

別添 2

タイ調査分_収集資料リスト

T_電-3

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 เป้าหมาย.....	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 ผลการทบทวนวิธีคาดการณ์ปริมาณซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์.....	3
บทที่ 3 ผลการสำรวจข้อมูลภาคสนาม.....	12
บทที่ 4 ผลการคาดการณ์ปริมาณซากผลิตภัณฑ์.....	19
บทที่ 5 การออกแบบระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการจัดการซากผลิตภัณฑ์.....	22

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ตามมติคณะรัฐมนตรีในคราวการประชุมเมื่อวันที่ 24 กรกฎาคม 2550 เห็นชอบต่อยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เชิงบูรณาการ จึงได้มีการแต่งตั้งคณะอนุกรรมการกำกับการดำเนินงานตามยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เชิงบูรณาการภายใต้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติเพื่อให้การดำเนินงานภายใต้ยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เชิงบูรณาการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ภายใต้ยุทธศาสตร์ฯ มีการกำหนดยุทธศาสตร์ย่อยในด้านต่างๆ ได้แก่ การพัฒนาเทคโนโลยี และวิธีการที่เหมาะสมในการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การเสริมสร้างประสิทธิภาพการบังคับใช้กฎหมายและพัฒนาระบบกฎหมายที่เอื้ออำนวยต่อการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การใช้มาตรการทางการเงิน การคลังและการลงทุนเพื่อสนับสนุนการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาระบบการบริหารจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อย่างมีประสิทธิภาพและครบวงจร รวมไปถึงมาตรการที่ 3 ในยุทธศาสตร์ที่ 1 สนับสนุนให้มีการศึกษาวิจัยและจัดทำฐานข้อมูลของผลิตภัณฑ์ฯ

คณะอนุกรรมการกำกับการดำเนินงานตามยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เชิงบูรณาการได้ให้ความเห็นชอบผลการจัดลำดับความสำคัญของผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่เสนอโดยคณะทำงานกำหนดและจัดลำดับความสำคัญของผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่มีกรมควบคุมมลพิษปฏิบัติหน้าที่ฝ่ายเลขานุการฯ เมื่อวันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2552 ทั้งนี้ เมื่อการกำหนดและจัดลำดับประเภทผลิตภัณฑ์ฯ แล้วเสร็จจำเป็นจะต้องมีการคาดการณ์ปริมาณซากของผลิตภัณฑ์ที่จะเกิดขึ้น เพื่อประโยชน์สำหรับการวางแผนการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ และการประเมินผลการปฏิบัติงานในอนาคต อนึ่ง แม้ว่าที่ผ่านมาจะมีการศึกษาคาดการณ์ปริมาณซากผลิตภัณฑ์ฯ ในประเทศไทยโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหลายโครงการ แต่ส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาเฉพาะกิจที่ไม่ได้ครอบคลุมผลิตภัณฑ์ที่มีความสำคัญทุกประเภทและขาดระบบที่จะติดตามปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัย นอกจากนี้การศึกษาที่ผ่านมายังมีปัญหาเกี่ยวกับความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของข้อมูลและสมมติฐาน ทำให้นำผลการศึกษามาใช้ได้อย่างจำกัด

กรมควบคุมมลพิษมีแนวนโยบายที่จะผลักดันให้เกิดการเก็บค่าธรรมเนียมการจัดการซากผลิตภัณฑ์ เมื่อปี 2553 กรมฯ ได้มอบหมายให้ศูนย์ความเป็นเลิศแห่งชาติด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ดำเนินโครงการศึกษาหลักเกณฑ์ วิธีการ เงื่อนไข และอัตราการจัดเก็บค่าธรรมเนียม

การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำมาใช้ประกอบการพัฒนาภาวะเทียบหรือกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียอันตรายในโครงการฯ มีการศึกษาจัดทำแบบจำลองเพื่อคาดการณ์ปริมาณซากผลิตภัณฑ์ไว้อย่างบางส่วน แต่ก็ยังไม่ครบถ้วน อีกทั้งยังไม่มีการศึกษาเพื่อออกแบบระบบฐานข้อมูลที่จะมาใช้สนับสนุนการจัดการซากหรือคิดค่าธรรมเนียมการจัดการซากผลิตภัณฑ์

กรมควบคุมมลพิษ จึงจำเป็นต้องดำเนินการศึกษาเพื่อออกแบบระบบฐานข้อมูลสำหรับการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่มีความถูกต้องเหมาะสม และมีประสิทธิภาพในการสนับสนุนการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่สามารถพัฒนาและเชื่อมโยงข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้อย่างต่อเนื่องเป็นระบบโดยเฉพาะกับระบบจัดเก็บค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ในอนาคตของกระทรวงการคลังต่อไป โดยในการดำเนินโครงการฯ ต้องได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้และประสบการณ์จากผู้เชี่ยวชาญต่างประเทศ และการประสานบูรณาการระหว่างหน่วยงานภาครัฐ เอกชนและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย จึงต้องเชิญวิทยากรผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศ และต้องจัดให้มีการประชุมและสัมมนาหลายครั้งเพื่อให้ผลการศึกษามีความสมบูรณ์

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีการและความต้องการทางข้อมูลสำหรับการคาดการณ์ปริมาณซากผลิตภัณฑ์ฯ
2. เพื่อออกแบบระบบฐานข้อมูลสนับสนุนการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ตามแนวทางของยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เชิงบูรณาการ
3. เพื่อประเมินปริมาณซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่เกิดขึ้นในประเทศไทย

1.3 เป้าหมาย

วิธีการคาดการณ์ปริมาณซากผลิตภัณฑ์ฯ และระบบฐานข้อมูลที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลที่มีความจำเป็นต่อการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ตามแนวทางของยุทธศาสตร์เชิงบูรณาการจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่องเป็นระบบ มีประสิทธิภาพ และมีข้อมูลปริมาณซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่เกิดขึ้นในประเทศไทย

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. วิธีการคาดการณ์ปริมาณซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่เหมาะสมกับระบบฐานข้อมูลในประเทศไทย
2. ระบบฐานข้อมูลสำหรับการสนับสนุนการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ในปัจจุบันและอนาคต
3. ข้อมูลประเภทและปริมาณซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่เกิดขึ้นในประเทศไทย

บทที่ 2

ผลการทบทวนวิธีการคาดการณ์ปริมาณซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันฯ ได้ศึกษาวิธีการคาดการณ์ปริมาณซากผลิตภัณฑ์ฯ หลายแบบที่ใช้กันอยู่ในหลายๆประเทศ เพื่อดูข้อดี ข้อเสียและหาวิธีการหรือตัวแบบจำลองที่มีความเหมาะสมกับประเทศไทย สามารถสรุปวิธีการคาดการณ์ซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบันได้ดังนี้

วิธีการคาดการณ์	ข้อดี	ข้อจำกัด	ข้อมูลที่เป็นสำหรับการคาดการณ์
1. Time Step Method	<ul style="list-style-type: none">การคำนวณสามารถดำเนินการได้ง่ายมากวิธีการนี้ให้ผลลัพธ์ที่ดีในตลาดที่อิ่มตัวแล้ว	<ul style="list-style-type: none">ระดับความอิ่มตัวของครัวเรือนจะขึ้นอยู่กับระดับสต็อกที่ถูกคาดการณ์ไว้ล่วงหน้าระดับสต็อกของอุตสาหกรรมเป็นการตั้งสมมติฐานในการคำนวณวิธีการนี้เป็นการตั้งสมมติฐานว่า ซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่เกิดขึ้นทั้งหมดจะถูกเก็บรวบรวมและเคลื่อนย้ายไปยังสถานที่บำบัดและกำจัดซาก	<ul style="list-style-type: none">ข้อมูลเกี่ยวกับยอดขายในประเทศ ซึ่งสามารถหาได้จากข้อมูลสถิติการผลิต การนำเข้าและการส่งออกระดับสต็อกของภาคครัวเรือนสามารถคำนวณได้จากการคาดการณ์ระดับความอิ่มตัวของเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนระดับสต็อกของอุตสาหกรรมซึ่งยากต่อการรวบรวมข้อมูลและต้องใช้สมมติฐาน
2. Market Supply Method	<ul style="list-style-type: none">ข้อมูลที่เป็นสำหรับนำมาใช้ในการประเมินไม่ต้องใช้ช่วงกว้างมากการคำนวณสามารถดำเนินการได้ง่ายมากโดยใช้สูตรอย่างง่าย	<ul style="list-style-type: none">อายุการใช้งานเฉลี่ยส่วนมากขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคลเนื่องจากประเทศที่พัฒนาแล้วส่วนใหญ่อยู่ปรณไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มักจะถูกแทนที่และถูกกำจัดก่อนที่จะ	<ul style="list-style-type: none">ข้อมูลเกี่ยวกับยอดขายในประเทศ เป็นข้อมูลที่ต้องใช้ในการคำนวณ ซึ่งสามารถหาได้จากข้อมูลสถิติการผลิตและการส่งออก

วิธีการคาดการณ์	ข้อดี	ข้อจำกัด	ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการคาดการณ์
	<ul style="list-style-type: none"> ข้อมูลยอดขายได้มาจากสถิติอย่างเป็นทางการจากสถาบันวิจัยตลาดหรือองค์กรการค้า และมีคุณภาพดีและหาได้ง่ายสำหรับผลิตภัณฑ์จำนวนมาก 	<p>ถึงสิ้นสุดอายุการใช้งานทางเทคนิค</p> <ul style="list-style-type: none"> ซากผลิตภัณฑ์ฯ มักจะถูกเก็บไว้นานหลายปี วิธีนี้เป็นการสมมติให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมดที่ผลิตในปีเดียวกันจะถูกกำจัดหลังจากที่ถึงกำหนดอายุการใช้งานเฉลี่ย วิธีนี้ตั้งสมมติฐานว่าความแปรปรวนเฉลี่ยของอายุการใช้งานของ ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าฯ แต่ละรายการ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก ในขณะที่ ในความเป็นจริงแล้ว ในอนาคตอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ อาจจะสั้นลงกว่าเดิม ดังนั้นวิธีการนี้จะใช้ไม่ได้โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในการคำนวณของซากผลิตภัณฑ์ฯ ทั่วประเทศที่เทคโนโลยีและอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว 	<ul style="list-style-type: none"> อายุการใช้งานเฉลี่ยของเครื่องใช้ไฟฟ้าใหม่ และเครื่องใช้ไฟฟ้ามือสอง อายุการใช้งานของสินค้าใหม่ (เรียกว่า Active life) และเครื่องใช้ไฟฟ้ามือสอง (เรียกว่า Passive life) มีความแตกต่างกัน
3. Carnegie Mellon Method	<ul style="list-style-type: none"> แบบจำลองนี้พิจารณาอุปกรณ์ไฟฟ้าและ 	<ul style="list-style-type: none"> สมมติฐานในการประเมินเกี่ยวข้องกับเส้นทาง หรือ 	<ul style="list-style-type: none"> การใช้ซ้ำ: อาจจะเป็นไปได้ หรือ ให้เป็น

