มที่ 3)

การควบคุมป้องกันปัญหามลพิษและสิ่งแวดล้อม

งานศึกษาวิจัยเพื่อประกอบการจัดทำแผนพัฒนาอุตสาหกรรม และการค้า
ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535-2539)

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

การพัฒนาอุตสาหกรรมและคุณภาพสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน

การพัฒนาอุตสาหกรรมที่ผ่านมา ด้านหนึ่งได้ส่งผลให้มีการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศอย่างรวดเร็ว ตลอดจนยกระดับคุณภาพชีวิตทางวัตถุของประชาชนโดยเปิดโอกาสให้คนไทยสามารถบริโภคสินค้าที่มีคุณภาพทัดเทียมกับนานาประเทศ แต่อีกด้านหนึ่งการพัฒนาที่ไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยขาดการลงทุนในการควบคุมและป้องกันมลพิษจากอุตสาหกรรมในระดับที่เพียงพอ ได้ส่งผลให้เกิดการแพร่กระจายของสารมลพิษ ทำให้แม่น้ำลำคลองเน่าอากาศเสีย ซึ่งท้ายที่สุดปัญหาจากการเสื่อมสภาพของสิ่งแวดล้อมส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตทางสุขภาพอนามัยของคนในประเทศ

โรงงานอุตสาหกรรม (ยกเว้นโรงสีข้าว) ที่ขึ้นทะเบียนไว้กับกรมโรงงานอุตสาหกรรมในปี พ.ศ.2512 มีประมาณ 600 โรง ได้เพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วเป็น 51,500 โรง ในปี พ.ศ.2532 โดยโรงงานร้อยละ 52 กระจุกตัวอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โรงงานที่ตั้งในนิคมอุตสาหกรรมซึ่ง 12 ใน 23 นิคมอุตสาหกรรมทั่วประเทศ (ปี พ.ศ.2532) ตั้งอยู่ในบริเวณดังกล่าวและอีก 7 แห่ง อยู่ในภาคกลางและพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก ภาพความหนาแน่นของอุตสาหกรรมในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จะชัดเจนยิ่งขึ้นเมื่อพิจารณาจากมูลค่าการผลิตที่สูงถึงร้อยละ 76 ของมูลค่าเพิ่มของภาคอุตสาหกรรมเกิดขึ้นในพื้นที่นี้ ซึ่งให้เห็นถึงการกระจุกตัวของอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดใหญ่ในบริเวณดังกล่าว

ของเสียที่เกิดจากอุตสาหกรรมนั้นแตกต่างจากของเสียที่เกิดจากกิจกรรมในครัวเรือน เนื่องจากมีส่วนประกอบสำคัญคือ กากสารพิษ (Hazardous Waste) เช่น โลหะหนัก สารเคมี น้ำมัน สารละลาย ซึ่งเป็นอันตรายต่อชีวิตมนุษย์ สัตว์หรือพืช จึงควรให้ความสำคัญเป็นพิเศษ อุตสาหกรรมที่ปล่อยสารพิษออกมาในปริมาณมาก 5 ประเภทแรกคือ อุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐาน (Basic Metal Industries) การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ (Manufacture of Fabricated Metal Products) การผลิตอุปกรณ์การขนส่ง (Manufacture of transport Equipment) การผลิตเครื่องจักร เครื่องมือและเครื่องใช้ไฟฟ้า (Manufacture of Electrical machinery, apparatus, appliances and supplies) และการผลิตเคมีภัณฑ์ (Manufacture of Chemicals and Chemical) ในปี พ.ศ.2532 โรงงานเหล่านี้มีจำนวนถึง 15,126 โรงทั่วประเทศ ในจำนวนนี้ 10,152 โรง ตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลและมีการจ้างแรงงานถึงร้อยละ 88 ของแรงงานที่ทำงานในอุตสาหกรรมทั้ง 5 ประเภทนี้ทั่วประเทศ

ในช่วงปี พ.ศ. 2522 และ 2532 มูลค่าเพิ่มของอุตสาหกรรม จากอุตสาหกรรมที่ไม่ผลิตกากสารพิษ ลดลงจากร้อยละ 71 เป็นร้อยละ 42 ในขณะที่มูลค่าเพิ่มจากอุตสาหกรรมที่ผลิตกากสารพิษเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 29 เป็นร้อยละ 58 ในช่วงเวลาเดียวกัน ในปัจจุบันประเทศไทยมีศูนย์กำจัดกากสารพิษเพียงแห่งเดียวคือ ศูนย์บริการกำจัดกากอุตสาหกรรมบางขุนเทียน ต.แสมดำ เขตบางขุนเทียน ซึ่งมีความสามารถในการบำบัดการสารพิษประมาณ 200,000 ตันต่อปี สถิติบริการในปี พ.ศ. 2533 ประมาณ 46,000 ตันต่อปี ซึ่งเมื่อเทียบกับปริมาณกากสารพิษที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ทั่วประเทศ 1.15 ล้านตัน ซึ่งร้อยละ 95.5 เกิดจากภาคอุตสาหกรรม (พ.ศ. 2529) จะเห็นว่าศูนย์แห่งนี้สามารถกำจัดสารพิษได้ไม่ถึง 4 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณกากสารพิษที่เกิดขึ้น ดังนั้นในแต่ละปีจะมีกากสารพิษตกค้างอยู่กว่าหนึ่งล้านตัน กากสารพิษตกค้างเหล่านี้นอกจากจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและสุขภาพอนามัยของมนุษย์แล้ว ยังสามารถสะสมและเพิ่มพูนความเข้มข้นในห่วงโซ่อาหารได้

การขยายตัวของอุตสาหกรรมควบคู่กับการเติบโตอย่างรวดเร็วของเมือง ส่งผลให้คุณภาพน้ำและคุณภาพอากาศเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว น้ำเสียจากอุตสาหกรรมมีส่วนทำให้แม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำท่าจีนเน่าเสียอย่างรุนแรง ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในบางจุดต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้โดยสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (วล.) มาก

สำหรับคุณภาพอากาศนั้นในปี พ.ศ. 2531 พบว่า ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ถูกปล่อยจากภาคอุตสาหกรรม 0.14 ล้านตัน หรือร้อยละ 26 ของปริมาณที่ปล่อยจากภาคเศรษฐกิจต่างๆ ในจำนวนดังกล่าวร้อยละ 58 เกิดจากภาคอุตสาหกรรมในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล และเมื่อรวมกับปริมาณที่เกิดจากภาคอุตสาหกรรมในเขตภาคกลางรวมทั้งพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกจะสูงถึงร้อยละ 81 ผลกระทบของอุตสาหกรรมต่อคุณภาพอากาศเห็นได้ชัดในเขตอุตสาหกรรม โดยเฉพาะในจังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งได้มีการประเมินว่าหากไม่เพิ่มมาตรการใดเพื่อควบคุมมลพิษทางอากาศบริเวณดังกล่าวมากกว่าปัจจุบัน ปริมาณก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเขตดังกล่าวจะเกินมาตรฐานคุณภาพอากาศที่กำหนดไว้โดยสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (ใจ้า, 2533) ในปี พ.ศ. 2535 และ 2544 ตามลำดับ

ปัจจัยที่กำหนดสภาวะแวดล้อมปัจจุบัน

แม้ในปัจจุบันจะมีกฎหมายหลักในการควบคุมมลพิษจากอุตสาหกรรม ได้แก่ พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512 พระราชบัญญัติสาธารณสุข พ.ศ. 2484 และพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2518 (รวมทั้งฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พรบ.เหล่านี้) อย่างไรก็ตามหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมมลพิษจากอุตสาหกรรม ยังขาดกลไกการดำเนินงานที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ อาทิเช่น แม้ว่าการขออนุญาตตั้งโรงงานอุตสาหกรรมที่เข้าข่าย

ในการจัดทำรายงานผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จะต้องส่งรายงานดังกล่าวให้สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติเป็นผู้พิจารณา ก่อนที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมจะออกใบอนุญาตประกอบกิจการ แต่สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติมีอำนาจเพียงการเสนอแนะเพื่อเห็นชอบหรือเสนอแนวทางปรับปรุงแก้ไขเท่านั้น จะไม่มีสิทธิในการระงับหรือทำการตรวจสอบหรือบังคับควบคุมตามที่ระบุไว้ในรายงานแต่อย่างใด นอกจากนี้เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่า โรงงานจำนวนมากแม้จะติดตั้งระบบกำจัดมลพิษ แต่ในทางปฏิบัติประสิทธิภาพในการบำบัดจะต่ำหรือไม่เดินเครื่องเนื่องจากเห็นว่าสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย แม้กรมโรงงานอุตสาหกรรมจะส่งเจ้าหน้าที่ไปควบคุมตรวจสอบเป็นประจำ แต่จำนวนเจ้าหน้าที่มีน้อยการดูแลจึงทำให้ไม่ทั่วถึง

เนื่องจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมไม่มีอำนาจในการเข้าตรวจสอบโรงงานที่อยู่ในเขตความรับผิดชอบของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ดังนั้นนอกเหนือจากการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยจะต้องจัดหาที่ตั้งให้โรงงานอุตสาหกรรมในนิคมแล้ว ยังต้องดูแลควบคุมมลพิษและบำบัดของเสียจากอุตสาหกรรมในนิคมด้วย ในปัจจุบันการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยมีความพร้อมที่จะบริการบำบัดนำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมในนิคมเท่านั้น ในขณะที่มลภาวะรูปแบบอื่นๆ โดยเฉพาะจากกากสารพิษที่มีความรุนแรงและเป็นปัญหาสำคัญมากขึ้น

ในส่วนของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ในปี พ.ศ. 2532 กรมโรงงานอุตสาหกรรมมีบุคลากรเพียง 699 คนเทียบกับจำนวนโรงงาน ที่มีอยู่ประมาณ 51,500 โรง (ไม่รวมโรงสีข้าว) (1:74) และมีงบประมาณโดยเฉลี่ยปีละ 1,900 บาทต่อโรงงาน (ปี พ.ศ. 2532) ซึ่งถ้าจะพิจารณาแล้ว การควบคุมตรวจสอบโรงงานอุตสาหกรรมให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยจำนวนเจ้าหน้าที่และงบประมาณเพียงเท่านั้นคงเป็นไปได้ยาก

ในด้านการส่งเสริมการลงทุนของภาคอุตสาหกรรม ตัวเลขเงินลงทุนด้านอุตสาหกรรม ของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (สกท.) แสดงให้เห็นว่า ได้มีการอนุมัติการลงทุนอุตสาหกรรมที่ผลิตกากสารพิษเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 25 (พ.ศ. 2530) เป็น ร้อยละ 55 (พ.ศ. 2532) ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าทบทวน เนื่องจากในขณะนี้ความสามารถในการควบคุมและกำจัดกากสารพิษต่ำกว่าปริมาณกากสารพิษที่เกิดขึ้น และคงต้องอาศัยระยะเวลาและเงินทุนในการขยายกำลังเพื่อรองรับปัญหาในอนาคต

โครงสร้างการนิคมอุตสาหกรรมของไทยซึ่งในระยะแรกมีโรงงานเพียงไม่มากและส่วนใหญ่ใช้วัตถุดิบในการผลิตที่มีกากของเสียที่สลายตัวได้ง่าย ได้เปลี่ยนรูปแบบเป็นอุตสาหกรรมที่มีขบวนการผลิตและเทคโนโลยีซับซ้อน มีการใช้สารเคมีและวัสดุที่สลายตัวได้ยากในธรรมชาติ เพิ่มขึ้นมาก ประกอบกับการขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมในรอบทศวรรษที่ผ่านมาเป็นไปอย่างต่อเนื่องและรวดเร็วในอัตราที่ ร้อยละ 10 ต่อปี ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงแก้ไขกฎระเบียบต่างๆ ตลอดจนการเพิ่มสมรรถภาพในการดำเนินงานของหน่วยงานต่างๆ มีขีดจำกัดจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยสนับสนุนหลายด้านและมีขั้นตอนมาก ซึ่งเป็นสาเหตุส่วนหนึ่งที่ทำให้การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของรัฐ

ไม่ได้ผลเท่าที่ควร

แนวโน้มในอนาคต

กากสารพิษ - ในปี พ.ศ.2534 กากสารพิษทั่วประเทศจะถึง 1.99 ล้านตัน ต่อปี โดยร้อยละ 95.5 เกิดจากภาคอุตสาหกรรมการผลิต ส่วนที่เหลือเกิดจากชุมชน โรงพยาบาล สถานพยาบาลและการใช้ถ่านหิน แหล่งกำเนิดกากสารพิษเหล่านี้ ร้อยละ 70 อยู่ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล ประเมินว่า ภายในปี พ.ศ.2539 ปริมาณกากสารพิษทั่วประเทศจะสูงถึง 3.5 ล้านตัน และเพิ่มถึง 6 ล้านตันต่อปี ในปี พ.ศ. 2544

น้ำเสีย - ประมาณว่าในปี พ.ศ.2534 โรงงานอุตสาหกรรมจะปล่อยน้ำเสียในรูปของ บี.โอดี 0.5 ล้านตันต่อปี (เทียบเท่าน้ำโสโครกจากประชากร 27.2 ล้านคน) โดยร้อยละ 29.3 เกิดจากโรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับน้ำตาล ร้อยละ 17.4 จากโรงงานสุรา เบียร์และเครื่องดื่ม และร้อยละ 19.6 จากโรงงานกระดาษ ภายใต้ภาวะเติบโตทางเศรษฐกิจ และภาคอุตสาหกรรม คาดว่าภายในปี พ.ศ.2539 ปริมาณน้ำเสียจากภาคอุตสาหกรรมจะสูงถึง 0.68 ล้านตัน บี.โอดี ต่อปี ซึ่งเทียบเท่าน้ำโสโครกจากประชากร 35.3 ล้านคน

อากาศเสีย - สารมลพิษอากาศจากภาคอุตสาหกรรมที่สำคัญ คือ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และฝุ่นละออง (Suspended Particulate Matters: SPM) โดยมีแนวโน้มการแพร่กระจายดังนี้

- ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ในปี พ.ศ.2534 โรงไฟฟ้าเป็นแหล่งปล่อยก๊าซ SO_2 สู่บรรยากาศมากที่สุด ส่วนอุตสาหกรรมเป็นแหล่งสำคัญอันดับต่อมา โดยมีสัดส่วนการกระจายจากทั้งสองแหล่งตามลำดับเป็นร้อยละ 56.4 และ 21.5 ของปริมาณ SO_2 ทั้งหมด ปริมาณก๊าซ SO_2 จากภาคอุตสาหกรรม จะเพิ่มขึ้นจาก 0.21 ล้านตันในปี พ.ศ. 2534 เป็น 0.28 ล้านตัน และ 0.85 ล้านตันในปี พ.ศ. 2539 และ พ.ศ.2554 ตามลำดับ

- ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ในปี พ.ศ. 2534 กิจกรรมการคมนาคมขนส่งเป็นแหล่งสำคัญในการปล่อยก๊าซ NO_x ถึงร้อยละ 60 ของปริมาณที่เกิดขึ้นทั้งหมด แหล่งรองลงมาคือ โรงไฟฟ้า (ร้อยละ 16) และอุตสาหกรรม (ร้อยละ 13) ปริมาณ NO_x ที่ปล่อยจากภาคอุตสาหกรรมจะเพิ่มจาก 0.07 ล้านตันในปี พ.ศ. 2534 เป็น 0.09 ล้านตันในปี พ.ศ.2539 และ 0.2 ล้านตันในปี พ.ศ. 2554

- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในปี พ.ศ. 2534 กิจกรรมการคมนาคมขนส่งเป็นแหล่งปล่อยก๊าซ CO_2 ที่สำคัญที่สุด (ร้อยละ 32) ตามด้วยโรงไฟฟ้า (ร้อยละ 26) และอุตสาหกรรม (ร้อยละ 23) คาดว่าในปี พ.ศ. 2539 ปริมาณ CO_2 ที่ปล่อยจากภาคอุตสาหกรรมจะสูงถึง 34 ล้านตัน และถึง 70 ล้านตันในปี พ.ศ. 2554 อย่างไรก็ตามประเด็นที่น่าสนใจได้แก่ในปี พ.ศ. 2554 โรงไฟฟ้าจะกลายเป็นแหล่งปล่อยก๊าซ CO_2 ที่สำคัญที่สุด ตามด้วยกิจกรรมการคมนาคมขนส่งและอุตสาหกรรมตามลำดับ

- ฝุ่นละออง (SPM) นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 อุตสาหกรรมเป็นแหล่งปล่อยฝุ่นละอองสูงที่สุด ตามด้วยกิจกรรมการคมนาคมขนส่งและการใช้เชื้อเพลิงของชุมชน ฝุ่นละอองที่เกิดจากภาคอุตสาหกรรมจำนวน 0.35 ล้านตันในปี พ.ศ. 2534 จะเพิ่มเป็น 0.47 ล้านตัน และ 1.07 ล้านตันในปี พ.ศ. 2539 และ พ.ศ. 2554 ตามลำดับ

การพิจารณามาตรการทางเศรษฐศาสตร์

การเจริญเติบโตของภาคอุตสาหกรรม มีผลให้มลพิษจากภาคอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นอย่างมาก ในขณะที่ กฎระเบียบ และวิธีปฏิบัติที่มีอยู่ในปัจจุบันยังไม่ได้ถูกนำไปบังคับให้ภาคอุตสาหกรรมจัดการกับสารมลพิษอย่างเต็มที่ และขาดสิ่งดึงดูดใจให้อุตสาหกรรมปรับปรุงกระบวนการผลิตหรือเปลี่ยนไปใช้วัตถุดิบที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยลง หลายประเทศแถบ ยุโรป อเมริกา ญี่ปุ่น หรือแม้แต่ในประเทศเพื่อนบ้าน เช่น มาเลเซีย ได้มีการนำมาตรการทางเศรษฐศาสตร์มาใช้เป็นกลยุทธิ์ในการควบคุมการปล่อยสารมลพิษกันอย่างแพร่หลาย มาตรการดังกล่าวเปิดโอกาสในการระดมทุนเพื่อก่อสร้างระบบบำบัดมลพิษ และแก้ไขสภาพแวดล้อมที่ถูกรบกวนจากสารมลพิษความร่วมมือของอุตสาหกรรมในการยอมรับและปฏิบัติตามมาตรการดังกล่าว เกิดขึ้นได้จากความพยายามสร้างความเข้าใจและความตระหนักถึงผลกระทบของสภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม ซึ่งในระยะยาวแล้ว อาจกลายเป็นข้อจำกัดที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ดังเช่นที่กำลังเกิดแก่ธุรกิจท่องเที่ยวในปัจจุบัน

หลักการที่สำคัญของมาตรการทางเศรษฐศาสตร์ คือ ผู้ผลิตมลพิษต้องจ่าย (Polluter Pays Principle) กล่าวคือ ค่าใช้จ่ายในการรักษาและชำระล้างสภาพแวดล้อมที่ถูกรบกวนให้สะอาดและค่าใช้จ่ายในการบำบัดมลพิษ ควรเก็บจากผู้ปล่อยมลพิษ ตามปริมาณ ประเภทระยะทางในการเก็บขนสารมลพิษ และอัตราค่าบำบัดมลพิษ (Pollution charge) ซึ่งในหลักการจำนวนเงินดังกล่าวควรครอบคลุมต้นทุนทุกประเภทและทุกขั้นตอน นับตั้งแต่การก่อสร้างและการติดตั้งระบบบำบัด การเก็บขน การขนส่ง การบำบัด และการกำจัดขั้นสุดท้าย โดยหลักการดังกล่าวหากจำนวนเงินที่เรียกเก็บสูงเกินไป ผู้ประกอบการก็ยังมีทางเลือกที่จะรับภาระดังกล่าว

หรือพยายามหาทางลดปริมาณสารมลพิษ (Waste minimization) โดยเลือกใช้เทคโนโลยีที่สะอาด (Clean technology) ปรับปรุงกระบวนการผลิต หรือเปลี่ยนแปลงประเภทวัตถุดิบที่ใช้ เพื่อให้เกิดสารมลพิษน้อยที่สุด อันเป็นการช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมทางอ้อม

การจัดตั้งกองทุนสิ่งแวดล้อมเป็นข้อเสนอที่เป็นรูปธรรมในการบริหารการเงิน โดยมีจุดมุ่งหมายทั้งเพื่อหาวิธีทางเทคนิคในการจัดการมลพิษและกระตุ้นให้ผู้ประกอบการหาทางลดปริมาณมลพิษของตน เงินกองทุนจะถูกนำมาใช้ในการก่อสร้าง และดำเนินการระบบบำบัดมลพิษส่วนกลาง หรือเป็นแหล่งเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำ ให้แก่ผู้ประกอบการขนาดเล็กหรือกลาง ที่มีได้ใช้บริการของระบบบำบัดมลพิษส่วนกลาง

ในการจัดการกากสารพิษจากภาคอุตสาหกรรม โดยส่งกำจัดที่ระบบบำบัดมลพิษส่วนกลางนั้น Engineering Science et.al. (พ.ศ.2532) ประเมินว่า ในปี พ.ศ.2534 ปริมาณกากสารพิษที่จะต้องส่งเข้าศูนย์บริการกำจัดกากส่วนกลาง โดยมีความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์มีประมาณ 600,000 ตัน ถ้ากำหนดอัตราค่าทำลายกากสารพิษ อุตสาหกรรมที่จะเรียกเก็บโดยเฉลี่ยเป็น 1,000 บาทต่อตัน (ในทางปฏิบัติอัตราการบำบัดจะไม่เท่ากัน ขึ้นกับประเภทและปริมาณกากสารพิษ) และกำหนดค่าประกันเป็นหนึ่งเท่าของอัตราค่าทำลายกากสารพิษ นั้นคือเงินเข้ากองทุนเป็น 2,000 บาทต่อตันของกากสารพิษ ดังนั้นในปี พ.ศ.2534 จะได้เงินเข้ากองทุนทั้งสิ้น 1,200 ล้านบาท เงินจำนวนดังกล่าวเป็นเพียงร้อยละ 0.2 ของมูลค่าเพิ่ม (Value added) ของอุตสาหกรรมที่ผลิตกากสารพิษ หรือคิดเป็นร้อยละ 1 ของกำไร โดยสมมุติว่าอุตสาหกรรมเหล่านี้มีอัตรากำไรขั้นต่ำร้อยละ 20

สำหรับน้ำเสียของอุตสาหกรรมนั้น ถ้าประเมินอัตราค่าบำบัดจากระบบบ่อเขียว (Waste Stabilization Pond) ที่ประสิทธิภาพการบำบัดร้อยละ 70 เป็น 1,000 บาทต่อตัน บี.โอดี. จะได้เงินเข้ากองทุน 525.2 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2534 หรือคิดเป็นร้อยละ 1.43 ของมูลค่าเพิ่มของอุตสาหกรรมที่ปล่อยน้ำเสีย

สัดส่วนของค่าบำบัดมลพิษต่อมูลค่าเพิ่มและต่อกำไรแสดงให้เห็นว่า การจัดตั้งกองทุนสิ่งแวดล้อมเพื่อระดมทุนจากผู้ประกอบการมาใช้ในการบำบัดมลพิษเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ สำหรับภาคอุตสาหกรรมเองนั้น กองทุนสิ่งแวดล้อมนอกจากจะเป็นทางออกทางหนึ่งในการจัดการปัญหามลพิษอุตสาหกรรมที่เกิดขึ้น ก่อนที่สิ่งแวดล้อมจะเสื่อมโทรมจนถึงจุดที่เป็นข้อจำกัดในการเติบโตของอุตสาหกรรม และยังเป็นการสร้างภาพพจน์ที่ดีให้แก่ตนเองในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของสังคม

ปัญหาของอากาศเสียจากอุตสาหกรรมที่เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงในระบบการผลิต โดยเฉพาะลิกไนท์ ก่อให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์ และ ฝุ่นละอองในปริมาณที่สูง แม้จะมีราคาต่ำกว่าครึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับก๊าซธรรมชาติในระดับพลังงานที่เท่ากัน แสดงให้เห็นถึงการกำหนดราคาเชื้อเพลิงที่ไม่ได้รวมต้นทุนภายนอก

(Externalities Cost) ดังนั้นการปรับราคาของสินค้าจึงเป็นมาตรการเพื่อควบคุมมลพิษทางอากาศทางหนึ่ง

หลักการและเหตุผลในการกำหนดแนวนโยบาย

ในการกำหนดแนวนโยบายในการควบคุมมลพิษจากภาคอุตสาหกรรม มีข้อเสนอแนะแนวทางดังนี้

1. คุณภาพสิ่งแวดล้อมเป็นเป้าหมายสูงสุด (The Ambient Quality Target)

นโยบาย กฎระเบียบหรือมาตรฐาน ที่กำหนดควรมีเป้าหมายหลักที่คุณภาพสิ่งแวดล้อม ส่วนมาตรฐานอื่น ๆ เช่นมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรมหรือมาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคาร เป็นเครื่องมือเสริม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายข้างต้น

2. ใช้วิธีการที่มีค่าใช้จ่ายต่ำสุด (The Minimum Cost Principle)

นโยบายและมาตรการที่นำมาใช้ควรจะต้องมีความแน่ชัด เป็นสิ่งที่ปฏิบัติได้ และสามารถบรรลุเป้าหมายคุณภาพสิ่งแวดล้อมด้วยค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด เช่น การให้เอกชนเข้ามามีส่วนร่วมในการตรวจสอบติดตาม (Monitoring) ซึ่งอาจจะทำให้ใช้จ่ายต่ำกว่าการปฏิบัติงานโดยรัฐเพียงฝ่ายเดียว เมื่อเทียบกับประสิทธิภาพในระดับเดียวกัน

3. ผู้ก่อให้เกิดมลพิษต้องจ่าย (Polluters Pay Principle)

นโยบายและมาตรการที่นำมาใช้ต้องสามารถดำเนินการได้โดยไม่มีข้อจำกัดในด้านการเงินและคำนึงถึงความเสมอภาค การระดมทุนเพื่อใช้จ่ายในการลงทุน ดำเนินการ และอื่นๆ โดยเก็บจากผู้ผลิตมลพิษ ซึ่งเป็นหลักการที่ใช้กันทั่วโลกเป็นวิธีที่มีความเหมาะสมอันหนึ่ง ในทางปฏิบัติการเก็บค่าใช้จ่ายจากผู้ผลิตมลพิษนั้น ผลที่สุดจะเป็นภาระของทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค เนื่องจากผู้ผลิตหรือผู้ประกอบการอุตสาหกรรมจะผลักภาระค่าใช้จ่ายลงไปในราคาสินค้า แต่สภาพการผลักภาระดังกล่าวมีขีดจำกัด ขึ้นกับความยืดหยุ่นของอุปสงค์ที่ผู้บริโภคมีต่อผลผลิตและกลไกการแข่งขันของตลาดเป็นสำคัญ อย่างไรก็ตามถ้าราคาสินค้าสูงเกินกว่าที่ผู้บริโภคจะยอมรับได้ อุตสาหกรรมย่อมถูกกระทบกระเทือน หลักการที่สำคัญใน 2 ข้อหลัง จึงมีส่วนสำคัญ

4. การรักษาความสามารถในการแข่งขัน

(The Competitiveness Imperative)

นโยบายที่กำหนดควรคำนึงถึงความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมไทย การ

ควบคุมมลพิษในขณะที่ยังคงความสามารถในการแข่งขัน จะบังคับให้ต้องกำหนดนโยบายหรือมาตรการที่ส่งผลให้เกิดความสูญเสียต่ำสุด อย่างไรก็ตามแม้ว่าการควบคุมมลพิษที่เข้มงวดขึ้นอาจส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนโครงสร้างอุตสาหกรรมไทยในระยะยาว โดยอุตสาหกรรมที่มีภาษีสูงจะน้อยลง แต่ก็ได้หมายความว่าภาพรวมของการพัฒนาของภาคอุตสาหกรรมจะลดลง

5. นโยบายต้องมีขั้นตอน (Policy Transition)

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอุตสาหกรรมที่มีมลพิษมาก ไปสู่โครงสร้างอุตสาหกรรมที่มีมลพิษน้อยลง เป็นวิธีการหนึ่งในการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม แต่เพื่อให้การเปลี่ยนแปลงเป็นไปอย่างเป็นธรรมชาติเหมาะสมและเป็นไปได้ นโยบายที่กำหนดควรมีขั้นตอนให้เวลาในการเปลี่ยนแปลงและมีเป้าหมายชัดเจน เช่น มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม อาจจะเริ่มต้นในระดับที่ยอมรับได้ แล้วเพิ่มความเข้มงวดมากขึ้น ตามระยะเวลาและเป้าหมายที่กำหนด

แนวนโยบายและมาตรการแก้ไข

ในระยะ 10 ปีที่ผ่านมา แม้ว่าภาคอุตสาหกรรมมีการเติบโตที่สูงถึงร้อยละ 10 ต่อปี แต่การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการผลิตของอุตสาหกรรม จากอุตสาหกรรมที่ใช้วัตถุดิบที่ไม่ก่อสารมลพิษมาเป็นอุตสาหกรรมที่เป็นสารมลพิษมากขึ้นนั้น ก่อให้เกิดปัญหาในการจัดการมลพิษที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น ปัญหาของการกระจุกตัวของโรงงานอุตสาหกรรมโดยเฉพาะในเขต กทม. และปริมณฑล ทำให้สารมลพิษเพิ่มจำนวนมากขึ้นอย่างรวดเร็วเกินกว่าที่สถานแวดล้อมจะรับได้ ในอดีตปัญหาสิ่งแวดล้อมสำคัญมีเพียงปัญหามลพิษทางน้ำ แต่ในขณะนี้ปัญหามลพิษทางอากาศจากภาคอุตสาหกรรมก็มีความสำคัญเพิ่มขึ้น จากการพิจารณาปัจจัยกำหนดสภาวะแวดล้อมปัจจุบันและการพิจารณามาตรการทางเศรษฐศาสตร์ ทำให้ได้ข้อเสนอแนะแนวนโยบายและมาตรการหลักในการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากภาคอุตสาหกรรมการผลิตดังนี้

- o จัดตั้งกองทุนสิ่งแวดล้อม (Environment Fund) เพื่อบริหารจัดการค่าธรรมเนียมที่เก็บจากโรงงาน เงินกองทุนจะใช้จ่ายเพื่อการสร้างระบบบำบัดของเสียส่วนกลางหรือใช้ในการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ถูกปนเปื้อนให้อยู่ในสภาพปกติหรือเป็นแหล่งเงินทุนดอกเบี้ยต่ำ (Soft Loan) แก่โรงงานขนาดเล็กและกลางในการบำบัดมลพิษ

- o จัดทำระบบตรวจสอบรายงานผลมลพิษอุตสาหกรรม (Environmental Auditing) เพื่อตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน ในการตรวจสอบและจัดเก็บค่าธรรมเนียมมลพิษ ทั้งนี้อาจให้เอกชนเป็นผู้จัดทำ ภายใต้การควบคุมของหน่วยงานของรัฐ

๐ ดำเนินการเก็บค่าธรรมเนียมมลพิษ (Pollution Charge) ตามปริมาณมลพิษที่โรงงานนั้นๆ ผลิตโดยเก็บในอัตราก้าวหน้าเพิ่มขึ้นเมื่อโรงงานปล่อยมลพิษเกินมาตรฐานและลดลงเมื่อโรงงานปล่อยมลพิษต่ำกว่ามาตรฐาน เริ่มต้นจากนิคมอุตสาหกรรมและโรงงานขนาดใหญ่เป็นอันดับแรก ทั้งนี้ค่าธรรมเนียมมลพิษควรครอบคลุมค่าใช้จ่ายทุกอย่างตั้งแต่การลงทุนสร้างโรงบำบัด การเก็บขน การขนส่ง การบำบัด และการกำจัดขั้นสุดท้าย

๐ กำหนดหลักการให้อุตสาหกรรมต่างๆ ลดปริมาณของเสีย (Waste Minimization) เพื่อให้ลดการปล่อยสารมลพิษจากแหล่งกำเนิด และในเวลาเดียวกันก็ให้ประสานกับเรื่องการดูแลควบคุมการบำบัดของเสีย โดยหลักการข้อนี้จะใช้กับทั้งอุตสาหกรรมที่มีอยู่และการส่งเสริมอุตสาหกรรมที่จะเกิดขึ้นใหม่ด้วย มาตรการในการเก็บค่าธรรมเนียมมลพิษ และข้อเสนอแนะสองข้อแรก จะมีส่วนในการผลักดันโรงงานอุตสาหกรรมที่อยู่ในพื้นที่ที่มีปัญหาสิ่งแวดล้อมให้มีการโยกย้ายได้ เนื่องจากปริมาณค่าใช้จ่ายหรือค่าธรรมเนียมจะมีมูลค่าสูง และหากจะยังดำเนินการธุรกิจอุตสาหกรรมต่อไป การพิจารณาโยกย้ายเข้าไปอยู่รวมในนิคมอุตสาหกรรมจะเป็นทางออกที่ดีกว่าและมีความคุ้มค่า

๐ สนับสนุนนิคมอุตสาหกรรม ให้มีการป้องกันและควบคุมมลพิษจากอุตสาหกรรมมากขึ้น โดยเฉพาะจากสารพิษจากอุตสาหกรรม โดยจัดสร้างระบบกำจัดกากสารพิษจากอุตสาหกรรมในนิคมสำคัญ เป็นตัวอย่างก่อนแล้วค่อยขยายเพิ่มขึ้นต่อไป โดยหลักการแล้วการจัดให้อุตสาหกรรมขนาดเล็กและขนาดกลางเข้าไปดำเนินการในนิคมอุตสาหกรรม นอกจากจะง่ายในการควบคุมแล้วยังสามารถลดค่าใช้จ่ายในการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม

๐ นโยบายของรัฐที่จะให้มีการกระจายตัวของอุตสาหกรรมไปสู่ภูมิภาคเพื่อเป็นภาพบรรเทาปัญหาด้านความแออัดในกรุงเทพฯ และปริมณฑล ควรพิจารณากำหนดระดับการกระจายตัวและประเภทของอุตสาหกรรมให้ชัดเจน เพื่อให้ง่ายต่อการควบคุมการกระจายของมลพิษ ทั้งเพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อม ตามชนบท ซึ่งเกิดจากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของอุตสาหกรรมที่ขาดการพิจารณาด้านสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งนี้ ควรวางนโยบายมุ่งสนับสนุนให้โรงงานกระจายไปอย่างเป็นกลุ่มก้อน เพื่อให้รัฐสามารถเข้าไปจัดการสิ่งอำนวยความสะดวก สาธารณูปโภคพื้นฐานได้อย่างสะดวกและประหยัด อนึ่งรัฐควรกำหนดพื้นที่รองรับการขยายตัวและขอมลลงทุนสร้างอาคารสถานที่ราชการ โรงเรียน โรงพยาบาล และอื่นๆ เพื่อให้กลุ่มโรงงานนั้นได้อย่างครบวงจรอย่างมีระเบียบจนกลายเป็นเมืองอุตสาหกรรมที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกของตนเองอย่างครบถ้วนในที่สุด

๐ ปรับปรุงนโยบายการส่งเสริมการลงทุนของรัฐที่ก่อให้เกิดมลพิษสูง เช่น การส่งเสริมการลงทุนอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดกากสารพิษ ควรพิจารณาจัดลำดับให้การส่งเสริมการลงทุนอุตสาหกรรมที่มีอัตราของกากสารพิษต่อมูลค่าการผลิตที่ต่ำแทนการพิจารณาเพียงมูลค่าการผลิตเป็นหลักในการส่งเสริม

๐ เพื่อบรรเทาปัญหาของอากาศเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ควรทบทวนราคาเชื้อเพลิงซึ่งไม่ได้รวมต้นทุนภายนอก อันได้แก่ ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ่านหินลิกไนต์ ส่วนน้ำมันเตาควรพิจารณาปรับปรุงคุณภาพน้ำมันโดยการลดปริมาณกำมะถันลงจากร้อยละ 3.5 เป็นร้อยละ 2.0 ในระยะสั้น และร้อยละ 1.0 ในระยะยาว

INDUSTRIAL DEVELOPMENT AND ENVIRONMENTAL QUALITY

Even though industrial development has contributed to rapid economic growth, it has impinged on the environment. Inadequate pollution control and protection provokes the wide spread of pollution, deteriorates water and air quality, and hence poses health hazards.

The number of factories (excluding rice mills) registered with the Department of Industrial Work (DIW) has rapidly increased from 600 in 1969 to 51,500 factories in 1989. Fifty-two percent of these factories are located in the Bangkok Metropolitan and the Greater Bangkok Areas (BMR). Twelve out of twenty-three industrial estates are also located in the region whereas the remaining seven are located in the central region including the Eastern Seaboard. Value added derived from these factories has accounted for 76 percent of the country's value added in the industrial sector and thus reflects a high concentration of medium and large scale industries in the region.

Industrial wastes consisting of various kinds of hazardous materials, such as heavy metal sludges and solids, chemical wastes, oil and solvents, are harmful to living organisms and human beings, therefore controlling these wastes should be one of the country's primary concerns. The first five hazardous waste generators including the Basic

Metal Industry, Manufacture of Fabricated Metal Products, Manufacture of Transport and Equipment, Manufacture of Electrical Machinery, apparatus, appliances and supplies, and Manufacture of Chemicals, encompassed 15,126 factories in 1989. Sixty-seven percent of these factories are located in the BMR.

The value added share of non-hazardous-waste-producing industries has decreased from 71 percent in 1979 to 42 percent in 1989, whereas the share of hazardous waste producing industries has increased from 29 to 58 percent for the same period. Currently, the country's only hazardous waste treatment plant is located in Bangkhuntein district and has the capability of treating 200,000 tons of waste per annum.

Industrial expansion coupled with rapid growth in urbanization has deteriorated water and air quality. Discharge of wastewater containing high biochemical oxygen demand (BOD) into the Chao Phraya and Tachin rivers has polluted these two rivers. The dissolved oxygen (DO) in some areas has been below the standard set by the office of National Environment Board (ONEB).

With regard to air quality, 0.14 million tons of sulfur dioxide (SO_2), accounting for 26 percent of total SO_2 emission, were released from the industrial sector in 1988. Fifty-eight percent of the industrial emission was in the

BMR. Total emission for the BMR and central region including the Eastern Seaboard added to 80 percent. It is obvious that the environmental impact of industrialization on air quality was especially high in areas with high industrial concentration such as Samut Prakarn. Recent studies indicate that the ambient level of nitrogen oxide and sulfur dioxide in this area will exceed the national air quality standard set forth by the ONEB in 1992 and 2001 respectively (JICA 1990) unless adequate controls are implemented.

Factors Presently Influencing the Environment

Despite the attempts to control pollution and manage environmental quality through various legislation such as the Factory Act B.E. 2512 (FAC 1969), The Public Health Act B.E. 2484 (PHA 1941), and the National Environmental Quality Act B.E. 2518 (NEQA 1975), the agencies involved in control and environmental management still lack proper and effective mechanisms to enforce these provisions. For instance, according to NEQA, a factory requesting permission to be in operation is required to submit an Environmental Impact Assessment (EIA) report, describing potential impacts of its operations on the environment and prevention guidelines, to the ONEB for review prior to obtaining approval from the appropriate agencies (DIW and Industrial Estates Authority of Thailand (IEAT)). However, ONEB's authority is limited to evaluating the EIA report, recommending proper procedures to

minimize environmental impacts and giving recommendations for approval or disapproval of the project. Implementation and enforcement are, in fact, the responsibility of other agencies who generally lack sufficient manpower to effectively monitor and enforce the EIA findings and recommendations.

The DIW has no authority to monitor or enforce the FAC for factories under the jurisdiction of the IEAT. The IEAT is therefore responsible for not only establishing factories within the estate, but also for controlling and treating industrial waste released by those factories. Even though environmental quality is one of the IEAT's primary objectives, it lacks an environmental unit to treat any industrial hazardous waste other than wastewater. This makes the pollution problem more critical and complicated.

With regard to DIW, its budget for monitoring and enforcement of environmental quality is inadequate; as low as 1,900 baht per factory per annum in 1989. The ratio of staff to factories (excluding rice mills) was approximately 1:74 (i.e., 699 staff per 51,500 factories). These resources are undoubtedly insufficient for the enforcement of effluent standards and other pollution control regulations.

The Board of Investment (BOI) statistics indicate that the proportion of approved investment for hazardous-waste-generating industries have increased from 25 percent in 1987

to 55 percent in 1989. The current capacity for properly handling hazardous waste is still far below the amount being generated. Expansion of hazardous waste treatment capabilities to sufficiently handle present and future waste is certainly a slow process and a time-consuming task which requires substantial financial support. The BOI promotion policy should therefore be restructured to take into consideration these limitations and their environmental implications.

In addition, factors such as the change in industrial structure (shifts from small scale industries generating organic waste to large scale industries with sophisticated production processes and technologies which generate waste that is more difficult to treat), rapid industrial growth at the rate of 10 percent per annum in the past decade, and the cumbersome procedures required to change laws and regulations, have made environmental management less efficient and effective.

Future Trends

Hazardous wastes

It is projected that the production of hazardous wastes will reach 1.99 million tons per annum in 1991. Ninety-six and a half percent of these wastes are attributable to the manufacturing sector, with the remaining portion

attributable to urban, hospital and lignite usage. The country's hazardous waste is projected to grow to 3.5 million tons by the year 1996 and will continue growing to 6 million tons by the year 2001.

Wastewater

Industrial wastewater in the form of BOD was estimated to be 0.5 million tons per annum in 1991, the equivalent of wastewater generated by an urban population of 27.2 million. About 29.3 percent of the wastewater is generated by sugar-related industries with 17.4 and 19.6 percent being generated by beverage and pulp and paper industries. Under current economic and industrial growth, it is projected that wastewater in BOD form will grow to 0.68 million tons per annum in 1996. This figure would be equivalent to the wastewater generated by an urban population of 35.3 million.

Air Pollution

The four significant industry generated pollutants deserving special attention are sulfur dioxide (SO_2), nitrogen oxide (NO_x), carbon Dioxide (CO_2), and suspended Particulate Matter (SPM)

Electricity generating plants were the primary source of SO_2 emission in the year 1991 (56.4 percent) followed by the industrial sector (21.5 percent). Total industrial SO_2 emission is projected to increase from 0.21 million tons

per annum in 1991 to 0.28 and 0.85 million tons per annum by the years 1996 and 2010 respectively.

NO_x will be released predominantly from the transportation sector (60 percent) followed by electricity generating plants (16 percent) and the industrial sector (13 percent). The industrial sector is projected to generate 0.09 million tons by the year 1996 which is slightly higher than 0.07 million tons, the amount expected to be emitted in 1991. It is also anticipated that the NO_x emission will almost triple the 1991 figure, rising to 0.2 million tons by the year 2010.

Likewise, the major source of CO₂ emission is from the transportation sector, which accounts for 32 percent of the total CO₂ emissions. Electricity generating plants and the industrial sector contributed 26 and 23 percent in 1991. The latter is projected to emit 34 and 70 million tons by the years 1996 and 2010 respectively. However, electricity generating plants will become the leading source of CO₂ emission, followed by the transportation and industrial sectors by the year 2010.

The industrial sector contributed the greatest amount of SPM emissions into the environment in 1991, followed by the transportation and residential sectors. The industrial sector generated 0.35 million tons of particulate matter in

1991, and is projected to generate 0.47 and 1.07 million tons by the years 1996 and 2010 respectively.

Economic Measures

Industrialization in Thailand has resulted in increased pollution. Laws and regulations have not yet been fully enforced to control industrial pollution due to firms' lack of incentives to improve their production processes and use raw materials that are less harmful to the environment. Economic measures have been widely adopted as part of pollution control strategies by many industrialized countries such as Japan, USA and the EC, and even one of our neighbor countries, Malaysia. Such measures have made industrial waste and environment clean-up programs economically feasible to industrial groups. Cooperation within industries to accept and enforce such economic measures can be cultivated through understanding of environmental impacts resulting from industrialization which, if left unsolved, would significantly hinder economic growth in the long run.

The Polluter-Pays-Principle is a policy instrument that is self-financing. All environmental clean-up costs would be incurred by those who generate industrial waste. Firms have the option to pay for pollution or to control and hence minimize their waste by employing less-polluted production

processes and technologies. Firms will choose to control their pollution if the pollution charges exceed the control costs.

The establishment of an environment fund aims at searching for technical treatment strategies and encouraging polluters to minimize their waste through provision of economic incentives. The fund would be used not only to establish and operate central waste treatment centers, but also to provide low-cost borrowing funds to small and medium scale industries unable to gain access to central treatment facilities.

Pollution charges should reflect clean-up costs which are estimated to be 1,000 baht per ton of industrial hazardous waste. To ensure waste delivery, a rebate system should be applied. In this case 2,000 baht per ton should be collected (one thousand for clean-up an additional thousand as a deposit). The industry's deposit would be returned when the full amount of contracted waste was delivered for treatment. Hence, 1.2 billion baht would be collected from the 1991 level of industrial hazardous waste of 600,000 tons, estimated by Engineering Science (1989). This amount is only 0.2 percent of the hazardous- waste-generating industries' value added, or only 1 percent of the industries' profit assuming a conservative profit rate of 20 percent. Of this, 50 percent would constitute an environment fund for hazardous waste clean-up and the rest would be

deposited into an escrow account earning interest on behalf of hazardous waste generators.

For industrial wastewater, the charge of 1,000 baht per ton of BOD industrial wastewater (treatment through a Waste Stabilization Pond Treatment System) would raise and contribute 525.2 million baht to the environment fund in 1991. This would account for only 1.43 percent of the wastewater-generating-industries' value added.

It can be seen that due to the small share of treatment cost in the industries' value added and profit, industries generating hazardous wastes would be able to finance their own treatment costs. The concept of an environment fund would therefore not only be the solution to the treatment problem, but would also create a good public image of industries themselves contributing to the improvement of society's quality of life.

By comparison, natural gas, which is also a domestic energy source, produces no SO₂, only 12 percent of lignite's NO_x output, and virtually no SPM. Natural gas is also lowest in terms of CO₂ emission, thus its potential impact on the environment is lower than that of other fuels. Lignite is preferred to natural gas by the manufacturing industry, however, because its cost advantage is directly beneficial to the firm, while its pollution disadvantage is a social cost that is not paid by the users, but by the

society at large. A pricing system incorporating social (external) costs into the price of lignite would certainly curtail lignite consumption and hence reduce its potential impact on the environment and improve quality of life.

THE FIVE PRINCIPLES OF COST-EFFECTIVE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

In designing effective policy instruments for environmental management, the following principles need to be observed:

1. An Ambient Quality Target

The goal should be to achieve a desired environmental quality (ambient standard), not a uniform effluent or emission standard or level of waste treatment. Ambient quality is the ultimate objective, and can be achieved through various means; uniform effluent standards is only one instrument, and rarely the most efficient. The target ambient quality standard should be specific, monitorable, and verifiable.

2. The Minimum Cost Principle

The desired ambient quality standard must be attained through the most cost-effective means, that is, at the lowest possible cost to the economy. This includes both the costs to the regulatory agency, such as monitoring and

enforcement costs, and the costs to industry, such as a reduction in output and an increase in compliance cost. This implies that the chosen policy instrument must be enforceable in the Thai context at a relatively low cost, and with minimal leakage.

3. The Polluter-Pays-Principle

The chosen policy instrument must be self-financing, and perceived as equitable. The polluter-pays-principle is now widely accepted around the world. While the payment is collected from the industrial producer or land developer, the ultimate burden (incidence of the pollution or congestion charge) is shared between the producer and the consumer in a proportion determined by the elasticity of demand for the product or service in question. In the case of an exported commodity sold in competitive world markets (and therefore facing infinitely elastic demand), the full burden is assumed by the producer; therefore, his competitive position may be affected.

4. The Competitiveness Imperative

The policy instrument chosen should not significantly reduce the overall competitiveness of Thai industry, though it would unavoidably change the industrial and energy mix in the medium to long run if it were to be effective at all. Maintaining competitiveness while controlling pollution

implies the existence of inefficiencies that the chosen instrument should seek to reduce.

5. Policy Transition

Changing the industrial mix from high- to low-pollution industries, and the energy mix from high-to low-polluting fuels, is one of the desirable outcomes of an effective pollution control policy. However, structural change takes time because investments which have already been made, under "pollution haven" conditions, will take time to depreciate. Therefore, in the interest of both fairness and efficiency, allowance for adjustment during the transition period must be made. The new policy is also likely to be more acceptable to industry if it is gradually phased in over an appropriate period. The stability and predictability of the policy is critical if industrial investment is to be gradually shifted from high-to low- polluting industries.

