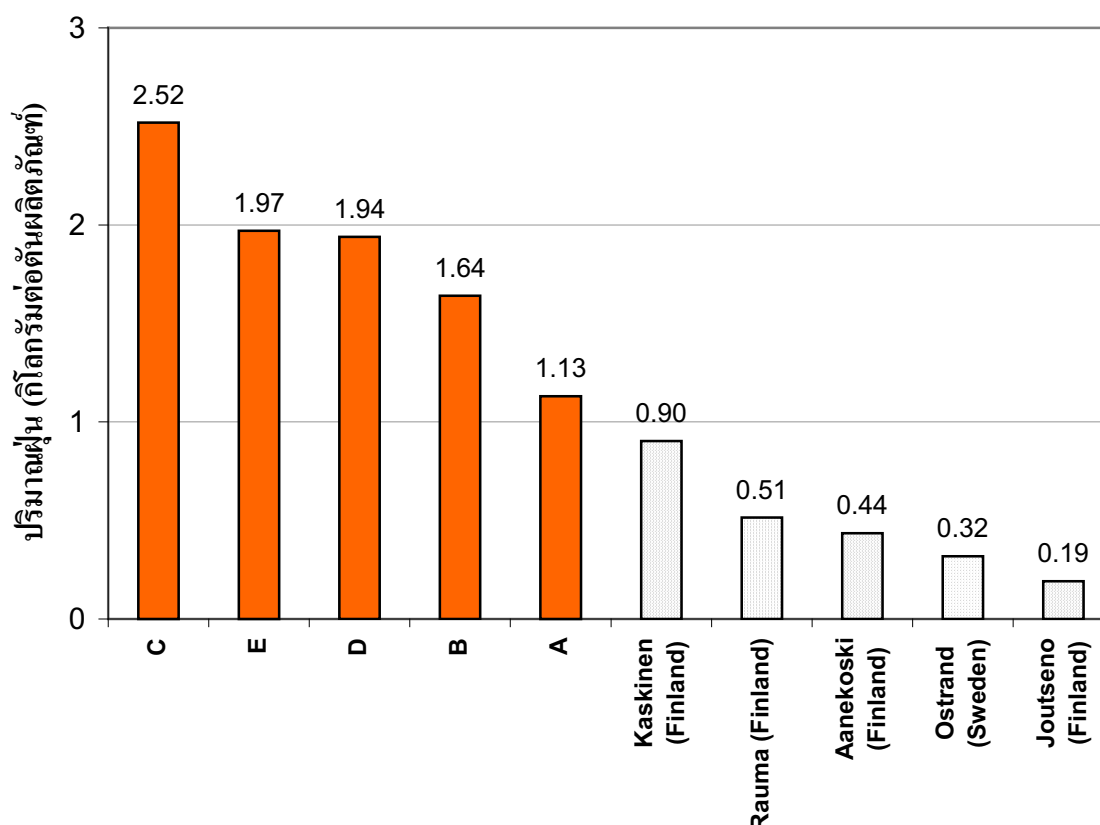


อนุมูลซัลเฟอร์เป็นประเด็นที่ผู้ประกอบการไทยให้ความสำคัญมาก เนื่องจากผลที่เกิดจากมลสารในลักษณะ ดังกล่าวคือกลิ่นรบกวน ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบในด้านอื่นๆตามมาอีกมาก ไม่ว่าจะเป็นภาพพจน์ของโรงงาน ความสัมพันธ์กับชุมชนท้องถิ่น ฯลฯ จึงเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของอุตสาหกรรมไทยอยู่ในเกณฑ์เดียวกับผู้ประกอบการ ต่างประเทศ และเมื่อพิจารณาในแง่ของปริมาณต่อช่วงเวลา (รูปที่ 3-38) ก็จะพบว่าประสิทธิภาพการจัดการของ ผู้ประกอบการไทยอยู่ในเกณฑ์ที่ดี นั่นคือระดับผลกระทบอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

จ. ผุ่น

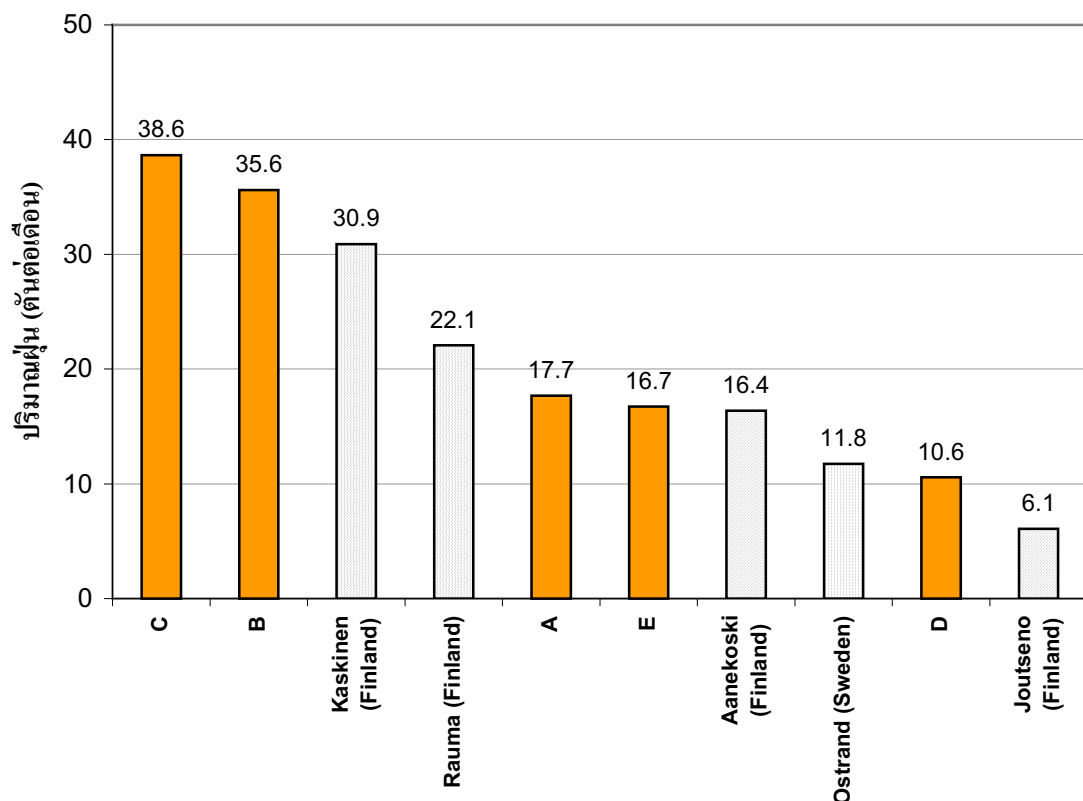


รูปที่ 3-39 กราฟแสดงการเปรียบเทียบอัตราการปล่อยผุ่นของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตเยื่อกระดาษในต่างประเทศ

ประเด็นทางด้านผุ่น (รูปที่ 3-39) แม้ว่าลักษณะการได้มาซึ่งข้อมูลจะเป็นในรูปแบบที่คล้ายกับมลพิษทางอากาศอื่นๆ แต่ด้วยวิธีการเก็บตัวอย่างที่ไม่ซับซ้อนและมีความแม่นยำค่อนข้างมาก การเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลของโรงงานต่างๆ ในเชิงคุณภาพอาจทำได้ ซึ่งจากรูปที่ 3-39 จะเห็นว่าปริมาณผุ่นที่เกิดจากการผลิตมีค่าที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งข้อมูลที่ปรากฏในรายงานเป็นปริมาณผุ่นที่วัดได้จากปล่องของหน่วยการผลิตที่ทำการวัดได้เป็นหลัก อาทิเช่น ปล่องของหม้อไอน้ำ ปล่องก๊าซเสียของเตาเผากากปูนขาว เป็นต้น ทั้งนี้ไม่ได้นับรวมผุ่นที่เกิดขึ้นจาก แหล่งอื่นๆที่มีการกระจายตัวของแหล่งกำเนิดมาก เช่น ลานกองเก็บวัตถุดิบ ผุ่นที่รั่วไหลจากระบบในขั้นตอนต่างๆ จึงเป็นดัชนีที่บ่งชี้ได้ถึงระบบควบคุมและจัดการผุ่นในหน่วยการผลิตหลัก ซึ่งโดยรวมแล้วไม่แตกต่างกัน มากนัก สำหรับอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ หากแต่การควบคุมผุ่นที่เกิดขึ้นจากแหล่งอื่นๆที่ไม่ได้รวมในข้อมูลการ ตรวจวัด

กลับเป็นสิ่งที่ผู้ประกอบการจำเป็นต้องพิจารณาเป็นอย่างมาก เพราะอาจแตกต่างกันมากสำหรับสถานประกอบการแต่ละแห่ง ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของระบบการบำรุงรักษา

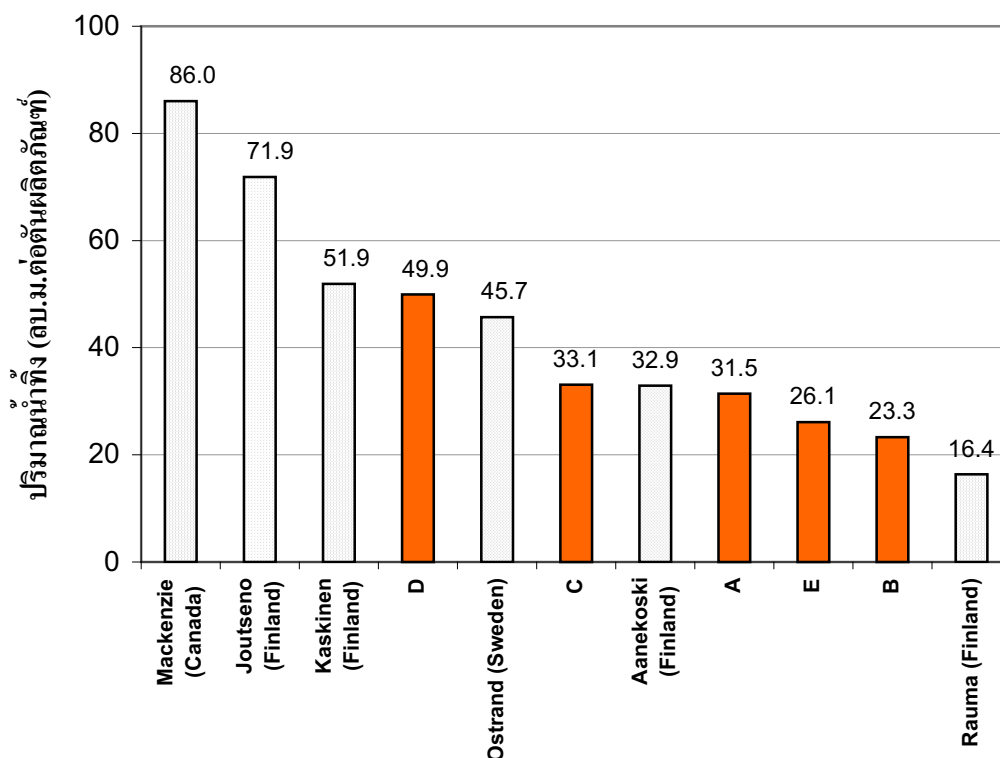
ข้อมูลที่แสดงในรูปที่ 3-39 ชี้ให้เห็นว่าผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษไทยน่าจะมีศักยภาพที่จะพัฒนาประสิทธิภาพการจัดการเรื่องฝุ่นได้อีก เมื่อเทียบกับผู้ประกอบการในต่างประเทศ และเมื่อพิจารณาปริมาณฝุ่นที่ปล่อยออกเฉลี่ยต่อเดือนในรูปที่ 3-40 จะพบว่าระดับการปลดปล่อยมลสารในรูปฝุ่นของผู้ประกอบการไทยยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่สูงเมื่อเทียบกับต่างประเทศ



รูปที่ 3-40 กราฟแสดงการเปรียบเทียบอัตราการปล่อยฝุ่นเฉลี่ยต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตเยื่อกระดาษในต่างประเทศ

3.4.4 ดัชนีในหมวดน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว

ก. ปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว

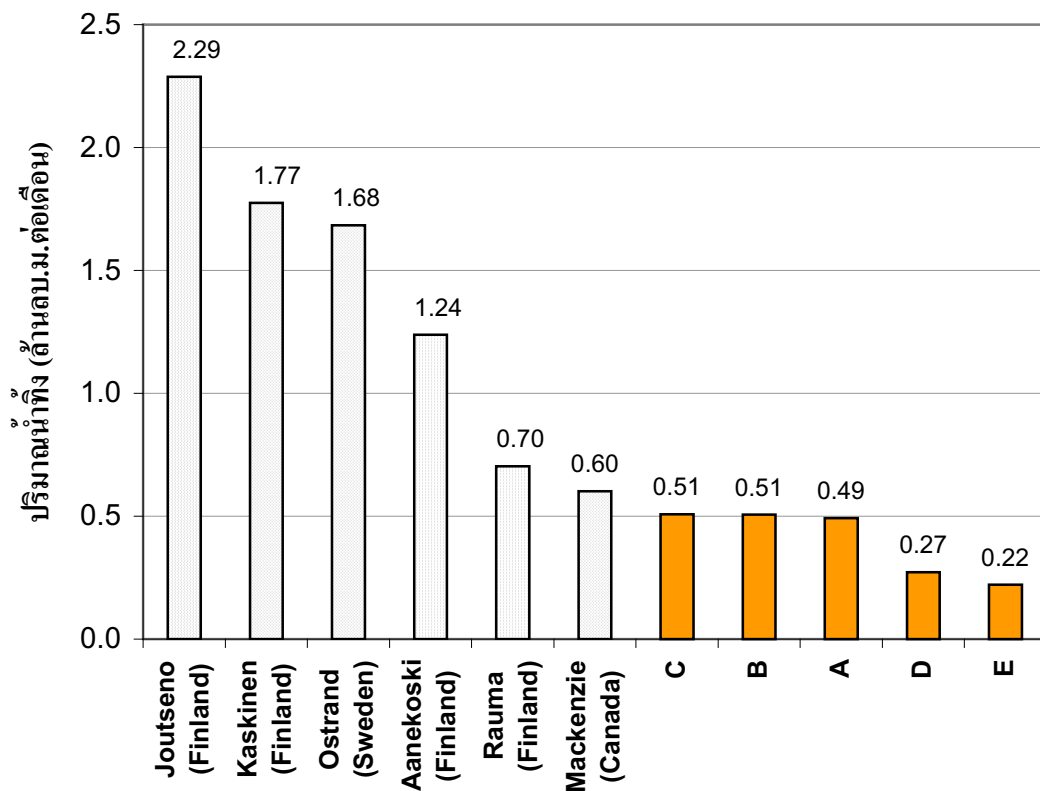


รูปที่ 3-41 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตเยื่อกระดาษในต่างประเทศ

เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว (ตามรูปที่ 3-41) พบว่าตัวเลขของผู้ประกอบการไทยอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาพิจารณา เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาอื่นๆ ก็จะพบว่า ค่าที่ได้สำหรับอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษไทยอยู่ในเกณฑ์ที่จัดว่าดี กล่าวคือมีปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วค่อนข้างน้อย ซึ่งเป็นข้อยืนยันที่ดีว่า เทคโนโลยีที่ใช้สำหรับการผลิตเยื่อของประเทศอยู่ในระดับที่มีศักยภาพในการแข่งขันกับต่างประเทศได้ ทั้งนี้ ผลการศึกษาโดย UNEP²⁸ ระบุว่าโรงเยื่อที่ทันสมัยซึ่งมีมาตรฐานการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมที่ดี (สำหรับปี 2538) จะมีค่าน้ำทิ้งเฉลี่ยอยู่ที่ 40 ถึง 70 ลบ.ม.ต่อตันเยื่อ (ADT)

และเมื่อพิจารณาโอกาสในการกระจายตัวของมลสารในน้ำทิ้ง (ดูจากปริมาณน้ำทิ้งที่บำบัดแล้วและปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม ณ ช่วงเวลาหนึ่งๆ) ดังแสดงในรูปที่ 3-42 พบว่าผู้ประกอบการไทยมีประสิทธิภาพการจัดการน้ำเสีย ในด้านปริมาณที่ดีกว่าต่างประเทศ ส่วนหนึ่งเกิดจากการที่โรงงานส่วนใหญ่ในต่างประเทศมีที่ตั้งอยู่บริเวณชายฝั่งทะเล ซึ่งข้อกำหนดทางด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับการปล่อยน้ำทิ้งสู่ทะเลจะผ่อนปรนมากกว่าการปล่อยน้ำทิ้งสู่แหล่งน้ำจืด

²⁸ United Nations Environment Programme, Industry and Environment, "Cleaner Production at Pulp and Paper Mills: A Guidance Manual", 1996.

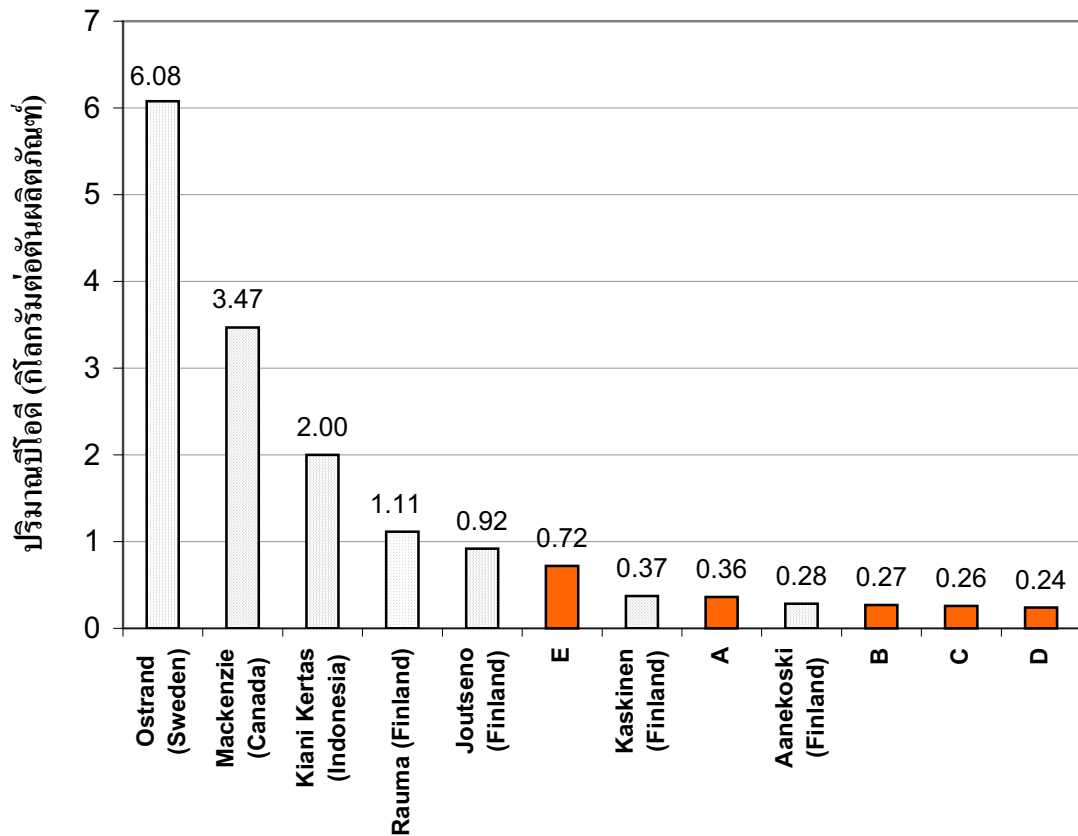


รูปที่ 3-42 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วเฉลี่ยต่อเดือนของผู้ประกอบการไทย กับ ผู้ผลิตเยื่อกระดาษในต่างประเทศ

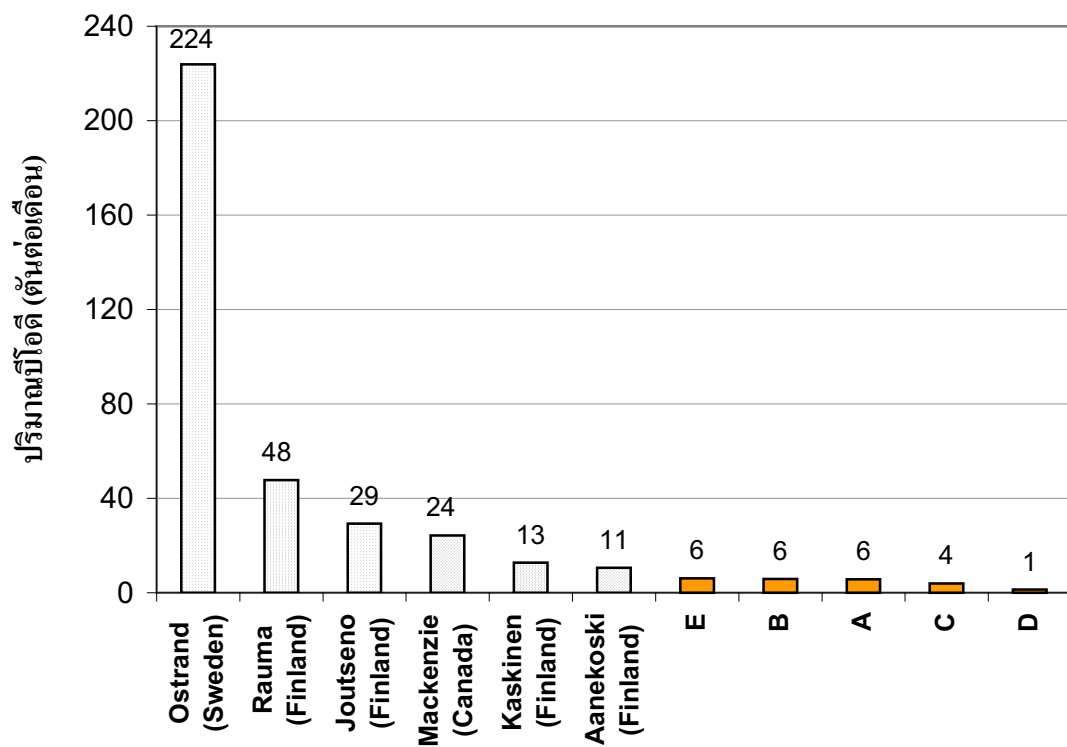
ข. บีโอดี

จากรูปที่ 3-43 จะเห็นว่าการกำหนดเงื่อนไขข้อบังคับตามกฎหมายมีผลต่ออัตราการปล่อยมลสารที่ค่อนข้างชัดเจน โดยพิจารณาได้จากมาตรฐานน้ำทิ้งของประเทศไทย ซึ่งกำหนดไว้ชัดเจนถึงค่าความเข้มข้นสูงสุดของบีโอดี สำหรับอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ เป็นผลให้ภาพรวมของประเทศสำหรับดัชนีดังกล่าวนี้อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ซึ่งในต่างประเทศ (โดยเฉพาะประเทศที่มีพื้นที่ชายฝั่งมาก) ค่าบีโอดีในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว ไม่จัดเป็น พารามิเตอร์ที่ต้องได้รับการควบคุมดูแลอย่างเข้มงวด ทั้งนี้เนื่องจากแหล่งของการปล่อยน้ำทิ้งคือทะเล ต่างจาก ประเทศไทยซึ่งน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วจะถูกปล่อยลงสู่แม่น้ำลำคลอง ซึ่งใช้ในกิจกรรมอื่นๆอีกมาก ไม่ว่าจะเป็น การเกษตรกรรม การกสิกรรม หรือเพื่อการบริโภค ดังนั้นปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งจึงเป็น สิ่งที่ต้องทำ การควบคุม

เมื่อพิจารณาในรูปของปริมาณบีโอดีที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมดังแสดงในรูปที่ 3-44 จะยังเห็นถึงความแตกต่างระหว่างผู้ประกอบการไทยกับผู้ประกอบการต่างประเทศในแถบสแกนดิเนเวียและอเมริกาเหนือ โดยจะเห็นได้ว่าผู้ประกอบการไทยมีการปล่อยมลสารในรูปของบีโอดีในปริมาณที่ต่ำมาก



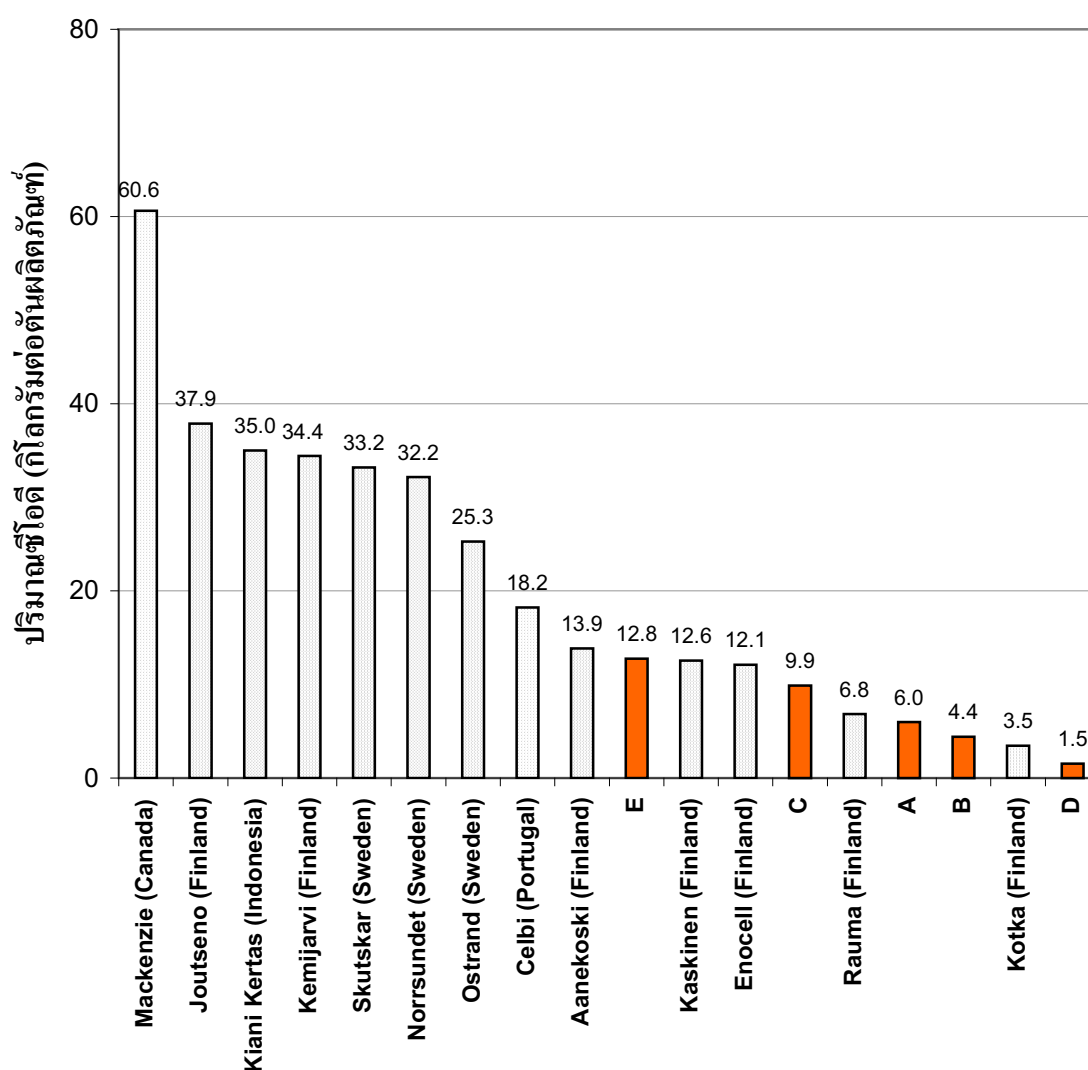
รูปที่ 3-43 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณบีโอดีของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตเยื่อกระดาษในต่างประเทศ



รูปที่ 3-44 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณบีโอดีเฉลี่ยต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตเยื่อกระดาษในต่างประเทศ

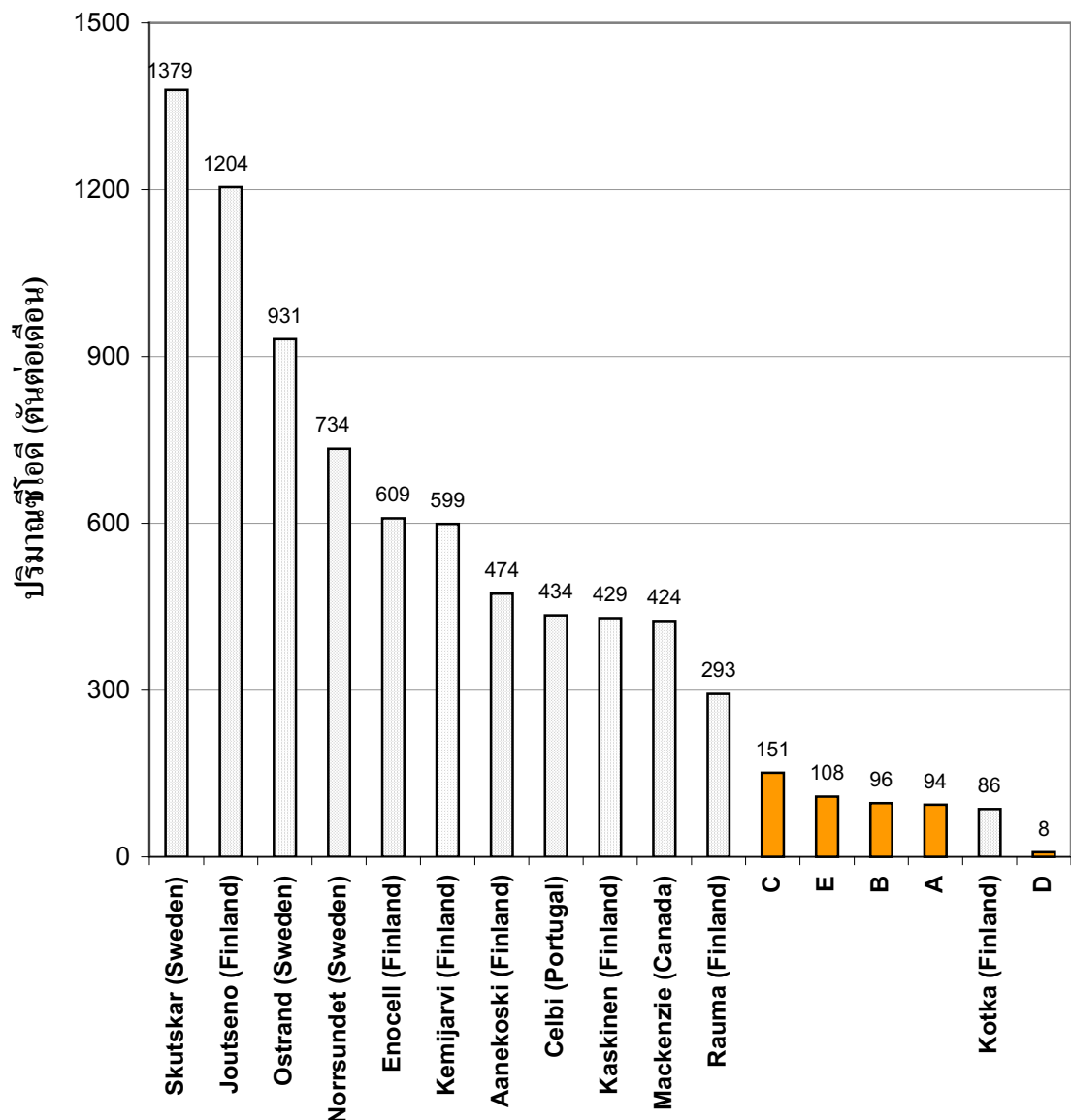
ค. ซีโอดี

ในทางตรงกันข้ามกับค่าบีโอดี ปริมาณซีโอดีกลับเป็นพารามิเตอร์ที่ต่างประเทศให้ความสนใจมาก ดังจะเห็นได้จากจำนวนข้อมูลที่มีการรายงานเป็นจำนวนมาก (ดูรูปที่ 3-45 ประกอบ) ทั้งนี้ค่าซีโอดีได้ถูกกำหนดไว้ในมาตรฐานน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วของทุกประเทศ แล้วแต่ว่าจะเป็นในรูปของความเข้มข้นหรือปริมาณมลสารต่อหน่วยการผลิต สำหรับมาตรฐานค่าซีโอดีสำหรับอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษปัจจุบันอยู่ที่ไม่เกิน 400 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเมื่อประกอบเข้ากับปริมาณน้ำทิ้งที่อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ ค่าซีโอดีต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษไทยจึงอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำเมื่อเทียบกับผู้ประกอบการต่างประเทศ



รูปที่ 3-45 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณซีโอดีของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตเยื่อกระดาษในต่างประเทศ

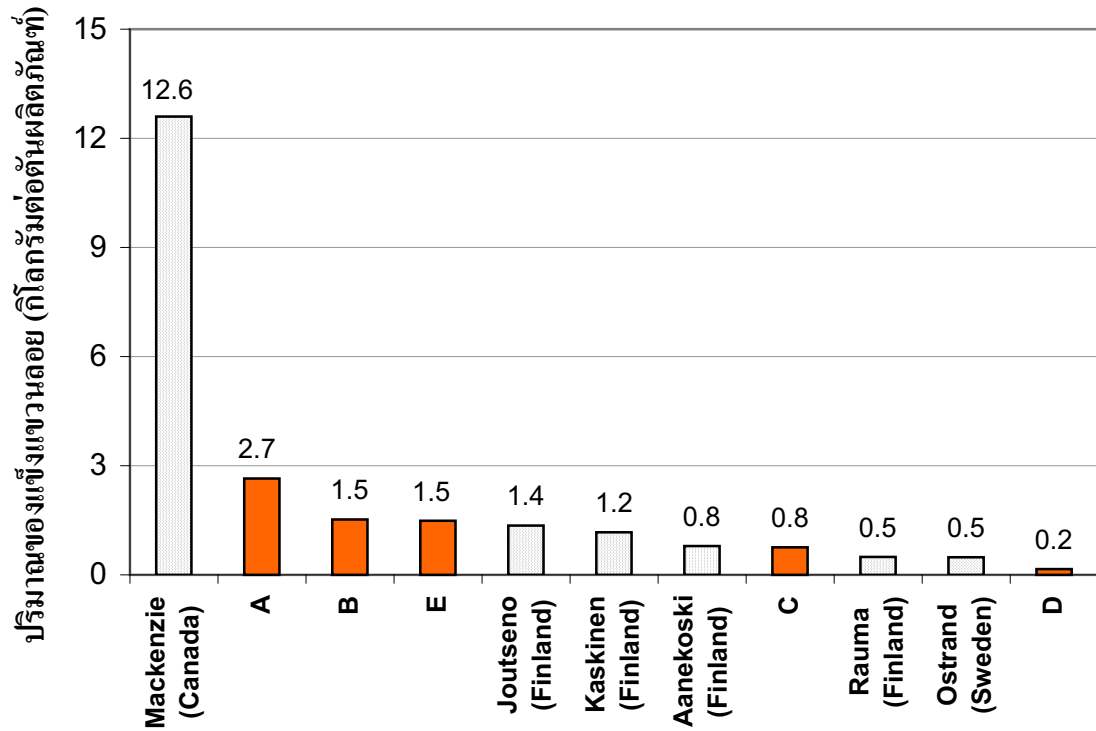
และเช่นเดียวกันกับบีโอดี ปริมาณซีโอดีที่แต่ละผู้ประกอบการไทยอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมากเมื่อเทียบกับต่างประเทศ (ดูรูปที่ 3-46 ประกอบ) สะท้อนถึงประสิทธิภาพการจัดการที่ดี



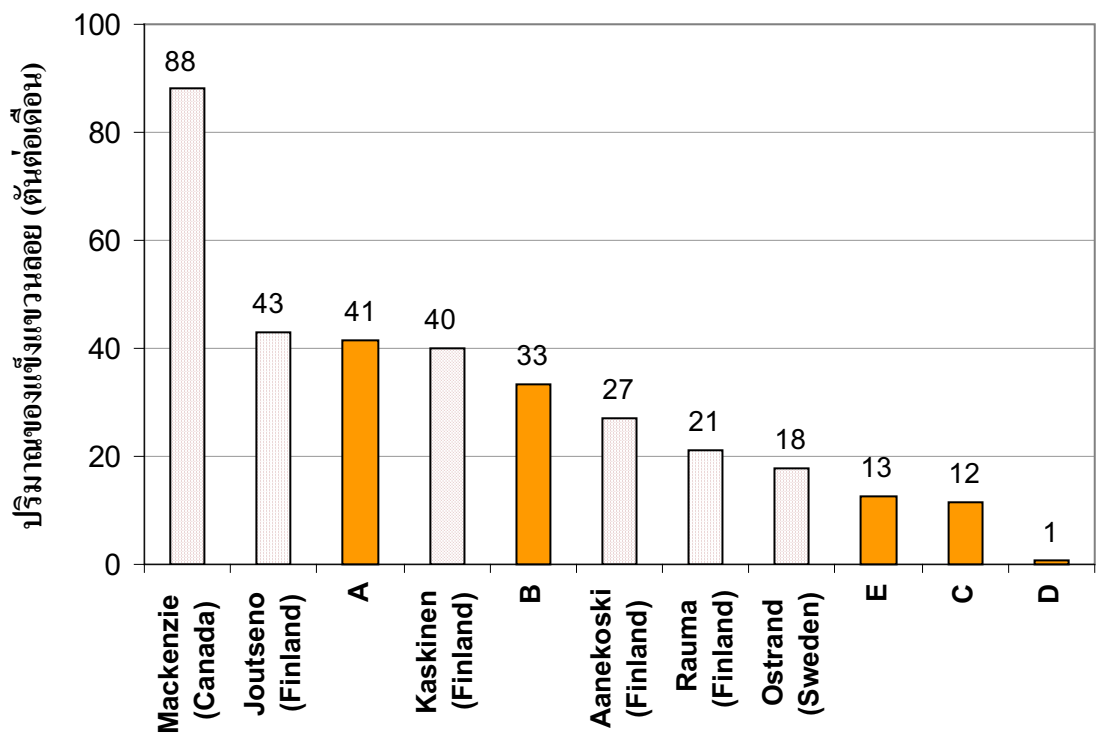
รูปที่ 3-46 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณซีไอดีเฉลี่ยต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตเยื่อกระดาษในต่างประเทศ

ง. ของแข็งแขวนลอย

เมื่อเทียบกับซีไอดีหรือเอโอเอ็กซ์แล้ว ดัชนีที่ว่าด้วยของแข็งแขวนลอยได้รับการให้ความสำคัญในระดับที่รองลงไป สำหรับผู้ประกอบการในประเทศมีผลการดำเนินการในเกณฑ์ที่ดี ซึ่งน่าจะมีสาเหตุเช่นเดียวกันกับซีไอดี คือ การมีข้อกำหนดทางกฎหมายควบคุมการปล่อยของแข็งแขวนลอยสู่สิ่งแวดล้อม (ระบุให้ไม่เกิน 50 มิลลิกรัม ต่อ ลิตร) ซึ่งเมื่อผนวกเข้ากับปริมาณน้ำทิ้งที่ต่ำ ส่งผลให้ปริมาณของแข็งแขวนลอยต่อหน่วยการผลิตและต่อช่วง เวลา อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำเช่นกัน (ดูรูปที่ 3-47 และรูปที่ 3-48 ตามลำดับ)



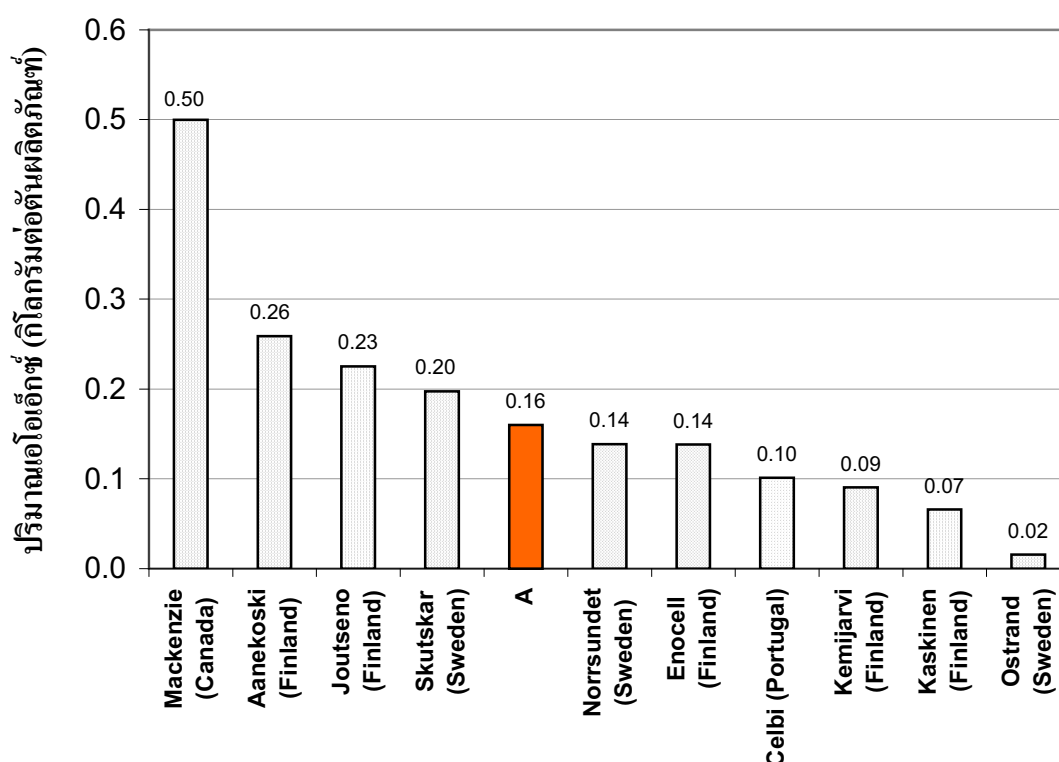
รูปที่ 3-47 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณของแฉ่งแขวนลอยของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตเยื่อกระดาษในต่างประเทศ



รูปที่ 3-48 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณของแฉ่งแขวนลอยเฉลี่ยต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตเยื่อกระดาษในต่างประเทศ

จ. เอโอเอ็กซ์

การเปรียบเทียบอัตราการปล่อยเอโอเอ็กซ์สู่สิ่งแวดล้อม (ผ่านทางน้ำทิ้งที่บำบัดแล้ว) ของผู้ประกอบการในประเทศต่างๆ ทำให้เห็นผลที่ชัดเจนของเทคโนโลยีการผลิตที่มีต่อมลสารในประเด็นนี้ นั่นคือ กลุ่มโรงงานที่ใช้การฟอกเยื่อด้วยกรรมวิธีปลอดคลอรีน (TCF) จะมีปริมาณเอโอเอ็กซ์ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ในเกณฑ์ที่ต่ำ ซึ่งตัวอย่างของโรงงานในกลุ่มนี้ได้แก่ Ostrand และ Kaskinen เป็นต้น ในขณะที่กลุ่มโรงงานที่ใช้กระบวนการแบบ ECF (Elementary Chlorine Free) ก็จะมีค่าเอโอเอ็กซ์โดยเฉลี่ยที่สูงกว่า ตัวอย่างโรงงานในกลุ่มนี้ได้แก่ โรงงาน A, Aankoski, Joutseno เป็นต้น

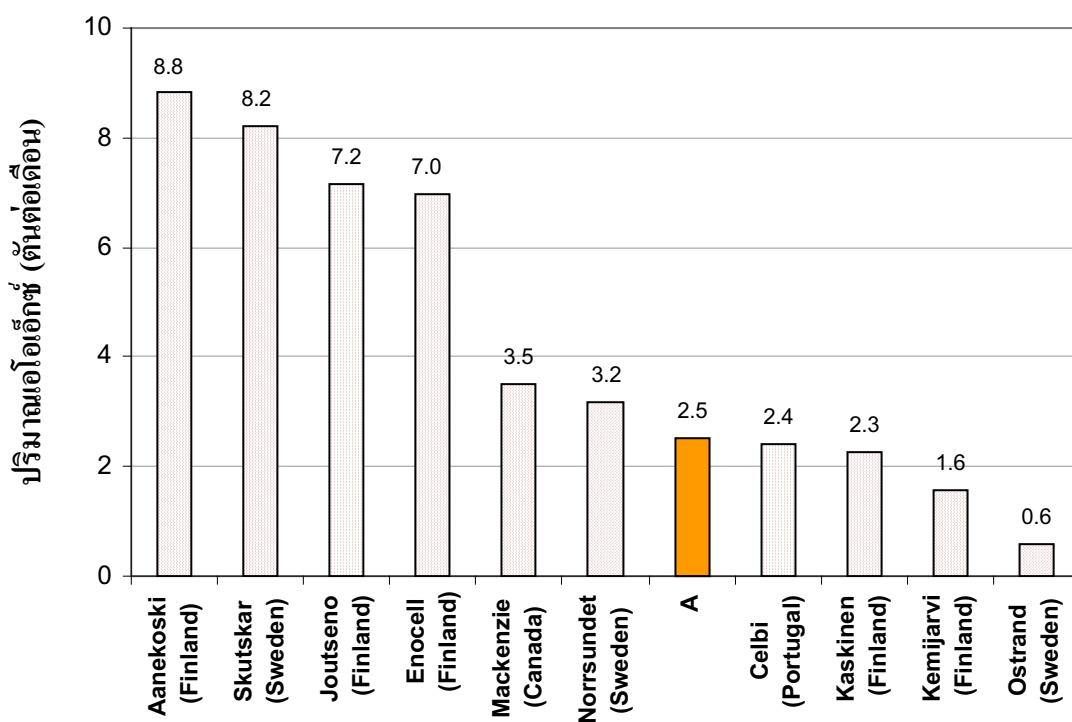


รูปที่ 3-49 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณเอโอเอ็กซ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตเยื่อกระดาษในต่างประเทศ

หมายเหตุ ในที่นี้ เราไม่พบว่ามีกรายงานค่าเอโอเอ็กซ์สำหรับโรงงานที่ใช้คลอรีนในการฟอกเยื่อ ซึ่งมีแนวโน้มว่าในอนาคต การฟอกด้วยคลอรีนจะค่อยๆหายไป ดังดูได้จากการนำเสนอข้อกำหนดสำหรับปริมาณเอโอเอ็กซ์ในประเทศอุตสาหกรรมชั้นนำ ซึ่งกำหนดเอโอเอ็กซ์เป็นหนึ่งในพารามิเตอร์ที่ต้องควบคุม ตัวอย่างเช่น ในสหรัฐอเมริกา US-EPA²⁹ (United States Environmental Protection Agency) ได้เสนอเพดานสูงสุดสำหรับค่าเฉลี่ย ต่อวันของปริมาณเอโอเอ็กซ์ สำหรับเยื่อฟอกที่ผ่านกรรมวิธีแบบคราฟท์หรือโซดาที่ 0.951 กก.ต่อตันผลิตภัณฑ์ และค่าเฉลี่ยต่อเดือนที่ 0.623 กก.ต่อตันผลิตภัณฑ์ (Best Available Technology) และผ่อนผันสำหรับโรงงานที่ดำเนินการผลิตในปัจจุบันที่ค่าเฉลี่ยสูงสุดต่อวันไม่เกิน 2.64 กก.ต่อตันผลิตภัณฑ์ และค่าเฉลี่ยต่อเดือน 1.41 กก.ต่อตัน

²⁹ US-EPA, "Permit Guidance Document: Pulp, Paper and Paperboard Manufacturing, Point Source Category", 2000.