วิธีการคาดการณ์	ข้อดี	ข้อจำกัด	ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการคาดการณ์
	<p>อิเล็กทรอนิกส์ตั้งแต่ขั้นตอนการซื้อ การใช้ซ้ำ การเก็บรักษา จนถึงขั้นตอนการนำกลับมารีไซเคิล หรือการฝังกลบ ซึ่งแสดงให้เห็นรูปแบบ "การไหลของวัสดุ" ได้อย่างแม่นยำมากขึ้น</p> <ul style="list-style-type: none"> • วิธีนี้เหมาะสำหรับการตรวจสอบที่ครอบคลุมมากขึ้นในแต่ละผลิตภัณฑ์ เนื่องจากต้องใช้ข้อมูลเป็นจำนวนมากในการคำนวณซากผลิตภัณฑ์ฯ ซึ่งจะทำให้เห็นโครงสร้างการจัดการซากที่มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น 	<p>"การไหลของวัสดุ" ระหว่างการใช้ซ้ำ การเก็บรักษา การรีไซเคิล และการฝังกลบ ซึ่งสมมติฐานเหล่านี้มีการกำหนดไว้ทั้งผลิตภัณฑ์และประเทศ ดังนั้น จึงต้องการความรู้ที่ดีเกี่ยวกับพฤติกรรมผู้บริโภคและวิธีการจัดการซาก</p> <ul style="list-style-type: none"> • แบบจำลองนี้ต้องการข้อมูลยอดขายทั้งหมด ตลอดห่วงโซ่มูลค่าการค้าของซากผลิตภัณฑ์ E-waste 	<p>ของขวัญ / บริจาคให้แก่ผู้ใช้คนอื่น โดยไม่ต้องทำการตัดแปลงมาก</p> <ul style="list-style-type: none"> • การเก็บรักษา • การรีไซเคิล: หมายถึงผลิตภัณฑ์ถูกนำไปแยกออกจากกัน และวัสดุแต่ละชนิด หรือ ชิ้นส่วนประกอบย่อย ถูกขายเป็นเศษเหลือทิ้ง (Scrap) • การฝังกลบ
<p>4.การประมาณค่าจากการบริโภคและการใช้งาน</p>	<p>วิธีนี้จะเป็นอย่างดีเมื่อข้อมูลสต็อกของเครื่องใช้ไฟฟ้ามีความน่าเชื่อถือ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • วิธีนี้สมมติให้อายุการใช้งานเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์มีค่าคงที่ • วิธีนี้เหมาะสำหรับการประเมินซากผลิตภัณฑ์ฯ ในตลาดที่อ้อมตัวอย่างมากไม่เบี่ยงเบนไปมากจากค่าเฉลี่ยอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ 	<p>ข้อมูลป้อนเข้าที่จำเป็นสำหรับการประยุกต์ใช้วิธีนี้ คือ ข้อมูลสต็อก และการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับอายุการใช้งานเฉลี่ยของเครื่องใช้ไฟฟ้า</p>
<p>5.การประมาณค่าจาก</p>	<ul style="list-style-type: none"> • วิธีนี้เหมาะสำหรับการ 	<ul style="list-style-type: none"> • วิธีนี้เหมาะสมเฉพาะใน 	

วิธีการคาดการณ์	ข้อดี	ข้อจำกัด	ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการคาดการณ์
<p>ยอดขาย</p>	<p>ดำเนินการประเมินปริมาณซากเบื้องต้น</p> <ul style="list-style-type: none"> ข้อมูลนำเข้าที่จำเป็นสำหรับการประยุกต์ใช้วิธีการนี้มีช่วงแคบมาก ไม่จำเป็นต้องใช้ข้อมูลย้อนหลัง ใช้เพียงตัวเลขยอดขายโดยเฉพาะ ช่วงเวลาที่ต้องการประเมินปริมาณซาก 	<p>ตลาดที่อึมตัวอย่างสมบูรณ์ โดยที่การซื้อขายสินค้าใหม่นำไปสู่ของเสียในปริมาณเดียวกันจากผลิตภัณฑ์เก่า ดังนั้นวิธีการนี้มีข้อจำกัดในการประยุกต์ใช้กับตลาดแบบพลวัตและตลาดกำลังพัฒนา เนื่องจากในตลาดเหล่านี้ส่วนใหญ่การขายทำให้เกิดการเพิ่มสต็อกและไม่ได้เริ่มต้นนำไปสู่การเกิดของเสีย</p> <ul style="list-style-type: none"> วิธีการนี้ไม่เหมาะสม ถ้าการเก็บรักษาเป็นแบบชั่วคราว หรือ การใช้งานสินค้ามือสอง มีบทบาทสำคัญในพฤติกรรมผู้บริโภค 	
<p>6.Distribution Delay</p>	<ul style="list-style-type: none"> วิธีนี้สามารถประยุกต์ใช้ได้กับทั้งตลาดอึมตัวและตลาดแบบพลวัตที่เทคโนโลยีและอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ให้ผลลัพธ์ที่มีความแม่นยำสูง 	<ul style="list-style-type: none"> ต้องการข้อมูลจำนวนมากเกี่ยวกับอายุการใช้งานเฉลี่ยและการกระจายตัวของอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด การคำนวณค่อนข้างซับซ้อน และต้องอาศัยข้อมูลการสำรวจพฤติกรรมผู้บริโภคให้เพียงพอสำหรับการประเมินการกระจายตัวของอายุการใช้งานในแต่ละผลิตภัณฑ์ 	<ul style="list-style-type: none"> เกี่ยวกับยอดขายในประเทศ เป็นข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการคำนวณ ซึ่งสามารถหาได้จากข้อมูลสถิติการผลิตและการส่งออก อายุการใช้งานเฉลี่ยของเครื่องใช้ไฟฟ้าและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุการใช้งานผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด

วิธีการคาดการณ์	ข้อดี	ข้อจำกัด	ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการคาดการณ์
7. วิธีรูปแบบวัฏจักรชีวิต (Waste Flow Model)	ทำให้รู้ปริมาณซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่จะนำไปรีไซเคิล และนำไปกำจัด	ใช้ข้อมูลจากสถิติการขายผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่รวบรวมโดยภาครัฐ ข้อมูลจริงไม่สมบูรณ์และไม่เป็นปัจจุบัน	1. จำนวนและน้ำหนักเป็นรายปีของผลิตภัณฑ์ที่สิ้นสุดอายุใช้งานและต้องถูกนำไปจัดการ 2. จำนวนของซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่ถูกนำไปรีไซเคิลและกำจัด 3. จำนวนของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการจัดการเมื่อสิ้นสุดอายุการใช้งานที่เก็บรวบรวมไว้ 4. จำนวนชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถนำไปรีไซเคิล 5. จำนวนชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกส่งออก
8. วิธี Cradle and Grave Model	ข้อมูลความสามารถในการผลิตตามต้องการผลิตภัณฑ์ของตลาดและการวิเคราะห์แบบติดตาม ในการประเมินซาก	เฉพาะสินค้าเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ไอที และอุปกรณ์โทรคมนาคม เท่านั้น	1. ปริมาณการขาย 2. อายุใช้งาน 3. ปริมาณซาก 4. ปริมาณซาก WEEE ที่นำไปผ่านกระบวนการ 5. ปริมาณซาก WEEE ที่ถูกทิ้ง
9. วิธีการบริโภคและการใช้ (Consumption and Use)	ใช้ข้อมูลหลายตัวในการประเมินปริมาณซาก ทำให้น่าเชื่อถือ	ปริมาณซากขึ้นอยู่กับจำนวนครัวเรือนและข้อมูลของตัวผลิตภัณฑ์	1. จำนวนครัวเรือน 2. อายุการใช้งานเฉลี่ย 3. น้ำหนักเฉลี่ย

วิธีการคาดการณ์	ข้อดี	ข้อจำกัด	ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการคาดการณ์
Use Method)			4.อัตราความอึดตัว
10.วิธีการ Logistic Model Base	ใช้การคาดการณ์ตลาดในระยะยาว สามารถกำหนดระดับการอึดตัวของตลาดได้ทำให้การคาดการณ์ใกล้เคียงความเป็นจริง	ไม่เหมาะสมกับสินค้าที่เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว	1.การคาดการณ์ตลาดในระยะยาว 2.ข้อมูลการอึดตัวของผลิตภัณฑ์
11. วิธีการ Weibull Distribution Model	ประยุกต์ใช้ได้ทั้งตลาดอึดตัวและตลาดแบบพลวัต ที่เทคโนโลยีและอายุการใช้งานผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว	ต้องมีข้อมูลที่ถูกต้อง และมีข้อมูลสถิติเป็นเวลาหลายปีจึงจะได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำ	1. การกระจายตัวของอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ 2. ข้อมูลการบริโภคในประเทศ

จากการศึกษา พบว่า การคาดการณ์ปริมาณซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่เหมาะสมกับประเทศไทยคือวิธี Distribution Delay โดยใช้ฟังก์ชัน Weibull ร่วมกับการคาดการณ์ระดับอึดตัวของตลาดโดยใช้ Logistic Model จะให้ผลการคาดการณ์ออกมาดีที่สุด เนื่องจากวิธีนี้สามารถประยุกต์ใช้ได้กับทั้งตลาดอึดตัวและตลาดแบบพลวัตที่เทคโนโลยีและอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ให้ผลลัพธ์ที่แม่นยำสูงสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์และแบตเตอรี่แห้งเลือกใช้แบบจำลอง Time Step Method

สำหรับแหล่งข้อมูลที่จะใช้ในแบบจำลอง จากการสำรวจพบที่มี 6 หน่วยงานที่จัดเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ สรุปได้ดังนี้