Policy Recommendations

The structural changes in industry and changes in production materials in the past decade have led to the emergence of new types of pollution problems. The heavy concentration of industry, especially in the BMR, has accelerated and intensified the pollution problem. Presently, air pollution generated by the industrial sector has become more prominent. The following environmentally viable policy measures are recommended, based on both the

economic and other factors currently influencing the environment.

- Establish an independent, autonomous " Environment Fund" as an entity to administer pollution charge collection. The fund could be used to construct and operate the central waste treatment center and to provide soft loans to small and medium scale industries to manage their wastes.

- Create an environmental auditing system as part of the environment fund operation in order to monitor industrial waste and gather basic data to be used as a baseline for determining pollution charges. The implementation of environmental auditing can be operated bypp a private consulting firm under the control of an appropriate agency.

- Enact a law to charge polluters at progressive rates for the amount of waste produced which exceeds a certain specified level, and vice versa. Charges should reflect total clean-up costs including construction of treatment facilities, waste collection treatment and disposal costs.

- Encourage industries, both existing and newly entering industries, to adopt waste minimizing production technologies.

- Encourage industrial estates to take more active roles in controlling pollution within their vicinity, taking advantage of proximity, homogeneity and economies of scale in monitoring and enforcing the treatment. Consolidation of small scale industries to estates will therefore minimize environmental management cost.

- Government policies to decentralize industry into the rural areas, to reduce congestion in the BMR and to spread benefits of industrialization, should also take into account the environmental pros and cons of such policies. A preferable alternative might be to promote a clusters of industries with support from the government in identifying potential locations, and, wherever possible, in developing the necessary infrastructure for the industrial groups in a systematic way (an industrial complex).

- The fuel pricing structure should be revised so as to minimize the pollution problems caused by those fuels having major environmental impacts, especially lignite. Moreover, the quality of fuel oil should be improved by reducing the percentage of sulfur content from 3.5 to 2.0 in the short run, and to 1.0 in the long run.

สารบัญ

บทที่	หน้า
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	ก
1. บทนำ	1-1
2. การพัฒนาอุตสาหกรรมและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	
2.1 การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอุตสาหกรรมไทยและปัญหาสิ่งแวดล้อม	2-1
2.2 มลพิษอุตสาหกรรม : ปัจจุบันและอนาคต	2-4
2.3 ที่ตั้งของอุตสาหกรรมและปัญหามลพิษ	2-9
3. ปัจจัยที่กำหนดสภาวะแวดล้อมปัจจุบัน	
3.1 นโยบายสิ่งแวดล้อมในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ	3-1
3.2 กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมและการควบคุมมลพิษ	3-2
3.3 ประสิทธิภาพในการควบคุมมลพิษอุตสาหกรรม	3-3
3.4 การส่งเสริมการลงทุน	3-8
4. ความเหมาะสมเชิงเศรษฐกิจในการควบคุมมลพิษอุตสาหกรรม	
4.1 หลักการและเหตุผล	4-1
4.2 มลพิษอุตสาหกรรม : การพิจารณาเชิงเศรษฐศาสตร์	4-5
4.3 การบังคับควบคุมมลพิษ : นโยบายปัจจุบัน	4-11
4.4 การพิจารณามาตรการทางเศรษฐศาสตร์	4-13
5. สรุปและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	
5.1 สรุปประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมจากอุตสาหกรรม	5-1
5.2 หลักการและเหตุผลในการกำหนดนโยบาย	5-2
5.3 แนวนโยบายและมาตรการการแก้ไข	5-4
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 : สัดส่วนของ GDP และอัตราความเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมแต่ละประเภท	2-13
2.2 : จำนวนโรงงานอุตสาหกรรมหลักที่จดทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม	2-14
2.3 : จำนวนโรงงานอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดน้ำเสียและอากาศเสีย	2-15
2.4 : มูลค่าของ GDP ของอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดน้ำเสียและอากาศเสีย	2-15
2.5 : จำนวนโรงงานที่ปล่อยอากาศสารพิษ	2-16
2.6 : มูลค่าของ GDP ของอุตสาหกรรม จำแนกตามลำดับความรุนแรงของสารพิษ	2-16
2.7 : การเปรียบเทียบมลพิษอากาศกับราคาเชื้อเพลิง (ราคา ณ ปี พ.ศ.2531)	2-17
2.8 : จำนวนโรงงานแยกตามลำดับความเสี่ยงและประเภทของมลภาวะ	2-18
2.9 : ปริมาณ BOD ที่ปล่อยจากอุตสาหกรรมแต่ละประเภท (ปี พ.ศ.2529)	2-19
2.10 : คุณภาพน้ำในแม่น้ำสายหลัก	2-20
2.11 : สรุปการคาดการณ์ปริมาณ BOD จากกลุ่มอุตสาหกรรม 9 ประเภท, พ.ศ.2534-2553	2-21
2.12 : ปริมาณอากาศสารพิษ แยกตามประเภทและปี	2-22
2.13 : ปริมาณอากาศสารพิษ โดยแบ่งตามแหล่งกำเนิด	2-23
2.14 : การคาดการณ์ปริมาณอากาศสารพิษจากอุตสาหกรรมประเภทต่างๆในปี ค.ศ.1991	2-24
2.15 : การคาดการณ์ปริมาณอากาศสารพิษจากอุตสาหกรรมประเภทต่างๆในปี ค.ศ.1996	2-25
2.16 : การคาดการณ์ปริมาณอากาศสารพิษจากอุตสาหกรรมประเภทต่างๆในปี ค.ศ.2001	2-26
2.17 : จำนวนโรงงานที่จดทะเบียน แยกตามภาค	2-27
2.18 : จำนวนนิคมอุตสาหกรรมของนิคมอุตสาหกรรม	2-28
2.19 : จำนวนนิคมอุตสาหกรรมเอกชน, (ทศวรรษ 1980)	2-29
2.20 : ปริมาณ BOD ในแม่น้ำสายหลักในปี พ.ศ.2529	2-30
2.21 : ปริมาณอากาศสารพิษ (แยกตามรายภาค)	2-31
2.22 : สิบจังหวัดแรกที่มีโรงงานที่ผลิตอากาศสารพิษสูงสุด	2-32
3.1 : หน่วยงานระดับกองและอัตรากำลังภายใต้กรมโรงงานอุตสาหกรรม (พ.ศ.2532)	3-4
3.2 : อัตรากำลังแต่ละกรมภายใต้กระทรวงอุตสาหกรรม (พ.ศ.2532)	3-5
3.3 : ระดับการศึกษามัคคผลการในกระทรวงอุตสาหกรรม (พ.ศ.2532)	3-6

3.4 :	งบประมาณจำแนกตามกรมหรือเทียบเท่าของหน่วยงานภายใต้กระทรวง อุตสาหกรรม (พ.ศ.2525-2532)	3-7
4.1 :	สารพิษ : อัตราความเสี่ยงและค่าใช้จ่ายในการบำบัด	4-6
4.2 :	BOD ที่เกิดขึ้นในแม่น้ำสายหลักและค่าใช้จ่ายในการบำบัด	4-8
4.3 :	ค่าบำบัดน้ำเสียจากกลุ่มอุตสาหกรรมที่ระดับประสิทธิภาพร้อยละ 70	4-9
4.4 :	ค่าบำบัดน้ำเสียต่อ GDP ของอุตสาหกรรม	4-9
4.5 :	เปรียบเทียบปริมาณก๊าซเสียและราคาเชื้อเพลิงในแต่ละประเภทที่ใช้ในอุตสาหกรรม การผลิต	4-10
4.6 :	สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ในภาคอุตสาหกรรม (พ.ศ.2531)	4-10

สารบัญรูปภาพ

รูปภาพที่	หน้า
2.1 : ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ที่ปล่อยจากภาคเศรษฐกิจต่างๆ	2-33
2.2 : ปริมาณไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ที่ปล่อยจากภาคเศรษฐกิจต่างๆ	2-34
2.3 : ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่ปล่อยจากภาคเศรษฐกิจต่างๆ	2-35
2.4 : ปริมาณฝุ่นละออง (SPM) ที่ปล่อยจากภาคเศรษฐกิจต่างๆ	2-36
2.5 : ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ที่ปล่อยจากภาคอุตสาหกรรม (แบ่งตามรายภาค)	2-37
2.6 : ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่ปล่อยจากภาคอุตสาหกรรม (แบ่งตามรายภาค)	2-38
2.7 : ปริมาณไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ที่ปล่อยจากภาคอุตสาหกรรม (แบ่งตามรายภาค)	2-39
2.8 : ปริมาณฝุ่นละออง (SPM) ที่ปล่อยจากภาคอุตสาหกรรม (แบ่งตามรายภาค)	2-40
4.1 : การกระจายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมในภาคต่างๆ (พ.ศ.2532)	4-3
4.2 : จำนวนนิคมอุตสาหกรรมรายภาค (พ.ศ.2532)	4-4
5.1 : แผนผังการทำงานของกองทุนสิ่งแวดล้อม	5-10

การพัฒนาอุตสาหกรรมที่ผ่านมา ด้านหนึ่งได้ส่งผลให้มีการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศอย่างรวดเร็ว ตลอดจนทำให้ความเป็นอยู่ของประชาชนดีขึ้น เปิดโอกาสให้คนไทยสามารถบริโภคสินค้าที่มีคุณภาพทัดเทียมกับนานาประเทศ แต่อีกด้านหนึ่งการพัฒนานี้ไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยขาดการลงทุนในการควบคุมและป้องกันมลพิษจากอุตสาหกรรมในระดับที่เพียงพอ ได้ส่งผลให้เกิดการแพร่กระจายของสารพิษ ทำให้แม่น้ำลำคลองเน่าอากาศเสียและส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตทางสุขภาพอนามัยของคนไทย อันเนื่องมาจากสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวกำลังเสื่อมสภาพลง

ประเทศไทยได้เปลี่ยนจากประเทศที่มีรายได้น้อยจากการส่งออกสินค้าเกษตร และอุตสาหกรรมอาหาร มาสู่การพึ่งพิงภาคอุตสาหกรรมการผลิต ในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมาการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของไทยสูงเป็นประวัติการณ์ โดยเฉพาะการเจริญเติบโตของภาคอุตสาหกรรม ในปัจจุบันมูลค่าผลิตภัณฑ์ประชาชาติในประเทศ (GDP) ของภาคอุตสาหกรรมสูงกว่ามูลค่า GDP ของภาคเกษตรกรรมถึง 2 เท่า การขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมในอัตราสูงอย่างรวดเร็วทำให้การนิเวศน์ปัจจัยสนับสนุนต่างๆ ตามไม่ทัน โรงงานอุตสาหกรรมจำนวนมากจึงยังกระจุกตัวในเขตที่มีระบบสาธารณูปโภคพร้อม โดยเฉพาะกรุงเทพมหานครและปริมณฑลตลอดจนจังหวัดในแถบชายฝั่งทะเลตะวันออก เขตดังกล่าวจึงมีการขยายตัวของชุมชนเมืองอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดปัญหาต่างๆ ตามมา เช่น การจราจรติดขัด การขาดแคลนน้ำ ปัญหาการจัดการขยะมูลฝอย อากาศเสีย น้ำเสียและมลภาวะทางเสียง แม้ว่ารัฐบาลจะได้พยายามแก้ไขปัญหาดังกล่าว แต่การดูแล ควบคุม บังคับให้ยังเกิดผลในทางปฏิบัติยังมีข้อจำกัดหลายด้าน อาทิเช่น งบประมาณและกำลังคน

แม้ว่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอุตสาหกรรม นโยบายการพัฒนาอุตสาหกรรม ตลอดจนนโยบายการส่งเสริมการลงทุนในลักษณะที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจน อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอุตสาหกรรมในช่วง 2 ทศวรรษที่ผ่านมาส่งผลให้สารมลพิษที่เกิดจากอุตสาหกรรมเปลี่ยนรูปไปด้วยประเด็นสำคัญ คือ กากสารพิษ เช่น โลหะหนัก ทรายน้ำมัน สารเคมี มีปริมาณมากขึ้น กากสารพิษเหล่านี้ นอกจากจะมีผลทำลายสิ่งแวดล้อมแล้วยังคุกคามชีวิตของประชาชนอีกด้วย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการพัฒนาอุตสาหกรรมกับปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาถึงที่ตั้งของอุตสาหกรรม ระดับการกระจายตัวและปริมาณของมลพิษทั้งในปัจจุบันและอนาคต วิเคราะห์ปัจจัยที่กำหนดสภาวะปัจจุบัน เช่น กฎระเบียบสิ่งแวดล้อม ประสิทธิภาพในการควบคุมและแก้ไขปัญหา ความเหมาะสมของนโยบายการส่งเสริมการลงทุนและการประสานงานขององค์การต่างๆ และท้ายที่สุดสรุปประเด็นปัญหาและเสนอแนวคิดในการกำหนดนโยบายและข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่ควรใช้ในแผนฯ 7

บทที่ 2

การพัฒนาอุตสาหกรรม และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

2.1 การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอุตสาหกรรมไทย และปัญหาสิ่งแวดล้อม

การพัฒนาอุตสาหกรรมในประเทศไทย เริ่มต้นอย่างจริงจังในช่วงปลายทศวรรษของปี พ.ศ. 2490 โดยในช่วงปี พ.ศ. 2493-2502 อัตราการเติบโตทางภาคอุตสาหกรรมโดยเฉลี่ยประมาณ ร้อยละ 5.3 (ทินกร 2531) ในช่วงปี พ.ศ. 2503 ประเทศไทยได้ก้าวสู่ยุคอุตสาหกรรมทดแทนการนำเข้า อัตราการเติบโตของภาคอุตสาหกรรมในช่วงปี พ.ศ. 2503-2513 โดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 11.2 (วัฒนาภักดิ์ 2532) อุตสาหกรรมที่มีส่วนแบ่งในตลาดมากที่สุดในระยะดังกล่าว ได้แก่ อุตสาหกรรมการผลิตอาหาร เครื่องดื่ม และยาสูบ ตามด้วยอุตสาหกรรมการผลิตสิ่งทอสิ่งถัก (ตารางที่ 2.1) การขยายตัวของอุตสาหกรรมในช่วงเวลาดังกล่าวมาจากอุปสงค์ภายในประเทศเป็นหลัก ประกอบกับรัฐบาลส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรม โดยการก่อตั้งบริษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (Industrial Finance Corporation of Thailand: IFCT) ในปี พ.ศ. 2502 ตามด้วยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (Board of Investment: BOI) ในปี พ.ศ. 2503 และการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (Industrial Estate Authority of Thailand: IEAT) ในปี พ.ศ. 2515

สิ้นปี พ.ศ. 2512 ประเทศไทยมีโรงงานอุตสาหกรรม (ไม่รวมโรงสีข้าว) ประมาณ 600 โรงทั่วประเทศ (ตารางที่ 2.2) อุตสาหกรรมหลักในขณะนั้น ได้แก่ อุตสาหกรรมที่ไม่ผลิตภาคสารพิษ เช่น อุตสาหกรรมการผลิตอาหาร การผลิตไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้ และการผลิตผลิตภัณฑ์ยาง ถึงแม้ว่าการผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ และการผลิตอุปกรณ์การขนส่ง ซึ่งจัดเป็นอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดกากสารพิษเช่น โลหะหนัก และน้ำมันจะมีจำนวนถึงร้อยละ 30 ของจำนวนโรงงานทั้งหมด (ไม่รวมโรงสีข้าว) แต่สัดส่วนของมูลค่าผลิตภัณฑ์ประชาชาติ (GDP) ของโรงงานเหล่านี้เพียงร้อยละ 0.4-1.3 (ดูตารางที่ 2.1) ส่วนอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์เคมี ซึ่งจัดเป็นอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดกากสารพิษที่เป็นอันตรายโดยตรงต่อมนุษย์ มีจำนวนโรงงานและสัดส่วน GDP ในระดับปานกลางเมื่อเทียบกับภาคอุตสาหกรรมอื่นๆ เนื่องจากอุตสาหกรรมหลักเป็นประเภทที่ผลิตของเสียซึ่งสลายตัวได้ง่าย ประกอบกับจำนวนโรงงานที่ยังไม่มากนัก ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมทางอุตสาหกรรมในระยะนี้ยังไม่รุนแรงและยังอยู่ในระดับที่ธรรมชาติ (เช่น แม่น้ำ อากาศ ดิน) ยังสามารถปรับตัวรับและฟื้นฟูตัวเองได้

ในช่วงปี พ.ศ.2513-2523 นโยบายรัฐบาลให้ความสำคัญการพัฒนาอุตสาหกรรมส่งออกเช่น อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ จำนวนโรงงานอุตสาหกรรมที่จดทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรมเมื่อสิ้นปี พ.ศ.2523 มีประมาณ 20,000 โรง ซึ่งเพิ่มจากเมื่อสิ้นปี พ.ศ.2512 ถึง 30 เท่า โรงงานเหล่านี้เป็นโรงงานผลิตอาหารถึง 4,200 โรง ตามด้วยอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์โลหะ ประมาณ 2,800 โรง และอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องจักรประมาณ 2,400 โรง อย่างไรก็ตามแม้อุตสาหกรรม 2 ประเภทหลังจะมีจำนวนมากแต่ มีสัดส่วนมูลค่า GDP รวมกันเพียงร้อยละ 5 แสดงให้เห็นว่าอุตสาหกรรมทั้ง 2 ประเภทนี้ โดยส่วนใหญ่เป็นโรงงานขนาดกลางและขนาดเล็กตั้งกระจุกกระจายไปตามกลุ่มผู้บริโภค สภาพดังกล่าวนอกจากก่อให้เกิดปัญหาในการควบคุมมลพิษแล้ว การลงทุนก่อสร้างระบบบำบัดมลพิษของแต่ละโรงงานก็เป็นเรื่องที่เป็นไปได้ยากไม่คุ้มทุน

ผลกระทบของอุตสาหกรรมต่อสิ่งแวดล้อมเริ่มเห็นได้ชัดเจนในช่วงปี พ.ศ. 2514-2516 กล่าวคือ แม่น้ำแม่กลองเกิดการเน่าเสียอย่างรุนแรง เนื่องมาจากการปล่อยน้ำทิ้งที่มีได้ผ่านการบำบัดหรือบำบัดอย่างไม่เหมาะสมจากโรงงานน้ำตาลบริเวณลุ่มน้ำเปิดทำการที่บ่ออ้อยในแถบ จ.กาญจนบุรี น้ำทิ้งจากโรงงานน้ำตาล (Sugar Mill) นั้นมีความสกปรกทางอินทรีย์สูงเมื่อระบายลงแม่น้ำทำให้ปริมาณออกซิเจนในแม่น้ำลดลงมากจนเกิดการเน่าเสีย รัฐบาลได้แก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยการลงทุนก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางแห่งแรกในประเทศไทย เป็นจำนวนเงิน 21 ล้านบาท (มูลค่าปี พ.ศ.2515) เพื่อบำบัดน้ำทิ้งจากโรงงานน้ำตาลในบริเวณดังกล่าวก่อนทิ้งลงแม่น้ำ เงินลงทุนค่าออกแบบและก่อสร้างในตอนแรกดึงจากกองทุนน้ำตาล ต่อมาจึงคืนทุนโดยให้ผู้ประกอบการผ่อนจ่ายคืนในปีต่อๆ มา (Watson Hawksley, พ.ศ.2530) ระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางแห่งนี้จึงเป็นตัวอย่างที่ดีของการบริหารจัดการมลพิษอุตสาหกรรม โดยความร่วมมือระหว่างรัฐบาลกับเอกชน

ในปี พ.ศ.2518 รัฐบาลได้จัดตั้งสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (วล.) ภายใต้พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2518 ตามด้วยการก่อตั้งกองสิ่งแวดล้อมโรงงาน ในปี พ.ศ.2518 และการก่อตั้งกองตรวจสอบโรงงานของกรมโรงงานอุตสาหกรรมในปี พ.ศ.2520 บทบาทสำคัญของ วล.ภายใต้พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2518 ได้แก่ การวางแผนกำหนดแนวนโยบาย ตลอดจนการกำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมและการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม ส่วนกรมโรงงานกระทรวงอุตสาหกรรมมีหน้าที่โดยตรงในการควบคุมการจัดการมลพิษของโรงงานอุตสาหกรรมให้เป็นไปตามกฎหมาย

ตั้งแต่ปี พ.ศ.2523-2532 จำนวนโรงงานประเภทต่างๆ ได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจากจำนวนโรงงานที่จดทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรมทั้งสิ้น 600 โรง ในปลายปี พ.ศ.

2512 เป็น 51,500 โรง ในปลายปี พ.ศ.2532 ปัจจุบันอุตสาหกรรมได้มีบทบาทที่สำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจสังคมของประเทศ อย่างไรก็ตามแม้ว่าในด้านหนึ่งอุตสาหกรรมได้ยกระดับคุณภาพชีวิตของคนไทยและก่อให้เกิดการจ้างงานเพิ่มขึ้น แต่อีกด้านหนึ่งของเสียจากอุตสาหกรรมก่อให้เกิดการเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นเรื่องที่มีอาจมองข้าม

ทุกๆ ปี น้ำทิ้งอุตสาหกรรมซึ่งมีความสกปรกอย่างน้อย 20,000 ตัน ปี.โอ.ดี. จะไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง (ชีระและคณะ, 2532) อ่าวไทยรับกากโลหะหนัก (แคดเมียม ตะกั่ว แมงกานีส แมกนีเซียม และโครเมียม) จากแม่น้ำ 22 สายในปริมาณถึงปีละ 14,000 ตัน (นิตยาและคณะ, 2532) การประกอบอุตสาหกรรมและเหมืองแร่เป็นเหตุการณ์สำคัญในการระบายโลหะหนักลงสู่แหล่งน้ำ แม้ว่าปริมาณโลหะหนักที่ตรวจพบในปัจจุบันยังมีจำนวนไม่มากจนอยู่ในระดับที่เป็นอันตราย แต่สิ่งที่พึงสังวรก็คือโลหะหนักเหล่านี้สามารถสะสมและเพิ่มพูนความเข้มข้นในห่วงโซ่อาหารและคนที่บริโภคเข้าไปได้ ดังเช่น ศิวะบรรและคณะ (พ.ศ.2533) ได้ตรวจพบการปนเปื้อนของตะกั่ว แคดเมียม และปรอท ในอาหารทะเล 9 ชนิดด้วยกัน

หากจำแนกโรงงานอุตสาหกรรมออกเป็นอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดน้ำเสีย และ อุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดอากาศเสีย ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 147/2532 ลงวันที่ 5 กันยายน 2532 ดังแสดงในตารางที่ 2.3 จะเห็นว่าโรงงานที่ปล่อยน้ำเสียและอากาศเสียเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็วเป็นสัดส่วนกับจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมที่เพิ่มขึ้น ในปี พ.ศ. 2502 จำนวนโรงงานที่ปล่อยมลพิษทั้งสองประเภทมีเพียง 211 โรง เพิ่มขึ้นเป็น 7,030 โรง ในปี พ.ศ.2512 และเป็น 26,235 โรง ในปี พ.ศ.2532 หรือเพิ่มจากร้อยละ 33 ของจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมทั่วประเทศ (ยกเว้นโรงสีข้าว) ในปี พ.ศ. 2512 เป็นร้อยละ 36 และร้อยละ 51 ในปี พ.ศ.2522 และ พ.ศ.2532 ตามลำดับ

นอกจากนี้ จากตารางที่ 2.4 จะเห็นว่ามูลค่า GDP ของอุตสาหกรรมที่ปล่อยน้ำเสีย นั้นมากกว่ามูลค่า GDP ของอุตสาหกรรมที่ปล่อยอากาศเสียถึง 2-3 เท่า อนึ่งตัวเลขเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าในช่วง 2 ทศวรรษที่ผ่านมา ในขณะที่อุตสาหกรรมมีบทบาทสำคัญในระบบเศรษฐกิจไทยเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ก็ได้ปล่อยสารมลพิษในปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

เมื่อแบ่งประเภทอุตสาหกรรมออกเป็นหมวดที่ 3, 2, 1 และ 0 เรียงตามลำดับความเป็นพิษของของเสียจากมากไปหาน้อย ตามนิยามของ Engineering Science Inc. (พ.ศ. 2532) ดังแสดงในตารางที่ 2.5 จะพบว่า โรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมในหมวด 0 ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่มีของเสียที่ไม่มีความเป็นพิษและสามารถกำจัดหรือย่อยสลายตามธรรมชาติได้ง่าย เช่น โรงงานผลิตแป้งข้าวเจ้า แป้งมันสำปะหลัง โรงงานน้ำตาล โรงงานสุรา อุตสาหกรรมหมวดที่ 2 ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่มีของเสียที่มีความเป็นพิษหรือมีอันตรายระดับปานกลาง (เช่น อุตสาหกรรมฟอกย้อมลงสีผ้า อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์โลหะ อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์-

นิคส์) มีจำนวนรองลงมา ตามด้วยอุตสาหกรรมหมวดที่ 3 ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่มีของเสียที่มีความเป็นพิษหรือมี อันตรายระดับสูง เช่น อุตสาหกรรมเคมี การผลิตปุ๋ยและยาฆ่าแมลง อุตสาหกรรมยา อุตสาหกรรมกลั่นน้ำมัน เมื่อสิ้นปี พ.ศ.2532 จำนวนโรงงานของอุตสาหกรรมหมวดที่ 2 รวมกับหมวดที่ 3 มีถึง 17,000 โรง หรือประมาณร้อยละ 33 ของจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมทั้งหมด (ยกเว้นโรงสีข้าว)

จากตารางที่ 2.6 จะเห็นว่าโครงสร้างอุตสาหกรรมในช่วง 2 ทศวรรษที่ผ่านมา มูลค่า GDP ของอุตสาหกรรมหมวดที่ 0 มีสัดส่วนลดลงจากร้อยละ 71 ในช่วงปี พ.ศ.2503-2512 เป็นร้อยละ 42 ในช่วงปี พ.ศ.2513-2532 ขณะที่สัดส่วนมูลค่า GDP อุตสาหกรรมหมวดที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมกลุ่มที่เกิดของเสียที่มีความเป็นพิษหรือมีอันตรายเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 29 เป็นร้อยละ 58 ในช่วงเวลาเดียวกัน ตัวเลขดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงประเภทอุตสาหกรรมจากอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดสารมลพิษต่ำ เป็นอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดสารมลพิษมากยิ่งขึ้น

2.2 มลพิษอุตสาหกรรม: ปัจจุบันและอนาคต

2.2.1 มลพิษอากาศ (Air Pollution)

อุตสาหกรรมเป็นภาคเศรษฐกิจที่มีการใช้พลังงานจำนวนมาก มลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง ได้แก่ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ฝุ่นละออง (Suspended Particulate Matter:SPM) ไฮโดรคาร์บอน (Hc) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) มลพิษอากาศที่เกิดจากภาคอุตสาหกรรมที่สำคัญคือ SO_2 , NO_x , CO_2 และ SPM รูปที่ 2.1 ถึงรูปที่ 2.4 แสดงถึงระดับมลพิษอากาศถึง 4 ประเภท ทั้งในปัจจุบันและการคาดการณ์ในอนาคตจากภาคอุตสาหกรรมและภาคเศรษฐกิจอื่นๆ ได้แก่ ภาคเกษตรกรรม, กิจกรรมการขนส่ง, โรงไฟฟ้า, ชุมชน/การค้า และการกลั่นน้ำมัน โดยมีแนวโน้มการแพร่กระจายดังนี้

- ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) โรงไฟฟ้าเป็นแหล่งปล่อยก๊าซ SO_2 สู่บรรยากาศมากที่สุด ส่วนอุตสาหกรรมเป็นแหล่งสำคัญอันดับต่อมา สัดส่วนการกระจาย SO_2 จากทั้งสองแหล่งในปี พ.ศ.2534 เป็นร้อยละ 56.4 และ 21.5 ของปริมาณ SO_2 ทั้งหมดตามลำดับ โดยอุตสาหกรรมที่เป็นแหล่งกำเนิดหลักได้แก่ อุตสาหกรรมโลหะ อาหารและสิ่งทอ ตามลำดับ (ตาราง 2.6 ในเอกสาร Environmental Pollution Prevention and Control for

Industrial Development) คาดว่าปริมาณก๊าซ SO_2 จากภาคอุตสาหกรรมจะเพิ่มขึ้นจาก 0.21 ล้านตันในปี พ.ศ.2534 เป็น 0.28 ล้านตัน และ 0.85 ล้านตันในปี พ.ศ.2539 และ 2554 ตามลำดับ

- ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ในปี พ.ศ.2534 กิจกรรมการคมนาคมขนส่ง เป็นแหล่งสำคัญในการปล่อยก๊าซ NO_x ถึงร้อยละ 60 ของปริมาณที่เกิดขึ้นทั้งหมด แหล่งรองลงมา คือ โรงไฟฟ้า (ร้อยละ 16) และอุตสาหกรรม (ร้อยละ 13) โดยมีอุตสาหกรรมโลหะและอาหารเป็นแหล่งกำเนิดหลักตามลำดับ (ตาราง 2.7 ในเอกสาร Environmental Pollution Prevention and Control for Industrial Development) ปริมาณ NO_x ที่ปล่อยจากภาคอุตสาหกรรมจะเพิ่มจาก 0.07 ล้านตันในปี พ.ศ.2534 เป็น 0.09 ล้านตันในปี พ.ศ.2539 และ 0.2 ล้านตันในปี พ.ศ.2554

- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในปี พ.ศ.2534 กิจกรรมการคมนาคมขนส่ง เป็นแหล่งปล่อยก๊าซ CO_2 ที่สำคัญที่สุด (ร้อยละ 32) ตามลำดับโรงไฟฟ้า (ร้อยละ 26) และ อุตสาหกรรม (ร้อยละ 23) โดยมีอุตสาหกรรมอาหารและโลหะเป็นแหล่งสำคัญ (ตาราง 2.8 ในเอกสาร Environmental Pollution Prevention and Control for Industrial Development) ในปี พ.ศ.2539 ปริมาณ CO_2 ที่ปล่อยจากภาคอุตสาหกรรมจะ สูงถึง 34 ล้านตัน และถึง 70 ล้านตันในปี พ.ศ.2534 อย่างไรก็ตามประเด็นที่น่าสนใจ ได้แก่ ในปี พ.ศ.2554 โรงไฟฟ้าจะกลายเป็นแหล่งปล่อยก๊าซ CO_2 ที่สำคัญที่สุดตามด้วยกิจกรรม การคมนาคมขนส่งและอุตสาหกรรมตามลำดับ

- ฝุ่นละออง (SPM) นับตั้งแต่ปี พ.ศ.2534 อุตสาหกรรมเป็นแหล่งปล่อยฝุ่นละออง สูงที่สุด ตามด้วยกิจกรรมการคมนาคมขนส่งและการใช้เชื้อเพลิงของชุมชน ฝุ่นละอองที่เกิดจาก ภาคอุตสาหกรรมมีปริมาณ 0.35 ล้านตันในปี พ.ศ.2534 (อุตสาหกรรมหลักคือ อุตสาหกรรม โลหะตามด้วยอุตสาหกรรมอาหาร ดังแสดงในตาราง 2.9 ในเอกสาร Environmental Pollution Prevention and Control for Industrial Development) เพิ่มขึ้น 0.47 ล้านตันในปี พ.ศ.2539 และเป็น 1.07 ล้านตันในปี พ.ศ.2554

ตารางที่ 2.7 แสดงชนิด และ ราคาของเชื้อเพลิงที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรมเปรียบ เทียบกับมลพิษอากาศ (SO_2 , NO_x , CO_2 และ SPM) ในรูปของ ต้นของมลพิษที่กระจายต่อตัน

ของเชื้อเพลิงหรือ KTOE (Kilo tons of oil equivalent) และบาทต่อ KTOE ตามลำดับ จากจำนวนเชื้อเพลิง 8 ประเภทที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรม ลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงที่มีราคาต่อ KTOE ต่ำที่สุด แต่ปล่อยมลพิษออกมาหลายประเภทและปริมาณมากที่สุด จากการคาดประมาณความต้องการใช้พลังงานในช่วงปี พ.ศ. 2534-2554 พบว่าการใช้ลิกไนต์จะเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยร้อยละ 10 ต่อปี ราคาลิกไนต์ที่ต่ำเป็นสิ่งดึงดูดให้อุตสาหกรรมที่มีหม้อน้ำหันมาใช้ลิกไนต์แทนเชื้อเพลิงอื่นๆ มากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้เกิดมลภาวะทางอากาศรุนแรงยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาพปัจจุบัน ประเทศไทยยังมิได้มีการกำหนดมาตรฐานการระบายอากาศเสียจากภาคอุตสาหกรรมและแนวทางการแก้ไขที่ชัดเจน จึงจำเป็นที่รัฐบาลต้องใช้กลไกด้านราคามาทำให้อุปสงค์ของลิกไนต์น้อยลง พร้อมๆ กับการควบคุมการปล่อยอากาศเสียสู่บรรยากาศให้เข้มงวดมากขึ้น

2.2.2 น้ำเสีย (Water Pollution)

สิ้นปี พ.ศ. 2532 ประเทศไทยมีโรงงานอุตสาหกรรมที่มีน้ำทิ้งอยู่กว่า 20,000 โรงงาน ในจำนวนนี้ร้อยละ 1.4 ปล่อยน้ำทิ้งที่มีกากสารพิษมาก (อุตสาหกรรมหมวดที่ 3) ร้อยละ 52 ปล่อยน้ำทิ้งที่มีความเป็นพิษปานกลาง (หมวดที่ 2) ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 46.6 ปล่อยน้ำทิ้งที่มีความเป็นพิษน้อย และไม่มีความเป็นพิษ (หมวดที่ 1 และ 0) (ดูตารางที่ 2.8) น้ำทิ้งที่มีกากสารพิษเจือปนนั้นมาจากอุตสาหกรรมผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ เคมี อีเลคทรอนิกส์ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ในหัวข้อนี้จะให้ความสำคัญต่อน้ำเสียที่มีความสกปรกเนื่องจากอินทรีย์สารซึ่งสามารถย่อยสลายตามธรรมชาติได้ (Biodegradable Wastewater) เท่านั้น สำหรับน้ำเสียที่มีกากสารพิษเจือปนจะกล่าวโดยละเอียดในเรื่องกากสารพิษต่อไป

ถึงแม้ว่าอินทรีย์สารในน้ำเสีย (วัดในรูปของ BOD) จะไม่เป็นอันตรายและสามารถย่อยสลายตามธรรมชาติได้ แต่น้ำทิ้งนั้นมีปริมาณ BOD สูง มีเชื้อโรคเจือปนมาก หรือมีปริมาณน้ำทิ้งมาก ก็อาจทำให้แหล่งน้ำธรรมชาติเกิดการเน่าเสียและเกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคทางน้ำได้ ในปี พ.ศ. 2529 ความสกปรกที่ปล่อยจากอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ จำนวน 516,381 ตัน บี.โอดี. ส่วนใหญ่เกิดจากอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม รองลงมาได้แก่อุตสาหกรรมกระดาษทอผ้าและเคมี (ตารางที่ 2.9)

แม้ว่าตาม พรบ. โรงงาน พ.ศ. 2512 โรงงานที่มีน้ำทิ้งจะต้องมีการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสม เพื่อบำบัดน้ำทิ้งให้มีคุณภาพตามที่กฎหมายกำหนด อย่างไรก็ตามภาวะน้ำเน่าอันเกิดจากน้ำทิ้งที่มี BOD สูง ก็ยังเกิดขึ้นตลอดมา เช่น กรณีแม่น้ำแม่กลองเน่าในช่วง ปี พ.ศ. 2515-2516 เนื่องจากน้ำทิ้งของโรงงานน้ำตาล หรือคุณภาพน้ำบริเวณชายทะเลประจวบคีรีขันธ์

เน่าเสีย เนื่องจากน้ำทิ้งจากโรงงานสับประดกระป๋อง

เมื่อนิยามจากปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของแม่น้ำหลัก 4 สาย ได้แก่ แม่น้ำเจ้าพระยา ท่าจีน แม่กลอง และบางปะกง (ตารางที่ 2.10) เทียบกับมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินซึ่งมีใช้ทะเลตามประกาศของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน พ.ศ.2529 จะเห็นว่าตอนล่างของแม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำท่าจีนมีคุณภาพน้ำที่อยู่ในระดับวิกฤต กล่าวคือ ปริมาณออกซิเจน ละลายน้ำเข้าใกล้ศูนย์ มิลลิกรัม/ลิตร (ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่เหมาะสมกับการ ดำรงชีวิตของสัตว์น้ำโดยทั่วไปนั้นไม่ควรต่ำกว่า 4 มิลลิกรัม/ลิตร) นอกจากนั้นปริมาณ โคลิฟอร์มแบคทีเรียในบางจุดของแม่น้ำดังกล่าวสูงมากจนน่าเป็นห่วง แสดงให้เห็นว่าน้ำมีความสกปรกมากและมีโอกาสสูงที่จะถูกปนเปื้อนจากเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคต่างๆ อาทิเช่น โรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร ตา ผิวหนัง และระบบหายใจ

มหาวิทยาลัยมหิดลได้วิเคราะห์เชื้อโรคในคลอง 12 สายในปี พ.ศ. 2532 (วล.2533) พบว่าเกือบทุกสายปนเปื้อนด้วย Vibrio Loptospira (เชื้อแบคทีเรียก่อโรคท้องร่วง) แสดงว่ามีการระบายน้ำโสโครกลงลำคลองโดยตรง ในคลองแสนแสบและคลองสามเสนพบ Candida Albicans ซึ่งเป็นเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคผิวหนัง และจากตัวอย่างทั้งหมดจะพบเชื้อไวรัสสูง โดยพบ Hepatitis Virus A (เชื้อไวรัสตับอักเสบ) ถึงร้อยละ 53

การประมงและการขยายพันธุ์สัตว์น้ำก็ได้รับผลกระทบมิใช่น้อย จากการสำรวจของสถาบันวิจัยประมงน้ำจืด บริเวณจังหวัดนนทบุรีในปี พ.ศ.2533 เทียบกับปี พ.ศ. 2524 พบว่า สัตว์น้ำบางประเภทมีจำนวนลดน้อยลง เช่น ปลาน้ำเงิน (Kryptopterus sp.) ปลาลิ้นหมาสั้น (Synaptura Orientalis) และปลาลิ้นหมาขาว (Cynoglossus sp.) (เจียมจิตต์ 2533)

การคาดการณ์ความสกปรกจากน้ำทิ้งอุตสาหกรรม ในการศึกษาที่มุ่งที่อุตสาหกรรมหลักที่ระบายสารมลพิษสูง (ในทอม บี.โอ.ดี.) 9 ประเภทได้แก่ (1) กลุ่มอุตสาหกรรมน้ำตาลและอุตสาหกรรมที่ใช้น้ำตาลเป็นวัตถุดิบ (2) กระดาษและเยื่อกระดาษ (3) แป้งมันสำปะหลัง (4) สุรา เบียร์ และเครื่องดื่ม (5) ยาง (6) ฟอกหนัง (7) โรงฆ่าสัตว์ (8) อาหารทะเลกระป๋อง (9) สับประดกระป๋อง

ประเมินว่า ในปี พ.ศ.2534 อุตสาหกรรมทั้ง 9 ประเภทนี้จะก่อให้เกิดน้ำทิ้งในรูป BOD ประมาณ 0.5 ล้านตัน (ตาราง2.11) โดยร้อยละ 29.3 มาจากอุตสาหกรรมน้ำตาลและอุตสาหกรรมที่ใช้น้ำตาลเป็นวัตถุดิบ ร้อยละ 19.6 มาจากอุตสาหกรรมกระดาษ ร้อยละ 18.4 มาจากอุตสาหกรรม ร้อยละ 17.4 มาจาก โรงงานสุรา เบียร์ และเครื่องดื่ม ส่วนที่เหลือมาจาก โรงงานแป้งมันสำปะหลัง โรงฆ่าสัตว์ อุตสาหกรรมอาหารทะเลกระป๋อง โรงงานฟอกหนัง และ โรงงานสับประดกระป๋อง ในปี พ.ศ.2539 ซึ่งเป็นปีสิ้นแผนฯ 7 ปริมาณ BOD จะเพิ่มขึ้นเป็น 0.64 ล้านตัน (โดยมีสมมุติฐานว่าภายหลังปี พ.ศ.2534 อุตสาหกรรมน้ำตาลและแป้งมันสำปะหลังไม่เพิ่มขึ้นเนื่องจากถูกจำกัดด้วยปริมาณวัตถุดิบจากพื้นที่เพาะปลูกซึ่งมีจำกัด) ปริมาณ BOD

เหล่านี้จะมีค่าเท่ากับความเสี่ยงของน้ำโสโครกจากประชากร 27.2 ล้านคน ในปี พ.ศ.2534 และเท่ากับ 35.5 ล้านคน ในปี พ.ศ.2539

2.2.3 กากสารพิษ (Hazardous Waste)

การศึกษาของ Engineering Science Inc. พ.ศ.2532 ได้แบ่งกลุ่มกิจกรรมที่ก่อให้เกิดกากสารพิษออกเป็น 10 กลุ่มด้วยกันคือ (1) เกษตรกรรม (2) การค้าและการบริการ (3) ขยะมูลฝอยจากบ้านเรือน (4) การผลิตและบริการไฟฟ้า (5) ขยะเสียติดเชื้อจากโรงพยาบาลและสถานพยาบาล รวมทั้งห้องแล็บ (6) อุตสาหกรรมการผลิต (7) ท่าเรือ (8) กิจกรรมที่ใช้ถ่านหินและลิกไนต์ (9) ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมพื้นฐาน และ (10) การผลิตโลหะขั้นมูลฐาน

การผลิตโลหะขั้นมูลฐาน (Basic Metal Product: TSTC 371-372) ก่อให้เกิดกากสารพิษถึง 730,000 ตัน ในปี พ.ศ.2529 ซึ่งเป็นปริมาณที่มากกว่าครึ่งหนึ่งของกากสารพิษที่เกิดขึ้นทั่วประเทศ (1.15 ล้านตัน) ขณะที่อุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์ (Fabricated products: TSTC 381) ผลิตกากสารพิษมากเป็นอันดับสอง (ภาคผนวกที่ 2) ในอนาคตอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดกากสารพิษมาก เช่น อุตสาหกรรมเหล็ก อีเลคทรอนิกส์ เคมีและปิโตรเคมี จะมีบทบาทมากขึ้น การคาดคะเนปริมาณกากสารพิษที่จะเกิดขึ้นโดย Engineering Science Inc. (พ.ศ.2532) ในตารางที่ 2.12 พบว่าในปี พ.ศ.2534 กากสารพิษทั่วประเทศจะมีถึง 1.99 ล้านตันต่อปี โดยร้อยละ 95.5 เกิดจากภาคอุตสาหกรรมการผลิต (ตารางที่ 2.13) ส่วนที่เหลือเกิดจากของเสียชุมชน ขยะติดเชื้อจากโรงพยาบาลและสถานพยาบาล และการใช้ถ่านหิน แหล่งกำเนิดกากสารพิษเหล่านี้ ร้อยละ 70.9 อยู่ในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑล (ตาราง 2.21) และภายในปี พ.ศ.2539 จะมีปริมาณกากสารพิษถึง 3.45 ล้านตัน และเพิ่มเป็น 6 ล้านตันต่อปี ในปี พ.ศ.2544

ปริมาณกากสารพิษจากภาคอุตสาหกรรมในปี พ.ศ.2534, 2539, และ 2544 ตามการคาดหมายของ Engineering Science Inc. (1989) แสดงอยู่ในตารางที่ 2.14, 2.15 และ 2.16 ตามลำดับ คาดว่าในช่วงปี พ.ศ.2534-2544 อุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐานจะก่อให้เกิดกากสารพิษมากที่สุดถึงร้อยละ 70 ของกากสารพิษที่เกิดขึ้นที่เกิดจากภาคอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆ

2.3. ที่ตั้งของอุตสาหกรรมและปัญหาโลหะ

2.3.1. การกระจายตัวของโรงงานและนิคมอุตสาหกรรม

ในปี พ.ศ. 2532 ประเทศไทยมีโรงงานอุตสาหกรรมที่ขึ้นทะเบียนไว้กับกรมโรงงานอุตสาหกรรมประมาณ 51,500 โรง (ไม่รวมโรงสีข้าว) ในจำนวนนี้ร้อยละ 52 กระจุกตัวอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล อีกร้อยละ 17 ของโรงงานทั้งหมด ตั้งอยู่ในภาคกลาง (รวมถึงพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก) (ตารางที่ 2.17) ตัวเลขโรงงานดังกล่าวสอดคล้องกับตัวเลขมูลค่าการผลิตภาคอุตสาหกรรม ซึ่งร้อยละ 76 เกิดขึ้นในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งให้เห็นถึงการกระจุกตัวของอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดใหญ่ในบริเวณดังกล่าว

การกระจายตัวของอุตสาหกรรมในส่วนภูมิภาค กล่าวได้ว่าจำนวนโรงงาน และความหลากหลายของประเภทอุตสาหกรรมอุตสาหกรรมจะลดลงเมื่อระยะทางจากกรุงเทพมหานครและปริมณฑลเพิ่มขึ้น ในส่วนภูมิภาคนี้ประเภทอุตสาหกรรมที่มีโรงงานมากที่สุดคืออุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งก่อให้เกิดสารมลพิษที่เป็นสารอินทรีย์ อุตสาหกรรมที่มีจำนวนรองลงมาได้แก่ ไม้เฟอร์นิเจอร์ อโลหะ โลหะและเครื่องจักรกล อุปกรณ์ขนส่งและการซ่อมแซม (ภาคผนวกที่ 3)

เมื่อพิจารณาประเภทอุตสาหกรรมที่ตั้งอยู่ในเขตต่างๆ พบว่า กรุงเทพมหานครและปริมณฑลมีโรงงานที่ก่อให้เกิดกากสารพิษมากที่สุด เช่น อุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐาน การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ เครื่องจักรกล ผลิตภัณฑ์พลาสติก อุปกรณ์ขนส่ง การพิมพ์ ในขณะที่อุตสาหกรรมอาหารมีจำนวนมากที่สุดในส่วนที่เหลือ ส่วนภาคใต้มีนอกจากอุตสาหกรรมอาหารและไม้แล้ว อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับยางก็มีมากเช่นกัน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือโรงงานจำนวนเกือบครึ่งเป็นอุตสาหกรรมอาหาร ตามด้วยอุตสาหกรรมเครื่องจักรกล อโลหะและผลิตภัณฑ์ไม้

นิคมอุตสาหกรรมเป็นรูปแบบหนึ่งในการจัดหาที่ตั้งที่เหมาะสมแก่อุตสาหกรรม ทั้งในด้านความสะดวกทางสาธารณูปโภค และการจัดการของเสียจากโรงงาน การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (กนอ.) ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2515 เพื่อทำการจัดหาที่ดิน พัฒนาระบบสาธารณูปโภค และส่งเสริมการลงทุนในเขตนิคมอุตสาหกรรม นิคมอุตสาหกรรมที่มีอยู่ในปัจจุบันมีทั้งสิ้น 23 นิคม (พ.ศ. 2532) ในจำนวนนี้มีอยู่ 12 นิคมที่ตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล (กรุงเทพฯ 4 แห่ง สมุทรปราการ 4 แห่ง สมุทรสาคร 2 แห่ง และปทุมธานี 2 แห่ง) และอีก 7 แห่งกระจุกตัวอยู่ในภาคกลางและพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก (ชลบุรี 4 แห่ง ฉะเชิงเทรา ระยอง และอุบลราชธานีจังหวัดละ 1 แห่ง) จากจำนวนนิคม 12 แห่งในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลนั้นเป็นนิคมภายใต้การดูแลของ กนอ. 6 นิคม นอกนั้นเป็นของเอกชน (ตารางที่ 2.18 และ 2.19)

จำนวนโรงงานที่ตั้งในนิคมอุตสาหกรรมเท่าที่มีตัวเลขรายงานในปัจจุบันมีทั้งสิ้น 712 โรงใน 12 นิคม (ตาราง 2.18 และ 2.19) เมื่อเทียบกับจำนวนโรงงานทั่วประเทศประมาณ 51,500 โรง (ยกเว้นโรงสีข้าว) ซึ่งเกือบทั้งหมดตั้งอยู่นอกนิคมอุตสาหกรรมจะเห็นว่าสัดส่วนโรงงานในนิคมและนอกนิคมเป็นเพียง 1 ต่อ 72 เท่านั้น