ผลิตภัณฑ์ และได้ตั้งมาตรฐานที่เข้มงวดที่สุดกับการตั้งโรงงานใหม่ที่ค่าเฉลี่ยรายวันไม่เกิน 0.476 กก.ต่อตัน ผลิตภัณฑ์ และค่าเฉลี่ยต่อเดือน 0.272 กก.ต่อ ตันผลิตภัณฑ์

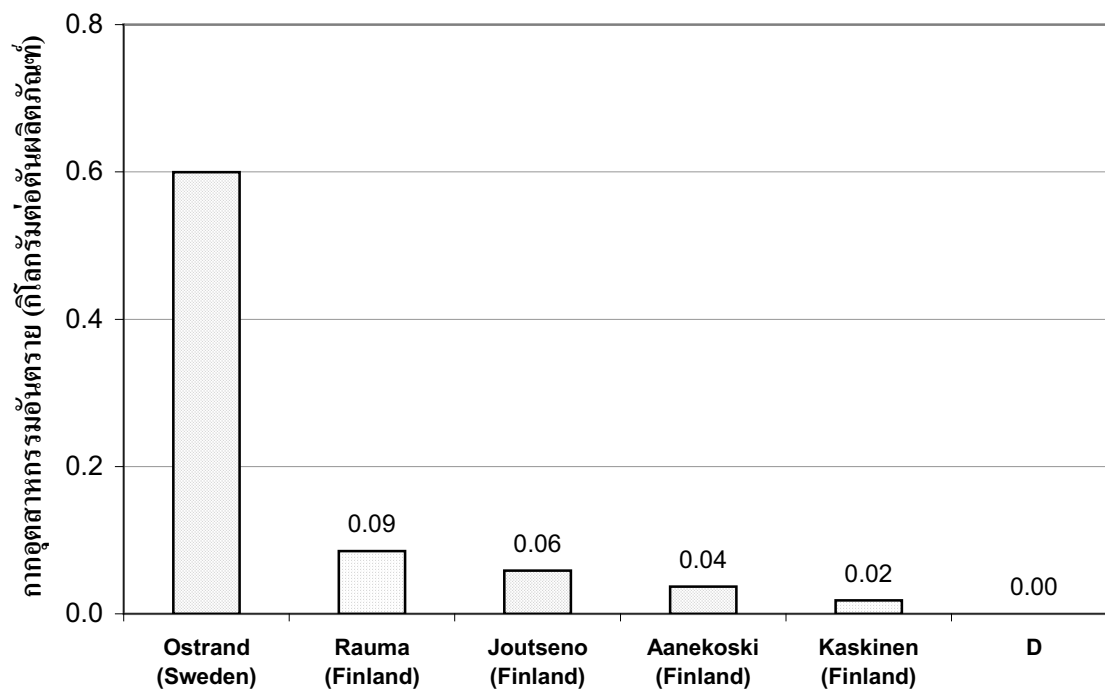


รูปที่ 3-50 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณเอ โอเอ็กซ์เฉลี่ยต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตเยื่อกระดาษในต่างประเทศ

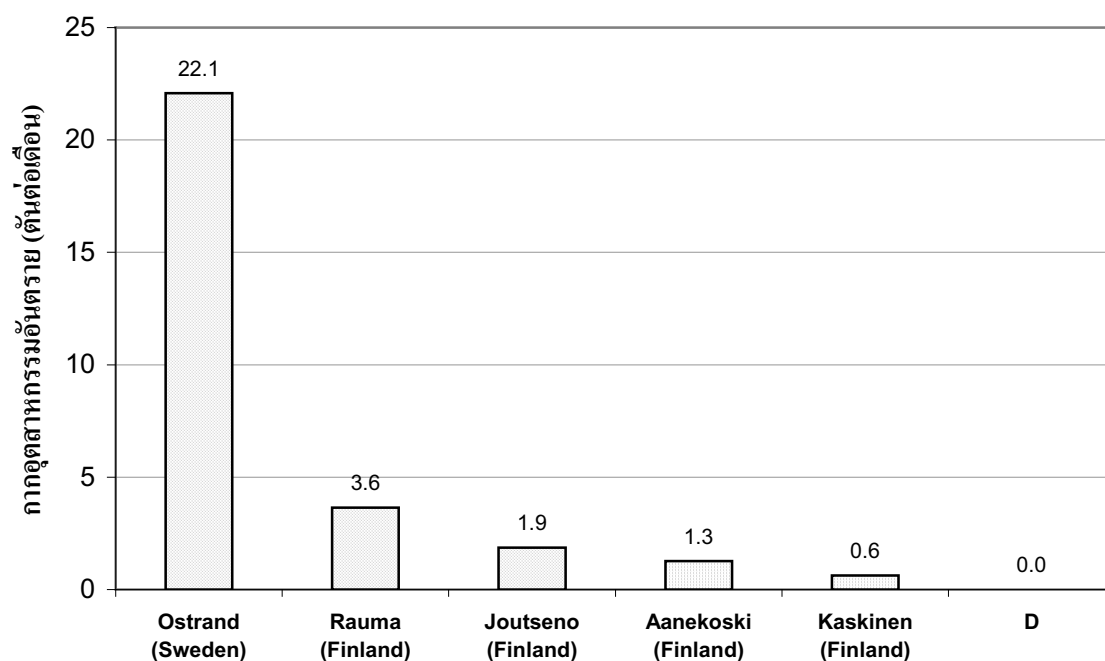
3.4.5 ดัชนีในหมวดกากอุตสาหกรรม

ก. กากอุตสาหกรรมอันตราย

รูปที่ 3-51 แสดงให้เห็นถึงข้อแตกต่างของการกำหนดวิธีการรายงาน สำหรับผู้ประกอบการต่างประเทศได้ทำ การรายงานเฉพาะส่วนของกากอุตสาหกรรมอันตรายที่ส่งออกนอกโรงงานเพื่อดำเนินการกำจัด โดยวิธีการ พิจารณาโรงงานที่อยู่รวมเป็นกลุ่มนั้น บางแห่งมีเกณฑ์ในการพิจารณาให้หน่วยผลิตพลังงานซึ่งมักเป็นหน่วยทำ การเผา กากของเสียอันตรายที่ส่วนใหญ่เป็นน้ำมันหล่อลื่นและน้ำมันเครื่องใช้แล้ว เป็นหน่วยผลิตตามเกณฑ์ตาม บัญชี ไม่ได้พิจารณาเป็นหน่วยกลางเช่นเดียวกับการพิจารณากลุ่มโรงงาน D ในการศึกษานี้ ดังนั้น การ กำหนดมาตรฐานการรายงานเป็นสิ่งที่จำเป็น



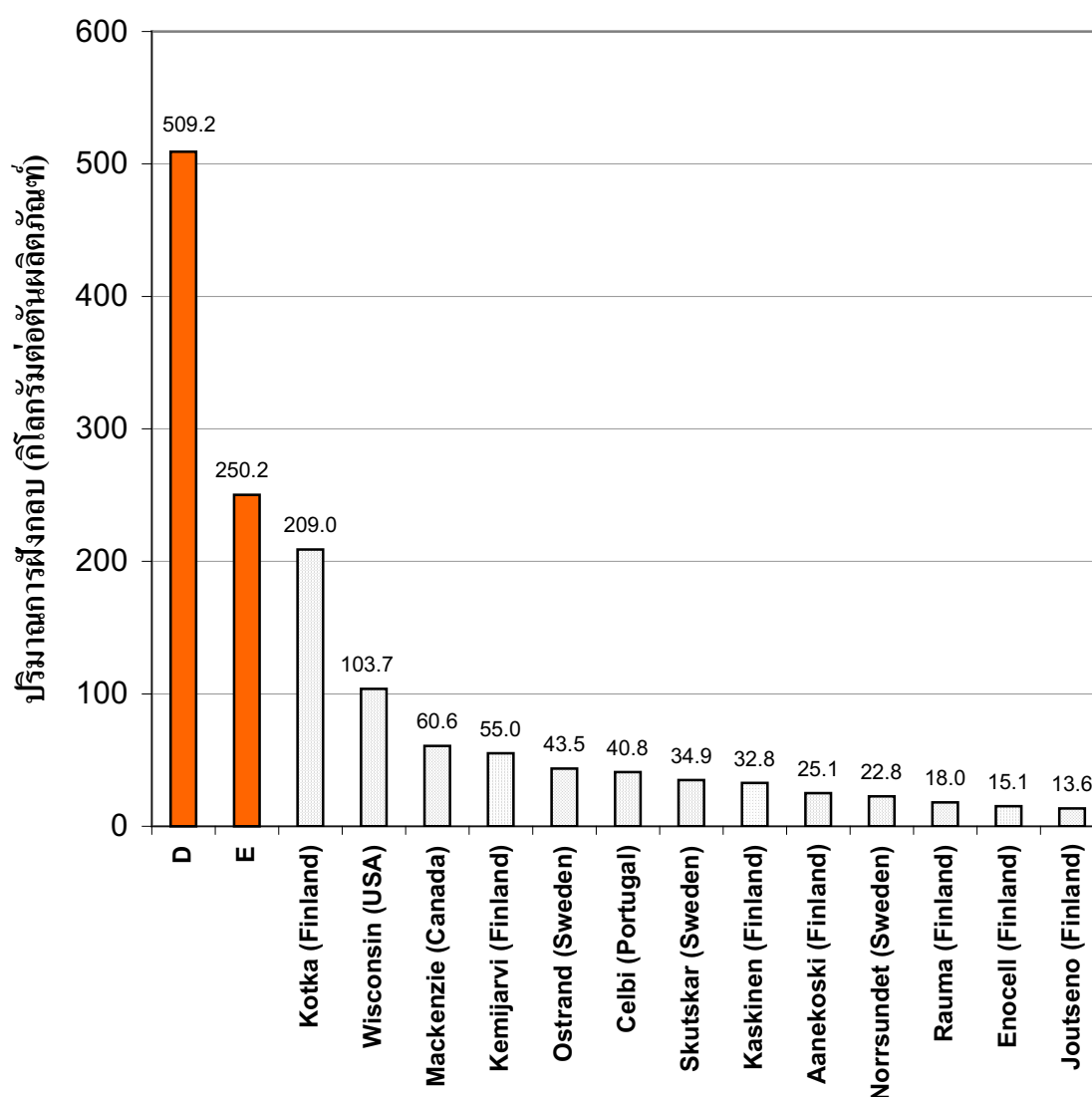
รูปที่ 3-51 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณกากอุตสาหกรรมอันตรายของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตเยื่อกระดาษในต่างประเทศ



รูปที่ 3-52 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณกากอุตสาหกรรมอันตรายเฉลี่ยต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตเยื่อกระดาษในต่างประเทศ

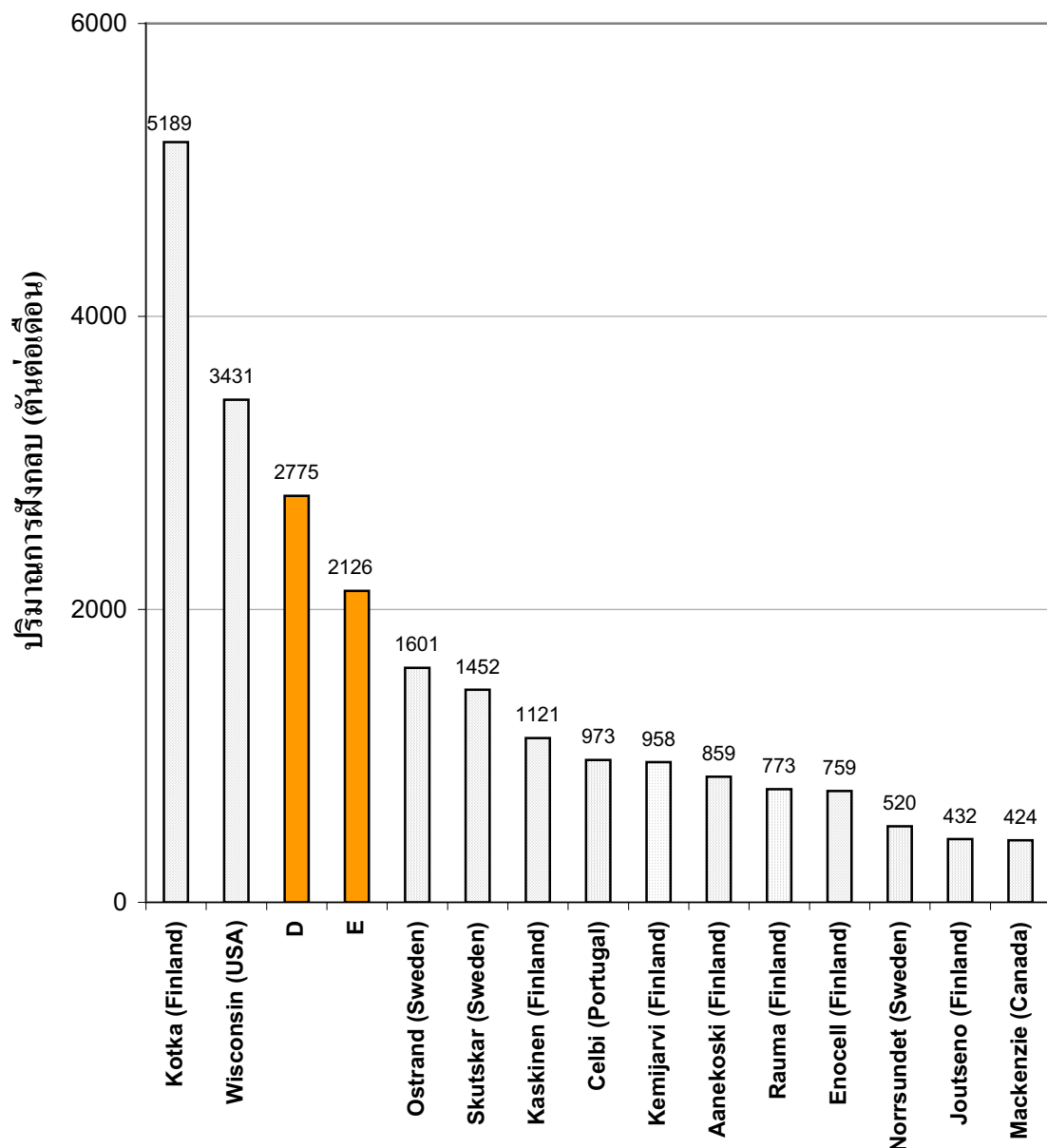
ข. กากอุตสาหกรรมที่ทำการฝังกลบ

ข้อมูลในกราฟรูปที่ 3-53 แสดงให้เห็นถึงการให้ความสำคัญต่อประเด็นการฝังกลบของผู้ประกอบการในต่างประเทศ ทั้งนี้ส่วนหนึ่งเกิดจากกฎหมายที่เข้มงวดในด้านการดำเนินการฝังกลบ ดังที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 3.3 ปริมาณการฝังกลบโดยทั่วไปของโรงงานเยื่อกระดาษจะอยู่ในเกณฑ์ต่ำ โดยกากอุตสาหกรรมที่ทำการฝังกลบมักประกอบด้วยขี้เถ้าจากหน่วยผลิตพลังงาน กากตะกอนจากหน่วยบำบัดน้ำเสีย และ Dreg จากหน่วยนำสารเคมี กลับคืน ส่วนกากปูนขาวจะถูกเผาเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ อย่างไรก็ตาม ด้วยข้อจำกัดบางประการ (ซึ่งประกอบด้วยระดับกำลังการผลิต และสิ่งปนเปื้อนในระบบ) ทำให้ผู้ประกอบการบางแห่งไม่สามารถทำการเผากากปูนขาวเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้ กากปูนขาวในปริมาณดังกล่าวจึงปรากฏชัดในตัวเลขที่เกี่ยวข้องกับการฝังกลบ ในที่นี้ได้แก่ โรงงาน D E และ Kotka



รูปที่ 3-53 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการฝังกลบของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตเยื่อกระดาษในต่างประเทศ

หมายเหตุ การที่โรงงาน D มีปริมาณการฝังกลบต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ที่สูงมาก มีสาเหตุจากการที่โรงงานคำนวณปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ทำการฝังกลบโดยไม่ได้อัดน้ำหนักแห้ง จึงทำให้ตัวเลขที่แสดงมีค่าสูงเกินจริง



รูปที่ 3-54 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการฝังกลบเฉลี่ยต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตเยื่อกระดาษในต่างประเทศ

เมื่อพิจารณาปริมาณการฝังกลบต่อเดือน (รูปที่ 3-54) พบว่าผู้ประกอบการไทยยังคงมีการฝังกลบในปริมาณที่สูงอยู่ แม้ว่าจะมีระดับการผลิตที่ต่ำกว่าโรงเยื่อกระดาษในต่างประเทศแล้วก็ตาม แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการกำหนดแนวทางในการจัดการเรื่องการฝังกลบสำหรับอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษในประเทศ

3.5 วิเคราะห์ความเหมาะสมของดัชนีที่นำเสนอตามกรอบของ GRI

3.5.1 การใช้ทรัพยากร (Resource consumption)

ก. วัตถุดิบ (Raw materials)

➤ ร้อยละของผลผลิต (% Yield on wood/non-wood raw materials)

ร้อยละของผลผลิตเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญเป็นอย่างยิ่ง ต่อการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมในประเด็นอื่นๆ เนื่องจากรายงานเพื่อการเปรียบเทียบจะอาศัยข้อมูลต่อหน่วยผลิตภัณฑ์เป็นหลัก ซึ่งปริมาณผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นต่อวัตถุดิบที่ใช้สำหรับการผลิตเยื่อกระดาษจะส่งผลเป็นอย่างมากต่อการใช้ทรัพยากรอื่นๆ อันรวมไปถึงมลพิษที่จะเกิดขึ้นจากการผลิตด้วย ดังนั้น หากไม่มีการรายงานข้อมูลร้อยละของผลผลิตแล้ว อาจทำให้การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมในประเด็นอื่นๆ เกิดความคลาดเคลื่อนได้ ดังจะได้กล่าวเป็นรายประเด็นไป เมื่อพิจารณาความพร้อมของข้อมูลแล้ว จะเห็นว่าผู้ประกอบการไทยมีข้อมูลพร้อมสำหรับการรายงาน

➤ ปริมาณการชดเชยปูนขาวและหินปูนต่อตันผลิตภัณฑ์ (Specific lime and limestone make-up)

ดังที่ได้พิจารณาในหัวข้อที่แล้ว การรายงานปริมาณการชดเชยปูนขาวโดยแยกพิจารณาจากสารเคมีอื่นๆ ทำให้สามารถประเมินสภาพของการใช้วัตถุดิบได้ถูกต้องยิ่งขึ้น เนื่องจากปริมาณปูนขาวที่ใช้อาจเป็นสัดส่วนที่สูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับสารเคมีอื่นๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิตเยื่อ ซึ่งนอกจากจะเป็นข้อมูลประกอบสำหรับประเมินผลกระทบจากการใช้ทรัพยากรแล้ว ปริมาณการชดเชยปูนขาวยังเชื่อมโยงไปถึงการจัดการของเสียอีกด้วย นอกจากนี้ ยังง่ายต่อการได้มาซึ่งข้อมูลดังกล่าว

อย่างไรก็ดี การวิเคราะห์ดัชนีนี้เพียงตัวเดียวอาจไม่ได้ให้ภาพที่ครบถ้วนสมบูรณ์ในประเด็นที่กล่าวข้างต้น จำเป็นต้องใช้ข้อมูลอื่นประกอบด้วย ยกตัวอย่างเช่น ผู้ประกอบการสองแห่งมีปริมาณการใช้ปูนขาวต่อ หน่วยผลิตภัณฑ์ที่เท่ากัน ไม่ได้หมายความว่าประสิทธิภาพการใช้วัตถุดิบในระบบการนำสารเคมีกลับคืนจะเท่าเทียมกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพที่แท้จริง เราจำเป็นต้องใช้ข้อมูลร้อยละของผลผลิตประกอบด้วย เช่น เยื่อที่ผลิตจากกระบวนการแบบคราฟท์และกระบวนการแบบกึ่งเคมี (CTMP) จะได้ ผลิตภัณฑ์ในปริมาณที่แตกต่างกัน (เยื่อ CTMP จะมีร้อยละผลผลิตสูงกว่า) การใช้สารเคมีสำหรับกระบวนการ แบบกึ่งเคมีย่อมน้อยกว่า เนื่องจากกลไกการกำจัดออกมาน้อยกว่า ซึ่งส่งผลต่อระบบการนำสารเคมีกลับคืน โดย ปริมาณปูนขาวต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ที่ใช้สำหรับการ Recauticizing จะต่ำกว่าสำหรับเยื่อแบบ CTMP ดังนั้น หาก เทียบข้อมูลที่หน่วยการผลิตเดียวกันแล้ว การผลิตเยื่อ CTMP ควรจะมีปริมาณการใช้ปูนขาว (สำหรับการชดเชยการ สูญเสียในระบบ) ที่น้อยกว่า หากมีค่าเท่ากันแล้ว ย่อมหมายความว่า การสูญเสียปูนขาวในระบบการนำสารเคมี กลับคืนของการผลิตเยื่อ CTMP มีค่าสูงกว่า ดังนั้น ข้อมูลที่สามารถบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพของระบบโดยตรงอาจอยู่ในรูปของปริมาณปูนขาวที่เติมเข้าระบบเพื่อชดเชยการสูญเสียต่อปริมาณสารเคมีที่นำกลับคืน หากแต่การระบุเป็น ดัชนีในลักษณะดังกล่าวก็จะทำให้มุมมองการวิเคราะห์จำกัดอยู่เพียงประสิทธิภาพการใช้ปูนขาวของระบบเท่านั้น ฉะนั้น การนำเสนอข้อมูลการใช้ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์จึงเหมาะสมอยู่แล้ว แต่จะต้องมีข้อมูลร้อยละผลผลิตประกอบด้วย และจะสมบูรณ์ยิ่งขึ้นหากมีข้อมูลปริมาณสารเคมีที่นำกลับคืนต่อหน่วยการผลิตประกอบ

➤ **ปริมาณการชดเชยสารเคมีต่อต้านผลิตภัณฑ์ (Specific chemical make-up) และการจำแนกความอันตราย**

ข้อมูลที่รายงานเกี่ยวกับปริมาณสารเคมีรวมต่อต้านผลิตภัณฑ์ในที่นี้ พิจารณาเฉพาะปริมาณสารเคมีที่ นำเข้าจากภายนอกเพื่อใช้ในการผลิตและกิจกรรมอื่นๆที่เกี่ยวข้อง แต่เนื่องจากการผลิตเยื่อกระดาษ สารเคมี ส่วนใหญ่ที่ใช้ในการต้มเยื่อจะถูกนำกลับคืนมาใช้ใหม่ได้ ปริมาณสารเคมีรวมที่นำเสนอจึงไม่ใช่ปริมาณสารเคมี ที่ใช้ในการผลิตจริงๆ แต่เป็นปริมาณสารเคมีที่ใช้เพื่อชดเชยการสูญเสียในระบบ (เช่นเดียวกันกับปูนขาว) ดังนั้น การนำเสนอข้อมูลดังกล่าวจึงเป็นการให้มุมมองทางด้านผลกระทบจากการใช้ทรัพยากรประเภทสารเคมี ซึ่งผู้ประกอบการที่สามารถหมุนเวียนสารเคมีใช้ในระบบได้มากและมีประสิทธิภาพการใช้สารเคมีที่สูง จะสะท้อนให้เห็นในรูปของปริมาณการใช้สารเคมี (จากภายนอก) ที่ลดลง ถ้าหากนำเสนอเป็นในรูปของสารเคมีที่ใช้จริงจะส่งผลให้ไม่สามารถทำการจำแนกได้ว่า ประสิทธิภาพการใช้สารเคมีและการหมุนเวียนสารเคมีกลับคืนในระบบเป็นอย่างไร

ในส่วนของการจำแนกความเป็นอันตรายนั้น ความถูกต้องในการจัดประเภทสารอันตรายและสารไม่อันตรายอาจเป็นปัญหาสำหรับผู้ประกอบการไทย ทั้งนี้เนื่องจากสารบางประเภทที่มีการใช้งานอยู่นั้น ผู้ประกอบการจะทราบเพียงชื่อทางการค้า แต่ในการพิจารณาว่าเข้าข่ายสารอันตรายหรือไม่นั้นจำเป็นต้องทราบข้อมูลขององค์ประกอบ โดยเฉพาะสูตรทางเคมี อย่างไรก็ดี สำหรับอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ พบว่าสารเคมีที่ใช้ส่วนใหญ่ (หรือเกือบทั้งหมด) สามารถจำแนกได้และเข้าข่ายสารเคมีอันตราย หากแต่ในความเป็นจริงสารเคมีอันตรายยังสามารถจำแนกระดับของความเป็นอันตรายได้ จำเป็นที่จะต้องมีมาตรฐานที่แน่นอนชัดเจนในการแบ่งแยกประเภทของสารอันตรายดังกล่าว ซึ่งในปัจจุบัน ยังไม่พบมาตรฐานการจำแนกสารเคมีอันตรายที่เป็นหนึ่งเดียว การยึดตามมาตรฐานท้องถิ่นหรือประเทศตามที่ทาง GRI ได้ให้ข้อเสนอแนะไว้สำหรับการรายงานนั้น อาจไม่ได้ให้ข้อมูลที่เพียงพอสำหรับการเปรียบเทียบระหว่างผู้ประกอบการ โดยเฉพาะการใช้เพื่อเปรียบเทียบในระดับสากล

➤ **ปริมาณบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ต่อต้านผลิตภัณฑ์ (Specific use of packaging)**

จากข้อมูลดัชนีที่แสดงในหัวข้อ 3.3 จะเห็นได้ถึงบรรจุภัณฑ์ที่มีการใช้งานสำหรับอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษจะมีปริมาณที่น้อยมากเมื่อเทียบกับวัตถุดิบ อีกทั้งบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ทั้งหมดไม่จัดว่าเป็นของเสีย เนื่องจากสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ (โดยมากใช้เป็นส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์ หรือขายต่อ) ดังนั้น เมื่อพิจารณาจากมุมมองทางด้านผลกระทบสิ่งแวดล้อมแล้ว ดัชนีดังกล่าวจึงไม่จัดว่ามีนัยสำคัญที่ควรแก่การนำเสนอแต่อย่างใด

➤ **ร้อยละของวัตถุดิบที่เป็นวัสดุเหลือทางการเกษตรต่อวัตถุดิบที่เป็นไม้ปลูก (% Agriculture-based raw material)**

ถึงแม้ว่าผู้ประกอบการเยื่อกระดาษในประเทศเกือบทั้งหมดจะใช้วัตถุดิบที่เป็นไม้ปลูก (ยูคาลิปตัสเป็นส่วนใหญ่) โดยมีวัตถุดิบที่เป็นวัสดุเหลือทางการเกษตรเพียงส่วนน้อย แต่ด้วยประเด็นทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เป็นจุดเด่นของการใช้วัสดุที่เหลือทางการเกษตร ซึ่งควรค่าแก่การนำเสนอเป็นข้อมูล อันเป็นการแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของผู้ประกอบการในการเลือกใช่วัตถุดิบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (ก่อให้เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมน้อยที่

สุด) อีกทั้งยังเป็นโอกาสที่ดีของประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศเกษตรกรรม มีวัสดุเหลือการเกษตรเป็นจำนวนมาก และหลากหลายชนิด ในการพัฒนาการจัดการทรัพยากรของประเทศเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเอื้อประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมในเวลาเดียวกัน เพื่อในที่สุด จะเป็นการแสดงจุดยืนของอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษของไทย ในการมุ่งมั่นพัฒนาสู่ความเป็นเลิศในการรักษาสภาพสิ่งแวดล้อม

ข. พลังงาน (Energy)

➢ ปริมาณพลังงานรวมที่ใช้ในการผลิตต่อตันผลิตภัณฑ์ (Specific total energy consumption)

ปริมาณพลังงานรวมเป็นข้อมูลพื้นฐานที่ควรประกอบการรายงาน เนื่องจากจะต้องถูกใช้เพื่อประกอบการวิเคราะห์ประเด็นผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ที่นอกเหนือจากการบ่งชี้ประสิทธิภาพการใช้พลังงานของการผลิต อย่างไรก็ตาม โดยปราศจากข้อมูลเสริม การวิเคราะห์เพียงปริมาณพลังงานรวมต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ก็อาจไม่บรรลุวัตถุประสงค์ในการหาแนวทางการจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพ เนื่องจากจะไม่ทราบถึงต้นเหตุแห่งปัญหา (แบ่งออกโดยหลักเป็นความร้อนและไฟฟ้า) ดังนั้น เราจะเห็นได้จากรายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมของผู้ประกอบการในต่างประเทศส่วนหนึ่ง จะมีการระบุไว้อย่างชัดเจนถึงพลังงานที่ใช้แยกเป็นไฟฟ้าและความร้อนต่อหน่วยการผลิต เมื่อรวมดัชนีทั้งสองเข้าด้วยกันก็จะทราบถึงพลังงานรวมต่อหน่วยการผลิต ดังนั้น การรายงานข้อมูลพลังงานรวม ควรประกอบด้วยสัดส่วนการใช้พลังงานความร้อนต่อพลังงานไฟฟ้าได้ด้วย ซึ่งประเด็นดังกล่าวนี้ ผู้ประกอบการไทยทั้งหมดมีความพร้อมสำหรับการรายงานอยู่แล้ว

➢ ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ต่อตันผลิตภัณฑ์ (Specific fuel consumption)

ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้จะบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพการใช้พลังงานความร้อนของโรงงานในกรณีที่ใช้เชื้อเพลิงเพื่อผลิตพลังงานความร้อนเพียงอย่างเดียว แต่โดยทั่วไป โรงเยื่อกระดาษจะใช้ประโยชน์จากเชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานความร้อนและไฟฟ้าร่วมกัน การเปรียบเทียบปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ระหว่างโรงงานอาจให้ภาพที่บิดเบือนไป ยกตัวอย่างเช่น การเปรียบเทียบระหว่างโรงงานที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในระดับเดียวกัน แต่โรงงานรับไฟฟ้าจากภายนอกเพียงอย่างเดียว กับอีกโรงงานหนึ่งใช้เชื้อเพลิงเพื่อผลิตไฟฟ้าเอง เราจะพบว่าโรงงานที่ผลิตไฟฟ้าเองจะมีตัวเลขการใช้เชื้อเพลิงที่สูงกว่าโรงงานที่รับไฟฟ้าจากภายนอกมาก ทั้งๆที่เมื่อพิจารณาเชิงทฤษฎีแล้ว โรงงานที่ทำการผลิตไฟฟ้าเองนั้นควรมีอัตราการสิ้นเปลืองทรัพยากรเชื้อเพลิงที่ต่ำกว่าด้วยซ้ำ (เนื่องด้วยประสิทธิภาพเชิงพลังงานที่สูงกว่าการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตจากการไฟฟ้า) ทั้งนี้ไฟฟ้าที่รับจากภายนอกนั้นจำเป็นต้องใช้เชื้อเพลิงในการผลิตเช่นกัน (ยกเว้นกรณีที่พลังงานหมุนเวียนประเภทอื่น เช่น พลังน้ำ หรือพลังลม) ดังนั้น หากทำการรายงานในลักษณะนี้ ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไฟฟ้าที่รับจากภายนอกจะไม่ได้ถูกพิจารณาในที่นี้

หากจะกล่าวโดยสรุปแล้ว ดัชนีที่เหมาะสมในการนำเสนอในส่วนนี้จะน่าจะได้แก่ ปริมาณพลังงานความร้อนและไฟฟ้าที่ใช้ โดยอาจรายงานเป็นสัดส่วนต่อพลังงานรวมที่ใช้ จากข้อมูลดังกล่าว เราสามารถทำการวิเคราะห์ประเด็นต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นโดยอาศัยดัชนีตัวอื่นประกอบ เช่น พลังงานรวมที่ใช้ ร้อยละของ ไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด ซึ่งนำไปสู่การรายงานดัชนีอื่นๆ เช่น สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงประเภทชีวมวล ต่อฟอสซิล และประสิทธิภาพเชิงความร้อนของพลังงานที่ใช้

➤ ร้อยละของไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด (% Self generated electricity on total electricity consumption)

การรายงานสัดส่วนของไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้นั้น จะช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้ทราบถึงความมั่นคงของโรงงานในการคงระดับการผลิตของตนเองได้ ทั้งนี้หากโรงงานใดสามารถผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ภายในได้ทั้งหมด ย่อมหมายความว่ามีความสามารถในการผลิตอย่างต่อเนื่อง โดยไม่มีผลกระทบจากปัจจัยภายนอก (ในส่วนของพลังงาน) ปัญหาของผลกระทบจากแหล่งพลังงานภายนอกนั้นมิให้เห็นเป็นประจำ โดยเฉพาะโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่มาก แต่ต้องพึ่งพาการจ่ายพลังงานของการไฟฟ้า เมื่อการไฟฟ้าเกิดเหตุขัดข้อง (จากนานาปัจจัย อาทิเช่น ความขัดข้องในระบบผลิตไฟฟ้า และปัญหากับระบบสายส่ง) จะส่งผลกระทบอย่างมากต่อการผลิตของโรงงาน ผู้ที่จะสามารถใช้ประโยชน์จากดัชนีดังกล่าวประกอบด้วย ผู้บริหาร ผู้ลงทุน พันธมิตรทางธุรกิจ คู่ค้า สถาบันการเงิน หน่วยงานในภาครัฐซึ่งทำการกำหนดนโยบายพลังงานของ ประเทศ ฯลฯ

➤ สัดส่วนชีวมวลต่อฟอสซิล (Biomass to fossil ratio)

สัดส่วนชีวมวลต่อฟอสซิลเป็นอีกประเด็นที่ผู้ประกอบการต่างประเทศให้ความสนใจเป็นอย่างมาก โดยพิจารณาว่าเป็นการแสดงความพยายามในการอนุรักษ์ทรัพยากรพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป ซึ่งพลังงานที่ใช้แล้วหมดไปในที่นี้คือ เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล ควรถูกใช้สำหรับกรณีที่ไม่สามารถหาพลังงานอื่นทดแทนได้แล้ว ดัชนีดังกล่าวจึงเป็นข้อบ่งชี้ที่ดีถึงความมุ่งมั่นของผู้ประกอบการ ในความพยายามที่จะปรับเปลี่ยนการใช้พลังงานในส่วนที่อยู่ในขอบเขตการรับผิดชอบของตนเอง เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว อย่างไรก็ตาม ดัชนีดังกล่าวได้รวมผลที่เกิดจากการจัดการในระดับประเทศ (นอกขอบเขตการดำเนินงานของโรงงาน) ไว้ด้วย นั่นคือในส่วนของการผลิตพลังงานของประเทศ ดังนั้น การกำหนดนโยบายของภาครัฐก็จะมีส่วนเปลี่ยนแปลงดัชนีนี้ได้เช่นกัน จึงเห็นได้ว่าความสำคัญของดัชนีดังกล่าวนี้ไม่ได้จำกัดอยู่เพียงผู้ประกอบการเท่านั้น แต่ยังสะท้อนการบริหารจัดการของประเทศด้วย

➤ ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของพลังงานที่ใช้

ดัชนีนี้บ่งชี้ถึงอัตราการสิ้นเปลืองทรัพยากรเชื้อเพลิงอันมีสาเหตุจากการใช้พลังงานของโรงงาน โดยพิจารณาทั้งการใช้พลังงานไฟฟ้า (ได้คำนวณการสูญเสียของพลังงานในระหว่างการผลิตไฟฟ้า และการส่งไฟฟ้าไว้ด้วย) และการใช้พลังงานความร้อน (คำนวณจากประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำ) เพราะฉะนั้น ประโยชน์จากการรายงานดัชนีตัวนี้จะเป็นในส่วนของกาวิเคราะห์เพื่อผลกระทบจากการใช้พลังงานโดยแบ่งออกเป็นสองส่วน คือการจัดการด้านประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้า ทั้งในระดับประเทศสำหรับการไฟฟ้าและภายในสถานประกอบการ (หากมีหน่วยผลิตไฟฟ้าของตนเอง) และการจัดการประสิทธิภาพการผลิตพลังงานความร้อน