แหล่งข้อมูล	ข้อมูลที่จัดเก็บ	ความถี่	ความสม่ำเสมอ	ความน่าเชื่อถือของข้อมูล	การเข้าถึงข้อมูล	ข้อจำกัด
1.กรมศุลกากร	ข้อมูลนำเข้า-ส่งออกของผลิตภัณฑ์แยกตามรหัส Harmonize	รายเดือน	มีการจัดเก็บสม่ำเสมอ ต่อเนื่องทุกเดือน	มีความน่าเชื่อถือเนื่องจากการจัดเก็บตามรหัสพิกัดที่ชัดเจน และเก็บสม่ำเสมอ และผู้ที่นำเข้า ส่งออก จำเป็นต้องให้ข้อมูล	หน่วยงานที่ต้องใช้ข้อมูล ต้องทำหนังสือประสานไปยังกรมศุลกากรเพื่อขอข้อมูล	รหัสพิกัดของสินค้าไม่สามารถแยกได้ชัดเจน รวมถึงสินค้าใหม่กับสินค้าที่ใช้แล้ว
2.สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (สศอ.)	แบบ รง.8 เก็บข้อมูลปริมาณการผลิต ปริมาณการจำหน่าย ในประเทศและส่งออกของผลิตภัณฑ์	รายเดือน	มีการจัดเก็บสม่ำเสมอ ต่อเนื่องทุกเดือน	มีความน่าเชื่อถือเนื่องจากการจัดเก็บต่อเนื่อง และมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล	หน่วยงานที่ต้องใช้ข้อมูล ต้องทำหนังสือประสานไปยัง สศอ.เพื่อขอข้อมูล	มีการจัดเก็บไม่ครบทุกผลิตภัณฑ์
3.สำนักงานสถิติแห่งชาติ	- ข้อมูลการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าของครัวเรือน - ข้อมูลจำนวนครัวเรือน - ข้อมูลจำนวนประชากร	รายปี	จัดเก็บสม่ำเสมอ ต่อเนื่องทุกปี	มีความน่าเชื่อถือเนื่องจากการจัดเก็บต่อเนื่อง และมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล	มีการเผยแพร่บนเว็บไซต์ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ	สำรวจเพียงเครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิด ไม่ครอบคลุมสินค้าอีกหลายอย่าง
4.ศูนย์เทคโนโลยี	-ข้อมูลตลาดในประเทศของ	ทุก 2 ปี	จัดเก็บต่อเนื่อง	มีความน่าเชื่อถือเนื่องจากการจัดเก็บต่อเนื่อง	จัดพิมพ์เผยแพร่เป็น	สำรวจเพียงสินค้า IT

แหล่งข้อมูล	ข้อมูลที่จัดเก็บ	ความถี่	ความสม่ำเสมอ	ความน่าเชื่อถือของข้อมูล	การเข้าถึงข้อมูล	ข้อจำกัด
อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ	อุปกรณ์ ICT เช่น คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ, โน้ตบุ๊ก , เครื่องพิมพ์ , กล้องถ่ายรูป		ทุก 2 ปี	การสำรวจตามหลักสถิติและหลักการวิจัยตลาด	เล่มแจกจ่ายให้ผู้ที่สนใจ	บางประเภทและสำรวจทุก 2 ปี ข้อมูลอาจล้าสมัย
5.กรมโรงงานอุตสาหกรรม	-ข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรม -ข้อมูลผู้ประกอบการรีไซเคิลและคัดแยก -ข้อมูลกากอุตสาหกรรม			มีความน่าเชื่อถือเนื่องจากผู้ประกอบการที่มาลงทะเบียนต้องแจ้งข้อมูลที่เป็นจริง	ทำหนังสือไปยังกรมโรงงานอุตสาหกรรมเมื่อต้องการใช้ข้อมูล	-ข้อมูลการรีไซเคิลและการคัดแยก เป็นเพียงข้อมูลกำลังการผลิตของบริษัทที่มายื่นขอใบอนุญาต ไม่ใช่ปริมาณที่กำจัด หรือรีไซเคิลจริงซึ่งอาจน้อยกว่ากำลังการผลิตที่ได้แจ้งไว้
6.สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	-ข้อมูลปริมาณการผลิตและการจำหน่ายในประเทศของผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีในแบบ รง.8	ทุกเดือน	จัดเก็บต่อเนื่องทุกเดือน	มีความน่าเชื่อถือเนื่องจากมีการจัดเก็บต่อเนื่องและมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล	เผยแพร่บนเว็บไซต์ www.thaieei.com	ข้อมูลมูลค่าตลาดในประเทศเป็นข้อมูลประมาณการจากแบบจำลอง จึงอาจมี

แหล่งข้อมูล	ข้อมูลที่จัดเก็บ	ความถี่	ความสม่ำเสมอ	ความน่าเชื่อถือของข้อมูล	การเข้าถึงข้อมูล	ข้อจำกัด
	-ข้อมูลผู้ประกอบการใน อุตสาหกรรมไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์ -ข้อมูลประมาณการมูลค่าตลาด ในประเทศของผลิตภัณฑ์ต่างๆ					การคลาดเคลื่อนไปบ้าง

บทที่ 3

ผลการสำรวจข้อมูลภาคสนาม

การสำรวจภาคสนามเพื่อเก็บข้อมูลการกระจายตัวของอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษาทั้ง 13 ผลิตภัณฑ์และพฤติกรรมผู้บริโภคนั้น สถาบันได้ทำการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1,200 ตัวอย่าง โดยแบ่งการสำรวจออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มครัวเรือน สำรวจจำนวน 800 ตัวอย่าง, องค์กร/ธุรกิจ สำรวจจำนวน 200 ตัวอย่าง, กลุ่มผู้รวบรวม/ร้านซ่อม/ร้านขายสินค้ามือสอง/ผู้รีไซเคิล สำรวจจำนวน 200 ตัวอย่าง การสำรวจครั้งนี้ได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างจากประชากรโดยใช้กระบวนการวิจัยแบบการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) โดยแบบสอบถามสำหรับครัวเรือน การสุ่มกลุ่มตัวอย่างจะกำหนดโควตาทั้งหมด 800 ตัวอย่าง ให้มีการกระจายตัวไป 5 กลุ่ม ตามขนาดชุมชน ได้แก่ เทศบาลเมือง, เทศบาลนคร, องค์กรบริหารส่วนตำบล(อบต.), กรุงเทพและเมืองพัทยา แต่ละกลุ่มตัวอย่างให้กระจายตัวตามลักษณะที่อยู่อาศัย

ลำดับ	แบบการปกครองส่วนท้องถิ่น	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (ชุด)
1	เทศบาลนคร	160
2	เขตปกครองส่วนพิเศษ (กรุงเทพมหานคร)	80
3	เขตปกครองส่วนพิเศษ (พัทยา)	80
4	เทศบาลเมือง	160
5	เทศบาลตำบล	160
6	องค์กรบริหารส่วนตำบล (อบต.)	160
รวมทั้งสิ้น		800

แบบสอบถามสำหรับบริษัท/สถาบัน การสุ่มกลุ่มตัวอย่างจะกำหนดโควตาทั้งหมด 200 ตัวอย่าง กระจายตัวไปตามขนาดของสถานประกอบการ เล็ก กลางและใหญ่

ลำดับ	บริษัท/สถาบัน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (ชุด)
1	โรงงาน	67
2	โรงแรม	66
3	บริษัท	67
รวมทั้งสิ้น		200

และแบบสอบถามสำหรับร้านรวบรวม/รับซื้อของเก่า/ร้านซ่อม/ร้านขายสินค้ามือสอง/ร้านถอดแยกชิ้นส่วนและร้านรีไซเคิล การสุ่มตัวอย่าง จะกำหนดโควตาทั้งหมด 200 ตัวอย่าง กระจายไปยังร้านซ่อมที่เป็นศูนย์บริการขนาดใหญ่ จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ ร้านซ่อมทั่วไป ร้านซ่อมโทรศัพท์มือถือและร้านซ่อมที่มีสาขาจำนวนมากและกลุ่มผู้ประกอบการรีไซเคิล

ลำดับ	ชนิดธุรกิจ	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (ชุด)
1	ร้านรวบรวม/รับซื้อของเก่า	60
2	ร้านซ่อม	60
3	ร้านขายสินค้ามือสอง	50
4	ร้านถอดแยกชิ้นส่วนชิ้นส่วน	15
5	ร้านรีไซเคิล	15
รวมทั้งสิ้น		200

ในส่วนของการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลนั้น สถาบันกำหนดให้ทำการสุ่มแบบสอบถามของแต่ละกลุ่มขึ้นมาร้อยละ 20 ให้เจ้าหน้าที่ทำการทวนสอบข้อมูลที่เก็บมาได้ว่ามีความถูกต้องเป็นจริงหรือไม่ ผลการสำรวจภาคสนาม ในส่วนของกลุ่มครัวเรือน สรุปข้อมูลที่สำคัญได้ดังนี้

ผลิตภัณฑ์	% การถือครอง	จำนวนเครื่อง/ครัวเรือน	%ของใหม่	%ของมือสอง	ระยะเวลาที่ใช้งานเฉลี่ย (ปี)
1.โทรทัศน์ (CRT/LCD/Plasma)	95.79				
1.1 โทรทัศน์ (CRT)	85.52	1.45	98.98	1.02	6.9
1.2. โทรทัศน์ (LCD/Plasma)	29.70	0.39	100	-	3.8
2. ตู้เย็น	94.55	1.29	98.27	1.73	6.87
3. พัดลม	93.19	2.07	99.46	0.54	4.60
4. โทรศัพท์มือถือ	92.82	2.25	99.67	0.33	3.09
5. เครื่องซักผ้า	79.95	0.99	98.99	1.01	5.52
6. อุปกรณ์เล่นภาพ/เสียงขนาดพกพา	60.02	0.70	99.47	0.53	3.78

ผลิตภัณฑ์	% การถือครอง	จำนวนเครื่อง/ครัวเรือน	%ของใหม่	%ของมือสอง	ระยะเวลาที่ใช้งานเฉลี่ย (ปี)
7. คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer)/Notebook	56.81	0.78	98.57	1.43	3.65
8. กล้องดิจิทัล	42.45	1.52	99.76	0.24	3.13
9. เครื่องปรับอากาศ	41.34	0.58	99.15	0.85	5.20
10. โทรศัพท์บ้าน	41.09	0.48	98.46	1.54	6.31
11. เตาอบไมโครเวฟ	38.74	0.41	99.40	0.60	4.66
12. เครื่องพิมพ์	14.48	0.18	100.00	-	3.05
13. เครื่องโทรสาร	5.69	0.06	97.92	2.08	3.95
14. กล้องถ่ายวิดีโอ	4.83	0.05	97.44	2.56	3.74