2.3.2. การกระจายตัวของมลพิษ

มลพิษอากาศ

อุตสาหกรรมเป็นภาคการผลิตหนึ่งที่ใช้พลังงานในปริมาณมาก ดังนั้นจึงปล่อยมลพิษอากาศในปริมาณมากเช่นกัน ในการศึกษานี้ได้แบ่งเขตการกระจายตัวของมลพิษอากาศออกเป็น 5 เขตด้วยกันคือ (1) กรุงเทพมหานครและปริมณฑล (2) ภาคกลาง (3) ภาคเหนือ (4) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (5) ภาคใต้ (ภาคผนวกที่ 4)

(1) กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ในปี พ.ศ. 2529 กิจกรรมการคมนาคมขนส่ง อุตสาหกรรมและการผลิตไฟฟ้าก่อให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ในสัดส่วนร้อยละ 35.32, 35.00 และ 25.03 ตามลำดับ ในเขตกรุงเทพฯ นั้น ปริมาณก๊าซ SO_2 จากภาคอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534-2554 นั้นในช่วงเวลาเดียวกันนี้ สัดส่วนที่อุตสาหกรรมปล่อยมลพิษอากาศชนิดอื่นๆ ออกสู่บรรยากาศได้แก่ ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ร้อยละ 9-11 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ร้อยละ 25-28 และที่สำคัญที่สุด สัดส่วนฝุ่นละออง (SPM) จากอุตสาหกรรมสูงถึงร้อยละ 49-56

(2) ภาคกลาง มลพิษที่สำคัญที่สุดคือ ฝุ่นละออง (SPM) ซึ่งถูกปล่อยจากภาคอุตสาหกรรมถึงร้อยละ 78-84 ในช่วงปี พ.ศ. 2534-2554 อุตสาหกรรมปล่อยก๊าซ SO_2 ออกมามากที่สุดในปี พ.ศ. 2534 (ร้อยละ 64.7) แต่คาดว่าสัดส่วนในปีต่อไปจะลดลงเป็นร้อยละ 22.8 ในปี พ.ศ. 2554 ในขณะที่สัดส่วนจากภาคการผลิตไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้น ส่วนก๊าซ NO_x และก๊าซ CO_2 ก็มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับก๊าซ SO_2

(3) ภาคเหนือ ปัญหามลพิษอากาศยกเว้นฝุ่นละอองจากอุตสาหกรรมภาคเหนือนี้มีความรุนแรงน้อยกว่าภาคอื่นๆ ในช่วงปี พ.ศ. 2534-2554 ก๊าซ SO_2 ก๊าซ NO_x และก๊าซ CO_2 ที่เกิดจากภาคอุตสาหกรรมจะมีสัดส่วนเพียงร้อยละ 5-25 ของมลพิษอากาศดังกล่าวที่เกิดขึ้นในเขตนี้ทั้งหมด ส่วนฝุ่นละอองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และก่อปัญหาในอนาคตได้

(4) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในภาคนี้อุตสาหกรรมปล่อยก๊าซ SO_2 ถึงร้อยละ 35.46 ในปี พ.ศ.2529 และจะสูงถึงร้อยละ 50.51 ในปี พ.ศ.2554 อย่างไรก็ตามระดับก๊าซ SO_2 ที่พบน้อยมากเมื่อเทียบกับภาคอื่นๆ

(5) ภาคใต้ ในภาคนี้ภาคอุตสาหกรรมก่อปัญหามลพิษอากาศน้อยมาก เมื่อเทียบกับภาคอื่นๆ มลพิษอากาศจากภาคอุตสาหกรรมที่สำคัญคือ SO_2 และ SPM

ในอีก 20 ปีข้างหน้า (พ.ศ.2554) ปริมาณก๊าซ SO_2 ก๊าซ CO_2 และก๊าซ NO_x และ SPM จากภาคอุตสาหกรรม ร้อยละ 56, 56, 45 และ 40 ตามลำดับ จะเกิดในกรุงเทพฯ และปริมณฑล และร้อยละ 25, 25, 31 และ 36 จะเกิดในภาคกลาง (รูปที่ 2.5 ถึง 2.8)

มลพิษทางน้ำ

จากข้อมูลปริมาณ BOD ที่ไหลลงแม่น้ำสายหลัก 14 สาย ในตารางที่ 2.20 จะเห็นว่าแม่น้ำบางปะกง แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำมูล และแม่น้ำท่าจีน เป็นแม่น้ำที่รับความสกปรก (BOD) มากที่สุด 4 อันดับแรก (ตัวเลขปี พ.ศ.2529) สัดส่วนความสกปรกในรูป BOD จากแม่น้ำเหล่านี้ อยู่ในช่วงร้อยละ 11-17 หรือรวมกันแล้วสูงถึงร้อยละ 62.8 ของปริมาณ BOD จากแม่น้ำหลักทั้ง 14 สาย แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำปิง แม่น้ำน่าน แม่น้ำชี และแม่น้ำโขง รับ BOD ในสัดส่วนร้อยละ 10, 6, 4, 3.6 และ 2 ตามลำดับ ส่วนแม่น้ำปราจีนบุรี แม่น้ำวังแม่น้ำยม และแม่น้ำกก รับ BOD ในสัดส่วนที่น้อยกว่าร้อยละ 1

อากาศเสีย

ตารางที่ 2.21 แสดงถึงปริมาณว่าอากาศเสียที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและอนาคตแยกตามรายภาค จะเห็นว่าในปี พ.ศ.2529 การสารพิษร้อยละ 71 จะเกิดในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑล ประมาณร้อยละ 16 จะเกิดในภาคกลาง อุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดอากาศเสียมากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ อุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐาน (Basic Metal industries:TSTC 371-372) การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ (Fabricated metal products:TSIC 381) การผลิตอุปกรณ์การขนส่ง (Transport products:TSTC 384) การผลิตเครื่องจักรที่ใช้ไฟฟ้า (Electrical Machinery:TSTC 383) และการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี (Chemical Products:TSTC 352) ในปี พ.ศ.2532 อุตสาหกรรมเหล่านี้มีจำนวนทั้งสิ้น 15,126 โรง ซึ่งส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑล ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้ ตาม

ลำดับ (ภาคผนวกที่ 5) ในจำนวนจังหวัดที่มีโรงงานดังกล่าวมากที่สุด 10 จังหวัดแรกแสดงในตาราง 2.22 จะเห็นว่าโรงงานเหล่านี้ส่วนใหญ่กระจุกตัวในกรุงเทพฯ และสมุทรปราการ

ตารางที่ 2.1 ส่วนของ GDP และอัตราความเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมแต่ละประเภท

TSIC [a]	Industry Group	1960 - 1965		1970 - 1974		1975 - 1979		1980 - 1984		1985 - 1989	
		Share	Growth	Share	Growth	Share	Growth	Share	Growth	Share	Growth
311-312	Food	34.5	25.7	15.3	8.2	15.6	10	15.4	8.8	14.9	9
313	Beverage	10.6	10.6	9.4	8	10.2	17.4	10.3	9.3	9.5	9.6
314	Tobacco	4.3	12.1	7.7	7	6.4	4.6	5.6	-1.3	4.2	6.7
321	Textiles	5.2	10.6	11.5	18.5	13.6	12.4	14	4.4	14.1	12.7
322	Wearing apparel	8	5.5	9.2	11.5	8.7	7.2	9.3	7.1	10.9	15.8
323-324	Leather products & footwear	0.69	0.6	2.1	4.6	1.9	0.8	2.2	11.9	2.8	19.3
331	Wood and cork	4.8	5.2	3.6	6.9	2.9	3.2	1.7	-1.4	1.2	-1.4
332	Furniture and fixtures	1.2	1.4	1.6	0.7	1.3	7.6	1.2	4.4	1.2	14.1
341	Paper and paper products	0.2	0.4	1.4	10.9	1.3	24.8	1.7	3.1	1.6	11
342	Printing & publishing	3.2	2.6	1.4	10.8	1.5	10.8	1.7	8.6	1.5	3.2
352	Chemical products	6.8	5.8	3.6	8.7	3.6	13.6	4.2	7.3	4.4	9.7
353-354	Petroleum products	0.01	4.5	7.5	17.5	6.7	4.9	5.1	2.8	4.3	7.3
355-356	Rubber and plastic products	0.6	0.7	2.6	11.2	2.7	11.4	2.5	1.6	2.6	15.4
361-369	Nonmetal products	2.9	4	4	10.5	3.7	9.3	3.8	9	4.1	15.1
371-372	Basic metal industries	0.4	0.5	2.3	1.4	1.7	13.4	1.4	-4.7	1.4	4.3
381	Fabricated products	0.4	0.7	2.7	3.5	2	6.4	1.8	5.3	1.9	13.8
382	Machinery	0.6	1.3	2.8	7.6	2.9	10.2	4.2	12.5	3.7	14.7
383	Electrical machinery	0.6	0.8	1.8	8.9	2.4	18.7	3	9	3.3	18.4
384	Transport equipment	5.4	5.9	7.2	19.7	7.9	16.3	6.5	-1.3	5.7	26.8
385-390	Miscellaneous	0.9	1.1	2.3	25	2.9	15.1	4.6	11.3	6.6	22.3
Average					10.1		10.9		5.4		12.4

Source: National Economic and Social Development Board (New Series).

Notes: Growth rates are computed by following formula:

$$\text{Growth Rate} = 1/t @ \ln(Y_n/Y_o) * 100$$

[a] Thailand Standard Industrial Classification

ตารางที่ 2.2 จำนวนโรงงานอุตสาหกรรมหลักที่จดทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม

TSIC [a]	Major Industry Group	End 1969	End 1979	End 1989
311-312	Food	112	4,200	10,099
313	Beverages	3	60	232
314	Tobacco [b]	0	146	108
321	Textiles	30	764	1,793
322	Wearing apparel	4	226	1,989
323-324	Leather products & footwear	5	97	771
331	Wood and cork	59	1,713	3,353
332	Furniture and fixtures	11	405	1,586
341	Paper and paper products	7	162	537
342	Printing, publishing & allied	21	817	1,674
351-352	Chemical products	38	632	1,061
353-354	Petroleum products	2	21	32
355-356	Rubber and rubber products	35	1,089	2,643
361-369	Non-metallic mineral products	20	635	2,798
371-372	Basic metal industries	6	347	530
381	Fabricated products	98	2,859	6,107
382	Machinery	69	2,422	6,141
383	Electrical machinery	9	409	1,121
384	Transport equipment	30	1,028	6,553
385-390	Miscellaneous nec.	72	1,659	2,370
Total		631	19,691	51,500

Note: These figures are an analysis of the Department of Industrial Works.

[a] Thailand Standard Industrial Classification.

[b] Tobacco factories at that time registered under the Department of Exise, Ministry of Finance.

ตารางที่ 2.3 จำนวนโรงงานอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดน้ำเสียและอากาศเสีย

Industry	End of 1969	End of 1979	End of 1989
Water-polluting industries	159	5,393	20,221
Air-polluting industries	68	2,241	8,120
Overlapping (Air + water industries)	16	604	2,106
Sum of Polluting Industries	211	7,030	26,235
	(33%)	(36%)	(51%)

Note: These figures derived from the Department of Industrial Works' database. Factories registered under the Industrial Estate Authority of Thailand and Provincial Industry Offices are not included.

ตารางที่ 2.4 มูลค่าของ GDP ของ อุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดน้ำเสียและอากาศเสีย

(1972 Prices: Million Baht)		
Industry	End of 1979	End of 1989
Air-polluting industry	65,177	125,108
Water-polluting industry	180,648	362,242
Sum of polluting- industries	245,825	487,350
Total GDP of Industry	429,643	918,607

ตารางที่ 2.5 จำนวนโรงงานที่ปล่อยอากาศพิษ

	End of 1969	%	End of 1979	%	End of 1989	%
Rank 3	42	6.6	625	3.2	936	1.8
Rank 2	206	32.7	6,558	33.3	16,120	31.3
Rank 1	147	23.3	4,919	25.1	15,571	30.2
Rank 0	236	37.4	7,558	38.4	18,873	36.7
Total	631	100	19,691	100	51,500	100

ตารางที่ 2.6 มูลค่าของ GDP ของอุตสาหกรรม จำแนกตามลำดับความรุนแรงของสารพิษ

(1972 price: Million baht)

Rank	End of 1979	End of 1989
Rank 3	45,396 11%	81,764 9%
Rank 2	43,232 10%	376,108 41%
Rank 1	34,770 8%	78,215 8%
Rank 0	306,245 71%	382,521 42%
Total	429,643	918,607

ตารางที่ 2.7 การเปรียบเทียบมลพิษอากาศกับราคาเชื้อเพลิง (ราคา ณ. ปี 2531)

Fuel Type	Cost / Unit	Baht Per KTOE (x 1000)	Tons of Emission / Tons of Fuel in KTOE			
			SO2	NOx	CO2	SPM
Coal	1785 B/t	2,859.71	15.26	16.06	3,702.20	89.92
Lignite	550 B/t	1,261.64	68.47	27.95	3,692.30	167.69
LPG	9.9 B/kg	8,483.15	0.01	1.98	2,980.30	0.05
Distill (HSD)	6.2798 B/l	7,285.32	19.73	4.41	2,978.90	0.58
Fuel oil	2.9898 B/l	3,176.55	60.59	7.02	2,979.00	3.21
NG	70 B/MTU	2,834.71	0.00	3.31	2,129.80	0.06
Fuel Wood	0.7 B/kg	1,849.50	1.32	3.18	4,045.60	10.58
Bagasse	0.27 B/kg	1,513.96	1.69	3.37	4,044.60	44.94

Source: Thailand Development Research Institute (TDRI) , (1990).

ตารางที่ 2.8 จำนวนโรงงานแยกตามลำดับความเสี่ยงและประเภทของมลภาวะ

Rank	(1) Water Pollution	(2) Air Pollution	(3) Over- lapping	(4) Others	(5) Total
Rank 0	5,153	3,564	506	10,662	18,873
Rank 1	4,360	779	-	10,432	15,571
Rank 2	10,417	3,388	1,340	3,655	16,120
Rank 3	291	389	260	516	936
Total	20,221	8,120	2,106	25,265	51,500

Source: Analysis of the Department of Industrial Works Data

Notes: (1) and (2) are classified in accordance with the Department of Industrial Works' Ordinance No. 147/1989; (3) is the number of overlapping industries between (1) & (2);
 (4) is industries which are not classified as (1) or (2); and
 (5) = [(1)+(2)]-(3)+(4)

ตารางที่ 2.9 ปริมาณ BOD ที่ปล่อยจากอุตสาหกรรมแต่ละประเภท (ปี 2529)

TSIC [a]	Industry	BOD (Tons)
311-312	Food	288,786
313	Beverages	203,468
314	Tobacco	0
321	Textiles	8,408
322	Wearing apparel	3
323-324	Leather products & footwear	0
331	Wood and cork	1,409
341	Paper and paper products	11,463
342	Printing, publishing & allied	0
351-352	Chemical products	2,138
353-354	Petroleum products	0
355-356	Rubber and rubber products	548
361-369	Nonmetallic mineral products	11
371-372	Basic metal industries	0
381	Fabricated products	0
382	Machinery	0
383	Electrical machinery	0
384	Transport equipment	38
385-390	Miscellaneous nec.	109
Total		516,381

Source: Department of Industrial Works (DIW).

Note: [a] Thailand Standard Industrial Code.

ตารางที่ 2.10 คุณภาพน้ำในแม่น้ำสายหลัก

River	Standard			1987			1988			1989		
	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	Total Coliform (MPN/100ml)	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	Total Coliform (MPN/100ml)	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	Total Coliform (MPN/100mL)	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	Total Coliform (MPN/100mL)
Chao Phraya												
Upper	6	1.5	5,000	5.7	1.6	8,000	5.2	1.7	8,200	5.8	1.0	18,666
Middle	4	2	20,000	3.0	1.8	29,000	3.4	1.8	13,000	2.4	2.4	35,000
Lower	2	4	NA	0.3	4.0	71,000	0.8	3.8	242,000	0.2	2.8	705,000
Thachin												
Upper	6	1.5	5,000	5.1	2.7	91,666	5.0	2.0	24,000	5.0	2.9	24,000
Middle	4	2	20,000	1.0	2.4	93,500	1.6	2.8	160,500	1.6	2.6	240,000
Lower	2	4	NA	0.6	4.0	92,400	0.5	3.6	164,000	0.8	2.7	161,000
Mae klong	4	2	20,000	5.0	2.2	53,300	5.1	1.8	23,100	5.3	2.0	25,800
Bang Pakong	4	2	20,000	3.7	1.3	9,680	3.6	1.7	9,314	4.1	1.2	9,800

Source: National Environment Board (1990).

ตารางที่ 2.11 สรุปการคาดการณ์ปริมาณ บี.ไอ.ดี. จากกลุ่มอุตสาหกรรม 9 ประเภท, พ.ศ.2534-2553

Industry [a]	1989 [b]		1991	1996	2001	2006	2010
	Number	Worker					
Sugar [c]	508	30,443	153,740	153,740	153,740	153,740	153,740
Pulp & paper	234	17,849	102,711	161,991	233,460	331,051	443,955
Rubber	44	10,381	96,526	137,525	177,664	225,155	276,039
Beverages	31	17,376	91,277	130,947	171,303	220,496	273,656
Tapioca [c]	142	14,249	40,245	40,245	40,245	40,245	40,245
Slaughter	57	5,018	15,482	18,211	19,575	20,702	21,957
Canned fish & crustaceans	50	5,902	10,910	15,619	20,432	26,300	32,641
Tannery	143	1,627	10,628	20,863	40,341	78,353	136,258
Canned pineapple [d]	131	51,597	3,716	4,642	5,299	5,952	6,625
Total	1,340	154,442	525,235	683,783	862,059	1,101,995	1,385,115

Note: [a] Grouping of related industries under industrial classification (TSIC) which include variety of end products

[b] Data taken from the Department of Industrial Works database.

[c] Due to the limitation of available plantation area, it is assumed that sugar and tapioca products will not be increased after 1991.

[d] Number of factories and workers represents all canned fruit & vegetables industries.

ตารางที่ 2.12 ปริมาณกากสารพิษ แยกตามประเภทและปี

Waste Type	Hazardous Waste Quantity (Tons/Yr)			
	1986	1991	1996	2001
Oils	124,194	219,467	387,893	686,358
Liquid organic residues	187	311	522	876
Organic sludge & solids	3,737	6,674	11,951	24,533
Inorganic sludge & solids	11,698	19,254	32,043	54,080
Heavy metal sludge & solids	823,869	1,447,590	2,536,030	4,418,030
Solvents	19,783	36,163	66,532	124,306
Acid wastes	81,054	125,428	196,510	311,714
Alkaline Wastes	21,952	34,235	54,024	86,198
Off-spec products	12	25	52	107
PCB	*	*	*	*
Aqueous organic residues	116	242	499	1,037
Photo wastes	8,820	16,348	30,398	57,809
Municipal wastes	7,231	11,787	19,090	31,093
Infectious wastes	46,674	76,078	123,219	200,699
Total	1,151,729	1,993,602	3,458,763	5,993,840

Source: Engineering Science Inc. et al.(1989).

Note: * Assumes no PCB materials are imported into Thailand after 1975.

ตารางที่ 2.13 ปริมาณกากสารพิษโดยแบ่งตามแหล่งกำเนิด

Hazardous Waste Generator Group	Hazardous Waste (Tons/Yr)					
	1991	% Generated	1996	% Generated	2001	% Generated
Manufacturing	1,904,459	95.54	3,314,600	95.83	5,759,571	96.09
Municipal solid waste	11,787	0.59	19,091	0.55	31,093	0.52
Electrical utilities	x	0.00	x	0.00	x	0.00
Hospital & laboratories	76,078	3.82	123,219	3.56	200,699	3.35
Coal & lignite based	1,278	0.06	1,854	0.05	2,477	0.04
Total	1,993,602	100.00	3,458,763	100.00	5,993,840	100.00

Source: Engineering Science, Inc. et al. (1989).

ตารางที่ 2.14 การคาดการณ์ปริมาณกากสารพิษจากอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ ในปี 1991

TSIC [a]	Industry	Oils	Liquid Organic	Organic Sludge	Inorganic Sludge	Heavy Met. Sludge	Solvent	Acid Waste	Alkaline Waste	Off Spec. Prod.	PCB	Aqueous Organic Residues	Photo Waste	Unit : Tons
														Total
371-372	Basic metal industry	0	0	0	0	1,310,720	0	0	0	0	0	0	0	1,310,720
381	Fabricated products	1,860	0	0	6,991	80,305	831	80,868	20,838	0	0	0	0	191,693
384	Transport equipment	102,663	0	0	2,209	0	5,397	660	0	0	0	0	0	110,929
383	Electrical machinery	1,261	0	0	3,166	35,463	778	36,686	9,500	0	0	0	0	86,854
351-352	Chemical products	27,462	311	4,830	1,540	17,656	3,984	5,822	3,311	25	0	242	0	65,183
382	Machinery	44,340	0	0	281	0	6,364	6	288	0	0	0	0	51,278
321	Textiles	30,702	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30,702
342	Printing, publishing, allied	0	0	1,342	0	0	8,652	0	0	0	0	0	16,348	26,342
356	Rubber-rubber products	7,869	0	0	0	0	6,950	0	0	0	0	0	0	14,819
341	Paper and paper products	2,357	0	75	0	0	2,870	0	0	0	0	0	0	5,301
353-354	Petroleum products	930	0	427	1,224	1,031	327	0	0	0	0	0	0	3,939
385-390	Miscellaneous nec.	23	0	0	92	1,137	10	1,386	298	0	0	0	0	2,946
332	Furniture - fixtures	0	0	0	2,678	0	0	0	0	0	0	0	0	2,678
331	Wood - cork	0	0	0	1,076	0	0	0	0	0	0	0	0	1,076
361-369	Nonmetallic mineral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
313	Beverage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
322	Wearing apparel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
314	Tobacco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
323-324	Leather prod. - footwear	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
311-312	Food	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	219,467	311	6,674	19,254	1,446,312	36,163	125,428	34,235	25	0	242	16,348	1,904,459

Source: Engineering Science, Inc. et.al. (1989).

Note: [a] Thailand Standard Industrial Classification.

TSIC [a]	Industry	Unit : Tons												Total
		Oils	Liquid Organic	Organic Sludge	Inorganic Sludge	Heavy Met. Sludge	Solvent	Acid Waste	Alkaline Waste	Off Spec. Prod.	PCB	Aqueous Organic Residues	Photo Waste	
371-372	Basic metal industry	0	0	0	0	2,298,095	0	0	0	0	0	0	0	2,298,095
381	Fabricated products	2,937	0	0	9,955	126,474	1,167	115,801	29,451	0	0	0	0	285,785
384	Transport equipment	175,362	0	0	3,827	0	9,197	1,152	1,155	0	0	0	0	190,693
383	Electrical machinery	2,234	0	0	5,671	70,923	1,225	66,268	16,633	0	0	0	0	162,954
351-352	Chemical products	55,906	522	8,456	2,270	34,057	6,473	10,397	5,700	52	0	499	0	124,333
382	Machinery	77,005	0	0	504	0	11,112	10	500	0	0	0	0	89,131
321	Textiles	53,784	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,784
342	Printing, publishing, allied	0	0	2,761	0	0	17,708	0	0	0	0	0	30,398	50,867
356	Rubber-rubber products	14,792	0	0	0	0	14,096	0	0	0	0	0	0	28,889
341	Paper and paper products	4,123	0	132	0	0	4,951	0	0	0	0	0	0	9,207
353-354	Petroleum products	1,696	0	602	2,242	2,074	581	0	0	0	0	0	0	7,195
385-390	Miscellaneous nec.	51	0	0	207	2,553	22	2,881	585	0	0	0	0	6,300
332	Furniture - fixtures	0	0	0	5,474	0	0	0	0	0	0	0	0	5,474
331	Wood - cork	0	0	0	1,893	0	0	0	0	0	0	0	0	1,893
313	Beverage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
311-312	Food	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
322	Wearing apparel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
361-369	Nonmetallic mineral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
314	Tobacco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
323-324	Leather prod. - footwear	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		387,893	522	11,951	32,043	2,534,176	66,532	196,510	54,024	52	0	499	30,398	3,314,600

Source: Engineering Science, Inc. et al. (1989).

Note: [a] Thailand Standard Industrial Classification

ตารางที่ 2.16 การคาดการณ์ปริมาณกากสารพิษจากอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ ในปี 2001

TSIC [a]	Industry	Unit : Tons												Total
		Oils	Liquid Organic	Organic Sludge	Inorganic Sludge	Heavy met. Sludge	Solvent	Acid Waste	Alkaline Waste	Off spec. Prod.	PCB	Aqueous Organic Residues	Photo Waste	
371-372	Basic metal industry	0	0	0	0	4,070,027	0	0	0	0	0	0	0	4,070,027
381	Fabricated products	3,829	0	0	14,259	165,971	1,702	165,888	42,248	0	0	0	0	393,896
384	Transport equipment	297,733	0	0	5,397	0	12,754	1,631	1,632	0	0	0	0	319,147
383	Electrical machinery	0	0	0	10,194	116,809	2,282	119,494	29,876	0	0	0	0	282,699
351-352	Chemical products	103,883	876	14,727	3,141	54,705	10,599	18,505	9,987	107	0	1,037	0	217,566
382	Machinery	141,873	0	0	2,130	0	21,021	382	1,221	0	0	0	0	166,627
342	Printing, publishing, allied	0	0	5,742	0	0	36,881	0	0	0	0	0	57,809	100,432
321	Textiles	95,558	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95,558
356	Rubber-rubber products	29,048	0	0	0	0	29,111	0	0	0	0	0	0	58,159
341	Paper and paper products	7,345	0	232	0	0	8,885	0	0	0	0	0	0	16,462
385-390	Miscellaneous nec.	110	0	0	429	4,798	45	5,814	1,235	0	0	0	0	12,431
353-354	Petroleum products	2,936	0	832	3,825	3,242	1,025	0	0	0	0	0	0	11,861
332	Furniture - fixtures	0	0	0	11,381	0	0	0	0	0	0	0	0	11,381
331	Wood - cork	0	0	0	3,324	0	0	0	0	0	0	0	0	3,324
313	Beverage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
311-312	Food	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
322	Wearing apparel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
361-369	Nonmetallic mineral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
314	Tobacco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
323-324	Leather prod. - footwear	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	686,358	876	21,533	54,080	4,415,553	124,306	311,714	86,198	107	0	1,037	57,809	5,759,571

Source: Engineering Science, Inc. et.al. (1989).

Note: [a] Thailand Standard Industrial Classification.

ตารางที่ 2.17 จำนวนโรงงานที่จดทะเบียนแยกตามภาค

Region	1978	1981	1984	1987	1988	1989
Greater Bangkok	54.15	52.03	52.62	54.31	52.24	51.91
Central	20.03	19.50	18.20	16.42	16.86	16.82
North	7.44	7.99	8.92	9.22	9.56	10.00
Northeast	11.42	12.99	12.66	12.64	14.18	14.10
South	6.96	7.49	7.60	7.40	7.15	7.17
Total a	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Source : Computed from data of Factory Control Division, Ministry of Industry

Note : a Excluding rice mills.

Industrial Estate (by Region)	Year Operational	Province	Land Area (Rai)	No. of Factories (Year-End 1989)
BMR				
Bangchan	1972	BMA	510	68
Bangpoo 1 [a]	1977	Samut Prakan	2,881	152
Bangpoo 2 [a]	1978	Samut Prakan		24
Ladkrabang 1,2	1983	BMA	949	79
Bangpli	1984	Samut Prakan	797	77
Ladkrabang 3 [a]	1989	Bangkok	1,769	13
Samut Sakhon	In process	Samut Sakhon	1,000	-
Central				
Laemchabang	1989	Chon Buri	3,410	4
Map Ta Put	1989	Rayong	5,030	12
Chon Buri	1991	Chon Buri	1,208	-
Well Grow	1991	Chachoengsao	2,160	-
North				
Northern	1985	Lumpoon	1,142	42
South				
Kanchanavanich	1989		340	-
Phuket	In process	Phuket	500	-

Source: Industrial Estate Authority of Thailand, Board of Investment.

Note: [a] Private industrial estate operated by the Industrial Estate Authority of Thailand.

Industrial Estate (by Region)	Year Operational	Province	Land Area (Rai)	No. of Factories (Year-End 1989)
BMR				
Navanakorn	1984	Pratumthani	7,245	161
Bangkradi	1988	Pratumthani	954	40
Maboonkrong	1988	Samut Sakhon	1,410	-
Emthai	1988	Samut Prakan	826	-
Minburi	1988	Bangkok	570	n/a
Central				
Rojana	1987	Ayuthaya	820	-
Sriracha	1988	Chonburi	599	40
Bangprakong	1989	Chonburi	216	-
Northeast				
Suranaree	1987	Nakhon Ratchasima	530	n/a

Source: Thai Factory Development Company Limited, Board of Investment.

ตารางที่ 2.20 ปริมาณ BOD ในแม่น้ำสายหลักในปี 2529

#	River or Area Name	No. of Factories	Flow (1,000 cu.m.)	BOD Load (Tons)
1	Bang Pakong	135	13,997	86,761
2	Chao Phraya	351	53,224	81,426
3	East Coast Gulf	123	16,345	80,427
4	Mun	84	7,350	75,867
5	Thachin	376	166,757	56,033
6	Mae Klong	22	47,741	48,910
7	Ping	17	125,087	30,254
8	Nan	19	101,866	21,819
9	Chi	82	18,015	19,106
10	Khong	55	1,532	7,091
11	Prachinburi	27	281	4,618
12	Wang	13	1,517	3,719
13	Yom	5	102	296
14	Kok	2	18	55
Total		1,311	553,833	516,381

Source: Department of Industrial Works

ตารางที่ 2.21 ปริมาณกากสารพิษ (แยกตามรายภาค)

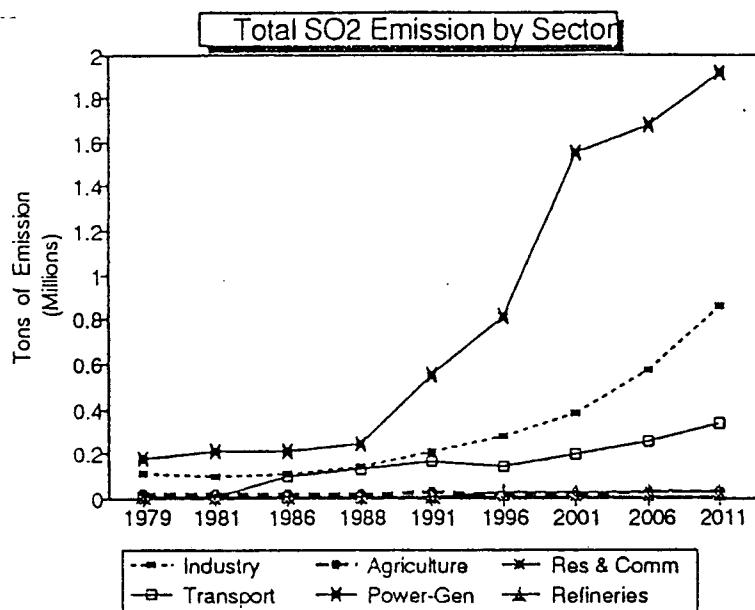
Region	Unit : Metric Tons							
	1986	%	1991	%	1996	%	2001	%
BMR	817,084	71.09	1,413,701	70.91	2,447,943	70.78	4,236,332	70.68
Central	183,950	16.01	322,252	16.16	563,481	16.29	982,063	16.38
North	75,706	6.59	132,247	6.63	230,580	6.67	400,713	6.69
Northeast	14,488	1.26	24,557	1.23	41,779	1.21	71,615	1.19
South	58,096	5.05	100,845	5.06	174,980	5.06	303,117	5.06
Total	1,149,324	100.00	1,993,602	100.00	3,458,763	100.00	5,993,840	100.00

Source: Engineering Science, Inc, et al. (1989).

ตารางที่ 2.22 สิบจังหวัดแรกที่มีโรงงานที่ผลิตกาฬสารพิษสูงสุด

No. Province	Basic Metal	Fabricated Products	Transport Products	Electrical Machinery	Chemical Products	Total
1 Bangkok	67	4,252	2,300	811	555	7,985
2 Samut Prakan	89	537	302	125	174	1,227
3 Samut Sakhon	18	154	89	20	46	327
4 Udon	3	60	181	11	2	257
5 Nakhon Ratchasima	2	54	180	8	5	249
6 Nonthaburi	1	84	100	23	34	242
7 Kanchanaburi	0	29	168	24	9	230
8 Khon Kaen	1	48	149	8	10	216
9 Nakorn Pathom	9	48	84		37	189
10 Peichabun	0	22	146	16	0	184
Total 10 provinces	190	5,288	3,699	1,057	872	11,106
Total 73 provinces	223	6,235	6,374	1,204	1,090	15,126
Share of top ten provinces (%)	85.2	84.8	58.0	87.8	80.0	73.4

รูปภาพที่ 2.1 ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO2) ที่ปล่อยจากภาคเศรษฐกิจต่างๆ

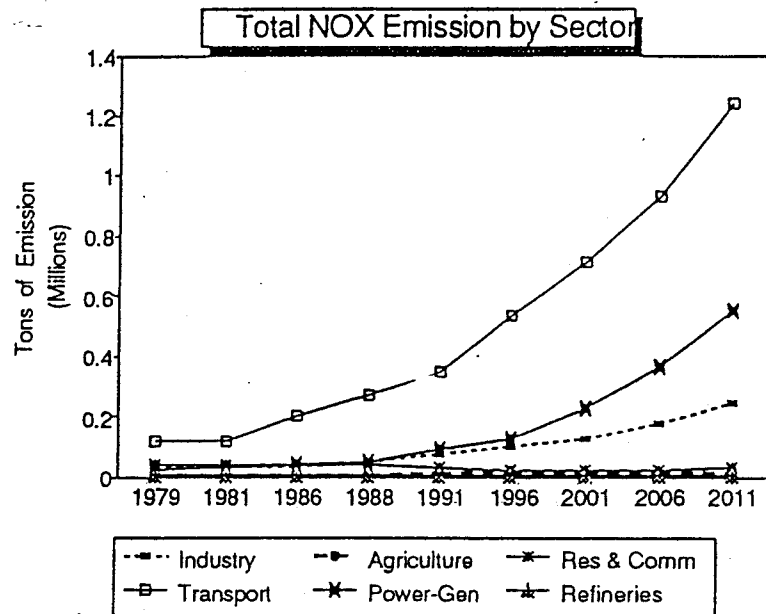


(Unit : Tons/Year)

Sector	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	111,390	99,901	106,644	145,468	208,548	279,736	385,038	570,149	854,430
Agriculture	19,143	18,379	16,514	15,455	31,509	18,278	21,126	24,461	28,354
Res. & comm.	6,652	7,007	7,256	7,250	5,435	5,213	5,553	6,087	7,315
Transportation	10,023	14,475	96,073	127,512	163,834	146,774	195,625	256,545	342,393
Power generation	177,763	212,205	206,816	245,340	547,877	815,637	1,557,034	1,681,241	1,922,519
Refineries	11,042	9,894	10,502	11,134	13,791	31,483	31,483	31,483	31,483
Total	336,013	361,861	443,805	552,159	970,994	1,297,421	2,195,858	2,569,966	3,186,493

WHOLE REGION
BASE CASE

รูปภาพที่ 2.2 ปริมาณไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ที่ปล่อยจากภาคเศรษฐกิจต่างๆ

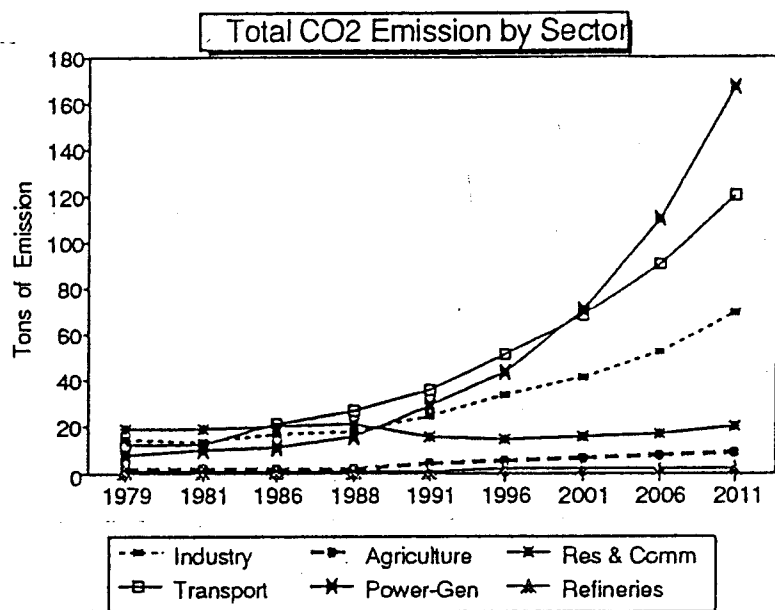


(Unit : Tons/Year)

Sector	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	26,359	25,463	33,373	43,236	70,429	98,372	126,329	173,168	241,870
Agriculture	5,153	5,028	4,624	4,358	8,885	10,182	11,769	13,627	15,796
Res. & comm.	36,470	36,250	37,428	37,545	26,375	23,171	22,796	22,876	25,522
Transportation	115,726	118,135	199,365	267,333	344,328	532,186	709,316	930,206	1,241,483
Power generation	23,689	29,704	34,543	47,348	86,818	129,396	227,354	352,387	547,937
Refineries	1,640	1,470	1,560	1,654	2,048	4,676	4,676	4,676	4,676
Total	209,037	216,050	310,893	401,475	538,884	797,983	1,102,240	1,506,939	2,077,283

WHOLE REGION
BASE CASE

รูปภาพที่ 2.3 ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) ที่ปล่อยจากภาคเศรษฐกิจต่างๆ

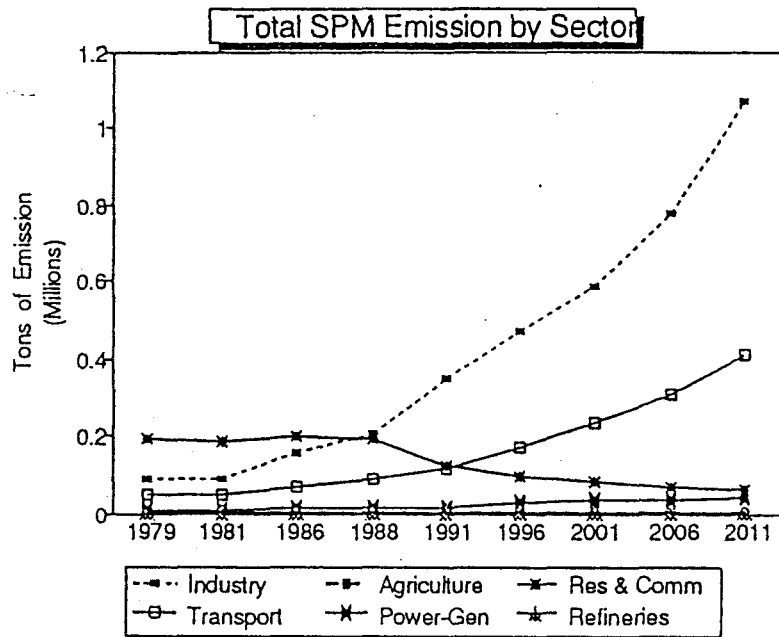


(Unit : Million Tons/Year)

Sector	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	14.262	13.458	16.365	18.187	25.282	33.897	41.049	52.488	69.607
Agriculture	3.096	2.983	2.608	2.465	5.026	5.759	6.657	7.707	8.934
Res. & comm.	19.200	19.183	20.416	20.886	15.496	14.803	15.660	16.993	20.195
Transportation	12.521	12.705	20.880	27.453	35.224	51.372	68.471	89.793	119.841
Power generation	7.925	9.923	11.481	16.252	26.780	43.293	70.014	109.874	166.929
Refineries	1.085	0.973	1.032	1.094	1.356	3.095	3.095	3.095	3.095
Total	58.090	59.225	72.783	86.338	111.163	152.219	204.945	279.950	388.601

WHOLE REGION
BASE CASE

รูปภาพที่ 2.4 ปริมาณฝุ่นละออง (SPM) ที่ปล่อยจากภาคเศรษฐกิจต่างๆ



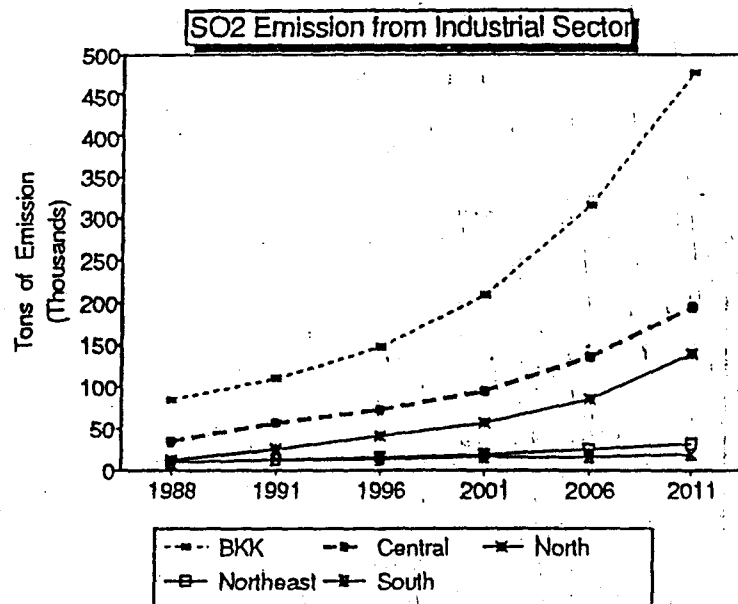
(Unit : Tons/Year)

Sector	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	90,550	90,624	158,780	207,020	351,451	473,907	588,183	778,771	1,071,318
Agriculture	1,526	1,577	1,748	1,639	3,341	3,828	4,425	5,124	5,939
Res. & comm.	190,767	189,717	198,455	195,544	128,067	99,076	85,081	70,948	65,184
Transportation	52,081	49,029	69,493	92,000	120,174	175,284	233,624	306,378	408,902
Power generation	9,952	11,578	19,961	17,640	16,757	28,842	39,729	34,631	43,292
Refineries	594	532	565	599	742	1,694	1,694	1,694	1,694
Total	432,316	458,478	699,718	842,319	620,532	782,630	952,736	1,197,546	1,596,328

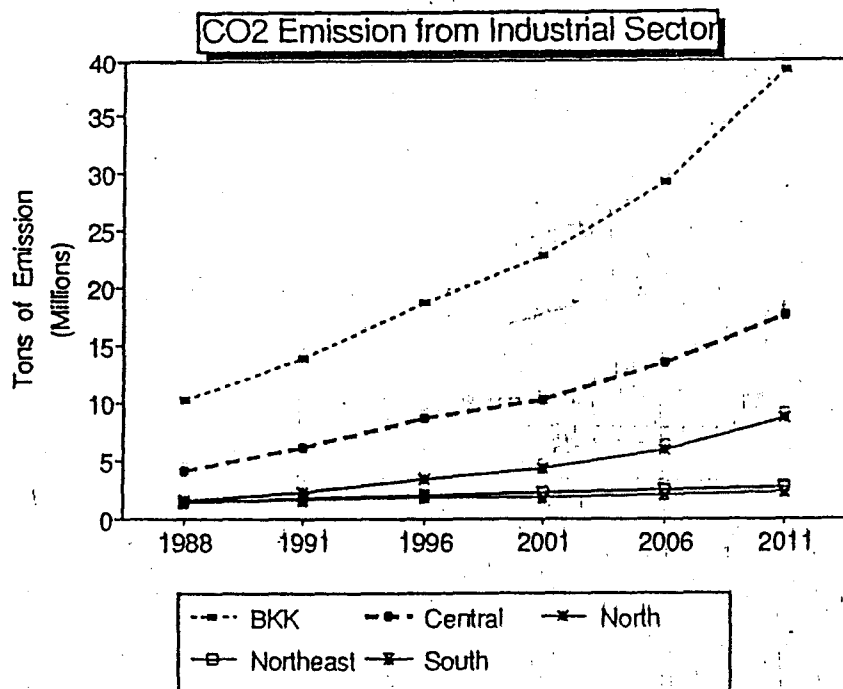
WHOLE REGION

BASE CASE

รูปภาพที่ 2.5 ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ที่ปล่อยจากภาคอุตสาหกรรม (แบ่งตามรายภาค)

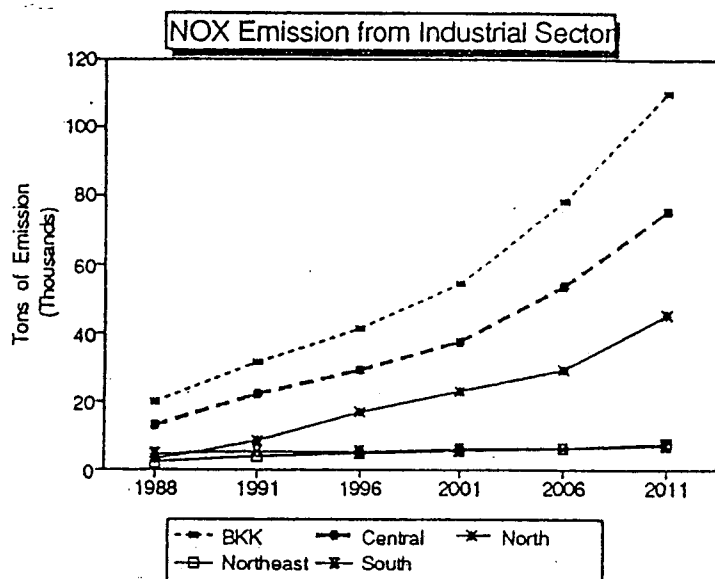


Region	1988	%	1991	%	1996	%	2001	%	2006	%	2011	%
BMR	83,845	58	108,784	52	146,822	52	208,663	54	315,210	55	476,586	56
Central	32,779	23	55,417	27	70,166	25	91,151	24	132,912	23	197,363	23
North	12,068	8	23,084	11	38,298	14	55,624	14	84,641	15	135,389	16
Northeast	8,785	6	11,549	6	14,355	5	17,859	5	23,186	4	30,398	4
South	7,907	5	9,709	5	10,335	4	12,126	3	14,918	3	18,808	2
Total	145,384	100	208,543	100	279,976	100	385,423	100	570,867	100	855,544	100



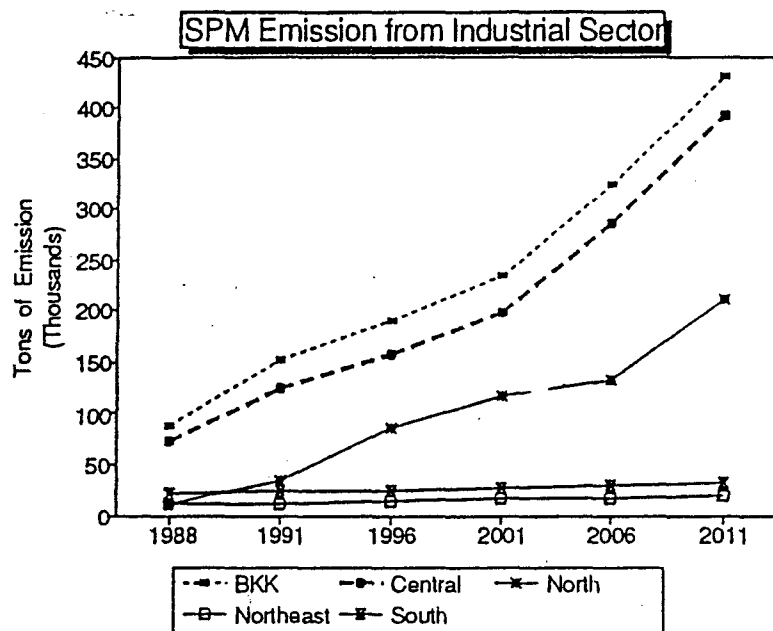
Region	1988	%	1991	%	1996	%	2001	%	2006	%	2011	%
BMR	10,217,317	56	13,771,609	54	18,516,918	55	22,775,503	55	29,279,028	56	38,910,667	56
Central	3,902,476	21	6,087,533	24	8,510,385	25	10,285,749	25	13,224,034	25	17,372,479	25
North	1,431,851	8	2,201,686	9	3,241,718	10	4,179,912	10	5,751,795	11	8,535,255	12
Northeast	1,301,154	7	1,625,722	6	1,903,480	6	2,021,255	5	2,285,034	4	2,630,525	4
South	1,329,467	7	1,582,810	6	1,728,288	5	1,804,994	4	1,978,467	4	2,218,061	3
Total	18,182,265	100	25,269,360	100	33,900,789	100	41,067,413	100	52,518,358	100	69,666,987	100