ปัญหาของการรายงานดัชนีนี้ ได้แก่ การที่โรงงานจะต้องทราบข้อมูลประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าที่จ่ายไฟให้แก่โรงงาน (ในกรณีที่รับจากภายนอก) ซึ่งในกรณีที่รับจากการไฟฟ้า เราสามารถคำนวณจากปริมาณเชื้อเพลิงรวมต่อกำลังงานที่การไฟฟ้าผลิตได้ และยึดถือเป็นค่าเฉลี่ยทั่วประเทศ แต่ในกรณีที่ทางโรงงานซื้อไฟฟ้าโดยตรงจากโรงไฟฟ้าอิสระ การได้มาซึ่งข้อมูลดังกล่าวอาจเป็นอุปสรรค ดังนั้น ความพร้อมสำหรับการรายงานดัชนีดังกล่าวนี้จะอยู่ในระดับที่รองลงไป

ก. น้ำ (Water)

➤ ปริมาณน้ำที่ใช้ต่อตันผลิตภัณฑ์

การรายงานปริมาณน้ำใช้เป็นประโยชน์แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องในแง่ของการประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อแหล่งน้ำจากการดึงน้ำมาใช้ของโรงงาน ผลกระทบดังกล่าวไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะเชิงนิเวศน์วิทยา แต่ยังรวมถึง ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคมที่เกิดต่อชุมชนที่ต้องอาศัยแหล่งน้ำเดียวกันกับโรงงาน ดังจะเห็นได้จากการที่สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม ได้กำหนดให้โรงงานที่เข้าข่ายในการทำการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมดำเนินการประเมินผลกระทบจากการใช้น้ำ ในกรณีที่ทำการดึงน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติมาใช้งาน ในขณะที่เดียวกัน ข้อมูลดังกล่าวก็เป็นประโยชน์แก่ผู้ประกอบการเองในการประเมินประสิทธิภาพของการใช้น้ำในการผลิต ดังนั้นดังกล่าวจึงมีความเหมาะสมต่อการรายงานเป็นอย่างยิ่ง

➤ ผลกระทบที่มีต่อแหล่งน้ำธรรมชาติที่เป็นแหล่งที่มาของน้ำใช้

ปริมาณการใช้น้ำเพียงอย่างเดียว ไม่ได้บ่งชี้ถึงระดับความรุนแรงของผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อแหล่งน้ำธรรมชาติที่เป็นแหล่งที่มาของน้ำใช้ การจะได้มาซึ่งผลกระทบที่แท้จริงที่มีต่อแหล่งน้ำ จำเป็นต้องทำการศึกษาโดยละเอียดทั้งเชิงนิเวศน์วิทยา นิเวศน์เศรษฐกิจและสังคม และข้อมูลดังกล่าวจะเป็นข้อมูลจำเพาะท้องถิ่น การนำผลการรายงานในส่วนนี้ไปใช้เพื่อการเปรียบเทียบผลการดำเนินงานระหว่างโรงงาน เป็นสิ่งที่ต้องดำเนินการด้วยความระมัดระวังอย่างยิ่ง ในส่วนของความพร้อมของข้อมูลที่ใช้ประกอบการรายงานในส่วนนี้ไม่จัดว่า เป็นปัญหาหรืออุปสรรคสำหรับอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษในประเทศไทย เนื่องจากทุกโรงงานอยู่ในข่ายที่ต้องทำ การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมหากมีการขอขยายโรงงาน หากแต่รูปแบบการรายงานที่เหมาะสมจะเป็นเช่นไร นั้น ยังคงต้องทำการศึกษาต่อไป ดังนั้น คณะผู้วิจัยเห็นว่าการรายงานข้อมูลด้านผลกระทบต่อแหล่งน้ำจากการใช้น้ำนั้นควรระมัดระวังก่อน จนกว่าจะได้มีการกำหนดรูปแบบการรายงานที่เป็นมาตรฐานยอมรับระดับสากล

3.5.2 มลพิษทางอากาศ (Air pollution)

➤ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตันผลิตภัณฑ์ (Specific carbon dioxide emission)

ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นดัชนีที่จำเป็นต้องมีการรายงาน เนื่องจากนานาชาติกำลังหันความสนใจในประเด็นดังกล่าวเป็นอย่างมาก ถึงแม้ว่ารัฐบาลของประเทศสมาชิกบางประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา จะประกาศทำที่ชัดเจนไม่เห็นด้วยกับการบังคับใช้มาตรการในการลดอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามสนธิสัญญาเกียวโต แต่ผู้ประกอบการผลิตเยื่อกระดาษในสหรัฐอเมริกาเองต่างตื่นตัวและให้ความสำคัญกับประเด็น ดังกล่าวเป็นอย่างมาก ดังจะเห็นได้จากการรายงานข้อมูลเกี่ยวกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อย่างต่อเนื่อง ปัจจุบัน ได้มีมาตรฐานในการคำนวณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกิจกรรมการผลิตพลังงานที่เป็นสากล โดยให้ทำการคำนวณจากปริมาณและชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ ดังนั้น ความพร้อมของข้อมูลและความแม่นยำของตัวเลขจากการคำนวณจึงไม่ได้เป็นอุปสรรคอย่างใดต่อการรายงานในส่วนนี้ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการประเมินผลกระทบจากการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะกระทำบนพื้นฐานของปริมาณทั้งหมดที่ปล่อยออกเป็นหลัก ดังนั้น ในการนำเสนอดัชนีนี้ควรแสดงในรูปของปริมาณรวมประกอบด้วย

➤ ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ต่อตันผลิตภัณฑ์

ปัจจุบันก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้เป็นประเด็นที่ต้องทำการพิจารณา โดยเฉพาะในกรณีที่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อผลิตพลังงาน หากแต่มาตรฐานในการคำนวณปริมาณที่เกิดขึ้น โดยใช้ข้อมูลการตรวจวัดแบบเป็นครั้งคราวนั้นยังไม่ได้ถูกกำหนดขึ้น ผู้ประกอบการแต่ละรายต่างกำหนดรูปแบบในการคำนวณของตนเอง ดังที่ได้กล่าวไปแล้วในหัวข้อการเปรียบเทียบดัชนี และผู้ประกอบการไทยทั้งหมดมีข้อมูลในรูปของความเข้มข้นจากการตรวจวัดเป็นครั้งๆเท่านั้น ด้วยลักษณะของการได้มาซึ่งข้อมูลดังกล่าว ทำให้ดัชนีที่นำเสนอมีความคลาดเคลื่อนสูง การรายงานตัวเลขดังกล่าวนอกจากจะไม่ได้ก่อให้เกิดความเข้าใจถึงผลกระทบที่แท้จริงแล้ว ยังอาจก่อให้เกิดผลเสียต่อความน่าเชื่อถือของรายงานอีกด้วย อย่างไรก็ตาม หากให้ทำการตรวจวัดและวิเคราะห์อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือจะมีการค่าใช้จ่ายที่สูงมาก จึงยังคงไม่เหมาะสมในทางปฏิบัติในปัจจุบัน ประเด็นของการคำนวณปริมาณมลสารจากข้อมูลตรวจวัดควรถูกนำเสนอด้วย GRI Committee เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการและมาตรฐานในการคำนวณที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล และเช่นเดียวกันกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การนำเสนอควรอยู่ในรูปของปริมาณรวมต่อหน่วยเวลาประกอบด้วย เช่น ตันต่อเดือน หรือตันต่อปี เป็นต้น

➤ ปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนต่อตันผลิตภัณฑ์

เช่นเดียวกันกับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

➤ อนุพลของซัลเฟอร์

ถึงแม้ว่าอนุพลของซัลเฟอร์จะมีนัยทางสิ่งแวดล้อม (ในรูปแบบของกลิ่นที่รบกวนโสตประสาท) ข้อมูลการตรวจวัดปัจจุบันระบุเพียงแหล่งที่มาที่สามารถทำการวัดจากปล่องได้ ซึ่งเป็นที่ยอมรับได้หากโรงงานมีระบบดูดก๊าซที่เจือปนสารดังกล่าวจากแหล่งกำเนิดต่างๆในโรงงาน และรวบรวมมาทำการเผาซ้ำเพื่อเปลี่ยนอนุพลของซัลเฟอร์ให้เป็นซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดยปล่อยออกสู่บรรยากาศผ่านทางปล่องที่มีการตรวจวัดอย่างสม่ำเสมอ แต่เราพบว่าในทางปฏิบัติ การรั่วไหลของอนุพลซัลเฟอร์มักเกิดขึ้นในระบบ ซึ่งในกรณีเช่นนี้ ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดจะไม่ได้สะท้อนถึงปริมาณอนุพลซัลเฟอร์ที่ถูกปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมการผลิตที่แท้จริง ดังนั้นเพื่อให้เห็นภาพที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น การรายงานควรมีข้อมูลเกี่ยวกับระบบการกำจัดอนุพลซัลเฟอร์ประกอบด้วย ในส่วนของความน่าเชื่อถือของข้อมูลอันมีสาเหตุจากความถี่ในการตรวจวัดเป็นประเด็นที่ต้องนำเสนอไปยัง GRI เพื่อพิจารณาต่อไปเช่นเดียวกับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และออกไซด์ของไนโตรเจน สำหรับหน่วยงานนำเสนอควรเป็นปริมาณอนุพลซัลเฟอร์รวมต่อหน่วยเวลาควบคู่ไปกับปริมาณต่อหน่วยผลิตภัณฑ์

➤ ไอระเหยของสารประกอบคลอรีน

การวัดปริมาณของไอระเหยของสารประกอบคลอรีนมีข้อจำกัดอยู่มาก อีกทั้งด้วยลักษณะของการก่อกำเนิด (โดยมากเป็นการรั่วไหลจากระบบมากกว่าที่จะเป็นการปล่อยจากแหล่งจำเพาะใดๆ) ทำให้การนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับไอระเหยของสารประกอบคลอรีนไม่มีความเหมาะสมในทางปฏิบัติ ซึ่งข้อจำกัดดังกล่าวนี้เป็นข้อจำกัดของผู้ประกอบการไม่ว่าจะในประเทศไทยหรือในต่างประเทศ

➤ ปริมาณฝุ่นละอองต่อตันผลิตภัณฑ์

ปริมาณฝุ่นละอองเป็นหนึ่งในมาตรฐานมลพิษทางอากาศที่กำหนดในกฎหมายของทุกประเทศ เช่นเดียวกันกับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน การรายงานในประเด็นนี้จึงควรกำหนดเป็นมาตรฐานเช่นกัน อย่างไรก็ตาม เรายังไม่พบมาตรฐานในการรายงานข้อมูลในส่วนนี้ ซึ่งการคำนวณนั้นมักขึ้นอยู่กับข้อมูลการตรวจวัดที่สถานประกอบการแต่ละแห่งมีอยู่ ซึ่งความถี่ในการตรวจวัดย่อมแตกต่างกันออกไป ดังนั้น ความแม่นยำและถูกต้องของดัชนีที่คำนวณได้ย่อมมีความแตกต่างกัน ดังนั้น ในลักษณะเดียวกันกับการรายงานประเด็นก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และออกไซด์ของไนโตรเจน มาตรฐานการตรวจวัดและการใช้ข้อมูลตรวจวัดเพื่อคำนวณปริมาณมลสารต่อช่วงเวลาหนึ่งๆนั้น จำเป็นต้องมีการตกลงในระดับสากล เพื่อให้ดัชนีที่ได้เป็นที่ยอมรับและสามารถใช้เพื่อการเปรียบเทียบได้อย่างแท้จริง และเพื่อให้การประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้น ณ สถานประกอบการแต่ละแห่ง การรายงานหน่วยควรอยู่ในรูปของทั้งปริมาณฝุ่นต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ และปริมาณ ฝุ่นรวมต่อหน่วยเวลา

➤ ไดออกซิน

ปริมาณของไดออกซินที่เกิดจากการเผาไหม้จากกระบวนการบำบัดน้ำเสียโรงฟอกเยื่อ ที่มีการใช้สารประกอบคลอรีนไม่สามารถประมาณได้ จำเป็นต้องใช้ข้อมูลการตรวจวัด อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันการตรวจวัดปริมาณไดออกซินมีค่าใช้จ่ายที่สูงมาก และห้องปฏิบัติการที่สามารถให้บริการตรวจวัดในประเทศมีอยู่อย่างจำกัด แม้ในต่างประเทศเองก็ยังไม่พบรายงานข้อมูลเกี่ยวกับไดออกซินปรากฏในรายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษแต่อย่างใด ดังนั้นไดออกซินจึงเป็นประเด็นซึ่งทางคณะผู้วิจัยเห็นว่ายังไม่เหมาะสมที่จะพิจารณาเป็นข้อมูลสำหรับการรายงานของอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษของไทยในปัจจุบัน

3.5.3 น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว (Effluent water)

➤ ปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (Specific volume of effluent water)

ถึงแม้ว่าจะมีการรายงานปริมาณของมลสารในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว ซึ่งน่าจะเพียงพอต่อการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการปล่อยน้ำทิ้งดังกล่าวสู่แหล่งรองรับ หากแต่ข้อมูลปริมาณมลสารไม่ได้บ่งชี้ถึงขอบเขตของผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น การรายงานปริมาณน้ำทิ้งนั้นสามารถใช้ประกอบการพิจารณาได้ว่าการกระจายตัวของมลสารในสิ่งแวดล้อมจะเป็นเช่นไร นอกจากนี้ยังใช้ร่วมกับข้อมูลปริมาณมลสารในการวิเคราะห์ผลกระทบจากความเข้มข้น ณ จุดทิ้งน้ำได้อีกด้วย ประเด็นที่อาจเป็นปัญหาและควรได้รับความสนใจจากผู้ประกอบการก็คือ ความถูกต้องของข้อมูลที่ได้ โดยเฉพาะในกรณีที่โรงงานตั้งอยู่รวมเป็นกลุ่มและมีการใช้ระบบบำบัดน้ำเสียร่วมกัน ผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากปริมาณน้ำทิ้งจะขึ้นกับปริมาณเป็นสำคัญ และไม่ขึ้นกับปริมาณต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ ดังนั้น การรายงานควรกระทำในรูปของปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วและปล่อยออกนอกโรงงาน

➤ ปริมาณบีโอดีต่อตันผลิตภัณฑ์ (Specific BOD load)

ความสำคัญของการรายงานค่าบีโอดีนั้นขึ้นอยู่กับนโยบายและข้อกำหนดทางกฎหมายของแต่ละท้องถิ่นหรือแต่ละประเทศเป็นสำคัญ เช่น ในประเทศไทยได้กำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วในรูปของความ

เข้มข้นให้มีค่าบีโอดีไม่เกิน 60 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่ประเทศอินโดนีเซียยอมให้ปล่อยน้ำทิ้งที่มีค่าบีโอดีได้สูงถึง 100 มิลลิกรัมต่อลิตรหรือเทียบเท่ากับ 8.5 กิโลกรัมบีโอดีต่อตันผลิตภัณฑ์ ส่วนประเทศออสเตรเลีย (ไม่มีข้อมูลของผู้ประกอบการแสดงในที่นี้) ได้มีการระบุในกฎหมายสำหรับบังคับใช้กับโรงงานเยื่อฟอกที่ใช้ กระบวนการแบบคราฟท์ ให้น้ำทิ้งจากโรงงานมีปริมาณบีโอดีได้ไม่เกิน 6 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ และเป็นข้อ แนะนำของ US-EPA สำหรับโรงเยื่อกระดาษในประเทศสหรัฐอเมริกาสำหรับค่าบีโอดีที่ 8.05 กิโลกรัมต่อตัน ผลิตภัณฑ์ แต่กฎหมายของประเทศในกลุ่มสแกนดิเนเวียไม่มีข้อกำหนดสำหรับค่าบีโอดีเลย ทั้งนี้เนื่องจาก โรงงานในประเทศเหล่านี้ทำการปล่อยน้ำทิ้งลงสู่ทะเลโดยตรง จึงไม่มีความจำเป็นต้องพิจารณาหรือระงับผล กระทบที่จะเกิดขึ้นจากการปนเปื้อนสารอินทรีย์สู่แหล่งรองรับน้ำทิ้งเช่นเดียวกับประเทศอื่นๆ อย่างไรก็ตาม มลสารซึ่งเป็นสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว ย่อมมีผลกระทบต่อแหล่งรองรับน้ำทิ้งดังกล่าวอย่างไม่ อาจหลีกเลี่ยงได้ (เพียงแต่จะมากน้อยแตกต่างกันไป) ดังนั้น การรายงานในประเด็นของบีโอดียังคงเป็น สิ่งที่ต้องเป็นและ สมควรกำหนดเป็นหนึ่งในมาตรฐานดัชนีที่ประกอบอยู่ในรายงานทางด้านสิ่งแวดล้อม อีกปัจจัย หนึ่งที่ผู้ประกอบการไทยควรคำนึงถึงคือ ความถูกต้องของข้อมูล เช่นเดียวกับการรายงานปริมาณน้ำทิ้ง โดยเฉพาะสำหรับโรงงานที่มีการใช้ระบบบำบัดน้ำเสียร่วมกับโรงงานอื่นๆ ถึงแม้ว่ากฎหมายในต่างประเทศจะมีการ กำหนดในรูปของปริมาณต่อตัน แต่ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อแหล่งน้ำที่มีการปล่อยน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว จะขึ้น อยู่กับปริมาณบีโอดีรวมที่ปล่อยออก ดังนั้น การรายงานควรกระทำในรูปของปริมาณบีโอดีรวมด้วยเช่นกัน

➤ ปริมาณซีโอดีต่อตันผลิตภัณฑ์ (Specific COD load)

ซีโอดีจัดเป็นข้อมูลที่ปรากฏในมาตรฐานสิ่งแวดล้อมสากล การรายงานจึงเป็นสิ่งที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ สำหรับกรณีความพร้อมของข้อมูลสำหรับการรายงานในประเด็นนี้ ไม่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคสำหรับผู้ประกอบการไทย เนื่องจากเป็นข้อมูลที่ต้องทำการรายงานต่อหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องอยู่แล้ว แต่อาจมีปัญหาบ้างในประเด็นความถูกต้องของการจัดสรรปริมาณซีโอดี สำหรับโรงงานที่มีการใช้ระบบบำบัดน้ำเสียร่วมกัน และการรายงานควรนำเสนอดัชนีในรูปของปริมาณซีโอดีรวมประกอบด้วยเช่นกัน

➤ ปริมาณสารแขวนลอยต่อตันผลิตภัณฑ์ (Specific SS load)

ควรมีการรายงานและมีข้อควรระวังเช่นเดียวกับซีโอดี

➤ ปริมาณของแข็งที่ละลายต่อตันผลิตภัณฑ์ (Specific TDS load)

ปริมาณของแข็งที่ละลายหรือทีดีเอสเป็นประเด็นที่ถกเถียงกันมากถึงนัยสำคัญต่อการรายงาน ซึ่งพบว่าผลกระทบที่จะเกิดขึ้นนั้นจะแปรเปลี่ยนไปตามแหล่งรองรับน้ำทิ้ง ในกรณีที่แหล่งรองรับน้ำทิ้งคือ แหล่งน้ำสาธารณะ ทีดีเอสจัดเป็นประเด็นที่มีนัยสำคัญสูง และจะเป็นประเด็นที่มีความสำคัญรองลงไปสำหรับการปล่อยน้ำทิ้งสู่พื้นที่เกษตรกรรม (แต่น้ำทิ้งนั้นจะต้องมีคุณลักษณะตามที่กฎหมายกำหนด) และมีความสำคัญน้อยที่สุดหากเป็นการปล่อยน้ำทิ้งลงสู่ทะเล (ซึ่งมีค่าทีดีเอสสูงอยู่แล้ว) ดังนั้น การรายงานจึงยังควรมีอยู่ แต่ควรให้มีการ ยกเว้นกรณีที่แหล่งน้ำทิ้งที่เข้าข่ายนัยสำคัญต่ำ โดยควรระบุหมายเหตุประกอบด้วย ในส่วนความถูกต้องของ ข้อมูลเนื่องจากการตรวจวัดไม่ได้กระทำอย่างต่อเนื่อง เป็นประเด็นที่ต้องพิจารณาหาข้อสรุปเช่นเดียวกับการ รายงานมลสารชนิดอื่นๆ ในการรายงานควรใช้ปริมาณทีดีเอสรวมประกอบด้วย

➤ ปริมาณเอโอเอ็กซ์ต่อตันผลิตภัณฑ์ (Specific AOX load)

สำหรับประเทศไทย ความพร้อมในการรายงานดัชนีเกี่ยวกับเอโอเอ็กซ์ยังคงน้อยอยู่ ทั้งนี้ด้วยข้อจำกัดทางด้านเครื่องมือตรวจวิเคราะห์ และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ การกำหนดปริมาณเอโอเอ็กซ์ในรายงานในปัจจุบันยังอาจไม่เหมาะสม (เนื่องจากไม่มีข้อมูลในการนำเสนอ) อย่างไรก็ตาม อย่างไรก็ดี เราจะเห็นความตื่นตัวของผู้ประกอบการในต่างประเทศในประเด็นนี้เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะประเทศอุตสาหกรรมชั้นนำ ซึ่งสามารถคาดการณ์ได้ว่า ดัชนีนี้คงได้รับการบรรจุเข้าเป็นมาตรฐานในอนาคตอันใกล้ ดังนั้นเป็นเรื่องที่ผู้ประกอบการในประเทศจะต้องตระหนักและเตรียมความพร้อมโดยเร่งด่วน และการนำเสนอควรอยู่ในทั้งรูปของปริมาณเอโอเอ็กซ์ต่อหน่วยเวลา และปริมาณเอโอเอ็กซ์ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์

➤ สัดส่วนปริมาณน้ำทิ้งที่นำกลับมาใช้ต่อปริมาณการใช้น้ำใหม่

(Recycled effluent water to fresh water consumption ratio)

เนื่องจากเป็นหลักปฏิบัติทั่วไปของโรงงานเยื่อกระดาษ ที่ไม่มีการนำน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วมาใช้ใหม่ ด้วยข้อจำกัดทางด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์เป็นหลัก ดังที่ได้กล่าวไปแล้วในหัวข้อก่อนหน้านี้ การนำเสนอดัชนีดังกล่าวนี้จึงไม่มีนัยสำคัญแต่อย่างใดสำหรับอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ

3.5.4 กากอุตสาหกรรม (Solid waste)

➤ ปริมาณกากอุตสาหกรรมอันตรายต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (Specific hazardous waste)

ปัจจุบัน การรายงานข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณกากอุตสาหกรรมอันตรายนั้น ยังคงแบ่งออกเป็นสองแนวคิด คือ การรายงานปริมาณที่เกิดขึ้นทั้งหมด หรือทำการรายงานเฉพาะส่วนที่ต้องส่งออกไปทำการกำจัดภายนอก โรงงาน ทั้งนี้ กากอุตสาหกรรมอันตรายอันเกิดจากการผลิตเยื่อกระดาษจะเกี่ยวข้องกับการเดินเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าแทบทั้งสิ้น ซึ่งได้แก่ น้ำมันเครื่องใช้แล้ว และหล่อลื่นไฮดรอลิก และจะไม่พบกากอุตสาหกรรมอันตรายที่เกิดจากกรรมวิธีการผลิตโดยตรง วิธีการจัดการส่วนใหญ่ของโรงงานจะทำการเผาน้ำมันเครื่อง ที่ใช้แล้ว (อาจเป็นการเผาเพื่อผลิตพลังงานหรือทำการเผาเพื่อกำจัด) ซึ่งถือเป็นการจัดการภายใน ในส่วนของหล่อลื่นไฮดรอลิกจะมีการนำส่งศูนย์กำจัดกากอุตสาหกรรม หรือหน่วยงานที่ได้รับการรับรองให้ทำการกำจัดกากอุตสาหกรรมอันตราย ปัญหาที่พบในการรายงานดัชนีนี้ คือ หน่วยของการรายงานที่ใช้ไม่เหมือนกันทั่วๆไป ซึ่งจะแตกต่างกันกับข้อมูลที่ทาง โรงงานมีการเก็บอยู่ (โดยมากจะมีข้อมูลของกากของเสียแต่ละประเภทซึ่งมี หน่วยแตกต่างกันออกไป เช่น ปริมาณน้ำมันเครื่องใช้แล้วเป็นลิตร ในขณะที่หล่อลื่นไฮดรอลิกเป็นกิโลกรัม เป็นต้น) การกำหนดวิธีการจัดเก็บข้อมูล และเกณฑ์การคำนวณดัชนีจึงเป็นสิ่งที่ควรพิจารณาเพื่อกำหนดให้ เป็นมาตรฐานเดียวกันต่อไป สำหรับการนำเสนอควรอยู่ในรูปของปริมาณประกอบด้วย เนื่องจากผลกระทบที่เกิดขึ้น มักเกิดจากปริมาณเป็นสำคัญ

➤ ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ทำการฝังกลบต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (Specific landfill)

ประเด็นด้านการฝังกลบเป็นอีกประเด็นหนึ่งที่ต่างประเทศให้ความสำคัญมาก จะพบนโยบายที่เข้มงวดมากสำหรับการดำเนินการฝังกลบ ซึ่งเป็นภาระต่อค่าใช้จ่ายของผู้ประกอบการ เราจึงเห็นได้ว่าในผู้ประกอบการใน

ต่างประเทศต่างก็ให้ความสำคัญต่อการรายงานในประเด็นนี้ เนื่องจากการแสดงความพยายามในการลดความจำเป็นในการฝังกลบ ซึ่งเชื่อได้ว่า นโยบายที่เกี่ยวข้องกับการฝังกลบนี้จะเข้ามามีบทบาทในเวทีการประชุมระดับโลกเพิ่มมากขึ้น จำเป็นที่ผู้ประกอบการไทยจะต้องเริ่มทำการพิจารณาในประเด็นนี้อย่างจริงจัง ดังนั้น การรายงานข้อมูลในส่วนนี้จะช่วยให้ผู้ประกอบการไทยได้ทราบผลการจัดการในด้านการฝังกลบและสามารถพัฒนาได้ถูกทาง แต่ทั้งนี้และทั้งนั้น การจัดเก็บข้อมูลที่เป็นมาตรฐานเป็นอีกประเด็นหนึ่งที่จะต้องมีความชัดเจน โดยอุปสรรคที่พบในปัจจุบัน สำหรับผู้ประกอบการไทยที่มีการเก็บข้อมูลในประเด็นนี้แล้วก็คือ วิธีการจัดเก็บข้อมูลซึ่งปริมาณที่แสดงอยู่เกือบทั้งหมด ได้จากการประมาณน้ำหนักของการฝังกลบโดยคิดเป็นน้ำหนักรวมความชื้น ทำให้ตัวเลขที่ปรากฏมีค่าสูงมากเมื่อเทียบกับต่างประเทศ การกำหนดเกณฑ์ในการคำนวณปริมาณการฝังกลบควรได้รับการพิจารณาเป็นประการแรก นอกจากนี้ หน่วยของการนำเสนอควรอยู่ในรูปของปริมาณฝังกลบรวม ประกอบกันกับการนำเสนอในรูปของปริมาณต่อหน่วยผลิตภัณฑ์

➤ **ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ทำการเผาต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (Specific incinerated solid waste)**

ในอดีตผู้ประกอบการบางรายได้ทำการกำจัดกากอุตสาหกรรมโดยวิธีการเผา แต่ในปัจจุบันเทคโนโลยีได้เปลี่ยนแปลงไปมาก กากอุตสาหกรรมที่เคยกำจัดด้วยการเผา ก็จะสามารถใช้ประโยชน์จากพลังงานที่ได้จากการเผาด้วย ซึ่งกากในส่วนนี้ก็ถูกพิจารณาเป็นกากอุตสาหกรรมที่ใช้ประโยชน์แทน ทำให้กากของเสียในส่วนนี้หมดไป ซึ่งจากข้อมูลของการศึกษา เราไม่พบว่ามีกรณีการเผาเพื่อกำจัดกากอุตสาหกรรมจากกิจกรรมการผลิตแล้ว ในประเทศ (จะมีเพียงในส่วนของบริษัทจากสำนักงานและชุมชน) อีกทั้งยังไม่มีกรรายงานข้อมูลของกากอุตสาหกรรมที่ทำการกำจัดด้วยวิธีการเผาในต่างประเทศสำหรับอุตสาหกรรมเอื้อกระด้ายแต่อย่างใด ดังนั้น ประเด็นดังกล่าวนี้จะค่อยๆลดความสำคัญลงไปในอนาคต ซึ่งนัยสำคัญของการรายงานก็จะลดตามลงไปด้วย อย่างไรก็ตามการคงคั้งนี้ดังกล่าวไว้ก็เพื่อประโยชน์ในการสื่อให้ภาคต่างๆ ได้ทราบถึงแนวทางปฏิบัติสำหรับการจัดการกากอุตสาหกรรมของผู้ประกอบการไทย การนำเสนอให้เป็นเช่นเดียวกันกับกากอุตสาหกรรมอันตรายและกากอุตสาหกรรมที่ทำการฝังกลบ คือ นำเสนอในรูปของปริมาณรวมต่อหน่วยเวลาและปริมาณต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ร่วมกัน

➤ **ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ใช้ประโยชน์ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (Specific solid waste utilisation)**

ในทางตรงกันข้ามกับปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ทำการเผาเพื่อกำจัด ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ใช้ประโยชน์ได้กำลังได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ การรายงานในประเด็นนี้เป็นประโยชน์ต่อการกำหนดนโยบายการจัดการของเสียอุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก ซึ่งนอกจากเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมโดยตรงแล้ว ยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับภาพรวมของประเทศอีกด้วย ในส่วนการรายงานดัชนีนี้ หน่วยของการนำเสนอควรอยู่ในรูปของปริมาณต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ เพราะสามารถแสดงให้เห็นถึงความสามารถของแต่ละองค์กรในการใช้ประโยชน์จากของเสีย (กากอุตสาหกรรม) บนพื้นฐานของหน่วยการผลิตได้

3.7 สรุปดัชนีที่เหมาะสมต่อการนำเสนอตามกรอบของ GRI ของอุตสาหกรรม เยื่อกระดาษไทย

จากผลการศึกษา ดัชนีที่เหมาะสมต่อการนำเสนอเพื่อการรายงานตามกรอบของ GRI สำหรับผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษไทยสามารถสรุปได้โดยแบ่งพิจารณาเป็นกลุ่มๆ ได้แก่ กลุ่มที่มีความเหมาะสมและความพร้อมในการรายงาน (ตารางที่ 3-6) กลุ่มดัชนีที่ควรทำการรายงาน แต่จำเป็นต้องกำหนดมาตรฐานการจัดเก็บ ข้อมูลเพื่อความถูกต้องของการรายงานก่อนสำหรับผู้ประกอบการไทย (ตารางที่ 3-7) และกลุ่มที่ควรทำการ รายงาน แต่ผู้ประกอบการไทยยังไม่มีความพร้อมในประเด็นดังกล่าว (ตารางที่ 3-8) และกลุ่มสุดท้าย คือ กลุ่มที่ไม่มีความสำคัญต่อการรายงาน (ตารางที่ 3-9)

ตารางที่ 3-6 รายการดัชนีที่เหมาะสมและผู้ประกอบการไทยมีความพร้อมต่อการรายงาน

ประเภทของดัชนี	ดัชนี	หน่วย	หมายเหตุ
วัตถุดิบ (Raw materials)	ร้อยละของผลผลิต (% yield)	%	
	ปริมาณการชดเชยปูนขาวและหินปูน (Specific lime/limestone make-up)	กก.ต่อตัน	
	ปริมาณการชดเชยสารเคมีรวม (Specific chemical make-up)	กก.ต่อตัน	
	ร้อยละของวัตถุดิบที่เป็นวัสดุเหลือทางการเกษตรต่อวัตถุดิบที่เป็นไม้ปลูก (% Agricultural residue based raw material)	%	
พลังงาน (Energy)	ปริมาณพลังงานรวมที่ใช้ในการผลิต (Specific total energy consumption)	กิกะจูลต่อตัน	
	สัดส่วนของพลังงานความร้อนต่อพลังงานไฟฟ้า (Ratio of thermal/electrical energy consumption)	%	
	ร้อยละของไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด (% electricity generated)	%	
	สัดส่วนพลังงานจากชีวมวลต่อพลังงานทั้งหมด (% energy from biomass)	%	
น้ำใช้ (Water)	ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด และจำแนกแหล่งที่มา (Total water consumption)	ลบ.ม.ต่อตัน	
มลพิษทางอากาศ (Air pollution)	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide emission)	ตันต่อปี/ กก.ต่อตัน	
น้ำทิ้ง (Effluent)	ปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว (Total discharge of treated effluent)	ลบ.ม.ต่อตัน/ ล้านลบ.ม.ต่อปี	

ตารางที่ 3-7 รายการดัชนีควรรายงาน แต่ควรกำหนดเกณฑ์การจับเก็บข้อมูลและการคำนวณดัชนีสำหรับ ผู้ประกอบการไทยก่อน

หมวดของดัชนี	ดัชนี	หน่วย	หมายเหตุ
วัตถุดิบ (Raw materials)	การจำแนกความเป็นอันตรายของสารเคมี (Hazard identification of chemical used)		ข้อจำกัดของชื่อทางการค้า
พลังงาน (Energy)	ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของพลังงานที่ใช้ (Thermal efficiency of total energy usage)	%	ข้อจำกัดของข้อมูลประกอบ
มลพิษทางอากาศ (Air pollution)	ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur dioxide)	ตันต่อปี/ กก.ต่อตัน	ข้อจำกัดด้านความคลาดเคลื่อนจากข้อมูลตรวจวัดเป็นครั้งคราว
	ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (Oxides of nitrogen)	ตันต่อปี/ กก.ต่อตัน	
	อนุมูลของซัลเฟอร์ (Total reduced sulfur)	ตันต่อปี/ กก.ต่อตัน	
	ฝุ่น (Dust)	ตันต่อปี/ กก.ต่อตัน	
น้ำทิ้ง (Effluent)	บีโอดี (BOD)	ตันต่อปี/ กก.ต่อตัน	ข้อจำกัดด้านข้อมูลประกอบ การจัดสรรโหลดของมลสารสำหรับกลุ่มโรงงานที่ใช้ระบบบำบัดน้ำเสียร่วมกัน
	ซีโอดี (COD)	ตันต่อปี/ กก.ต่อตัน	
	ของแข็งแขวนลอย (SS)	ตันต่อปี/ กก.ต่อตัน	
	ทีดีเอส (TDS)	ตันต่อปี/ กก.ต่อตัน	
กากอุตสาหกรรม (Solid waste)	ปริมาณกากอุตสาหกรรมอันตราย (Hazardous waste)	ตันต่อปี/ กก.ต่อตัน	ข้อจำกัดด้านเกณฑ์การจัดเก็บข้อมูล และการคำนวณบนพื้นฐานของหน่วยที่ แตกต่างกัน
	ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ฝังกลบ (Waste to landfill)	ตันต่อปี/ กก.ต่อตัน	
	ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ทำการเผาเพื่อกำจัด (Waste to incinerate)	ตันต่อปี/ กก.ต่อตัน	
	ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ใช้ประโยชน์ (Specific waste utilization)	กก.ต่อตัน	

ตารางที่ 3-8 รายการดัชนีที่ควรรายงาน แต่ผู้ประกอบการไทยยังไม่มีความพร้อมต่อการรายงาน

หมวดของดัชนี	ดัชนี	หน่วย	หมายเหตุ
น้ำใช้ (Water)	ผลกระทบต่อแหล่งที่มาของน้ำใช้ (Impact on the source of water)		ข้อจำกัดด้านข้อมูลประกอบ
น้ำทิ้ง (Effluent)	เอโอเอ็กซ์ (AOX)	ตันต่อปี/ กก.ต่อตัน	ข้อจำกัดด้านเครื่องมือวัด

ตารางที่ 3-9 รายการดัชนีที่ไม่เหมาะสมหรือ ไม่มีนัยสำคัญต่อการรายงาน

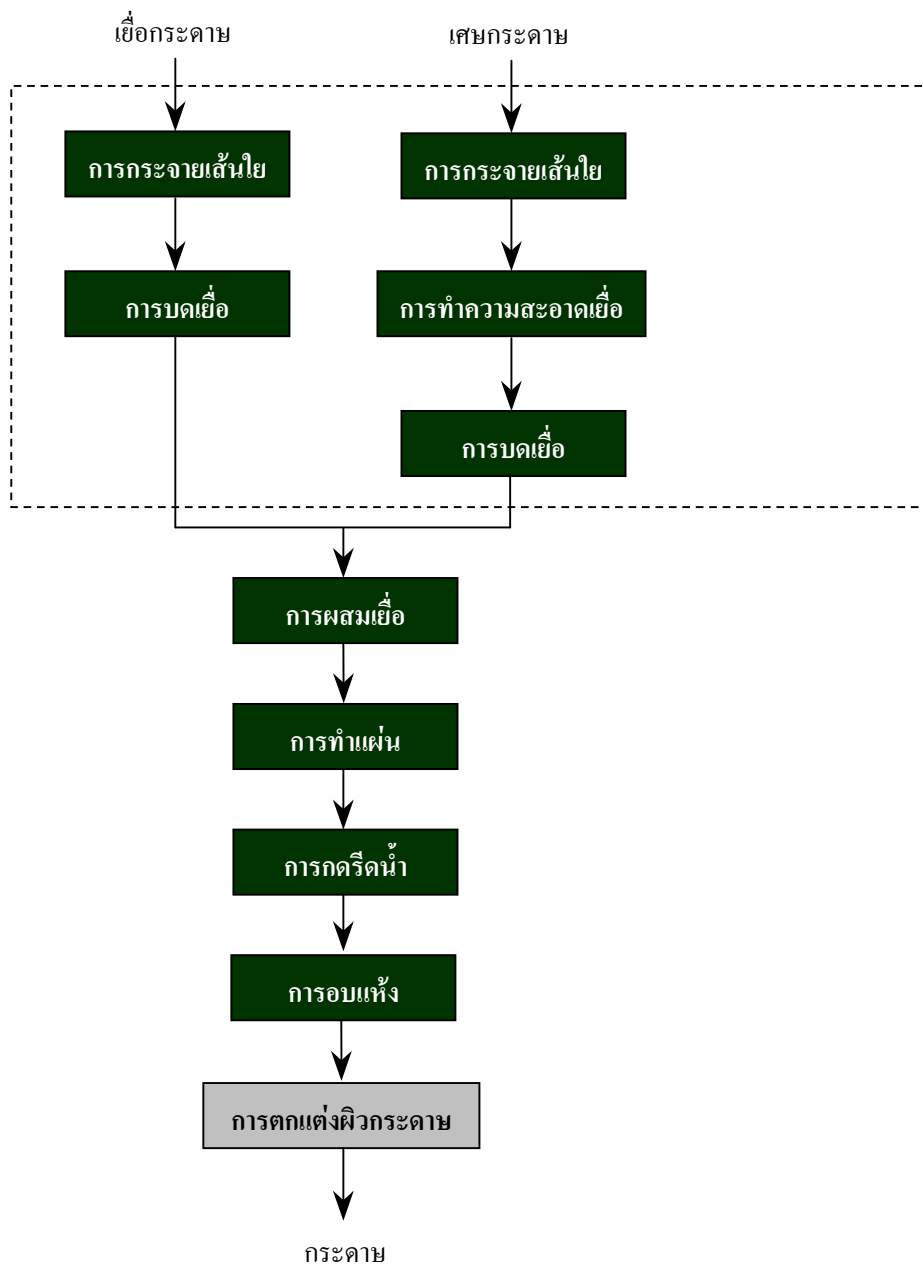
หมวดของดัชนี	ดัชนี	หน่วย	หมายเหตุ
พลังงาน (Energy)	ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (Specific fuel consumption)	กิโลจูลต่อตัน	ไม่มีนัยสำคัญ
มลพิษทางอากาศ (Air pollution)	ไดออกซิน (Dioxin)	ตันต่อปี/ กก.ต่อตัน	ข้อจำกัดด้านเครื่องมือวัด
	ไอระเหยของสารประกอบคลอรีน (Emission of chlorine compound)	ตันต่อปี/ กก.ต่อตัน	ข้อจำกัดด้านเทคนิคการวัด
น้ำทิ้ง (Effluent)	สัดส่วนน้ำทิ้งที่นำกลับมาใช้ใหม่ (% Recycling of treated effluent)	%	ไม่มีนัยสำคัญ

บทที่ 4

ข้อมูลจากการสำรวจกระบวนการผลิตกระดาษของประเทศไทย

4.1 กระบวนการผลิตกระดาษ

การผลิตกระดาษ คือ กระบวนการขึ้นรูปเยื่อกระดาษให้เป็นแผ่น ซึ่งมีขั้นตอนหลัก (รูปที่ 4-1) ที่ประกอบด้วย การเตรียมวัตถุดิบ (เป็นการเตรียมเส้นใยให้มีลักษณะที่เหมาะสมต่อการขึ้นรูป แบ่งออกเป็น การกระจายเส้นใย การทำความสะอาดเยื่อ และการบดเยื่อ) การผสมเยื่อ การทำแผ่น และการอบแห้ง สำหรับกระดาษบางชนิดที่มีคุณสมบัติจำเพาะบางอย่าง เช่น กระดาษอาร์ต และกระดาษเคลือบ จำเป็นต้องทำการตกแต่งผิวกระดาษเพิ่มเติมด้วย