หมายเหตุ : สำหรับผลิตภัณฑ์ หลอดฟลูออเรสเซนต์ และแบตเตอรี่แห้งนั้น การตั้งคำถามจะถามเพียงพฤติกรรมการใช้งาน ซึ่งต่างจากผลิตภัณฑ์อื่นๆ

ในส่วนของพฤติกรรมผู้บริโภคกลุ่มครัวเรือน ในการจัดการกับผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆเมื่อไม่ใช้งานแล้วสรุปได้ดังนี้

ซากผลิตภัณฑ์	ทั้งหมดกับของ ทั่วไป (%)	ขาย (%)	ให้ผู้อื่น (%)	อื่นๆ(เก็บไว้) (%)
1.โทรทัศน์ (CRT/LCD/Plasma)	8.70	62.60	7.24	21.42
2.กล้องถ่ายภาพ	22.44	40.24	4.63	32.69
3.กล้องถ่ายวิดีโอ	10.26	25.64	15.38	48.72
4.อุปกรณ์เล่นภาพ/เสียงขนาดพกพา	21.39	54.19	6.60	17.83
5.เครื่องพิมพ์	17.52	52.55	8.76	21.17
6.เครื่องโทรสาร	16.67	45.83	12.50	25.00
7.โทรศัพท์บ้าน	36.60	38.99	4.51	19.89
8.โทรศัพท์มือถือ	12.39	50.18	5.77	31.66
9.คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล	7.77	61.81	6.80	23.95
10.เครื่องปรับอากาศ	9.01	66.74	6.47	17.78
11.ตู้เย็น	8.82	65.21	7.53	18.43
12.เตาอบไมโครเวฟ	10.09	70.95	5.20	13.76
13.เครื่องซักผ้า	9.46	67.36	6.74	16.45
14.พัดลม	14.78	62.47	3.68	19.07

ผลการสำรวจภาคสนามในส่วนของกลุ่มบริษัท/สถาบัน สรุปข้อมูลสำคัญได้ดังนี้

	ผลิตภัณฑ์	% การถือครอง	จำนวนเฉลี่ย			อายุเฉลี่ย
			เล็ก	กลาง	ใหญ่	
1	โทรศัพท์สำนักงาน	99.5	34.4	146.3	247.3	5.04
2	เครื่องปรับอากาศ	98	27.4	112.4	92.4	5.76
3	คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer)/Notebook	98	13.0	84.1	179.8	3.48
4	หลอดฟลูออเรสเซนต์	96.5	224.8	644.3	1,439.6	3.2
5	เครื่องพิมพ์	95.5	4.3	8.7	27.3	4.25
6	ตู้เย็น	95	29.0	59.7	65.8	5.6
7	เครื่องโทรสาร	84	1.5	2.6	10.4	5.44
8	โทรทัศน์ (CRT/LCD/Plasma)	83	35.2	68.7	76.7	4.87
9	เตาอบไมโครเวฟ	66.5	3.6	4.5	4.2	4.23
10	พัดลม	64.5	7.2	39.0	64.4	4.54
11	แบตเตอรี่แห้ง ชนิดชาร์ตได้และชาร์ตไม่ได้	63	-	-	-	2.47
12	กล่องดิจิตอล	62.5	1.5	4.8	6.0	3.56
13	โทรศัพท์มือถือ	55.5	3.6	38.8	56.2	3.35
14	เครื่องซักผ้า	36	3.0	4.3	4.9	5.98
15	อุปกรณ์เล่นภาพ/เสียงขนาดพกพา	27.5	2.2	19.7	53.4	4.31
16	กล้องถ่ายวิดีโอ	20.5	1.0	1.8	1.5	3.47

ผลการสำรวจภาคสนามในส่วนของกลุ่มร้านรวบรวม/รับซื้อของเก่า/ร้านซ่อม/ร้านขายสินค้ามือสอง-ร้านถอดแยกชิ้นส่วนและร้านรีไซเคิล สรุปข้อมูลสำคัญได้ดังนี้

ตารางสรุปแหล่งที่มาของซากผลิตภัณฑ์ฯของผู้รวบรวมซากผลิตภัณฑ์ฯ

	ชนิดของเครื่องใช้ไฟฟ้า	แหล่งที่มา(%)			
		ครัวเรือน	สำนักงาน	ผู้ให้เช่า	โรงแรม/อพาร์ทเมนท์
1	โทรทัศน์ จอ CRT	85.6	11.1	0.4	2.9
2	โทรทัศน์ จอ LCD	71.7	25.0	-	3.3
3	คอมพิวเตอร์ ตั้งโต๊ะ	85.6	13.4	0.1	0.9
4	คอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ก	50.0	46.9	-	3.1
5	โทรศัพท์มือถือ	100.0	-	-	-
6	ตู้เย็น	91.4	6.6	0.1	1.9
7	เครื่องปรับอากาศ	82.3	12.9	0.1	4.8
8	เครื่องซักผ้า	90.7	6.8	0.4	2.1
9	กล้องดิจิตอล	55.9	29.0	0.4	14.7
10	กล้องถ่ายวิดีโอ	97.0	1.0	1.0	1.0
11	อุปกรณ์เล่นภาพ/เสียงขนาดพกพา	92.3	6.7	0.5	0.5
12	เครื่องพิมพ์	78.7	18.0	2.0	1.3
13	เครื่องโทรสาร	69.8	26.0	3.0	1.2
14	แบตเตอรี่แห้ง	83.6	12.0	2.0	2.4
15	เตาไมโครเวฟ	93.5	2.0	3.0	1.5
16	พัดลม	95.1	4.2	0.1	0.6

ตารางสรุปแหล่งที่มาของซากผลิตภัณฑ์ของผู้ถอดแยก

	ชนิดของเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	ที่มา (%)	
		จากผู้รวบรวม	จากครัวเรือน
1	โทรทัศน์ จอ CRT	25	75
2	โทรทัศน์ จอ LCD	33.3	66.7
3	คอมพิวเตอร์ ตั้งโต๊ะ	18	82
4	คอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ก	-	100
5	โทรศัพท์มือถือ	-	100
6	ตู้เย็น	15.4	84.6
7	เครื่องปรับอากาศ	27.5	72.5
8	เครื่องซักผ้า	15	85
9	เครื่องพิมพ์	20	80
10	เครื่องโทรสาร	16.7	83.3
11	เตาไมโครเวฟ	10	90
12	พัดลม	7.1	92.9

บทที่ 4

ผลการคาดการณ์ปริมาณซากผลิตภัณฑ์

การคาดการณ์ปริมาณซากผลิตภัณฑ์ฯ ในอนาคตนั้นได้ใช้วิธี Distribution Delay โดยใช้ฟังก์ชัน Weibull ร่วมกับการคาดการณ์ Logistic Model ซึ่งในตัวแบบจำลองสามารถที่จะกำหนดระดับความอึมตัวของตลาดของแต่ละผลิตภัณฑ์ได้ ทำให้ผลการคาดการณ์ในระยะยาวมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น ผลการศึกษาในระดับการอึมตัวและปริมาณซากของแต่ละผลิตภัณฑ์สรุปได้ดังนี้

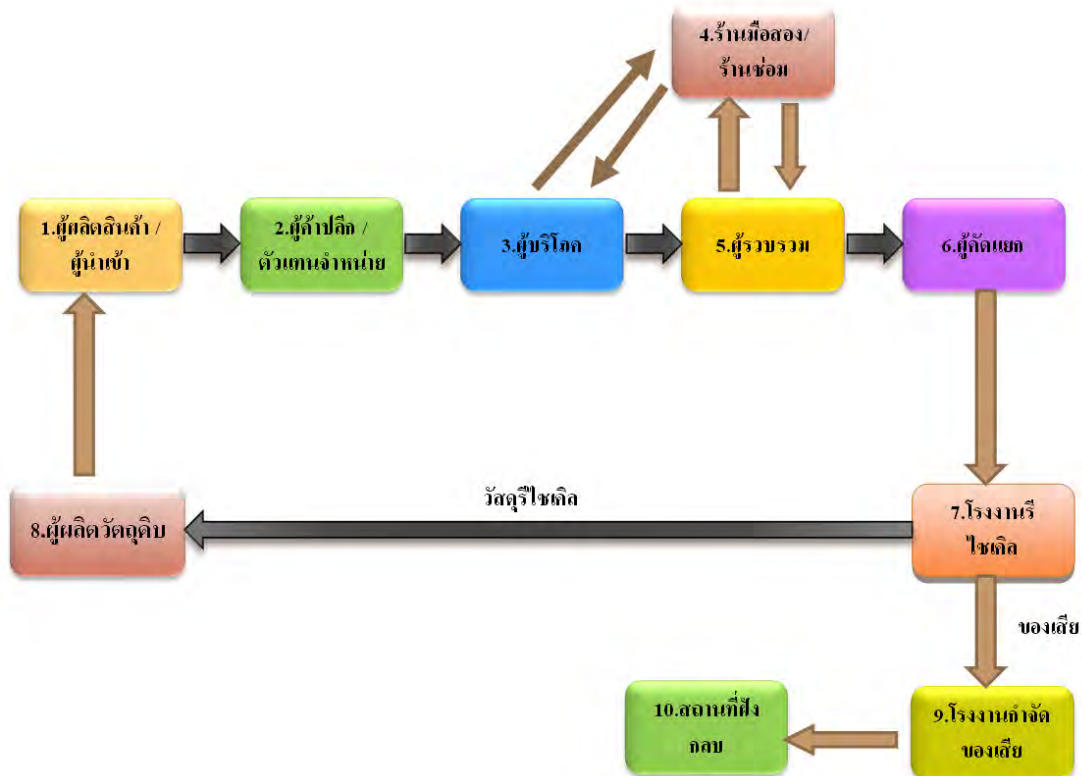
	ประเภทผลิตภัณฑ์	ระดับการอึมตัวที่เลือก	ปริมาณซาก (พันเครื่อง)									
			2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	โทรทัศน์	สูง (0.7)	2,377	2,483	2,587	2,689	2,790	2,889	2,986	3,081	3,174	3,264
2	กล้องถ่ายภาพ/วิดีโอ	ต่ำ (0.4)	724	785	875	983	1,059	1,065	1,055	1,106	1,192	1,289
3	อุปกรณ์เล่นภาพ/เสียงขนาดพกพา	ต่ำ (0.3)	3,253	3,380	3,476	3,537	3,571	3,588	3,598	3,611	3,630	3,653
4	เครื่องพิมพ์/โทรสาร	ต่ำ (0.2)	1,495	1,507	1,520	1,532	1,542	1,546	1,547	1,545	1,543	1,540
5	โทรศัพท์มือถือ/บ้าน	สูง (1.5)	8,524	9,146	9,750	10,337	10,907	11,456	11,983	12,486	12,966	13,419
6	คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล	สูง (0.5)	1,789	1,999	2,210	2,421	2,630	2,834	3,032	3,222	3,402	3,572