รูปภาพที่ 2.7 ปริมาณไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ที่ปล่อยจากภาคอุตสาหกรรม (แบ่งตามรายภาค)



Region	1988	%	1991	%	1996	%	2001	%	2006	%	2011	%
BMR	20,003	46	31,179	44	41,685	42	54,808	43	78,083	45	109,255	45
Central	13,215	31	22,336	32	29,503	30	37,630	30	53,904	31	74,962	31
North	3,185	7	8,110	12	16,995	17	23,223	18	29,270	17	45,146	19
Northeast	2,548	6	3,592	5	4,884	5	5,444	4	6,554	4	7,405	3
South	4,261	10	5,163	7	5,484	6	5,762	5	6,501	4	7,226	3
Total	43,212	100	70,380	100	98,551	100	126,867	100	174,312	100	243,994	100

รูปภาพที่ 2.8 ปริมาณฝุ่นละออง (SPM) ที่ปล่อยจากภาคอุตสาหกรรม (แบ่งตามรายภาค)



Region	1988	%	1991	%	1996	%	2001	%	2006	%	2011	%
BMR	89,174	43	153,114	44	190,476	40	235,217	40	323,962	41	432,159	40
Central	74,551	36	124,184	35	158,377	33	198,145	33	285,398	36	392,281	36
North	11,373	5	35,748	10	85,828	18	116,651	20	131,825	17	200,608	19
Northeast	10,372	5	12,842	4	14,855	3	15,543	3	17,022	2	19,486	2
South	21,438	10	25,271	7	25,713	5	26,798	5	29,499	4	33,438	3
Total	206,908	100	351,159	100	475,249	100	592,354	100	787,706	100	1,087,972	100

บทที่ 3

ปัจจัยกำหนดสภาวะแวดล้อมปัจจุบัน

3.1 นโยบายสิ่งแวดล้อมในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

ในระยะเวลาของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 1 และ 2 (พ.ศ. 2504-2514) รัฐบาลมุ่งความสำคัญในเรื่องการลงทุนของภาคเอกชน การพัฒนาสาธารณูปโภค และส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมส่งออกและอุตสาหกรรมทดแทนการนำเข้าเป็นส่วนใหญ่ ส่วนนโยบายและมาตรการในด้านสิ่งแวดล้อมของรัฐบาลในระยะต้นยังไม่ชัดเจน อาศัยเพียงพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512 ในระยะแผนฯ ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2515-2519) ประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมเริ่มชัดเจนขึ้น โดยกระทรวงอุตสาหกรรมเริ่มขยายงานด้านการป้องกันมลพิษอุตสาหกรรมและความปลอดภัยในการทำงาน มีการจัดตั้งการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (กนอ.) ในปี พ.ศ. 2515 วัตถุประสงค์นอกจากเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมแล้วยังรวมถึงการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม และต่อมาได้มีการก่อตั้งสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ในปี พ.ศ. 2518 ภายใต้พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2518

ในแผนฯ ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2520-2524) พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2518 เป็นเครื่องมือสำคัญในการควบคุมดูแลด้านสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปกับการพัฒนาในด้านต่างๆ และมีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมต่างๆ ของประเทศ

การส่งเสริมอุตสาหกรรมภายใต้แผนฯ ฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2525-2529) เช่น โครงการพัฒนาพื้นที่อุตสาหกรรมชายฝั่งทะเลตะวันออก ส่งผลให้การส่งออกมีอัตราการขยายตัวที่สูงขึ้น แต่ในขณะเดียวกันปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมก็ได้ปรากฏเพิ่มมากขึ้น ในรูปของน้ำเสีย อากาศเสีย และกากสารพิษจากอุตสาหกรรมการผลิต นโยบายภายใต้แผนฯ ฉบับที่ 5 ได้เน้นให้มีการร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชนในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทยในปัจจุบัน อยู่ในช่วงหลังของแผนฯ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530-2534) ซึ่งเน้นอุตสาหกรรมเกษตรพื้นฐาน และวิศวกรรมพื้นฐานเป็นหลัก ภายใต้แผนนี้ได้มีการริเริ่มการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะสนับสนุนการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพและป้องกันความเสื่อมโทรมด้านสิ่งแวดล้อมในเวลาเดียวกัน

3.2 กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมและการควบคุมมลพิษ

แม้ในปัจจุบันจะมีกฎหมายแม่บทที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมมลพิษจากอุตสาหกรรม เช่น พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2512 พระราชบัญญัติสาธารณสุข พ.ศ.2484 และพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2518 (รวมทั้งบทแก้ไขเพิ่มเติมและกฎกระทรวงที่ออกตาม พรบ. ดังกล่าว) อย่างไรก็ตามกลไกการดำเนินงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมมลพิษจากภาคอุตสาหกรรม ในปัจจุบันยังมีจุดไม่เหมาะสมมีขีดจำกัดหลายด้าน อาทิเช่น ลักษณะการให้อำนาจแก่หน่วยงาน เป็นต้น

รัฐบาล ได้ให้ความสนใจแก้ปัญหามลพิษจากอุตสาหกรรมอย่างจริงจัง ในช่วงปี พ.ศ. 2524 โดยจัดตั้งคณะกรรมการแก้ไขปัญหาน้ำเสียในลำน้ำแม่กลอง ซึ่งต้นเหตุของความน่าเสียเกิดจากโรงงานน้ำตาลบริเวณลุ่มน้ำเปิดทำการหีบอ้อย เสริมจากการแก้ไขโดยอาศัยอำนาจของกระทรวงอุตสาหกรรมภายใต้พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2512

พระราชบัญญัติสาธารณสุข พ.ศ.2484 เป็นกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่มีต่อประชาชนที่ใช้มานานกว่ากฎหมายสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ในแง่การควบคุมดำเนินการแล้วถือว่าเป็นกฎหมายที่มีความครบถ้วน คือมีอำนาจในการบังคับควบคุม และลงโทษในตัวเอง ซึ่งแตกต่างจากกฎหมายอื่นๆ เช่น พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2518 ซึ่งให้อำนาจสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (วล.) ในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมในส่วนที่ไม่อยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของหน่วยงานอื่น แต่ไม่ได้ให้อำนาจ วล. ในการกำหนดมาตรการและกลไกในการบังคับควบคุมที่ชัดเจน ส่วนพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2518 เป็นกฎหมายที่ให้อำนาจในการควบคุมของเสียจากอุตสาหกรรม โดยอาศัยอำนาจในมาตรา 36 บังคับให้ผู้ประกอบกิจการโรงงานปรับปรุงแก้ไขเกี่ยวกับโรงงาน เพื่อไม่ให้เกิดเหตุเดือดร้อนรำคาญ ซึ่งรวมถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมแก่สังคม แต่อย่างไรก็ตามการบังคับควบคุมในทางปฏิบัติทำได้ยากและมักมีการหลีกเลี่ยง อนึ่งแม้ว่าการขอจัดตั้งโรงงานอุตสาหกรรมที่เข้าข่ายในการจัดทำรายงานผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จะต้องส่งรายงานดังกล่าวให้สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติเป็นผู้พิจารณาก่อนที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมจะออกใบอนุญาตประกอบกิจการให้ แต่สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติมีอำนาจเพียงการเสนอแนะ เพื่อเห็นชอบหรือเสนอแนวทางปรับปรุงแก้ไขเท่านั้น จะไม่มีสิทธิในการตรวจสอบ บังคับควบคุม หรือระงับการประกอบกิจการให้ผู้ประกอบกิจการอุตสาหกรรมทำตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในรายงานแต่อย่างใด นอกจากนี้โรงงานจำนวนมากแม้จะติดตั้งระบบกำจัดมลพิษแล้วก็ตาม แต่ในทางปฏิบัติไม่ได้ควบคุมให้มีการบำบัดอย่างเหมาะสม ส่งผลให้มลพิษแพร่กระจายอยู่เนืองๆ

3.3 ประสิทธิภาพในการควบคุมมลพิษอุตสาหกรรม

ในเขตนิคมอุตสาหกรรมต่างๆ การควบคุมดูแลโรงงานอุตสาหกรรมในเขตนิคมจะอยู่ในอำนาจของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ซึ่งนอกจากจะมีหน้าที่จัดหาที่ตั้งให้โรงงานอุตสาหกรรมแล้วยังดูแลควบคุมมลพิษ และบำบัดของเสียจากอุตสาหกรรมในเขตนิคมเอง กรมโรงงานอุตสาหกรรมไม่มีอำนาจในการเข้าตรวจสอบโรงงานที่อยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ยกเว้นนิคมอุตสาหกรรมของเอกชนซึ่งโรงงานอุตสาหกรรมที่อยู่ภายในนิคมเหล่านี้ได้ขึ้นทะเบียนประกอบกิจการอุตสาหกรรมไว้กับกรมโรงงานอุตสาหกรรม ในปัจจุบันการนิคมอุตสาหกรรมมีความพร้อมในเรื่องของการบำบัดน้ำเสียเป็นหลัก ในขณะที่รูปแบบมลพิษที่เกิดขึ้นไม่ได้จำกัดเพียงปัญหาน้ำเสีย เช่นในอดีตเท่านั้น

การควบคุมมลพิษอุตสาหกรรมภายใต้พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512 โดยกรมโรงงานกระทรวงอุตสาหกรรม ประสพปัญหาในการดำเนินการหลายด้าน เช่น ปัญหาด้านการบริหารจัดบุคลากรไม่เพียงพอ และขาดผู้ชำนาญงานเฉพาะด้าน เมื่อสิ้นปี พ.ศ. 2532 กรมโรงงานมีเจ้าหน้าที่ทั้งสิ้น 699 คน (ตารางที่ 3.1) เปรียบเทียบกับจำนวนโรงงานที่ขึ้นทะเบียนไว้ประมาณ 51,500 โรงงานทั่วประเทศ (ไม่รวมโรงสีข้าว) คิดเป็นอัตราส่วน 1 ต่อ 74

ในด้านความพร้อมของบุคลากร กรมโรงงานมีเจ้าหน้าที่มากเป็นลำดับสามจากหน่วยงานระดับกรมห้าหน่วยงานในกระทรวงอุตสาหกรรม (ตารางที่ 3-1 และ 3-2) ระดับการศึกษาของบุคลากรนั้น ประมาณร้อยละ 25 มีการศึกษาในระดับปริญญาตรีด้านวิศวกรรมศาสตร์ และร้อยละ 6 มีวุฒิสสูงกว่าระดับปริญญาตรี (ตารางที่ 3-3) ในระดับกองของกรมฯ หน่วยงานที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการดูแลควบคุมด้านสิ่งแวดล้อมของกรมโรงงาน ได้แก่ กองควบคุมโรงงาน กองตรวจโรงงานและกองสิ่งแวดล้อมโรงงาน ซึ่งมีบุคลากรจำนวน 89, 153 และ 114 ตามลำดับ (ตารางที่ 3-1) สัดส่วนบุคลากรทั้งสามกองเทียบกับจำนวนโรงงานที่มีอยู่เป็น 1 ต่อ 144 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ไม่เหมาะสมและเป็นไปได้ยากที่จะทำการควบคุมดูแลโรงงานอย่างต่อเนื่องและทั่วถึง นอกจากนั้นการติดตามตรวจสอบโรงงานต่างๆ จะดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่จากส่วนกลางที่อยู่ในกรุงเทพฯ เนื่องจากจำนวนเจ้าหน้าที่ประจำในพื้นที่ต่างจังหวัดมีไม่เพียงพอ ดังนั้นระยะและความถี่ในการควบคุมตรวจสอบจึงไม่แน่นอน

งบประมาณเป็นปัจจัยสำคัญอีกด้านหนึ่งที่มีส่วนทำให้การบังคับควบคุมด้านมลพิษอุตสาหกรรมให้ได้ผลสูงสุดเป็นไปได้ยาก ตารางที่ 3-4 แสดงถึงข้อเปรียบเทียบในการจัดสรรงบประมาณของแต่ละกรม และ/หรือหน่วยงานภายใต้การดูแลรับผิดชอบของกระทรวงอุตสาหกรรม ในปี พ.ศ. 2532 กรมโรงงานมีงบประมาณเฉลี่ยต่อโรงงานเพียงปีละ 1,900 บาท ต่อโรงงาน ซึ่งเมื่อคำนึงถึงค่าใช้จ่ายในการดำเนินการตรวจสอบอย่างต่อเนื่องตลอดปี จึงเป็นไปได้ยากที่กรม

ตารางที่ 3.1 หน่วยงานระดับกองและอัตรากำลังภายใต้กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2532)

Division	No. of Staff	% in DIW	% in MOI
Office of Secretary Department	49	7.01	1.09
Budget Division	42	6.01	0.94
Industrial Control Division	153	21.89	3.41
Office of Machinery Registration	53	7.58	1.18
Technical and planning Division	37	5.29	0.82
Industrial Inspection Division	89	12.73	1.98
Industrial Environment Division	114	16.31	2.54
Investment Services Center	29	4.15	0.65
Office of Hazardous Substances	40	5.72	0.89
Office of Industrial Service & Waste Treatment	29	4.15	0.65
Industrial Security Division	64	9.16	1.43
Total	699	100.00	15.58

Source: Department of Industrial Works (1989).

ตารางที่ 3.2 อัตรากำลังคนแต่ละกรมภายใต้กระทรวงอุตสาหกรรม(2532)

Department	No. of Staff	%
Office of the Permanent Secretary	951	21.20
Department of Mineral Resources	1,814	40.45
Department of Industrial Works	699	15.58
Thai Industrial Standards Institute	392	8.74
Department of Industrial Promotion	629	14.02
Total	4,485	100.00

Source: Ministry of Industry (1989).

ตารางที่ 3.3 ระดับการศึกษาบุคลากรในกระทรวงอุตสาหกรรม (2532)

Department in MOI	No. of Staff	Educational Background										
		Engr.		Econ.		Bus.		Adm.		Other *		
		B	>B	B	>B	B	>B	B	>B	B	B
Office of the Permanent Secretary	916	198	20	50	24	46	11	440	121	11		
Department of Industrial Promotion	570	42	15	24	6	29	13	204	208	29		
Department of Industrial Works	666	173	41	1	1	26	1	254	142	27		
Thai Industrial Standards Institute	410	149	26	8	1	8	2	101	95	20		
Department of Mineral Resources	1,843	592	207	-	-	-	-	1,044	-	-		

Notes * Other than Engineering, Economic, Business Administration and those below bachelor's degree.

** Approximate number only

B = Bachelor's Degree

Source: Ministry of Industry (September 1988).

ตารางที่ 3.4 งบประมาณจำแนกตามกรมหรือเทียบเท่าของหน่วยงานภายใต้กระทรวงอุตสาหกรรม (๒๕๒๕-๒๕๓๒)

Fiscal Year	Ministry of Industry									
	Office of the Permanent Secretary		Department of Mineral Resources		Department of Industrial Works		Department of Industrial Promotion		Thai Industrial Standard Institute	
	Million baht	% growth	Million baht	% growth	Million baht	% growth	Million baht	% growth	Million baht	% growth
1982	66.5	-	535.0	-	37.0	-	73.6	-	26.0	-
1983	79.6	19.7	579.0	8.2	43.6	17.8	83.5	13.0	32.0	23.1
1984	88.6	11.3	598.4	3.4	57.2	31.2	87.6	4.9	34.0	6.3
1985	88.9	0.3	564.0	-5.7	57.7	0.9	82.7	-5.6	33.5	-1.5
1986	104.6	17.7	560.0	-0.7	56.9	-1.4	88.6	7.1	36.5	9.0
1987	130.4	24.7	538.6	3.9	58.7	7.2	93.0	5.0	37.2	1.9
1988	184.6	41.6	622.9	15.7	68.8	17.2	117.5	26.3	44.3	19.1
1989	275.2	49.1	814.6	30.8	93.6	36.0	127.4	8.4	53.1	19.9

Source: Ministry of Industry (1989).

โรงงานจะควบคุมตรวจสอบและบังคับควบคุมในด้านสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมด้วยเงินจำนวนดังกล่าว เงินจำนวนนี้หากนำไปทำการตรวจวัดมลพิษก็จะทำได้เพียงปีละครั้งต่อโรงงานและตรวจวัดมลพิษได้เพียงประเภทเดียว เช่น ตรวจสอบน้ำทั้งจากโรงงานได้ปีละครั้งต่อโรง ในขณะที่หากจะให้การติดตามตรวจสอบเป็นไปอย่างประสิทธิภาพจะต้องทำการตรวจวัดอย่างต่อเนื่องเป็นรายอาทิตย์หรือรายเดือน เพื่อให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของเสียที่ถูกปล่อยออกมาเป็นระยะๆ

หากเปรียบเทียบในตัวเลขนแสดงสัดส่วนของงบประมาณต่อจำนวนบุคคลากร และมูลค่าผลผลิตของภาคอุตสาหกรรมเหมืองแร่และภาคอุตสาหกรรมการผลิตของกรมทรัพยากรธรณีและกรมโรงงานตามลำดับ จะพบว่ากรมทรัพยากรธรณีวิทยามีงบทำการรายหัวของบุคคลากร 0.44 ล้านบาทต่อคน โดยสัดส่วนของมูลค่าผลผลิตในภาคอุตสาหกรรมเหมืองแร่คิดเป็นร้อยละ 2.4 ของทั้งประเทศ ในขณะที่กรมโรงงานมีงบทำการ 0.13 ล้านบาทต่อหัว และสัดส่วนของมูลค่าผลผลิตจากภาคอุตสาหกรรมการผลิตสูงถึงร้อยละ 24 ของทั่วประเทศ เห็นได้ว่างบประมาณที่กรมโรงงานได้รับเทียบกับมูลค่าจากภาคอุตสาหกรรมที่อยู่ภายใต้การควบคุมดูแลกรมโรงงาน เป็นสัดส่วนที่ไม่เหมาะสมอย่างยิ่ง

3.4 การส่งเสริมการลงทุน

การลงทุนภาคอุตสาหกรรม ได้รับการสนับสนุนจากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (สกท.) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม โดยมีหน้าที่หลักในการพิจารณาให้สิทธิประโยชน์การลงทุนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านอุตสาหกรรม ในช่วงปี พ.ศ. 2532 อุตสาหกรรมเป็นภาคหลักของการลงทุนจากต่างประเทศ โดยมีสัดส่วนถึงร้อยละ 50 ของการลงทุนจากต่างประเทศทั้งหมด จากข้อมูลการลงทุนส่งเสริมการลงทุนด้านอุตสาหกรรมของ สกท. หากพิจารณาตัวเลขการลงทุนระหว่างปี พ.ศ. 2529-2532 จะพบว่าได้มีการอนุมัติการลงทุนอุตสาหกรรมที่ผลิตกากสารพิษเพิ่มขึ้น จากปริมาณเงินลงทุนร้อยละ 25 เป็นร้อยละ 55 ซึ่งเป็นเรื่องที่รัฐบาลน่าจะทบทวน เนื่องจากความสามารถในการควบคุมและกำจัดสารพิษในปัจจุบันต่ำกว่าปริมาณสารพิษที่เกิดขึ้น (ภาคผนวกที่ 11-12)

การขยายตัวทางเศรษฐกิจ โดยภาคอุตสาหกรรมได้ส่งผลให้เกิดความเสื่อมโทรมของคุณภาพสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติซึ่งมีอยู่ในจำนวนจำกัด กรอบกับประเภทของมลพิษที่เกิดขึ้นมีแนวโน้มที่จะทวีความรุนแรง และต้องใช้เทคโนโลยีในการบำบัดสูงยิ่งขึ้น ในปัจจุบันแม้การจัดการมลพิษทางน้ำก็ยังไม่สามารถดำเนินการได้ในระดับที่ยอมรับได้ การเพิ่มจำนวนกากสารพิษจากภาคอุตสาหกรรมอย่างมากและรวดเร็ว ย่อมเพิ่มความรุนแรงของปัญหาให้มากขึ้น ในอนาคตอุตสาหกรรมที่มีส่วนในการปล่อยกากสารพิษมากอันดับต้น ได้แก่ อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ (Chemical Products) อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic) อุตสาหกรรมแปรรูป

โลหะ (Metal Transformation) อุตสาหกรรมสิ่งทอ (Textile) อุตสาหกรรมเครื่องจักร (Machinery) และอุตสาหกรรมเครื่องยนต์ (Engines) ภาคสารพิษจากอุตสาหกรรมเหล่านี้ยากที่จะทำการบำบัดและมีค่าใช้จ่ายในการจัดการที่สูง การผลกระทบในการจัดการของเสียดังกล่าวให้ภาครัฐเป็นผู้ดูแลดำเนินการดังที่ผ่านมานั้น จะต้องใช้เงินงบประมาณในการลงทุนและปฏิบัติการสูง ซึ่งในอนาคตรัฐคงไม่อาจรับภาระดังกล่าวได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการจัดเก็บค่าธรรมเนียมมลพิษ (Pollution Charge) หรือค่าธรรมเนียมบำบัด (Treatment Charge) จากอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษนั้น

เท่าที่ผ่านมา นโยบายส่งเสริมการลงทุนจะเน้นการป้องกันและควบคุมมิให้เกิดผลเสียหายต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม จากกิจกรรมที่ได้รับการส่งเสริมดังที่ได้กำหนดไว้ในมาตรา 19 และ 20 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมการลงทุน พ.ศ. 2520 แต่ในทางปฏิบัติ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนอาศัยกฎ ระเบียบ ซึ่งกำหนดโดยหน่วยงานราชการอื่นๆ ที่มีหน้าที่รับผิดชอบเรื่องสิ่งแวดล้อมโดยตรงเป็นหลัก ตัวอย่างเช่นการกำหนดให้มีการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมที่ขอรับการส่งเสริม 11 ประเภท ซึ่งกำหนดโดยสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ในเขตที่เป็นแหล่งน้ำดิบสำหรับกิจการของการประปานครหลวงตามมติคณะรัฐมนตรี

การส่งเสริมการลงทุนภาคอุตสาหกรรมที่ผ่านมา เน้นผลประโยชน์ที่จะได้รับเป็นสำคัญ ส่วนในด้านสิ่งแวดล้อมจำกัดเฉพาะการป้องกันมิให้กิจกรรมที่ได้รับการส่งเสริมสร้างความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมโดยอาศัยการวิเคราะห์โครงการเป็นหลัก ภาคอุตสาหกรรมจากต่างประเทศหลายประเภท จึงนิยมเข้ามาลงทุนในประเทศไทยด้วยเหตุผลหลายข้อด้วยกัน เหตุผลหนึ่งก็คือเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มประเทศ อุตสาหกรรมรวมทั้งกลุ่มประเทศอุตสาหกรรมใหม่ กฎระเบียบและข้อบังคับด้านสิ่งแวดล้อมของ ประเทศไทยไม่เข้มงวด คณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนจึงควรทบทวนนโยบายในการให้สิทธิพิเศษแก่ภาคอุตสาหกรรม โดยพิจารณาในบรรทัดฐานหลัก 2 ประการคือ ระดับและประเภทของ มลพิษซึ่งอุตสาหกรรมที่ให้การสนับสนุนเป็นต้นเหตุ และปัจจัยความเสี่ยงทางสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง เนื่อง กับการดำเนินงานของอุตสาหกรรมประเภทนั้นๆ

ในอนาคต นอกจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนจะเป็นกลไกสำคัญของรัฐ ในการกระจายการลงทุนโดยอาศัยการกำหนดเขตส่งเสริมการลงทุน และการส่งเสริมการผลิตเพื่อส่งออกเป็นหลักแล้ว นโยบายส่งเสริมการลงทุนยังสามารถเป็นกลไกสำคัญในการฟื้นฟู คุณภาพสิ่งแวดล้อมของประเทศสนองต่อนโยบายของรัฐบาลได้อีกด้วย จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน จะต้องปรับนโยบายส่งเสริมการลงทุนของตนให้มีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอยู่ด้วย อาทิเช่น

๐ ส่งเสริมการลงทุนเพื่อฟื้นฟูคุณภาพสิ่งแวดล้อม เช่น การลงทุนในระบบบำบัดน้ำเสียกลาง ระบบกำจัดกากส้วมกลาง รวมทั้งการฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติ เช่น การปลูกไม้ยืนต้นในพื้นที่ใหญ่ การลงทุนในพื้นที่ทำเหมืองแล้ว การจัดหาแหล่งน้ำเพื่อการอุตสาหกรรม

๐ ส่งเสริมกิจกรรมที่ผลิตผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มคุณภาพสิ่งแวดล้อมหรือใช้กระบวนการผลิตที่ลดมลพิษ โดยกำหนดหลักเกณฑ์การให้สิทธิและประโยชน์เพื่อจูงใจให้มีการลงทุนในกิจกรรมดังกล่าว

๐ ไม่ส่งเสริมการลงทุนในกิจกรรมที่อาจก่อผลเสียหายต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม ในทางปฏิบัติ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนจะเพิ่มบทบาทในการประสานการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวกับการส่งเสริมการลงทุนร่วมกับหน่วยราชการอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น การกำหนดประเภทกิจกรรมที่ขอรับการส่งเสริมที่ต้องเสนอรายงานการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมและการตรวจสอบให้ผู้ที่ได้รับบัตรส่งเสริมปฏิบัติตามเงื่อนไขเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมหลังจากเปิดดำเนินการแล้ว

บทที่ 4

ความเหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์ใน การควบคุมมลพิษอุตสาหกรรม

4.1 หลักการและเหตุผล

มลพิษเป็นรูปแบบหนึ่งของผลพวงจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นเนื่องจากการพัฒนาทางเศรษฐกิจ ซึ่งส่งผลกระทบต่อทรัพยากรอากาศ น้ำ และดินอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ อันที่จริงภาคอุตสาหกรรมการผลิต ไม่ได้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างไปจากภาคเศรษฐกิจอื่นๆ หรือเป็นภาคที่ปล่อยมลพิษมากกว่าภาคเศรษฐกิจอื่นๆ แม้ว่าหากพิจารณาเพียงผิวเผินแล้วอาจจะดูว่าเหมือนว่าภาคเศรษฐกิจอื่นๆ ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย แต่หากพิจารณาในรายละเอียดแล้ว ผลกระทบที่เกิดจากส่วนนี้อาจมีความรุนแรงทัดเทียมหรือมากกว่าภาคอุตสาหกรรม ตัวอย่างเช่น การใช้สารเคมีของภาคเกษตรกรรมก่อให้เกิดปัญหาสารเคมีตกค้างทำลายคุณภาพน้ำในแม่น้ำลำคลองหลายสาย การขยายตัวอย่างรวดเร็วของอุตสาหกรรมในประเทศไทยก่อให้เกิดมลพิษตามมา ประเด็นที่น่าเป็นห่วงได้แก่ มลพิษอุตสาหกรรมที่เป็นอากาศพิษได้เพิ่มปริมาณขึ้นอย่างมาก ในขณะที่ความรู้และประสบการณ์ในการจัดการยังมีอยู่จำกัด

การปล่อยของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมโดยมิได้มีการบำบัดอย่างเหมาะสมออกสู่อากาศ น้ำ และดิน ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนทั่วไปและความเสียหายทางเศรษฐกิจต่อกิจกรรมอื่นๆ ที่ต้องใช้แหล่งทรัพยากรดังกล่าว การที่อุตสาหกรรมไม่ทำการบำบัดของเสียเพื่อลดต้นทุนในการผลิตและเพิ่มผลกำไร เป็นการเอาเปรียบสังคม เป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดอย่างขาดประสิทธิภาพ และเป็นการผลักภาระรับผิดชอบให้แก่สิ่งแวดล้อม ซึ่งเท่ากับอุตสาหกรรมกลุ่มดังกล่าวใช้ทรัพยากรที่มีอยู่มากกว่าที่พึงได้ตามสิทธิ และเป็นต้นเหตุให้เกิดการสะสมมลพิษจนก่อให้เกิดปัญหาในระยะยาว

เพื่อให้สังคมโดยรวมได้รับประโยชน์สูงสุดนั้น มูลค่าผลประโยชน์ที่สังคมได้รับควรที่จะสูงกว่าต้นทุนซึ่งรวมถึงค่าใช้จ่ายในการลดมลพิษในการผลิต ดังนั้นในการพิจารณาประโยชน์สูงสุดที่พึงจะเกิดขึ้น ควรต้องมีการประเมินมูลค่าของประโยชน์ที่จะได้รับจากการควบคุมมลภาวะและต้นทุนในการควบคุมก่อนในเบื้องต้น อย่างไรก็ตามแม้ว่าการประเมินต้นทุนนี้ก็ทำได้ไม่ยากเนื่องจากต้นทุนในการแก้ไขนั้นสามารถคำนวณที่ราคาได้ แต่มูลค่าในแง่ผลประโยชน์ที่ได้รับนั้นไมอาจประเมินเป็นตัวเงินได้ชัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของ

ประชาชน ดังนั้นในการศึกษานี้จึงได้เน้นการควบคุมมลพิษเพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยให้ประโยชน์สูงสุดในค่าใช้จ่ายที่เหมาะสม

องค์ประกอบสำคัญที่ทำให้มลพิษอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในระยะที่ผ่านมา ประกอบด้วย

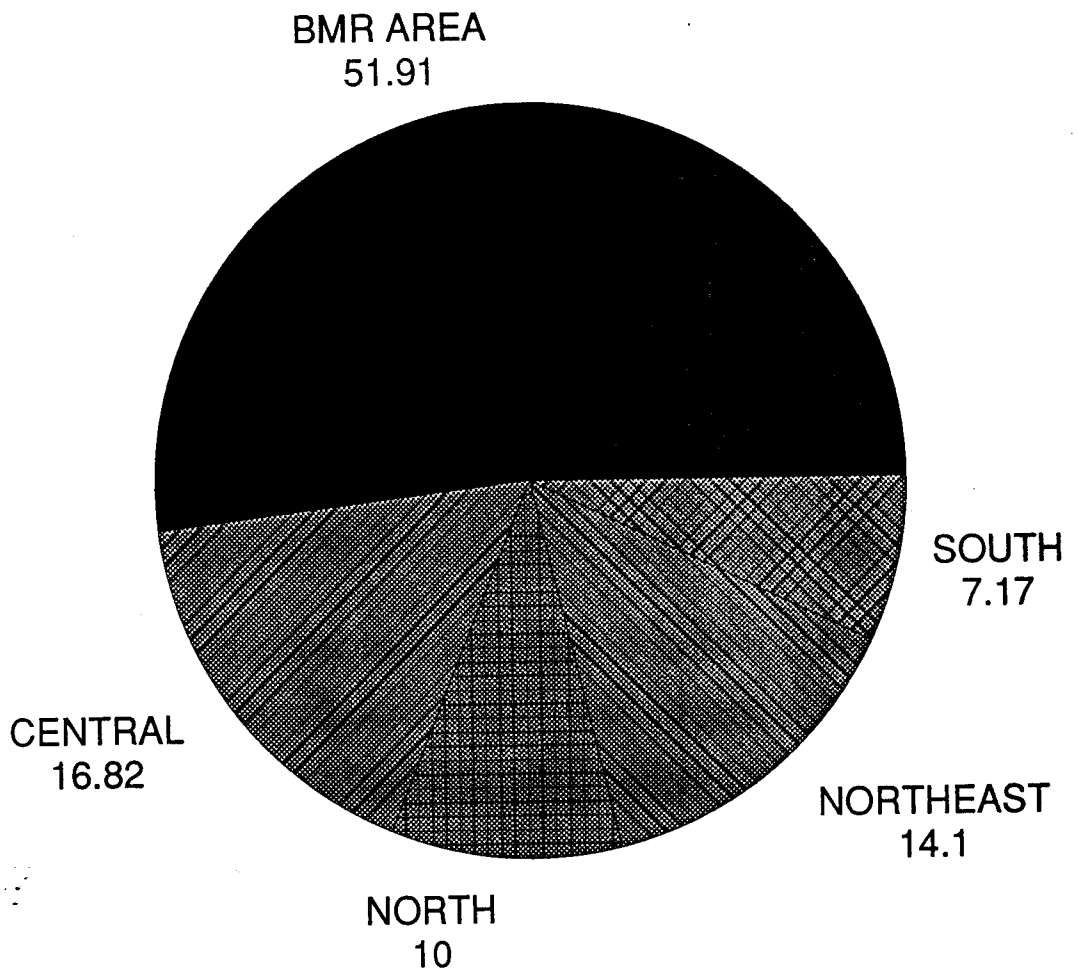
- o การขยายตัวทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วของประเทศ
- o การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วจากภาคเกษตรกรรมมาเป็นอุตสาหกรรม
- o โครงสร้างอุตสาหกรรมที่เปลี่ยนแปลงจากอุตสาหกรรมอาหารซึ่งมีของเสียประเภทที่ย่อยสลายได้ง่าย สู่อุตสาหกรรมหนักหรืออุตสาหกรรมพื้นฐาน เช่น ปิโตรเคมี ผลิตภัณฑ์โลหะ ซึ่งมีของเสียที่เป็นพิษ สารพิษ
- o มีการกระจุกตัวอย่างหนาแน่นของอุตสาหกรรมในเขต กทม.และจังหวัดโดยรอบ
- o การควบคุมดูแลด้านมลพิษยังไม่มีประสิทธิภาพ

การเปลี่ยนแปลงจากอุตสาหกรรมทดแทนการนำเข้ามาเป็นอุตสาหกรรมเพื่อการส่งออก ซึ่งพึ่งพาแรงงานที่มีค่าแรงต่ำเป็นหลัก ผสมกับการกระจุกตัวของอุตสาหกรรมทำให้การบำบัดของเสียมีความเหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์มากขึ้น ในหลายปีที่ผ่านมาอุตสาหกรรมของไทย ประสบความสำเร็จและทำกำไรเป็นอย่างมาก จึงไม่มีข้อกีดขวางในเรื่องศักยภาพที่จะลงทุนเพื่อลดมลพิษพร้อมกับยังคงความสามารถแข่งขันในตลาดได้

แม้ว่าหากพิจารณาสัดส่วนของพื้นที่ของประเทศ และปริมาณของมลพิษอุตสาหกรรมที่เกิดขึ้น จะเห็นว่าหากมลพิษเหล่านี้สามารถกระจายออกไปทั่วทุกพื้นที่ โดยรวมแล้วพื้นที่ต่างๆ ยังสามารถรองรับมลพิษได้ แต่ในความเป็นจริงแล้วอุตสาหกรรมมีการกระจุกตัวหนาแน่นอยู่ในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑลโดยในปี พ.ศ.2532 โรงงานอุตสาหกรรมที่ตั้งอยู่ในเขตดังกล่าวนี้ คิดเป็นร้อยละ 52 ของจำนวนโรงงานทั่วประเทศ (หรือร้อยละ 76 ของมูลค่าผลิตภัณฑ์ของภาคอุตสาหกรรม (รูปที่ 4.1)และมีนิคมอุตสาหกรรมในบริเวณนี้ถึง 12 แห่ง (รูปที่ 4.2) สภาพดังกล่าวทำให้ธรรมชาติไม่สามารถซึมซับปริมาณของเสียที่ปล่อยออกมาและฟื้นฟูตัวเองได้ต่อไป มีผลให้คุณภาพสิ่งแวดล้อมเสื่อมลงจนน่าเป็นห่วง

การที่มลพิษหนาแน่นอยู่เพียงบริเวณใดบริเวณหนึ่ง มีทั้งผลดีและผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม กล่าวคือ หากมลพิษเกิดขึ้นมากเกินกว่าที่สภาพแวดล้อมจะรับได้ ก็จะมีผลทำให้เกิดการทำลายคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ การที่มลพิษอุตสาหกรรมหนาแน่นในเขตที่เป็นเมืองที่ใหญ่ที่สุดของประเทศ เช่น กรุงเทพฯ ทำให้ค่าใช้จ่ายในการบำบัดของเสียสูงขึ้น เนื่องจากของเสียจากชุมชนและ อุตสาหกรรมต่างระบายลงในบริเวณเดียวกัน ในด้านของผลดีนั้น การกระจุกของมลพิษใน

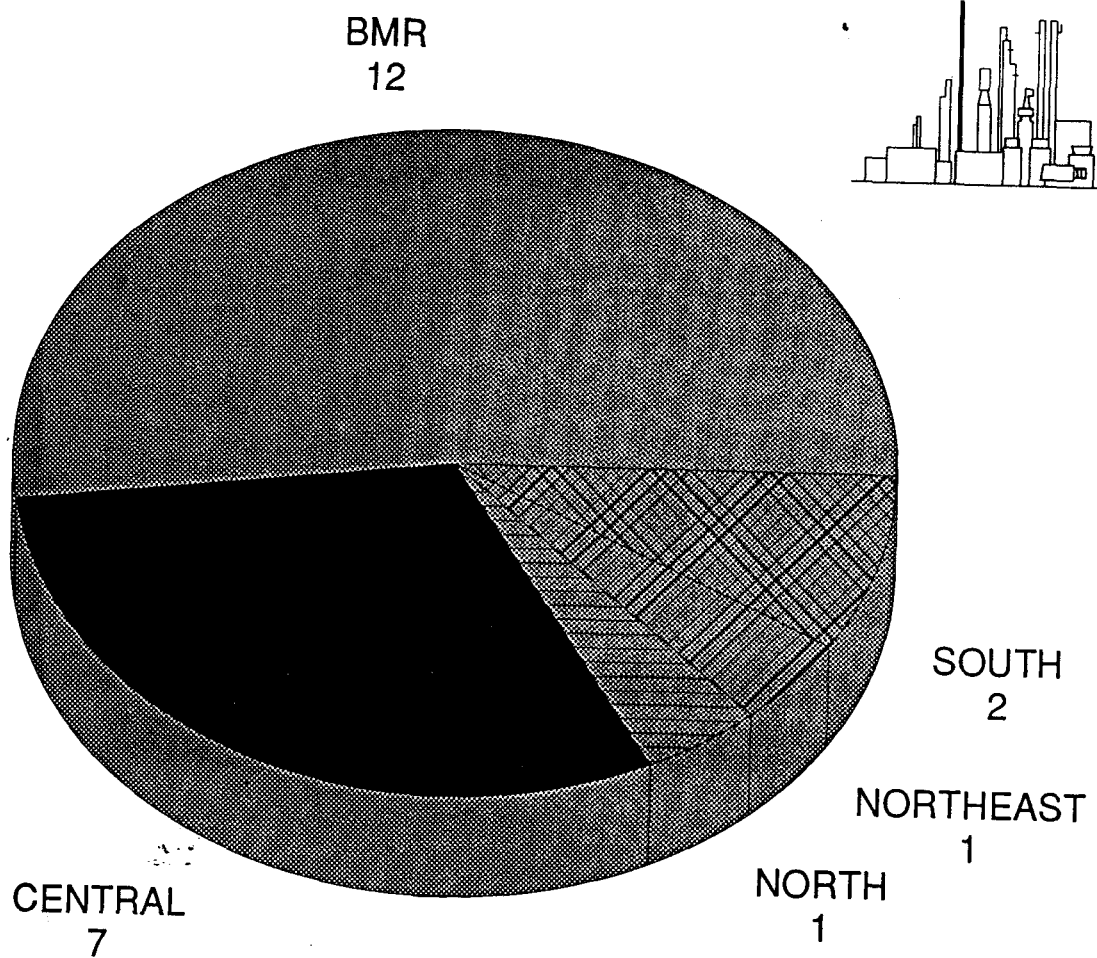
รูปที่ 4.1 การกระจายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมในภาคต่างๆ (2532)



EXCLUDING RICE MILLS

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม, กระทรวงอุตสาหกรรม
สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, 2533

รูปที่ 4.2 จำนวนนิคมอุตสาหกรรมรายภาค (2532)



ที่มา การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, 2533

พื้นที่กรุงเทพฯ และปริมณฑล ทำให้การลงทุนนำบัตรของเสียมีความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ และปัญหามลพิษอยู่ในวงจำกัด

ตามที่รัฐบาลมีนโยบายที่จะกระจายรายได้สู่ภูมิภาค โดยการกระจายอุตสาหกรรมออกไปในส่วนภูมิภาคต่างๆ ของประเทศนั้น จึงควรพิจารณาถึงข้อดีและข้อเสียก่อน ระยะเวลาการส่งเสริมอุตสาหกรรมให้หนาแน่นอยู่บริเวณจังหวัดรอบๆ กรุงเทพฯ ภายใต้การควบคุมสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ อาจจะเป็นสิ่งเหมาะสมกว่าที่จะส่งเสริมให้กระจายตัวไปในภูมิภาค ซึ่งยากต่อการควบคุมและมีค่าใช้จ่ายสูง แต่ถ้าจะกระจายอุตสาหกรรมไปสู่ภูมิภาคก็ควรพิจารณากำหนดระดับการกระจายตัวและประเภทของอุตสาหกรรมให้ชัดเจน เพื่อให้ง่ายต่อการควบคุมการกระจายตัวของมลพิษ ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตามชนบท เนื่องจากการขยายตัวของอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็ว ควรสนับสนุนให้โรงงานกระจายอย่างเป็นกลุ่มก้อน เพื่อสะดวกในการจัดระบบสาธารณูปโภค และมีการเตรียมการเพื่อให้มีการโตอย่างครบวงจร กลายเป็นเมืองอุตสาหกรรมที่มีองค์ประกอบครบครัน

4.2 มลพิษอุตสาหกรรม : การพิจารณาเชิงเศรษฐศาสตร์

4.2.1 การพิจารณาจากอุตสาหกรรม

อุตสาหกรรมการผลิตเป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดกากสารพิษมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกิจกรรมอื่นๆ ประมาณไว้ว่า ปริมาณสารพิษที่เกิดขึ้นในประเทศร้อยละ 95.5 เกิดจากภาคอุตสาหกรรม การผลิต ร้อยละ 3.8 เกิดจากโรงพยาบาลและห้องวิเคราะห์ทางเคมี และร้อยละ 8.6 เกิดจากชุมชน ในด้านของความเสี่ยงและอันตรายที่จะมีต่อสุขภาพ ของเสียจากโรงพยาบาลมีความเสี่ยงสูง เนื่องมาจากมีการปนเปื้อนของเชื้อโรคสูงและเมื่อแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อมโอกาสที่ประชากรสัมผัสจะสูงมาก (ตารางที่ 4.1) แต่อย่างไรก็ตามการพิจารณาจากอุตสาหกรรมที่มีจำนวนเพิ่มขึ้นในหลายปีที่ผ่านมา เป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาเป็นประเด็นสำคัญ เนื่องจากในอนาคตการก้าวเป็นประเทศอุตสาหกรรม จะส่งผลให้เกิดกากสารพิษเพิ่มมากขึ้นตามขนาดของการผลิตที่ขยายตัว หากจะตีราคาค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียในการจัดการกากสารพิษให้เป็นตัวเงิน คงเป็นมูลค่าที่สูงมากกว่าต้นทุนในการผลิตที่อุตสาหกรรมจะต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายในการบำบัดมาก ในประเทศอุตสาหกรรมเช่นญี่ปุ่น การบำบัดและกำจัดกากสารพิษนั้นมีกฎหมายบังคับควบคุมอย่างเคร่งครัด รวมทั้งมีกลไกในการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ จึงทำให้มีการโยกย้ายอุตสาหกรรมประเภทนี้มายังประเทศที่มีกฎระเบียบที่อ่อนกว่า เช่น ประเทศไทย ซึ่งในปัจจุบันขาดมาตรการควบคุมด้านกากสารพิษ

ตารางที่ 4.1 สารพิษ: อัตราความเสี่ยงและค่าใช้จ่ายในการบำบัด

Hazardous Waste Type	Waste Tons (a)	Relative Risk Factor	Exposed Population Million(b)	Environmental Risk Factor(c)	Cost of Treatment		Risk Reduction	
					Baht per ton	1,000 Baht	Per Mill of Baht	Rank
Oils	219,467	1	57	13,000	637	139,822	100	9
Liquid organic residues NH	21	1	17	0	577	12	0	12
Liquid organic residues H	290	1,000	17	5,000	8,343	2,419	2,100	6
Organic sludges - NH	1,563	1	16	0	577	902	0	11
Organic solids NH	1,759	1	16	0	8,343	14,675	0	11
Organic sludges and solids H	3,352	1,000	16	54,000	8,343	27,966	2,000	7
Inorganic sludges and solids	19,254	1	42	1,000	146	2,811	500	8
Heavy metal sludges & solids	136,810	10,000	13	17,785,000	158	21,616	823,000	1
Solvents - H	6,806	100	41	28,000	1,976	13,449	2,100	6
Solvents - NH	29,357	10	41	12,000	3,195	93,796	100	10
Acid waste	125,428	100	32	401,000	257	32,235	12,500	4
Alkaline wastes	34,235	100	33	112,000	77	2,636	42,800	3
Off spec products	25	1	7	0	2,907	73	0	11
PCB	247	10,000	11	27,000	*	*	*	*
Aqueous organic residues	242	100	10	0	146	35	0	11
Photo wastes	16,345	100	52	85,000	54	883	96,300	2
Municipal wastes	11,757	1	75	1,000	2,410	28,334	10	10
Infectious wastes	76,075	100	57	434,000	577	43,895	9,900	5
Total	683,003	-	-	-	626	427,620	-	-

* Thailand has stopped importing PCBs, since 1985. PCB waste from past imports is currently sent abroad for treatment.

H = halogenated

NH = nonhalogenated

(a) Estimated quantities in 1991

(b) 1991 population in provinces where specific waste type is being generated

(c) Waste quantity x relative risk factor x exposed population/1,000 rounded off to nearest 1,000.