รูปที่ 4-1 ขั้นตอนหลักของการผลิตกระดาษ

ตารางที่ 4-1 รายละเอียดขั้นตอนการผลิตของโรงงานผลิตกระดาษที่ร่วมโครงการ

โรงงาน											
	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
วัตถุดิบ	เยื่อฟอก สารเติมแต่ง	เยื่อฟอก สารเติมแต่ง	เยื่อฟอก สารเติมแต่ง	เยื่อกระดาษ เศษกระดาษ สารเติมแต่ง	เยื่อกระดาษ เศษกระดาษ สารเติมแต่ง	เยื่อกระดาษ เศษกระดาษ	เยื่อกระดาษ เศษกระดาษ	เศษกระดาษ สารเคมี สารเติมแต่ง	เยื่อกระดาษ เศษกระดาษ (CPO)	เยื่อกระดาษ เศษกระดาษ (CPO)	เยื่อกระดาษ เศษกระดาษ
ผลิตภัณฑ์	กระดาษพิมพ์เขียน กระดาษเคลือบ	กระดาษ พิมพ์เขียน	กระดาษ พิมพ์เขียน กระดาษเคลือบ	กระดาษกลิ้งขาว เคลือบ กระดาษทำใยขัด	กระดาษแข็ง กระดาษพิมพ์เขียน กระดาษคุณภาพ เฉพาะทาง	กระดาษคราฟท์ ฉีกกลิ้ง กระดาษลูกฟูก	กระดาษผิวกลิ้ง กระดาษเหนียว	กระดาษ หนังสือพิมพ์	กระดาษอนาไมซ์	กระดาษอนาไมซ์	กระดาษคราฟท์
ขั้นตอนหลัก											
การเตรียมวัตถุดิบ	Slashing Refining	Slashing Refining	Slashing Refining	Slashing Screening Cleaning Refining	Slashing HC/LC Cleaning Pressure screening Refining	Slashing Screening Cleaning Hot dispersion Refining	Slashing Screening Cleaning Hot dispersion Refining	Slashing Screening Cleaning Deinking Bleaching	Slashing HC Cleaning Refining	Slashing HC Cleaning Refining	Slashing Screening Cleaning Hot dispersion Refining
การผสมเยื่อ	Mixing chest	Mixing chest	Mixing chest	Mixing chest	Mixing chest	Mixing chest	Mixing chest	Mixing chest	Mixing Chest	Mixing Chest	Mixing chest
การทำแผ่น	Fourdrinier	Fourdrinier	Fourdrinier	Fourdrinier	Fourdrinier Cylinder Mould	Fourdrinier	Fourdrinier	Twin-wire	Twin-wire	Twin-wire	Fourdrinier
การรีดน้ำ											
การอบแห้ง	Multi-dryer	Multi-dryer	Multi-dryer	Multi-dryer	Multi-dryer Yankee dryer	Multi-dryer	Multi-dryer	Multi-dryer	Yankee dryer	Yankee dryer	Multi-dryer

ตารางที่ 4-1 (ต่อ)

โรงงาน											
	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
การตกแต่งผิวกระดาษ	Calendering Coating Supercalendering	Calendering	Calendering Coating Supercalendering	Calendering	Calendering Coating Supercalendering	Calendering	Calendering	Calendering	Embossing Perforating	Embossing Perforating	Calendering
สาขารูปโลก											
หน่วยผลิตพลังงาน	Power boiler (Shared facility)	Power boiler (Shared facility)	Power boiler (Shared facility)	Power boiler (Shared facility)	Power boiler	Power boiler (Shared facility)	Power boiler (Shared facility)	Steam boiler	Steam boiler	Steam boiler	Steam boiler
Fiber Recovery					Flotation			Flotation	Flotation	Flotation	
หน่วยบำบัดน้ำเสีย	Neutralization Activated sludge Sedimentation	Neutralization Activated sludge Sedimentation	Neutralization Activated sludge Sedimentation	Neutralization Activated sludge Sedimentation	Neutralization Activated sludge Sedimentation	Neutralization Activated sludge Sedimentation	Neutralization Activated sludge Sedimentation	Neutralization Activated sludge Sedimentation	Neutralization Activated sludge Sedimentation	Neutralization Activated sludge Sedimentation	Neutralization Activated sludge Sedimentation

4.1.1 ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ

จะเห็นได้จากรูปที่ 4-1 ว่าขั้นตอนย่อยในการเตรียมวัตถุดิบจะมีความแตกต่างกันและแบ่งแยกได้อย่างชัดเจนระหว่างวัตถุดิบที่เป็นเชื้อกระดาษและวัตถุดิบที่เป็นเศษกระดาษ โดยกระบวนการเตรียมวัตถุดิบที่เป็นเชื้อกระดาษ หากเป็นเชื้อที่ขนส่งมาเป็นมัด จะเริ่มจากการตีกระจายเส้นใย (Slashing) เพื่อให้ได้น้ำเยื่อที่มีความเข้มข้นของเยื่อสม่ำเสมอ จากนั้นจึงทำการบดเยื่อ (Refining) เพื่อให้บดให้เส้นใยแตกออกเป็นฝอย การขัดเกลาระหว่างเส้นใยจะเกิดได้ดีขึ้น ในส่วนของการเตรียมวัตถุดิบที่เป็นเศษกระดาษ เศษกระดาษจะต้องผ่านการตีกระจายให้เป็นเส้นใยอิสระเช่นกัน แต่เนื่องจากวัตถุดิบที่เป็นเศษกระดาษได้จากการรวบรวมกระดาษที่ผ่านการใช้งานแล้ว จึงมีสิ่งสกปรกเจือปนอยู่มาก อาทิเช่น ลวดเย็บกระดาษ พลาสติก เชือก กรวด ทราย ฯลฯ สิ่งปนเปื้อนเหล่านี้รวมเรียกว่า Reject ดังนั้นในการเตรียมวัตถุดิบสำหรับการใช้เศษกระดาษเป็นวัตถุดิบจำเป็นต้องมีขั้นตอนการทำความสะอาดเยื่อที่ได้ก่อนส่งไปทำการบดเยื่อ

โดยทั่วไป วิธีการทำความสะอาดเยื่อจะได้แก่ (1) การใช้ไซโคลนเหวี่ยงแยกสิ่งปนเปื้อนออกจากน้ำเยื่อโดยอาศัยความแตกต่างของความหนาแน่นระหว่างเยื่อและสิ่งปนเปื้อน โดยเครื่องมือที่ใช้มีทั้ง High density cleaner (สิ่งแปลกปลอมมีขนาดใหญ่และหนัก) และ Low density cleaner (สิ่งแปลกปลอมมีขนาดเล็กและเบา) บางครั้งอาจเรียกเครื่องมือประเภทนี้ว่า Centrifugal cleaner (2) การกรองผ่านตะแกรงซึ่งจะแยกสิ่งปนเปื้อนที่มีขนาดต่างๆ โดยกำหนดขนาดหรือรูของตะแกรงที่ใช้ ทั้งนี้การกรองอาจอาศัยแรงสั่นสะเทือนจากการเขย่าน้ำเยื่อ (Vibration screen) หรือใช้แรงดันของน้ำเยื่อ (Pressure screen) (3) การกระจายสิ่งปนเปื้อนประเภทกวาว และยางให้มีขนาดเล็กกระทันหันไม่ส่งผลกระทบต่อรูปลักษณะของเนื้อกระดาษที่ผลิตได้ (4) การกำจัดหมึก เป็นขั้นตอนที่ใช้กับเศษกระดาษหนังสือพิมพ์เป็นหลัก กระทำโดยการเติมสารเคมีเช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ โซเดียมซัลไฟด์ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ สบู่ หรือกรดไขมัน เพื่อทำปฏิกิริยากับอนุภาคของหมึกให้แยกตัวออกจากเส้นใย จากนั้นใช้การเป่าฟองอากาศเข้าสู่น้ำเยื่อเพื่อพาอนุภาคหมึกลอยขึ้นที่ผิวของน้ำเยื่อ หรืออาจใช้การล้างอนุภาคหมึกออกจากน้ำเยื่อ (สำหรับจุดหมึกขนาดเล็ก) โดยฉีดผ่านตะแกรงเอียงหรือตะแกรงโค้ง

4.1.2 การผสมเยื่อ

โดยทั่วไป ความแข็งแรงของกระดาษที่ผลิตจากเยื่อจากเศษกระดาษและเยื่อใยสั้นจะมีค่าต่ำ จำเป็นต้องทำการผสมเยื่อใยยาวในน้ำเยื่อก่อนทำการเดินแผ่นเพื่อปรับปรุงสมบัติเชิงกลของกระดาษให้ดีขึ้น การผสมจะกระทำในถังผสม ซึ่งในบางกรณี เช่น การผลิตกระดาษพิมพ์เขียนและกระดาษแข็ง จะมีการเติมสารเติมแต่งต่างๆ อาทิเช่น ตัวเติม สารต้านทานการซึมน้ำ สารเพิ่มความแข็งแรงเมื่อแห้ง สีข้อม สารฟอกขาว ฯลฯ ก็จะกระทำในขั้นตอนนี้เช่นกัน

4.1.3 การทำแผ่น

น้ำเยื่อที่ผ่านการเตรียมและผสมแล้วจะถูกส่งเข้าสู่เครื่องจักรผลิตกระดาษเพื่อทำเป็นแผ่นกระดาษ ในขั้นตอนการทำแผ่น น้ำเยื่อจะถูกแผ่กระจายออกเป็นแผ่นและน้ำจะถูกระบายออกจากเยื่ออย่างรวดเร็ว ทำให้เส้นใยเกาะตัวเป็นแผ่นเปื่อย สำหรับวิธีการในการทำแผ่นสามารถแบ่งออกได้ตามลักษณะของการเดินแผ่นเป็น 2 ชนิด คือ (1) การเดิน

แผ่นด้วยเครื่อง Fourdrinier ซึ่งการกระจายน้ำเยื่อออกนี้จะทำโดยอุปกรณ์ที่เรียกว่าเฮดบ็อกซ์ (Head box) ไปยังแผ่นลวด แรงขับเคลื่อนของลวดเดินแผ่นจะส่งผลให้เส้นใยประสานเรียงตัวตามทิศทางเคลื่อนที่ของลวด น้ำจะถูกระบายออกจากแผ่นเยื่อทางด้านล่างของลวดเดินแผ่น และ (2) การเดินแผ่นด้วยเครื่อง Cylinder mould ซึ่งส่วนของการขึ้นรูปแผ่นจะเป็นตะแกรงทรงกระบอกจุ่มส่วนหนึ่งอยู่ในถังจายน้ำเยื่อ (Vat) เส้นใยจะประสานตัวเป็นแผ่นเกาะบนผิวของตะแกรงทรงกระบอก และเมื่อทรงกระบอกเคลื่อนหมุนก็จะพาแผ่นเยื่อไปติดกับแผ่นสักรีดหน้าด้านล่างของทรงกระบอก วิธีการนี้เหมาะกับการผลิตกระดาษแข็งหลายชั้น

4.1.4 การกดรีดน้ำ

เส้นใยที่ประสานเป็นแผ่นจากขั้นตอนการทำแผ่นจะมีน้ำอยู่ในปริมาณที่ค่อนข้างสูง (ประมาณร้อยละ 80) หากทำการอบแห้งเลยจะสิ้นเปลืองพลังงานมาก การกดรีดน้ำจึงเป็นขั้นตอนในการลดความชื้นเบื้องต้น โดยอาศัยการดูดซับของผ้าสักหลาดและแรงดูดของลมผ่านชุดลูกกลิ้งรีดน้ำ โดยทั่วไปความชื้นของแผ่นเยื่อหลังจากผ่านการกดรีดน้ำจะอยู่ที่ประมาณร้อยละ 50

4.1.5 การอบแห้ง

การอบแห้งเป็นการอาศัยความร้อนในการระเหยนํ้าออกจากแผ่นกระดาษ นิยมกระทำโดยการจ่ายความร้อนในรูปแบบของไอนํ้าแก่ภายในลูกอบแห้ง ความร้อนจะถูกส่งผ่านจากพื้นผิวของลูกอบไปยังแผ่นกระดาษที่เดินต่อเนื่องอยู่ด้านนอก สำหรับการผลิตกระดาษทั่วไป จะใช้ชุดลูกอบขนาดเล็กจำนวนมากเรียงต่อเนื่องกันไปหรือที่เรียกว่า Multi-dryer ในการให้ความร้อนแก่กระดาษ แต่ในกรณีของการอบแห้งกระดาษอนามัย จะใช้ลูกอบขนาดใหญ่เพียงลูกเดียวที่เรียกว่า Yankee dryer โดยมีกาให้ความร้อนช่วยเร่งการระเหยนํ้าออกจากแผ่นกระดาษด้วย

4.1.6 การตกแต่งผิวกระดาษ

การตกแต่งผิวกระดาษเป็นการเพิ่มคุณสมบัติบางประการให้กับแผ่นกระดาษโดยเน้นการปรับสภาพผิวเป็นหลักประกอบด้วย

ก. การฉาบผิวกระดาษ (Surface sizing)

การฉาบผิวกระดาษจำเป็นสำหรับการผลิตกระดาษพิมพ์เขียน โดยจะใช้นํ้าแป้งเป็นตัวยาว เพื่อเพิ่มความแข็งแรงแก่ผิวของกระดาษและทำให้กระดาษมีความต้านทานนํ้าเพิ่มมากขึ้น ในขั้นตอนการฉาบ อาจมีการผสมสารเติมแต่งอื่น ๆ ร่วมด้วย อาทิเช่น สารฟอกขาว เป็นต้น

ข. การขัดผิวหน้ากระดาษ (Calender)

การขัดผิวหน้าจะกระทำโดยใช้ลูกรีดทรงกระบอกที่วางซ้อนกันเป็นแนวตั้ง กระดาษซึ่งถูกดึงไประหว่างลูกกลิ้งจะถูกกดรีดให้บางลงและมีความหนาสม่ำเสมอมากขึ้น กระดาษที่จำเป็นต้องทำการขัดผิวประกอบด้วย กระดาษพิมพ์เขียน กระดาษผิวกล่อง

ค. การเคลือบกระดาษ

การเคลือบกระดาษเป็นการเคลือบผิวของกระดาษด้วยสารเคมีที่ส่วนใหญ่ประกอบด้วยผงสี กาว และสารเติมแต่งอื่น ๆ โดยมีวัตถุประสงค์ต่าง ๆ กันไป เช่น เพื่อให้กระดาษมีความทึบแสงสูงขึ้น สะท้อนแสงได้ดี พิมพ์ได้คมชัด มีความต้านการซึมน้ำ และมีความขาวขึ้น ฯลฯ กระดาษที่นิยมทำการเคลือบผิวได้แก่ กระดาษแข็งชนิดเคลือบและกระดาษอาร์ต

ง. การพิมพ์ลาย (Embossing)

เป็นเทคนิคที่ใช้เฉพาะกับกระดาษอนามัย โดยจะทำการพิมพ์ลวดลายบนตามความหนาของกระดาษ เป็นขั้นตอนที่ไม่จำเป็นต้องใช้สารเคมีใด ๆ

จ. การปรุกระดาษ (Perforating)

การปรุกระดาษเป็นอีกเทคนิคหนึ่งที่ใช้สำหรับกระดาษอนามัย จัดเป็นกระบวนการทางกลซึ่งไม่มีการใช้สารเคมีใด ๆ ร่วมด้วย

4.2 ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการผลิตกระดาษ

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกระบวนการผลิตกระดาษจะแตกต่างกันไปตามวัตถุดิบที่ใช้ สารเคมีที่ใช้เติมแต่งกระดาษและตกแต่งผิวกระดาษ อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างระหว่างกระบวนการผลิตกระดาษชนิดต่าง ๆ ไม่ได้ส่งผลให้เกิดความแตกต่างในปริมาณและลักษณะของมลพิษอย่างเด่นชัดมากเท่ากับการผลิตเยื่อกระดาษ โดยผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการผลิตกระดาษที่ได้จากการสำรวจได้สรุปไว้ในตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 สรุปผลกระทบสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตกระดาษ

	กระดามบัพพัตถิณ		กระดามเจ็ง		กระดามคราพท์		กระดามหน่งลือพัพพ		กระดามอนามั	
	ทริพยกร	ลิกษณะของมลพิษ	ทริพยกร	ลิกษณะของมลพิษ	ทริพยกร	ลิกษณะของมลพิษ	ทริพยกร	ลิกษณะของมลพิษ	ทริพยกร	ลิกษณะของมลพิษ
การเตรียมวัตถุดิบ	น้ำ ไฟฟ้า	น้ำเสีย: BOD, SS กากอุตสาหกรรม: Rejects	น้ำ ไฟฟ้า	น้ำเสีย: BOD, SS กากอุตสาหกรรม: Rejects	น้ำ ไอน้ำ ไฟฟ้า	น้ำเสีย: BOD, SS กากอุตสาหกรรม: Rejects	น้ำ, ไฟฟ้า NaOH, H ₂ O ₂ Deinking agent Sodium silicate	น้ำเสีย: BOD, SS กากอุตสาหกรรม: Rejects, Ink sludge	น้ำ ไฟฟ้า	น้ำเสีย: BOD, SS กากอุตสาหกรรม: Rejects
การผสมเยื่อ	น้ำ ไฟฟ้า สารเคมี		น้ำ ไฟฟ้า สารเคมี		น้ำ ไฟฟ้า สารเคมี		น้ำ Talc powder ไฟฟ้า สารเคมี		น้ำ, ไฟฟ้า สี น้ำหอม สารปรับสภาพ กระดาษ	
การทำแผ่น	น้ำ ไฟฟ้า	น้ำเสีย: BOD, SS กากอุตสาหกรรม: Rejects (Fiber loss)	น้ำ ไฟฟ้า	น้ำเสีย: BOD, SS กากอุตสาหกรรม: Rejects (Fiber loss)	น้ำ ไฟฟ้า	น้ำเสีย: BOD, SS กากอุตสาหกรรม: Rejects (Fiber loss)	น้ำ ไฟฟ้า	น้ำเสีย: BOD, SS กากอุตสาหกรรม: Rejects (Fiber loss)	น้ำ ไฟฟ้า	น้ำเสีย: BOD, SS กากอุตสาหกรรม: Rejects (Fiber loss)
การกดรีดน้ำ	น้ำ ไฟฟ้า	กากอุตสาหกรรม: ผ้าสักหลาด	น้ำ ไฟฟ้า	กากอุตสาหกรรม: ผ้าสักหลาด	น้ำ ไฟฟ้า	กากอุตสาหกรรม: ผ้าสักหลาด	น้ำ ไฟฟ้า	กากอุตสาหกรรม: ผ้าสักหลาด	น้ำ ไฟฟ้า	กากอุตสาหกรรม: ผ้าสักหลาด
การอบแห้ง	ไอน้ำ ไฟฟ้า		ไอน้ำ ไฟฟ้า		ไอน้ำ ไฟฟ้า		ไอน้ำ ไฟฟ้า		ไอน้ำ ไฟฟ้า	
การตกแต่งผิว	ไฟฟ้า	โอโซน	ไฟฟ้า	โอโซน	ไฟฟ้า		ไฟฟ้า		ไฟฟ้า	
หน่วยผลิตพลังงาน	น้ำ เชื้อเพลิง ไฟฟ้า	อากาศเสีย: SO ₂ , NO _x กากอุตสาหกรรม: ขี้เถ้า ตะกรัน	น้ำ เชื้อเพลิง ไฟฟ้า	อากาศเสีย: SO ₂ , NO _x กากอุตสาหกรรม: ขี้เถ้า ตะกรัน	น้ำ เชื้อเพลิง ไฟฟ้า	อากาศเสีย: SO ₂ , NO _x กากอุตสาหกรรม: ขี้เถ้า ตะกรัน	น้ำ เชื้อเพลิง ไฟฟ้า	อากาศเสีย: SO ₂ , NO _x กากอุตสาหกรรม: ขี้เถ้า ตะกรัน	น้ำ เชื้อเพลิง ไฟฟ้า	อากาศเสีย: SO ₂ , NO _x กากอุตสาหกรรม: ขี้เถ้า ตะกรัน
หน่วยบำบัดน้ำเสีย	น้ำ ไฟฟ้า	กากอุตสาหกรรม: กากตะกอน	น้ำ ไฟฟ้า	กากอุตสาหกรรม: กากตะกอน	น้ำ ไฟฟ้า	กากอุตสาหกรรม: กากตะกอน	น้ำ ไฟฟ้า	กากอุตสาหกรรม: กากตะกอน	น้ำ ไฟฟ้า	กากอุตสาหกรรม: กากตะกอน

4.2.1 ประเด็นการใช้ทรัพยากร (Material and Resource Consumption)

เช่นเดียวกับผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการผลิตเชื้อกระดาษ ประเด็นการใช้ทรัพยากรสำหรับการผลิตกระดาษ สามารถแบ่งออกเป็น 3 หมวดใหญ่ คือ

ก. วัตถุดิบ

วัตถุดิบหลักของการผลิตกระดาษแบ่งออกเป็น 2 อย่างคือ วัตถุดิบประเภทเส้นใย อันได้แก่ เชื้อกระดาษ และเศษกระดาษ และวัตถุดิบที่เป็นสารเคมีและสารเติมแต่ง โดยเชื้อกระดาษยังสามารถแบ่งออกได้อีก เป็นเยื่อใยสั้นและเยื่อใยยาว โรงงานผลิตเยื่อในประเทศสามารถผลิตเยื่อใยสั้นเท่านั้น (เนื่องจากวัตถุดิบในประเทศให้เฉพาะเพียงเยื่อใยสั้น) ในขณะที่เยื่อใยยาวจะต้องนำเข้าจากต่างประเทศ เยื่อใยสั้นจัดเป็นเยื่อที่มีคุณภาพต่ำ กระดาษที่ต้องการสมบัติเชิงกลที่ดีจะต้องมีส่วนประกอบของเยื่อใยยาวด้วย เศษกระดาษเป็นอีกแหล่งหนึ่งของวัตถุดิบในการผลิตกระดาษ ซึ่งนอกจากจะเป็นการลดต้นทุนการผลิตแล้ว ยังมีส่วนในการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมอีกทางหนึ่งด้วย ตารางที่ 4-3 แสดงปริมาณของวัตถุดิบในรูปเยื่อกระดาษและเศษกระดาษ สำหรับปี พ.ศ. 2542-2543

ตารางที่ 4-3 ปริมาณการใช้ การนำเข้า และการส่งออกเยื่อและเศษกระดาษในปี พ.ศ. 2542 และ 2543

ประเภท		ปริมาณ (พันตัน)	
		พ.ศ. 2542	พ.ศ. 2543
เยื่อใยสั้น	ปริมาณการใช้	710	843
	ปริมาณนำเข้า	33	29
	ปริมาณส่งออก	216	230
เยื่อใยยาว	ปริมาณการใช้	276	201
	ปริมาณนำเข้า	218	336
	ปริมาณส่งออก	-	-
เศษกระดาษ	ปริมาณการใช้	1,330	1,600
	ปริมาณนำเข้า	725	935
	ปริมาณส่งออก	-	-

ที่มา: สมาคมอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษไทย

ผลกระทบจากการใช้วัตถุดิบประเภทเยื่อและเศษกระดาษ หากพิจารณาในด้านการใช้ทรัพยากรแล้ว จะเห็นว่าผลกระทบหลักจะตกอยู่กับการใช้วัตถุดิบที่เป็นเชื้อกระดาษ โดยการใช้เยื่อใยยาวจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่มากกว่าการใช้เยื่อใยสั้น เหตุผลส่วนหนึ่งมาจากการที่เยื่อใยยาวจะได้จากไม้เมืองหนาวประเภทไม้สน ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาในการเพาะปลูกที่ยาวนาน นอกจากนี้ การที่ต้องนำเข้าเยื่อใยยาวจากต่างประเทศ ทำให้มีผลกระทบเพิ่มเติมในด้านการขนส่งด้วย นอกจากนี้ การใช้เยื่อฟอกจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าการใช้เยื่อไม่ฟอก เนื่องจากมลพิษที่เกิดจากขั้นตอนการฟอกมีนัยสำคัญมากสำหรับการผลิตเยื่อ

สำหรับวัตถุดิบประเภทสารเคมีและสารเติมแต่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ได้แก่ (1) สารเติมแต่งหลัก และ (2) สารเติมแต่งเสริม สำหรับสารเติมแต่งหลัก หมายถึง สารเคมีที่เป็นองค์ประกอบอยู่ใน ผลิตภัณฑ์กระดาษ เช่น ตัวเติมเพื่อเพิ่มเนื้อกระดาษ สารด้านการขมิ้น้ำ สารเพิ่มความแข็งแรง เมื่อแห้ง เรซินเพิ่มความแข็งแรงเมื่อเปียก สีข้อม ฯลฯ ซึ่งอาจผสมไปกับน้ำเยื่อก่อนขึ้นรูปแผ่นกระดาษหรือทำการ

ฉาบบนผิวกระดาษในภายหลังก็ได้ สารเคมีแต่งเสริม คือ สารเคมีที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของระบบ ซึ่งจะไม่มีส่วนในการเติมเข้าในผลิตภัณฑ์ อาทิเช่น สารยับยั้งการเติบโตของจุลชีพ หรือสารควบคุมจุลชีวะ (Biocide) สารด้านการเกิดฟอง (Defoamer) สารช่วยการกระจายตัว สารเพิ่มการตกค้าง ซึ่งปริมาณและประเภทที่ใช้งานจะแตกต่างกันไปตามชนิดของผลิตภัณฑ์กระดาษ ดังนั้นปริมาณของทั้งสารเคมีแต่งหลักและสารเคมีแต่งเสริมส่วนที่เหลือจากการใช้งานจะเล็ดลอดสู่สิ่งแวดล้อมทางน้ำเสียจากกระบวนการเป็นหลัก

ดังเช่นการผลิตเยื่อกระดาษ เราจะแบ่งการพิจารณาประเด็นสารเคมีที่ใช้ออกเป็นสารเคมีที่อันตราย (Hazardous chemicals) และสารเคมีที่ไม่เป็นอันตราย (Non-hazardous chemicals) ทั้งนี้ การจัดแบ่งสารเคมีที่เป็นอันตรายสำหรับประเทศไทยนั้นจะขึ้นอยู่กับความรับผิดชอบของหลายหน่วยงาน อาทิเช่น กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงมหาดไทย กระทรวงกลาโหม ซึ่งในแต่ละหน่วยงานเหล่านี้จะมีรายชื่อสารเคมีที่เหมือนและแตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อให้เป็นมาตรฐานสากล ในงานวิจัยนี้จึงได้ยึดเกณฑ์ตามคู่มือของ Sax และ Lewis เรื่อง Dangerous Properties of Industrial Materials ดังสรุปในตารางที่ 4-4

หมายเหตุ สารเคมีอันตรายระดับ 3 จัดเป็นกลุ่มที่มีความอันตรายสูงสุดพิจารณาจาก LD₅₀ ในช่วง 400 มก. ต่อ กก. หรือ LD₅₀ ต่ำกว่า 100 ส่วนในล้านส่วน หรือเป็นสารที่ระเบิดได้ ติดไฟได้เอง หรือว่องไวต่อปฏิกิริยาสูงกรณีใดกรณีหนึ่ง ส่วนสารเคมีอันตรายระดับ 2 จัดเป็นกลุ่มที่มีความอันตรายปานกลางพิจารณาจาก LD₅₀ ในช่วง 400-4,000 มก. ต่อ กก. หรือ LD₅₀ ในช่วง 100-500 ส่วนในล้านส่วนหรือลุกติดไฟได้ง่าย หรือ ว่องไวต่อปฏิกิริยาสูงกรณีใดกรณีหนึ่ง

ตารางที่ 4-4 รายชื่อสารเคมีอันตรายที่ใช้ในการผลิตกระดาษและการจำแนกกลุ่ม³⁰

ประเภท	รายชื่อสารเคมี	หมายเหตุ
สารเคมีอันตรายระดับ 3	คลอรีน (Cl ₂)	1 2 3 4 5 6 7
	คอปเปอร์ซัลเฟต (Cu ₂ SO ₄)	6
	โซเดียมซัลไฟด์	
	โซเดียมไฮเปอร์คลอไรด์ (NaOCl)	1 4 7
	โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)	1 3 4 6 7
	ซัลฟูริก (H ₂ SO ₄)	1 3 4 5 6 7
	ไบโอไซด์ (Biocide)	
	โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (KMnO ₄)	4
	ฟอสฟอริก (H ₃ PO ₄)	1 3 4
	มอร์โฟไลน์ (C ₄ H ₉ NO)	4 6 7
	ยูเรีย (Urea)	6 7
	ออกซินอน (Oxynon)	

³⁰ Sax, N.I. and Lewis, R.J., “Dangerous Properties of Industrial Materials 7th edition”, Van Nostrand Reinhold, New York 1989.

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

ประเภท	รายชื่อสารเคมี	หมายเหตุ
	แอมโมเนียไฮดรอกไซด์ (NH ₄ OH)	1 5 7
	ไฮดราซีน (N ₂ H ₄)	4 5 6 7
	ไฮโดรคลอริก (HCl)	1 3 4 5 6 7
	ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H ₂ O ₂)	1 4 6 7
สารเคมีอันตรายระดับ 2	ชันสน (Rosin)	
	สารส้ม (Alum)	
	ฟอสเฟต (Phosphate)	

1 ปรากฏในประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเรื่องบัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย

2 ปรากฏในประกาศกระทรวงกลาโหม กำหนดชนิดยุทธภัณฑ์ที่ต้องขออนุญาตตามพระราชบัญญัติควบคุมยุทธภัณฑ์ พ.ศ. 2530

3 ปรากฏอยู่ในประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) พ.ศ. 2520

4 ปรากฏอยู่ในประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2534

5 ปรากฏอยู่ในรายชื่อของ Toxic Release Inventory (TRI) กำหนดโดย USEPA³¹

6 ปรากฏอยู่ในรายชื่อของ National Pollution Release Inventory (NPRI) กำหนดโดย Environment Canada³²

7 ปรากฏอยู่ในรายชื่อของ Toxic Substance Control Act (TSCA) กำหนดโดย USEPA 1976³³

ข. พลังงาน

การทำกระดาษจะมีการใช้พลังงานสูงทั้งในรูปของไฟฟ้าและไอน้ำ ไอน้ำส่วนใหญ่จะถูกใช้ในการอบแห้งกระดาษ ซึ่งพลังงานที่ใช้ในส่วนนี้ขึ้นอยู่กับความชื้นของแผ่นกระดาษที่ยังคงเหลือจากขั้นตอนการกดรีดน้ำ ในส่วนของพลังงานไฟฟ้า ขั้นตอนที่ใช้ไฟฟ้าเป็นหลักคือ การบดเยื่อ (Refining) สำหรับการผลิตกระดาษที่ต้องทำการกระจายสิ่งปนเปื้อน (Hot dispersion) จะมีการใช้พลังงานเพิ่มเติมทั้งความร้อนและไฟฟ้าในส่วนนี้ด้วย นอกจากนี้ในส่วนอื่น ๆ ของการผลิตจะต้องอาศัยไฟฟ้าทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นการขนถ่ายน้ำเยื่อและหมวนเวียนน้ำ ในกระบวนการ การผสมเยื่อ การขับเคลื่อนเครื่องจักรอุปกรณ์ การล้างเครื่องจักร และระบบการจัดการมลพิษ

โรงงานกระดาษขนาดใหญ่มักจะทำการผลิตไฟฟ้าและไอน้ำสำหรับใช้งานเอง โดยมีวัตถุดิบหลักคือ ถ่านหิน ซึ่งโดยทั่วไปจะมีประสิทธิภาพในการผลิตและใช้พลังงานค่อนข้างสูง ในขณะที่โรงงานขนาดกลางและเล็กนิยมทำการผลิตไอน้ำด้วยหม้อไอน้ำซึ่งใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง และรับไฟฟ้าจากการไฟฟ้า

ค. น้ำ

การใช้น้ำในกระบวนการผลิตกระดาษโดยส่วนใหญ่จะอยู่ในส่วนของขั้นตอนแบบเปียกหรือที่เรียกว่า Wet end ซึ่งจะครอบคลุมตั้งแต่การเตรียมวัตถุดิบจนถึงการกดรีดน้ำ ซึ่งสามารถแบ่งตามวัตถุประสงค์การใช้งานได้เป็น 3 กรณีหลักคือ

³¹ <http://www.epa.gov/tri/chemical.html>

³² <http://www.ec.gc.ca/pdb/npri/>

³³ <http://www.epa.gov/region5/defs/html/tsca.htm>

- (1) เป็นตัวกลางสำหรับการขนถ่าย ซึ่งกรณีนี้จะมีสัดส่วนการใช้น้ำสูงที่สุด อย่างไรก็ดี น้ำส่วนใหญ่จะสามารถหมุนเวียนภายในได้ ทำให้ปริมาณน้ำสุทธิต่อปีค่อนข้างต่ำกว่าปริมาณน้ำที่หมุนเวียนใช้งานอยู่มาก หากแต่การหมุนเวียนน้ำจำเป็นต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์บางอย่างเพื่อทำการแยกสิ่งเจือปนออก ซึ่งที่พบมากคือ ระบบแยกเส้นใย โดยมีทั้งระบบกรองและระบบ Floatation
- (2) ใช้สำหรับการทำความสะอาดและการล้าง โดยทั่วไปพื้นผิวของเครื่องจักรที่สัมผัสกับเส้นใยและแผ่นกระดาษจะต้องถูกทำความสะอาดอย่างต่อเนื่องหรือเป็นระยะ ๆ (โดยเฉพาะในส่วนของการเดินแผ่นและการกดรีดน้ำ) เพื่อกำจัดเศษเส้นใยและสิ่งสกปรกออก ซึ่งโดยมากจะใช้การฉีดน้ำเพื่อล้างทำความสะอาด
- (3) ใช้สำหรับชิลล์บีมสูญญากาศและการหล่อเย็น ซึ่งโดยมากเป็นระบบหมุนเวียนภายใน และน้ำอีกปริมาณหนึ่งที่ใช้ในการชิลล์แกนหมุนของปั๊มขับน้ำเยื่อและเครื่องบดเยื่อ

4.2.2 ประเด็นมลพิษทางอากาศ

สำหรับมลพิษทางอากาศของอุตสาหกรรมกระดาษแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ มลพิษจากกระบวนการผลิตโดยตรง และมลพิษที่เกิดจากการใช้พลังงาน โดยทั่วไปมลพิษที่เกิดจากกระบวนการผลิตโดยตรงจะค่อนข้างน้อย โดยมากเป็นฝุ่นที่เกิดจากการเสียดสีของกระดาษ ยกเว้นในกรณีที่มีการใช้ตัวทำละลายในส่วนของการเคลือบผิวกระดาษ ซึ่งทำให้เกิดมลพิษในรูปของไอระเหยของสารเคมี และในกรณีที่มีการใช้สารเคมีในการฟอกเศษกระดาษ เช่น ในการผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ เป็นต้น อย่างไรก็ดี มลพิษในส่วนที่กล่าวมาข้างต้นนี้ จัดเป็นมลพิษประเภท Fugitive emission ซึ่งยากต่อการวัดค่าได้ในทางปฏิบัติ ในส่วนของมลพิษที่เกิดจากการใช้พลังงานประกอบด้วย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน และฝุ่นเช่นเดียวกับการผลิตเยื่อกระดาษ

4.2.3 ประเด็นน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว

น้ำทิ้งจัดเป็นของเสียหลักที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมหลักของอุตสาหกรรมกระดาษ โดยน้ำเสียที่เกิดจากขั้นตอนต่างๆอาจเป็นได้ทั้งการผลิตต่อเนื่อง (เช่น จากเครื่องเดินแผ่นและชุดกดรีดน้ำ) หรือน้ำเสียที่เกิดขึ้นเป็นครั้งคราว (เช่น จากการล้างเครื่องจักรอุปกรณ์ และการรั่วไหลเนื่องจากความบกพร่องของระบบควบคุม) น้ำเสียจากกระบวนการผลิตจะปนเปื้อนด้วยสารประเภทที่ละลายและไม่ละลายน้ำ โดยสารที่ไม่ละลายน้ำประกอบด้วย เส้นใย สารเติมแต่งบางอย่าง เช่น แป้ง เป็นต้น ในส่วนของสารเจือปนที่ละลายน้ำจะประกอบด้วย

- (1) สารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ซึ่งสามารถประเมินจากบีโอดีและซีโอดี โดยเกิดจากการละลายของสารประกอบในเส้นใยและเศษกระดาษหมุนเวียน เช่น เฮมิเซลลูโลส เป็นต้น สารประกอบบางตัว (เช่น กรดที่เป็นอนุพันธ์ของไม้และสารกำจัดศัตรูพืช) อาจก่อความเป็นพิษขึ้น ในบางกรณีอาจพบสารเจือปนประเภทเพนทะคลอโรฟีนอล (PCP) ที่อยู่ในเศษกระดาษและเยื่อที่ผ่านการรักษาสภาพโดยใช้สารดังกล่าว สำหรับการผลิตที่ใช้เยื่อฟอกด้วยคลอรีนเป็นวัตถุดิบอาจพบสารเจือปนประเภทไดออกซิน (ประเมินได้จากค่า AOX)

- (2) สารอินทรีย์ที่ไม่ถูกย่อยสลายทางชีวภาพ (ประเมินในรูปของซีไอดี) ซึ่งมีสาเหตุจากสารประกอบลิกนินที่ยังคงค้างอยู่ในเยื่อและสารเติมแต่งที่ใช้เช่น คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) สี สารเพิ่มความขาว ฯลฯ
- (3) สารอินทรีย์ที่แตกตัวเป็นไอออนซึ่งเกิดจากสารเติมแต่งต่างๆ เช่น ซัลเฟตไอออนจากอลัม คลอไรด์-ไอออนจากการเติมเกลือแกงในการลงแป้ง นอกจากนี้ยังอาจเกิดจากการลดความกระด้างของน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต สิ่งเจือปนประเภทโลหะหนัก เช่น แคดเมียม ก็อาจพบได้ โดยเฉพาะในกรณีของน้ำจากการกำจัดหมึก แต่ส่วนใหญ่จะถูกดูดซับไว้ในสารแขวนลอย

4.2.4 ประเด็นกากอุตสาหกรรม

กากอุตสาหกรรมจากกระบวนการผลิตกระดาษแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

- (1) กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย ทั้งนี้สิ่งเจือปนในน้ำเสียของการผลิตกระดาษอาจปรากฏอยู่ในกากตะกอนดังกล่าว ซึ่งอาจทำให้กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียมีนัยสำคัญทางสิ่งแวดล้อมมากขึ้น สิ่งเจือปน ดังกล่าวอาจได้แก่ สารประกอบของยากำจัดศัตรูพืช เช่น เพนทาคลอโรฟีนอล สารประกอบคลอรีน (จากเชื้อที่ผ่านการฟอกด้วยคลอรีน) โลหะหนัก (จากสีและสารเติมแต่ง) ฯลฯ
- (2) Reject จากการทำความสะอาดเยื่อจากเศษกระดาษ โดยทั่วไปประกอบด้วย ลวดเย็บกระดาษ พลาสติก เชือก กรวด ทราย ซึ่งไม่จัดเป็นของเสียอันตราย มักจัดการโดยการฝังกลบ
- (3) ขยะอุตสาหกรรม (Industrial waste) เช่น ลวดมัดเยื่อ บรรจุภัณฑ์ เครื่องจักรอุปกรณ์และส่วนประกอบที่เสื่อมสภาพ อาทิเช่น ผ้าสักหลาด ลวดเดินแผ่น เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่สามารถทำการจำหน่ายหรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆได้
- (4) เศษกระดาษที่ไม่สามารถหมุนเวียนใช้ใหม่ได้เนื่องจากการใช้สีหรือเส้นใยชนิดพิเศษ

บทที่ 5

ดัชนีชี้วัดทางด้านการผลิตตามกรอบการนำเสนอของ GRI สำหรับอุตสาหกรรมกระดาษ

5.1 ดัชนีที่นำเสนอในหมวดต่าง ๆ

5.1.1 การใช้ทรัพยากร (Resource consumption)

ก. วัตถุดิบ (Raw materials)

เช่นเดียวกันกับอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ จุดมุ่งหมายหลักในการนำเสนอดัชนีในหมวดนี้ เพื่อแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรขององค์กรในส่วนของการใช้วัตถุดิบ การนำเสนอดัชนีหรือข้อมูลจะมุ่งเน้นการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้วัตถุดิบ ซึ่งส่วนหนึ่งอยู่ภายในขอบเขตการดำเนินงานขององค์กร คือ ประสิทธิภาพการใช้ (การลดปริมาณการใช้) และที่อยู่นอกเหนือจากขอบเขตการดำเนินงานขององค์กร แต่องค์กรสามารถมีส่วนร่วมในทางใดทางหนึ่ง เช่น การเปลี่ยนแปลง ลักษณะ รูปแบบ หรือแหล่งที่มาของวัตถุดิบสำหรับการผลิตกระดาษ ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการใช้วัตถุดิบประกอบด้วย

ดัชนีที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพการใช้วัตถุดิบ

➤ ร้อยละของผลผลิต (% Yield)

- หมายเหตุ 1. คำนวณจากปริมาณของผลิตภัณฑ์หารด้วยผลรวมของปริมาณเส้นใยและสารเติมเต็มที่ใช้
2. การคิดปริมาณ ใช้น้ำหนักแห้งเป็นเกณฑ์

➤ ปริมาณสารเติมเต็มต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (Specific filler consumption)

- หมายเหตุ 1. สารเติมเต็ม ได้แก่ สารที่ติดไปกับผลิตภัณฑ์ เช่น หินปูน แป้ง และสารเคลือบผิว เป็นต้น
2. ใช้น้ำหนักแห้งในการคำนวณ

ดัชนีที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงลักษณะหรือรูปแบบการใช้วัตถุดิบ

➤ ปริมาณสารเคมีรวมต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ จำแนกความเป็นอันตราย (Specific chemical consumption)

- หมายเหตุ 1. คำนวณเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก
2. การจำแนกสารเคมีอันตรายให้ใช้เกณฑ์ตามคู่มือของ Sax และ Lewis (ดูตาราง 4-4)
3. GRI ได้กำหนดให้มีการนำเสนอนโยบายและเป้าหมายในการลดสัดส่วนการใช้สารเคมีอันตรายในการผลิตประกอบด้วย

➤ ร้อยละของวัตถุดิบประเภทเส้นใยที่นำมาใช้ใหม่ (% Recycled fiber)

- หมายเหตุ 1. เส้นใยที่นำกลับมาใช้ใหม่จะพิจารณาเฉพาะเส้นใยที่ผ่านการใช้งาน โดยผู้บริโภคแล้ว เช่น เศษกระดาษเก่า ทั้งนี้ไม่รวมเศษกระดาษหมุนเวียนในการผลิต (Broke)
2. ใช้น้ำหนักแห้งในการคำนวณ

ข. พลังงาน (Energy)