	ประเภทผลิตภัณฑ์	ระดับการ อิมพอร์ตที่ เลือก	ปริมาณซาก (พันเครื่อง)									
			2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
7	เครื่องปรับอากาศ	ต่ำ (0.45)	696	717	740	766	796	832	871	911	949	983
8	ตู้เย็น	ต่ำ (0.35)	822	872	922	972	1,023	1,074	1,125	1,174	1,223	1,271
9	ไมโครเวฟ	ต่ำ (0.15)	257	283	313	346	382	419	456	492	527	559
10	เครื่องซักผ้า	ต่ำ (0.35)	406	438	467	495	523	551	581	611	644	681
11	พัดลม	ต่ำ (0.7)	1,764	1,839	1,916	1,996	2,079	2,164	2,251	2,340	2,431	2,524
12	หลอดฟลูออเรสเซนต์	-	245,414	257,685	265,416	273,378	281,579	290,027	298,728	304,702	310,796	317,012
13	แบตเตอรี่(ลิเธียมก้อน)	-	546	568	590	614	639	664	677	690	704	718

บทที่ 5

การออกแบบระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ

สำหรับการออกแบบระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุน การจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ได้เริ่มจากการวิเคราะห์ วัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ของประเทศไทย เพื่อกำหนดผู้เกี่ยวข้องในวัฏจักรชีวิตที่มีหน้าที่ป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบ ดังแสดงในรูป



ระบบฐานข้อมูลที่ออกแบบขึ้น เป็นระบบที่ใช้การรับส่งข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถส่งข้อมูลผ่านทาง Internet เข้ามายังเครื่องแม่ข่ายหลักที่เก็บฐานข้อมูล ข้อมูลที่ได้รับมาจะใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ ติดตามและคาดการณ์ปริมาณซากผลิตภัณฑ์ฯหรือชนิดและปริมาณของวัสดุต่างๆที่เกิดจากซากผลิตภัณฑ์ฯทั้งในอดีตและคาดการณ์ในอนาคต ผู้บริหารระบบสามารถทราบในรูปแบบต่างๆเช่น

- ปริมาณซากผลิตภัณฑ์ฯที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาแยกตามประเภท
- ปริมาณและชนิดของวัสดุรีไซเคิลที่เกิดขึ้น
- ปริมาณการบริโภคผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และการคาดการณ์ปริมาณการบริโภค

ในอนาคตแยกตามประเภท

- ปริมาณการนำเข้า-ส่งออกของผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แยกตามประเภท
- ปริมาณและชนิดของ ของเสียที่เกิดขึ้นแยกตามประเภท

จากการศึกษาในครั้งนี้ มีข้อเสนอแนะว่าควรจะมีการกำหนดให้มีหน่วยงานที่ทำหน้าที่รวบรวมและติดตามข้อมูลสถิติของผลิตภัณฑ์ฯ อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ เพื่อติดตามดูการเปลี่ยนแปลงและแนวโน้มของการบริโภค พฤติกรรมผู้บริโภค ซึ่งจะทำให้การคาดการณ์ปริมาณซากผลิตภัณฑ์ฯ มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้นและควรจัดให้มีการสำรวจภาคสนามเพื่อเก็บข้อมูลจริงทุกๆ 3 ปี เนื่องจากสินค้าเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มีเทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีผลต่ออายุการใช้งานและพฤติกรรมของผู้บริโภคด้วย ในส่วนของระบบฐานข้อมูลก็ควรที่จะกำหนดให้มีหน่วยงาน ที่ทำหน้าที่ดูแลรับผิดชอบฐานข้อมูลกลางของระบบและโปรแกรมที่จะพัฒนาขึ้นในอนาคตและประเด็นที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ ภาครัฐควรจะต้องออกกฎระเบียบหรือมาตรการจูงใจให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ต้องทำหน้าที่ป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องมาใช้ในการวางแผนและกำหนดนโยบายการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่เหมาะสมต่อไป

Content

	Page
Chapter 1 Introduction.....	1
1.1 Background.....	1
1.2 Objectives.....	2
1.3 Goals.....	2
1.4 Expected Results.....	2
Chapter 2 The Result of WEEE Estimation Methods Reviewed.....	3
Chapter 3 The Result of Field Surveyed on Consumer Behavior.....	11
Chapter 4 The Result of WEEE Estimation.....	17
Chapter 5 The Database Design for WEEE Management Support.....	19

Chapter 1

Introduction

1.1 Background

Following the Cabinet approval of national integrated waste electrical and electronic equipment (WEEE) management strategies on 24 July 2007, the supervisory sub-committee under the National Environmental Committee was also appointed to direct effective implementation of the strategies.

There are sub-strategies specified under each strategy e.g., development of appropriate WEEE technology and management, enhancement of effective law enforcement and development supportive to WEEE management, utilization of budgetary financial and investment measures to promote eco-products, development of one-stop and effective WEEE management administration, and study and research of product profile databases are to be supported as Measure 3 under Strategy 1.

The supervisory sub-committee has agreed to prioritization results of EEE importance proposed by the working group on importance determination and prioritization of EEE, of which the Pollution Control Department (PCD) as secretary, on 16 February 2009. After importance of EEE has been determined and prioritized, WEEE quantities are to be forecasted for advantages of WEEE management planning and assessment. Despite number of WEEE quantity forecasts conducted in Thailand, most case studies had not covered all important products and had lacked on-going information update system. In addition, past studies incurred information and assumption reliabilities and accuracies, resulting in limited application of derived information.

The PCD planned to push forward the WEEE management fees. In 2010 the National Research Center on Environmental and Hazardous Waste Management was assigned to conduct a study on criterion, methods, conditions, and WEEE management fee rates to be included in development of regulations and laws related to hazardous waste management. The project partly studied WEEE quantity forecasting models, without database design to support WEEE management and fee calculations.

Therefore, PCD needed to study design of databases for reliable and suitable to and effectively support WEEE management and continuously link to information from various organizations, especially the Ministry of Finance prospect product fee collection system. In order to complete the project, knowledge and experience transfers from overseas expert was required in addition to hosting number of meetings and seminar among public and private stakeholders.

1.2 Objective

1. To study the methods and data requirements for WEEE estimation
2. To design the supporting database system for WEEE management guided by the integrated WEEE management strategies
3. To forecast the WEEE incurred in Thailand

1.3 Goal

The WEEE forecasting method and the database system which can continuously, systematically, and effectively link to information necessary for the WEEE management, under the integrated WEEE management strategies, WEEE quantities incurred in Thailand also exist.

1.4 Expected results

1. The WEEE estimation method appropriate for the Thai databases
2. The database system supporting present and future WEEE management system
3. The WEEE categories and quantities incurred in Thailand

Chapter 2

Review of WEEE Forecasting Methods

The Electrical and Electronics Institute (EEI) has reviewed the WEEE estimation methods used in various countries to study the advantages and constraints, and find out method and model appropriate for Thailand, current WEEE forecasting methods are concluded below.

Forecasting method	Advantages	Constraints	Requirements
1. Time Step Method	<ol style="list-style-type: none">1. Easy calculations2. Good results derived in saturated market	<ol style="list-style-type: none">1. Household saturation levels based on predetermined stock levels2. Industrial stock levels assumed in the calculations3. Assuming all WEEE generated is collected and transferred to disposal and treatment and facilities	<ol style="list-style-type: none">1. Domestic sales obtained from production, import and export statistics2. Household appliance stock levels calculated by predetermined saturation levels in households3. Industrial stock levels assumed and difficult to obtain
2. Market Supply Method	<ol style="list-style-type: none">1. Not wide range of necessary data assessed2. Simple formula with easy calculations3. Sales data derived from	<ol style="list-style-type: none">1. Average duration of use depending upon individuals, EEE replacement and disposal mostly before end of life in developed countries2. Long period of WEEE storage	<ol style="list-style-type: none">1. Information about domestic sales required for this calculation can be obtained from production and export statistics.

Forecasting method	Advantages	Constraints	Requirements
	<p>official statistics from market research institutes or trade organizations and are of good quality and available for a large number of products.</p>	<p>3. Assuming all appliances produced in the same year and disposed after reaching average duration of use</p> <p>4. Assuming no drastic change of average variance in duration of use of each EE item, but shorter duration of use expected in the future, this method cannot be used especially in calculating WEEE quantities in a dynamic market with rapid changes of technology and duration of product use.</p>	<p>2. Different average duration of use between new product (Active life) and second hand product (Passive life)</p>
<p>3. Carnegie Mellon Method</p>	<p>1. Model of electrical and electronic equipment starting from purchasing, reused, storage and finally recycling or land-filling resulting</p>	<p>1. Assuming pre-determination of product and country specific in assessing routes or material flows of reuse, storage, recycling, and land-filling, knowledge</p>	<p>Reuse: Possible or gifted/ donated to another user without extensive modification.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Storage: Not used.