Source : Engineering Science, Inc. (1989)

นอกเหนือจากที่ศูนย์บริการกำจัดกากอุตสาหกรรมบางชุมชนเกินของกระทรวงอุตสาหกรรมแล้ว กากสารพิษจำนวนมาก ได้ถูกปล่อยหรือได้รับการจัดการอย่างไม่เหมาะสม แม้ว่าปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาบ่งชี้ถึงผลกระทบจากอุตสาหกรรมที่มีต่อสุขภาพอนามัยและแหล่งน้ำได้ชัดเจนอย่างชัดเจน ดังเช่นในประเทศอุตสาหกรรมอื่นๆ อย่างไรก็ตามจากข้อมูลทางสาธารณสุข ได้บ่งชี้ว่าแนวโน้มการเกิดโรคที่เกี่ยวข้องกับอาชีพอุตสาหกรรมเพิ่มมากขึ้น 4.4 เท้าระหว่างปี พ.ศ. 2521-2530

4.2.2 น้ำเสียจากอุตสาหกรรม

ในปัจจุบันคุณภาพน้ำทั้งในแม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำท่าจีนตกอยู่ในสภาวะวิกฤตเนื่องจากปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำมีปริมาณที่ต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำ ต้นเหตุสำคัญเกิดจากน้ำเสียที่ปล่อยจากทั้งโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชน (ตารางที่ 4.2) จากรายงานการตรวจวัดโดยกรมโรงงานเมื่อปี พ.ศ.2529 ปริมาณความสกปรกอินทรีย์ที่ปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรมที่วัดได้จากแม่น้ำ 14 สาย มีจำนวน 516,000 ตัน ปี.โอ.ดี. ในการศึกษาี้ประมาณว่าในปี พ.ศ.2534 โรงงานอุตสาหกรรม 9 ประเภท จะปล่อยน้ำเสียประมาณ 525,000 ตัน ปี.โอ.ดี. และจะเพิ่มเป็น 680,000 ตัน ปี.โอ.ดี. ในปี พ.ศ.2539 กลุ่มอุตสาหกรรมน้ำตาลและอุตสาหกรรมที่ใช้น้ำตาลเป็นวัตถุดิบ มีส่วนในความสกปรกร้อยละ 29.3 อุตสาหกรรมกระดาษและเยื่อกระดาษร้อยละ 19.6 อุตสาหกรรมยางร้อยละ 18.4 และอุตสาหกรรมประเภทอื่นๆ อันได้แก่ เครื่องดื่ม โรงฆ่าสัตว์ มันสำปะหลัง อาหารกระป๋อง ฟอกหนังอีกร้อยละ 32.7 ถ้าน้ำทั้งจากโรงงานเหล่านี้จะถูกปล่อยลงในลำน้ำสาธารณะโดยปราศจากการบำบัด จะมีผลให้ปัญหาความเน่าเสียของแม่น้ำทวีความรุนแรงมากขึ้น ถ้านำน้ำเสียเหล่านี้มาบำบัดด้วยระบบบ่อเสี้ยว (Waste Stabilization Pond) โดยประมาณค่าใช้จ่ายในการบำบัดที่มีประสิทธิภาพร้อยละ 70 เป็น 1,000 บาทต่อตัน ปี.โอ.ดี. จะต้องใช้เงินถึง 525 ล้านบาท และหากจะคิดเป็นสัดส่วนของมูลค่าเพิ่ม GDP ของอุตสาหกรรมที่ปล่อยน้ำเสียในปี พ.ศ.2534 จะตกประมาณร้อยละ 1.43 (ตารางที่ 4.3-4.4)

นอกจากการบำบัดน้ำเสียซึ่งเป็นวิธีการแก้ไขขั้นสุดท้ายแล้ว ควรมีมาตรการเสริมเพื่อลดปริมาณการเกิดน้ำเสียลง อาทิเช่น

- กำหนดราคาน้ำใช้ให้สูงขึ้น ซึ่งจะมีผลให้ปริมาณการใช้น้ำน้อยลง
- เก็บค่าธรรมเนียมน้ำทิ้ง

4.2.3 มลพิษทางอากาศจากอุตสาหกรรม

การใช้เชื้อเพลิงของภาคอุตสาหกรรมก่อให้เกิดมลพิษอากาศตัวสำคัญ ได้แก่ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO_2) และฝุ่น

ตารางที่ 4.2 บี.โอ.ดี. ที่เกิดขึ้นในแม่น้ำสายหลักและค่าใช้จ่ายในการบำบัด

No.	River Name	(1) DO of River (mg/l)	(2) Std. DO (mg/l)	(3) No. of Factories	(4) Flow 1000 cu.m (Per Year)	(5) BOD Load (Tons/Yr)	(6) 70% Cost of Treatment (Million B.)	(7) Treatment Residual BOD (Tons/Yr)
1	Bang Pakong	4		135	13,997	86,761	86.76	26,028
2	Chao Phraya	0.3	2	351	53,224	81,426	81.43	24,428
3	East Coast Gulf			123	16,345	80,427	80.43	24,128
4	Mun	3		84	7,350	75,867	75.87	22,760
5	Thachin	< 2	2	376	166,757	56,033	56.03	16,810
6	Mae Klong	> 4		22	47,741	48,910	48.91	14,673
7	Ping			17	125,087	30,254	30.25	9,076
8	Nan			19	101,866	21,819	21.82	6,546
9	Chi			82	18,015	19,106	19.11	5,732
10	Khong			55	1,532	7,091	7.09	2,127
11	Prachinburi			27	281	4,618	4.62	1,385
12	Wang			13	1,517	3,719	3.72	1,116
13	Yom			5	102	296	0.30	89
14	Kok			2	18	55	0.06	16
Total				1,311	553,833	516,381	516.38	154,914

Source: Department of Industrial Works, Office of the National Environment Board(1986),
Department of Health (1986).

Note: (3) This amount of load covers only factories under monitoring scheme of
the Department of Industrial Works.

(6) Assuming cost of treatment at 70 % efficiency = 1000 baht / ton.

ตารางที่ 4.3 ค่าบำบัดน้ำเสียจากกลุ่มอุตสาหกรรมที่ระดับประสิทธิภาพร้อยละ 70

Industry	1991	1996	2001	2006	2010
Sugar	153.7	153.7	153.7	153.7	153.7
Pulp & Paper	102.7	162.0	233.5	331.1	444.0
Rubber	96.5	137.5	177.7	225.2	276.0
Beverages	91.3	130.9	171.3	220.5	273.7
Tapioca	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2
Slaughter	15.5	18.2	19.6	20.7	22.0
Canned Fish & Crustaceans	10.9	15.6	20.4	26.3	32.6
Tannery	10.6	20.9	40.3	78.4	136.3
Canned Pineapple	3.7	4.6	5.3	6.0	6.6
SUM	525.2	683.8	862.1	1,102.0	1,385.1

Note: Assume that waste stabilization pond system is employed with a cost of 1000 Bht/ton BOD at 70 % efficiency.

ตารางที่ 4.4 ค่าบำบัดน้ำเสียต่อ GDP ของอุตสาหกรรม

(%)

Industry	1991	1996	2001	2006	2010
Sugar	4.75	3.16	2.30	1.70	1.32
Pulp & Paper	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02
Rubber	2.04	1.75	1.51	1.30	1.15
Beverages	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
Tapioca	7.56	4.92	3.51	2.54	1.94
Slaughter	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Canned Fish & Crustaceans	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
Tannery	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82
Canned Pineapple	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
Total cost / Total GDP	1.43	1.26	1.16	1.09	1.04

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบปริมาณก๊าซเสีย และราคาเชื้อเพลิงในแต่ละประเภทที่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิต

Fuel Type	Cost / Unit	Baht Per KTOE (x 1,000)	Tons of Emission / Tons of Fuel in KTOE			
			SO2	NOx	CO2	SPM
Coal	1785 B/t	2,859.71	15.26	16.06	3,702.20	89.92
Lignite	550 B/t	1,261.64	68.47	27.95	3,692.30	167.69
LPG	9.9 B/kg	8,483.15	0.01	1.98	2,980.30	0.05
Distill (HSD)	6.2798 B/l	7,285.32	19.73	4.41	2,978.90	0.58
Fuel oil	2.9898 B/l	3,176.55	60.59	7.02	2,979.00	3.21
NG	70 B/MTU	2,834.71	0.00	3.31	2,129.80	0.06
Fuel Wood	0.7 B/kg	1,849.50	1.32	3.18	4,045.60	10.58
Bagasse	0.27 B/kg	1,513.96	1.69	3.37	4,044.60	44.94

Source: Thailand Development Research Institute, 1990.

ตารางที่ 4.6 สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ในภาคอุตสาหกรรม (2531)

Fuel Type	Quantity (KTOE)	(%)
Coal	239	4.82
Lignite	568	11.45
LPG	90	1.82
Distill (HSD)	184	3.71
Fuel Oil	1,512	30.50
NG	60	1.22
Fuel Wood	558	11.25
Bagasse	1,746	35.22
Total	4,957	100.00

Source: Thailand Development Research Institute, 1990

ละออง (SPM) มลพิษจากแหล่งนี้ถูกระบายสู่บรรยากาศมากน้อยขึ้นกับประเภทอุตสาหกรรม กำลังผลิตและชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ ก๊าซ (SO_2) ส่วนใหญ่จะเกิดจากอุตสาหกรรมในกลุ่มของ อุตสาหกรรมประกอบอาหาร กระดาษ สิ่งทอ และอุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐานที่ไม่ใช่เหล็กกล้า แม้ว่ามลพิษทางอากาศที่เกิดจากอุตสาหกรรมมีสัดส่วนน้อยกว่าภาคการคมนาคมและขนส่ง และภาค การผลิตกระแสไฟฟ้า อย่างไรก็ตามสัดส่วน SO_2 ที่ภาคอุตสาหกรรมระบายออกสู่บรรยากาศสูงถึง ร้อยละ 21-29 ของ ปริมาณ SO_2 ที่ระบายจากภาคเศรษฐกิจต่างๆ ในช่วงปี พ.ศ.2534-2544

เชื้อเพลิงที่ใช้ในอุตสาหกรรม ก่อให้เกิดมลพิษทางบรรยากาศในระดับที่แตกต่างกัน หากเปรียบเทียบในรูปของ KTOE (ตารางที่ 4.5-4.6) ในจำนวนเชื้อเพลิง 8 ชนิด แม้ว่า ลิเก้ไนท์มีราคาต่ำสุดที่ 1,262 บาทต่อ KTOE เมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ แต่ก็เป็นเชื้อเพลิง ที่ก่อให้เกิดก๊าซเสียในรูปของ SO_2 NO_x และ SPM สูงกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น การที่ลิเก้ไนท์มี ราคาต่ำ ทำให้อุตสาหกรรมเริ่มให้ความสนใจในการนำไปใช้ทดแทนเชื้อเพลิงอื่นที่มีราคาสูง โดย ปราศจากเครื่องควบคุมก๊าซเสีย ซึ่งเป็นประเด็นที่น่าเป็นห่วงว่าอาจจะทำให้เกิดปัญหามลพิษทาง อากาศที่รุนแรงมากขึ้นในอนาคต

4.3 การบังคับควบคุมมลพิษ : นโยบายปัจจุบัน

การบังคับควบคุมมลพิษจากอุตสาหกรรมในเชิงกฎหมาย อาศัยแม่บทสำคัญได้แก่ พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2512 พระราชบัญญัติสาธารณสุข พ.ศ.2484 และพระราชบัญญัติ ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2518 เป็นหลัก ส่วนมาตรการด้านอื่นๆ เช่น มาตรการลดมลพิษโดยการปรับปรุงเทคโนโลยีทางการผลิต และการควบคุมให้อุตสาหกรรมจัดการ ของเสียอย่างถูกต้องเหมาะสมนั้นในทางปฏิบัติยังไม่เกิดผลนัก ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ไม่สนใจ ดำเนินการในเรื่องดังกล่าวด้วยเหตุผลที่ว่า

- มลพิษจากอุตสาหกรรมที่มีต่อบุคคล กิจกรรม หรือสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องนอกระบบ การผลิต ดังนั้นตราบท่าที่ผลกระทบที่เกิดขึ้น ไม่มีผลต่อผลผลิตย่อม ไม่มีผู้ประกอบการ รายใดมองเห็นความสำคัญในการลงทุน
- การลดปริมาณของเสียหรือบำบัดของเสียมีค่าใช้จ่าย ส่งผลให้เสียเปรียบทาง การค้า ผู้ประกอบการกิจการโรงงานอุตสาหกรรมจึงมักหลีกเลี่ยงค่าใช้จ่ายส่วนนี้ ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น

อนึ่ง กลไกในการควบคุมมลพิษจากอุตสาหกรรมอย่างมีประสิทธิภาพของหน่วยงานที่ เกี่ยวข้องกับการควบคุมและบังคับด้านสิ่งแวดล้อมยังมีจุดอ่อนอยู่มาก การประสานงานระหว่าง หน่วยงานต่างๆ เป็นปัญหาสำคัญอันหนึ่ง เนื่องจากการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมกับหน่วยงานระดับ นโยบายและปฏิบัติทั้งส่วนกลางและภูมิภาค สังกัดในกระทรวงต่างๆ หลายกระทรวง การดำเนินงานจึงขึ้นกับนโยบายของแต่ละกระทรวง บ่อยครั้งจึงเกิดการซ้ำซ้อนของอำนาจหน้าที่และขอบข่าย การรับผิดชอบ มีผลทำให้เกิดความขัดแย้งและเกี่ยงหน้าที่รับผิดชอบ บทบาทของหน่วยงานและอ

นางการบังคับควบคุมหลายหน่วยงาน ไม่สอดคล้องกัน ทำให้เกิดปัญหาในทางปฏิบัติ เช่น สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติมีอำนาจหน้าที่หลักเพียงการวางแผนหรือกำหนดนโยบายและเสนอแนะเชิงข้อปฏิบัติต่อหน่วยงานปฏิบัติ เช่น กรมโรงงานอุตสาหกรรม แม้ว่าการขออนุมัติในการตั้งโรงงานอุตสาหกรรมที่เข้าข่ายในการจัดทำรายงานผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จะต้องส่งรายงานให้สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติเป็นผู้พิจารณา ก่อนที่จะได้รับใบอนุญาตประกอบ การโดยกรมโรงงาน แต่สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติไม่มีสิทธิในการบังคับควบคุมให้โรงงานทำตามข้อเสนอ

ในส่วนของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (กนอ.) นอกเหนือจากการจัดหาที่ตั้งนิคมอุตสาหกรรมแล้วยังดูแลควบคุมมลพิษและบำบัดของเสียจากอุตสาหกรรมในนิคมเอง เนื่องจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมไม่สามารถเข้ามาตรวจสอบโรงงานที่อยู่ในความดูแลของ กนอ. ยกเว้นนิคมอุตสาหกรรมของเอกชน แต่เมื่อนิคมอุตสาหกรรมโครงสร้างของหน่วยงานของ กนอ. จะพบว่าในปัจจุบันยังไม่มีหน่วยงานรับผิดชอบในการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมโดยตรง และการดำเนินงานส่วนใหญ่จะเน้นในเรื่องของการบำบัดน้ำเสีย

อนึ่ง การตรวจสอบและควบคุมมลพิษจากอุตสาหกรรมมีอาจทำได้เต็มที่ เนื่องจากขีดจำกัดด้านบุคลากรและงบประมาณ ตัวอย่างเช่น กรมโรงงาน มีบุคลากร 699 คน รับผิดชอบโรงงานที่มีอยู่ถึง 51,500 โรงงาน (1:74) และงบประมาณเพียง 1,900 บาทต่อโรงงาน ซึ่งพิจารณาแล้วเป็นไปได้ยากที่จะทำการควบคุม ตรวจสอบ และบังคับควบคุมให้ได้ผล

ในด้านการส่งเสริมการลงทุนของภาคอุตสาหกรรม จากผลวิเคราะห์ข้อมูลการลงทุนด้านอุตสาหกรรม พบว่า ได้มีการอนุมัติการลงทุนอุตสาหกรรมที่เกิดจากสารพิษอุตสาหกรรมจากปริมาณเงินลงทุนร้อยละ 25 ในปี พ.ศ. 2530 สูงขึ้นเป็น ร้อยละ 55 ในปี พ.ศ. 2532

หน่วยงานและกฎเกณฑ์ที่กล่าวข้างต้นนั้น ส่วนใหญ่กำหนดขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการพัฒนาอุตสาหกรรมในระยะแรกซึ่งมีโรงงานไม่มากนัก วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการผลักดันให้เกิดการของเสียที่สลายตัวตามธรรมชาติได้ง่าย ขณะที่อุตสาหกรรมในปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีขั้นสูงมีการใช้สารเคมีและวัตถุดิบที่สลายตัวยาก ทำให้มีกากสารพิษเกิดขึ้นมาก กรอบกับการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมเป็นไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอัตราการขยายตัวในปี พ.ศ. 2531-2532 สูงถึงร้อยละ 10.1 ต่อปี อนึ่งมาตรการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของรัฐที่ใช้กันอยู่ ส่วนใหญ่ถูกกำหนดขึ้นไว้ในระยะที่มีปัญหาสิ่งแวดล้อมยังไม่รุนแรงและซับซ้อน มักมิได้ถูกนำมาใช้ในทางปฏิบัติอย่างจริงจัง และกฎระเบียบและมาตรฐานต่างๆ ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันส่วนใหญ่อ้างอิงมาจากของต่างประเทศซึ่งโครงสร้างของอุตสาหกรรมและพฤติกรรมสังคมที่แตกต่างจากของไทยมากกว่าจะกำหนดขึ้นจากรากฐานของความเป็นจริงหรือวัฒนธรรมของไทย เมื่อนำมาใช้ปฏิบัติกับประเทศของเราจึงมีจุดที่ไม่เหมาะสมหลายจุด ที่ผ่านมามีการปรับปรุงโครงสร้างและกฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศเพียงส่วนน้อย จึงไม่ทันกับรูปแบบปัญหาที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้กฎระเบียบที่ใช้

อยู่ในปัจจุบันมีลักษณะบังคับและควบคุม (Command-and-Control) ไม่มีความยืดหยุ่น และไม่ได้นำกลไกทางการตลาด (Market Based Mechanisms) และค่าธรรมเนียมหรือเงื่อนไขพิเศษอื่นๆ มาเป็นกลไกในการควบคุมมลพิษ ทำให้มีผู้ประกอบการหาทางหลีกเลี่ยงโดยวิธีการต่างๆ

จากการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็วผนวกกับโครงสร้างการพัฒนามุ่งสู่อุตสาหกรรมที่มีสารมลพิษที่เป็นอันตรายมากขึ้น สารมลพิษในรูปกากสารพิษเกิดขึ้นจะสะสมในอัตราที่สูงไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 ต่อปี ดังนั้นหากไม่มีการดำเนินการใดๆ เพื่อรองรับปัญหาที่จะเกิดขึ้นเสียแต่ขณะนี้ ก็จะเป็นการยากที่จะแก้ไขปัญหาซึ่งจะยิ่งทวีความรุนแรงและเสียค่าใช้จ่ายในการจัดการมากขึ้นต่อไปในอนาคต การขาดมาตรการควบคุมสิ่งแวดล้อมที่เข้มงวดได้ส่งผลให้ประเทศไทยเป็น "สวรรค์ของมลพิษ" ดึงดูดการลงทุนอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดสารมลพิษมาก โดยเฉพาะในช่วงการเร่งพัฒนาอุตสาหกรรมในช่วง 2 ทศวรรษที่ผ่านมา ผลที่จะตามมาคือคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เสื่อมลงเนื่องจากความสามารถในการรองรับมลพิษของธรรมชาติหมดไป ซึ่งเมื่อถึงจุดนั้นสิ่งจูงใจในการลงทุนจะเริ่มลดลง ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในระยะยาวนอกจากนี้ความเสื่อมของสภาพแวดล้อมจะส่งผลต่อเป็นลูกโซ่ เช่นผลกระทบต่ออุตสาหกรรมท่องเที่ยว และปัญหาการกีดกันจากประเทศที่มีมาตรฐานสิ่งแวดล้อมเข้มงวดต่อสินค้าที่ผลิตจากประเทศที่มีปัญหาสิ่งแวดล้อมแต่สินค้าราคาถูก โดยการตั้งกำแพงภาษีสูง

4.4 การพิจารณามาตรการทางเศรษฐศาสตร์

การเจริญเติบโตของภาคอุตสาหกรรม มีผลให้มลพิษจากภาคอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นอย่างมาก ในขณะที่ยกฐานะ และวิธีปฏิบัติที่มีอยู่ในปัจจุบัน ไม่ได้ถูกนำไปบังคับให้ภาคอุตสาหกรรมจัดการกับสารมลพิษอย่างเหมาะสมเต็มที่ และขาดสิ่งดึงดูดใจให้อุตสาหกรรมปรับปรุงกระบวนการผลิต หรือเปลี่ยนไปใช้วัตถุดิบที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยลง หลายประเทศแถบยุโรป อเมริกา ญี่ปุ่น หรือแม้แต่ในประเทศเพื่อนบ้าน เช่น มาเลเซีย ได้มีการใช้มาตรการทางเศรษฐศาสตร์เป็นกลไกในการควบคุมการปล่อยสารมลพิษกันอย่างแพร่หลาย มาตรการดังกล่าวยังเปิดโอกาสในการระดมทุนเพื่อก่อสร้างระบบบำบัดมลพิษ และแก้ไขสภาพแวดล้อมที่ถูกปนเปื้อนจากสารมลพิษ ความร่วมมือของอุตสาหกรรมในการยอมรับและปฏิบัติตามมาตรการดังกล่าว เกิดขึ้นได้จากความพยายามสร้างความเข้าใจและความตระหนักถึงผลกระทบของสภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม ซึ่งในระยะยาวแล้ว อาจกลายเป็นข้อจำกัดที่สำคัญในการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ดังเช่นที่กำลังเกิดแก่ธุรกิจท่องเที่ยวในปัจจุบัน

หลักการที่สำคัญของมาตรการทางเศรษฐศาสตร์ คือผู้ผลิตมลพิษต้องจ่าย (Polluter Pays Principle) กล่าวคือ ค่าใช้จ่ายในการรักษาและชำระล้างสภาพแวดล้อมที่ถูกปนเปื้อนให้สะอาดและค่าใช้จ่ายในการบำบัดมลพิษ ควรเก็บจากผู้ปล่อยมลพิษตามปริมาณ ประเภท ระยะทางในการเก็บขนสารมลพิษ และอัตราค่าบำบัดมลพิษ (Pollution charge) ในกรณีหากสาร

พิษซึ่งเป็นสารมลพิษที่อุตสาหกรรมปล่อยออกมามากที่สุดนั้น ศูนย์บริการกำจัดกากอุตสาหกรรมบาง
ขุนเทียน ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน ของกรมโรงงานอุตสาหกรรมเป็นตัวอย่างอันหนึ่งของการนำ
มาตรการทางเศรษฐศาสตร์ดังกล่าวมาใช้โดยการระดมทุนจากกลุ่มอุตสาหกรรมชุบโลหะและฟอก
ย้อมให้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการบำบัดของเสียของตนในรูปค่าบริการ แต่อย่างไรก็ตาม การนำ
มาตรการดังกล่าวใช้อย่างสมบูรณ์นั้น จะมีเป้าหมายหลักเพื่อขำระล้างสภาพแวดล้อม ค่าธรรมเนียม
เนียมที่เรียกเก็บต้องครอบคลุมต้นทุนทุกประเภทและทุกขั้นตอน นับตั้งแต่การก่อสร้างระบบบำบัด
ส่วนกลาง การเก็บขน การขนส่ง การบำบัด และการกำจัดขั้นสุดท้าย ซึ่งหากอัตราค่าธรรมเนียม
ดังกล่าวเป็นจำนวนเงินสูง ผู้ประกอบการก็มีทางเลือกที่จะยอมจ่ายค่าธรรมเนียมที่สูงขึ้นต่อไปหรือ
เลือกวิธีลดปริมาณสารมลพิษของตน (Waste minimization) โดยการเลือกใช้เทคโนโลยีที่
สะอาด (Clean Technology) ปรับปรุงกระบวนการผลิตหรือเปลี่ยนแปลงประเภทวัตถุดิบที่ใช้เพื่อ
ให้เกิดสารมลพิษน้อยที่สุด อันเป็นการลงทุนเพื่อสิ่งแวดล้อมโดยทางอ้อม

การจัดตั้งกองทุนสิ่งแวดล้อมเป็นข้อเสนอที่เป็นรูปธรรมในการบริหารจัดการเงิน ภาย
ใต้มาตรการทางเศรษฐศาสตร์ข้างต้น กองทุนสิ่งแวดล้อมจะนำเงินที่เก็บจากผู้ประกอบการอุตสาหกรรม
ในรูปค่าธรรมเนียมหรือค่าใช้จ่ายบริการเป็นรายปีหรือทุกๆ ระยะเวลาที่กำหนด เพื่อนำมา
ใช้ในการก่อสร้าง และดำเนินการระบบบำบัดมลพิษส่วนกลาง หรือเป็นแหล่งเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำ
ให้แก่ผู้ประกอบการขนาดเล็กหรือกลางที่มีได้ใช้บริการของระบบบำบัดมลพิษส่วนกลาง จุดประสงค์
ของการจัดตั้งกองทุนนี้มีไว้เพียงเพื่อหวังให้อุตสาหกรรมดำเนินการบำบัดและกำจัดของเสีย โดย
เฉพาะกากสารพิษอย่างเหมาะสม แต่ยังรวมถึงการส่งเสริมให้มีการลดปริมาณสารพิษ (Waste
Minimization) นำเทคโนโลยีที่สะอาด (Clean Technology) มาใช้อีกด้วย การจัดตั้งกอง
ทุนนั้นในระยะต้นควรจัดตั้งเป็นกองทุนเดี่ยวและอาจปรับปรุงตามความเหมาะสมและประสิทธิภาพ
แยกเป็นกองทุนแต่ละประเภทเพื่อระดมทุนจากผู้ประกอบการแยกตามชนิดมลพิษ

ในการฝึกักสารพิษ จำนวนเงินที่จะเรียกเก็บเข้ากองทุนขึ้นกับประเภทปริมาณกาก
สารพิษและระยะทางในการขนส่งเป็นสำคัญ อัตราการทำลายกากสารพิษ(ซึ่งรวมค่าขนส่งบำบัด
และกำจัดขั้นสุดท้าย) ของอุตสาหกรรมแต่ละประเภทจะไม่เท่ากัน ขึ้นกับประเภท ปริมาณของกาก
สารพิษ และระยะทางในการขนส่ง ในทางปฏิบัติเพื่อป้องกันการหลีกเลี่ยงหรือแอบทิ้งสารพิษเหล่านี้
ระหว่างการขนส่ง นอกจากเก็บค่าบริการดังกล่าวแล้ว ควรกำหนดให้มีการประกันโดยวางมัด
จำเข้าสู่กองทุนสิ่งแวดล้อมในรูปแบบบัตร หนังสือค้ำประกันจากธนาคารหรืออื่นๆ เงินมัดจำดัง
กล่าวกองทุนจะคืนให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเมื่อแน่ใจว่าได้ส่งกากสารพิษมาบำบัดในปริมาณ
ที่ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 5 ของปริมาณที่ได้ระบุตามสัญญาในระยะเวลาที่กำหนด

ในการจัดการกากสารพิษจากภาคอุตสาหกรรม โดยส่งกำจัดที่ระบบบำบัดมลพิษส่วน
กลางนั้น Engineering Science et.al. (พ.ศ.2532) ประเมินว่า ในปี พ.ศ.2534
ปริมาณกากสารพิษที่จะต้องส่งเข้าศูนย์บริการกำจัดกากส่วนกลาง โดยมีความเหมาะสมทางด้าน

เศรษฐศาสตร์มีประมาณ 600,000 ตัน ถ้ากำหนดอัตราค่าทำลายกากสารพิษอุตสาหกรรมที่จะเรียกเก็บโดยเฉลี่ยเป็น 1,000 บาทต่อตัน และกำหนดค่าประกันเป็นหนึ่งเท่าของอัตราค่าทำลายกากสารพิษนั้นคือเงินเข้ากองทุนเป็น 2,000 บาทต่อตันของกากสารพิษ ดังนั้นในปี พ.ศ.2534 จะได้เงินเข้ากองทุนทั้งสิ้น 1,200 ล้านบาท ซึ่งเงินจำนวนดังกล่าวเป็นเพียงร้อยละ 0.2 ของมูลค่าเพิ่มของอุตสาหกรรมที่ผลิตกากสารพิษ หรือคิดเป็นร้อยละ 1 ของกำไร โดยสมมติว่าอุตสาหกรรม เหล่านี้มีอัตรากำไรขั้นต่ำร้อยละ 20

สำหรับน้ำเสียของอุตสาหกรรมนั้น ถ้าประเมินอัตราค่าบำบัดจากระบบบ่อเสี้ยว (Waste Stabilization Pond) ที่ประสิทธิภาพการบำบัดร้อยละ 70 เป็น 1,000 บาทต่อตันปี.โอ.ดี.ในปี พ.ศ.2534 จะได้เงินเข้ากองทุน 525.2 ล้านบาท หรือคิดเป็นร้อยละ 1.50 ของมูลค่าเพิ่มของอุตสาหกรรมที่ปล่อยน้ำเสียในระยษะดังกล่าว

สัดส่วนของค่าบำบัดมลพิษต่อมูลค่าเพิ่มและต่อกำไรข้างต้นแสดงให้เห็นว่า การจัดตั้งกองทุนสิ่งแวดล้อมเพื่อระดมทุนจากผู้ประกอบการมาใช้ในการบำบัดมลพิษเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ ในแง่ของภาคอุตสาหกรรมเองนั้น กองทุนสิ่งแวดล้อมนอกจากจะเป็นทางออกทางหนึ่งในการจัดการปัญหามลพิษอุตสาหกรรมที่เกิดขึ้น ก่อนที่สิ่งแวดล้อมจะเสื่อมโทรมจนถึงจุดที่เป็นข้อจำกัดในการเติบโตของอุตสาหกรรม ยังเป็นการสร้างภาพพจน์ที่ดีให้แก่ตนเองในการพัฒนาสังคมและคุณภาพชีวิตของประชาชน

นอกเหนือจากการจัดตั้งกองทุนสิ่งแวดล้อม มาตรการอีกแนวหนึ่งซึ่งมีความเป็นไปได้ และใช้กันแพร่หลายในต่างประเทศเช่น ฝรั่งเศส ได้แก่การออกพันธบัตรร่วมทุน (Bond) ซึ่งสามารถเรียกขายพันธบัตรดังกล่าวตามส่วนของของเสีย มาตรการหลังนี้มีผลดีในด้านจิตวิทยาอีกด้วย เนื่องจากผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมจะรู้สึกว่าการซื้อพันธบัตรดังกล่าวเป็นการลงทุนที่เขามีโอกาสถอนคืนได้ อย่างไรก็ตามการศึกษานี้จะไม่กล่าวถึงรายละเอียดของแนวทางนี้

ปัญหาของอากาศเสียที่เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงในระบบการผลิตของภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะลิกไนท์ ซึ่งก่อให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์ และฝุ่นละอองในปริมาณที่สูง แต่มีราคาต่ำกว่าครึ่งในระดับพลังงานที่เท่ากันเมื่อเปรียบเทียบกับก๊าซธรรมชาติ แสดงให้เห็นถึงการกำหนดราคาเชื้อเพลิงที่ไม่ได้รวมต้นทุนภายนอก (Externalities Cost) ดังนั้น การปรับราคาของลิกไนท์จึงเป็นแนวทางในการควบคุมมลพิษด้านอากาศทางหนึ่ง

4.4.1 กองทุนสิ่งแวดล้อม

การดำเนินงานภายใต้กองทุนสิ่งแวดล้อมซึ่งมีแกนหลักคือ ค่าธรรมเนียมมลพิษ และค่าประกันการส่งกากสารพิษเข้าระบบส่วนกลาง (Waste Delivery Bond) มีองค์ประกอบสำคัญ 6 ส่วนคือ

1. อัตราการเกิดของเสีย (Persumptive Waste Generation Rate) ตามชนิดและขนาดอุตสาหกรรม ประเมินจากลักษณะองค์ประกอบ ข้อมูลและสถิติที่เคยมีการตรวจสอบในทางปฏิบัติอัตราการเกิดของเสียที่จะนำไปใช้ประเมินอัตราค่าธรรมเนียมมลพิษควรใช้ค่าสูงสุดซึ่งจะมีผลให้ค่าธรรมเนียมที่สูง อุตสาหกรรมก็จะพยายามหาทางลดมลพิษของตน เพื่อจะได้เสียค่าธรรมเนียมถูกลง หรือสามารถเรียกคืนเงินค่าธรรมเนียมส่วนที่ได้จ่ายเกินตามราคาประเมินในภายหลัง

2. การต่อใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานควรกำหนดให้ดำเนินการทุกปี โดยในการต่อใบอนุญาตนอกจากจะต้องยื่นเอกสารขอต่อใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานตามปกติแล้ว ผู้ประกอบการต้องแนบหนังสือรับรองว่า โรงงานอุตสาหกรรมของตนได้ชำระค่าธรรมเนียมและวางค่าประกันการส่งกากของเสียเข้ากองทูล้างแล้ว ในแต่ละปีหรือเมื่อครบอายุสัญญา ผู้ประกอบกิจการโรงงานก็สามารถดำเนินงานตามขั้นตอนซึ่งจะกล่าวต่อไป เพื่อขอคืนเงินประกัน (ซึ่งอาจมีดอกเบี้ยด้วย) หรือขอคืนเงินค่าธรรมเนียมพร้อมดอกเบี้ยจากกองทูล้างในกรณีที่โรงงานสามารถพิสูจน์ว่าผลิตกากของเสียต่ำกว่าอัตราที่มีการประเมินไว้

3. รูปแบบของกองทุนสิ่งแวดล้อม ควรอยู่ในลักษณะนิติบุคคลหรือองค์การอิสระที่ไม่เป็นราชการของรัฐ จัดตั้งโดยอาศัยความร่วมมือระหว่าง กองโรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ และการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เพื่อให้มีความคล่องตัวในการดำเนินงาน การบริหารจัดการทำให้คณะกรรมการบริหาร อันมีตัวแทนจากหน่วยงานข้างต้นเป็นกรรมการ การดำเนินงานแบ่งเป็นฝ่ายต่างๆ ซึ่งมีหน้าที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการด้านการเงินและบริหารจัดการกากสารพิษ เงินกองทุนจะนำไปใช้จ่ายเพื่อการสร้างระบบบำบัดของเสียส่วนกลางและเตรียมที่ทิ้งกาก ใช้ในการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ถูกปนเปื้อนให้อยู่ในสภาพปกติ หรือเป็นแหล่งเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำ (Soft Loan) เพื่อการบำบัดมลพิษแก่โรงงานขนาดเล็กและกลาง

4. ระบบตรวจสอบรายงานผลมลพิษอุตสาหกรรม (Environmental Auditing) เป็นเครื่องมือสำคัญ เพื่อให้แน่ใจว่ากากของเสียได้รับการเก็บขนขนส่งไปบำบัดและกำจัดอย่างถูกต้องเหมาะสมองค์กร หรือผู้ที่ทำหน้าที่ตรวจสอบรายงานผลอาจมอบให้องค์กรเอกชนดำเนินการ ในรูปธุรกิจที่มีการจดทะเบียนและได้รับการรับประกันและรับรองทางกฎหมาย โดยส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง เช่น กระทรวงอุตสาหกรรม จุดสำคัญของระบบนี้คือก็พิสูจน์ว่าโรงงานอุตสาหกรรมก่อให้เกิดกากของเสียในจำนวนน้อยกว่าที่ประเมินไว้หรือไม่ กลไกการดำเนินการคล้ายระบบการตรวจสอบบัญชี (Account Auditing) ร่วมกับระบบตรวจสอบภาษี (Tax Auditing) แต่ใน

ทางปฏิบัติระบบตรวจสอบรายงานผลจะมีความคล่องตัวกว่า เนื่องจากมีการลงเอกสารกำกับ การเกิดกากของเสีย (Manufactation of Waste Generation) คอยกำกับ

โดยระบบตรวจสอบรายงานผล ปริมาณกากของเสียจากโรงงานแต่ละแห่งที่จะถูกนำไปทำลายและส่วนที่ยังคงตกค้างไม่ได้รับการเก็บขนจะถูกตรวจสอบและบันทึกไว้เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการประเมินเก็บค่าธรรมเนียมและเป็นหลักฐานในการหักค่าประกัน ในแต่ละปีโรงงานอุตสาหกรรมจะต้องยื่นเอกสารรับรองจากองค์กรหรือหน่วยงานที่ตรวจสอบรายงานผลยืนยันข้อมูลกากของเสียของโรงงานให้แก่กองทุนสิ่งแวดล้อม เพื่อประกอบการพิจารณาค่าธรรมเนียมและค่าประกันส่วนที่ขาดหรือเกินจากที่ได้วางเงินเมื่อเริ่มต้นสัญญา ในกรณีที่กากสารพิษมากกว่ารายงานจากการตรวจสอบและบันทึกรับรองว่าปริมาณกากสารพิษที่โรงงานส่งเข้าระบบส่วนกลางมากหรือน้อยกว่าอัตราที่ประเมิน (Presumptive Rate) ไม่เกินร้อยละ 5 กองทุนสิ่งแวดล้อมก็จะคืนค่าประกันที่โรงงานได้วางไว้ (และอาจมีดอกเบี้ยด้วย) แต่หากปริมาณกากสารพิษสูงดังกล่าวเกินกว่าร้อยละ 5 ก็จะไม่มีการคืนเงินส่วนนี้ให้ (เนื่องจากโรงงานอาจแอบทิ้งกากสารพิษโดยไม่ส่งเข้าระบบกำจัดส่วนกลาง) และในกรณีที่กากสารพิษมากกว่าร้อยละ 5 โรงงานก็มีทางเลือก 2 ทาง คือขอค่าประกันคืนพร้อมดอกเบี้ยหรือวางเงินประกันดังกล่าวไว้กับกองทุนตามเดิมเพื่อเป็นค่าประกันในปีต่อไป

ระบบตรวจสอบรายงานผลยังทำให้ทราบได้ว่า โรงงานมีการผลิตผลิตภัณฑ์เกินกว่าที่ขออนุญาตหรือไม่ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการลงโทษ เช่น ยึดใบอนุญาตประกอบกิจการหรือปรับปรุงค่าธรรมเนียมและค่าประกันในปีต่อไป

5. ระบบบำบัดกากสารพิษส่วนกลางควรอยู่ในรัศมี 50 กิโลเมตรจากกลุ่มโรงงานที่ใช้บริการจากระบบส่วนกลางและอยู่ห่างจากแหล่งกำจัดกากในรัศมี 150 กิโลเมตร เพื่อลดความเสี่ยงเนื่องจากการตกหล่นของกากสารพิษระหว่างขนส่งและลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง สำหรับเงินลงทุนการก่อสร้างระบบบำบัดส่วนกลาง ในระยะแรกของการลงทุนอาจเป็นเงินกู้จากสถาบันการเงินในประเทศ เช่น บริษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย หรือจากต่างประเทศ เช่น International Finance Corporation ของ World Bank เมื่อสามารถระดมทุนจากผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมในรูปค่าธรรมเนียมและค่าประกันการส่งกากสารพิษ ก็นำเงินที่ภาคอุตสาหกรรมจ่ายเข้ากองทุนสิ่งแวดล้อมมาจ่ายคืนในภายหลัง การบำบัดและการกำจัดกากสารพิษจะดำเนินการโดยเอกชนที่ได้สิทธิในการเช่าเหมาดำเนินการ เป็นระยะเวลา 1 ปี โดยกองทุนสิ่งแวดล้อมรับรองและให้การประกันการดำเนินการ การดำเนินการทั้งส่วนบำบัดและกำจัดจะถูกตรวจสอบบันทึกไว้เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลการตรวจสอบและบันทึกของโรงงานที่ใช้บริการของระบบส่วนกลาง ในกรณีที่พบว่าข้อมูลการตรวจสอบและบันทึกมีความแตกต่างกันเกินกว่าร้อยละ

5 กองทุนสิ่งแวดล้อมก็จะดำเนินการการเพื่อตรวจสอบเองอีกครั้ง (ตัวอย่างระบบการตรวจสอบมลพิษอุตสาหกรรมแสดงอยู่ในภาคผนวกที่ 12)

6. โรงงานขนาดเล็กและโรงงานที่ไม่ได้จดทะเบียน (หรือที่เรียกกันว่าโรงงานเถื่อน) กากสารพิษจากโรงงานเหล่านี้ควรส่งบำบัดที่ระบบส่วนกลางเช่นกัน และเพื่อเป็นการชักชวนให้โรงงานเหล่านี้ให้ร่วมมือในระยะแรกควรยอมให้ส่งกากสารพิษมาบำบัดโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ (สำหรับค่าใช้จ่ายในการบำบัดอาจดึงจากเงินกองทุนหรือให้รัฐบาลช่วยรับภาระ) พร้อมทั้งต้องพยายามหาทางให้โรงงานเหล่านี้จดทะเบียนให้ถูกต้องและเข้าเป็นส่วนหนึ่งของระบบกองทุนสิ่งแวดล้อมตามหลักเกณฑ์เดียวกับโรงงานอื่นๆ ต่อไป

สรุปและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

5.1 สรุปประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมจากอุตสาหกรรม

ประเด็นหลักของปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากอุตสาหกรรมการผลิตสรุป ได้ดังนี้

- สารมลพิษจากอุตสาหกรรมจะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นถึงสี่เท่า ในระยะ 15 ถึง 20 ปีในอนาคต ซึ่งจะมีผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคม และคุณภาพชีวิตของประชาชนเพิ่มมากขึ้น
- ในปัจจุบันกรุงเทพมหานคร (กทม.) เป็นบริเวณที่มีสารมลพิษเกิดขึ้นมากที่สุดและมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้นในอนาคตอันใกล้ นอกจากนี้จากข้อมูลของการศึกษานี้ได้ชี้ให้เห็นถึงการขยายตัวของมลพิษจากอุตสาหกรรมได้กระจายตัวออกไป ในจังหวัดรอบกรุงเทพฯ
- ในช่วงสิบปีที่ผ่านมา การขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมการผลิตได้เพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมสิ่งทอ เครื่องหนัง เคมีภัณฑ์ โลหะภัณฑ์และปิโตรเคมี ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่มีกากของสารพิษสูง และมีแนวโน้มว่าการขยายตัวในอนาคตก็วยังสูงต่อไป
- โครงสร้างอุตสาหกรรมที่เปลี่ยนแปลงรูปแบบและประเภทวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตได้ก่อให้เกิดมลพิษในรูปแบบใหม่ๆ ในประเทศอย่างรวดเร็ว นอกจากน้ำเสียซึ่งสร้างปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมมานาน และยังไม่อาจแก้ไขให้อยู่ในระดับที่น่าพอใจแล้ว มลพิษทางอากาศและกากสารพิษจากอุตสาหกรรมก็ทวีจำนวนเพิ่มขึ้นในรูปแบบต่างๆ กัน การที่ปริมาณสารมลพิษเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและรูปแบบปัญหามีความซับซ้อนมากขึ้น ทำให้ภาวะเสี่ยงที่มีอยู่ในปัจจุบันมีข้อจำกัดมากขึ้นไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ ประกอบกับการบังคับควบคุมยังไม่สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงพอ

- การส่งเสริมการลงทุนอุตสาหกรรมมีส่วนทำให้เทคโนโลยีพื้นฐานที่นำมาใช้ในการผลิตดีขึ้น อย่างไรก็ตามการลงทุนของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน ยังมีได้นำประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมมาเป็นหลักประกอบการคัดเลือกประเภทอุตสาหกรรมที่จะส่งเสริม ทำให้มีอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดกากสารพิษจำนวนมากโดยคาดไม่ถึง กากสารพิษอุตสาหกรรมจึงเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว จากตัวเลขในเงินลงทุนของอุตสาหกรรมที่ได้รับการส่งเสริมระหว่างปี พ.ศ. 2529-2532 พบว่าเงินลงทุนอุตสาหกรรมที่มีกากสารพิษสูงเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 25 เป็นร้อยละ 55
- การจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรม เป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมในการควบคุมมลพิษจากอุตสาหกรรมในประเทศไทย แต่อย่างไรก็ตามในปัจจุบันการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย มีความพร้อมในการดำเนินการบำบัดน้ำเสียเท่านั้น ในขณะที่ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากอุตสาหกรรมได้เพิ่มรูปแบบและทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น

5.2 หลักการและเหตุผลในการกำหนดแนวนโยบาย

ในการกำหนดแนวนโยบายในการควบคุมมลพิษจากภาคอุตสาหกรรม ควรวางวัตถุประสงค์หลักดังนี้

1. คุณภาพสิ่งแวดล้อมเป็นเป้าหมายสูงสุด (The Ambient Quality Target)

นโยบาย กฎระเบียบหรือมาตรฐานที่กำหนดควรมีเป้าหมายสูงสุดที่คุณภาพสิ่งแวดล้อม เช่น กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำโดยมุ่งที่คุณภาพน้ำในแม่น้ำเป็นเป้าหมายหลัก ส่วนมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรมและน้ำทิ้งจากชุมชน หรือระดับประสิทธิภาพในการบำบัด เป็นเพียงมาตรการเสริมเพื่อให้บรรลุเป้าหมายข้างต้นแนวทางหนึ่งเท่านั้น เนื่องจากผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น มลพิษของแหล่งน้ำเป็นปัญหาที่เกิดจากการสะสมความสกปรกตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงท้ายน้ำ มิใช่เกิดจากน้ำทิ้งเพียงจุดใดจุดหนึ่ง มาตรฐานน้ำทิ้งในแต่ละพื้นที่จึงควรยืดหยุ่นและเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม และตามมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินที่ไม่ใช่ทะเลในแม่น้ำแต่ละสายในแต่ละช่วง ขึ้นกับว่าบริเวณนั้นๆ อยู่ใกล้หรือไกลจากชุมชนมากน้อยเพียงใดและก่อผลกระทบให้กับแหล่งทรัพยากรหรือการใช้ประโยชน์มากน้อยเพียงใด เช่นเดียวกับคุณภาพอากาศ ระดับอากาศเสียที่ยอมให้ระบายจากโรงงานไม่ควรเป็นค่าเดียวกันทั่วประเทศ ควรแปรเปลี่ยนได้โดยมีเป้าหมายที่จะบรรลุถึงมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศที่กำหนดไว้เป็นหลัก

2. ใช้วิธีการที่มีค่าใช้จ่ายต่ำสุด (The Minimum Cost Principle)

แม้ว่าสภาพปลอดจากมลพิษ (Zero pollution) จะเป็นสิ่งที่ดี แต่ในทางปฏิบัติ ความพยายามและค่าใช้จ่ายเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวเป็นไปได้ยากและอาจไม่เกิดความเหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์ นโยบายและมาตรการที่กำหนดควรอยู่ในระดับที่ปฏิบัติได้และสามารถบรรลุเป้าหมายคุณภาพสิ่งแวดล้อม ด้วยค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด ค่าใช้จ่ายดังกล่าวนอกจากจะหมายถึงค่าใช้จ่ายในการเก็บขน ขนส่ง บำบัดและกำจัดของเสียแล้ว ยังรวมถึงค่าใช้จ่ายในการควบคุมตรวจสอบติดตามมูลค่าผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ลดลง รวมทั้งมูลค่าความสูญเสียต่อสังคม เช่น คุณภาพชีวิต ตัวอย่างมาตรการภายใต้วัตถุประสงค์นี้ เช่น การกำหนดให้อุตสาหกรรมมีระบบตรวจสอบรายงานผล เป็นการให้เอกชนเข้ามามีส่วนในการตรวจสอบติดตาม (Monitoring) ซึ่งอาจจะทำให้ใช้จ่ายต่ำกว่าการปฏิบัติงานโดยรัฐเพียงฝ่ายเดียว เมื่อเทียบกับประสิทธิผลในระดับเดียวกัน การกำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งหรือระดับอากาศเสียที่ระบายออกสู่บรรยากาศ ควรคำนึงถึงความเป็นไปได้ของเทคโนโลยีการบำบัดควบคู่กับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น เป็นต้น

3. ผู้ก่อให้เกิดมลพิษต้องจ่าย (Polluter Pays Principle)

นโยบายและมาตรการที่นำมาใช้ ต้องสามารถดำเนินการได้โดยไม่มีข้อจำกัดในด้านการเงิน และต้องคำนึงถึงความเสมอภาคในการระดมทุนเพื่อใช้จ่ายในการลงทุนดำเนินการและอื่นๆ แนวทางที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวจึงอยู่บนหลักการที่ผู้ก่อให้เกิดมลพิษต้องจ่าย ซึ่งเป็นหลักการที่ใช้กันทั่วโลกและมีความเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในภาวะที่อุตสาหกรรมหลักของไทยเป็นอุตสาหกรรมส่งออกเช่นปัจจุบัน รัฐบาลไม่ควรนำภาษีของประชาชนไทยมาเป็นค่าใช้จ่ายในการกำจัดมลพิษ แก่ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการดำเนินงานหรือการกระทำของคนบางกลุ่มซึ่งเป็นการแสวงหาผลประโยชน์เฉพาะตัวเป็น หรือเพื่อให้ผู้บริโภคในต่างประเทศได้บริโภคสินค้าในราคาถูกลง อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติเมื่อนำหลักการดังกล่าวนี้มาใช้ผู้ผลิตหรือผู้ประกอบการอุตสาหกรรมก็จะผลักภาระค่าใช้จ่ายบางส่วนให้กับผู้บริโภคโดยบวกเข้าไปในราคาสินค้า ดังนั้นที่สุดแล้วค่าใช้จ่ายในการกำจัดมลพิษภายใต้หลักการนี้ก็จะเป็นการระดมของทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค แต่สภาพการผลักภาระดังกล่าวมีขีดจำกัด ขึ้นกับความยืดหยุ่นของอุปสงค์ที่ผู้บริโภคมีต่อผลผลิตและกลไกการแข่งขันในตลาดเป็นสำคัญ ราคาสินค้าอาจสูงเกินกว่าที่ผู้บริโภคจะยอมรับได้ ในกรณีกลไกตลาดเสรี ที่มีการแข่งขันกับต่างประเทศอุตสาหกรรมย่อมถูกกระทบกระเทือน ดังนั้นจึงควรนำหลักการที่สำคัญใน 2 ข้อหลังมาพิจารณาประกอบด้วย

4. การรักษาความสามารถในการแข่งขัน (The Competitiveness Imperative)