การนำเสนอดัชนีที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานในการผลิตกระดาษจะมีรูปแบบเดียวกันกับการผลิตเยื่อกระดาษ กล่าวคือ

ดัชนีที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

- ปริมาณพลังงานรวมที่ใช้ในการผลิตต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (Specific total energy consumption)
หมายเหตุ ให้คำนวณจากพลังงานความร้อนและไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิตรวมถึงสาธารณูปโภคที่เกี่ยวข้อง เช่น หน่วยผลิตพลังงาน หน่วยบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น โดยแปลงหน่วยเป็นกิกะจูล (คูตาราง แปลงหน่วยในภาคผนวก ก)
- ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (Specific fuel consumption)
หมายเหตุ คำนวณจากเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตพลังงาน ทั้งนี้ GRI กำหนดให้ระบุสัดส่วนของเชื้อเพลิงที่ใช้ตามชนิดด้วย

ดัชนีที่เกี่ยวข้องกับลักษณะหรือรูปแบบการใช้และการได้มาซึ่งพลังงาน

- ร้อยละของไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด (% electricity generated)
- สัดส่วนพลังงานจากชีวมวลต่อพลังงานทั้งหมด (% energy from biomass)
หมายเหตุ เชื้อเพลิงประเภทชีวมวลประกอบด้วย แกลบ เปลือกไม้ ขุยมะพร้าว ฟืน ไม้ ของเหลวดำ (Black liquor) และวัสดุทางการเกษตรอื่นๆ ส่วนเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลประกอบด้วย ถ่านหิน ลิกไนต์ น้ำมันเตา น้ำมันดีเซล ก๊าซหุงต้ม และก๊าซธรรมชาติ
- ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของพลังงานที่ใช้ (Thermal efficiency of total energy usage)
หมายเหตุ 1. ดัชนีนี้กำหนดขึ้นตามเจตจำนงของ GRI ที่ให้แสดงความมุ่งมั่นขององค์กรในการปรับเปลี่ยน รูปแบบของพลังงานที่ใช้ตามประสิทธิภาพของการผลิตพลังงานรูปแบบนั้นๆ เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวม
2. เป็นสัดส่วนของปริมาณพลังงานที่ใช้ (ทั้งไฟฟ้าและความร้อน) กับผลรวมปริมาณความร้อนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อผลิตพลังงานดังกล่าว

ค. น้ำ (Water)

การนำเสนอดัชนีที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำในกระบวนการผลิตกระดาษเป็นการแสดงประสิทธิภาพของการใช้น้ำ และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำธรรมชาติที่เป็นแหล่งที่มาของน้ำใช้เป็นหลัก

- ปริมาณน้ำที่ใช้ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (Specific water consumption)
หมายเหตุ น้ำใช้ในที่นี้หมายถึง ปริมาณน้ำที่เข้าสู่กระบวนการผลิตทั้งหมด รวมถึงน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วที่นำกลับมาใช้ใหม่ ทั้งนี้ไม่ได้พิจารณาน้ำที่หมุนเวียนภายในกระบวนการผลิต

- สัดส่วนน้ำใช้ที่เป็นน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อน้ำใช้ทั้งหมด (Recycled wastewater to total water consumption ratio)
หมายเหตุ น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วหมายถึงน้ำที่ออกจากหน่วยบำบัดน้ำเสียในสภาพที่พร้อมจะปล่อยออกนอกโรงงาน
- ผลกระทบที่มีต่อแหล่งน้ำธรรมชาติที่เป็นแหล่งที่มาของน้ำใช้
หมายเหตุ GRI ยังไม่ได้กำหนดวิธีการและรูปแบบของการนำเสนอดัชนีนี้อย่างชัดเจน

5.1.2 มลพิษทางอากาศ (Air pollution)

ก. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide emission)

สำหรับการผลิตกระดาษ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จัดเป็นก๊าซเรือนกระจกชนิดเดียวที่ก่อกำเนิดจากกิจกรรมการผลิต โดยแหล่งกำเนิดของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คือ กิจกรรมการจัดหาพลังงาน ดังนั้นดัชนีที่เกี่ยวข้องสำหรับประเด็นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คือ

- ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการใช้พลังงานต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (Specific carbon dioxide emission)
หมายเหตุ คำนวณจากเชื้อเพลิงทั้งหมดที่ใช้และไฟฟ้าที่ซื้อโดยพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อเพลิงชนิดต่างๆและไฟฟ้ากับปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์จากตาราง ก-3 ในภาคผนวก ก.2

ข. ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur dioxide)

การเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อผลิตพลังงานสำหรับอุตสาหกรรมกระดาษก่อให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งดัชนีที่เกี่ยวข้องคือ

- ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (Specific sulfur dioxide emission)
หมายเหตุ คำนวณจากข้อมูลการตรวจวัด(ในรูปของความเข้มข้น)ที่ปล่อยของหน่วยผลิตพลังงาน จากนั้นคูณด้วยอัตราการไหลของก๊าซที่ปล่อยออก เพื่อแสดงผลการคำนวณในรูปของน้ำหนักมลสาร โดยสมมติข้อมูลดังกล่าวเป็นค่าเฉลี่ยสำหรับช่วงเวลาระหว่างการตรวจวัดแต่ละครั้ง

ค. ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (Oxide of nitrogen)

เช่นเดียวกับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ดัชนีที่เกี่ยวข้องกับก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนคือ

- ปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (Specific oxide of nitrogen emission)
หมายเหตุ คำนวณจากข้อมูลการตรวจวัด(ในรูปของความเข้มข้น)ที่ปล่อยของหน่วยผลิตพลังงาน จากนั้นคูณด้วยอัตราการไหลของก๊าซที่ปล่อยออก เพื่อแสดงผลการคำนวณในรูปของน้ำหนักมลสาร โดยสมมติข้อมูลดังกล่าวเป็นค่าเฉลี่ยสำหรับช่วงเวลาระหว่างการตรวจวัดแต่ละครั้ง

ฉ. ผุ่น

ดัชนีที่เกี่ยวข้องกับประเด็นด้านผุ่นถูกนำเสนอในรูปแบบของ

➤ ปริมาณผุ่นละอองต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (Specific dust emission)

- หมายเหตุ 1. คำนวณจากข้อมูลการตรวจวัด(ในรูปของความเข้มข้น)ที่ปล่องของหน่วยผลิตพลังงาน จากนั้น คูณด้วยอัตราการไหลของก๊าซที่ปล่อยออก เพื่อแสดงผลการคำนวณในรูปของ น้ำหนักมลสาร โดยสมมติข้อมูลดังกล่าวเป็นค่าเฉลี่ยสำหรับช่วงเวลาระหว่างการตรวจวัดแต่ละครั้ง
2. ไม่ได้พิจารณาผุ่นที่เกิดจากกิจกรรมอื่นๆนอกเหนือจากการผลิตพลังงาน เช่น ผุ่นที่เกิดจากการเสียดสีของกระดาด เป็นต้น

5.1.3 น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัด (Treated effluent)

ประเด็นด้านมลพิษที่เกี่ยวข้องกับน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว เมื่อพิจารณาลักษณะของสารมลพิษที่เกิดจากกิจกรรมการผลิตแล้วพบว่า ปัจจัยที่ควรทำการพิจารณาในการควบคุมการจัดการน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว สำหรับอุตสาหกรรมกระดาษของประเทศไทยในปัจจุบันให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดประกอบด้วย

➤ ปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วและปล่อยออกจากโรงงานต่อหน่วยผลิตภัณฑ์

(Total discharge of treated effluent)

หมายเหตุ คำนวณเฉพาะปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วและปล่อยออกนอกโรงงาน ทั้งนี้ไม่รวมปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วและหมุนเวียนกลับเข้าสู่กระบวนการผลิต

- ปริมาณบีโอดีต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (Specific BOD load)
- ปริมาณซีโอดีต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (Specific COD load)
- ปริมาณสารแขวนลอยต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (Specific SS load)
- ปริมาณทีดีเอสต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (Specific TDS load)

- หมายเหตุ 1. คำนวณจากข้อมูลการตรวจวัด (ในรูปความเข้มข้น) ในน้ำทิ้งที่ปล่อยสู่ภายนอก จากนั้นคูณด้วยปริมาณน้ำทิ้งในช่วงเวลาที่พิจารณา เพื่อแสดงผลการคำนวณในรูปของน้ำหนักของมลสาร โดยยึดถือข้อมูลดังกล่าวเป็นค่าเฉลี่ยสำหรับช่วงเวลาระหว่างการตรวจวัดแต่ละครั้ง
2. เช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์กระดาษ สำหรับค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทิ้งนั้น ทางคณะผู้วิจัยพิจารณาว่าระบบการบำบัดน้ำทิ้งของทุกโรงงานซึ่งใช้ระบบทางชีวภาพ จะทำงานได้ในสภาพน้ำทิ้งที่เป็นกลางเท่านั้น ดังนั้น น้ำที่ผ่านจากระบบบำบัดน้ำทิ้งจะมีสภาพที่เป็นกลางอยู่แล้ว ความจำเป็นในการนำเสนอข้อมูลดังกล่าว จึงไม่มีความสำคัญแต่อย่างใด

5.1.4 กากอุตสาหกรรม (Solid waste)

เช่นเดียวกับกากอุตสาหกรรมในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงถ่านหิน ในการพิจารณาดัชนีที่เกี่ยวข้องกับกากอุตสาหกรรม จากการผลิตถ่านหินจะมุ่งไปยังประเด็นผลกระทบจากกากอุตสาหกรรมอันตราย และการใช้พื้นที่ในการฝังกลบเป็นหลัก โดยดัชนีประกอบด้วย

ประเภทและปริมาณกากอุตสาหกรรม

- ปริมาณกากอุตสาหกรรมอันตรายต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (Specific hazardous waste)

หมายเหตุ การจำแนกกากอุตสาหกรรมอันตรายใช้ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

การจัดการกากอุตสาหกรรม

- ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ทำการฝังกลบต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (Specific landfill)

หมายเหตุ GRI กำหนดให้ระบุการดำเนินการฝังกลบว่าเป็นโดยผู้ประกอบการเองหรือหน่วยงานภายนอก

- ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ทำการเผาต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (Specific incinerated solid waste)

หมายเหตุ พิจารณาเฉพาะกากอุตสาหกรรมที่นำไปเผาที่ incinerator เท่านั้น ไม่นับรวมการเผาเพื่อผลิตพลังงาน

- ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ใช้ประโยชน์ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (Specific solid waste utilization)

หมายเหตุ การใช้ประโยชน์ประกอบด้วย การเผาเพื่อผลิตพลังงาน กากอุตสาหกรรมที่ถูกนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบอื่นๆ ทั้งภายในโรงงานหรือภายนอกโดยการให้หรือจำหน่าย

5.2 ความพร้อมของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมกระดาษไทยในการนำเสนอข้อมูลตามกรอบของ GRI (Availability of data)

ตารางที่ 5-1 เป็นรายการแสดงความพร้อมของข้อมูลสำหรับการนำเสนอดัชนีต่างๆตามที่ได้ทำการพิจารณาในหัวข้อ 5.1 ของแต่ละโรงงานที่ทำการศึกษา ข้อมูลได้ที่ผู้ประกอบการไม่ได้มีการจัดเก็บจะปรากฏเป็นช่องว่างในส่วนดังกล่าว สัญลักษณ์ i.c. (incomplete) ใช้สำหรับกรณีที่ข้อมูลที่โรงงานมีอยู่ไม่ครบถ้วน ทำให้ไม่สามารถทำการคำนวณหรือวิเคราะห์ได้โดยใช้นำมาเพื่อการเปรียบเทียบได้อย่างถูกต้อง แต่อาจสามารถทำการประมาณค่าดัชนีได้ทางอ้อมจากข้อมูลอื่นที่มีอยู่ ในขณะที่สัญลักษณ์ u.a. (unaccountable) ใช้แทนข้อมูลซึ่งมีครบถ้วน แต่ไม่สามารถใช้คำนวณได้เนื่องจากมีรายละเอียดของหน่วยที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 5-1 แสดงความพร้อมของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมกระดาษไทยในการนำเสนอข้อมูลตามกรอบของ GRI

			ข้อมูลพื้นฐาน ร้อยละ			ข้อมูลสิ่งแวดล้อม ร้อยละ			ระบบและข้อ ร้อยละ			หมายเหตุ ร้อยละ		
			F	G	H	I	J	K	L	P	M	N	O	
หมวดการใช้ทรัพยากร														
วัตถุดิบ														
ร้อยละของผลผลิตประเภทเส้นใย	%	i.c.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ปริมาณสารเติมแต่งและสารเคมีต่อหน่วยผลิตภัณฑ์	กก./ตัน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ร้อยละของวัตถุดิบประเภทเส้นใยที่ผ่านการนำกลับมาใช้ใหม่	%	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	i.c.
ร้อยละของสารเคมีอันตรายต่อสารเคมีที่ใช้ทั้งหมด	%	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
การจำแนกความเป็นอันตราย		i.c.	i.c.	i.c.	i.c.	i.c.	i.c.	i.c.	i.c.	i.c.	i.c.	i.c.	i.c.	i.c.
นโยบายการลดการใช้สารเคมีอันตราย														

ตารางที่ 5-1 (ต่อ)

		ผลสัมฤทธิ์ ผลระยะยาว			ผลสัมฤทธิ์ ผลระยะยาว	ผลสัมฤทธิ์ ผลระยะยาว			ผลสัมฤทธิ์ ผลระยะยาว	ผลสัมฤทธิ์ ผลระยะยาว			ผลสัมฤทธิ์ ผลระยะยาว	ผลสัมฤทธิ์ ผลระยะยาว		
		F	G	H		I	J	K		L	P	M		N	O	
พลังงาน																
ปริมาณพลังงานรวมที่ใช้ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์	กิกะจูล/ตัน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ร้อยละของไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด	%	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของพลังงานที่ใช้	%	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
น้ำใช้																
ปริมาณน้ำใช้	ลบ.ม./ตัน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
สัดส่วนปริมาณน้ำที่ต่อปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด																
หมวดมลพิษทางอากาศ																
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	กก./ตัน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	กก./ตัน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน	กก./ตัน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ฝุ่น	กก./ตัน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

ตารางที่ 5-1 (ต่อ)

		ผลสัมฤทธิ์ การเรียนรู้			ความรู้			ทักษะ			คุณลักษณะ			ผลสัมฤทธิ์ การเรียนรู้	
		F	G	H	I	J	K	L	P	M	N	O			
หมวดต้น															
ปริมาณน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว ปีโอดี ซีโอดี ของแข็งแขวนลอย ทีดีเอส	ลบ.ม./ต้น	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	กก./ต้น	i.c.	i.c.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	กก./ต้น	i.c.	i.c.	✓	✓	✓	✓	i.c.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	กก./ต้น	i.c.	i.c.	✓	✓	✓	✓	i.c.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	กก./ต้น			✓	✓	✓	✓	i.c.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
หมวดภาคอุตสาหกรรม															
ปริมาณภาคอุตสาหกรรมทั้งหมด ปริมาณภาคอุตสาหกรรมอันตราย ปริมาณภาคอุตสาหกรรมที่ฝังกลบ ปริมาณภาคอุตสาหกรรมที่ทำการเผา ปริมาณภาคอุตสาหกรรมที่ใช้ประโยชน์	กก./ต้น	u.a.	u.a.	✓	u.a.	u.a.	✓	✓	u.a.	u.a.	✓	u.a.	✓	u.a.	
	กก./ต้น	u.a.	u.a.	✓	u.a.	u.a.	✓	✓	u.a.	u.a.	✓	u.a.	✓	u.a.	
	กก./ต้น	u.a.	u.a.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	กก./ต้น	u.a.	u.a.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	กก./ต้น	u.a.	u.a.	✓	✓	u.a.	✓	✓	u.a.	✓	✓	✓	✓	u.a.	

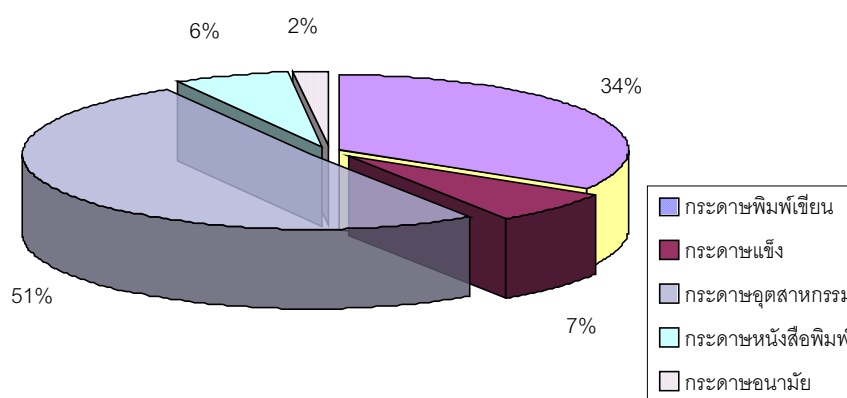
5.3 ดัชนีและภาพรวมของอุตสาหกรรมกระดาษไทย

5.3.1 ผลิตภัณฑ์และกำลังการผลิต

จากข้อมูลทำการสำรวจพบว่า กำลังการผลิตกระดาษรวมของโรงงานกระดาษที่ร่วมทำการวิจัยเฉลี่ยต่อเดือนในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543 มีทั้งสิ้น 150,996 ตันต่อเดือน (ตารางที่ 5-2) โดยกระดาษที่ผลิตได้นั้นแบ่งออกเป็น กระดาษพิมพ์เขียนร้อยละ 33.61 กระดาษแข็งร้อยละ 7.17 กระดาษอุตสาหกรรมร้อยละ 51.01 กระดาษหนังสือพิมพ์ร้อยละ 6.15 และกระดาษอนามัยร้อยละ 2.04 (รูปที่ 5-1)

ตารางที่ 5-2 กำลังการผลิตในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543 ของโรงงานกระดาษที่ร่วมทำการวิจัย

ประเภทอุตสาหกรรม	ผู้ประกอบการ	กำลังการผลิต (ตัน)
กระดาษพิมพ์เขียน	F	92,214
	G	82,579
	H	129,955
กระดาษแข็ง	I	34,770
	J	29,486
กระดาษอุตสาหกรรม	K	145,362
	L	255,718
	P	61,425
กระดาษหนังสือพิมพ์	M	55,734
กระดาษอนามัย	N	10,978
	O	7,754
รวม		905,976
เฉลี่ยต่อเดือน		150,996



รูปที่ 5-1 ร้อยละของประเภทกระดาษที่ผลิตในประเทศไทย ในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ดังที่เคยกล่าวไว้ในหัวข้อที่ 4.1 เกี่ยวกับกระบวนการผลิตกระดาษ จะเห็นได้ว่าการผลิตกระดาษนั้นจะมีกระบวนการที่ไม่ซับซ้อนเหมือนกับการผลิตเยื่อกระดาษ นั่นคือจะมีกระบวนการหลักๆ คือ การเตรียมวัตถุดิบ การผสมเยื่อ การทำแผ่น และการอบแห้ง แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากการผลิตกระดาษแต่ละชนิดนั้นจะมีปริมาณการใช้ทรัพยากรที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประเภทและคุณภาพของกระดาษที่ต้องการ ดังนั้นในการพิจารณาข้อมูลในแต่ละหมวดและในแต่ละดัชนีของการผลิตกระดาษนั้น จะแบ่งพิจารณาตามประเภทของกระดาษออกเป็น 5 กลุ่มใหญ่ๆคือ กระดาษพิมพ์เขียน กระดาษแข็ง กระดาษอุตสาหกรรม กระดาษหนังสือพิมพ์ และกระดาษอนามัย โดยมีรายละเอียดการพิจารณาดังนี้

5.3.2 กระดาษพิมพ์เขียน (Printing and writing paper)

โรงงานผลิตกระดาษพิมพ์เขียนที่เข้าร่วมการศึกษาประกอบด้วยสามโรงงาน คือ โรงงาน F G และ H ซึ่งทั้งสามโรงงานเป็นโรงงานผลิตกระดาษพิมพ์เขียนที่อยู่รวมกันเป็นกลุ่มกับโรงงานผลิตเยื่อกระดาษและโรงงานผลิตกระดาษอื่นๆ สำหรับรายละเอียดในการพิจารณาดัชนีต่างๆมีดังนี้

5.3.2.1 การใช้วัตถุดิบ

ก. ร้อยละของผลผลิต

ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ พบว่าโรงงาน H มีค่าของร้อยละของผลผลิต 88.6 สำหรับโรงงาน F และ G ไม่มีการแสดงค่าร้อยละผลผลิต เนื่องจากความไม่สมบูรณ์ของข้อมูล เนื่องจากร้อยละของผลผลิตทำการพิจารณาโดยใช้น้ำหนักแห้งของผลิตภัณฑ์หารด้วยผลรวมของน้ำหนักแห้งของวัตถุดิบและสารเติมเต็ม ร้อยละของผลผลิตจึงเป็นตัวบ่งชี้ถึงการสูญเสียวัตถุดิบในสองลักษณะคือ การสูญเสียของเส้นใยและการสูญเสียสารเติมเต็ม หมายเหตุ ในที่นี้ โรงงาน H ได้นำเสนอข้อมูลปริมาณสารเติมเต็มรวมความชื้น (ไม่ได้คำนวณเป็นน้ำหนักแห้ง) ตัวเลขร้อยละผลผลิตที่ได้จึงอาจมีค่าต่ำกว่าความเป็นจริง

ปริมาณการสูญเสียเส้นใยจะมากหรือน้อย มักขึ้นกับประสิทธิภาพในการหมุนเวียนน้ำในระบบของเครื่องผลิตกระดาษในส่วนของการเดินแผ่นและการกดรีดน้ำ (เนื่องจากน้ำที่หมุนเวียนในระบบจะมีเส้นใยปนอยู่) การปล่อยน้ำที่อยู่ในระบบหมุนเวียนของเครื่องจักรออกจะมีเส้นใยสูญหายไปด้วย ดังนั้น หากมีการหมุนเวียนน้ำในระบบได้มาก เส้นใยก็จะถูกหมุนเวียนอยู่ในระบบและสูญเสียไปน้อย นอกจากนี้ การติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการแยกน้ำในระบบและเส้นใยออกจากกันก็จะช่วยลดการสูญเสียเส้นใยได้มากขึ้น

สำหรับการสูญเสียสารเติมเต็ม ร้อยละของการยึดเกาะของสารเติมเต็มในเส้นใยจะเป็นตัวบ่งชี้ที่ดี โดยทั่วไปร้อยละของการยึดเกาะของสารเติมเต็มกับเส้นใยในช่วงของการเดินแผ่น (Single-pass retention) จะมีค่าที่ต่ำกว่า 100 เสมอ แต่การหมุนเวียนน้ำที่มีสารเติมเต็มเจือปนอยู่กลับเข้าไปในระบบใหม่ เช่น นำไปใช้สำหรับผสมเยื่อในถังผสม หรือนำกลับเข้าสู่เฮดบ็อกซ์ (Head box) จะช่วยให้ร้อยละของการยึดเกาะโดยรวม (Total retention) มีค่าสูงขึ้น

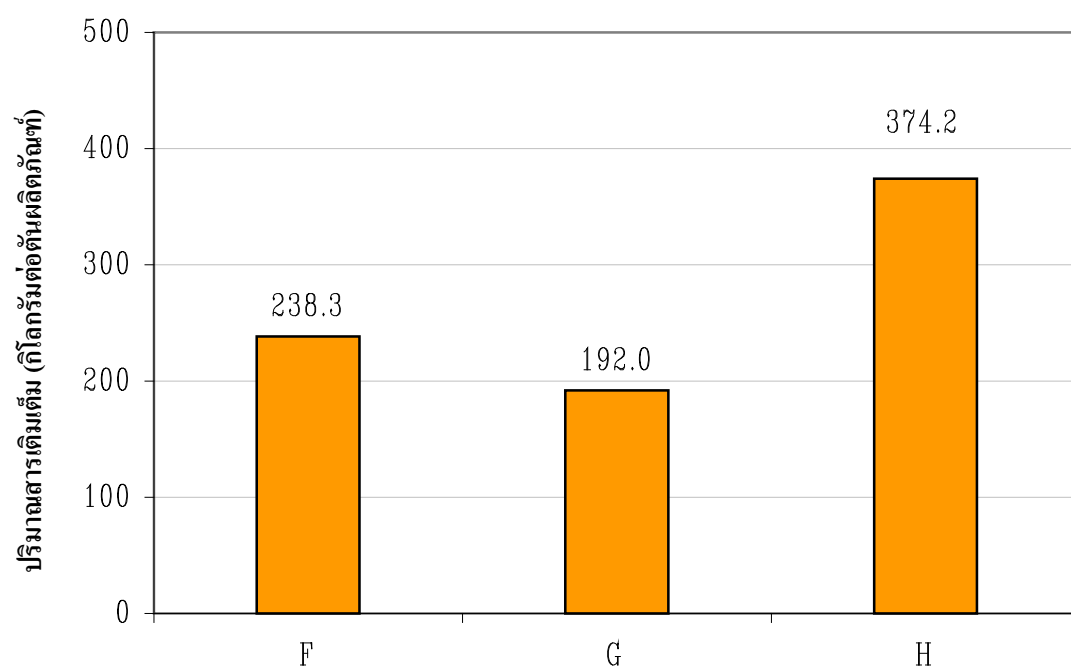
ข. ปริมาณสารเติมเต็ม

รูปที่ 5-2 แสดงปริมาณสารเติมเต็มที่ใช้ของโรงผลิตกระดาษพิมพ์เขียน ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 268.2 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ ซึ่งปริมาณสารเติมเต็มที่ใช้จะขึ้นกับชนิดของผลิตภัณฑ์ โดยผลิตภัณฑ์ที่เป็นกระดาษเคลือบจะมีการใช้สาร

เดิมเต็ม (ในที่นี้รวมสารเคลือบด้วย) ต่อหน่วยที่สูงกว่า ดังนั้น โรงงานที่มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์กระดาษเคลือบที่สูง เช่น โรงงาน H (ดูตารางที่ 5-3 ประกอบ) จึงมีปริมาณการใช้สารเดิมเต็มที่สูงกว่าโรงงานอื่นๆ นอกจากนี้ การที่ปริมาณการใช้สารเดิมเต็มของโรงงาน H สูงกว่าโรงงานอื่นๆ มากนั้น ส่วนหนึ่งเกิดจากการคำนวณบนพื้นฐานของน้ำหนักที่แตกต่างกัน ดังได้กล่าวไปแล้วในหัวข้อร้อยละผลผลิต โดยน้ำหนักหรือปริมาณสารเดิมเต็มของโรงงาน H ถูกพิจารณาตามที่ใช้งาน โดยไม่ได้ทำการคำนวณเป็นน้ำหนักแห้งเหมือนในกรณีของโรงงาน F และ G

ตารางที่ 5-3 สัดส่วนผลิตภัณฑ์ที่เป็นกระดาษเคลือบของโรงงานกระดาษพิมพ์เขียนที่ศึกษา

โรงงาน	ร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่เป็นกระดาษเคลือบ
F	43
G	0
H	57

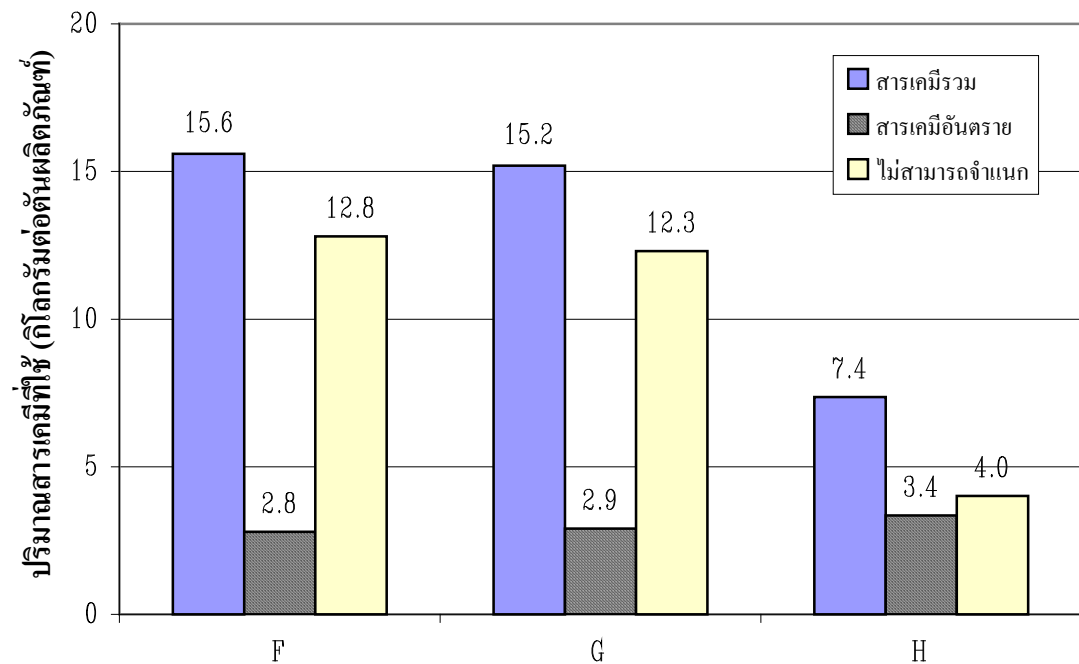


รูปที่ 5-2 ปริมาณสารเดิมเต็มที่ใช้ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์เฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

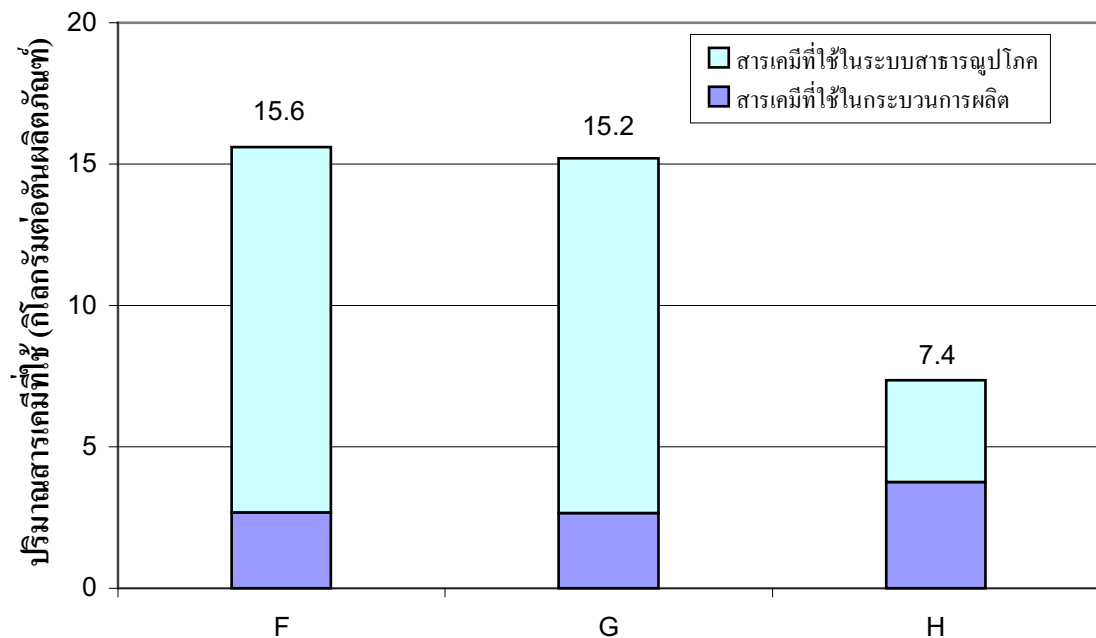
ก. ปริมาณสารเคมีที่ใช้

ดัชนีนี้จะนำเสนอในรูปปริมาณการใช้สารเคมีรวม สารเคมีอันตราย และสารเคมีที่ไม่สามารถจำแนกได้ (เนื่องจากไม่สามารถระบุองค์ประกอบเพื่อจำแนกความเป็นอันตรายได้ เพราะส่วนใหญ่ทราบเพียงชื่อทางการค้า) จากรูปที่ 5-3 พบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณสารเคมีรวมของอุตสาหกรรมอยู่ที่ 12.7 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ โดยโรงงาน H มี

ปริมาณการใช้สารเคมีรวมต่ำสุด คือ 7.4 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ ในขณะที่โรงงาน F และ G มีปริมาณการใช้สารเคมีต่อหน่วยที่ใกล้เคียงกัน



รูปที่ 5-3 ปริมาณสารเคมีที่ใช้ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์เฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดาษพิมพ์เขียน จำแนกตามความเป็นอันตรายในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543



รูปที่ 5-4 ปริมาณสารเคมีที่ใช้ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์เฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดาษพิมพ์เขียน จำแนกเป็นที่ใช้ในกระบวนการผลิต และที่ใช้ในระบบสาธารณูปโภคในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

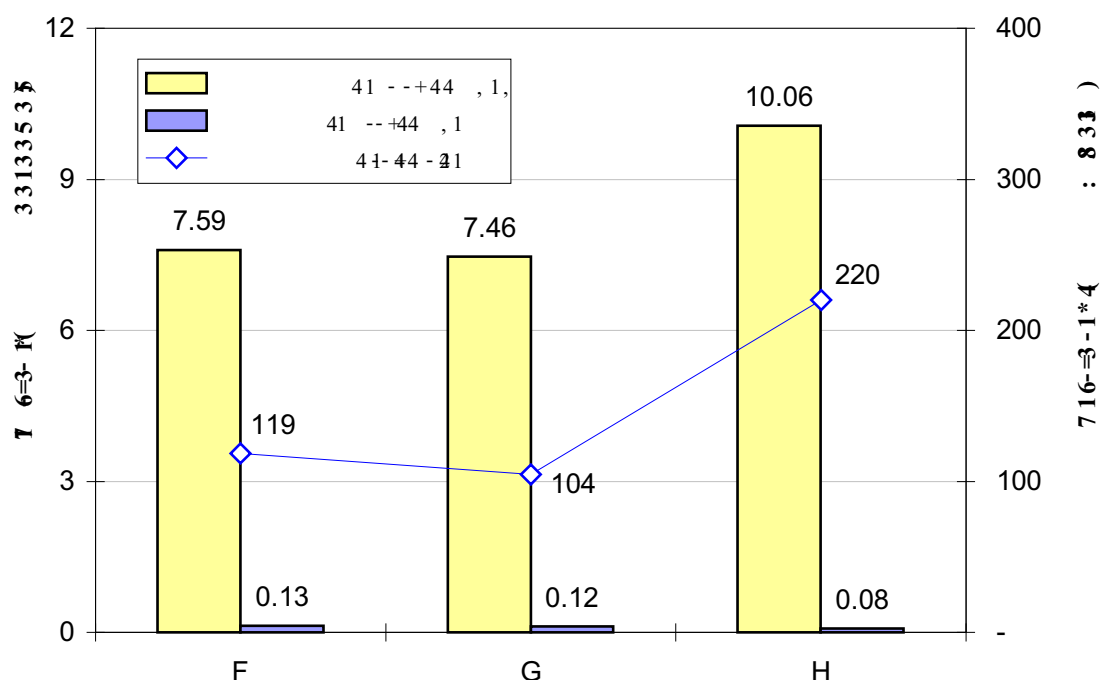
อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาปริมาณสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตกระดาษ (รูปที่ 5-4) พบว่าทั้งสามโรงงานมีค่าใกล้เคียงกัน แต่การที่โรงงาน F และ G มีค่ารวมที่สูงกว่า มีสาเหตุจากปริมาณสารเคมีที่ใช้ในระบบสาธารณูปโภค ซึ่งเมื่อพิจารณาแยกออกเป็นระบบผลิตพลังงานและระบบบำบัดน้ำเสีย ก็จะเห็นได้ว่า โรงงาน F และ G ได้รับการจัดสรรปริมาณสารเคมีสำหรับระบบบำบัดน้ำเสียที่สูง เมื่อเทียบกับปริมาณที่ได้รับจัดสรรจากหน่วยผลิตพลังงาน ทั้งนี้การจัดสรรปริมาณสารเคมีที่ใช้ในระบบบำบัดน้ำเสียจะยึดอัตราส่วนของน้ำเสียที่ส่งเข้าระบบของแต่ละโรงงานเป็นหลัก ดังนั้น สัดส่วนของการผลิตของโรงงานทั้งหมดในกลุ่มที่ใช้ระบบบำบัดน้ำเสียร่วมกันจึงมีอิทธิพลต่อปริมาณสารเคมีที่จัดสรรให้แต่ละโรงงาน ซึ่งในกรณีของโรงงาน F และ G ซึ่งใช้ระบบร่วมกับโรงงานเยื่อกระดาษที่มีกำลังการผลิตสูง ปริมาณสารเคมีที่จำเป็นต้องใช้ในการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานเยื่อกระดาษซึ่งมีความเป็นมลพิษสูงกว่าย่อมมีค่ามาก ทำให้เมื่อจัดสรรปริมาณสารเคมี โรงงานกระดาษทั้งสองจึงมีปริมาณการใช้สารเคมีที่สูงกว่าโรงงาน H (ซึ่งในกลุ่มโรงงาน มีโรงเยื่อกระดาษเพียง 1 โรงและเป็นโรงงานเยื่อกระดาษขนาดเล็ก)

จ. ร้อยละของวัตถุดิบประเภทเส้นใยที่ผ่านการนำกลับมาใช้ใหม่

จากข้อมูลการใช้วัตถุดิบในกลุ่มโรงงานผลิตกระดาษพิมพ์เขียนที่เข้าร่วมในการศึกษานี้พบว่า การผลิตกระดาษพิมพ์เขียน จะใช้เส้นใยบริสุทธิ์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น ไม่มีการการนำเส้นใยที่ผ่านการใช้งานแล้วมาเป็นวัตถุดิบ ทั้งนี้เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ผลิตนั้นเป็นกระดาษพิมพ์เขียนที่มีคุณภาพสูง ดังนั้นจึงต้องใช้เยื่อที่มีความบริสุทธิ์สูง

5.3.2.2 การใช้พลังงาน

ก. พลังงานรวมที่ใช้ทั้งหมด



รูปที่ 5-5 ปริมาณการใช้พลังงานรวมเฉลี่ยสำหรับ โรงผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในช่วงหกเดือนของปี 2543

จากข้อมูลการสำรวจกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษาพบว่าปริมาณพลังงานรวมที่ใช้ในการผลิต (พิจารณาจากพลังงานที่ใช้ในหน่วยผลิตต่างๆ รวมถึงระบบสาธารณูปโภค เช่น หน่วยบำบัดน้ำเสีย หน่วยผลิตพลังงาน เป็นต้น) ของ อุตสาหกรรมผลิตกระดาษพิมพ์เขียนจะอยู่ระหว่าง 7.6 ถึง 10.2 กิกะจูลต่อตันผลิตภัณฑ์ จากรูป 5-5 จะเห็นได้ว่าความแตกต่างของพลังงานที่เกิดขึ้นนี้เนื่องมาจากพลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิตส่วนเป็นสำคัญ ทั้งนี้พลังงานที่ใช้ในหน่วยสาธารณูปโภคของโรงงานต่าง ๆ นั้นจะมีค่าใกล้เคียงกัน คืออยู่ในช่วงระหว่าง 0.08 ถึง 0.13 กิกะจูลต่อตันผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นสัดส่วนที่น้อยมากเมื่อเทียบกับพลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิต

ปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างของการใช้พลังงานระหว่างผู้ประกอบการคือ ชนิดของผลิตภัณฑ์ โดยจากรูปพบว่าโรงงาน H มีปริมาณการใช้พลังงานรวมมากกว่าโรงงาน F และโรงงาน G ทั้งนี้เนื่องจากโรงงาน H มีปริมาณการผลิตกระดาษเคลือบ (Coated paper) มากกว่า ซึ่งขั้นตอนการเคลือบมีการใช้พลังงานความร้อนเพิ่มเติมในการทำให้กระดาษแห้งซ้ำภายหลังการเคลือบผิว จึงทำให้มีปริมาณการใช้พลังงานรวมมากกว่า

นอกจากนี้ การที่โรงงาน H มีการใช้พลังงานที่มากกว่ามีสาเหตุอีกส่วนหนึ่งมาจากการที่เยื่อที่ป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิตอยู่ในรูปของมัดเยื่อซึ่งมีความชื้นต่ำ ต่างจากโรงงาน F และ G ซึ่งวัตถุดิบหลักอยู่ในรูปของน้ำเยื่อ จึงจำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในการดีและผสมเยื่อ ซึ่งจะเป็นส่วนเพิ่มโดยประมาณร้อยละ 10 ของพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิต และสาเหตุที่เกิดจากเทคโนโลยีและประสิทธิภาพของเครื่องจักร เช่น