Forecasting method	Advantages	Constraints	Requirements
	<p>in more reliable “material flow”</p> <p>2. This method examines more product coverage and utilizes more information in calculating WEEE resulting in clearer WEEE management structure</p>	<p>of consumer behavior and WEEE managements are needed.</p> <p>2. This model requires a full coverage of sales data throughout value chain of e-waste trading.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Recycle: Defined as the product being taken apart and each types of materials or parts being sold as scrap. • Landfill.
4. Forecasting from consumption and use	<p>This method is particularly useful with reliable appliance stocks.</p>	<p>1. Assuming constant average duration of product use</p> <p>2. This method is suitable for WEEE forecasting in highly saturated markets with no major deviation from the average duration of product use.</p>	<p>Application of method requires stocks and assumed average duration of appliance use.</p>
5. Forecasting from sales	<p>1. This method is suitable for preliminary assessment of WEEE.</p> <p>2. Very limited range of input data required for</p>	<p>1. This method is only suitable in a fully saturated market where purchase of new product leads to same quantity of waste from old product. Therefore,</p>	

Forecasting method	Advantages	Constraints	Requirements
	<p>application of this method</p> <p>3. No retrospective data required, only sales figures of time period during WEEE assessment</p>	<p>this method has limited application in dynamic and developing markets because sales in these markets create stocks and not lead to waste.</p> <p>2. This method is not suitable if temporary storage or second hand use plays important role in consumer behaviour.</p>	
6.Distribution Delay	<ul style="list-style-type: none"> • This method can be applied to both saturated markets and dynamic market where technology and duration of product use change rapidly. • It gives highly accurate results. 	<ul style="list-style-type: none"> • It requires average duration of use and distribution of average duration of each product use. • Needed sufficient consumer survey to assess distribution of duration of each product use with complicated calculation 	<ul style="list-style-type: none"> • Domestic sales obtained from the production and export statistics. • Average duration of appliance use and standard deviation of duration of each product use
7.Waste Flow Model	To calculate WEEE quantities for recycle and treatment	Utilization of EEE sales statistics collected by government, incomplete and out-dated information	1. Annual quantities and weights of end-of-life products to be managed

Forecasting method	Advantages	Constraints	Requirements
			2.WEEE quantities to be recycled and treated 3.Quantities of collected end-of-life products managed 4.Recycled EE part quantities 5. Exported EE part quantities
8.Cradle and Grave Model	To inform production capacity by market demand and analyze tracking of WEEE assessment	Only for electrical and electronic appliance and ITC equipment	1.Sales volume 2.Duration of use 3.WEEE quantities 4.Processed WEEE quantities 5.Disposed WEEE quantities
9.Consumption and Use Method	Various information used in reliable WEEE assessment	WEEE quantities dependent on number of households and product information	1.Number of household 2.Average duration of use 3.Average weight 4.Saturation rate
10.Logistic Model Base	Used for long-term market forecasting	Appropriate for rapidly changed technology	1.Long-term market forecasting

Forecasting method	Advantages	Constraints	Requirements
	enabling to define market saturation level, resulting in nearly perfect forecast	of product	2.Saturation data of product
11.Weibull Distribution Method	Applied to saturated and dynamic markets with rapid changes of technology and duration of product use	Needed accurate data and retrospective statistics to give accurate results	1.Distribution of duration of product use 2.Domestic consumption

From the study it was found that the distribution delay method with Weibull’s function forecasts a more reliable market saturation level using logistic model. This procedure can be applied to saturated and dynamic markets. Time step method is applied to fluorescent lamps and dry cell batteries.

For model construction, data are consistently collected by six sources depicted below.

Data Source	Data Collected	Frequency	Consistency	Reliability	Accessibility	Constraint
1. Customs Department	Import-Export data by HS code.	Monthly	Continuously	Reliable, data collected by HS code provided by importers and exporters	Formal request	Unable to differentiate between old versus new items
2. Office of Industrial Economics (OIE)	Production volume, domestic sales and export volumes	Monthly	Continuously	Reliable, data collected continuously with verification	Formal request	Partial coverage
3. National Statistical Office (NSO)	-Occupation of household appliances -Number of household -Number of population	Yearly	Continuously	Reliable, data collected continuously with verification	On NSO website	Partial coverage
4. National Electronic and Computer Technology Center (NECTEC)	-Domestic market of ICT products such as PCs, laptops, printers, digital camera etc.	Bi-yearly	Continuously	Reliable, data from statistical survey and market research	Publication for public	Partial coverage and obsolescence

Data Source	Data Collected	Frequency	Consistency	Reliability	Accessibility	Constraint
5.Department of Industrial Works (DIW)	-Factory data -Recycling and dismantling factories -Industrial wastes			Reliable, disclosure of actual information by registered companies	Formal request	-Recycling and dismantling data referred to factory capacity not actual data
6.Electrical and Electronics Institute (EEI)	-Production volume and domestic sales volumes -EE factory data -Market forecasts of domestic products	Monthly	Continuously	Reliable, data collected continuously with verification	On website www.thaieei.com	Domestic sales forecasted by modeling subject to variations

Chapter 3

Results of Field Survey on Consumer Behavior

Besides of secondary data, EEI has conducted a field survey to collect data on the distribution of lifetimes of 13 products and consumer behavior after product end of life. The survey administered questionnaires to 1,200 samples in total, i.e., 800 household samples, 200 corporate/ business samples, 200 collecting factories/ repair shops/ second-hand shops/ recycle factories. Household survey samples were selected from population categorized by community size into five groups, i.e. city municipality, district municipality, sub-district administrative organization, Bangkok and Pattaya, as follows.

No.	Local Government Grouping	# of Samples
1	City municipalities	160
2	Bangkok	80
3	Pattaya	80
4	Town Municipalities	160
5	District Municipalities	160
6	Sub-district Administrative Organizations	160
Total		800

For corporate/ business samples, the samples were selected from small, medium and large enterprises, as follows.

No.	Corporate/ Business	# of Samples
1	Factories	67
2	Hotels	66
3	Companies	67
Total		200

Questionnaires were also administered to 200 collecting factories/ repair shops/ dismantling factories and recycle factories, in quotas, e.g. service centers, cell phone repair shops, etc.

No.	Business Type	# of Samples
1	Collecting factories	60
2	Repair shops	60
3	Second-hand shops	50
4	Dismantling factories	15
5	Recycle factories	15
Total		200

For accuracy checks of the information gathered, EEI were randomly re-checked 20% of the questionnaires to verify information. The results of the household survey are shown below.

Product	% Ownership	Items per Household	% New items	% Second-hand Items	Average Duration of Use (year)
1.CRT/LCD/Plasma TVs	95.79				
1.1 CRT TVs	85.52	1.45	98.98	1.02	6.9
1.2. LCD/Plasma TVs	29.70	0.39	100	-	3.8
2. Refrigerators	94.55	1.29	98.27	1.73	6.87
3. Electric Fans	93.19	2.07	99.46	0.54	4.60
4. Mobile Phones	92.82	2.25	99.67	0.33	3.09
5. Washing Machines	79.95	0.99	98.99	1.01	5.52
6. DVD /CD Players	60.02	0.70	99.47	0.53	3.78
7. Personal Computers/ Notebooks	56.81	0.78	98.57	1.43	3.65

 The Study Project on “Development of Estimation Method of Waste Electrical and Electronics Equipment”

Product	% Ownership	Items per Household	% New items	% Second-hand Items	Average Duration of Use (year)
8. Digital Cameras	42.45	1.52	99.76	0.24	3.13
9. Air Conditioners	41.34	0.58	99.15	0.85	5.20
10. Fixed Line Telephones	41.09	0.48	98.46	1.54	6.31
11. Microwave Ovens	38.74	0.41	99.40	0.60	4.66
12. Printers	14.48	0.18	100.00	-	3.05
13. Facsimiles	5.69	0.06	97.92	2.08	3.95
14. Video Cameras	4.83	0.05	97.44	2.56	3.74

Consumer behaviors of households in managing end-of-life products summarized below.

WEEE	Discarded with other waste (%)	Sold (%)	Given to other person (%)	Others (kept) (%)
1.CRT/LCD/Plasma TVs	8.70	62.60	7.24	21.42
2. Digital Cameras	22.44	40.24	4.63	32.69
3.Video Cameras	10.26	25.64	15.38	48.72
4.DVD /CD Players	21.39	54.19	6.60	17.83
5.Printers	17.52	52.55	8.76	21.17
6. Facsimiles	16.67	45.83	12.50	25.00
7.Fixed Line Telephones	36.60	38.99	4.51	19.89
8.Mobile Phones	12.39	50.18	5.77	31.66
9.Personal Computers	7.77	61.81	6.80	23.95

The Study Project on "Development of Estimation Method of Waste Electrical and Electronics Equipment"

WEEE	Discarded with other waste (%)	Sold (%)	Given to other person (%)	Others (kept) (%)
10. Air Conditioners	9.01	66.74	6.47	17.78
11. Refrigerators	8.82	65.21	7.53	18.43
12. Microwave Ovens	10.09	70.95	5.20	13.76
13. Washing Machines	9.46	67.36	6.74	16.45
14. Electric Fans	14.78	62.47	3.68	19.07

Results of corporate/business field survey summarized as follows.

Products	% Ownership	Average # of Items			Average Duration of Use (year)
		Small Organization	Medium Organization	Large Organization	
1 Fixed Line Telephones	99.5	34.4	146.3	247.3	5.04
2 Air Conditioners	98	27.4	112.4	92.4	5.76
3 Personal Computers/Notebooks	98	13.0	84.1	179.8	3.48
4 Fluorescent Lamps	96.5	224.8	644.3	1,439.6	3.2
5 Printers	95.5	4.3	8.7	27.3	4.25
6 Refrigerators	95	29.0	59.7	65.8	5.6
7 Facsimiles	84	1.5	2.6	10.4	5.44
8 CRT/LCD/Plasma TVs	83	35.2	68.7	76.7	4.87
9 Microwave Ovens	66.5	3.6	4.5	4.2	4.23
10 Electric Fans	64.5	7.2	39.0	64.4	4.54
11 Dry Cell (Rechargeable/Non Rechargeable) Batteries	63	-	-	-	2.47

The Study Project on “Development of Estimation Method of Waste Electrical and Electronics Equipment”

Products	% Ownership	Average # of Items			Average Duration of Use (year)
		Small Organization	Medium Organization	Large Organization	
12 Digital Cameras	62.5	1.5	4.8	6.0	3.56
13 Mobile Phones	55.5	3.6	38.8	56.2	3.35
14 Washing Machines	36	3.0	4.3	4.9	5.98
15 DVD /CD Players	27.5	2.2	19.7	53.4	4.31
16 Video Cameras	20.5	1.0	1.8	1.5	3.47

For collecting factories/ second hand shop / disassembling and recycle factories, survey results are summarized as follows.