นโยบายที่กำหนด ควรคำนึงถึงความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมไทย นโยบายหรือมาตรการที่กำหนดควรต้องให้ส่งผลให้เกิดความสูญเสียต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ นโยบายส่งเสริมการลงทุนจะเป็นกลไกสำคัญในการฟื้นฟูคุณภาพสิ่งแวดล้อมของประเทศพร้อมกับรักษาความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมทางหนึ่ง แม้ว่าการควบคุมมลพิษที่เข้มงวดขึ้นอาจส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนโครงสร้างอุตสาหกรรมไทย แต่ในระยะยาวแล้วอุตสาหกรรมที่มีภาพสาารพิษจะน้อยลง ซึ่งมีได้หมายความว่าผลผลิตของอุตสาหกรรมโดยรวมจะลดลง อุตสาหกรรมไทยก็จะยังคงแข่งขันในตลาดเสรีได้เช่นกัน

5. นโยบายต้องมิตั้งตอน (Policy Transition)

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอุตสาหกรรมที่มีมลพิษมาก ไปสู่โครงสร้างอุตสาหกรรมที่มีมลพิษน้อยลง เป็นวิธีการหนึ่งในการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามในขณะนี้ประเทศไทย โดยเฉพาะใน เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลนั้นได้กลายเป็น "สวรรค์ของมลพิษ" แล้ว ดังนั้นเพื่อให้การเปลี่ยนแปลงเป็นไปอย่าง เป็นธรรมชาติมีประสิทธิภาพและมีความเป็นไปได้ การกำหนดนโยบาย จึงควรทำอย่างเป็นขั้นตอน มีกำหนดเวลาและมีเป้าหมายที่ชัดเจน เช่น มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมอาจจะเริ่มต้นในระดับที่ยอมรับ ได้แล้วเพิ่มความ เข้มงวดมากขึ้น ตามระยะเวลาและเป้าหมายที่กำหนด หรือในกรณีการย้ายที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภทก็เป็นสิ่งที่ต้องใช้เวลาและปัจจัยสนับสนุนด้านอื่นๆ อย่างมีขั้นตอน

5.3 แนวนโยบายและมาตรการแก้ไข

การพัฒนาอุตสาหกรรมมีผลดีต่อประเทศหลายประการ นับแต่การสร้างงาน เสริมฐานะความเป็นอยู่และเศรษฐกิจของประชาชนให้ดีขึ้น ตลอดจนก่อให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ แต่อย่างไรก็ตามสังคมต้องสูญเสียผลประโยชน์อื่นๆ ไปอีกมาก ไม่ว่าจะเป็นค่าใช้จ่ายในการชำระล้างความสกปรกของสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นผลกระทบจากอุตสาหกรรม ตลอดจนคุณภาพชีวิตที่เสื่อมลง คำถามจึงอยู่ที่ว่าภาคอุตสาหกรรมรับผิดชอบต่อผลกระทบเหล่านี้บ้างหรือไม่

ในอดีตการพัฒนาอุตสาหกรรมและการขยายตัวของชุมชนเมืองยังไม่มาก ปัญหาสิ่งแวดล้อมจึงไม่รุนแรงมากนัก แต่ในปัจจุบันนอกจากปัญหามลพิษทางน้ำแล้ว มลพิษทางอากาศและอันตรายจากภาพสาารพิษทวีความรุนแรงมากขึ้นด้วย ประชาชนต้องก้มหน้ารับผลกระทบจากความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมเนื่องจากอุตสาหกรรมอย่างไม่มีทางเลือก ภาคอุตสาหกรรมอันเป็น

ต้นทุนของปัญหา กลับมองข้าม ไม่ลงทุนเพื่อพิทักษ์สิ่งแวดล้อม เนื่องจากในอดีตไม่เคยต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ เพื่อการนี้

เมื่อการพัฒนาประเทศจำเป็นต้องพึ่งภาคอุตสาหกรรม และค่าใช้จ่ายในการชำระล้างความสกปรกต่อสิ่งแวดล้อม เป็นสิ่งที่มีอาจหลีกเลี่ยง ประเด็นสำคัญจึงอยู่ที่ว่าทำอย่างไรจึงให้ค่าใช้จ่ายดังกล่าวมีน้อยที่สุดและเกิดความยุติธรรมต่อสังคมมากที่สุด มาตรการทางเศรษฐศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นหลักการผู้ได้รับประโยชน์ต้องจ่าย (Beneficiary Pays Principle) หรือผู้ผลิตมลพิษต้องรับผิดชอบ (Polluter Pays Principle) ซึ่งผู้ผลิตและผู้บริโภคต่างก็ควรช่วยกันรับภาระส่วนนี้ ดูจะเป็นทางออกที่ดีและเหมาะสมที่สุด

ในระยะ 10 ปีที่ผ่านมา แม้ว่าภาคอุตสาหกรรมมีการเจริญเติบโตที่สูงถึงร้อยละ 10 ต่อปี แต่การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการผลิตของอุตสาหกรรม จากอุตสาหกรรมที่ใช้วัตถุดิบไม่เกิดสารพิษมาเป็นอุตสาหกรรมที่มีสารมลพิษมากและทวีความรุนแรงขึ้นนั้น ก่อให้เกิดปัญหาในการจัดการมลพิษที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น ปัญหาของการกระจุกตัวของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีมากใน เขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล ได้ก่อให้เกิดสารมลพิษจากอุตสาหกรรมในอัตราและมีปริมาณที่สูงเกินกว่าที่สภาพแวดล้อมจะรับได้ ในขณะที่ปัจจุบันการจัดการมลพิษทางน้ำที่ยังไม่สามารถดำเนินการในระดับที่ยอมรับได้ เช่น คุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา และแม่น้ำท่าจีน ที่ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ และมีแนวโน้มที่จะเสื่อมโทรมมากกว่านี้หากไม่มีการควบคุมอย่างมีประสิทธิภาพ มลพิษทางอากาศจากภาคอุตสาหกรรมก็มีแนวโน้มมากขึ้น สาเหตุหลักมาจากการใช้พลังงานเชื้อเพลิงในกระบวนการผลิตของภาคอุตสาหกรรม

แม้ว่าภาครัฐบาลจะบังคับควบคุมให้อุตสาหกรรมจัดการของเสียของตนในเหมาะสม โดยการกำหนดกฎข้อบังคับ มาตรฐานสิ่งแวดล้อมต่างๆ ตลอดจนกำหนดให้มีการทำรายงานการศึกษามลกระทบสิ่งแวดล้อมแต่ เครื่องมือเหล่านี้ยังมิได้ถูกนำไปบังคับใช้อย่างเต็มที่ กลไกแบบบังคับและควบคุม (Command-and-Control) ไม่เหมาะสมกับนิสัยและสังคมแบบไทยๆ ทำให้การบรรลุถึงเป้าหมายหลักคือคุณภาพสิ่งแวดล้อม (Ambient Standard) โดยอาศัยกลไกดังกล่าวมีค่าใช้จ่ายสูง นอกจากนี้การจะปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกฎระเบียบ มาตรฐานต่างๆ ต้องผ่านขั้นตอนต่างๆ มากจึงมีความล่าช้าไม่ทันกับสภาพการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของภาคอุตสาหกรรม

ภาคอุตสาหกรรมเริ่มตระหนักถึงผลเสียที่ประเทศไทยกำลังถูกมองว่าเป็น "สวรรค์ของมลพิษ" จากการมีอุตสาหกรรมที่มีอากาศพิษสูงอยู่ในประเทศมากจนทำให้ถูกกีดกันโดยประเทศที่พิทักษ์สิ่งแวดล้อม โดยการตั้งกำแพงภาษีสูงต่อประเทศไทย เป็นต้น ในช่วง 3-4 ปีที่ผ่านมาภาคอุตสาหกรรมจึงการเคลื่อนไหวให้ความสำคัญต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมมากขึ้น อาทิเช่น สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (FTI) ได้จัดให้มีโครงการจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม ด้วยความสำเร็จของการที่เอกชนเข้าร่วมในการบริหารจัดการ เช่นที่ ศูนย์บริการกำจัดกากอุตสาหกรรม

กรมบางขุนเทียน ประกอบกับภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ซึ่งเป็นเสมือนตัวแทนภาคอุตสาหกรรมได้ให้ความสนใจปัญหาสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น จึงนำไปสู่แนวความคิดใหม่ๆ โดยนำหลักการมุ่งใจทางเศรษฐศาสตร์และการผลักดันให้เกิดการสร้างสรรคจากภาคเอกชนมาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการในรูปกองทุนสิ่งแวดล้อม (Industrial Environment Fund: IFE) ซึ่งจะเป็นกุญแจสำคัญในการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมทั้งในปัจจุบันและอนาคตอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีค่าใช้จ่ายต่ำสุดในขณะที่มีความเป็นอิสระ

ข้อเสนอในการจัดตั้งกองทุนสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมและกลไกการทำงานของกองทุน (รูปที่ 5.1) มีดังนี้

ขั้นที่ 1: ภาครัฐบาลและเอกชน อันได้แก่ กรมโรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม (DIW), การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (IEAT), สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (NEB), สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (FTI) และอาจรวมถึงสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) ร่วมมือกันจัดตั้งกองทุนสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมในรูปมูลนิธิหรือองค์กรอิสระที่ทำงานโดยไม่มุ่งผลกำไรและไม่เป็นส่วนราชการของรัฐบาล การบริหารกองทุนทำโดยคณะกรรมการบริหารซึ่งมาจากตัวแทนจากหน่วยงานข้างต้น โครงสร้างประกอบด้วยผู้อำนวยการโครงการ ผู้บริหารและบุคคลากรฝ่ายต่างๆ ทั้งฝ่ายบริหารจัดการของเสีย บริหารจัดการการเงิน และฝ่ายตรวจสอบรายงานผล (Environmental Auditing)

ขั้นที่ 2: กรมโรงงาน, สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย และการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ร่วมกันประเมินอัตราส่วนสูงสุดของกากสารพิษต่อผลผลิต (Waste/output Ratio) ของอุตสาหกรรมแต่ละประเภทและเทคโนโลยีที่ใช้ เพื่อให้เป็นบรรทัดฐานในการกำหนดอัตราค่าธรรมเนียมและค่าประกัน (ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบบัตรหรือหนังสือค้ำประกันจากธนาคาร) ผู้ประกอบอุตสาหกรรมจะจ่ายเงินค่าธรรมเนียมและค่าประกันเข้ากองทุนตามส่วนของตนเป็นรายปีหรือทุกๆ ระยะเวลาที่กำหนด เมื่อครบระยะเวลาตามระบุในสัญญาผู้ประกอบอุตสาหกรรมก็จะติดต่อกับกองทุน เพื่อขอคืนเงินค่าประกันและต่อสัญญากับกองทุนสำหรับปีต่อไป สำหรับอุตสาหกรรมหรือโรงงานที่มีปริมาณกากของเสียต่ำกว่าที่ประเมิน จะสามารถหักเงินค่าธรรมเนียมคืนหรือลดดอกเบี้ยรวมทั้งรับ เงินมัดจำคืนในกรณีที่ได้ส่งกากของเสียในปริมาณตามที่ตกลงไว้ โดยมีการยืนยันจากองค์กร/หน่วยงานที่ทำการตรวจสอบรายงานผล (Environmental Auditing) ปริมาณกากของเสียของแต่ละอุตสาหกรรมหรือโรงงานที่ถูกนำไปกำจัด และส่วนที่ยังตกค้าง ผู้ที่ทำหน้าที่นี้อาจมาจากองค์กรเอกชนที่ดำเนินการในรูปธุรกิจที่มีการจดทะเบียนได้รับการรับรองทางกฎหมายโดยกระทรวงอุตสาหกรรม และได้รับการสนับสนุนทางการเงินจากกองทุน

ส่วนสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติก็จะกำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมและระดับการควบคุมสิ่งแวดล้อมต่างๆ

ขั้นที่ 3: เมื่อจัดตั้งกองทุนสิ่งแวดล้อมถูกต้องตามกฎหมายแล้วกระทรวงอุตสาหกรรมควรเปลี่ยนแปลงระเบียบการต่ออายุการประกอบกิจการอุตสาหกรรม โดยกำหนดให้ผู้ประกอบการที่ใบอนุญาตประกอบกิจการหมดอายุ และต้องการต่ออายุในอนุญาตประกอบกิจการโรงงานใหม่ต้องแนบหนังสือรับรองจากกองทุนสิ่งแวดล้อมว่าอุตสาหกรรมนั้นๆ ได้วางเงินมัดจำค่าธรรมเนียมและค่าประกันให้กับกองทุนแล้ว เพื่อประกอบในการยื่นขอต่ออายุการประกอบกิจการกับกรมโรงงาน

ขั้นที่ 4: ในแต่ละปีอุตสาหกรรมต้องส่งรายงานการตรวจสอบซึ่งได้รับรองจากองค์กร/หน่วยงานตรวจสอบรายงานผลให้แก่กองทุนสิ่งแวดล้อม เพื่อประกอบการพิจารณาขอคืนเงินประกัน หรือหักค่าธรรมเนียมพร้อมดอกเบี้ยคืนจากกองทุนสิ่งแวดล้อม ในกรณีที่องค์กรตรวจสอบรายงานผลรับรองว่าอุตสาหกรรมนั้นๆ ก่อให้เกิดกากของเสียต่อผลผลิตต่ำกว่าอัตราส่วนที่ได้ประเมินไว้ (ดูหัวข้อ 4.4.1 ประกอบ)

ขั้นที่ 5: กองทุนสิ่งแวดล้อมสามารถดำเนินการเพื่อจัดสร้างระบบบำบัดกากสารพิษส่วนกลาง โดยค่าลงทุนในระยะต้นให้กู้จากแหล่งเงินทุนภายในประเทศ เช่น บริษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (IFCT) หรือแหล่งเงินกู้ระหว่างประเทศ เช่น International Finance Corporation (IFC) โดยมีรัฐบาลเป็นผู้ค้ำประกัน เมื่อก่อสร้างระบบส่วนกลางเสร็จควรมอบให้บริษัทเอกชนผู้สนใจมาประมูลรับไปบริหารจัดการ (รวมถึงการบริการเก็บขนกากสารพิษ) เช่นเดียวกับที่ได้ดำเนินการในกรณีศูนย์บริการกำจัดกากอุตสาหกรรมบางขุนเทียน ของกระทรวงอุตสาหกรรม ส่วนการคืนทุนค่าก่อสร้างระบบส่วนกลาง กองทุนสิ่งแวดล้อมสามารถระดมทุนได้จากผู้ประกอบการอุตสาหกรรม ในรูปการเก็บค่าธรรมเนียมและค่าประกันการขนส่งกากสารพิษเข้าบำบัด

ขั้นที่ 6: เมื่อระบบกำจัดส่วนกลางเปิดดำเนินการเรียบร้อยแล้ว กระทรวงอุตสาหกรรมก็แก้ไขพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512 (มาตรา 16) ให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมต้องต่อใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานทุกปี (แทนที่จะเป็นทุกๆ 3 ปี ดังเช่นปัจจุบัน) โดยมีเงื่อนไขตามขั้นตอนที่ 3 และ บังคับใช้กับโรงงานทุกประเภททุกขนาด

โดยสรุปจากการพิจารณาปัจจัยกำหนดสภาวะแวดล้อมปัจจุบัน การพิจารณามาตรการทางเศรษฐศาสตร์ ประกอบกับสภาพการณ์ที่ภาคอุตสาหกรรมให้ความสนใจร่วมแก้ไขปัญหาล้างแวดล้อมเพิ่มขึ้น ทำให้ได้ข้อเสนอแนะนโยบายและมาตรการหลักในการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากภาคอุตสาหกรรมการผลิตดังนี้

- o จัดตั้งกองทุนสิ่งแวดล้อม (Environment Fund) (รูปที่ 5.1) เพื่อบริหารจัดการค่าธรรมเนียมที่เก็บจากโรงงาน เงินกองทุนจะใช้จ่ายเพื่อการสร้างระบบบำบัดของเสียส่วนกลางหรือใช้ในการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ถูกปนเปื้อนให้อยู่ในสภาพปกติหรือเป็นแหล่งเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำ (Soft Loan) แก่โรงงานขนาดเล็กและกลางในการบำบัดมลพิษ

- o จัดทำระบบตรวจสอบรายงานผลมลพิษอุตสาหกรรม (Environmental Auditing) เพื่อตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน ในการตรวจสอบและจัดเก็บค่าธรรมเนียมมลพิษ ทั้งนี้อาจให้เอกชนเป็นผู้จัดทำ ภายใต้การควบคุมของหน่วยงานของรัฐ (รูปที่ 5.1)

- o ดำเนินการเก็บค่าธรรมเนียมมลพิษ (Pollution Charge) ตามปริมาณมลพิษที่โรงงานนั้นๆ ผลิตโดยเก็บในอัตราก้าวหน้าเพิ่มขึ้นเมื่อโรงงานปล่อยมลพิษเกินมาตรฐานและลดลงเมื่อโรงงานปล่อยมลพิษต่ำกว่ามาตรฐาน เริ่มต้นจากนิคมอุตสาหกรรมและโรงงานขนาดใหญ่เป็นอันดับแรก ทั้งนี้ค่าธรรมเนียมมลพิษควรครอบคลุมค่าใช้จ่ายทุกอย่างตั้งแต่การลงทุนสร้างโรงบำบัด การเก็บขน การขนส่ง การบำบัด และการกำจัดขั้นสุดท้าย (รูปที่ 5.1)

- o กำหนดหลักการให้อุตสาหกรรมต่างๆ ลดปริมาณของเสีย (Waste Minimization) เพื่อให้ลดการปล่อยสารมลพิษจากแหล่งกำเนิด และในเวลาเดียวกันก็ให้ประสานกับเรื่องการดูแลควบคุมการบำบัดของเสีย โดยหลักการข้อนี้จะใช้กับทั้งอุตสาหกรรมที่มีอยู่และการส่งเสริมอุตสาหกรรมที่จะเกิดขึ้นใหม่ด้วย

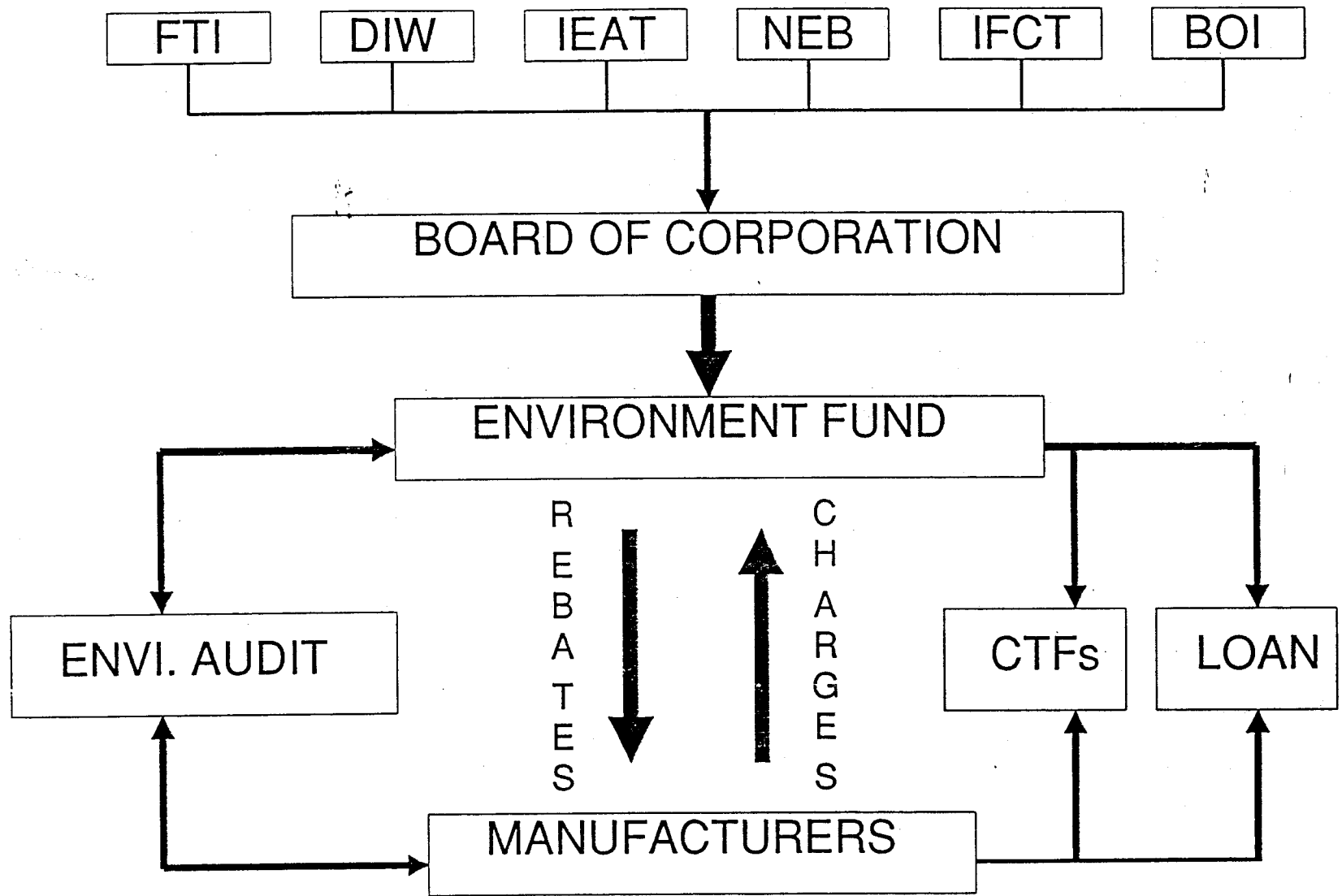
- o มาตรการในการเก็บค่าธรรมเนียมมลพิษ และข้อเสนอแนะสองข้อแรก จะมีส่วนในการผลักดันโรงงานอุตสาหกรรมที่อยู่ในพื้นที่ที่มีปัญหาล้างแวดล้อมให้มีการโยกย้ายได้ เมื่อค่าใช้จ่ายหรือค่าธรรมเนียมจะมีมูลค่าสูง และหากจะยังดำเนินการธุรกิจอุตสาหกรรมต่อไปการพิจารณาโยกย้ายเข้าไปอยู่รวมในนิคมอุตสาหกรรมจะเป็นทางออกที่ดีกว่าและมีความคุ้มทุนกว่า

๐ สันนิบาตสมัชชาอุตสาหกรรม ให้มีการป้องกันและควบคุมมลพิษจากอุตสาหกรรมมากขึ้น โดยหลักการแล้วการจัดให้อุตสาหกรรมขนาดเล็กและขนาดกลาง เข้าไปดำเนินการในนิคมอุตสาหกรรม นอกจากจะง่ายในการควบคุมแล้วยังสามารถลดค่าใช้จ่ายในการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม

๐ นโยบายของรัฐที่จะให้มีการกระจายตัวของอุตสาหกรรมไปสู่ภูมิภาคเพื่อเป็นการบรรเทาปัญหาด้านความแออัดในกรุงเทพฯและปริมณฑล ควรพิจารณากำหนดระดับการกระจายตัวและประเภทของอุตสาหกรรมให้ชัดเจนเพื่อให้ง่ายต่อการควบคุมการกระจายของมลพิษ ทั้งเพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อม ตามชนบท ซึ่งเกิดจากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของอุตสาหกรรมที่ขาดการพิจารณาด้านสิ่งแวดล้อม พร้อมกันนี้ ควรวางนโยบายมุ่งสนับสนุนให้โรงงานกระจายไปอย่างเป็นกลุ่มก้อน เพื่อให้รัฐสามารถเข้าไปจัดการสิ่งอำนวยความสะดวก สาธารณูปโภคพื้นฐานได้อย่างสะดวกและประหยัด อนึ่งรัฐควรกำหนดพื้นที่รองรับการขยายตัวและขอมลงทุนสร้างอาคารสถานที่ราชการ โรงเรียน โรงพยาบาล และอื่นๆ เพื่อให้กลุ่มโรงงานนั้นได้อย่างครบวงจรอย่างมีระเบียบจนกลายเป็นเมืองอุตสาหกรรมที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกของตนเองอย่างครบครันในที่สุด

๐ ปรับปรุงนโยบายการส่งเสริมการลงทุนของรัฐที่ก่อให้เกิดมลพิษสูง เช่น ส่งเสริมการลงทุนอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดกากสารพิษ ควรพิจารณาจัดลำดับให้การส่งเสริมการลงทุนอุตสาหกรรมที่มีอัตราของกากสารพิษต่อมูลค่าการผลิตที่ต่ำ แทนการพิจารณาเพียงมูลค่าการผลิตเป็นหลักในการส่งเสริม

๐ เพื่อบรรเทาปัญหาของอากาศเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ควรทบทวนราคาเชื้อเพลิงซึ่งไม่ได้รวมต้นทุนภายนอก อันได้แก่ ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ่านหินลิกไนต์ ส่วนน้ำมันเตาควรพิจารณาปรับปรุงคุณภาพน้ำมันโดยการลดปริมาณกำมะถันลงจากร้อยละ 3.5 เป็นร้อยละ 2.0 ในระยะสั้น และร้อยละ 1.0 ในระยะยาว



PROPOSED SCHEME FOR ENVIRONMENT FUND

Adelman, J.B., and D.W Underhill. 1987. "Health Effects from Hazardous Waste Sites." Fourth Annual Symposium of Environmental Epidemiology. University of Pittsburgh. Lewis Publishers

Arbhabhirama, A., and D, Phantumvanit 1988. "Opportunity and Challenges for Environmental Management in Thailand". Present at The Forty-fourth Meeting of the International Environment Forum, Washington, DC.

Boonsom, J. 1990. *Fisheries in the Chao Phraya River During 1964-1990*. National Inland Fisheries Institute, Department of Fisheries. (in Thai)

Chandarasom, S. 1988. "Management for the Development of the Ministry of Public Health". (in Thai)

Cusripituck, S., 1989. "The Office of the Board of Investment": Research report on management for economic and social development, Thailand Development Research Institute. (in Thai)

Department of Health., 1986. "Review of Water Quality Monitoring Program in Thailand."

Department of Industrial Works. 1985. *Monitoring Results of Industrial Pollution in the Chao Phraya River: 1984-1985*. (in Thai)

_____. 1986. *Monitoring Results of Industrial Pollution in the Chao Phraya River: 1985-1986*. (in Thai)

_____. 1987. *Monitoring Results of Industrial Pollution in the Chao Phraya River: 1986-1987*. (in Thai)

_____. 1985. *Monitoring Results of Industrial Pollution in the Bang Pakong River, The East Coast Gulf and the Northeastern Region: 1984-1985*. (in Thai)

_____. 1987. *Monitoring Results of Industrial Pollution in the Bang Pakong River, The East Coast Gulf and the Northeastern Region: 1986-1987*. (in Thai)

_____. 1988. *Monitoring Results of Industrial Pollution in the Bang Pakong River. The East Coast Gulf and the Northeastern Region: 1987-1988*. (in Thai)

- _____.1989. *Monitoring Results of Industrial Pollution in the Bang Pakong River, The East Coast Gulf and the Northeastern Region: 1988 - 1989.* (in Thai)
- _____.1985. *Monitoring Results of Industrial Pollution in the Thachin River: 1984-1985.* (in Thai)
- _____.1987. *Monitoring Results of Industrial Pollution in the Thachin River: 1986 - 1987.* (in Thai)
- _____.1988. *Monitoring Results of Industrial Pollution in the Thachin River: 1987-1989.* (in Thai)
- Dhanasunthorn, A.1986. *Understanding Industrial Estates.* Productivity Series no. 19.Tokyo:Asian Productivity Organization .
- Engineering Science,Inc.,Thai DCI Co., Ltd. and System Engineering Co., Ltd.1989. Main Report:"*National Hazardous Waste Management Volume 2*". Report submitted to Office of National Environment Board, Bangkok.
- Food and Drug Organization. 1989. *Toxicity of Dimethoate and Stituation of Dimethoate Burning at Klong Teoy Port on April 1988,* IPCS 89_01 Bangkok. (in Thai)
- Goldstein, C. 1989 ." Arsenic and Oil Waste. " *Far Eastern Economic Review*:83-84.
- _____.1989. "Cash from Trash" . *Far Eastern Economic Review*:80-82.
- Japan International Cooperation Agency (JICA).1990." The Study on the Air Quality Management Planning for the Samutprakarn Industrial District in the Kingdom of Thailand".Final draft report submitted to the National Environment Board. Bangkok.
- Japan International Cooperation Agency (JICA).1990."Upper Central Region Study".Final draft report submitted to the National Economic and Social Development Board.
- KBN Engineering and Applied Science, Inc. 1990."Large Industrial Plant Siting". Report submitted to the World Bank.
- Lee,K.S. 1988. *Infrastructure Constraints on Industrial Growth in Thailand.* Washington,D.C.:Working Paper for Infrastructure and Urban Development, World Bank.
- Loha-unchit, C. 1990. "Policies Instruments and Institutions for Rural Industrial Development" .Bangkok:Prepared as part of the Rural Industries and Employment Project. Thailand Development Research Institute Foundation.

Ministry of Public Health,1980. *Review of Water Quality Monitoring Programme in Thailand*.Bangkok:Ministry of Public Health.

Metcalf & Eddy International Inc.1990." Pre-Feasibility Study on Private Wastewater Treatment for Bangkok Metropolitan Administration". Report submitted to the Department of Technical and Economic Cooperation, the Office of the Prime Minister.

Mahabhol, N., N. Santatiwat , P. Poowanuttray , R. Kanchanawattanon , S. Chontanajulaka , P. Varathorn and J. Ketad 1989." Incoming River Wasteloads to the Gulf of Thailand". Proceeding of International Conference on WATER '89: Water Decade and Beyond, December 13-16. Royal Orchid Sheraton, Bangkok.

Nemerow,N.L.,1978. *Industrial Water Pollution Origin Characteristics and Treatment*: Addison-Wesley Publishing Company, Inc.

New Jersey Department of Environmental Protection.1986. *Regulations Implementing the New Jersey Water Pollution Control Act*, N.J.S.A., 58:10A.

Office of National Environment Board.1986. Environmental Quality of Thailand, 1986.(in Thai)

_____.1990. Water Quality Situation in Thailand.(in Thai)

Panswad, T. et.al.,1987. " *Domestic Wastewaters and Water Pollution Problems in Bangkok and Its Vicinity*." Report submitted to the Office of National Environment Board.

Phantumvanit, D., P. Kritiporn and T. Soponkanaporn. 1990. *Business and Environment in Thailand*. Bangkok: Thailand Development Research Institute.

Phantumvanit, D., K. Charnpratheap and W. Lienchareonsit. 1989."Strategy for Water Quality Management of Bangkok Metropolis". In the proceedings of the International Conference on WATER '89: Water Decade and Beyond, December,13-16 Royal Orchid Sheraton,Bangkok.

Siwabaworn, k., T. Muanman and C. Plukaseam 1990. "Contamination of Heavy Metals in Seafood". In the proceedings of First National Conference on Environmental Sanitation, April 18-20. Bangkok. (in Thai)

Suwanamongkol, P. 1989. "The Office of the National Environment Board". Research report on management for economic and social development.Bangkok: Thailand Development Research Institue. (in Thai)

Tinakorn, P. 1989. *Path of Industrialization in Thailand, in the Thai Economy on the Path of Peace and Social Justice*. Edited by R. Tanapornpan and N. Paopongsakorn, Economic Faculty.. Bangkok:Thammasart University.(in Thai)

Steering Committee Taiwan 2000 Study.1989. "Balancing Economic Growth and Environmental Protection". Report submitted to the Institution of Ethnology Academia Sinica, Republic of China.

Thailand Development Research Institute. 1988. "Development of a Framework for Water Quality Management of Chao Phraya and Thachin River". Bangkok: Thailand Development Research Institute Foundation.

World Bank. 1984. *Environmental Guidelines*.

Watson Hawksley. 1987. *Samutprakarn Industrial Pollution Control and Management Project: Volume 1-3*. Draft Final Report. Bangkok.

Watananukit, A. ,1989. "Industrial Development: Whose Ability?". Proceedings of the 12th Symposium of Economic Faculty, Thammasart University: If Thailand Becomes a NIC, What Thai People Will Obtain,Bangkok: Thammasart University.

ภาคผนวกที่ 1
การจัดประเภทโรงงานอุตสาหกรรม

Appendix

Industrial Classification

There are various systems of industrial classification being used at present including (1) the Ministry of Industry (MOI) category numbering system which the DIW uses to license factories; (2) the Thailand Standard Industrial Classification (TSIC) system, which is employed for purposes including the National Economic and Social Development Board (NESDB) national income accounting process; (3) the Board of Investment (BOI) code used for granting privileges to industry. (See Table 1)

GROUPING OF INDUSTRY IN ENVIRONMENTAL CONTEXT

From an environmental standpoint, industries can be clustered based upon types of wastes produced. The term wastes is also classified by varying aspects including the following:

- o By the medium to which they are released (e.g. air contaminants, wastewater, and solid wastes)
- o By their origins (e.g. construction debris, mine tailings, or municipal wastes)
- o By their physical characteristics (whether they are gaseous, liquid, or solid)
- o By type of risk or problem they create (e.g. hazardous wastes and radioactive wastes)

These different ways of classifying wastes reflect the complexity in managing wastes, and a single waste stream may be managed under different programs. For instance, liquid wastes released by a zinc mine may be simultaneously classified as water pollutants, mining wastes, hazardous wastes, and wastes released to land.

This report, however, organizes industries into two main groups. The first group is categorized based on which environmental compartments are affected by its waste. The second group divides industries into hazardous and nonhazardous-waste-producing industries. Several environmental management programs conducted by the ONEB and the DIW are based on these two classifications, which are the basic context for this report.

GROUPING BASED ON AFFECTED ENVIRONMENTAL COMPARTMENTS

The environment is comprised of three major areas--air, water and land. These compartments receive analogous forms of industrial wastes. For example, the atmosphere receives air pollutants from fossil fuel burning and chemical industries, and streams and land receive wastewater and solid wastes from various kinds of industries. Since these environmental areas and the corresponding wastes have absolutely different physicochemical natures, effective technologies and management schemes are also varied. Based on this understanding, Table 2 categorizes industries as air-polluting industries (e.g. cement, iron and steel foundries, textiles and petroleum, and water-polluting industries (e.g. food, pulp and paper, tannery, and textile). The classification in Table 3 does not address the land-polluting industry because most of the waste treatment plants convert their original wastewater and air pollutants to solid waste as a final product. Thus it can be stated that all industries unload solid wastes, in one way or another, to the land resource.

In fact, pollutants can be removed from a wastewater stream and either dumped on the ground--creating solid wastes--or incinerated--creating both air wastes and, with the remaining ash, solid wastes. Similarly, air pollution control devices can create solid wastes or wastewater. In some cases, waste may be chemically or physically converted to a form that is not considered waste, even though it may still cause problems. For example, both air and water pollution control devices frequently convert organic (carbon-containing) wastes to carbon dioxide (CO_2) and water which they release to the atmosphere. This CO_2 disappears from the environmental accounting system, yet it is still a waste product, because it contributes to the atmospheric CO_2 overload. Given this factor, although the waste cycle after treatment is not taken into account, this classification is still meaningful in controlling the emission of waste at the source which is normally the first step of pollution control.

Table 1 Industrial Classification

TSIC Code	DIW Club	FTI	BOI Code	Type of Industry
311,312	2,4,5,6,7,8 10,11,12,9 (exclude 9.1) 13,14,15	F1	1.2,1.3,1.4 1.5,1.6,1.7,1.10 1.14,1.17,1.18 1.19,1.20,5.27 5.38,5.52,5.53	Food
313	16,17,18 19,20	F1		Beverage
314	1,21	-		Tobacco
321	22,23,24	F25	5.15,5.17,5.30 5.37,5.47,5.54 5.55	Textile
322	28	F25	5.8,5.21,5.29 5.36,5.50	Wearing Apparel
323,324	29,30,31 32,33	F17	5.39	Leather & Footwear
331	34,35,36	F23	1.15,5.9	Wood & Cork
332	37	F4		Furniture & Fixture
341	38,39,40	F14,F19	3.8,3.10,5.26 5.31,5.35	Paper & Paper Products
342	41	F11		Printing Publishing
355,356	51,52	F8,F24 F5	1.8,5.6,5.22 5.34,5.51	Rubber & Plastic Product
351,356	42,43,44 45,46,47,48	P3 F15	3.1,3.2,3.3 3.5,3.6,3.7 3.9,3.11,5.14,5.24	Chemical Products
353,354	49,50	F18	3.4,3.12	Petroleum Products
361,362 369	53,54,55 56,57,58	F12,F21 F22	2.5,5.43	Non-Metallic
371,372	59	F6	2.4	Basic Metal Industries
381	60,61,62 63,64	F20	5.44,5.45	Fabricated Products
382	65,66,67 68,69,70	F7,F10	4.1,4.2,4.3,4.7	Machinery & Parts

Table 1 (Continued)

TSIC Code	DIW Club	FTI	BOI Code	Type of Industry
383	71,72,73 74,81,82,83	P2,P9	4.4,4.6,5.40	Electrical Machinery
384	75,76,77,78 79,80(95)	P13	4.5,5.12,5.13 5.28,5.46,5.48	Transport Equipment
385-390	3,84,85,86,87 88,89,90,91,92 93,94,97,98,99	-	5.1,5.2,5.3,5.4 5.5,5.7,5.10,5.11 5.18,5.19,5.20,5.24 5.32,5.33,5.41,5.49	Other

Note: TSIC = Thailand Standard Industrial Classification
DIW = Department of Industrial Words
FTI = Federation of Thai Industry
BOI = Board of Investment

**Table 2 Grouping of Industries Based on Affected
Environmental Compartment**

Pollution	TSIC	DIW Code	Industry
I. Air Pollution			
1. Dust and Soot	31163	2(1,2,5)	Grain floor mills
	31169	9(3)	Other grain mill products
	31182	11(2,3,4)	Sugar refineries
	31219	11(1)	Syrup
	31220	15(2)	Manufacture of animal feeds
	33113	34(1,2)	Builder's woodwork
	35591	51	Rubber sheets & block rubber
	36921	57	Cement
	37120	59	Iron and steel foundries
	37200	60	Non-ferrous metals
	39090	3(1,3)	
2. Odor and Smell	31151	8(2)	Manufacture of oils & fats
	31219	12(2)	Instant coffee
	31220	15(2)	Manufacture of animal feeds
	35591	52(1)	Rubber Sheets & block rubber
	35599	52(2)	Other rubber products
3. Vapour and Particulate of Chemicals and Heavy Metals	32117	22(4)	Textile printing
	32118	22(3)	Textiles finishing
	32190	27(6)	Textiles not elsewhere classified
	35120	43	Fertilizers and Pesticides
	35210	45(1,2)	Paints, varnishes & lacquers
	35231	47(1)	Soap & cleaning preparations
	35200	42	Chemicals (not fertilizer)
	35300	49	Petroleum refineries
	35400	50(3,5)	products of petroleum & coal
	38198	64(10)	Coating, engraving
	38199	60	Other fabricated metal products
	38393	74(1)	Electric lamps
	39090	27(1)	Other industrial products (oil carpet)
II. Water Pollution			
	31111	4(1)	Slaughtering
	31119	4(2)	Other meat products
	31151	4(3), 8(1,3,4)	Manufacture of oils & fats

Table 2 (Continued)

Pollution	TSIC	DIW Code	Industry
	31112	4(4)	Meat canning
	31122	5(1,2,3)	Milk factories
	31123	5(6)	Ice-cream
	31152	5(4,5),8(5)	Manufacture of margarine
	31131	6(1)	Canning of fruit & veg.
	31139	6(2)	Preserving of fruit & veg.
	31219	7(1),12(1-7) 11(1),13(4,6)	Other food products
	31149	7(2)	Preserving of fish
	31161	9(1)	Rice mills
	31211	9(2)	Manufacture of starches
	31169	9(3)	Other grain mill products
	31171	10(1)	Bakeries
	31172	10(2)	Manufacture of biscuits
	31173	10(3)	Noodles & similar products
	31182	11(2,3,4,6)	Sugar refineries
	31190	12(8)	Confectionery
	31220	15(2)	Manufacture of animal feeds
	31310	16	Distilling & rectifying
	35111	17	Basic industrial chemicals
	31320	18	Wine industries
	31330	19(2)	Breweries
	31340	20(1,2)	Soft drinks & carbonated water
	32190	22(1)	Textiles not elsewhere classified
	32118	22(2)	Textile finishing
	32117	22(3)	Textile printing
	32130	24	Knitting mills
	32140	25	Carpets & rugs
	32150	26	Cordage, rope & twine industry
	32330	29,30	Products of leather
	32310	31	Tanneries, leather finishing
	33201	37	Furniture & fixtures
	34111	38(1)	Pulp, paper & paperboard
	34112	38(2),40(1)	Manufacture of fiberboard
	34120	39	Containers & boxes of paper

Table 2 (Continued)

Pollution	TSIC	DIK Code	Industry
	34190	40(2)	Items of pulp, paper & paperboard
	35299	42	Other chemical products
	35120	43	Fertilizers & pesticides
	35210	45	Paints, varnishes & lacquers
	35220	46	Drugs & medicine
	35231	47(1,2)	Soap & cleaning preparations
	35300	49	Petroleum refineries
	35400	50(4)	Products of petroleum & coal
	35609	53	Other plastic
	36100	54	Manufacture of pottery
	36200	55	Glass and glass products
	36910	56	Structural clay products
	37200	53(1,2), 64(4) 60	Non-ferrous metals
	38298	62, 63(4), 81 63(4), 65, 66, 67	Machinery repair shops
	39413	63(3)	Building of other boats
	38292	63(5)	Air conditioning
	38199	64(1,2,3 6,7,9)	Other fabricated metal products
	38351	64(5)	Insulated wire & cable
	38198	64(8,10)	Coating, engraving
	38330	72,73	Electrical appliances
	38393	74(1)	Electric lamps
	38310	74(5)	Industrial electrical products
	38414	75(3)	Breaking up of ships
	38431	77	Assembly of automobiles
	38440	78	Motorcycles, tricycles & bicycles
	38450	79	Manufacture of aircraft
	38490	80	Other transport equipment
	38240	81(3), 83	Special industrial
	39030	86	Sporting and athletic goods
	39090	27(2,3) 87(4) 44, 92, 98	Other industrial products

Note: TSIC = Thailand Standard Industries Classification
DIK = Department of Industries Works

Source: DIK Ordinance No.147/1969 dated September 5, 1969

CLASSIFICATION BASED ON THE HAZARDOUS NATURE OF WASTE

The term "hazardous" implies harm to human health or to the environment and is broader than the term "toxic." For example, wastes that are hazardous because of their corrosivity, flammability, explosiveness, or infectiousness are not normally considered toxic (Office of Technology Assessment 1986)¹.

Hazardous waste is waste that has physical, chemical, or biological characteristics which require special handling and disposal procedures to avoid risk to health and/or other adverse environmental effects (World Health Organization 1983)². According to the MOI's classification, the following three categories of waste have been identified to acquire special handling and disposal; 1) wastes or unwanted products which have one of the following characteristics: flammability, corrosivity, explosiveness, and toxicity; 2) twenty types of solvents as listed; 3) wastes or unwanted products from the listed industries, for example, wastewater sludge from battery factories and paint residues from repair shops (Ministry of Industry 1988).³

Recently a more systematic approach for hazardous-waste-generating potential ranking system was conducted by Engineering Science, Inc. et al. (1989)⁴. In their study, industry was grouped into four ranks following the criteria shown in Table 3.3. The results of the ranking system shown in Table 4 indicate that industries which should receive serious attention (Rank 3) include the chemical, fertilizers and pesticides, synthetic resins, plastics and fibers, paints, varnishes and lacquers, soaps, cleansers, cosmetics, toiletries, petroleum and explosives, and ammunition and weapons.

¹ Office of Technology Assessment. 1986. *Serious Reduction of Hazardous Waste: Summary*, OTA-ITE-318, Washington, D.C., 63pp.

² World Health Organization. 1983. *Management of Hazardous Waste: Policy Guidelines and Code of Practice*, Edited by Michael J. Suess and Jan W. Huisman, WHO Regional Publications, European Series No. 14, England, 100pp.

³ Ministry of Industry. 1988. Notification of Ministry of Industry No. 25 dated August 3, 1988.

⁴ Engineering Science, Inc., Thai DCT and Systems Engineering. 1989. *National Hazardous Waste Management Plan: Volume 2-Main Report*, a study commissioned by the ONEB.

The classification system based on the hazardous nature of waste is of important in that it indicates industries which require special regulations in handling their wastes. When determining industrial promotion policy, this classification system would provide a guideline for the concerned organizations to direct industrial growth so that the number of hazardous-waste-producing industries would not be increased to a level that exceeds the safety limit of the environment.

Table 3 Hazardous-Waste-Generating Potential Ranking System

Rank	Description
0	Little or no potential for generation of hazardous wastes, such as food processing industries.
1	Potential for generating only small quantities of hazardous waste, such as repair shops.
2	Potential to generate moderate quantities of hazardous waste with low levels of hazardous constituents, such as electroplating and heavy equipment manufacture.
3	Potential to generate large quantities of hazardous waste or small quantities of wastes containing very high levels of hazardous constituents, such as organic manufacturings.

Source: Engineering Science, Inc. (1989).

Table 4 Grouping of Industries Based on Hazardous Nature of Waste

Industry		TSIC
1. Non-Hazardous Waste Producing Industry	Rank 0	31110, 31120, 31130, 31140, 31150
		31160, 31170, 31180, 31190, 32112
		31220, 31310, 31320, 31330, 31340
		31400, 32120, 32140, 32150, 32200
		32310, 32330, 32400, 33110, 36100
		36200, 36910, 36920, 39010
2. Hazardous Waste Producing Industry	Rank 1	32190, 33120, 33190, 33200, 34120
		34190, 34200, 35510, 35590, 35600
		36990, 38130, 38410, 38420, 38450
		38490, 38500, 39020, 39030, 39090
		41010, 95130, 95190, 95200
	Rank 2	32110, 32130, 34110, 35400, 37100
		37200, 38110, 38120, 38190, 38210
		38220, 38230, 38240, 38250, 38290
		38310, 38320, 38330, 38390, 38430
		38440
	Rank 3	35110, 35120, 35130, 35220, 35230
		35290, 35300, 35291

Note: TSIC = Thailand Standard Industries Classification

Source: Modified from Engineering Science, Inc. et. al. (1989).