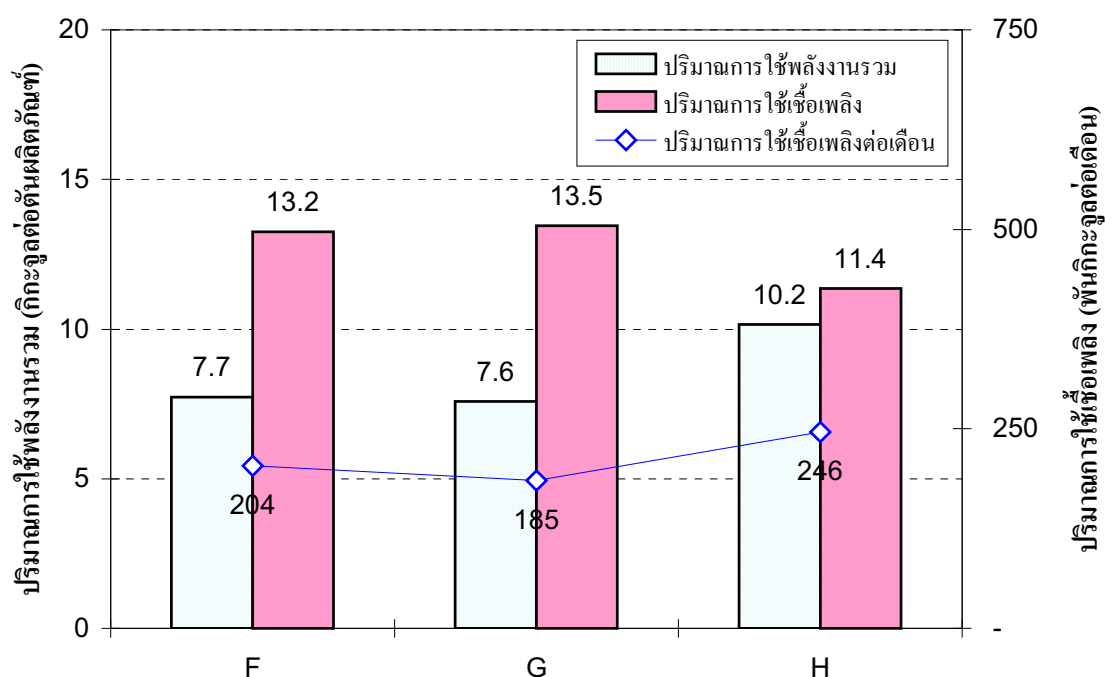
- ประสิทธิภาพของเครื่องบดเส้นใย
- เทคนิคที่ใช้ในการลดปริมาณน้ำในแผ่นกระดาษในส่วนของการดูดครีดย้ำ เช่น Twin-wire และ Extended nip press
- การควบคุมสถานะในการระเหยน้ำในส่วนของการอบกระดาษ เช่น การควบคุมการหมุนเวียนอากาศในส่วนการอบกระดาษ ซึ่งเป็นผลโดยตรงต่อการสูญเสียพลังงานความร้อนในการผลิต

ข. ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

ข้อมูลจากการสำรวจจากกลุ่มตัวอย่างพบว่าปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ของอุตสาหกรรมผลิตกระดาษพิมพ์เขียนมีค่าอยู่ประมาณ 11.35 ถึง 13.45 กิกะจูลต่อตันผลิตภัณฑ์ โดยปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้นั้นจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณพลังงานรวมที่ใช้

เนื่องจากกลุ่มโรงงานผลิตกระดาษที่ทำการศึกษานี้ทั้งสามแห่งนี้เป็นโรงงานที่มีลักษณะตั้งอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มกับโรงงานอื่นๆ ซึ่งมีหน่วยผลิตพลังงานส่วนกลางทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้าและความร้อนเพื่อใช้ร่วมกัน ดังนั้นการคำนวณปริมาณเชื้อเพลิงที่แต่ละโรงงานใช้จะได้จากปริมาณเชื้อเพลิงที่หน่วยผลิตพลังงานส่วนกลางใช้คูณด้วยร้อยละของพลังงานที่โรงงานแต่ละโรงได้รับการจัดสรร (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก.1) ปัจจัยที่ทำให้เกิดความแตกต่างของปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับโรงงาน ได้แก่ ประสิทธิภาพในการผลิตพลังงาน สัดส่วนของการผลิตไฟฟ้าต่อความร้อนของหน่วยผลิตพลังงาน (ทั้งนี้เพราะการสูญเสียเนื่องจากการผลิตไฟฟ้าและการผลิตความร้อนจะแตกต่างกัน) และประสิทธิภาพการใช้พลังงานรวมในกระบวนการผลิต ในกรณีที่ทำการศึกษานี้ จากการคำนวณปริมาณของไฟฟ้าที่ผลิตต่อปริมาณพลังงานที่ผลิตทั้งหมดของโรงงาน F G และ H นั้นพบว่าไม่แตกต่างกันมากนัก กล่าวคือ โรงงาน F และ G จะมีสัดส่วนการผลิตพลังงานไฟฟ้าร้อยละ 22.09 ส่วนโรงงาน H มีสัดส่วน

การผลิตพลังงานไฟฟ้าร้อยละ 20.38³⁴ ดังนั้นปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้มากสำหรับโรงงาน F และ G คาดว่ามีสาเหตุจากประสิทธิภาพการผลิตพลังงานเป็นหลัก

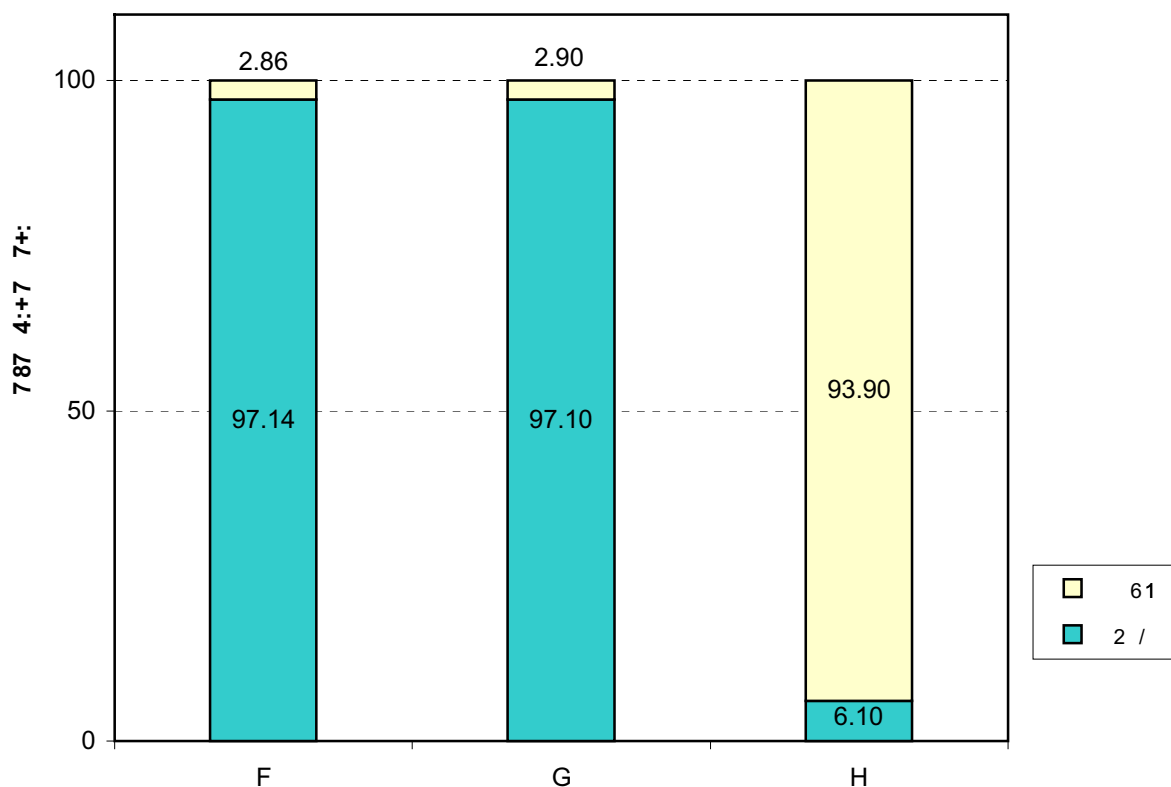


รูปที่ 5-6 ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้เปรียบเทียบกับพลังงานที่ใช้ในการผลิตสำหรับโรงผลิตกระดาษพิมพ์เขียนช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ก. สัดส่วนเชื้อเพลิงตามชนิด

จากรูปที่ 5-7 จะเห็นว่าโรงงาน F และโรงงาน G มีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจากชีวมวลสูงกว่าโรงงาน H มาก ทั้งนี้เนื่องจากสองโรงงานแรกนั้นมีการรับพลังงานจากโรงงานผลิตเยื่อกระดาษ ซึ่งโรงงานผลิตเยื่อกระดาษนั้นจะมีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่ได้จากชีวมวลสูง ส่งผลให้โรงงานผลิตกระดาษที่รับพลังงานจากโรงงานผลิตเยื่อกระดาษมีสัดส่วนของการใช้เชื้อเพลิงจากชีวมวลสูงตามไปด้วย

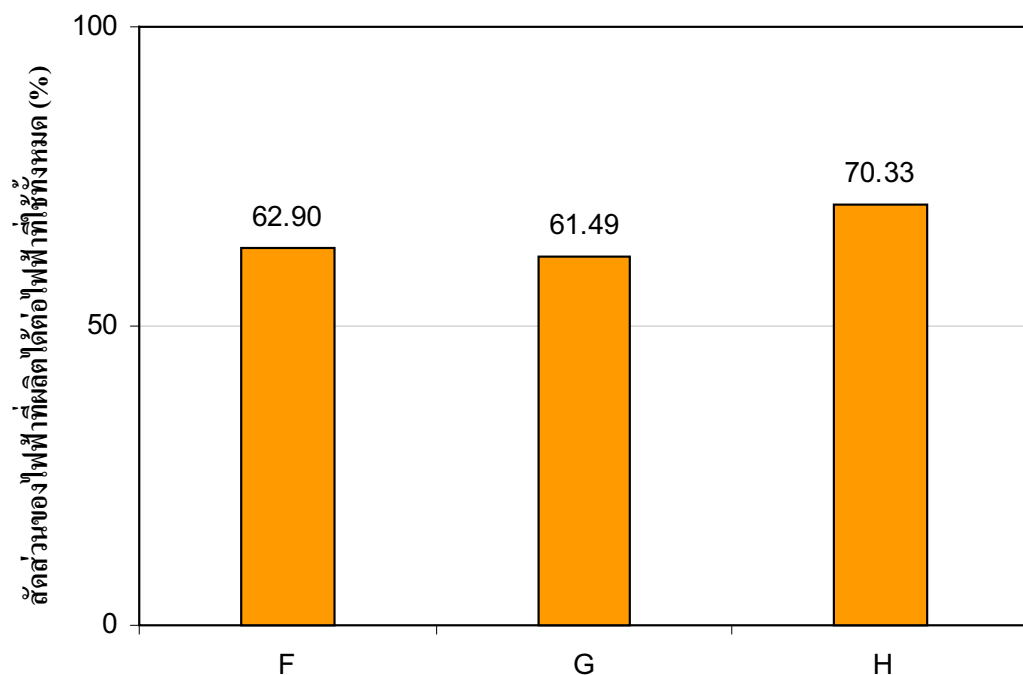
³⁴ เนื่องจากข้อมูลของปริมาณพลังงานความร้อนที่ผลิตได้นั้นมีค่ามากเกินความจริง ดังนั้นค่าที่ได้จึงคำนวณจากปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดต่อปริมาณพลังงานที่ใช้ทั้งหมด



รูปที่ 5-7 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนของเชื้อเพลิงประเภทชีวมวลและฟอสซิลสำหรับโรงผลิตกระดาษพิมพ์เขียนช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ง. ร้อยละของไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด

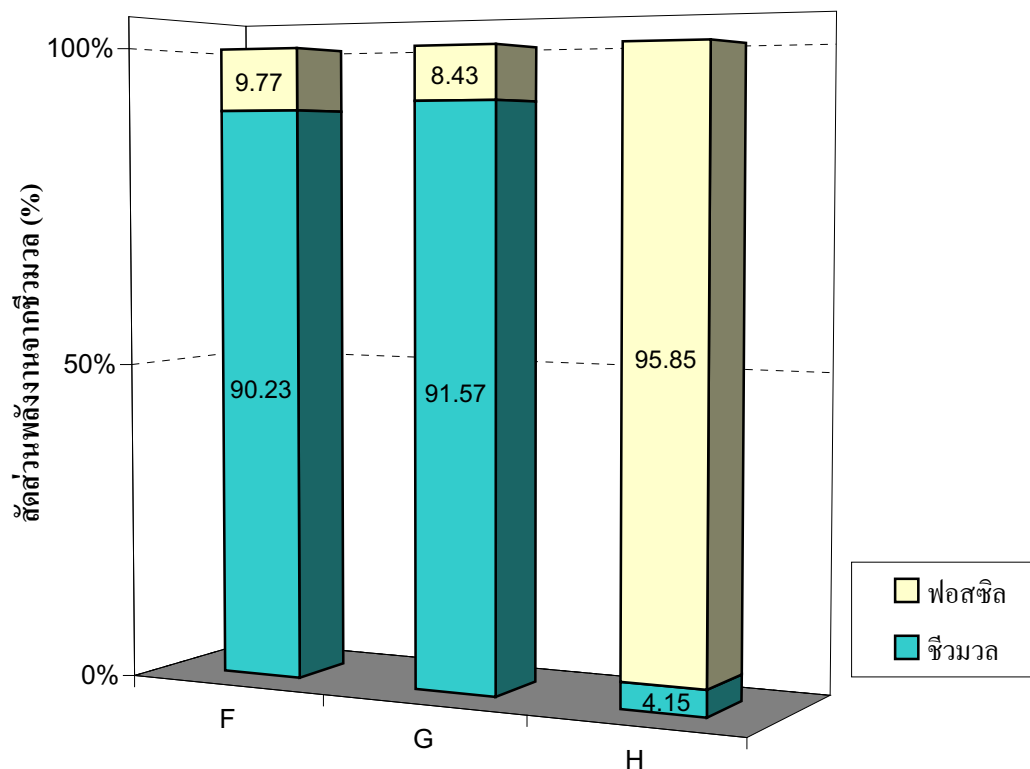
ในการคำนวณปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้สำหรับโรงงานที่อยู่รวมกันเป็นกลุ่มนั้น มีหลักเกณฑ์ในการคำนวณโดยปริมาณไฟฟ้าที่โรงงานนั้นๆรับมาจากโรงงานที่อยู่ภายในเครือข่ายเดียวกันนั้นให้ถือว่าเป็นปริมาณไฟฟ้าที่เกิดจากการผลิตเอง (แม้ว่าในความเป็นจริงจะไม่มีการผลิตพลังงานไฟฟ้าเองภายในโรงงาน) ดังนั้นเนื่องจากโรงงาน F, G และ H เป็นโรงงานที่มีลักษณะเป็นโรงงานที่อยู่รวมเป็นกลุ่ม ซึ่งโดยทั่วไปโรงงานขนาดใหญ่หรือโรงงานที่ตั้งอยู่รวมเป็นกลุ่มจะได้ประโยชน์ในแง่ของประสิทธิภาพการจัดการผลิตพลังงาน ในขณะที่โรงงานผลิตกระดาษที่ตั้งอยู่เดี่ยวๆนั้นมักจะมีปริมาณของพลังงานไฟฟ้าที่รับจากแหล่งภายนอก (โรงไฟฟ้า) สูงกว่าการผลิตเอง จากการสำรวจ (รูปที่ 5-8) พบว่าโรงงานทั้งสามกลุ่มตัวอย่างนั้นจะมีศักยภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้าค่อนข้างสูง โดยจะมีร้อยละของไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดอยู่ระหว่าง 61 ถึง 70



รูปที่ 5-8 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนของไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดสำหรับ โรงผลิตกระดาษพิมพ์เขียนช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

จ. สัดส่วนพลังงานจากชีวมวลต่อพลังงานทั้งหมด

สัดส่วนการใช้พลังงานจากชีวมวลต่อพลังงานทั้งหมดจะคิดจากพลังงานที่ใช้ทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นพลังงานไฟฟ้าหรือพลังงานความร้อน ซึ่งสัดส่วนนี้จะแตกต่างจากสัดส่วนของเชื้อเพลิง กล่าวคือ คำนี้นี้จะคิดรวมถึงปริมาณพลังงานที่รับจากแหล่งภายนอกด้วย เช่น การรับไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้า เป็นต้น โดยในการคำนวณจะคำนวณสัดส่วนของพลังงานที่โรงงานหนึ่งๆรับจากแหล่งภายนอก และใช้สัดส่วนดังกล่าวในการคำนวณหาปริมาณเชื้อเพลิงที่โรงงานนั้นใช้ โดยจำแนกเชื้อเพลิงออกเป็น 2 ชนิด คือ เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล และเชื้อเพลิงจากชีวมวล นอกจากนี้ ในกรณีที่มีการรับพลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ให้ถือว่าพลังงานไฟฟ้าที่รับเข้ามานั้นผลิตจากเชื้อเพลิงจากฟอสซิลทั้งหมด ดังนั้นสำหรับโรงงานที่มีการรับไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยมาจะส่งผลให้สัดส่วนการใช้พลังงานจากชีวมวลต่อพลังงานทั้งหมดต่ำลง ดังนั้นโดยทั่วไปแล้วสัดส่วนของพลังงานที่ได้จากเชื้อเพลิงชีวมวลต่อพลังงานทั้งหมดจะมีค่าต่ำกว่าสัดส่วนของเชื้อเพลิงที่ได้จากชีวมวลต่อพลังงานทั้งหมด



รูปที่ 5-9 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนของพลังงานที่ได้จากเชื้อเพลิงประเภทชีวมวลและฟอสซิลสำหรับโรงผลิตกระดาษพิมพ์เขียนช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

จากรูปที่ 5-9 จะเห็นได้ว่า โรงงาน F และ G มีสัดส่วนของการใช้พลังงานที่ได้จากชีวมวลสูง โดยมีค่าประมาณร้อยละ 96 ในขณะที่โรงงาน H มีสัดส่วนของการใช้พลังงานที่ได้จากชีวมวลต่ำมากเมื่อเทียบกับสองโรงงานแรก ซึ่งมีค่าประมาณร้อยละ 4 สาเหตุที่ทำให้เกิดความแตกต่างนี้ เนื่องจากโรงงาน F และ G มีการรับพลังงานจากโรงผลิตเชื้อกระดาษเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้แหล่งพลังงานที่ได้จากภายนอกนั้นส่วนใหญ่จะรับมาจากโรงไฟฟ้าซึ่งผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงจากชีวมวลเป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่โรงงาน H รับพลังงานจากโรงผลิตกระดาษใกล้เคียงซึ่งมีการใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิลเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นส่งผลให้โรงงาน H มีสัดส่วนของพลังงานที่ได้จากชีวมวลต่ำที่สุดในกลุ่ม

ฉ. ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของพลังงานที่ใช้

ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของพลังงานที่ใช้จะคิดจากพลังงานที่ใช้จริงๆ ต่อพลังงานที่ใช้เมื่อคิดเทียบจากปริมาณพลังงานของเชื้อเพลิงที่ใช้เพื่อผลิตพลังงาน พลังงานที่ใช้เมื่อคิดเทียบจากปริมาณเชื้อเพลิงนั้นจะรวมถึงปริมาณของพลังงานที่สูญเสียไปเนื่องจากการผลิตพลังงานและการขนถ่ายพลังงานไปในตัวแล้ว

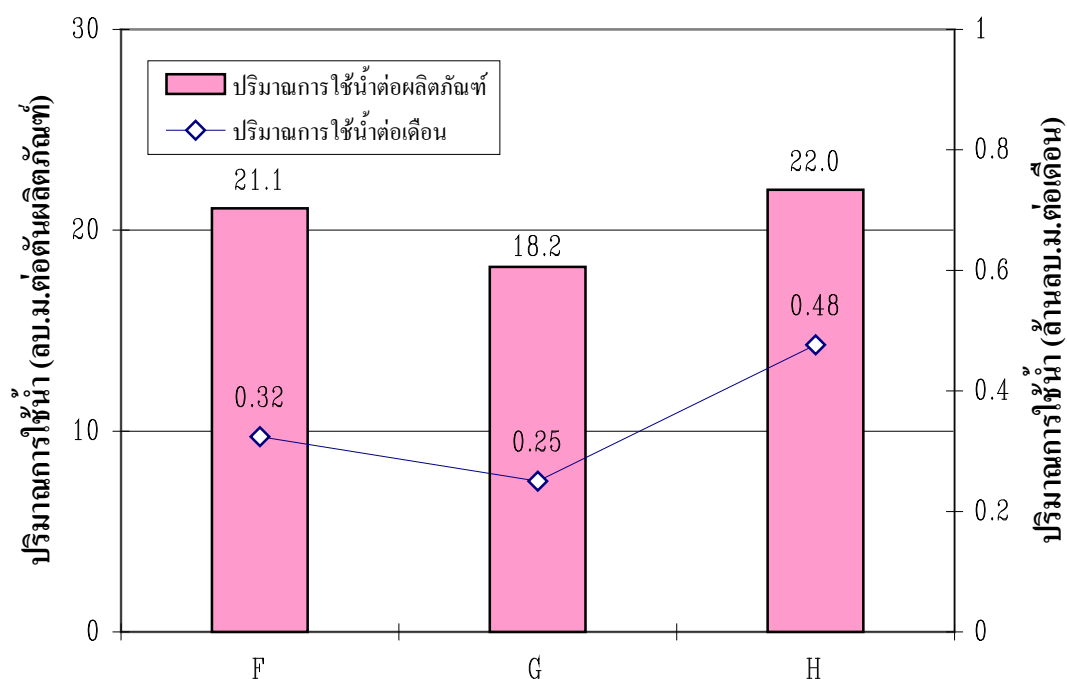
จากข้อมูลที่มีอยู่พบว่าไม่สามารถหาค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของโรงงาน F และ G ได้ เนื่องจากประสบปัญหาด้านความไม่พร้อมของข้อมูลของปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าและปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ของโรงไฟฟ้า ทำให้ไม่สามารถหาค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของโรงงาน F และ G ได้ สำหรับโรงงาน H นั้นพลังงานที่ได้จะได้อมาจากสองแหล่งคือ จากโรงผลิตกระดาษที่อยู่ในเครือ และจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิต โดยค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของพลังงานที่ใช้ของโรงงาน H นั้นอยู่ในเกณฑ์ที่ดี คือ มีค่าประมาณร้อยละ 71

5.3.2.3 การใช้น้ำ

ก. ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด

ดังที่กล่าวไว้ในข้างต้นว่าโรงงานผลิตกระดาษพิมพ์เขียนที่ทำการศึกษานั้นเป็นโรงงานที่อยู่รวมเป็นกลุ่มกับโรงเยื่อและโรงงานกระดาษประเภทอื่น โดยมีการใช้ระบบสาธารณูปโภคส่วนกลางร่วมกัน ดังนั้นปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตจะคำนวณจากปริมาณน้ำที่เข้าสู่กระบวนการผลิตของโรงงานนั้นๆที่แท้จริง รวมถึงการจัดสรรปริมาณน้ำที่ใช้ในระบบสาธารณูปโภคส่วนกลาง เช่น ปริมาณน้ำที่ใช้ในหน่วยผลิตพลังงาน หน่วยการปรับปรุงคุณภาพน้ำ และหน่วยบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยออกจากโรงงาน โดยการจัดสรรปริมาณน้ำที่ใช้ในหน่วยผลิตพลังงานส่วนกลางแก่แต่ละโรงงานนั้นสามารถทำได้โดยนำปริมาณน้ำที่ป้อนให้หน่วยผลิตพลังงานกลางนี้ คูณสัดส่วนปริมาณพลังงานแต่ละโรงงานรับไป ทั้งนี้จะมีโรงงานบางกลุ่มที่มีการรับพลังงานไฟฟ้าจากภายนอกเข้ามาด้วย ปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตพลังงานดังกล่าว จะยังไม่รวมถึงปริมาณน้ำที่แหล่งผลิตพลังงานภายนอกใช้

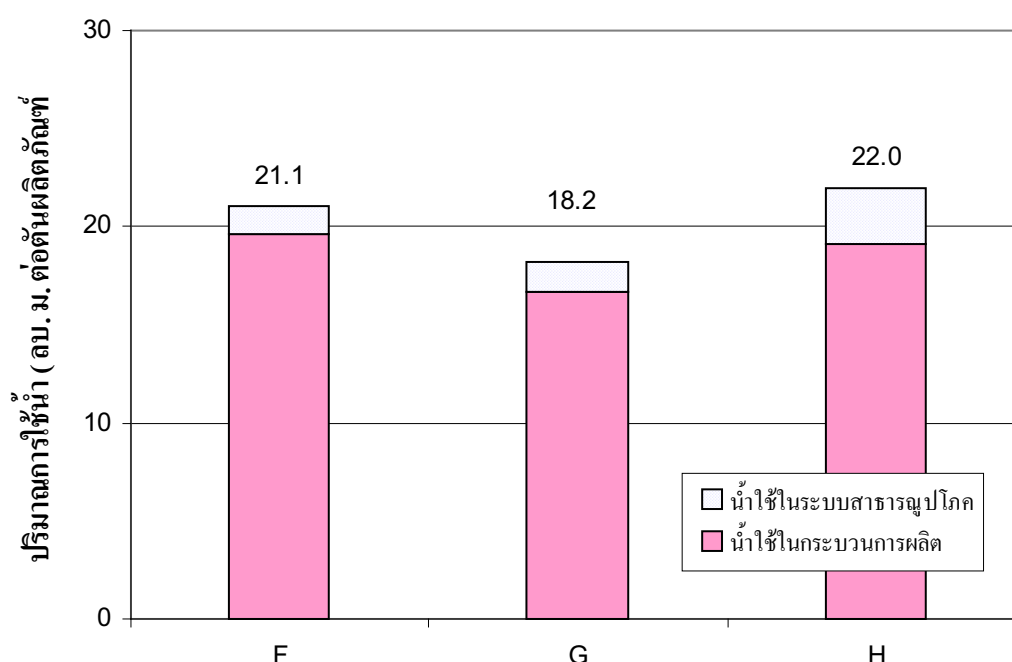
หน่วยปรับปรุงคุณภาพน้ำและหน่วยบำบัดน้ำเสียของโรงงานที่อยู่เป็นกลุ่มรวมกับโรงงานอื่น ถือว่าหน่วยงานทั้งสองเป็นหน่วยงานกลางเช่นเดียวกับหน่วยผลิตพลังงาน ปริมาณน้ำที่ใช้ในหน่วยปรับปรุงคุณภาพน้ำคิดจากปริมาณน้ำที่หน่วยปรับปรุงคุณภาพน้ำใช้ แบ่งสัดส่วนตามปริมาณน้ำที่หน่วยปรับปรุงคุณภาพน้ำส่งให้โรงงานย่อยนั้นๆ โดยไม่รวมน้ำที่หน่วยปรับปรุงคุณภาพน้ำใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่ส่งให้หน่วยงานหรือชุมชนอื่นๆ ส่วนปริมาณน้ำที่ใช้ในหน่วยบำบัดน้ำเสีย จะคิดจากปริมาณน้ำที่ใช้ในหน่วยบำบัดน้ำเสีย แบ่งสัดส่วนตามสัดส่วนปริมาณน้ำที่แต่ละโรงงานส่งเข้าหน่วยบำบัดน้ำเสีย



รูปที่ 5-10 ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

จากรูปที่ 5-10 ปริมาณน้ำที่ใช้ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตกระดาษพิมพ์เขียน ในกลุ่มโรงงานที่ทำการศึกษามีค่าใกล้เคียงกันโดยอยู่ในช่วง 18 ถึง 22 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ โดยมีค่าเฉลี่ยของอุตสาหกรรมอยู่ที่

20.42 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ เมื่อพิจารณาการใช้ประโยชน์ของน้ำดังแสดงในรูปที่ 5-11 พบว่าน้ำส่วนใหญ่ถูกใช้ในกระบวนการผลิต และเพียงส่วนน้อยที่ถูกใช้เพื่อระบบสาธารณูปโภค



รูปที่ 5-11 ปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์เฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543 แยกเป็นน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตกับใช้ในระบบสาธารณูปโภค

น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตซึ่งโดยทั่วไปจำเป็นต้องมีคุณภาพสูงประกอบด้วย (1) น้ำสะอาดสำหรับการฉีดทำความสะอาดลดดินแผ่นและผ้าสักหลาด เพื่อให้การดึงน้ำออกจากกระดาษเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (2) น้ำที่ใช้เพื่อซีลปัมและระบบสูญญากาศ (3) น้ำที่ใช้ทำละลายสารเติมเต็มและสารเติมแต่ง (4) น้ำหล่อเย็นเครื่องจักร ส่วนน้ำที่ใช้ในระบบสาธารณูปโภค ได้แก่ น้ำที่ใช้ในระบบการผลิตพลังงาน โดยค่าเฉลี่ยของการใช้น้ำในส่วนต่างๆ (ในรูปของน้ำสะอาดที่ป้อนเข้าสู่ระบบ) ได้นำเสนออยู่ในตารางที่ 5-4

ตารางที่ 5-4 ค่าเฉลี่ยการใช้น้ำจากภายนอกในส่วนต่างๆของการผลิตกระดาษพิมพ์เขียน³⁵

ส่วนการผลิต	ปริมาณการใช้ (ลบ.ม.ต่อตันผลิตภัณฑ์)
น้ำทำความสะอาดลดดินแผ่นและผ้าสักหลาด	5-20
น้ำซีลปัมและระบบสูญญากาศ	1-6
ทำละลายสารเติมเต็มและสารเติมแต่ง	1.5-3
น้ำหล่อเย็นเครื่องจักร (ขดเชยส่วนที่ระเหย)	3-10
หน่วยผลิตพลังงาน (ขดเชยส่วนที่ระเหย)	2-3
รวม	12.5-42

³⁵ European Commission, Directorate-General JRC, "Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC): Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry", 2000.

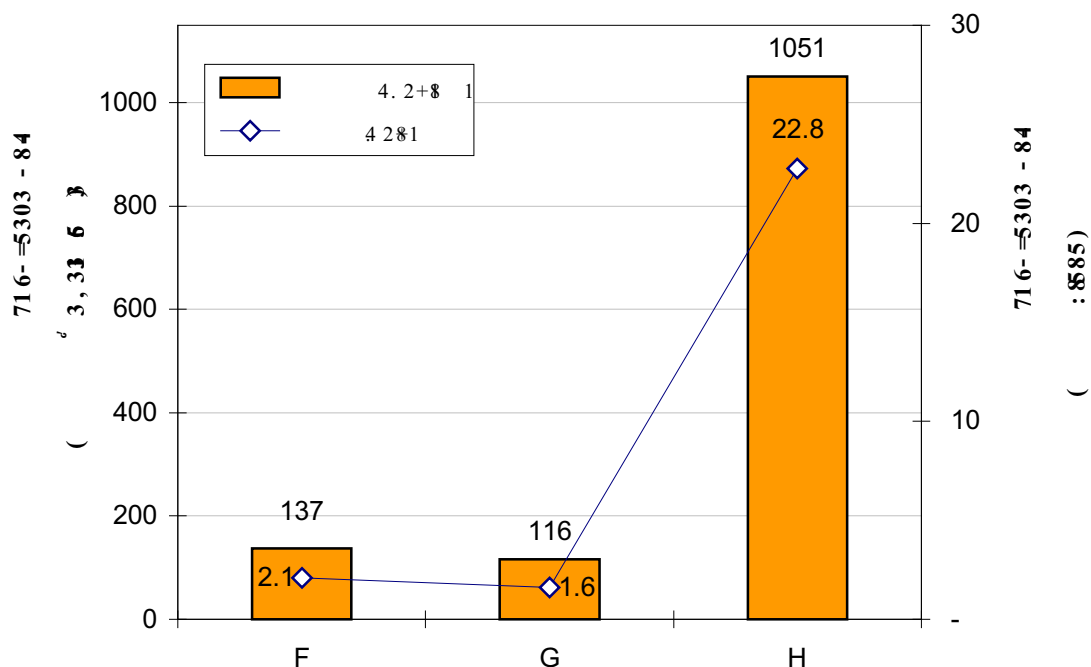
ข. สัดส่วนน้ำใช้ที่เป็นน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อน้ำใช้ทั้งหมด

ในกลุ่มโรงงานผลิตกระดาษพิมพ์เขียนที่ทำการศึกษานี้ ไม่มีโรงงานใดเลยที่นำน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วกลับมาใช้อีก เนื่องจากผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่ทำการศึกษานี้เป็นกระดาษพิมพ์เขียนคุณภาพสูง คุณภาพของน้ำที่ใช้ในการผลิตเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องทำการควบคุมอย่างเข้มงวด

5.3.2.4 มลพิษทางอากาศ

ก. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

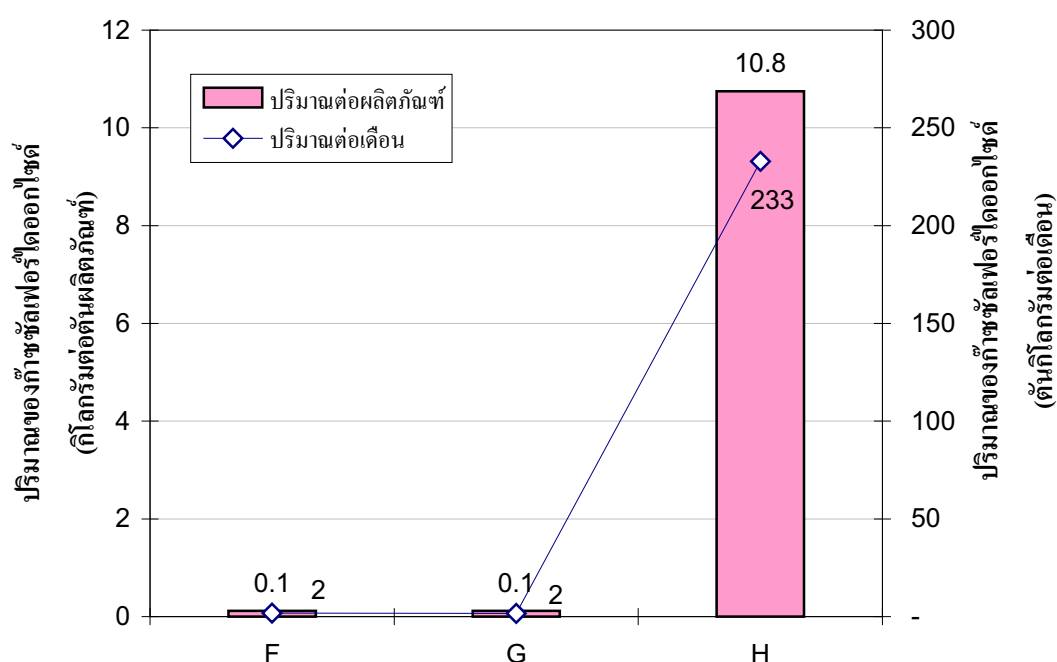
จากรูปที่ 5-12 จะเห็นได้ว่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของโรงงาน F และ G มีค่าน้อยมาก ในขณะที่โรงงาน H จะมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยสู่บรรยากาศมาก ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมานั้นเกี่ยวข้องกับเฉพาะกับการผลิตพลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิต (โดยทำการคำนวณจากเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตพลังงาน รวมไปถึงเชื้อเพลิงที่การไฟฟ้าใช้ในกรณีที่ทำการซื้อไฟฟ้าจากภายนอก) ดังนั้น ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อหน่วยการผลิตจะขึ้นกับชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้เป็นสำคัญ และปัจจัยรองที่มีผลต่อปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คือ ประสิทธิภาพการผลิตและการใช้พลังงาน ซึ่งจากข้อมูลที่ได้แสดงไว้ข้างต้น จะเห็นว่าโรงงาน F และ G นั้นจะมีสัดส่วนการใช้พลังงานที่ได้จากเชื้อเพลิงประเภทชีวมวลสูงกว่าโรงงาน H มาก ดังนั้นปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่โรงงาน F และ G ปล่อยออกมานั้นจึงน้อยกว่าโรงงาน H เมื่อพิจารณาในรูปของอัตราการก่อการเกิดเฉลี่ยต่อเดือน จะพบว่าโรงงาน H ก็จะมีปริมาณการปล่อยที่สูงกว่ามากในลักษณะเดียวกันกับปริมาณต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ เนื่องจากทั้งสามโรงงานมีกำลังการผลิตที่ไม่แตกต่างกันมากนัก



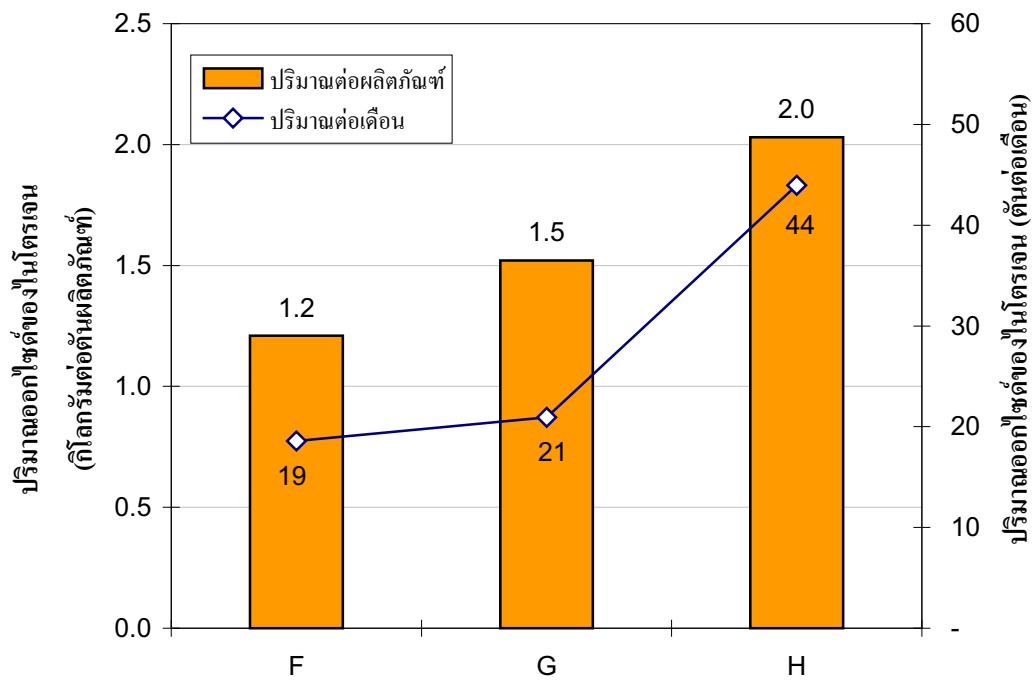
รูปที่ 5-12 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยของโรงผลิตกระดาษพิมพ์เขียนช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ข. มลพิษอื่นๆ

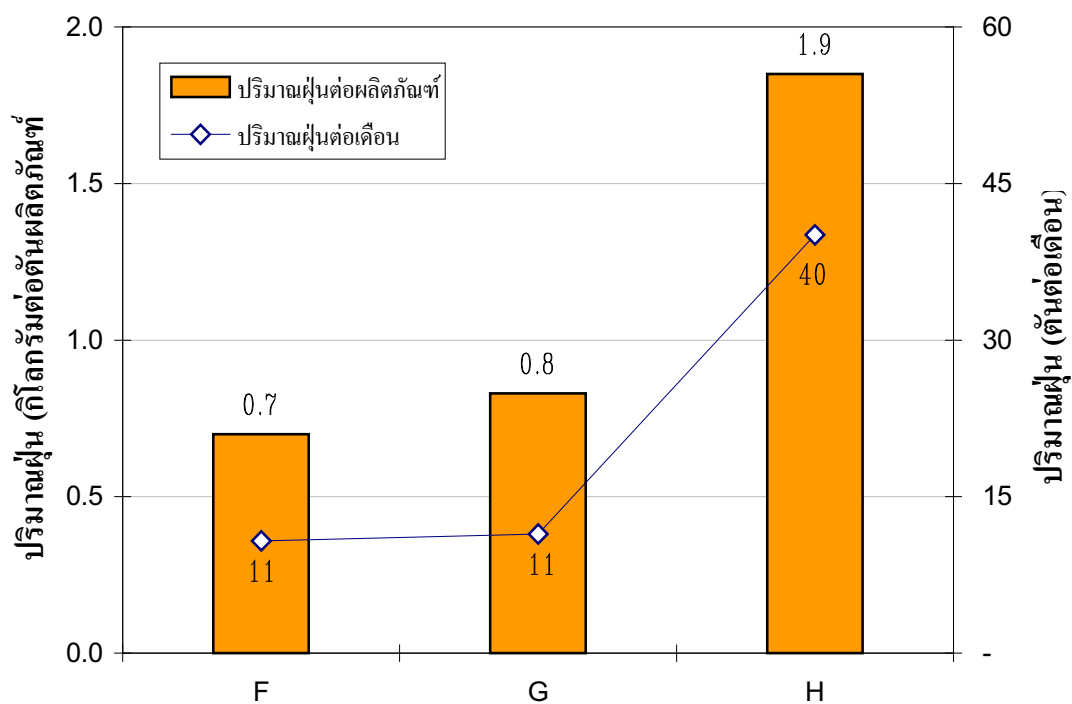
ก๊าซมลพิษอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการผลิตกระดาษโดยตรงคือ ไอระเหยของสารอินทรีย์ (Volatile organic compound หรือ VOC) ซึ่งเกิดจากสารเคมีที่ติดอยู่กับเส้นใยจากขั้นตอนการต้มเยื่อและฟอกเยื่อ และสารเคมีที่ใช้เป็นสารเติมเต็มและสารเติมแต่งในกระดาษ แต่เนื่องจากอัตราการก่อกำเนิดที่ต่ำมาก โดยทั่วไปจึงไม่จัดว่ามีนัยสำคัญ ดังนั้นก๊าซมลพิษอื่นๆที่จะพิจารณาจึงเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับหน่วยผลิตพลังงานซึ่งประกอบด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน และฝุ่น ซึ่งมลพิษทั้งสามชนิดนี้เป็นข้อมูลที่ต้องรายงานต่อหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องอยู่แล้ว ด้วยเหตุนี้ทุกโรงงานจึงมีข้อมูลครบถ้วน และเนื่องจากกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษานั้นจะเป็นโรงงานที่มีลักษณะตั้งอยู่ใกล้กันเป็นกลุ่ม ดังนั้นในการพิจารณาปริมาณมลพิษที่ปล่อยออกสู่อากาศจะยึดหลักการแบ่งสรรปันส่วนมลพิษตามสัดส่วนของพลังงานที่รับมาจากหน่วยผลิตพลังงานนั้นๆ อย่างไรก็ตามข้อมูลของก๊าซมลพิษได้จากการตรวจวัดในรูปของความเข้มข้นเป็นราย 3 เดือนหรือราย 6 เดือน จากนั้นจึงทำการคำนวณปริมาณมลสารโดยคูณความเข้มข้นที่วัดได้กับอัตราการไหลของก๊าซเสียในช่วงเวลาที่ตรวจวัด และยึดถือปริมาณดังกล่าวเป็นตัวแทนในช่วงเวลาระหว่างการตรวจวัดแต่ละครั้ง ซึ่งในการใช้ข้อมูลที่มีจำนวนน้อยมาเป็นตัวแทนในการคำนวณปริมาณมลพิษในช่วงเวลาหนึ่งจะส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้สูง ดังจะเห็นได้จากความแตกต่างของปริมาณมลพิษระหว่างโรงงานที่สูงมาก อาทิเช่น คือ 107 เท่าสำหรับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (รูปที่ 5-13) 1.7 เท่าสำหรับออกไซด์ของไนโตรเจน (รูปที่ 5-14) และ 2.6 เท่าสำหรับฝุ่น (รูปที่ 5-15)