Collecting factories:

	Product	Source of WEEE (%)			
		Household	Office	Product Rental Company	Hotel/ Apartment
1	CRT TVs	85.6	11.1	0.4	2.9
2	LCD TVs	71.7	25.0	-	3.3
3	Desktop Computers	85.6	13.4	0.1	0.9
4	Notebooks	50.0	46.9	-	3.1
5	Mobile Phones	100.0	-	-	-
6	Refrigerators	91.4	6.6	0.1	1.9
7	Air Conditioners	82.3	12.9	0.1	4.8
8	Washing Machines	90.7	6.8	0.4	2.1
9	Digital Cameras	55.9	29.0	0.4	14.7
10	Video Cameras	97.0	1.0	1.0	1.0
11	DVD /CD Players	92.3	6.7	0.5	0.5

The Study Project on "Development of Estimation Method of Waste Electrical and Electronics Equipment"

	Product	Source of WEEE (%)			
		Household	Office	Product Rental Company	Hotel/ Apartment
12	Printers	78.7	18.0	2.0	1.3
13	Facsimiles	69.8	26.0	3.0	1.2
14	Batteries	83.6	12.0	2.0	2.4
15	Microwave Ovens	93.5	2.0	3.0	1.5
16	Electric Fans	95.1	4.2	0.1	0.6

Dismantlers:

	WEEE	Source of WEEE (%)	
		Collector	Household
1	CRT TVs	25	75
2	LCD TVs	33.3	66.7
3	Desktop Computers	18	82
4	Notebooks	-	100
5	Mobile Phones	-	100
6	Refrigerators	15.4	84.6
7	Air Conditioners	27.5	72.5
8	Washing Machines	15	85
9	Printers	20	80
10	Facsimiles	16.7	83.3
11	Microwave Ovens	10	90
12	Electric Fans	7.1	92.9

Chapter 4

Results of WEEE Quantity Forecasting

The estimation of WEEE in the future use Weibull Distribution Model with Logistic Model which is able to determine the level of saturation of the market for each product this results in long-term forecasts are more accurate. The level of market saturation and the estimated WEEE of each product are summarized below.

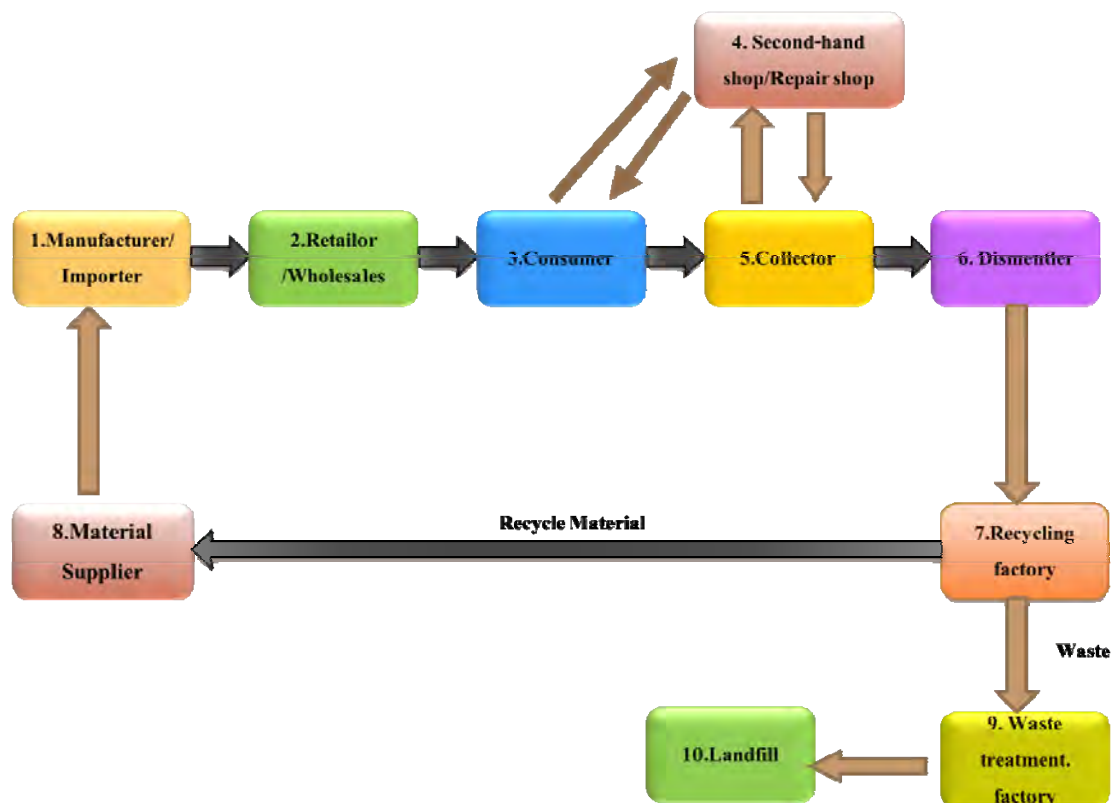
	WEEE	Saturation Level	Residual Quantity (1000 units)									
			2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	TVs	สูง (0.7)	2,377	2,483	2,587	2,689	2,790	2,889	2,986	3,081	3,174	3,264
2	Cameras /Video Cameras	ต่ำ (0.4)	724	785	875	983	1,059	1,065	1,055	1,106	1,192	1,289
3	DVD /CD Players	ต่ำ (0.3)	3,253	3,380	3,476	3,537	3,571	3,588	3,598	3,611	3,630	3,653
4	Printers/Facsimiles	ต่ำ (0.2)	1,495	1,507	1,520	1,532	1,542	1,546	1,547	1,545	1,543	1,540
5	Mobile/Fixed Line Telephones	สูง (1.5)	8,524	9,146	9,750	10,337	10,907	11,456	11,983	12,486	12,966	13,419
6	Personal Computers	สูง (0.5)	1,789	1,999	2,210	2,421	2,630	2,834	3,032	3,222	3,402	3,572
7	Air Conditioners	ต่ำ (0.45)	696	717	740	766	796	832	871	911	949	983
8	Refrigerators	ต่ำ (0.35)	822	872	922	972	1,023	1,074	1,125	1,174	1,223	1,271
9	Microwave Ovens	ต่ำ (0.15)	257	283	313	346	382	419	456	492	527	559

	WEEE	Saturation Level	Residual Quantity (1000 units)									
			2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
10	Washing machines	ต่ำ (0.35)	406	438	467	495	523	551	581	611	644	681
11	Electric Fans	ต่ำ (0.7)	1,764	1,839	1,916	1,996	2,079	2,164	2,251	2,340	2,431	2,524
12	Fluorescent Lamps	-	245,414	257,685	265,416	273,378	281,579	290,027	298,728	304,702	310,796	317,012
13	Batteries (mil. Units)	-	546	568	590	614	639	664	677	690	704	718

Chapter 5

Database Design for WEEE Management Support

For designing the database system to support WEEE management in the future, EEI has started from the analysis of the EE product's life cycle in Thailand and has defined the organizations responsible for entering data into the system, illustrated below.



The database system is the internet based system. The Information will be used for analysis, monitoring and forecasting the amount of WEEE and the amount of recycle materials. Both in the past and future the data system can generate various reports, such as

- WEEE products during the specified period classified by types.
- Amount and type of recycle materials.
- Domestic consumption of electrical and electronic product , including forecasting future consumption.

- Volume of import - export of electrical and electronic products classified by types.
- Amount and type of wastes by types.

In this study, there are suggestions that there should have an organization responsible for collecting and keeping tracks statistical data of products continuously and consistently in order to track changes and trends in consumption and consumer behavior. In order to make WEEE forecasting more accurate, there should have a field survey every three years. Because electrical and electronic products technology is rapidly changing, it affects life and habit of consumer. The database systems which will be developed in the future should have an organization responsible for central database and the application program. One more important point is that the government should have laws or regulations enforced the related organizations to put data into the database system in order to obtain accurate data for planning and appropriate WEEE management in the future.

別添 2

タイ調査分_収集資料リスト

T_電-4



Solid Waste Management

Of

Nonthaburi PAO



Division of natural resource and environmental

Nonthaburi Provincial Administration Organization



Welcome to Nonthaburi



พระตำหนักสง่างาม ลือนามสวนสมเด็จ
เกาะเกร็ดแหล่งดินเผา วัดเก่านามระบือ
เลื่องลือทุเรียนนนท์ งามน่ายลศูนย์ราชการ



Nonthaburi Province

- is one of the central province of Thailand
- located directly northwest of Bangkok on Chao Phraya river



Area 622.3 km² (Ranked 74th)

Population 1,122,627



Administrative divisions	
District	6
PAO	1
Municipalities	14
TAO	31

Organization and main tasks



- Nonthaburi Provincial Administration Organization is the local government
- established to provide public services and support other local authorities in Nonthaburi Province for their development: infrastructure, education, environment and quality of life



- the annual turnover in 2011 is 38,383,663 US\$ from taxes, fees, deposit and income that are allocated by the government
- There are 916 employees