ภาคผนวกที่ 2
ปริมาณการสารพิษที่เกิดขึ้นในปี 2529

Appendix 2 Hazardous Waste Quantity, 1986

TSIC	Industry	Unit: Tons												Total
		Oils	Liquid Organic	Organic Sludge	Inorganic Sludge	Heavy met. Sludge	Solvent	Acid Waste	Alkaline Waste	Off Spec. Prod.	PCB	Aqueous Organic Residues	Photo Waste	
371-372	Basic metal industry	0	0	0	0	732,508	0	0	0	0	0	0	0	732,508
381	Fabricated products	1,303	0	0	4,116	55,854	760	56,272	14,563	0	0	0	0	132,868
384	Transport equipment	58,509	0	0	1,078	3,521	501	384	0	0	0	0	0	63,993
383	Electrical machinery	701	0	0	1,491	20,096	591	20,407	5,246	0	2,458	0	0	50,990
351-352	Chemical products	15,455	187	2,751	1,003	10,034	3,250	3,266	1,843	12	0	116	0	37,916
382	Machinery	25,150	0	0	132	0	4,715	3	158	0	0	0	0	30,158
321	Textiles	17,362	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17,362
342	Printing, publishing, allied	0	0	642	0	0	5,405	0	0	0	0	0	8,820	14,867
356	Rubber-rubber products	3,923	0	0	0	0	4,350	0	0	0	0	0	0	8,273
341	Paper and paper products	1,325	0	42	1,370	0	0	0	0	0	0	0	0	2,737
353-354	Petroleum products	454	0	302	509	508	205	0	0	0	0	0	0	1,978
385-390	Miscellaneous nec.	12	0	0	393	549	7	719	142	0	0	0	0	1,821
332	Furniture - fixtures	0	0	0	1,092	0	0	0	0	0	0	0	0	1,092
331	Wood - cork	0	0	0	515	0	0	0	0	0	0	0	0	515
361-369	Non metallic mineral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
314	Tobacco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
323-324	Leather prod. - footwear	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
313	Beverage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
311-312	Food	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
322	Wearing apparel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		124,194	187	3,737	11,698	823,070	19,783	81,051	21,952	12	2,458	116	8,820	1,097,078

Source : Engineering Science et.al. (1989)

ภาคผนวกที่ 3

จำนวนและการกระจายตัวของโรงงานอุตสาหกรรม

Appendix 3 Number and Distribution of Registered Factories Classified by TSIC

Number of Registered Factories Classified by TSIC, 1987

TSIC	Sector	Greater Bangkok	Central	North	Northeast	South	Whole Kingdom
311,312	Food	1708	2602	767	2418	584	8079
313	Beverage	93	38	43	28	21	223
314	Tobacco	10	1	90	0	0	101
321	Textile	1288	81	13	60	12	1454
322	Wearing apparel	1419	6	11	3	0	1439
323,324	Leather & footwear	556	5	2	0	0	563
331	Wood & cork	1360	710	401	231	418	3120
332	Furniture & fixture	746	104	156	171	143	1320
341	Paper & paper products	399	11	9	3	5	427
342	Printing, publishing	1420	36	14	13	17	1500
355,356	Rubber, plastic product	352	71	20	32	147	622
351,352	Chemical products	801	51	62	21	23	958
353,354	Petroleum products	21	5	4	0	1	31
361,362,369	Non-metallic	1704	579	410	487	306	3486
371,372	Basic metal	175	5	2	8	12	202
381	Fabricated products	4448	241	216	260	157	5322
382	Machinery & parts	2062	996	845	603	600	5106
383	Electrical machinery	844	61	38	31	13	987
384	Transport equipment	2613	831	606	738	473	5261
385-390	Other	795	464	163	204	178	1804
Total		22814	6898	3872	5311	3110	42005

Distribution of Registered Factories Classified by TSIC, 1987

		Greater Bangkok	Central	North	North- east	South	Whole Kingdom
311,312	Food	7.49	37.72	19.81	45.53	16.78	19.23
313	Beverage	0.41	0.55	1.11	0.53	0.68	0.53
314	Tobacco	0.04	0.01	2.32	0.00	0.00	0.24
321	Textile	5.65	1.17	0.34	1.13	0.39	3.46
322	Wearing apparel	6.22	0.09	0.28	0.06	0.00	3.43
324	Leather & footwear	2.44	0.07	0.05	0.00	0.00	1.34
331	Wood & cork	5.96	10.29	10.36	4.35	13.44	7.43
332	Furniture & fixture	3.27	1.51	4.03	3.22	4.60	3.14
341	Paper & paper products	1.75	0.16	0.23	0.06	0.16	1.02
342	Printing, publishing	6.22	0.52	0.36	0.24	0.55	3.57
355,356	Rubber, plastic product	1.54	1.03	0.52	0.60	4.73	1.48
351,352	Chemical products	3.51	0.74	1.60	0.40	0.74	2.28
353,354	Petroleum products	0.09	0.07	0.10	0.00	0.03	0.07
361,-2,-9	Non-metallic	7.47	8.39	10.59	9.17	9.84	8.30
371,372	Basic metal	0.77	0.07	0.05	0.15	0.39	0.48
381	Fabricated products	19.50	3.49	5.58	4.90	5.05	12.67
382	Machinery & parts	9.04	14.44	21.82	11.35	19.29	12.16
383	Electrical machinery	3.70	0.88	0.98	0.58	0.42	2.35
384	Transport equipment	11.45	12.05	15.65	13.90	15.21	12.52
385-390	Other	3.48	6.73	4.21	3.84	5.72	4.29
Total		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Note : Excluding rice mills.

Number of Registered Factories Classified by TSIC, 1988

TSIC	Sector	Greater Bangkok	Central	North	Northeast	South	Whole Kingdom
311,312	Food	1809	3225	1112	3486	622	10254
313	Beverage	100	42	45	30	24	241
314	Tobacco	10	2	95	0	0	107
321	Textile	1427	89	13	63	12	1604
322	Wearing apparel	1603	9	13	4	0	1629
323,324	Leather & footwear	632	9	2	1	0	644
331	Wood & cork	1443	750	425	237	472	3327
332	Furniture & fixture	809	118	162	186	157	1432
341	Paper & paper products	436	13	9	3	5	466
342	Printing, publishing	1492	36	14	13	17	1572
355,356	Rubber, plastic product	382	78	20	32	165	677
351,352	Chemical products	843	59	65	23	24	1014
353,354	Petroleum products	23	5	4	0	1	33
361,362,369	Non-metallic	1901	659	471	540	335	3906
371,372	Basic metal	183	5	2	8	14	212
381	Fabricated products	4773	272	237	290	173	5745
382	Machinery & parts	2170	1084	917	663	624	5458
383	Electrical machinery	921	66	43	35	15	1080
384	Transport equipment	2757	927	677	842	508	5711
385-390	Other	894	493	179	225	201	1992
Total		24608	7941	4505	6681	3369	47104

Distribution of Registered Factories Classified by TSIC, 1988

		Greater Bangkok	Central	North	Northeast	South	Whole Kingdom
311,312	Food	7.35	40.61	24.68	52.18	18.46	21.77
313	Beverage	0.41	0.53	1.00	0.45	0.71	0.51
314	Tobacco	0.04	0.03	2.11	0.00	0.00	0.23
321	Textile	5.80	1.12	0.29	0.94	0.36	3.41
322	Wearing apparel	6.51	0.11	0.29	0.06	0.09	3.46
323,324	Leather & footwear	2.57	0.11	0.04	0.01	0.09	1.37
331	Wood & cork	5.86	9.44	9.43	3.55	14.01	7.06
332	Furniture & fixture	3.29	1.49	3.60	2.78	4.66	3.04
341	Paper & paper products	1.77	0.16	0.20	0.04	0.15	0.99
342	Printing, publishing	6.06	0.45	0.31	0.19	0.50	3.34
355,356	Rubber, plastic product	1.55	0.98	0.44	0.48	4.90	1.44
351,352	Chemical products	3.43	0.74	1.44	0.34	0.71	2.15
353,354	Petroleum products	0.09	0.06	0.09	0.00	0.03	0.07
361,362,369	Non-metallic	7.73	8.30	10.46	8.08	9.94	8.29
371,372	Basic metal	0.74	0.06	0.04	0.12	0.42	0.45
381	Fabricated products	19.40	3.43	5.26	4.34	5.14	12.20
382	Machinery & parts	8.82	13.65	20.36	9.92	18.52	11.59
383	Electrical machinery	3.74	0.83	0.95	0.52	0.45	2.29
384	Transport equipment	11.20	11.67	15.03	12.60	15.08	12.12
385-390	Other	3.63	6.21	3.97	3.37	5.97	4.23
Total		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Note : Excluding rice mills.

Number of Registered Factories Classified by TSIC, 1989

TSIC	Sector	Greater Bangkok	Central	North	Northeast	South	Whole Kingdom
311,312	Food	1802	3353	1204	3623	672	10759
313	Beverage	101	41	48	31	28	255
314	Tobacco	10	2	96	0	0	108
321	Textile	1619	94	20	83	13	1829
322	Wearing apparel	1551	13	18	7	0	1862
323,324	Leather & footwear	719	16	2	3	0	740
331	Wood & cork	1517	787	453	246	537	3540
332	Furniture & fixture	872	130	170	193	172	1537
341	Paper & paper products	486	16	13	4	6	525
342	Printing, publishing	1576	36	14	13	18	1657
355,356	Rubber, plastic product	403	96	22	34	185	740
351,352	Chemical products	893	70	70	28	29	1090
353,354	Petroleum products	26	5	4	0	1	36
361,362,369	Non-metallic	2146	768	560	605	397	4476
371,372	Basic metal	192	7	2	8	14	223
381	Fabricated products	5126	300	284	339	186	6235
382	Machinery & parts	2326	1213	1068	737	649	5993
383	Electrical machinery	1023	77	49	39	16	1204
384	Transport equipment	2918	1071	839	1006	540	6374
385-390	Other	1022	553	208	248	227	2258
Total		26704	8651	5144	7252	3690	51441

Distribution of Registered Factories Classified by TSIC, 1989

		Greater Bangkok	Central	North	Northeast	South	Whole Kingdom
311,312	Food	7.12	38.76	23.41	50.03	18.21	20.92
313	Beverage	0.39	0.51	0.93	0.43	0.76	0.50
314	Tobacco	0.04	0.02	1.87	0.00	0.00	0.21
321	Textile	6.06	1.09	0.39	1.14	0.35	3.56
322	Wearing apparel	6.83	0.15	0.35	0.10	0.00	3.62
323,324	Leather & footwear	2.69	0.18	0.04	0.04	0.00	1.44
331	Wood & cork	5.68	9.10	8.81	3.39	14.55	6.88
332	Furniture & fixture	3.27	1.50	3.30	2.66	4.66	2.99
341	Paper & paper products	1.82	0.18	0.25	0.06	0.16	1.02
342	Printing, publishing	5.90	0.42	0.27	0.18	0.49	3.22
355,356	Rubber, plastic product	1.51	1.11	0.43	0.47	5.01	1.44
351,352	Chemical products	3.34	0.81	1.36	0.39	0.79	2.12
353,354	Petroleum products	0.10	0.06	0.08	0.00	0.03	0.07
361,-2,-9	Non-metallic	8.04	8.88	10.89	8.34	10.76	8.70
371,372	Basic metal	0.72	0.08	0.04	0.11	0.38	0.43
381	Fabricated products	19.20	3.47	5.52	4.67	5.04	12.12
382	Machinery & parts	8.71	14.02	20.78	10.16	17.59	11.65
383	Electrical machinery	3.83	0.89	0.95	0.54	0.43	2.34
384	Transport equipment	10.93	12.38	16.31	13.87	14.63	12.39
385-390	Other	3.83	6.39	4.04	3.42	6.15	4.39
Total		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Note : Excluding rice mills.

ภาคผนวกที่ 4

ก๊าซเสียที่เกิดขึ้นจากการใช้เชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรม

Appendix 4 Gaseous Emission

Total SO2 Emission (by Region and Year)

	(Unit : Ton/Year)						
	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Whole Region	433303	541025	957203	1265638	2164376	2538483	3155010
BMR	163890	200677	384429	387311	525353	582057	805092
Central	35485	46930	75935	279753	358835	514784	826462
North	173326	223844	398723	532090	1055312	1087985	1141058
Northeast	21906	25039	34089	30990	38087	47550	60181
South	38689	44450	64022	35732	187173	306825	323331
Total	433296	540939	957198	1265876	2164761	2539202	3156124

Share of SO2 Emission (by Region and Year)

	(Unit : Percent)						
	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Whole Region	100.00	100.02	100.00	99.98	99.98	99.97	99.96
BMR	37.82	37.10	40.16	30.60	24.27	22.92	25.51
Central	8.19	8.68	7.93	22.10	16.58	20.27	26.19
North	40.00	41.38	41.66	42.03	48.75	42.85	36.15
Northeast	5.06	4.63	3.56	2.45	1.76	1.87	1.91
South	8.93	8.22	6.69	2.82	8.65	12.08	10.24
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Total NOx Emission (by Region and Year)

	(Unit : Ton/Year)						
	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Whole Region	309333	399822	536835	793307	1097564	1502263	2072608
BMR	164806	217083	288063	421205	563301	728983	981598
Central	39319	53770	77197	129921	181534	356342	593087
North	44218	55142	78558	107284	169072	179821	201712
Northeast	26781	32196	39514	55358	66405	79570	96704
South	34207	41607	53455	79719	117790	158692	201630
Total	309331	399798	536786	793486	1098102	1503408	2074731

Share of NOx Emission (by Region and Year)

	(Unit : Percent)						
	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Whole Region	100.00	100.01	100.01	99.98	99.95	99.92	99.90
BMR	53.28	54.30	53.66	53.08	51.30	48.49	47.31
Central	12.71	13.45	14.38	16.37	16.53	23.70	28.59
North	14.29	13.79	14.63	13.52	15.40	11.96	9.72
Northeast	8.66	8.05	7.36	6.98	6.05	5.29	4.66
South	11.06	10.41	9.96	10.05	10.73	10.56	9.72
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Total CO2 Emission (by Region and Year)

(Unit : Ton/Year)

	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Whole Region	71750422	85243668	109807113	149123985	201850427	276855518	385505812
BMR	35699346	43097047	53297900	67728900	86705909	104701283	137812734
Central	11457263	14742266	20789168	34922583	46729692	93867810	158590022
North	10823994	12589536	17699773	22479598	36902563	39157718	42865015
Northeast	6564791	6919851	8461612	10890230	12204546	13882608	16215684
South	7202686	7889857	9546282	13106291	19322812	25276185	30082437
Total	71748080	85238557	109794736	149127602	201865521	276885603	385565891

Share of CO2 Emission (by Region and Year)

(Unit : Percent)

	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Whole Region	100.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
BMR	49.76	50.56	48.54	45.42	42.95	37.81	35.74
Central	15.97	17.30	18.93	23.42	23.15	33.90	41.13
North	15.09	14.77	16.12	15.07	18.28	14.14	11.12
Northeast	9.15	8.12	7.71	7.30	6.05	5.01	4.21
South	10.04	9.26	8.69	8.79	9.57	9.13	7.80
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Total SPM Emission (by Region and Year)

	(Unit : Ton/Year)						
	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Whole Region	448437	513843	619790	780937	951042	1195852	1594634
BMR	218868	255106	312420	371240	452862	578733	756700
Central	80902	105507	150480	200664	247113	340502	465306
North	41896	44237	63222	112484	147203	162165	242024
Northeast	42213	42710	38813	40221	42208	45744	52556
South	64566	66168	54562	57671	65827	77643	94703
Total	448445	513729	619497	782279	955213	1204786	1611289

Share of SPM Emission (by Region and Year)

	(Unit : Percent)						
	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Whole Region	100.00	100.02	100.05	99.83	99.56	99.26	98.97
BMR	48.81	49.66	50.43	47.46	47.41	48.04	46.96
Central	18.04	20.54	24.29	25.65	25.87	28.26	28.88
North	9.34	8.61	10.21	14.38	15.41	13.46	15.02
Northeast	9.41	8.31	6.27	5.14	4.42	3.80	3.26
South	14.40	12.88	8.81	7.37	6.89	6.44	5.88
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Total SO2 Emission in BMR Region (by Sector and Year)

	(Unit : Ton/Year)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	111390	99901	58255	83845	108689	146622	208303	314620	475638
Agriculture	19143	18379	1385	1358	2761	1602	1850	2138	2474
Res. & Comm.	6652	7007	3816	3946	3006	2966	3245	3647	4485
Transportation	10023	14475	58774	78888	103819	95348	129225	171959	232443
Power Generation	177763	212205	41660	32640	166058	140573	182370	89103	89103
Refineries	11042	9894	2537	2957	4113	6350	6350	6350	6350
Total	336013	361861	166427	203634	388446	393462	531343	587817	810494

Share SO2 Emission in BMR Region (by Sector and Year)

	(Unit : Percent)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	33.15	27.61	35.00	41.17	27.98	37.26	39.20	53.52	58.68
Agriculture	5.70	5.08	0.83	0.67	0.71	0.41	0.35	0.36	0.31
Res. & Comm.	1.98	1.94	2.29	1.94	0.77	0.75	0.61	0.62	0.55
Transportation	2.98	4.00	35.32	38.74	26.73	24.23	24.32	29.25	28.68
Power Generation	52.90	58.64	25.03	16.03	42.75	35.73	34.32	15.16	10.99
Refineries	3.29	2.73	1.52	1.45	1.06	1.61	1.20	1.08	0.78
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Total NOx Emission in BMR Region (by Sector and Year)

(Unit : Ton/Year)

	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	26359	25463	14872	20003	31111	41406	54210	77008	107418
Agriculture	5153	5028	388	383	779	893	1030	1191	1378
Res. & Comm.	36470	36250	19684	20436	14590	13185	13321	13705	15650
Transportation	115726	118135	121965	165392	218196	345722	468557	623504	842814
Power Generation	23689	29704	7898	10869	23319	19721	25584	12500	12500
Refineries	1640	1470	377	439	611	943	943	943	943
Total	209037	216050	165183	217522	288606	421869	563646	728852	980704

Share NOx Emission in BMR Region (by Sector and Year)

(Unit : Percent)

	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	12.61	11.79	9.00	9.20	10.78	9.81	9.62	10.57	10.95
Agriculture	2.47	2.33	0.23	0.18	0.27	0.21	0.18	0.16	0.14
Res. & Comm.	17.45	16.78	11.92	9.39	5.06	3.13	2.36	1.83	1.60
Transportation	55.36	54.68	73.34	76.03	75.60	81.95	83.13	85.55	85.94
Power Generation	11.33	13.75	4.78	5.00	8.08	4.67	4.54	1.72	1.27
Refineries	0.78	0.68	0.23	0.20	0.21	0.22	0.17	0.13	0.10
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Total CO2 Emission in BMR Region (by Sector and Year)

	(Unit : Ton/Year)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	14261820	13457878	9035322	10217341	13769999	18508412	22756533	29244407	38850861
Agriculture	3096083	2982959	218665	216531	440440	504857	582824	673812	779641
Res. & Comm.	19200377	19183464	10737180	11368505	8571661	8422940	9151035	10180432	12384294
Transportation	12520736	12705423	12773815	16984493	22320802	33372718	45230063	60187114	81357234
Power Generation	7925248	9922554	2934365	4310201	8193387	6911466	8966484	4380898	4380898
Refineries	1085402	972596	249396	290715	404266	624234	624234	624234	624234
Total	58089666	59224874	35948742	43387787	53700556	68344628	87311173	105290896	138377163

Share CO2 Emission in BMR Region (by Sector and Year)

	(Unit : Percent)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	24.55	22.72	25.13	23.55	25.64	27.08	26.06	27.77	28.08
Agriculture	5.33	5.04	0.61	0.50	0.82	0.74	0.67	0.64	0.56
Res. & Comm.	33.05	32.39	29.87	26.20	15.96	12.32	10.48	9.67	8.95
Transportation	21.55	21.45	35.53	39.15	41.57	48.83	51.80	57.16	58.79
Power Generation	13.64	16.75	8.16	9.93	15.26	10.11	10.27	4.16	3.17
Refineries	1.87	1.64	0.69	0.67	0.75	0.91	0.71	0.59	0.45
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Total SPM Emission in BMR Region (by Sector and Year)

	(Unit : Ton/Year)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	90550	90624	68798	89174	152603	188316	230555	315575	417799
Agriculture	1526	1577	147	144	293	336	387	448	518
Res. & Comm.	190767	189717	104371	106435	70842	56374	49718	42506	39972
Transportation	52081	49029	42513	56918	76153	113869	154327	205361	277594
Power Generation	9952	11578	3040	2436	12019	10185	13213	6456	6456
Refineries	594	532	136	159	221	342	342	342	342
Total	345470	343057	219004	255265	312131	369421	448543	570688	742681

Share SPM Emission in BMR Region (by Sector and Year)

	(Unit : Percent)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	26.21	26.42	31.41	34.93	48.89	50.98	51.40	55.30	56.26
Agriculture	0.44	0.46	0.07	0.06	0.09	0.09	0.09	0.08	0.07
Res. & Comm.	55.22	55.30	47.66	41.70	22.70	15.26	11.08	7.45	5.38
Transportation	15.08	14.29	19.41	22.30	24.40	30.82	34.41	35.98	37.38
Power Generation	2.88	3.37	1.39	0.95	3.85	2.76	2.95	1.13	0.87
Refineries	0.17	0.16	0.06	0.06	0.07	0.09	0.08	0.06	0.05
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Total SO2 Emission in Central Region (by Sector and Year)

	(Unit : Ton/Year)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	111390	99901	23727	32779	55417	70166	91151	132912	194363
Agriculture	19143	18379	2786	2732	5556	3224	3722	4303	4978
Res. & Comm.	6652	7007	821	849	647	638	698	784	965
Transportation	10023	14475	7863	10554	13890	12756	17289	23006	31098
Power Generation	177763	212205	289	17	425	192969	245976	353780	595057
Refineries	11042	9894	7965	8177	9678	25133	25133	25133	25133
Total	336013	361861	43450	55107	85613	304886	383968	539917	851594

Share SO2 Emission in Central Region (by Sector and Year)

	(Unit : Percent)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	33.15	27.61	54.61	59.48	64.73	23.01	23.74	24.62	22.82
Agriculture	5.70	5.08	6.41	4.96	6.49	1.06	0.97	0.80	0.58
Res. & Comm.	1.98	1.94	1.89	1.54	0.76	0.21	0.18	0.15	0.11
Transportation	2.98	4.00	18.10	19.15	16.22	4.18	4.50	4.26	3.65
Power Generation	52.90	58.64	0.66	0.03	0.50	63.29	64.06	65.52	69.88
Refineries	3.29	2.73	18.33	14.84	11.30	8.24	6.55	4.65	2.95
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Total NOx Emission in Central region (by Sector and Year)

(Unit : Ton/Year)

	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	26359	25463	9408	13215	22336	29503	37630	53904	74962
Agriculture	5153	5028	780	770	1567	1796	2073	2397	2773
Res. & Comm.	36470	36250	4233	4395	3138	2836	2865	2948	3366
Transportation	115726	118135	16317	22127	29192	46253	62687	83417	112757
Power Generation	23689	29704	8580	13262	20965	49533	76279	213677	399228
Refineries	1640	1470	1183	1214	1437	3733	3733	3733	3733
Total	209037	216050	40502	54984	78634	133653	185266	360075	596819

Share NOx Emission in Central Region (by Sector and Year)

(Unit : Percent)

	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	12.61	11.79	23.23	24.04	28.40	22.07	20.31	14.97	12.56
Agriculture	2.47	2.33	1.93	1.40	1.99	1.34	1.12	0.67	0.46
Res. & Comm.	17.45	16.78	10.45	7.99	3.99	2.12	1.55	0.82	0.56
Transportation	55.36	54.68	40.29	40.24	37.12	34.61	33.84	23.17	18.89
Power Generation	11.33	13.75	21.19	24.12	26.66	37.06	41.17	59.34	66.89
Refineries	0.78	0.68	2.92	2.21	1.83	2.79	2.01	1.04	0.63
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Total CO2 Emission in Central Region (by Sector and Year)

	(Unit : Ton/Year)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	14261820	13457878	3322692	3902476	6087533	8510385	10285749	13224034	17372479
Agriculture	3096083	2982959	439964	435672	886187	1015797	1172669	1355742	1568676
Res. & Comm.	19200377	19183464	2309211	2444988	1843480	1811495	1968084	2189473	2663451
Transportation	12520736	12705423	1708968	2272302	2986230	4464831	6051188	8052244	10884528
Power Generation	7925248	9922554	3676428	5686828	8985739	19120075	27252002	69046316	126100887
Refineries	1085402	972596	782943	803776	951392	2470540	2470540	2470540	2470540
Total	58089666	59224874	12240207	15546041	21740560	37393123	49200232	96338350	161060562

Share CO2 Emission in Central Region (by Sector and Year)

	(Unit : Percent)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	24.55	22.72	27.15	25.10	28.00	22.76	20.91	13.73	10.79
Agriculture	5.33	5.04	3.59	2.80	4.08	2.72	2.38	1.41	0.97
Res. & Comm.	33.05	32.39	18.87	15.73	8.48	4.84	4.00	2.27	1.65
Transportation	21.55	21.45	13.96	14.62	13.74	11.94	12.30	8.36	6.76
Power Generation	13.64	16.75	30.04	36.58	41.33	51.13	55.39	71.67	78.29
Refineries	1.87	1.64	6.40	5.17	4.38	6.61	5.02	2.56	1.53
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Total SPM Emission in Central Region (by Sector and Year)

	(Unit : Ton/Year)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	90550	90624	52349	74551	124184	158377	198145	285398	392281
Agriculture	1526	1577	295	290	589	675	780	901	1043
Res. & Comm.	190767	189717	22447	22891	15236	12124	10693	9142	8597
Transportation	52081	49029	5688	7615	10188	15234	20647	27475	37138
Power Generation	9952	11578	124	161	283	14253	16849	17587	26248
Refineries	594	532	428	440	521	1352	1352	1352	1352
Total	345470	343057	81330	105947	151001	202016	248465	341854	466658

Share SPM Emission in Central Region (by Sector and Year)

	(Unit : Percent)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	26.21	26.42	64.37	70.37	82.24	78.40	79.75	83.49	84.06
Agriculture	0.44	0.46	0.36	0.27	0.39	0.33	0.31	0.26	0.22
Res. & Comm.	55.22	55.30	27.60	21.61	10.09	6.00	4.30	2.67	1.84
Transportation	15.08	14.29	6.99	7.19	6.75	7.54	8.31	8.04	7.96
Power Generation	2.88	3.37	0.15	0.15	0.19	7.06	6.78	5.14	5.62
Refineries	0.17	0.16	0.53	0.42	0.34	0.67	0.54	0.40	0.29
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Total SO2 Emission in North Region (by Sector and Year)

	(Unit : Ton/Year)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	111390	99901	9691	12068	23084	38298	55624	84641	135389
Agriculture	19143	18379	4419	3984	7921	4458	5027	5676	6414
Res. & Comm.	6652	7007	862	814	586	524	521	532	595
Transportation	10023	14475	9435	12227	13398	9805	11055	12239	13764
Power Generation	177763	212205	148919	194751	353734	479006	983086	984897	984897
Refineries	11042	9894	0	0	0	0	0	0	0
Total	336013	361861	173326	223844	398723	532090	1055312	1087985	1141058

Share SO2 Emission in North Region (by Sector and Year)

	(Unit : Percent)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	33.15	27.61	5.59	5.39	5.79	7.20	5.27	7.78	11.87
Agriculture	5.70	5.08	2.55	1.78	1.99	0.84	0.48	0.52	0.56
Res. & Comm.	1.98	1.94	0.50	0.36	0.15	0.10	0.05	0.05	0.05
Transportation	2.98	4.00	5.44	5.46	3.36	1.84	1.05	1.12	1.21
Power Generation	52.90	58.64	85.92	87.00	88.72	90.02	93.16	90.52	86.31
Refineries	3.29	2.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Total NOx Emission in North Region (by Sector and Year)

	(Unit : Ton/Year)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	26359	25463	2793	3185	8110	16995	23223	29270	45146
Agriculture	5153	5028	1237	1124	2234	2484	2800	3162	3573
Res. & Comm.	36470	36250	4445	4217	2842	2327	2138	2000	2076
Transportation	115726	118135	19580	25634	28159	35551	40085	44377	49906
Power Generation	23689	29704	16163	20983	37213	49928	100826	101011	101011
Refineries	1640	1470	0	0	0	0	0	0	0
Total	209037	216050	44218	55142	78558	107284	169072	179821	201712

Share NOx Emission in North Region (by Sector and Year)

	(Unit : Percent)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	12.61	11.79	6.32	5.78	10.32	15.84	13.74	16.28	22.38
Agriculture	2.47	2.33	2.80	2.04	2.84	2.31	1.66	1.76	1.77
Res. & Comm.	17.45	16.78	10.05	7.65	3.62	2.17	1.26	1.11	1.03
Transportation	55.36	54.68	44.28	46.49	35.84	33.14	23.71	24.68	24.74
Power Generation	11.33	13.75	36.55	38.05	47.37	46.54	59.63	56.17	50.08
Refineries	0.78	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Total CO2 Emission in North Region (by Sector and Year)

	(Unit : Ton/Year)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	14261820	13457878	1360867	1431851	2201686	3241718	4179912	5751795	8535255
Agriculture	3096083	2982959	697808	635461	1263338	1404736	1583870	1788452	2021108
Res. & Comm.	19200377	19183464	2424846	2345695	1670008	1486732	1468593	1485455	1642959
Transportation	12520736	12705423	2050653	2632365	2880535	3431727	3869430	4283728	4817405
Power Generation	7925248	9922554	4289820	5544164	9684206	12914686	25800759	25848288	25848288
Refineries	1085402	972596	0	0	0	0	0	0	0
Total	58089666	59224874	10823994	12589536	17699773	22479598	36902563	39157718	42865015

Share CO2 Emission in North Region (by Sector and Year)

	(Unit : Percent)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	24.55	22.72	12.57	11.37	12.44	14.42	11.33	14.69	19.91
Agriculture	5.33	5.04	6.45	5.05	7.14	6.25	4.29	4.57	4.72
Res. & Comm.	33.05	32.39	22.40	18.63	9.44	6.61	3.98	3.79	3.83
Transportation	21.55	21.45	18.95	20.91	16.27	15.27	10.49	10.94	11.24
Power Generation	13.64	16.75	39.63	44.04	54.71	57.45	69.92	66.01	60.30
Refineries	1.87	1.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Total SPM Emission in North Region (by Sector and Year)

	(Unit : Ton/Year)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	90550	90624	9762	11373	35748	85828	116651	131825	210608
Agriculture	1526	1577	468	422	840	934	1053	1189	1344
Res. & Comm.	190767	189717	23571	21961	13802	9951	7979	6202	5303
Transportation	52081	49029	6825	8821	9828	11709	13203	14616	16437
Power Generation	9952	11578	1271	1660	3004	4062	8317	8332	8332
Refineries	594	532	0	0	0	0	0	0	0
Total	345470	343057	41896	44237	63222	112484	147203	162165	242024

Share SPM Emission in North Region (by Sector and Year)

	(Unit : Percent)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	26.21	26.42	23.30	25.71	56.54	76.30	79.25	81.29	87.02
Agriculture	0.44	0.46	1.12	0.95	1.33	0.83	0.72	0.73	0.56
Res. & Comm.	55.22	55.30	56.26	49.64	21.83	8.85	5.42	3.82	2.19
Transportation	15.08	14.29	16.29	19.94	15.54	10.41	8.97	9.01	6.79
Power Generation	2.88	3.37	3.03	3.75	4.75	3.61	5.65	5.14	3.44
Refineries	0.17	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Total SO2 Emission In Northeast Region (by Sector and Year)

	(Unit : Ton/Year)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	111390	99901	7767	8785	11549	14355	17859	23186	30398
Agriculture	19143	18379	4392	3931	8236	4809	5573	6467	7511
Res. & Comm.	6652	7007	937	877	639	572	562	568	628
Transportation	10023	14475	8809	11445	13665	11253	14092	17327	21642
Power Generation	177763	212205	0	0	1	2	2	2	2
Refineries	11042	9894	0	0	0	0	0	0	0
Total	336013	361861	21906	25039	34089	30990	38087	47550	60181

Share SO2 Emission in Northeast Region (by Sector and Year)

	(Unit : Percent)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	33.15	27.61	35.46	35.09	33.88	46.32	46.89	48.76	50.51
Agriculture	5.70	5.08	20.05	15.70	24.16	15.52	14.63	13.60	12.48
Res. & Comm.	1.98	1.94	4.28	3.50	1.87	1.84	1.48	1.19	1.04
Transportation	2.98	4.00	40.21	45.71	40.09	36.31	37.00	36.44	35.96
Power Generation	52.90	58.64	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Refineries	3.29	2.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Total NOx Emission in Northeast Region (by Sector and Year)

	(Unit : Ton/Year)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	26359	25463	2436	2548	3592	4884	5444	6554	7405
Agriculture	5153	5028	1230	1108	2322	2679	3105	3603	4184
Res. & Comm.	36470	36250	4836	4544	3100	2541	2308	2135	2192
Transportation	115726	118135	18280	23996	28720	40801	51095	62825	78470
Power Generation	23689	29704	0	0	1779	4453	4453	4453	4453
Refineries	1640	1470	0	0	0	0	0	0	0
Total	209037	216050	26781	32196	39514	55358	66405	79570	96704

Share NOx Emission in Northeast Region (by Sector and Year)

	(Unit : Percent)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	12.61	11.79	9.09	7.91	9.09	8.82	8.20	8.24	7.66
Agriculture	2.47	2.33	4.59	3.44	5.88	4.84	4.68	4.53	4.33
Res. & Comm.	17.45	16.78	18.06	14.11	7.85	4.59	3.48	2.68	2.27
Transportation	55.36	54.68	68.26	74.53	72.68	73.70	76.95	78.96	81.14
Power Generation	11.33	13.75	0.00	0.00	4.50	8.04	6.71	5.60	4.60
Refineries	0.78	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Total CO2 Emission in Northeast Region (by Sector and Year)

	(Unit : Ton/Year)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	14261820	13457878	1318873	1301154	1625722	1903480	2021255	2285034	2630525
Agriculture	3096083	2982959	693668	626899	1313520	1515372	1755993	2037789	2366739
Res. & Comm.	19200377	19183464	2637710	2527602	1821386	1623427	1585617	1585819	1734274
Transportation	12520736	12705423	1914540	2464197	2937982	3938539	4932268	6064554	7574734
Power Generation	7925248	9922554	0	0	763002	1909412	1909412	1909412	1909412
Refineries	1085402	972596	0	0	0	0	0	0	0
Total	58089666	59224874	6564791	6919851	8461612	10890230	12204546	13882608	16215684

Share CO2 Emission in Northeast Region (by Sector and Year)

	(Unit : Percent)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	24.55	22.72	20.09	18.80	19.21	17.48	16.56	16.46	16.22
Agriculture	5.33	5.04	10.57	9.06	15.52	13.91	14.39	14.68	14.60
Res. & Comm.	33.05	32.39	40.18	36.53	21.53	14.91	12.99	11.42	10.70
Transportation	21.55	21.45	29.16	35.61	34.72	36.17	40.41	43.68	46.71
Power Generation	13.64	16.75	0.00	0.00	9.02	17.53	15.65	13.75	11.78
Refineries	1.87	1.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Total SPM Emission in Northeast Region (by Sector and Year)

	(Unit : Ton/Year)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	90550	90624	9736	10372	12842	14855	15543	17022	19486
Agriculture	1526	1577	465	417	873	1007	1167	1355	1573
Res. & Comm.	190767	189717	25640	23664	15053	10866	8615	6621	5598
Transportation	52081	49029	6372	8258	10024	13438	16829	20692	25845
Power Generation	9952	11578	0	0	22	54	54	54	54
Refineries	594	532	0	0	0	0	0	0	0
Total	345470	343057	42213	42710	38813	40221	42208	45744	52556

Share SPM Emission in Northeast Region (by Sector and Year)

	(Unit : Percent)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	26.21	26.42	23.06	24.28	33.09	36.93	36.82	37.21	37.08
Agriculture	0.44	0.46	1.10	0.98	2.25	2.50	2.77	2.96	2.99
Res. & Comm.	55.22	55.30	60.74	55.41	38.78	27.01	20.41	14.47	10.65
Transportation	15.08	14.29	15.09	19.33	25.83	33.41	39.87	45.24	49.18
Power Generation	2.88	3.37	0.00	0.00	0.06	0.13	0.13	0.12	0.10
Refineries	0.17	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Total SO2 Emission in South Region (by Sector and Year)

(Unit : Ton/Year)

	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	111390	99901	7198	7907	9709	10335	12126	14918	18808
Agriculture	19143	18379	3532	3451	7035	4184	4955	5877	6975
Res. & Comm.	6652	7007	820	764	557	514	527	556	641
Transportation	10023	14475	11191	14397	19062	17612	23964	32015	43447
Power Generation	177763	212205	15948	17932	27659	3087	145601	253459	253459
Refineries	11042	9894	0	0	0	0	0	0	0
Total	336013	361861	38689	44450	64022	35732	187173	306825	323331

Share SO2 Emission in South Region (by Sector and Year)

(Unit : Percent)

	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	33.15	27.61	18.60	17.79	15.16	28.92	6.48	4.86	5.82
Agriculture	5.70	5.08	9.13	7.76	10.99	11.71	2.65	1.92	2.16
Res. & Comm.	1.98	1.94	2.12	1.72	0.87	1.44	0.28	0.18	0.20
Transportation	2.98	4.00	28.93	32.39	29.77	49.29	12.80	10.43	13.44
Power Generation	52.90	58.64	41.22	40.34	43.20	8.64	77.79	82.61	78.39
Refineries	3.29	2.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Total NOx Emission in South Region (by Sector and Year)

	(Unit : Ton/Year)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	26359	25463	3862	4261	5163	5484	5762	6501	7226
Agriculture	5153	5028	989	973	1984	2331	2760	3274	3886
Res. & Comm.	36470	36250	4230	3954	2705	2283	2164	2088	2237
Transportation	115726	118135	23223	30185	40061	63859	86892	116084	157536
Power Generation	23689	29704	1903	2234	3541	5762	20213	30745	30745
Refineries	1640	1470	0	0	0	0	0	0	0
Total	209037	216050	34207	41607	53455	79719	117790	158692	201630

Share NOx Emission in South Region (by Sector and Year)

	(Unit : Percent)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	12.61	11.79	11.29	10.24	9.66	6.88	4.89	4.10	3.58
Agriculture	2.47	2.33	2.89	2.34	3.71	2.92	2.34	2.06	1.93
Res. & Comm.	17.45	16.78	12.37	9.50	5.06	2.86	1.84	1.32	1.11
Transportation	55.36	54.68	67.89	72.55	74.94	80.11	73.77	73.15	78.13
Power Generation	11.33	13.75	5.56	5.37	6.63	7.23	17.16	19.37	15.25
Refineries	0.78	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Total CO2 Emission in South Region (by Sector and Year)

(Unit : Ton/Year)

	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	14261820	13457878	1324708	1329467	1582810	1728228	1801994	1978467	2218061
Agriculture	3096083	2982959	557759	550397	1122087	1318394	1561291	1851636	2197768
Res. & Comm.	19200377	19183464	2307235	2199623	1589191	1458407	1486455	1551366	1770459
Transportation	12520736	12705423	2432280	3099752	4098164	6164379	8387678	11205594	15207028
Power Generation	7925248	9922554	580703	710618	1154030	2436884	6085394	8689121	8689121
Refineries	1085402	972596	0	0	0	0	0	0	0
Total	58089666	59224874	7202686	7889857	9546282	13106291	19322812	25276185	30082437

Share CO2 Emission in South Region (by Sector and Year)

(Unit : Percent)

	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	24.55	22.72	18.39	16.85	16.58	13.19	9.33	7.83	7.37
Agriculture	5.33	5.04	7.74	6.98	11.75	10.06	8.08	7.33	7.31
Res. & Comm.	33.05	32.39	32.03	27.88	16.65	11.13	7.69	6.14	5.89
Transportation	21.55	21.45	33.77	39.29	42.93	47.03	43.41	44.33	50.55
Power Generation	13.64	16.75	8.06	9.01	12.09	18.59	31.49	34.38	28.88
Refineries	1.87	1.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Total SPM Emission in South Region (by Sector and Year)

	(Unit : Ton/Year)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	90550	90624	18143	21438	25271	25713	26798	29499	33438
Agriculture	1526	1577	374	366	746	876	1038	1231	1461
Res. & Comm.	190767	189717	22427	20593	13134	9761	8076	6477	5714
Transportation	52081	49029	8095	10388	13982	21033	28619	38234	51887
Power Generation	9952	11578	15527	13383	1429	288	1296	2202	2202
Refineries	594	532	0	0	0	0	0	0	0
Total	345470	343057	64566	66168	54562	57671	65827	77643	94703

Share SPM Emission in South Region (by Sector and Year)

	(Unit : Percent)								
	1979	1981	1986	1988	1991	1996	2001	2006	2011
Industry	26.21	26.42	28.10	32.40	46.32	44.59	40.71	37.99	35.31
Agriculture	0.44	0.46	0.58	0.55	1.37	1.52	1.58	1.59	1.54
Res. & Comm.	55.22	55.30	34.74	31.12	24.07	16.93	12.27	8.34	6.03
Transportation	15.08	14.29	12.54	15.70	25.63	36.47	43.48	49.24	54.79
Power Generation	2.88	3.37	24.05	20.23	2.62	0.50	1.97	2.84	2.32
Refineries	0.17	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

ภาคผนวกที่ 5

อุตสาหกรรมการผลิตห้าอันดับแรกที่ทำให้เกิดสารพิษสูง
ในปี 2532

Appendix 5 Top Five Hazardous - Waste - Producing Industries, 1989

NO.	PROVINCE	BASIC METAL	FABRICATED PRODUCTS	TRANSPORT PRODUCTS	ELECTRICAL MACHINERY	CHEMICAL PRODUCTS	TOTAL
26	KAMPANGPET	0	11	30	1	2	44
27	CHIENGMAI	1	14	50	4	19	88
28	CHIENGRAI	0	22	47	3	3	75
29	TAK	0	4	10	0	1	15
30	NAKORNSAW	0	41	85	5	7	138
31	NAN	0	22	56	2	0	80
32	PAYAO	0	6	31	0	0	37
33	PICHIT	0	21	53	0	6	80
34	PISANULOK	1	36	111	13	2	163
35	PETCHABOON	0	22	146	16	0	184
36	PHARE	0	14	39	2	4	59
37	MAEHONGSO	0	3	6	0	8	17
38	LAMPANG	0	26	42	1	11	80
39	LAMPHUN	0	13	15	2	1	31
40	SUKOTHAI	0	13	50	0	3	66
41	UTRALADIT	0	16	65	0	3	84
42	UTHAI	0	0	3	0	0	3
*	NORTH	2	284	839	49	70	1244
44	KHONKAN	1	48	149	8	10	216
45	CHAIPHUM	0	6	14	1	0	21
46	NAKOAMPAN	0	20	67	0	2	89
47	NAKORNRAIS	2	54	180	8	5	249
48	BURIRUM	0	7	24	0	0	31
49	MAHASARAK	0	7	37	1	0	45
50	MUGDAHAN	0	2	23	0	0	25
51	YASOTHON	0	4	11	0	0	15
52	ROIET	0	22	54	5	6	87
53	LEOI	0	0	3	0	0	3
54	SISAKET	0	0	2	0	1	3
55	SAKON	1	18	66	0	1	86
56	SURIN	1	14	45	0	0	60
57	NONGKAI	0	23	40	0	1	64
58	UDON	3	60	181	11	2	257
59	UBON	0	45	91	5	0	141
*	NORTHEAST	8	339	1006	39	28	1420
60	KRABI	0	0	10	0	0	10
61	CHUMPON	0	3	38	1	2	44
62	TRANG	1	10	16	0	2	29
63	NAKORNSRIT	0	17	95	2	3	117
64	NRATIVAT	0	19	73	1	0	93
65	PATTANI	0	13	36	1	1	51
66	PANGA	2	6	31	1	0	40
67	PATALUNG	0	2	25	0	2	29
68	PHUKET	2	15	56	4	1	78
69	YALA	4	10	20	1	0	35
70	RANONG	1	2	18	0	1	22
71	SONGKLHA	4	69	69	2	13	157
72	SATUN	0	3	4	0	0	7
73	SURATANI	0	17	49	3	4	73
*	SOUTH	14	186	540	16	29	785

ภาคผนวกที่ 6

แหล่งที่มาและผลกระทบที่เกิดจากกากอุตสาหกรรมที่เป็นโลหะ

Appendix 6 Toxic Metal : Effects and Sources

Metal	Major health effects	Major ecological effects	Major atmospheric emission sources
Arsenic as Arsenic Trioxide (As ₂ O ₃)	Carcinogen (also shown for man), possible teratogen neurotoxin		Smelting of non-ferrous ores, pesticides, catalyst and reagent for inorganic chemical production, additive to glass and non-ferrous alloys
Beryllium (Be)	Contact dermatitis, ulcers, inflammation of mucous membranes chronic berylliosis and (animal) carcinogen		Combustion of coal and oil, mining, production of beryllium metal, cement plants, alloys, ceramics and rocket propellants
Cadmium (Cd)	(Animal) carcinogen, teratogen, damage to liver, kidneys, lungs and blood (anaemia)	Has a long biological half-life and bioaccumulates	By-product of zinc processing, used in electroplating, plastics pigments and batteries; waste disposal by incineration, fertilizer processing and application, combustion of fossil fuels
Lead (Pb)	Impairment of haem synthesis in children, and possible subclinical neurological problems		Lead acid batteries manufacture, lead-based paint, gasoline combustion, non-ferrous smelters
Mercury (Hg)	Central nervous system and kidney disorders (toxicity depends on chemical form)	Transformed into alkyl mercury compounds with long biological half-life and bioaccumulative	Electrical apparatus, electrolytic preparation of caustic soda and chlorine, antifouling paint, pharmaceutical products and coal combustion

Note: Arsenic is a metalloid with semimetallic properties; it is placed in this Table, however, because it is usually associated with the metal industry and metal emissions.

Source: OECD

ภาคผนวกที่ 7

องค์ประกอบทางอินทรีย์ที่เป็นที่ทราบหรือมีแนวโน้มเป็นพิษ

Appendix 7 Known or Potentially Toxic Organic Compounds (Sources and Environmental Presence)

Organic compound	Major emission sources	Remarks on environmental presence
Acetaldehyde (Ethanal)	Coffee roasting, manufacture of acrylic acid, acetic acid and vinyl acetate, car exhaust	Atmospheric half-life: 1-2 days
Acrylonitrile (2-Propenenitrile)	Intermediate in the production of polymers and other chemicals	
Allyl chloride (3-Chloro-1-propene)	Synthetic intermediate chemical	
Benzene (C ₆ H ₆)	Petrol fuelled internal combustion engines, raw material in production of other chemicals, petroleum refineries, gasoline storage and handling and coke ovens	
Benzidine (C ₁₂ H ₁₂ N ₂) [(1,1-Biphenyl)-4,4'-diamine]	Manufacture of dye, paper, textiles and leather	Atmospheric half-life: 1-4 days
Benzo(a)pyrene (C ₂₀ H ₁₂) Indicator pollutant for Polycyclic organic matter	By-product of incomplete combustion of coal (coke ovens), wood, charcoal and diesel fuel	
Benzyl chloride (Chloromethylbenzene)	Manufacture of polychlorinated biphenyls, n-butylbenzyl phthalate, benzyl alcohol, quaternary ammonium compounds and benzyl acetate	
Bis (Chloro-methyl) ether	Manufacture of polymethylene and polyphenyl isocyanate	
Carbon tetrachloride (CCl ₄)	Dichlorodifluoromethane and trichlorofluoromethane production, fire extinguishers, dry cleaning agents, cleaning agents for machinery and electrical parts	Atmospheric half-life: 10 years; half life in water: 70 000 years
Chlorofluorocarbons	Aerosol propellant, refrigerant and foaming agents in plastics industry	Potential effect on stratospheric ozone layer with possible increase of UV radiation and possible climatic changes
Chloroform (CHCl ₃)	Production of chlorodifluoromethane, miscellaneous (industrial solvent, fumigant, pharmaceuticals, solvent, rubber industry)	Atmospheric half-life: 1-2 years
Chloroprene (2-Chloro-1,3-butadiene)	Production of neoprene	Atmospheric half-life: 10 hours
Dioxins such as TCDD (Polychlorinated dibenzo-p-dioxins)	Waste incinerators, herbicides	Half-life in soil: 10 to 12 years
Epichlorohydrin (1-Chloro-2,3-epoxypropane)	Production of synthetic glycerinepoxy resins and elastomers	
Ethylene dibromide (C ₂ H ₄ Br ₂) (1,2-Dibromoethane)	Scavenger in leaded gasoline, soil and seed fumigant, dye production, pharmaceuticals and solvent	Atmospheric half-life: 20 hours
Ethylene dichloride (C ₂ H ₄ Cl ₂) (1,2-Dichloroethane)	Production of vinyl chloride	Atmospheric half-life: 1 000 days
Ethylene oxide (C ₂ H ₄ O) (Oxirane)	Intermediate in production of ethylene glycol, production of polyester fibre and film and non ionic surface active agents	Atmospheric half-life: 3 hours - 1.6 days
Formaldehyde (CH ₂ O) (Methanal)	Charcoal manufacturing, catalytic cracking in petroleum refining, internal combustion engine exhausts, resin production, formaldehyde production and storage	
Hexachlorobenzene (C ₆ Cl ₆)	Origin partly unknown	Atmospheric half-life: 2 days
Methyl chloroform (1,1,1-Trichloroethane)	Metal cleaning and cleaning plastic molds	
Methylene chloride (CH ₂ Cl ₂)	Major component in paint-strippers	Atmospheric half-life 1-2 years
2-Naphthylamines (C ₁₀ H ₇ N)	Research purposes	

Appendix 7 Known or Potentially Toxic Organic Compounds (Sources and Environmental Presence)

Organic compound	Major emission sources	Remarks on environmental presence
Nitrobenzene ($C_6H_5NO_2$)	Production of aniline	
Nitrosamines (R-N-N-O)	Limited commercial production but formed in air, water and food from precursors, amines, nitrogen oxides and nitrates	
Perchloroethylene (C_2Cl_4) (1,1,2,2-Tetrachloroethene)	Chlorination of acetylene, dry cleaning solvent and degreasing metals	
Phenol (C_6H_6O)	Manufacture of explosives, fertilizer, coke, illuminating gas, lampblack, paints, paint removers, rubber, asbestos goods, wood preservatives, synthetic resins, textiles, drugs, pharmaceutical preparations, perfumes, bakelite and other plastics (phenolformaldehyde resins); disinfectant in petroleum, leather, paper, soap, toy, tanning, dye and agricultural industries	
Phosgene ($COCl_2$) (Carbonic dichloride)	Manufacture of dyestuffs based on triphenylmethane, coal tar and urea, used in the organic synthesis of isocyanates and their derivatives, carbonic acid esters (polycarbonates) and in the manufacture of some insecticides and pharmaceuticals	
Polychlorinated biphenyls ($C_{12}Cl_nH_{10-n}$)	Production, storage and transport of PCBs, incineration of waste PCBs (electrical transformers and capacitors), solid waste disposal, evaporative losses of plasticisers, volatilisation of PCB-containing paints and coatings	Atmospheric half life: 26 days; a widespread pollutant of fish and wildlife
Propylene oxide (C_3H_6O) (Methyl oxirane)		Atmospheric half life: 23 hours
Trichloroethylene (C_2HCl_3) (1,1,2-Trichloroethene)	Solvent in degreasing operations, PVC production, inks, surface coatings, adhesives, dry cleaning and pharmaceuticals	
Vinyl chloride (C_2H_3Cl) (1-chloroethene)	Production of polyvinyl chloride	Atmospheric half life: 12 hours
Vinylidene chloride ($C_2H_2Cl_2$) (1,1-dichloroethene)	Monomer and polymer synthesis (latex coatings, extrusion resins), fabrication and polymer processing	
Source: OECD (17)		

ภาคผนวกที่ 8
ลักษณะและผลกระทบที่เกิดจากก๊าซเสีย

Appendix 8 Characteristics and Effect of Major Air Pollutant

Pollutant	Characteristics	Principal sources	Principal effects	Controls	National ambient standards (In micrograms per cubic meter)
Suspended particulates (SP)	Any solid or liquid particles dispersed in the atmosphere, such as dust, pollen, ash, soot, metals, and various chemicals; the particles are often classified according to size as settleable particles: larger than 50 microns; aerosols: smaller than 50 microns; and fine particulates: smaller than 3 microns	Natural events such as forest fires, wind erosion, volcanic eruptions; stationary combustion, especially of solid fuels; construction activities; industrial processes; atmospheric chemical reactions	Health: Directly toxic effects or aggravation of the effects of gaseous pollutants; aggravation of asthma or other respiratory or cardiorespiratory symptoms; increased cough and chest discomfort; increased mortality Other: Soiling and deterioration of building materials and other surfaces, impairment of visibility, cloud formation, interference with plant photosynthesis	Cleaning of flue gases with inertial separators, fabric filters, scrubbers, or electrostatic precipitators; alternative means for solid waste reduction; improved control procedures for construction and industrial processes	Primary: Annual=75 24-hour=260 Secondary: Annual=60 24-hour=150 Alert: 24-hour=375
Sulfur dioxide (SO ₂)	A colorless gas with a pungent odor; SO ₂ can oxidize to form sulfur trioxide (SO ₃), which forms sulfuric acid with water	Combustion of sulfur-containing fossil fuels, smelting of sulfur-bearing metal ores, industrial processes, natural events such as volcanic eruptions	Health: Aggravation of respiratory diseases, including asthma, chronic bronchitis, and emphysema; reduced lung function; irritation of eyes and respiratory tract; increased mortality Other: Corrosion of metals; deterioration of electrical contacts, paper, textiles, leather, finishes and coatings, and building stone; formation of acid rain; leaf injury and reduced growth in plants	Use of low-sulfur fuels; removal of sulfur from fuels before use; scrubbing of flue gases with lime or catalytic conversion	Primary: Annual=80 24-hour=365 Alert: 24-hour=800
Carbon monoxide (CO)	A colorless, odorless gas with a strong chemical affinity for hemoglobin in blood	Incomplete combustion of fuels and other carbon-containing substances, such as in motor vehicle exhausts; natural events such as forest fires or decomposition of organic matter	Health: Reduced tolerance for exercise, impairment of mental function, impairment of fetal development, aggravation of cardiovascular diseases Other: Unknown	Automobile engine modifications (proper tuning, exhaust gas recirculation, redesign of combustion chamber); control of automobile exhaust gases (catalytic or thermal devices); improved design, operation, and maintenance of stationary furnaces (use of finely dispersed fuels, proper mixing with air, high combustion temperature)	Primary: 8-hour=10,000 1-hour=40,000 Alert: 6-hour=17,000

Footnotes at end of table.