รูปที่ 5-13 ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับ โรงผลิตกระดาษพิมพ์เขียนช่วงหกเดือนแรกของปี 2543



รูปที่ 5-14 ปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนสำหรับโรงผลิตกระดาษพิมพ์เขียนช่วงหกเดือนแรกของปี 2543



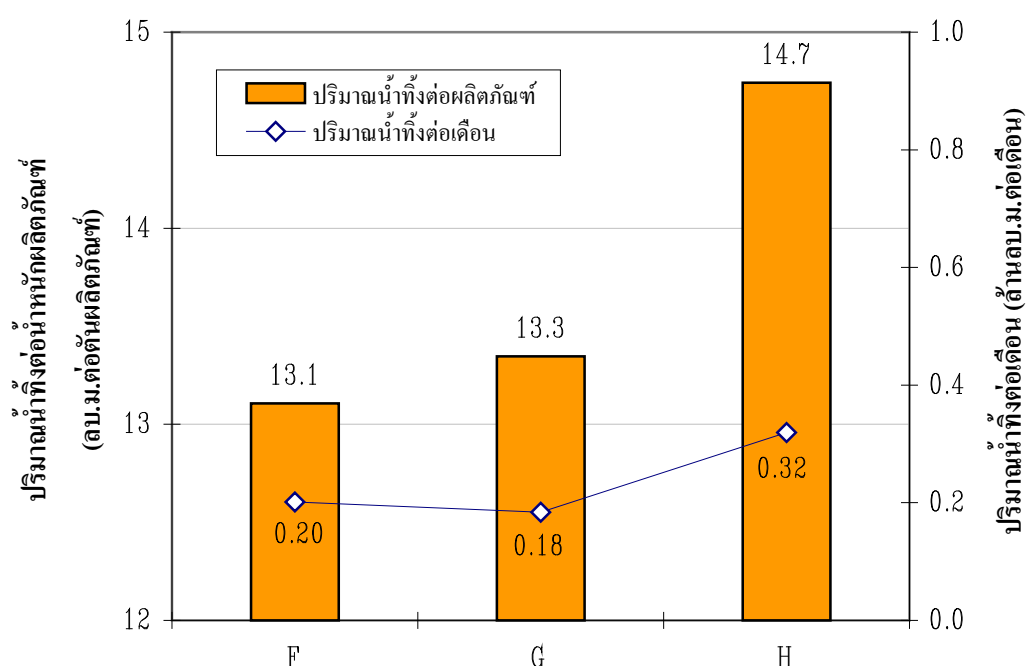
รูปที่ 5-15 ปริมาณฟืนสำหรับโรงผลิตกระดาษพิมพ์เขียนช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

นอกจากนี้ยังมีอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้ปริมาณมลพิษโดยเฉพาะก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และฝุ่นที่ปล่อยออกมา นั้นแตกต่างกัน นั่นคือ ประเภทของเชื้อเพลิงที่ใช้ โดยโรงงาน H รับพลังงานจากหน่วยผลิตพลังงานที่ใช้เชื้อเพลิงประเภทลิกไนต์และถ่านหินเป็นส่วนใหญ่ ส่วนโรงงาน F และ G ซึ่งเป็นกลุ่มโรงงานเดียวกันนั้นจะรับพลังงาน

จากหน่วยผลิตพลังงานที่ใช้ของเหลวดำและวัสดุทางการเกษตร เช่น เปลือกไม้ เป็นเชื้อเพลิงหลัก ซึ่งโดยทั่วไปแล้วเชื้อเพลิงที่ได้จากพวกเปลือกไม้จะปล่อยปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์น้อยมาก³⁶ ในขณะที่ถ่านหินนั้นจะมีซัลเฟอร์เป็นส่วนประกอบอยู่สูงและการเผาไหม้ถ่านหินจะก่อให้เกิดฝุ่นในปริมาณสูง ดังนั้นจึงเป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และฝุ่นต่อหน่วยผลิตถ่านหินของโรงงาน H นั้นมีค่ามาก

5.3.2.5 น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว

ก. ปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว



รูปที่ 5-16 ปริมาณน้ำทิ้งเฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

เนื่องจากน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตเป็นน้ำคุณภาพดีซึ่งรับเข้ามาจากแหล่งน้ำภายนอกทั้งสิ้น ปริมาณน้ำทิ้งที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตกระดาษพิมพ์เขียนจึงเป็นสัดส่วนกับปริมาณน้ำใช้ โดยตัวเลขปริมาณน้ำทิ้งต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ที่น้อยกว่าปริมาณน้ำใช้เกิดจากปริมาณน้ำที่สูญหายไปในช่วงการผลิต เช่น น้ำที่ระเหยในหอดูดอณหภูมิของน้ำหล่อเย็นเครื่องจักรและน้ำหล่อเย็นในระบบผลิตพลังงาน และน้ำที่ระเหยในขั้นตอนการอบกระดาษ จากการศึกษา (รูปที่ 5-16) พบว่าปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตกระดาษพิมพ์เขียน ในกลุ่มโรงงานที่ทำการศึกษามีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 13.11 ถึง 14.74 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ มีค่าเฉลี่ย 13.73 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ โดยมีโรงงาน F และโรงงาน G มีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนโรงงาน H มีค่ามากกว่าเล็กน้อย (สัมพันธ์กับปริมาณน้ำใช้)

หมายเหตุ เนื่องจากโรงงานในกลุ่มกระดาษพิมพ์เขียนทั้งสามโรงงานเป็นโรงงานที่อยู่รวมเป็นกลุ่มกับโรงงานผลิตเยื่อและโรงงานผลิตกระดาษประเภทอื่น โดยมีหน่วยบำบัดน้ำเสียร่วมกัน ข้อมูลที่รวบรวมได้คือปริมาณน้ำ

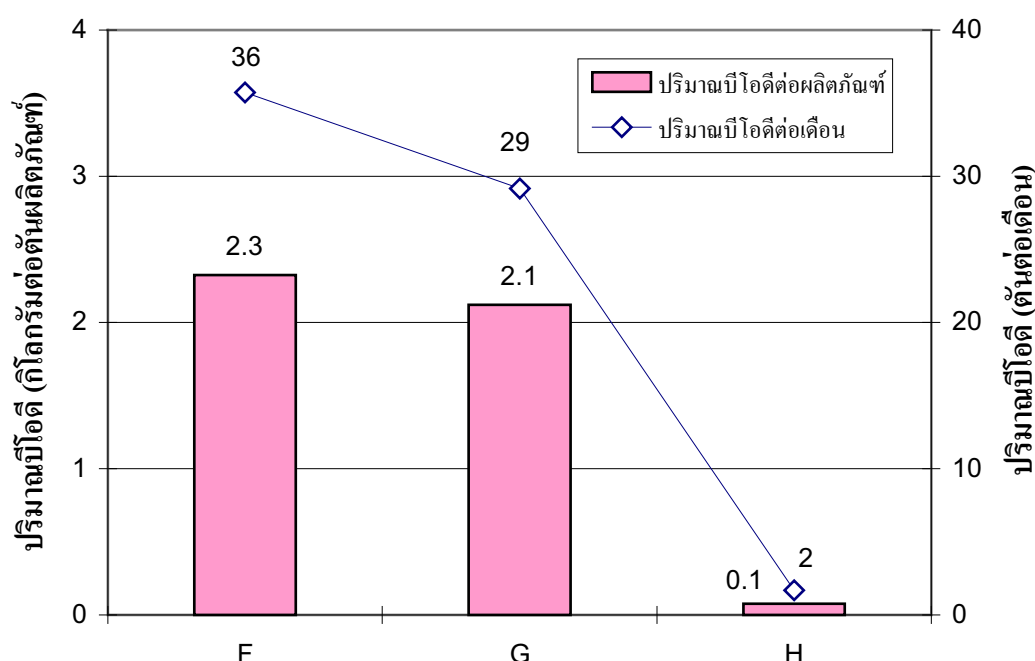
³⁶ www.powerscorecard.org

ทั้งจากหน่วยบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง และปริมาณน้ำเสียที่แต่ละโรงงานที่ส่งเข้าทำการบำบัด ดังนั้นในการคำนวณจะถือว่าหน่วยบำบัดน้ำเสียเป็นหน่วยงานกลาง และแบ่งปริมาณน้ำทิ้งที่หน่วยบำบัดน้ำเสียปล่อยออกนอกโรงงานให้กับโรงงานย่อยๆในกลุ่มตามสัดส่วนน้ำเสียที่แต่ละโรงงานป้อนเข้าสู่หน่วยบำบัดน้ำเสีย

ดัชนีที่เกี่ยวข้องกับมลสารในน้ำทิ้งที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม

ปริมาณมลสารในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วของการผลิตกระดาษพิมพ์เขียน ลักษณะข้อมูลที่ได้มาจะอยู่ในรูปของกลุ่มโรงงาน กล่าวคือ ในรูปของปริมาณมลสารที่หน่วยบำบัดน้ำเสียส่วนกลางนั้นปล่อยออกภายนอกโรงงาน หากทราบคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ออกมาจากระบบการผลิตของแต่ละโรงงานย่อยที่ส่งมายังหน่วยบำบัด ปริมาณมลสารในน้ำทิ้งที่หน่วยบำบัดน้ำเสียปล่อยออกนอกโรงงานสามารถถูกจัดสรรให้กับโรงงานย่อยๆในกลุ่มตามสัดส่วนของมลสารแต่ละชนิดที่แต่ละโรงงานป้อนเข้าสู่หน่วยบำบัดน้ำเสีย เช่นในการแบ่งสัดส่วนปริมาณบีโอดีของกลุ่มโรงงานที่โรงงาน H อยู่ จะแบ่งสัดส่วนตามปริมาณบีโอดีที่แต่ละโรงงานย่อยๆในกลุ่มโรงงานป้อนเข้าหน่วยบำบัด และคิดเช่นเดียวกันนี้กับปริมาณซีโอดี ปริมาณของแข็งแขวนลอย และปริมาณทีดีเอส แต่ในกรณีที่ไม่ทราบข้อมูลคุณลักษณะของมลสารในน้ำเสียของแต่ละโรงงานดังเช่น โรงงาน F และ โรงงาน G จะทราบแค่เพียงข้อมูลปริมาณน้ำที่แต่ละโรงงานย่อยๆส่งเข้าหน่วยบำบัดเท่านั้น การแบ่งสัดส่วนปริมาณมลสารที่ปล่อยออกภายนอกโรงงานจำต้องแบ่งตามสัดส่วนปริมาณน้ำทิ้งที่โรงงานย่อยๆแต่ละโรงส่งเข้าหน่วยบำบัดน้ำเสียรวม

ข. ปริมาณบีโอดี

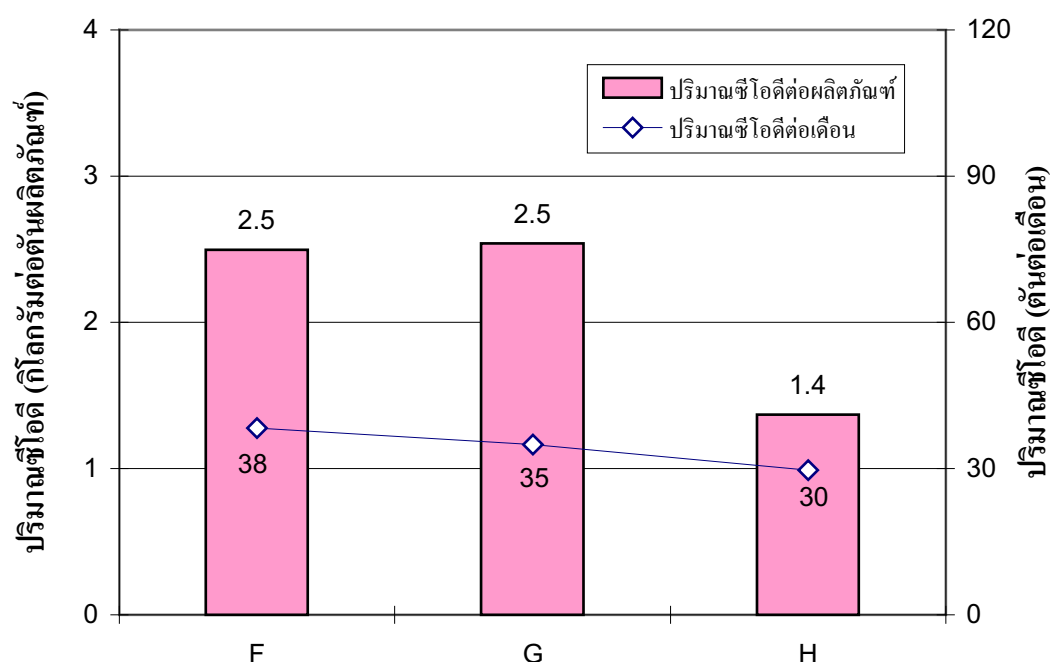


รูปที่ 5-17 ปริมาณบีโอดีเฉลี่ยสำหรับ โรงผลิตกระดาษพิมพ์เขียน ในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ปริมาณบีโอดีในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตกระดาษพิมพ์เขียน ในกลุ่มโรงงานที่ทำการศึกษามีค่าในช่วงที่ค่อนข้างกว้างคือตั้งแต่ 0.08 ถึง 2.32 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ มีค่าเฉลี่ย 1.51 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ โดยโรงงาน F และ โรงงาน G มีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนโรงงาน H มีค่าต่ำกว่ามาก ค่าที่แตก

ต่างกันเนื่องจากความแตกต่างของวิธีการแบ่งสัดส่วนมลสาร กล่าวคือการแบ่งสัดส่วนมลสารของโรงงาน F และโรงงาน G เป็นการแบ่งสัดส่วนด้วยปริมาณน้ำ ดังนั้นจึงเกิดความผิดพลาดสูงเนื่องจากโรงงาน F และ G ตั้งอยู่ร่วมกับโรงงานผลิตเยื่อกระดาษ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วโรงงานผลิตเยื่อกระดาษจะมีค่าบีโอดีสูงมากเมื่อเทียบกับโรงงานผลิตกระดาษ กล่าวคือ ประมาณ 0.3-1.5 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์สำหรับการผลิตเยื่อด้วยกระบวนการทางเคมี ในขณะที่การผลิตกระดาษมีค่าบีโอดีประมาณ 0.05-0.7³⁷ ดังนั้นการแบ่งปริมาณมลสารด้วยปริมาณน้ำใช้นั้น ส่งผลให้โรงงาน F และ G ได้รับปริมาณบีโอดีที่เกิดจากการผลิตเยื่อรวมอยู่ด้วย ทำให้ปริมาณบีโอดีที่ได้ นั้นมากเกินไปจนไม่เป็นจริง ในขณะที่โรงงาน H แบ่งสัดส่วนด้วยปริมาณบีโอดีซึ่งจะให้ค่าที่ใกล้เคียงความจริงมากกว่า

ค. ปริมาณซีไอโอดี



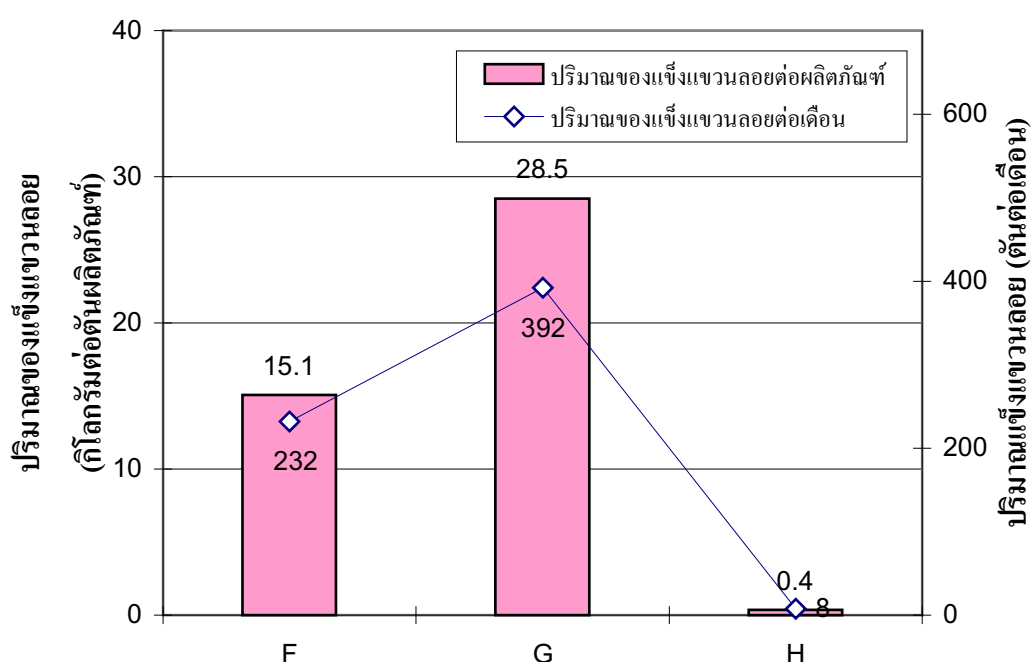
รูปที่ 5-18 ปริมาณซีไอโอดีเฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ในการนำเสนอซีไอโอดีโดยคำนวณจากปริมาณซีไอโอดีในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วเป็นการพิจารณาผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นจากการปล่อยมลสารในรูปของซีไอโอดีออกสู่ภายนอกโรงงาน โดยปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณซีไอโอดีที่ปล่อยออกโดยหลักแล้วมี 2 ประการคือ ประสิทธิภาพในการใช้สารเคมี และประสิทธิภาพของระบบบำบัดโรงงานที่มีประสิทธิภาพการใช้สารเคมีที่ดี (เช่น การยึดเกาะของสารเติมเต็มในเส้นใยสูง หรือการใช้สารเติมแต่งต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ที่ต่ำ) น้ำเสียจากระบบการผลิตย่อมก่อให้เกิดภาระต่อระบบบำบัดน้ำเสียในระดับต่ำ ซึ่งส่งผลดีต่อประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียด้วย สำหรับกระดาษพิมพ์เขียน ปริมาณซีไอโอดีในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ในกลุ่มโรงงานที่ทำการศึกษามีค่าอยู่ในช่วง 1.37 ถึง 2.54 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ มีค่าเฉลี่ย 2.14 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ โดยโรงงาน F และโรงงาน G มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ย ส่วนโรงงาน H มีค่าต่ำกว่า

³⁷ International Institute for Applied Systems Analysis, Interim Report, "Environmental best practices in the forest cluster", 1999. Available from: www.iiasa.ac.at

ค่าเฉลี่ย ค่าที่แตกต่างกันมีสาเหตุจากความแตกต่างของเกณฑ์การแบ่งสัดส่วนมลสารจากระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางเช่นเดียวกับที่ได้กล่าวมาแล้วในประเด็นด้านบีโอดี โดยการประเมินปริมาณซีโอดีของโรงงาน F และ G จะสูงเกินจริง เนื่องจากทำการแบ่งมลสารโดยใช้สัดส่วนปริมาณน้ำเสีย แต่โดยทั่วไปน้ำเสียจากการผลิตกระดาษจะมีซีโอดีในปริมาณที่ต่ำกว่าโรงงานเยื่อกระดาษ

ง. ปริมาณของแข็งแขวนลอย



รูปที่ 5-19 ปริมาณของแข็งแขวนลอยเฉลี่ยสำหรับ โรงผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในกลุ่มโรงงานที่ทำการศึกษามีค่าในช่วงที่ค่อนข้างกว้างคือตั้งแต่ 0.36 ถึง 28.5 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ มีค่าเฉลี่ย 14.65 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ โดยโรงงาน G มีค่าสูงสุด และโรงงาน H มีค่าต่ำสุด

ในกรณีนี้ ปัจจัยที่ทำให้เกิดความแตกต่างของปริมาณของแข็งแขวนลอยน่าจะเป็นประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียเป็นสำคัญ อย่างไรก็ตามวิธีการแบ่งสัดส่วนปริมาณของแข็งแขวนลอยของโรงงาน F และโรงงาน G ตามปริมาณน้ำที่ส่งเข้าระบบบำบัด แต่โรงงาน H แบ่งสัดส่วนด้วยปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำเสียที่ส่งเข้าสู่ระบบบำบัดรวมย่อมก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนเช่นเดียวกับการณิของบีโอดีและซีโอดี

จ. ปริมาณทีดีเอส

ในกลุ่มโรงงานผลิตกระดาษพิมพ์เขียนที่ทำการศึกษามีเพียงโรงงาน H โรงงานเดียวที่ทำการวัดปริมาณทีดีเอสต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ โดยมีค่าเท่ากับ 6.46 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ เนื่องจากการปล่อยน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ในขณะที่โรงงาน F และ G ไม่ได้ปล่อยน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วสู่แหล่งน้ำสาธารณะแต่อย่างใด

5.3.2.6 กากอุตสาหกรรม

ถึงแม้ว่าการผลิตกระดาษพิมพ์เขียนจะก่อให้เกิดของเสียในรูปกากอุตสาหกรรมในปริมาณที่น้อย โดยไม่ได้เกิดจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์โดยตรง (เนื่องจากใช้วัตถุดิบที่สะอาด ในรูปของเส้นใยบริสุทธิ์ ทำให้มีของเสียจากการผลิตกระดาษในรูปของ reject ในปริมาณที่ต่ำมาก) แต่กากของเสียที่เกิดจากการบำรุงรักษาเครื่องจักร เช่น น้ำมันไฮดรอลิก และน้ำมันเครื่องใช้แล้ว และที่เกิดจากของเสียที่เกิดขึ้นในระบบสาธารณูปโภค เช่น หน่วยผลิตพลังงานในรูปขี้เถ้าและหน่วยปรับปรุงคุณภาพน้ำและหน่วยบำบัดน้ำเสียในรูปของกากตะกอน อาจแตกต่างกันออกไปในแต่ละโรงงาน

กากตะกอนอาจแบ่งออกได้เป็น (1) กากตะกอนจากการปรับปรุงคุณภาพน้ำ (2) กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียขั้นต้นซึ่งส่วนใหญ่จะมีองค์ประกอบที่เป็นเส้นใย และสารเคมีเติม และ (3) กากตะกอนจากการบำบัดทางชีวภาพ (Biological treatment sludge) ซึ่งมีสารอินทรีย์ในสัดส่วนที่สูงมาก และปริมาณของกากตะกอนประเภทที่สามนี้จะสูงที่สุดในบรรดากากตะกอนด้วยกัน ดังนั้น เราจะพบวิธีการกำจัดกากตะกอนจากโรงงานผลิตกระดาษโดยการเผาเพื่อให้ได้พลังงานความร้อนมาใช้ประโยชน์และเป็นการลดปริมาตรของกากอุตสาหกรรมที่จะต้องทำการฝังกลบอีกด้วย รองลงมาคือการฝังกลบ และมีการใช้เป็นปุ๋ยบ้าง

จากการสำรวจจากกลุ่มตัวอย่างพบว่าปริมาณกากอุตสาหกรรมนั้นเป็นดัชนีที่มีข้อมูลน้อยที่สุด สาเหตุที่ทำให้ข้อมูลทางด้านนี้ไม่สมบูรณ์เนื่องจากผู้ประกอบการนั้นไม่ได้จัดเก็บข้อมูลไว้ และในบางครั้งข้อมูลที่ได้นั้นไม่สามารถแปลงหน่วยให้อยู่ในรูปเชิงปริมาณได้อย่างถูกต้อง อย่างไรก็ตามจากข้อมูลบางส่วนที่มีอยู่พบว่าปริมาณกากอุตสาหกรรมอันตรายที่เกิดขึ้นของโรงงานผลิตกระดาษพิมพ์เขียนจะมีปริมาณน้อย และอยู่ในรูปของน้ำมันไฮดรอลิกและน้ำมันเครื่องใช้แล้วเท่านั้นโดยสำหรับโรงงาน H ที่ตัวเลขเป็นศูนย์นั้นเนื่องจากในการไม่มีการนำน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้วออกไปกำจัดในช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล สำหรับกากอุตสาหกรรมที่โรงงาน H จัดการโดยการฝังกลบ คือ ขี้เถ้า (จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงและกากตะกอน) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 29 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ และเมื่อเทียบกับปริมาณของกากอุตสาหกรรมที่นำไปใช้ประโยชน์พบว่าโรงงาน H จะมีปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ถูกนำไปใช้ประโยชน์สูงถึง 132.8 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ ซึ่งกากอุตสาหกรรมที่ใช้ประโยชน์ส่วนใหญ่จะเป็นพวกขี้เถ้าลอยซึ่งจะถูกนำไปขาย และสำหรับกากตะกอนจากการบำบัดน้ำเสียนั้นจะถูกนำไปเผาเพื่อผลิตพลังงาน ซึ่งปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ใช้ประโยชน์สูงนั้นจะแสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการจัดการทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ดีอีกด้วย

หมายเหตุ หากทำการรวมปริมาณกากอุตสาหกรรมอันตราย กากอุตสาหกรรมที่ทำการฝังกลบ และกากอุตสาหกรรมที่ใช้ประโยชน์เข้าด้วยกันแล้ว จะพบว่าค่าสูงกว่าปริมาณกากอุตสาหกรรมทั้งหมด ดังเช่นที่แสดงสำหรับโรงงาน H ซึ่งปริมาณกากอุตสาหกรรมทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 103.1 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ ในขณะที่ผลรวมกากอุตสาหกรรมที่ทำการฝังกลบและที่ใช้ประโยชน์จะมีค่าเท่ากับ 161.8 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้เนื่องจากความซ้ำซ้อนของกากอุตสาหกรรม เช่น กากตะกอนซึ่งเมื่อถูกเผาเพื่อพลังงานแล้วจะกลายเป็นขี้เถ้าซึ่งส่วนหนึ่งสามารถขายได้ และอีกส่วนหนึ่งถูกจัดการโดยการฝังกลบ ดังนั้น กากอุตสาหกรรมทั้งหมดจึงพิจารณาเฉพาะ

ปริมาณกากที่ออกจากโรงงาน (ในรูปของการขาย) และที่ทำการฝังกลบ (ทั้งภายในและภายนอกโรงงาน) เพื่อแสดงให้เห็นถึงปริมาณกากอุตสาหกรรมสุทธิตั้งหลังจากการจัดการแล้ว

ตารางที่ 5-5 แสดงภาพสรุปของค่าดัชนีต่างๆสำหรับโรงงานกระดาษพิมพ์เขียนทั้งสามโรงงานที่ทำการศึกษา โดยเป็นข้อมูลที่เก็บในช่วงหกเดือน ระหว่างมกราคมถึงมิถุนายน 2543

ตารางที่ 5-5 ค่าดัชนีในหมวดต่างๆสำหรับโรงงานผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

	หน่วย	F	G	H
วัตถุดิบ				
ร้อยละของผลผลิต	%	i.c.	i.c.	85.34
ปริมาณสารเติมเต็ม (Inorganic filler)	กก./ตัน	238.3	192.0	374.2 ³⁸
ปริมาณสารเติมแต่งและสารเคมีรวม การจำแนกความเป็นอันตราย	กก./ตัน	15.6 (รวม) แบ่งเป็น 2.8 (อันตราย) 12.8 (ไม่จำแนก)	15.2 (รวม) แบ่งเป็น 2.9 (อันตราย) 12.3 (ไม่จำแนก)	7.4 ³⁹ (รวม) แบ่งเป็น 3.4 (อันตราย) 4.0 (ไม่จำแนก)
ร้อยละของวัตถุดิบประเภทเส้นใยที่ ผ่านการนำกลับมาใช้ใหม่	%	0.0	0.0	0.0
พลังงาน				
ปริมาณพลังงานรวมที่ใช้ในการผลิต	กิกะจูล/ตัน	7.72	7.59	10.15
ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้	กิกะจูล/ตัน	13.25	13.45	11.39
สัดส่วนของเชื้อเพลิงตามชนิด	%	97.14% (ชีวมวล) 2.86% (ฟอสซิล)	97.10% (ชีวมวล) 2.90% (ฟอสซิล)	6.2% (ชีวมวล) 93.8% (ฟอสซิล)
ร้อยละของไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อไฟฟ้าที่ ใช้ทั้งหมด	%	62.9	61.5	70.3
สัดส่วนพลังงานจากชีวมวลต่อพลัง- งานทั้งหมด	%	90.23	91.57	4.15
ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของ พลัง งานที่ใช้	%	n.a.	n.a.	71.13
น้ำใช้				
ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด	ลบ.ม./ตัน	21.09	18.17	22.01
สัดส่วนปริมาณน้ำทิ้งต่อปริมาณน้ำ ใช้ทั้งหมด	%	0	0	0
มลพิษทางอากาศ				
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	กก./ตัน	72	64	1,057
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	กก./ตัน	0.10	0.12	10.75
ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน	กก./ตัน	1.21	1.52	2.03
ฝุ่น	กก./ตัน	0.70	0.83	1.85

³⁸ คำนวณ as received ไม่ใส่น้ำหนักแห้ง

³⁹ คำนวณ as received ไม่ใส่น้ำหนักแห้ง

ตารางที่ 5-5 (ต่อ)

	หน่วย	F	G	H
น้ำเสีย				
ปริมาณน้ำเสีย	ลบ.ม./ตัน	13.11	13.35	14.74
บีโอดี	กก./ตัน	2.32 ⁴⁰	2.12 ⁴¹	0.08
ซีโอดี	กก./ตัน	5.99	2.54	1.37
ของแข็งแขวนลอย	กก./ตัน	15.07	28.51	0.36
ทีดีเอส	กก./ตัน	n.a.	n.a.	6.46
กากอุตสาหกรรม				
ปริมาณกากอุตสาหกรรมทั้งหมด	กก./ตัน	u.a.	u.a.	103.1
ปริมาณกากอุตสาหกรรมอันตราย	กก./ตัน	u.a.	u.a.	0.0 ⁴²
ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ฝังกลบ	กก./ตัน	u.a.	u.a.	29.0 ⁴³
ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ทำการเผา	กก./ตัน	u.a.	u.a.	0.0
ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ใช้ประโยชน์	กก./ตัน	u.a.	u.a.	132.8 ⁴⁴

⁴⁰ ตัวเลขประมาณจากสัดส่วนปริมาณน้ำเสียที่ปล่อยเข้าสู่ระบบบำบัดรวม

⁴¹ ตัวเลขประมาณจากสัดส่วนปริมาณน้ำเสียที่ปล่อยเข้าสู่ระบบบำบัดรวม

⁴² น้ำมันเครื่องใช้แล้ว ทำการเก็บรวบรวมตลอดเวลา แต่ส่งไปกำจัดเป็นครั้งคราว ตัวเลขรายงานเป็นศูนย์เนื่องจากไม่มีการนำออกไปกำจัดในช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล

⁴³ ประกอบด้วยขี้เถ้า

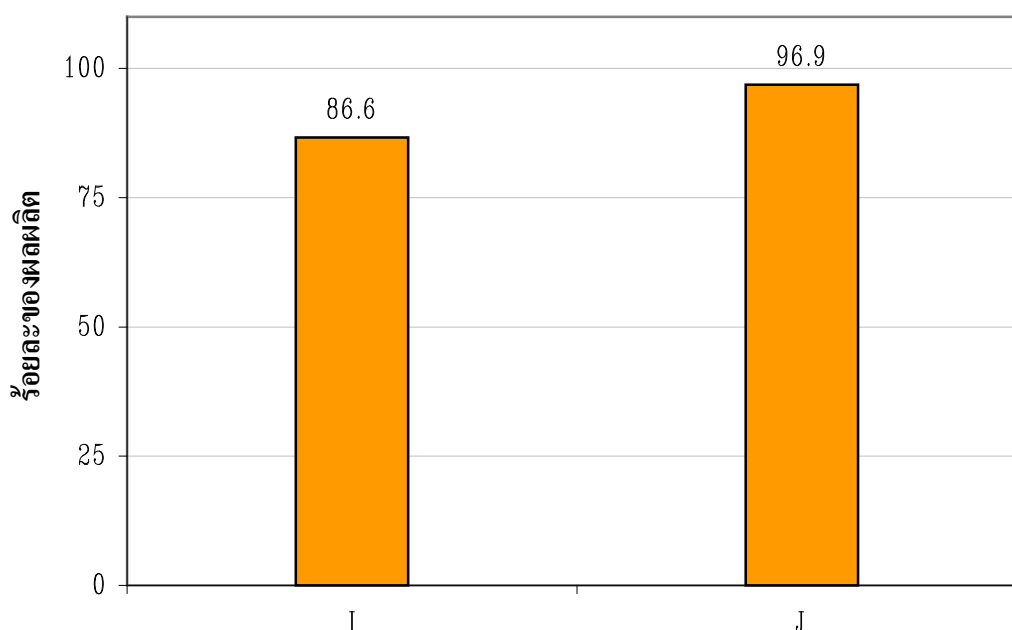
⁴⁴ ประกอบด้วยขี้เถ้าลอย (ขาย) และกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย (เผาเพื่อพลังงาน)

5.3.3 กระดาษแข็ง (Paperboard)

กลุ่มโรงงานผลิตกระดาษที่เข้าร่วมทำการวิจัยประกอบด้วย 2 โรงงาน ซึ่งโรงงาน I เป็นโรงงานที่มีตั้งอยู่ร่วมกับโรงงานอื่นๆในลักษณะที่เป็นกลุ่มโรงงาน ขณะที่โรงงาน J นั้นเป็นโรงงานที่ตั้งอยู่เดี่ยวๆ สำหรับรายละเอียดในการพิจารณาดังนี้จะมีดังนี้

5.3.3.1 การใช้วัตถุดิบ

ร้อยละของผลผลิต



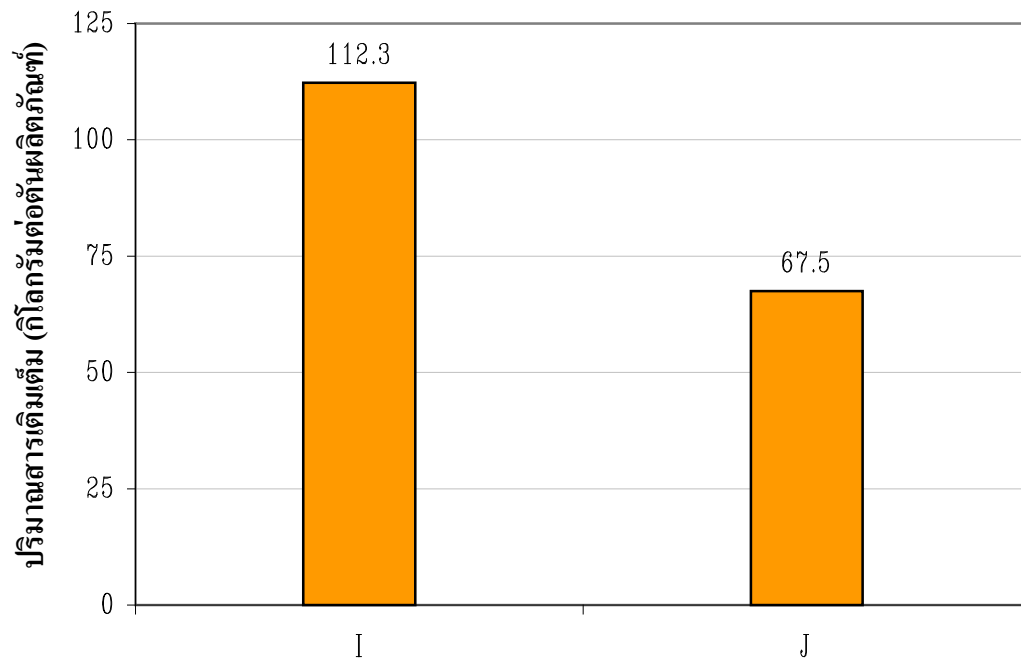
รูปที่ 5-20 ร้อยละของผลผลิตเฉลี่ยสำหรับ โรงผลิตกระดาษแข็ง ในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ร้อยละของผลผลิตเฉลี่ยของโรงงานผลิตกระดาษแข็ง ในกลุ่มโรงงานที่ทำการศึกษามีค่า 86.6 และ 96.6 ตามลำดับ (รูปที่ 5-20) โดยมีค่าเฉลี่ยอุตสาหกรรมอยู่ที่ 91.75 ค่าที่แตกต่างกันมีสาเหตุหลักจากลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตที่ต่างกัน โดยโรงงาน I มีผลิตภัณฑ์ซึ่งมีการใช้สารเติมเต็มในปริมาณที่สูงกว่าเมื่อเทียบกับโรงงาน J ดังนั้น ปัจจัยในด้านประสิทธิภาพการยึดเกาะระหว่างสารเติมเต็มและเส้นใยเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ควรพิจารณาเมื่อใช้ข้อมูลร้อยละผลผลิตในการเปรียบเทียบระหว่างโรงงาน นอกจากนี้วัตถุดิบที่ใช้สำหรับโรงงาน I คือเศษกระดาษเก่าเป็นส่วนใหญ่ (ประมาณ 90% เปรียบเทียบกับ 17% สำหรับโรงงาน J) ทำให้ร้อยละของผลผลิตต่ำลงจากการกำจัดสิ่งปนเปื้อนออกจากเส้นใย

ข. ปริมาณสารเติมเต็ม

ปริมาณสารเติมเต็มที่ใช้เฉลี่ยของโรงงานผลิตกระดาษแข็ง ในกลุ่มโรงงานที่ทำการศึกษามีค่าอยู่ในช่วง 67.5 ถึง 112.3 กก.ต่อตันผลิตภัณฑ์ โดยมีค่าเฉลี่ยของอุตสาหกรรมประมาณ 89.9 กก.ต่อตันผลิตภัณฑ์ ปริมาณสารเติมเต็มขึ้นกับชนิดของผลิตภัณฑ์ โดยค่าที่แตกต่างกันเนื่องมาจากทั้งสองโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลาย

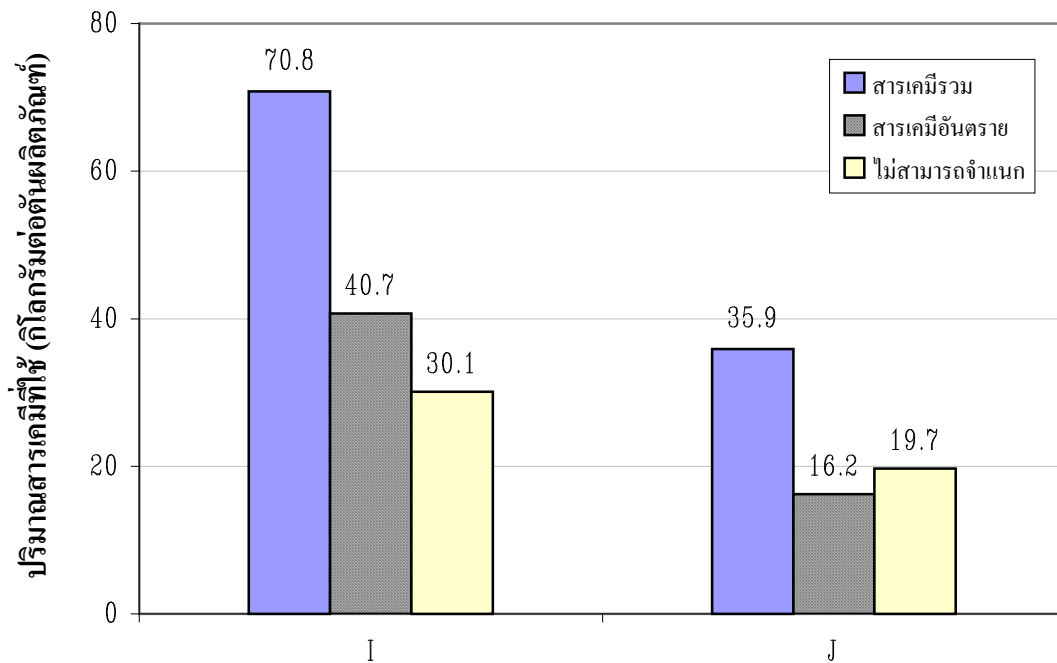
กล่าวคือ โรงงาน I ผลิตกระดาษกล่องขาวเคลือบ และกระดาษผิวแผ่นยิบซัม ส่วนโรงงาน J ผลิตทั้งกระดาษแข็ง กระดาษพิมพ์เขียน และกระดาษคุณภาพเฉพาะทาง ซึ่งความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ส่งผลให้ปริมาณสารเคมีเดิมที่ใช้แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาในรายละเอียดแล้ว จะพบว่าความแตกต่างของปริมาณการใช้สารเคมีเดิมจะอยู่ที่สารที่ใช้เคลือบผิวกระดาษ อันเป็นผลโดยตรงจากสัดส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ทำการเคลือบผิวที่ต่างกัน (66% สำหรับโรงงาน I และน้อยกว่า 30% สำหรับโรงงาน J)