Solid Waste Management Policy of Nonthaburi PAO

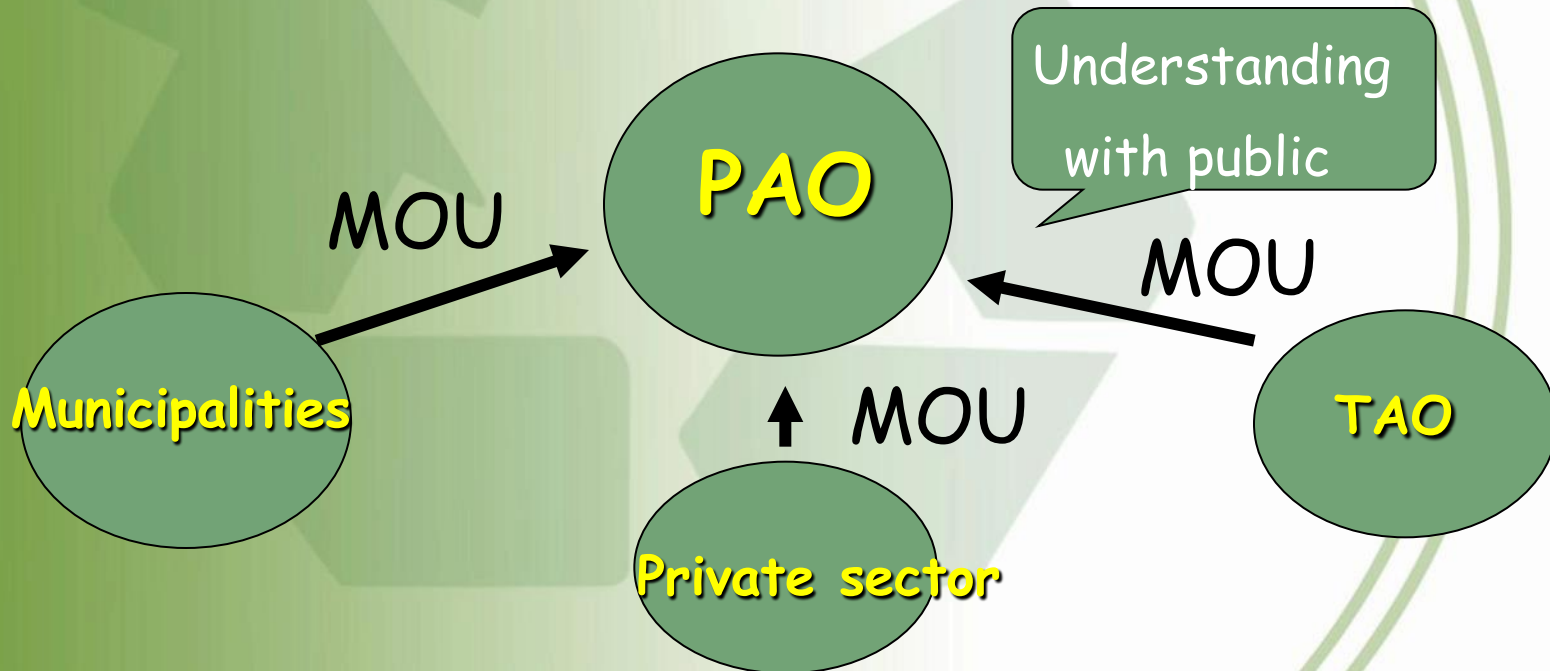


- Dispose Solid Waste & Infectious Waste
- Improvement the Solid Waste Disposal Site
- Reduce Impacts & Nuisances from Solid Waste Disposal Site
- Support Local Authorities to Minimize Waste

Solid Waste Management Approach



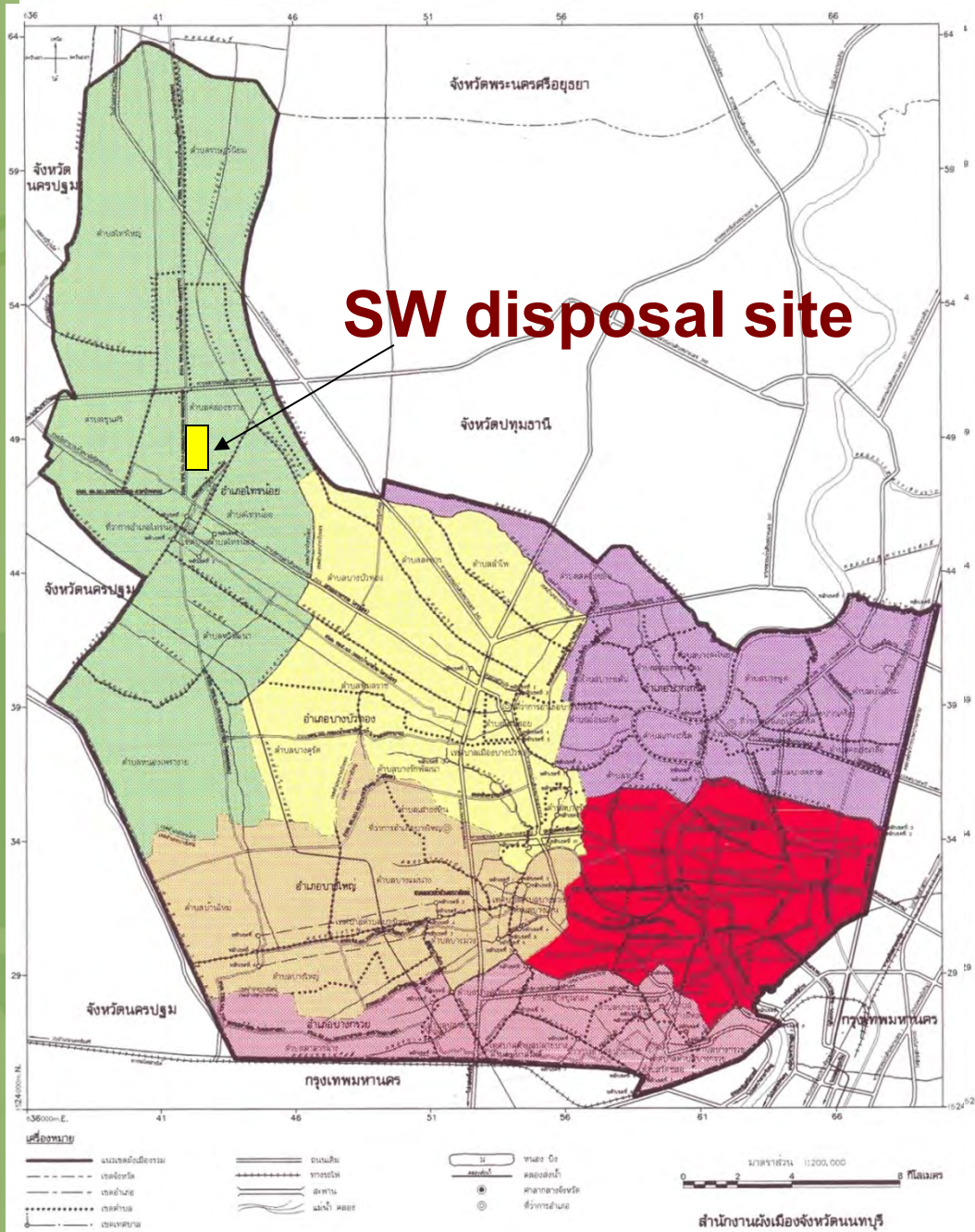
Nonthaburi PAO Disposal Site is the central disposal site of Nonthaburi Province



The advantages of centralized management



- Solve problem of SW management in long term & increase efficiency
- Solve problem about lack of land for construction of SW disposal site
- Save the budget and personnel management



SW disposal site



Solid Waste Disposal Site of Nonthaburi PAO



- Located at Sai Noi District, Nonthaburi
- Area 744,000 m²
- Operate by "Nonthaburi PAO" since 1986
- Disposal of municipal waste from local governments in Nonthaburi



PAO Landfill Site



- Area at the landfill ~ 128,000 m²
volume ~ 1,280,000 m³ (depth 10 meters)
- Rate of tipping fee is
4.69 US\$/ton (150 Baht/ton)
- The longest distance from collecting spot
to landfill site is 40 kilometers
- Management by contracting private
company to dispose

Situation of SW in Nonthaburi

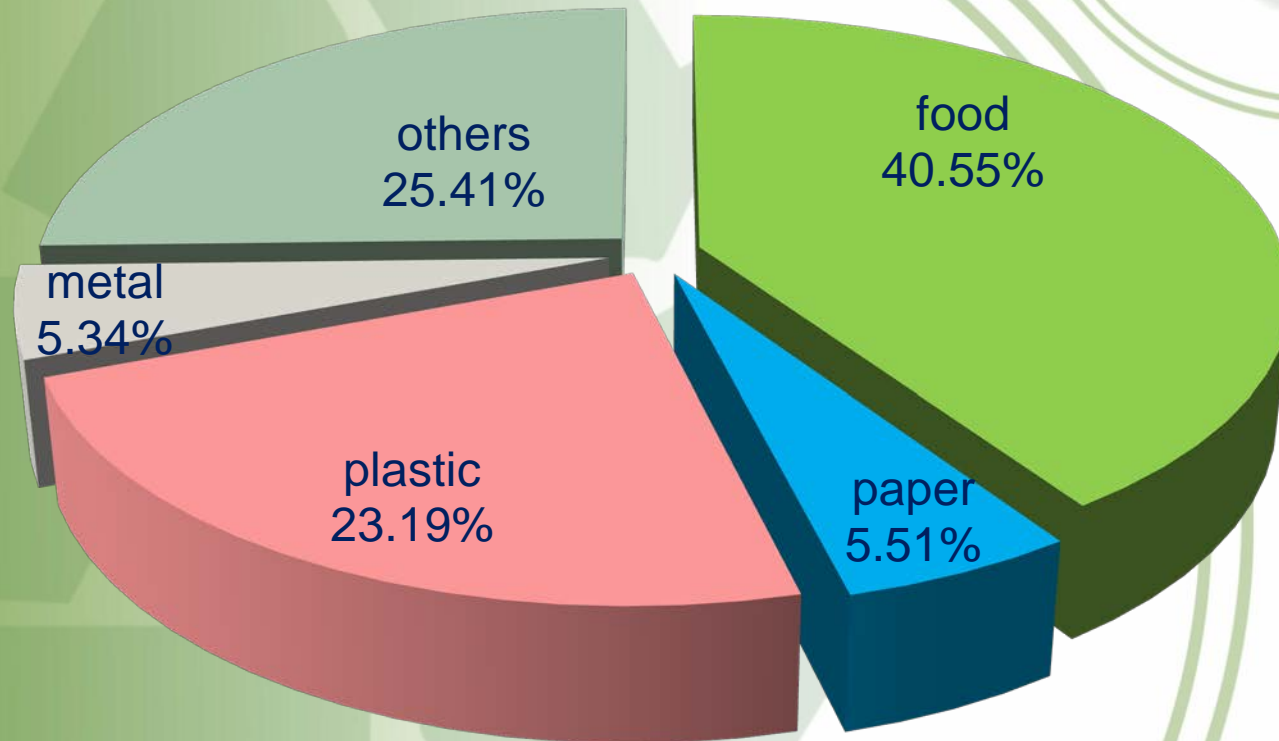


The amount of solid waste to landfill site ~1,100 tons/day



Each municipalities are collected waste by garbage truck and send to landfill site directly

Percentage of solid waste in Nonthaburi



The estimation of the amount of solid waste in Nonthaburi 2002-2027



Waste Disposal before 2005 is "Open Dump"



Cause to

- Health problems
- Nuisance
- vector
- Odor
- Landscape
- Leachate and Wastewater



The Improvement Process 2005



Transfer Solid Waste to other Place (1 million ton)

The Improvement Process



Transfer Solid Waste to other Place (1 million ton)

The Improvement Process





Construction of new Sanitary Landfill Site



Construction of new Sanitary Landfill Site



HDPE



Ventilation Pipe





Scale Building



landfill daily



landfill daily cover



Spray E.M. to deodorize





Cleaning garbage truck's wheels



Clean up the street



Leachate Pond

Wastewater Treatment : RO





Underground water monitoring well

Industrial Waste



- Industrial waste is separated for disposal because it is under the control of Department of Industrial Work (security landfill)



Thank you

ขอบคุณ