Appendix 3 Characteristics and Effect of Major Air Pollutant

Pollutant	Characteristics	Principal sources	Principal effects	Controls	National ambient standards ¹ (In micrograms per cubic meter)
Photochemical oxidants (O _x)	Colorless, gaseous compounds which can comprise photochemical smog, e.g., ozone (O ₃), peroxyacetyl nitrate (PAN), aldehydes, and other compounds	Atmospheric reactions of chemical precursors under the influence of sunlight	Health: Aggravation of respiratory and cardiovascular illnesses, irritation of eyes and respiratory tract, impairment of cardiopulmonary function Other: Deterioration of rubber, textiles, and paints; impairment of visibility; leaf injury, reduced growth, and premature fruit and leaf drop in plants	Reduced emissions of nitrogen oxides, hydrocarbons, possibly sulfur oxides	Primary: 1-hour=160 Alert: 1-hour=200
Nitrogen dioxide (NO ₂)	A brownish-red gas with a pungent odor, often formed from oxidation of nitric oxide (NO)	Motor vehicle exhausts, high-temperature stationary combustion, atmospheric reactions	Health: Aggravation of respiratory and cardiovascular illnesses and chronic nephritis Other: Fading of paints and dyes, impairment of visibility, reduced growth and premature leaf drop in plants	Catalytic control of automobile exhaust gases, modification of automobile engines to reduce combustion temperature, scrubbing flue gases with caustic substances or urea	Primary: Annual=100 Alert: 24-hour=282 1-hour=1,130
Hydrocarbons (HC)	Organic compounds in gaseous or particulate form, e.g., methane, ethylene, and acetylene	Incomplete combustion of fuels and other carbon-containing substances, such as in motor vehicle exhausts; processing, distribution, and use of petroleum compounds such as gasoline and organic solvents; natural events such as forest fires and plant metabolism; atmospheric reactions	Health: Suspected contribution to cancer Other: Major precursors in the formation of photochemical oxidants through atmospheric reactions	Automobile engine modifications (proper tuning, crankcase ventilation, exhaust gas recirculation, redesign of combustion chamber); control of automobile exhaust gases (catalytic or thermal devices); improved design, operation, and maintenance of stationary furnaces (use of finely dispersed fuels, proper mixing with air, high combustion temperature); improved control procedures in processing and handling petroleum compounds	Primary: 3-hour=160

¹ Pollutants for which national ambient air quality standards have been established.

² Primary standards are intended to protect against adverse effects on human health. Secondary standards are intended to protect against adverse effects on materials, vegetation, and other environmental values.

³ The federal episode criteria specify that meteorological conditions are such that pollutant concentrations may be expected to remain at these levels for 12 or more hours or to increase; in the case of oxidants, the situation is likely to reoccur within the next 24 hours unless control actions are taken.

Source: Based on information compiled by Enviro Control, Inc.

ภาคผนวกที่ 9
หน่วยงานรับผิดชอบนโยบายสิ่งแวดล้อม

Appendix 9

Agencies of Environmental Policy

PLANNING AND POLICY FORMULATION AGENCIES

The Office of National Economic and Social Development Board (NESDB) -- The NESDB is a planning agency directly under the Prime Minister's Office which overlooks both macro and sectoral plans. Under the National Economic and Social Development Act of 1978, the NESDB is chartered with carrying out the following functions:

1. To formulate policies and draw up master plans for the country's economic and social development.
2. To translate the policies and plans into consistent operational plans for the related ministries, bureaus, and departments in the government so that they can be implemented.
3. To monitor and follow up on various plans and projects of the implementing agencies.
4. To evaluate the actual implementation of the plans and projects of the various government agencies.

For environmental policies and plans, the Technology Planning and Environment Division is the unit directly charged with these responsibilities in the NESDB. The Government-Private Cooperation Division is the unit directly in charge of industrial policies and plans.

In the planning and formulation of industrial and environment plan, it can be said that the NESDB is the core agency which provides the studies and analysis to back up such activities. It also screens developmental projects and offers advice in solving problems to various governmental agencies. The approach that the NESDB uses while carrying out its duties is to consult and coordinate with the various government agencies together with domestic and expatriate academics and experts in various fields. Also, the NESDB quotes through various working groups and subcommittees.

The Office of the National Environment Board (ONEB) -- The ONEB was established in 1975 under the Ministry of Science, Technology, Energy. (MSTE).

The ONEB has the following principle duties:

1. To perform works that are entrusted by the National Environment Board (NEB)
2. To study and analyze the environmental conditions and quality to be used for planning purposes, to determine standards of national environmental quality, and to formulate guidelines for its enhancement
3. To recommend measures to the NEB for improvement and enhancement of national environmental quality
4. To check and evaluate the results of compliance with, or enforcement of laws, rules, and regulations concerning the prevention and the conservation of environmental quality by government agencies, state enterprises, and private organizations, and to report to the NEB
5. To receive for consideration and remedy a petition from any person concerning aggressive or damaging acts having an adverse effect on environmental quality
6. To act as the center for coordination and public relations environmental quality matters within the country and for contacts with foreign countries on environmental matters
7. To promote or carry out studies, research, and dissemination of information on problems of environmental quality in coordination with educational establishments and other agencies
8. To promote and encourage the study of environmental quality at every level of education
9. To perform other functions as may be designated by law to be the responsibility of the ONEB

The National Environmental Quality Act (NEQA) does not give direct enforcement capability to the NEB. However, it empowers the ONEB to issue ministerial regulations for certain designated projects requiring them to submit an Environmental Impact Assessment (EIA) to be approved by the NEB for industries of a certain size. The ONEB can make recommendations to responsible agencies such as the Ministry of Industry (MOI) concerning pollution problems requesting them to use their enforcement function.

POLICY-IMPLEMENTING AGENCIES

The Department of Industrial Work (DIW) -- The DIW is under the MOI and is in charge of administering the Factory Act and other acts relating to the operation of factories. In conjunction with its provincial offices, the DIW is responsible for all activities

concerning industrial environmental services and controlling and enforcing the Factory Act throughout the country. In the area of regulation, the DIW has instituted a number of programs to license industrial discharges, enforce effluent standards, monitor work, provide central treatment facilities for hazardous waste, and provide training programs for waste treatment operators. The DIW licensing program covers all aspects of industrial activity such as boiler safety, building code requirements, worker sanitation and health, wastewater discharge, air emissions, odors, community health and safety, and industrial solid wastes. The DIW activities in industrial pollution control industries consist of the following:

1. Licensing System Prior to Construction - Review of treatment system design and/or measure in control pollution (water, air, hazardous waste, and industrial solid waste) prior to construction.
2. Licensing System Prior to Operation - Inspection of treatment facilities according to the design previously submitted to the DIW.
3. Factory Monitoring - Pollution monitoring work is performed by the DIW at end of pipe (for both water and air) for efficiency inspection. The DIW is empowered by the Factory Act to enforce the following orders.
4. License Renewal - Every three years, factory licenses must be renewed, and the DIW will inspect a factory when necessary -- especially those with violation records.
5. Industrial Complaint - In case of a complaint related to industrial pollution, the DIW will inspect the treatment system and follow the procedure in step 3.
6. Factory Expansion License - For every factory expansion, the DIW will review the existing treatment system in relation to the proposed expansion capacity for its viability.
7. Treatment Design Service - The DIW gives treatment design service free of charge to a factory with a small production capacity.
8. Central Treatment Facility - The DIW has constructed central treatment systems to facilitate waste from sugar refineries in Ratchaburi Province and Kanchanaburi Province and from a hazardous waste treatment factory at Bangkhuntien.
9. Training for Treatment Operation - The DIW conducts training courses for industry wastewater operators and for technical staff employed by industry.

Within the DIW, the One Stop Service Center is responsible for issuing a factory license for industrial activity that was not by the promoted BOI as well as for managing to obtain further permits needed for the following industries and activities: food processing, drug, cosmetic, toxic materials, furniture, animal feed, building building construction building, storing fuel oil, and operating artesian well water.

The Industrial Estate Authority of Thailand (IEAT) -- The IEAT, founded in 1972, is a public enterprise under the MOI. A primary objective of the government is to accelerate industrialization and urban development planning through implementation of well-equipped industrial locations as a way to help solving the problem of urban deterioration. The IEAT's responsibility encompasses the planning, developing, and management of industrial estates and export-processing zones throughout the country. The projects are managed either separately by the IEAT or in cooperation with private enterprise.

The industrial estate is divided into two zones:

General Industrial Zone (GIZ) - This area is designated for industrial activities or other activities beneficial to or connected with industrial activities.

Export-Processing Zone (EPZ) - This area is designated for industrial activities or other activities beneficial to, or connected with, industrial activities for the purpose of export products.

The following were laid down as objectives of IEAT:

1. To procure suitable land for the establishment or expansion of industrial estates or for other business beneficial to or connected with IEAT.
2. To improve land under the first objective in order to provide services as well as other facilities for the operation of industrial operators such as providing roads, drainage systems, wastewater treatment plants, electricity and water works
3. To let sale by hire-purchase and sale of immovable or movable properties in an industrial estate or for direct benefit of the activities of an industrial estate
4. To carry out other businesses beneficial to, or connected with, the activities which are within the scope of the IEAT's objectives
5. To cooperate with other persons in carrying out the objectives under (1), (2) or (3) including being a partner with limited liability in a limited partnership or a shareholder in any juristic person whose objectives are beneficial to or connected with the activities which are within the scope of the IEAT's objectives
6. To promote and regulate industrial estates for both private and state agencies

To achieve its tasks the IEAT is carrying out the following activities:

1. Surveying, planning, designing, construction, and maintenance of facilities and provision of services to industrial operators and persons engaged in activities beneficial to or connected with industrial operators
2. Designation of categories and size of industrial activities permissible in an industrial estate
3. Supervision of living conditions of workers in an industrial estate
4. Control of the operations of industrial operators, of persons engaged in activities beneficial to or connected with industrial operators, and of persons utilizing land in an industrial estate in accordance with rules, regulations, and laws including the carrying out of works in connection with public health and affecting environmental quality
5. Investment
6. Borrowing of money for financing activities of the IEAT
7. Issuance of bonds or other instruments for investment
8. Inspecting and certifying of kinds and quantity of raw materials or products or the kinds and number of machinery in the case where it is necessary to issue certificates or in the case where they are brought into or taken out of an industrial estate
9. Renting of immovable or movable property and maintenance fees for facilities as well as service charges in an industrial estate
10. Providing necessary services and facilities to industrial operators in industrial estates

Although the activities list does mention environmental quality, the IEAT does not have a formal environmental unit to handle work at either the feasibility stage or the operational stage.

Department of Health (DOH) -- The DOH is under the Ministry of Public Health (MOPH) and is in charge of the Public Health Act (PHA). Besides implementing the government's health program, it is also responsible for environmental protection pertaining to waste disposal environmental monitoring, and environmental conditions in the work place. The work is being undertaken by two units, namely the Occupational Health Division and the Environmental Health Division. The Occupational Health Division is concerned with environmental conditions in the work place. The Environmental Health Division is responsible for environmental protection pertaining to the disposal of wastes from communities and hospitals and for environmental monitoring.

The Board of Investment (BOI) -- The BOI was set up in 1960 and is Thailand's central investment planning authority, with wide discretionary powers to promote both foreign and domestic investment, especially in the industrial sector. The activities of the BOI

have been concentrated in the provision of investment incentives to targeted industries. In 1972 the BOI began to provide extra incentives to particular areas outside Bangkok. The main functions of the BOI include the following:

1. To disseminate information regarding the investment climate together with attracting investment in target industries.
2. To establish an investment center to provide services to investors including the obtaining of various permits, project preparation assistance, and identification of project partners
3. To analyze project applications for investment promotion and to verify, control, and evaluate projects which received promotion privileges
4. To identify investment opportunities and promote new industries

Under the BOI, the Investment Service Center (ISC) was established to facilitate investors' obtaining all permits and registrations to operate a factory. There are two centers established to provide full service to investor: (1) The Center Office of the Board of Investment is responsible for issuing factory licences for BOI-promoted activity, as well as managing to obtain further permits; and (2) The Center in the Department of Industrial Works is responsible for issuing factory licenses for nonpromoted activity as well as for managing to obtain further permits.

The ISC is empowered to issue permits for the establishment or expansion of factories, or for factories operation, and will coordinate with the related agencies to obtain other permits within 90 days of the date of application. In relation to environmental requirements, certain industrial projects have to conform with all the requirements stipulated by the ONEB and the MSTE prior to BOI promotion.

PRIVATE SECTOR INSTITUTIONS RELATED TO INDUSTRY/ENVIRONMENT

The Industrial Finance Corporation of Thailand (IFCT) -- The IFCT was established by the government under the Industrial Finance Corporation of Thailand Act in 1958 (2502) during the same period when the BOI was set up. The principal purpose of the IFCT is to provide investment capital for the establishment, expansion, and modernization of industries in Thailand. The IFCT appraisal process includes marketing, financing, and engineering analyses. (The Industrial Management Co. Ltd., an affiliated company of the IFCT, was established in 1977 to provide consultancy services in the area of industrial management, and research services on economic and industrial issues to both the public and private sectors as well as international institutions. The consultancy

services include feasibility studies, marketing research, accounting and production systems designs, and staff training). The key criteria are debt-equity ratio -- long-term debt should not exceed 60 percent of total equity -- cash flow adequacy, and an interest rate of return (IRR) at least equal to the opportunity cost of capital. The IFCT does provide investment capital needed by industries to implement in-plant waste treatment as part of the loan package.

The Federation of Thai Industries (FTI) -- The FTI, originally founded in 1967 as the Association of Thai Industries (ATI), is a legally representative body of the industrial private sector in Thailand. It plays a key role in bringing about cohesion between the private and the government sectors based on mutual benefit through the Joint Public/Private Sector Consultative Committee (JPPSCC). At present, FTI consists of more than 1,800 members. These are grouped into 24 industrial clubs and six provincial subcommittees. Each club has its own representative to the FTI. Through coordination with the MOI, the FTI plays an important role in promoting industrial development which falls under the responsibility of the MOI, namely, plant establishments, applications for promotion privileges, production, increases in technological input, etc.

In accordance with FTI Act of 1987 (2530), the main functions of the FTI include the following:

1. To act as a spokesman for manufacturers who form a major part of the private sector in coordinating with the government in matters relating to industrial policies and production
2. To promote activities to benefit the manufacturing sector
3. To seek remedial action for any problems arising in the industrial sector
4. To promote and improvise services to members, such as feasibility studies, research, training, dissemination of information on technology, and technical knowledge related to manufacturing (these may be organized to serve the need of the general public as well)
5. To assist in conducting tests on products and to issue certificates of origins and product quality certificates
6. To advise the government on raising the country's industrial input for economic development
7. To give encouragement to manufacturers and, at the same, time serve as a forum for industrialists in various fields to exchange views which would be beneficial to the industry
8. To ensure that members comply with industrial standards and regulations laid down by the government
9. To engage in other activities as governed by other laws concerning the FTI or assigned by the government agencies

The Industrial Environmental Management Subproject IEM, under the management of the Natural Resources and Environment for Sustainable Development Project (MANRES) funded by USAID, is operated by the FTI to promote greater awareness among Thai industrialists of fundamental environmental problems. The FTI is charged with maintaining an effective liaison with the MOI, the ONEB, and other relevant RTG agencies using FTI channels and mechanisms within the public sector. The activities of the FTI on IEM consist of the following:

1. Establish constructive dialogue between various interest groups on specific policy issues
2. Introduce and disseminate information on experience and technology available
3. Discuss relevant international experience with the application of incentives/disincentives to bring about behavioral modification by industrial users
4. Support the development of action plans for eventual implementation by participating Thai industries
5. Support technical assistance to the Thai industrial sector in cooperation with lending organizations and industries from the United States, focusing in the areas of industrial pollution control, toxic and hazardous waste management, and work health and safety

ภาคผนวกที่ 10
การลงทุนจากต่างประเทศ

Appendix 10 Foreign Investment

Foreign Investment Pattern by Country of Origin

Country	Percentage Share by						Annual Growth Rate by				
	1980	1985	1986	1987	1988	1989p c	1980-85	1985-86	1986-87	1987-88	1989p c
United States	18.9	54.2	18.7	20.1	11.3	14.2	26.7	(65.5)	7.2	(44.0)	77.9
Japan	23.3	34.8	44.1	38.1	51.7	50.2	11.2	26.7	(18.1)	42.9	42.1
EEC.	20.0	9.7	7.4	10.4	8.0	9.3	(7.7)	(23.8)	41.1	(23.4)	112.4
United Kingdom	2.1	2.8	3.6	3.0	3.1	3.8	8.1	31.9	0.0	(14.0)	390.8
W. Germany	8.8	3.8	2.3	5.0	2.2	1.5	(6.4)	(38.6)	113.8	55.6	0.1
France	0.3	3.3	1.3	1.5	1.0	3.0	61.7	(59.4)	11.4	(32.0)	140.2
Netherlands	0.4	(1.0)	(0.8)	0.8	1.0	0.3	(23.8)	14.6	(200.0)	24.4	(2.5)
Italy	4.0	0.3	1.1	0.1	0.1	0.4	(14.0)	360.0	(93.0)	25.0	335.4
Australia	1.0	(1.8)	2.1	0.3	0.1	0.4	(24.7)	(217.8)	(86.8)	(46.4)	169.1
Canada	(1.1)	0.8	0.5	0.1	0.2	0.4	13.1	(38.1)	(76.9)	75.0	(15.8)
Switzerland	1.9	1.8	4.0	8.7	2.0	0.1	1.3	121.7	117.8	(77.1)	177.0
Asian NIEs	36.2	(6.9)	21.7	22.8	28.4	3.9	(12.3)	(412.1)	4.2	26.1	(0.1)
Hong Kong	28.7	14.7	13.8	8.8	10.8	20.2	(7.2)	(6.2)	(36.4)	22.8	23.4
Korea	0.3	(0.1)	0.1	0.2	1.1	10.1	(10.5)	(187.5)	257.1	324.0	(23.8)
Singapore	7.2	(25.5)	5.8	5.9	5.4	0.5	(38.2)	(122.9)	1.4	(9.1)	(116.7)
Taiwan	0.0	3.9	1.9	7.8	11.2	(0.9)	145.1	(50.5)	295.8	47.2	45.4
Asean-4	4.0	0.9	(0.8)	0.0	0.3	18.5	(11.7)	(165.9)	(100.0)	0.0	(39.3)
Brunei	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	999.9	(37.5)	(60.0)	(100.0)	(26.8)
Indonesia	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	11.8	(37.5)	(30.0)	14.3	255.0
Malaysia	3.9	0.4	0.1	(0.1)	0.2		(13.4)	(74.4)	(190.9)	(270.0)	(296.2)
Philippines	0.0	0.2	(0.9)	0.0	0.0	(0.1)	52.8	(473.9)	(100.0)	0.0	26.1
Other	2.1	6.5	2.1	1.7	1.9	2.2	28.5	(67.8)	(17.3)	(213.4)	(20.1)
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0					
Total amount (Million baht)	3,878.2	4,402.2	6,908.1	9,043.7	28,243.8	17,132.8	2.8	58.9	30.9	212.3	38.5

Notes: a/ Equity and loans from parent or related companies including capital funds of foreign commercial banks.

b/ The calculations are based on the net inflow of foreign direct investment, and do not include net capital outflow of Thai investors (equity investment).

c/ Data refer to January-June.

Source: Bank of Thailand.

Distribution of Foreign Investment by Sector

(Percentage)

Type of Business	Percentage Share b/						Annual Growth Rate b/				
	1980	1985	1986	1987	1988	1989p c/	1980-85	1985-86	1986-87	1987-88	1989p c/
1 Financial institutions	(4.5)	(29.1)	7.4	4.9	9.5	11.5	(49.2)	139.9	(13.2)	515.1	166.3
2 Trade	19.4	24.8	25.8	9.4	13.9	17.7	7.6	64.9	(52.2)	380.9	102.5
3 Construction	20.2	36.0	17.9	14.9	5.9	9.2	15.2	(22.1)	9.2	43.7	109.2
4 Mining & quarrying	15.4	11.7	3.5	32.1	1.7	1.8	(2.6)	55.4	(20.1)	148.1	19.7
4.1 Oil exploration	11.4	9.8	3.4	2.8	1.4	1.7	(0.5)	(45.0)	6.3	58.8	23.8
4.2 Other	4.0	2.0	0.1	(0.7)	0.3	0.1	(7.7)	(95.6)	1,660.5	(224.1)	(23.4)
5 Agriculture	5.4	1.8	2.9	3.2	1.1	(0.1)	(10.3)	162.9	41.4	7.5	(111.5)
6 Industry	26.2	30.9	30.7	52.5	57.9	47.1	6.0	56.4	123.6	244.2	2.7
6.1 Food	2.5	9.0	4.2	4.8	4.4	3.5	34.1	27.3	52.2	181.6	45.2
6.2 Textiles	0.0	1.4	1.2	11.0	4.0	(1.1)	109.0	43.1	1,061.8	12.4	(166.3)
6.3 Metal based and non-metallic	1.2	(2.9)	(0.3)	4.0	6.9	7.0	(29.3)	82.0	(1,715.5)	136.9	13.9
6.4 Electrical appliances	11.8	8.4	8.9	12.6	22.3	18.9	(6.6)	120.4	84.2	155.1	15.8
6.5 Machinery & transport equipment	2.4	0.7	(0.2)	1.8	2.6	2.2	(10.6)	(146.6)	973.2	154.8	(9.0)
6.6 Chemicals	5.5	11.1	7.0	9.6	6.9	6.7	18.0	(0.8)	79.4	124.3	59.7
6.7 Petroleum products	0.1	0.0	0.1	(0.2)	3.0	0.0	(14.8)	999.9	(292.7)	(5,375.9)	100.0
6.8 Construction materials	0.1	0.9	0.1	0.1	0.1	0.3	93.8	(85.9)	16.7	325.4	1,166.9
6.9 Other	3.1	4.3	9.8	8.8	7.8	9.8	9.7	254.0	18.2	175.1	40.1
7 Services	18.0	24.2	11.8	13.0	8.9	12.7	8.8	(23.5)	44.0	115.5	110.8
7.1 Transportation & Travel	5.5	4.5	3.7	2.4	1.4	1.0	(1.5)	29.2	(13.7)	85.0	7.1
7.2 Housing & real estate	3.8	6.9	0.6	3.6	3.2	4.8	15.2	14.0	668.6	171.4	267.7
7.3 Hotels & Restaurants	2.3	5.1	1.5	1.1	2.0	4.9	20.5	55.0	(6.5)	490.0	243.8
7.4 Other	6.3	7.7	6.0	5.8	2.4	2.1	6.7	23.0	27.3	26.3	(14.4)
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0					
Total amount (Million baht)	3,878.2	4,402.2	5,908.1	9,043.7	28,243.8	17,132.8	2.6	58.9	309.0	212.3	36.5

Note: a/ Equity and Loans from parent or related companies including capital funds of foreign commercial banks.

b/ The calculations are based on the net inflow of foreign direct investment, and do not include net capital outflow of Thai investors (equity investment).

c/ Data refer to January-June.

p preliminary

Source: Bank of Thailand.

ภาคผนวกที่ 11

**การส่งเสริมการลงทุนในภาคอุตสาหกรรมโดย BOI,
2529-2532**

Appendix 11 Board of Investment - Promoted Industries, 1986 - 1989

BOI - Promoted Industries, 1986

PRODUCT	CODE	NUMBER OF FIRMS	INVESTMENT FUNDS (M. Baht)	REGISTERED CAPITAL (M. Baht)	THAI (Million Bahts)	FOREIGN (Million Bahts)	NUMBER OF LABOR (Persons)
Preserving of fish	31149	5	182	63	63	0	2426
Canning food	311	11	825	243	189	54	5441
Textile finishing	32118	2	48	15	3	13	716
Non-rubber footwear	32400	8	321	91	69	22	4566
Electrical appliance	38330	4	715	466	23	443	595
Electronic product	38330	14	1351	608	174	513	3088
Jewelry	39012	7	474	119	28	91	1006
Toy	39090	8	172	58	49	9	1749
Furniture	332	7	261	89	81	8	1656
Plastic bag	35601	3	64	15	8	7	297
Artificial flower	32120	4	86	25	22	3	1343
Spining, weaving, printing	321	6	769	189	119	70	2306
Machinery & Engine	38210	20	9295	1534	1045	488	3541
Glass and ceramic	36200	2	210	20	20	0	211
Artificial food product	31219	3	43	15	14	1	203
leather product	32330	8	241	60	42	18	1709
(except footwear)							
rubber product	35599	17	720	275	195	80	1525
(except rubber-hand)							
Chemical product	351-352	16	5094	704	326	377	1398
Plastic product	35609	7	141	57	41	16	1102
(except plastic bag)							
Para rubber wooden product	33190	6	660	202	172	30	897
Animal & other product	31219	5	839	133	89	44	541
Vegetable & fruit product	31219	37	2065	790	666	124	5914
Watch and equipment	39090	1	177	20	0	20	874
Glasses and equipment	39090	2	84	10	0	10	154
Metal transformation	37120	15	1787	533	395	138	1585
Mineral	39090	9	577	249	199	49	1501
Paper	34111	3	798	286	215	71	270
TOTAL		230	27999	6869	4247	2699	46614

Source : Board of Investment

BOI - Promoted Industries, 1987

PRODUCT	CODE	NUMBER OF FIRMS	INVESTMENT FUNDS (M. Bahts)	REGISTERED CAPITAL (M. Bahts)	THAI (Million Bahts)	FOREIGN (Million Bahts)	NUMBER OF LABOR (persons)
Preserving of fish	31149	19	702	204	198	6	4797
Canning food	311	21	1074	442	364	79	13007
Textile finishing	32118	1	10	8	0	8	200
Non-rubber footwear	32400	28	1375	449	205	244	18522
Electrical appliance	38330	22	2473	845	174	671	4559
Electronic product	38330	38	9234	2107	657	1450	29541
Jewelry	39012	21	360	150	58	92	3453
Toy	39090	24	1200	581	233	348	11467
Furniture	332	14	600	329	215	113	3504
Plastic bag	35601	4	129	35	33	2	626
Artificial flower	32120	9	229	59	32	27	3777
Spining, weaving, printing	321	63	22310	5281	3839	1442	43548
Machinery & Engine	38210	41	3067	889	401	488	7952
Glass and ceramic	36200	6	426	81	57	24	1801
Artificial food product	31219	6	194	82	57	25	791
leather product	32330	15	270	100	40	60	2963
(except footwear)							
rubber product	35599	28	1639	437	276	161	3572
(except rubber-hand)							
Chemical product	351-352	32	4000	1364	696	669	2659
Plastic product	35609	27	1054	368	210	150	4251
(except plastic bag)							
Para rubber wooden product	33190	12	568	146	146	0	1471
Animal & other product	31219	10	2456	1033	334	699	8874
Vegetable & fruit product	31219	20	1436	326	178	147	2745
Watch and equipment	39090	2	30	6	0	6	133
Glasses and equipment	39090	5	211	49	11	30	874
Metal transformation	37120	39	4317	1203	563	719	4613
Mineral	39090	5	157	52	44	7	574
Paper	34111	4	145	47	41	6	350
Rubber-hand	35599	6	605	36	19	17	1205
Bamboo wooden product	33190	2	17	5	4	1	172
Color electric product	38393	14	579	168	32	136	8574
Rice product	31169	6	488	162	127	34	717
Sport goods	39030	6	508	289	30	259	2489
TOTAL		550	61863	17333	9274	8120	193781

Source : Board of Investment

BOI - Promoted Industries, 1988

PRODUCT	CODE	NUMB OF FIRMS	INVESTMENT FUNDS (M. Baht)	REGISTERED CAPITAL (M. Baht)	THAI (Million Bahts)	FOREIGN (Million Bahts)	NUMBER OF LABOR (Persons)
Preserving of fish	31149	6	279	92	46	46	2307
Canning food	311	25	1085	395	315	80	11430
Textile finishing	32118	2	132	60	27	34	610
Non-rubber footwear	32400	43	3363	959	561	398	30064
Electrical appliance	38330	41	11317	3126	475	2651	12322
Electronic product	38330	112	23541	8311	957	7354	53082
Jewelry	39012	32	1097	300	114	186	8185
Toy	39090	29	1865	611	159	452	18239
Furniture	332	44	1620	518	403	115	10148
Plastic bag	35601	8	180	82	32	50	1348
Artificial flower	32120	11	209	94	58	36	4165
Spining, weaving, printing	321	66	14733	3650	2756	894	17052
Machinery & Engine	38210	92	13822	4886	1347	3539	17359
Glass and ceramic	36200	25	14417	3611	1244	2367	6914
Artificial food product	31219	6	271	91	84	6	1295
leather product	32330	15	584	201	107	93	7096
(except footwear)							
rubber product	35599	209	9579	2767	2302	465	22211
(except rubber-hand)							
Chemical product	351-352	58	35516	9560	5156	4404	4793
Plastic product	35609	91	9029	3115	1540	1575	19164
(except plastic bag)							
Para rubber wooden product	33190	17	3667	1188	777	412	3297
Animal & other product	31219	20	1623	632	404	228	4350
Vegetable & fruit product	31219	65	3694	1210	840	370	8236
Watch and equipment	39090	13	1912	1185	53	1131	4459
Glasses and equipment	39090	4	85	13	6	7	426
Metal transformation	37120	61	8096	2045	1042	1003	9163
Mineral	39090	17	945	402	344	58	2727
Paper	34111	23	14794	4019	2512	1506	6063
Rubber-hand	35599	113	8151	2488	1488	1000	25026
Bamboo wooden product	33190	21	148	71	47	24	2022
Color electric product	38393	12	314	178	24	154	5507
Rice product	31169	7	442	229	176	53	686
Sport goods	39030	26	847	331	78	253	5898
Preserving of chicken	31219	2	537	661	637	24	4530
TOTAL		1316	187894	57081	26111	30968	330174

Source : Board of Investment

ภาคผนวกที่ 12

ตัวอย่าง : ระบบการตรวจสอบมลพิษอุตสาหกรรม

Appendix 12

Sample Case : Fund/Auditing System Operation

Hazardous-waste-producing firm H wishes to obtain a license to operate a plant in 1991 to produce 5,000 tons of fabricated aluminum frames using technology X. According to the technical coefficients of this technology, a ton of output generates 0.2 tons of heavy metals. Based on current estimates of transport, treatment, and disposal costs, one ton of heavy metals costs 1,200 baht to collect, treat, and safely dispose of (including management costs). Therefore, company H would deposit a payment of 1.2 million baht ($5,000 \times 0.2 \times 1,200$) with the fund as a waste charge, and a bond or bank guarantee of 1.2 million baht, and would obtain the necessary documentation for securing an operation license from the Department of Industrial Works (DIW).

Company H would then tell Treatment Facility T to collect 83 tons of hazardous waste (heavy metals) on a monthly basis from its production plant. Once the waste was collected, the corresponding part of the bond could be released by the fund to Company H without interest. If Company H preferred to obtain interest, it should not demand return of its bond until the end of the year.

Treatment Facility T would treat the waste as contracted with the fund and would dispose of it at Disposal Facility D, which would then verify the disposal of the specified quantity and type of hazardous waste. Copies of the receipts issued by both Treatment Facility T to Company H and by Disposal Facility D to the treatment facility would be sent to the fund. At the end of the year, company H and the treatment and disposal facilities would have to submit an environmental auditors report to secure the release of their bonds with interest. If Company H had produced and delivered waste in the range of 950 tons to 1,050 tons, the full bond would be returned or applied to the following year of operation. Production of waste above 1,050 tons would be unlikely since the

presumptive rate of 1,000 tons for Company H had been set at the maximum for the type of industry and technology and the level of output. Production of waste lower than 950 tons, would be both likely and desirable.

In the event that Company H's environmental auditors report that only 850 tons of waste were produced and delivered, Company H would have the choice of either accepting a return of 5 percent of the bond or claiming a rebate on the grounds that it is a more efficient operation who generated less waste. In the latter case, the fund would conduct its own audit and random inspections during the following year to verify Company H's claim. If verified, Company H would receive both a rebate and the balance of the bond with interest, and its presumptive rate would be lowered to 850 tons for the following year. This lower waste/output coefficient (presumptive rate) could be retained as long as it was upheld by subsequent audits and random inspections. Company H would have an incentive to try to minimize waste by improving its efficiency and technology, or by doing part of the treatment itself to reduce the volume of waste sent for central treatment, as long as these efforts cost less than the cost of the central treatment. The same process as that outlined above would be used by the fund to verify new reduction in waste/output ratios reported in the company's annual environmental auditing report.

BOI - Promoted Industry, 1989

PRODUCT	CODE	NUMBER OF FIRMS	INVESTMENT FUNDS (M. Baht)	REGISTERED CAPITAL (M. Baht)	THAI (Million Bahts)	FOREIGN (Million Bahts)	NUMBER OF LABOR (Persons)
Preserving of fish	31149	28	3662	645	553	93	18129
Canning food *	311	14	1083	303	196	107	5812
Textile finishing	32118	16	1827	550	319	231	11102
Non-rubber footwear	32400	26	1780	598	236	362	17116
Electrical appliance	38330	23	6729	1714	331	1383	11954
Electronic product	38330	100	18633	4702	734	3968	44140
Jewelry	39012	38	1363	539	196	343	11639
Toy	39090	27	805	281	128	152	10180
Furniture	332	11	588	176	107	69	3077
Plastic bag	35601	6	276	185	145	40	1066
Artificial flower	32120	14	375	162	119	43	4547
Spining, weaving, printing	321	52	10312	2257	1619	638	8306
Machinery & Engine	38210	76	8277	2870	1163	1707	12694
Glass and ceramic	36200	19	2027	664	295	369	4114
Artificial food product	31219	3	164	50	43	7	1205
leather product	32330	20	1311	342	200	142	4470
(except footwear)							
rubber product	35599	43	1816	878	303	575	4800
(except rubber-hand)							
Chemical product	351-352	39	19935	4857	3049	1808	4600
Plastic product	35609	70	6186	1853	1066	786	12621
(except plastic bag)							
Para rubber wooden product	33190	3	845	260	143	118	926
Animal & other product	31219	13	1796	421	275	146	6610
Vegetable & fruit product	31219	69	6271	1482	1073	409	12908
Watch and equipment	39090	8	464	92	18	74	2248
Glasses and equipment	39090	7	1236	382	14	367	1400
Metal transformation	37120	80	27060	6594	3459	3136	16539
Mineral	39090	13	1322	438	272	166	1296
Paper	34111	48	30867	5619	4401	1217	10212
Rubber-hand	35599	20	1503	467	278	189	5849
Bamboo wooden product	33190	10	85	45	32	13	1199
Color electric product	38393	10	545	182	26	157	4691
Rice product	31169	2	132	30	12	18	236
Sport goods	39030	20	1084	315	124	190	5698
Preserving of chicken	31219	3	263	64	48	16	1355
TOTAL		931	160622	40017	20977	19039	262739

Source : Board of Investment

ภาคผนวกที่ 13

**ตัวอย่าง : หลักการผู้ก่อให้เกิดมลพิษต้องเป็นผู้รับผิดชอบ
ค่าใช้จ่ายในการบำบัด**

AN EXAMPLE OF POLLUTER PAYS PRINCIPLE

It seems to be a new thing when one talks about application of polluter pays principle and pollution charges in Thailand. Actually, it has been in practice for years in most industrial estates and central waste treatment plants. The central treatment facilities for sugar industries at Ta Maka, Kanchanaburi Province, is a typical example of an application of polluter pays principle in Thailand. Although its application in Thailand has not exactly corresponded to the theoretical concept, the review of its evolution is worth understanding of how the principle works in the Thai context.

BACKGROUND

During the last 20- 25 years, sugar industry have developed very rapidly along the Mae Klong River especially in the Ta Maka areas, Kanchanaburi Province. In 1972-1973, industries along the Mae Klong River which most are sugar factories has discharged their wastewaters into the river so large in volume and organic load that the river could no longer naturally reaerate and treat herself fast enough to maintain aerobic condition. Consequently, the Mae Klong River became heavily polluted. The river environment beginning from Ta Maka down to Samut Songkram Province was so polluted that many tons of fish and other aquatic lives had been killed.

Outcomes of the severe pollution in the Mae Klong River in 1972 - 1973 drew markedly public attention and also many complaints from various sources. This event push forward the Thai Government to realize the significance of the environmental protection. The crux of the situation was that the companies were required by DIW to participate in order to stop discharging heavy pollution loadings into the river by constructing a 400-rai (158 acre) waste stabilization pond system to treat their wastewaters. DIW financed the development costs and operated the facility for the first seven years.

DESIGN AND DEVELOPMENT

The plant was built in two stages, the second following closely after completion of the first. The first stage cost B 14 million and the second B 7 million. Land acquisition prices were B 10,000 per rai in 1972 which would indicate that about 20 percent of development costs were for land acquisition. The collection system consists of about 12 km of 12 inches diameter steel pipeline. The pipe was fabricated from seam-welded steel plate and was without internal or external lining. There is another five km of pipeline which distributes treated wastewater to various rice and sugar cane farms. All wastewater delivered to the treatment plant is pumped and all effluent discharges are by gravity.

OPERATION AND MAINTENANCE

The sugar harvest period during which the mills are in operation runs from about December through March. Each company is assigned a period of time on specified days when it may deliver wastewater to the plant; only one plant delivers wastewater at any given time. A series of check valves directs the flow to the treatment plant, preventing it from backing up in the collection system. Thus all factories must have adequate storage to cover the periods between their scheduled delivery times.

After the initial seven year period during which operations were directly under DIW control, the system has been operated under the direction of two committees set up by the participating companies. These are the Engineers Committee which handles all technical matters, and the Managers Group which handles all financial and planning matters. The management approach has been to hire and operating contractor to take care of all operating and maintenance functions; the contract is rebid annually, but the present contractor has been awarded the contract for the past seven years.

The Managers Group has 15 members including an official from DIW. During the operating season, DIW's official is present at the site on a full time basis for overall supervision and control of plant operations and contractor performance.

There are a total of 14 full time employees, furnished by the participating companies, but paid through the contractor. Staff are basically laborers except for a laboratory technician and an assistant laboratory technician.

FINANCE

The original funding for development of the CTF was obtained from the Sugar Fund which is a fund created from a tax on sugar sales and is used to stabilize sugar prices. Each factory was required to pay a share of capital costs, based on the quantity of raw material processed, as though it had borrowed its share of the costs of development through a three year loan at 7 percent interest. In effect, the approach permitted the participating firms to make their contributions to initial capital over a three year period.

Major replacements are financed on a cash basis through direct charges to the participating firms. For example, the \$8 million for pipeline replacement was charged to the participating firms as part of the annual costs of operations and maintenance for that year.

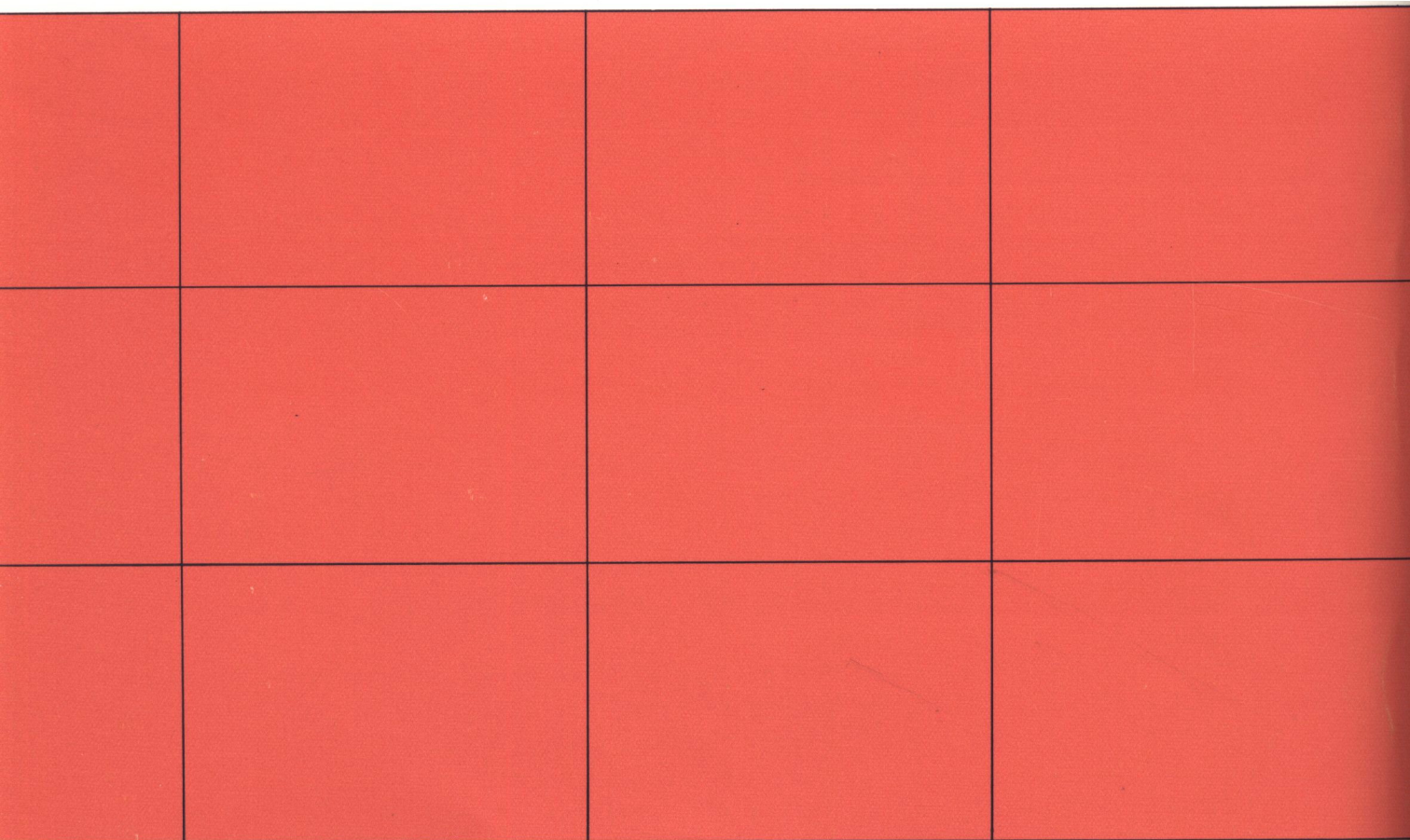
The basis for sharing operating and maintenance cost has evolved over the years from one that originally considered only the quantity of sugar cane processed, to one that gives increasing weight to the quality and waste loading characteristics of the wastewater. After the initial period of sharing costs based only on raw material processing quantities, costs were shared with 50 percent weight being given to raw material quantities and the remaining 50 percent to waste flow quantities and strengths. From the 1987 onward, the ratios have been changed to 40 percent

weighting on raw material processed, and 30 percent each on wastewater volume and waste loading. This evolutionary process has been promoted by several firms which have the most efficient and effective housekeeping in their factories. The Managers group meets each three months to determine each company's share of costs for the quarter. Until the raw material processing records are complete for the current year, the previous year's records are used. Adjustments are made during subsequent billing periods as appropriate.

The system employed for cost sharing is not oriented to producing a unit charge for wastewater delivered. However, it is possible to derive such figures based on the total share of costs allocated to a particular factory and the volume of wastes delivered for treatment. These unit figures vary from firm to firm and from year to year. They are estimated to range between B 1 and B 2 per cubic meter. For the billing period examined, the average for all firms was B 1.8 per cubic meter. The exact unit cost does not seem to be of critical importance. The treatment facility and its operation are simple and low cost and represent good value to the participating companies. Total costs for 1986 were B1.02 million. This represents only about 0.1 percent of estimated gross revenue, after deducting revenue shared with the farmers for raw materials. Additional costs are incurred in-plant by each company for pumping and pH control, but these are not major items.

REFERENCE

Watson Hawksley (1987), *Samutprakarn Industrial Pollution Control and Management*, Volume 3 : Appendixes.



565 Soi Ramkhamhaeng 39 (Thepleela 1), Bangkok, Bangkok 10310

Tel: (662) 718-5460 extention 216-218; Fax: (662) 718-5461-2;

Email: publications@leela1.tdri.or.th; Web site: <http://www.info.tdri.or.th>