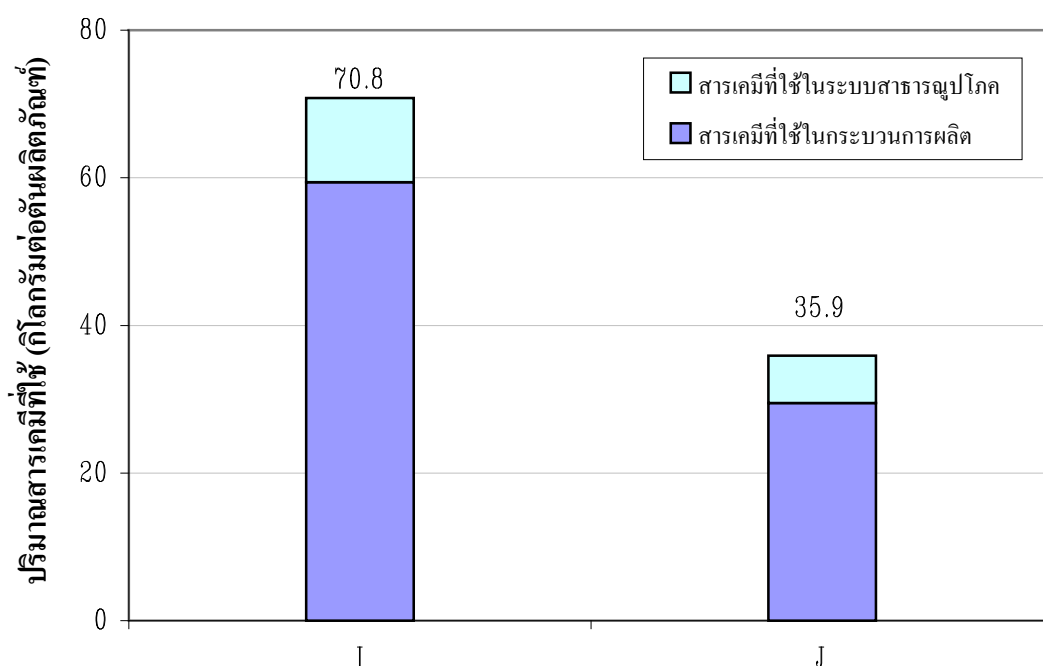
รูปที่ 5-21 ปริมาณสารเคมีเดิม ที่ใช้ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์เฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดาษแข็ง ในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ค. ปริมาณสารเคมีแต่งและสารเคมีรวม และการจำแนกความเป็นอันตราย

ปริมาณสารเคมีที่ใช้สำหรับผู้ประกอบการผลิตกระดาษแข็ง นำเสนอในรูปปริมาณการใช้สารเคมีรวม สารเคมีอันตราย และสารเคมีที่ไม่สามารถจำแนกได้ (เนื่องจากไม่สามารถระบุองค์ประกอบเพื่อจำแนกความเป็นอันตรายได้ เพราะส่วนใหญ่รู้เพียงชื่อทางการค้า) จากรูปที่ 5-22 พบว่า ปริมาณสารเคมีที่ใช้รวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 53.35 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงผลของความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ที่มีต่อค่าดัชนี ซึ่งเมื่อพิจารณาสัดส่วนของสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตและสารเคมีที่ใช้ในระบบสาธารณูปโภคประกอบ (รูปที่ 5-23) จะพบว่าปริมาณสารเคมีรวมที่ต่างกันนั้น เป็นผลจากการใช้งานในกระบวนการผลิตจริง ซึ่งต่างจากกรณีของกระดาษพิมพ์เขียนอย่างชัดเจน เมื่อพิจารณาในรายละเอียดของสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิต พบว่าการที่โรงงาน I มีปริมาณการใช้สารเคมีต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ที่สูงกว่า มีสาเหตุจากการใช้สารช่วยการยึดเกาะหรือเพิ่มการตกค้าง (Retention aid) ในปริมาณที่มาก



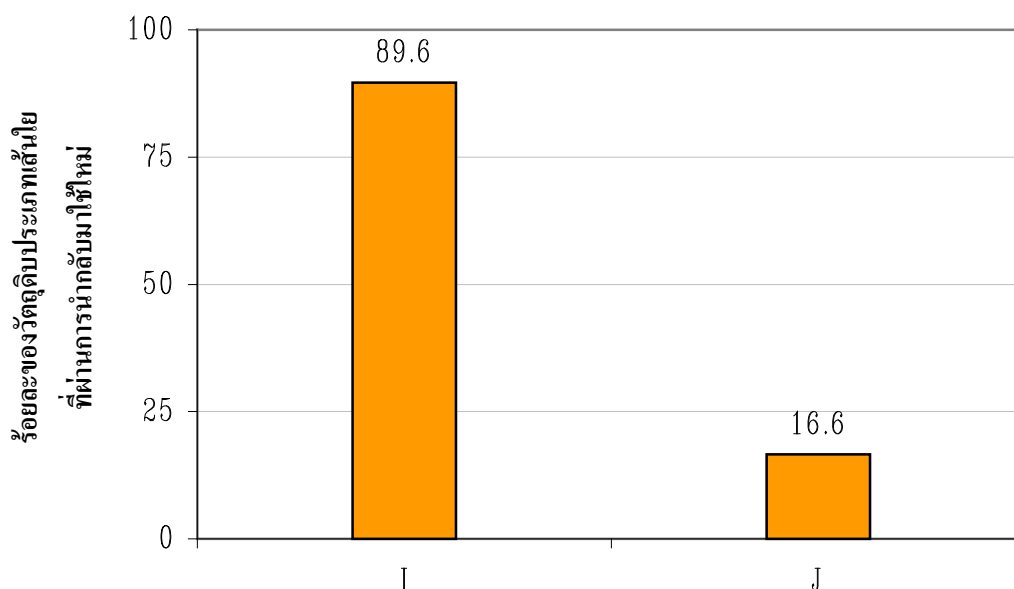
รูปที่ 5-22 ปริมาณสารเคมีที่ใช้ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์เฉลี่ยสำหรับ โรงผลิตกระดวยแข็ง จำแนกตามความเป็นอินทรีย์ในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543



รูปที่ 5-23 ปริมาณสารเคมีที่ใช้ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์เฉลี่ยสำหรับ โรงผลิตกระดวยแข็ง จำแนกเป็นที่ใช้ในกระบวนการผลิตและที่ใช้ในสาธารณูปโภคในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

จ. ร้อยละของวัตถุดิบประเภทเส้นใยที่ผ่านการนำกลับมาใช้ใหม่

โรงงานผลิตกระดาษแข็ง มีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์สูงมาก ดังนั้นค่าร้อยละของวัตถุดิบประเภทเส้นใย ผ่านการใช้งานแล้ว จึงมีความแตกต่างกันค่อนข้างสูง กล่าวคือมีค่า 89.6 และ 16.6 ซึ่งสาเหตุที่โรงงาน J มีปริมาณของเส้นใยที่นำกลับมาใช้ใหม่น้อยกว่าโรงงาน I มากนั้นเนื่องจากความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ โดยโรงงาน J นั้นมีการผลิตกระดาษที่ต้องการคุณภาพสูงในบางส่วน เช่น กระดาษพิมพ์เขียน กระดาษคุณภาพเฉพาะทาง เป็นต้น ดังนั้น จะเห็นได้ว่าในกลุ่มของกระดาษแข็งเอง ลักษณะของผลิตภัณฑ์มีความหลากหลาย โดยส่วนหนึ่งจะมีความ



คล้ายคลึงกับกระดาษพิมพ์เขียน ในขณะที่อีกส่วนหนึ่งจะมีลักษณะที่ใกล้เคียงกับกระดาษอุตสาหกรรม

รูปที่ 5-24 ร้อยละของวัตถุดิบประเภทเส้นใยที่ผ่านการนำกลับมาใช้ใหม่เฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดาษแข็งในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

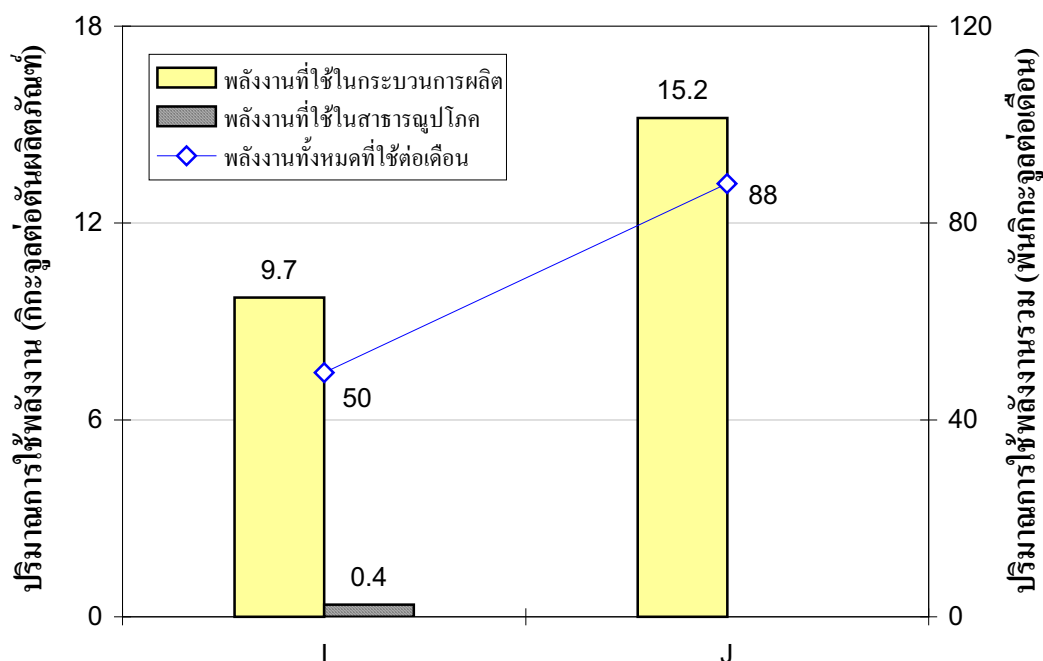
5.3.3.2 การใช้พลังงาน

ก. ปริมาณพลังงานรวมที่ใช้ในการผลิต

จากรูปที่ 5-25 จะเห็นได้ว่าปริมาณพลังงานรวมที่ใช้ในการผลิต (คิดจากพลังงานที่ใช้ในหน่วยผลิตต่างๆรวมถึงระบบสาธารณูปโภค เช่น หน่วยบำบัดน้ำทิ้ง เป็นต้น) ของอุตสาหกรรมผลิตกระดาษแข็งจะอยู่ระหว่าง 10 ถึง 15 กิกะจูลต่อตันผลิตภัณฑ์ โดยจากรูปพบว่าโรงงาน I นั้นมีปริมาณพลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิตอยู่ที่ 9.7 กิกะจูลต่อตันผลิตภัณฑ์ สำหรับข้อมูลของปริมาณพลังงานที่ใช้ของโรงงาน J นั้น จะมีเพียงข้อมูลของปริมาณพลังงานที่ใช้รวมเพียงอย่างเดียว ดังนั้นจึงไม่สามารถแสดงแยกเป็นสัดส่วนของพลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิตและพลังงานที่ใช้ในหน่วยสาธารณูปโภคได้

เมื่อพิจารณาโดยผิวเผินแล้ว โรงงาน I น่าจะมีการใช้พลังงานในปริมาณที่สูงกว่าโรงงาน J เนื่องจากมีผลิตภัณฑ์ที่เป็นกระดาษเคลือบผิวในสัดส่วนที่สูงกว่า แต่การที่โรงงาน J มีการใช้พลังงานที่มากกว่าอาจมีสาเหตุจากการที่วัตถุดิบส่วนใหญ่เป็นเยื่อกระดาษ ทำให้ต้องใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้นในขั้นตอนการตีกระจายเส้นใย (Refining) และประสิทธิภาพในการอบแห้ง โดยโรงงาน I ใช้ระบบการอบแห้งแบบปิด ซึ่งสามารถควบคุมอัตราการระเหย

ของน้ำจากแผ่นกระดาษได้และประหยัดพลังงานไอน้ำที่ใช้ได้มากกว่า นอกจากนี้โรงงาน I ยังใช้ Extended nip press ในการกดรีดน้ำ ซึ่งสามารถลดความชื้นในแผ่นกระดาษก่อนอบได้มาก ทำให้ลดความต้องการพลังงานความร้อนในการอบแห้งกระดาษ



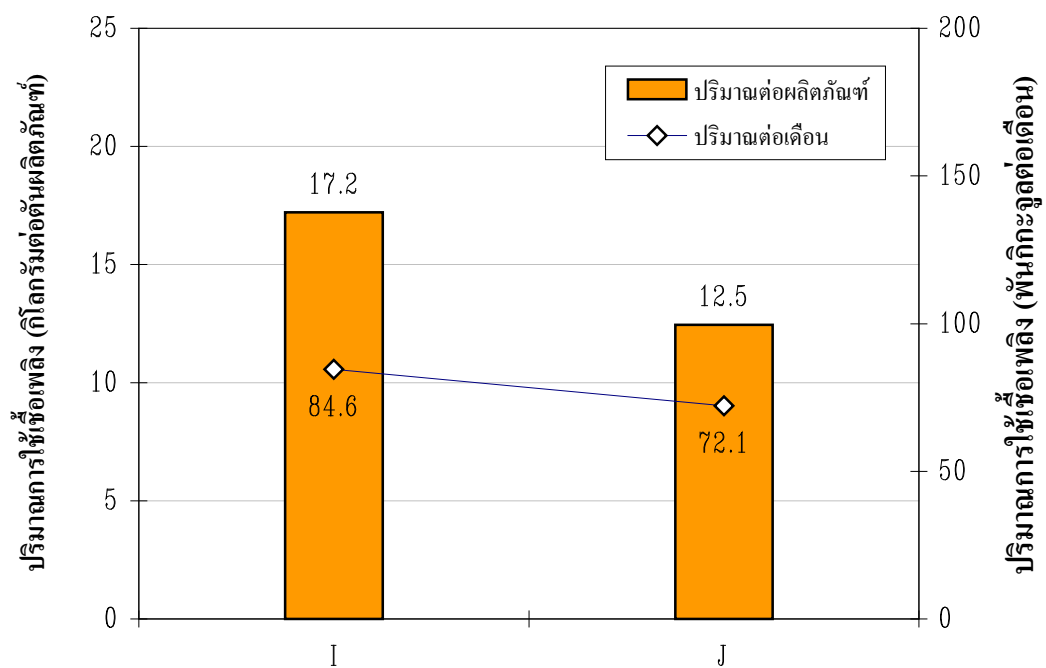
รูปที่ 5-25 ปริมาณการใช้พลังงานรวมสำหรับ โรงผลิตกระดาษแข็งในช่วงหกเดือนของปี 2543⁴⁵

ข. ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

จากกราฟปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ของการผลิตกระดาษแข็งจะเห็นว่ามีความอยู่ระหว่าง 12.5 ถึง 17.2 กิโลวัตต์ต่อตันผลิตภัณฑ์ โดยปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้นั้นจะคิดจากเชื้อเพลิงที่ใช้จริงภายในโรงงาน และสำหรับโรงงานที่มีการรับพลังงานจากหน่วยผลิตส่วนกลางจะคำนวณปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้โดยการแบ่งปริมาณเชื้อเพลิงที่หน่วยกลางใช้ตามสัดส่วนของพลังงานที่แต่ละโรงงานรับไป

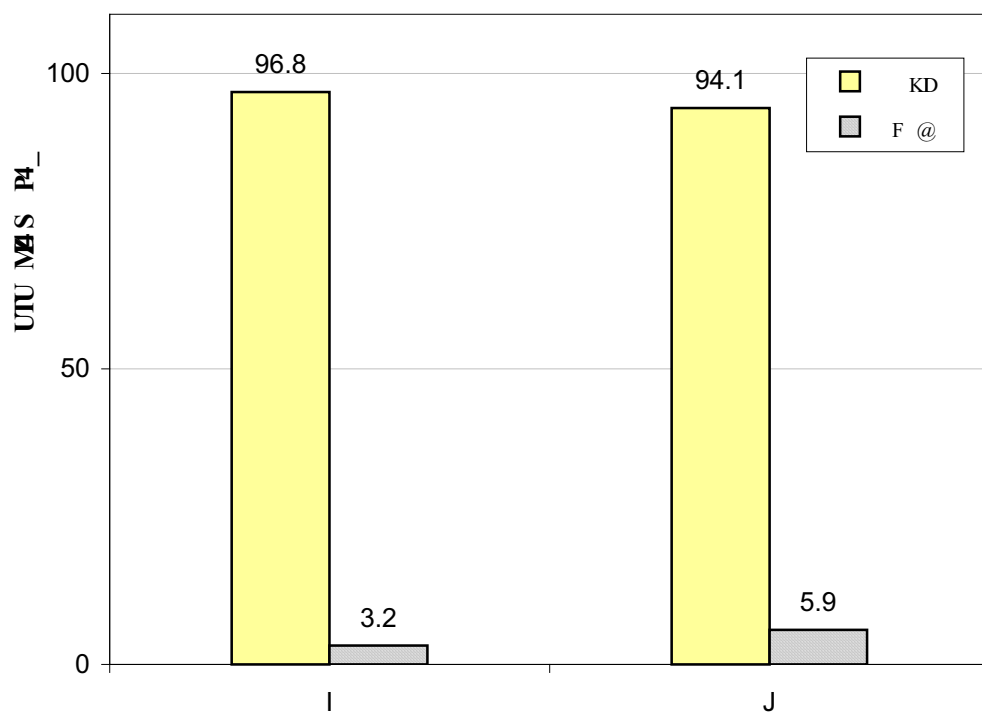
ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตกระดาษแข็งจะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของการใช้พลังงานนั่นคือถ้าประสิทธิภาพการใช้พลังงานต่ำจะแสดงถึงความสูญเสียของพลังงานจากเชื้อเพลิงสูงด้วย ส่งผลให้ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้มากขึ้นตามไปด้วย และอีกปัจจัยหนึ่ง คือ ปริมาณของการผลิตพลังงานใช้เอง นั่นคือโรงงานที่มีการผลิตพลังงานใช้เองสูง ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้นั้นก็จะสูงตามไปด้วย ในขณะที่บางโรงงานมีปริมาณการรับพลังงานจากภายนอกมากกว่า เช่น การรับพลังงานไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้า เป็นต้น ดังนั้นโรงงานที่ผลิตพลังงานใช้เองมากจะมีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงมากตามไปด้วย โดยจากการคำนวณถึงปริมาณพลังงานที่รับจากภายนอกต่อพลังงานที่ผลิตได้เอง พบว่าโรงงาน I มีสัดส่วนของพลังงานที่รับมาจากภายนอกน้อยมากเมื่อเทียบกับโรงงาน J กล่าวคือ มีค่าประมาณร้อยละ 0.2 และ 25.8 ตามลำดับ ดังนั้นจากรูปที่แสดงถึงปริมาณการใช้เชื้อเพลิง จะเห็นว่าโรงงาน I มีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงสูงกว่าโรงงาน J ซึ่งสาเหตุหนึ่งเกิดจากการที่โรงงาน I มีปริมาณของพลังงานที่ผลิตได้เองสูงกว่าโรงงาน J มาก

⁴⁵ เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากโรงงาน J จะมีเพียงข้อมูลของปริมาณพลังงานรวมเท่านั้น



รูปที่ 5-26 ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับโรงผลิตกระดวยแข็งช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ค. สัดส่วนเชื้อเพลิงตามชนิด

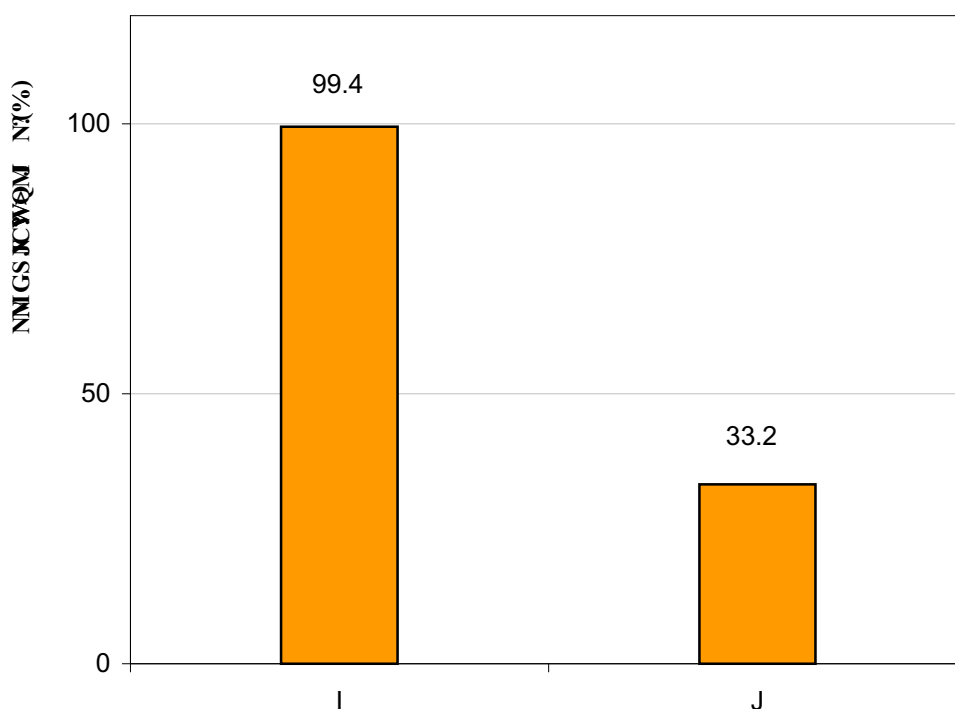


รูปที่ 5-27 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนของเชื้อเพลิงประเภทชีวมวลและฟอสซิลสำหรับโรงผลิตกระดวยแข็งช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

จากกราฟรูปที่ 5-27 จะเห็นได้ว่าโรงงาน I และโรงงาน J จะมีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจากชีวมวลไม่แตกต่างกันมากนัก คืออยู่ในช่วงร้อยละ 3.2 ถึง 5.9 ซึ่งโรงงาน I เป็นโรงงานที่มีลักษณะตั้งอยู่รวมเป็นกลุ่มกับโรงงานอื่น ดังนั้นจะมีจัดสรรการใช้พลังงานร่วมกับโรงงานกระดาษอื่นๆ โดยชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นถ่านหิน และลิกไนต์ นอกจากนี้มีการใช้ก๊าซแอลพีจีเป็นเชื้อเพลิงในส่วนของการอบแห้งกระดาษ ส่วนโรงงาน J จะเป็นโรงงานที่ตั้งอยู่เดี่ยวๆ และมีหน่วยผลิตพลังงานเพื่อใช้ป็นของตนเอง ซึ่งเชื้อเพลิงที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นลิกไนต์ ส่งผลให้สัดส่วนของเชื้อเพลิงจากชีวมวลต่ำต่อพลังงานที่ใช้ทั้งหมดต่ำ (จะสังเกตเห็นได้ว่าโรงงานผลิตกระดาษที่ตั้งอยู่เดี่ยวๆ มักจะมีสัดส่วนของเชื้อเพลิงชีวมวลต่ำ เนื่องจากแหล่งของเชื้อเพลิงประเภทชีวมวลจากภายในโรงงาน คือ กากตะกอนจากการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งมีปริมาณที่น้อยเมื่อเทียบกับปริมาณเชื้อเพลิงที่ต้องการ

ง. ร้อยละของไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด

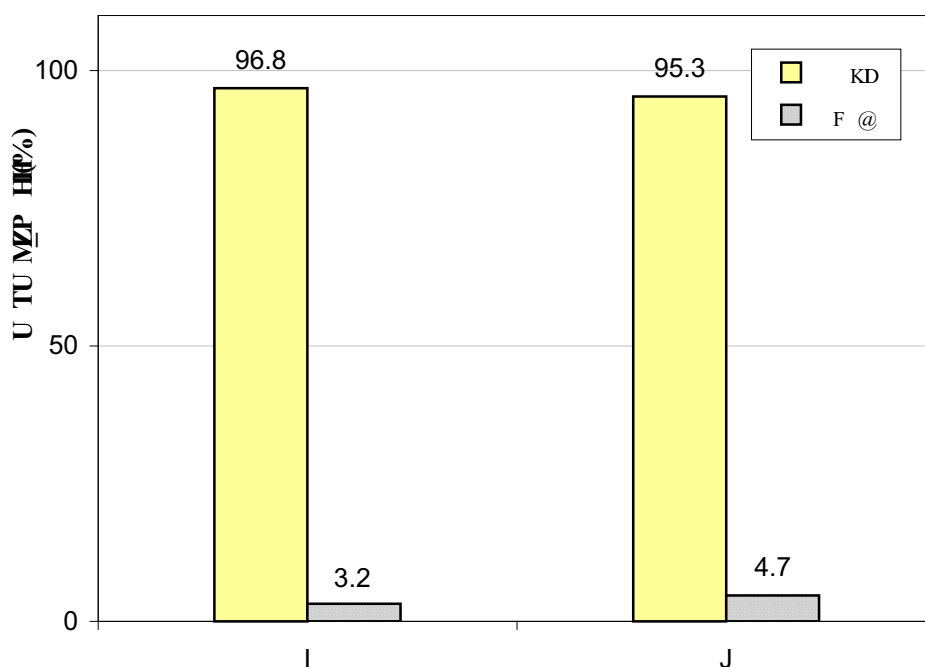
จากกราฟแสดงร้อยละของไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด (รูปที่ 5-28) จะเห็นได้ว่า โรงงาน I นั้นจะมีศักยภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้าค่อนข้างสูง เพราะมีสัดส่วนของไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดสูง (ประมาณร้อยละ 99) ในขณะที่โรงงาน J มีร้อยละของไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดประมาณ 33 สาเหตุที่โรงงาน I มีปริมาณของไฟฟ้าที่ผลิตได้เองสูงนั้นเนื่องมาจากโรงงาน I เป็นโรงงานที่มีลักษณะตั้งอยู่รวมเป็นกลุ่มกับโรงงานอื่น โดยเฉพาะ โรงเยื่อกระดาษ ดังนั้นจึงมีศักยภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้าสูงกว่าโรงงาน J ที่เป็นโรงงานที่ตั้งอยู่เดี่ยวๆ



รูปที่ 5-28 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนของไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดสำหรับ โรงผลิตกระดาษแข็งช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

จ. สัดส่วนพลังงานจากชีวมวลต่อพลังงานทั้งหมด

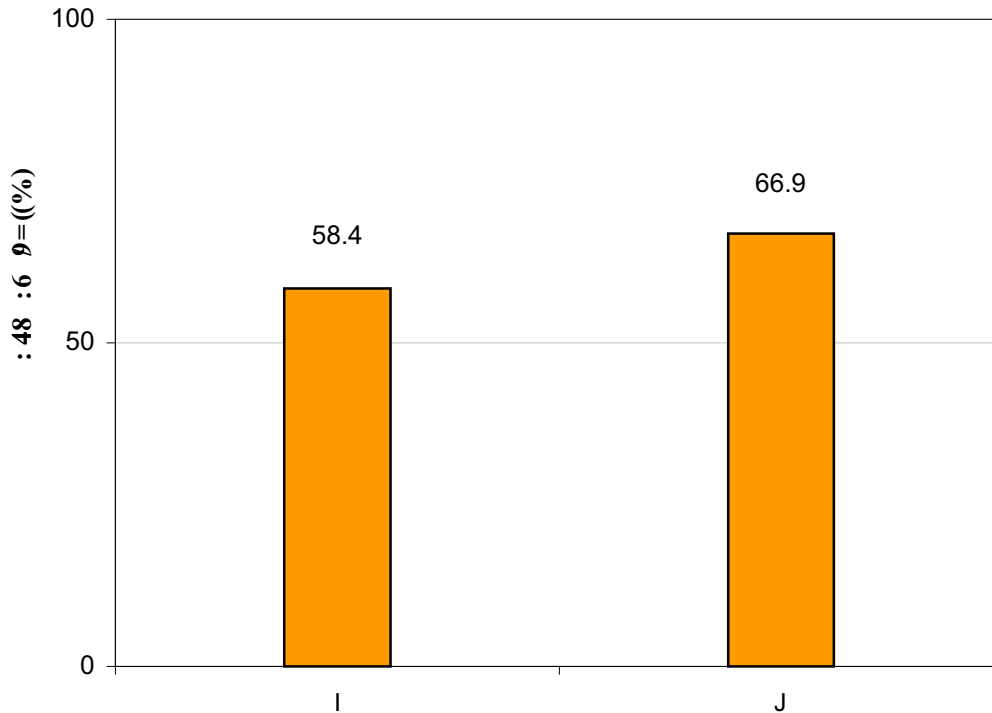
สัดส่วนพลังงานจากชีวมวลต่อพลังงานทั้งหมดจะคิดจากพลังงานที่ใช้ทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นพลังงานไฟฟ้าหรือพลังงานความร้อน ซึ่งสัดส่วนนี้จะแตกต่างจากสัดส่วนของเชื้อเพลิงเนื่องจากดัชนีนี้จะคิดรวมถึงปริมาณพลังงานเชื้อเพลิงจากแหล่งภายนอกด้วย ดังนั้นสำหรับโรงงานที่มีการรับไฟฟ้าโรงไฟฟ้ามากจะส่งผลให้สัดส่วนพลังงานจากชีวมวลต่อพลังงานทั้งหมดต่ำลง ซึ่งจะเห็นได้จากรูปที่ 5-29 ว่าสำหรับโรงงาน J จะมีสัดส่วนการใช้พลังงานจากชีวมวลจะต่ำกว่าเมื่อเทียบกับดัชนีด้านสัดส่วนของเชื้อเพลิงที่ได้จากชีวมวล ทั้งนี้เนื่องจากโรงงาน J มีการรับไฟฟ้าจากการไฟฟ้าผลิต ในขณะที่โรงงาน I นั้นมีค่าของสัดส่วนการใช้พลังงานจากชีวมวลกับค่าของสัดส่วนของเชื้อเพลิงจากชีวมวลนั้นไม่ต่างกันนัก เพราะโรงงาน I มีการรับพลังงานจากแหล่งภายนอกน้อยมาก ดังนั้นค่าของดัชนีทั้งสองนี้จึงไม่แตกต่างกันมากนัก



รูปที่ 5-29 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนของพลังงานที่ได้จากเชื้อเพลิงประเภทชีวมวลและฟอสซิลสำหรับโรงผลิตกระดาษ
ในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ฉ. ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของพลังงานที่ใช้

ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของพลังงานที่ใช้จะพิจารณาจากพลังงานที่ใช้จริงต่อเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตพลังงานดังกล่าว ซึ่งจากรูปที่ 5-30 พบว่าค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของพลังงานที่ใช้ประมาณสำหรับกลุ่มโรงผลิตกระดาษแข็งจะอยู่ระหว่างร้อยละ 58 ถึง 66 ซึ่งชี้ให้เห็นว่า ถึงแม้ว่าโรงงานที่มีหน่วยผลิตพลังงานความร้อนร่วมเป็นของตนเอง คือ ผลิตทั้งไฟฟ้าและไอน้ำ เช่น โรงงาน I อาจมีประสิทธิภาพเชิงพลังงานที่ต่ำกว่าโรงงานที่รับไฟฟ้าจากภายนอกบางส่วน ดังเช่น โรงงาน J ในกรณีนี้ ซึ่งเป็นผลจากประสิทธิภาพเชิงพลังงานที่ต่ำของหน่วยผลิตพลังงาน



รูปที่ 5-30 ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพเชิงความร้อนสำหรับโรงผลิตกระดาษแข็งช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

5.3.3.3 การใช้น้ำ

ก. ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด

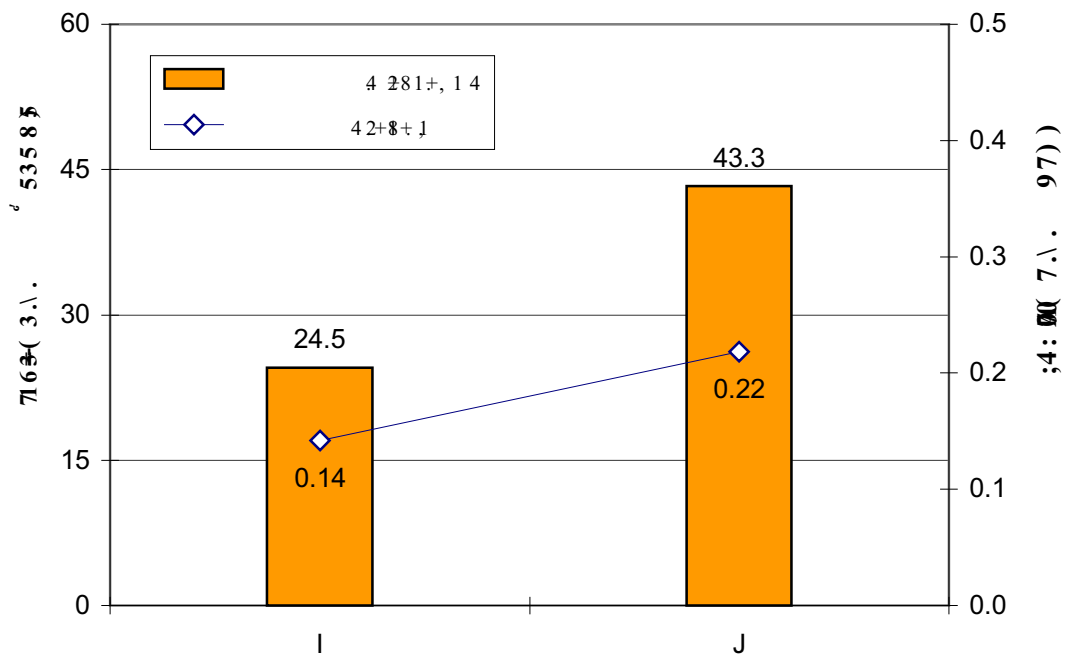
จากรูปที่ 5-31 พบว่าปริมาณน้ำที่ใช้ของโรงงานผลิตกระดาษแข็ง ในกลุ่มโรงงานที่ทำการศึกษามีค่าอยู่ในช่วง 24.5 ถึง 43.3 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ โดยมีค่าเฉลี่ย 33.9 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ เมื่อพิจารณาแยกระหว่างปริมาณน้ำที่ใช้สำหรับการผลิตกับปริมาณน้ำเพื่อสาธารณูปโภค (รูปที่ 5-32) พบว่าปริมาณน้ำใช้ที่แตกต่างกันมีสาเหตุจากความแตกต่างของน้ำในการผลิตเป็นหลัก เมื่อพิจารณาในรายละเอียดของการผลิต ทำให้ทราบว่าโรงงาน J มีปริมาณการใช้น้ำที่มาก มีสาเหตุส่วนหนึ่งจากการผลิตกระดาษคุณภาพเฉพาะทาง ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้น้ำสูงกว่าการผลิตกระดาษประเภทอื่นๆ (ดูตารางที่ 5-6 ประกอบ)

ตารางที่ 5-6 การเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์สำหรับการผลิตกระดาษประเภทต่างๆ⁴⁶

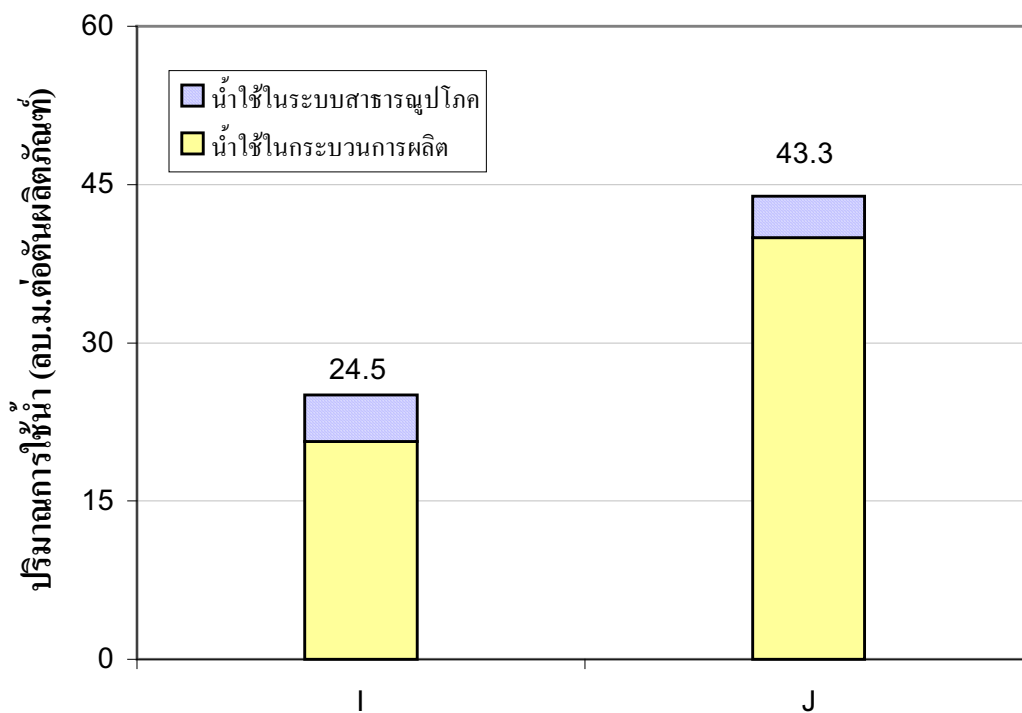
ประเภทของผลิตภัณฑ์	การใช้น้ำ (ลบ.ม.ต่อตันผลิตภัณฑ์)
กระดาษอุตสาหกรรม (จากเศษกระดาษเก่า)	7
กระดาษพิมพ์เขียน	10-15
กระดาษอนามัย (จากเศษกระดาษเก่า)	8-25
กระดาษคุณภาพเฉพาะทาง	18-180

หมายเหตุ ตัวเลขที่นำเสนอเป็นปริมาณน้ำใช้ที่หักการใช้น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว

⁴⁶ Environment Agency, "Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC): Technical Guidance for the Pulp and Paper Sector", 2000.



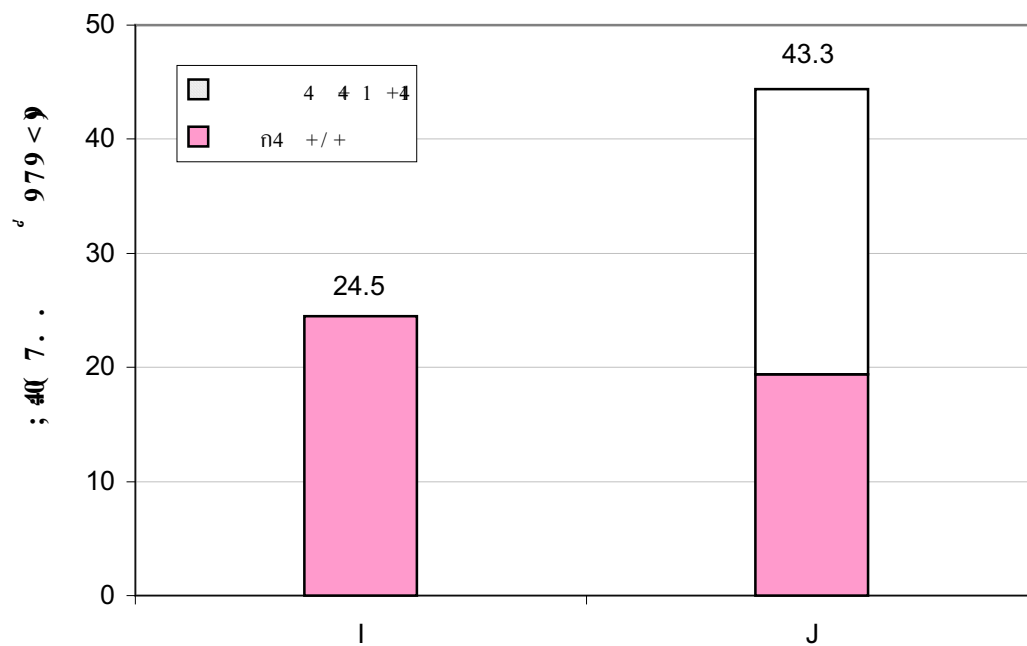
รูปที่ 5-31 ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดาษแข็งในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543



รูปที่ 5-32 ปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ แยกประเภทน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตกับใช้ในระบบสาธารณูปโภค สำหรับโรงผลิตกระดาษแข็งในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

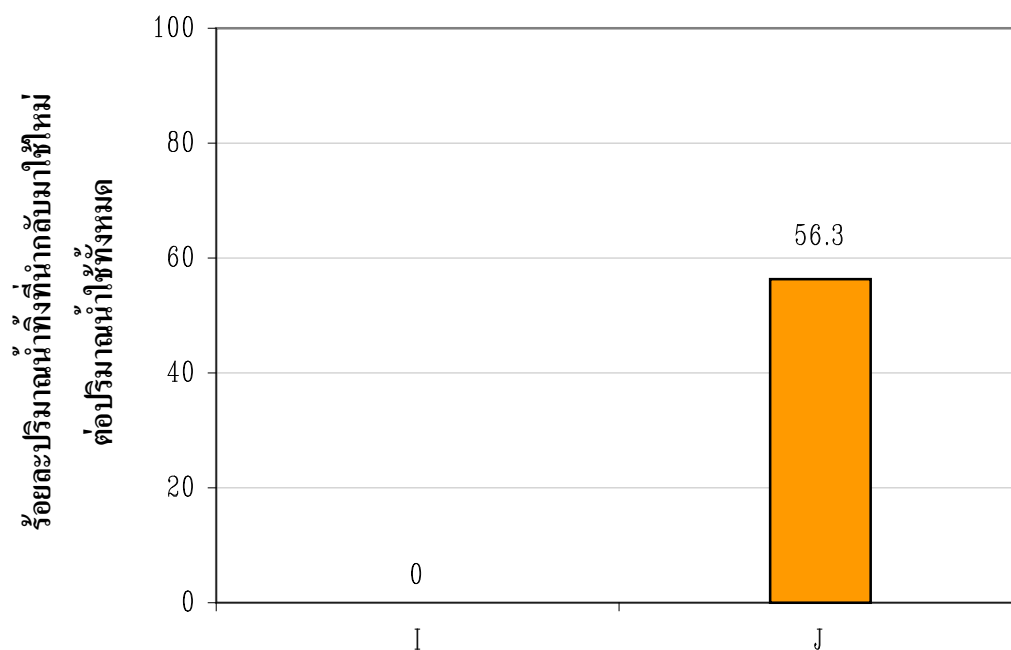
รูปที่ 5-33 แสดงให้เห็นว่า ถึงแม้ว่าโรงงาน J จะมีการใช้น้ำในกระบวนการผลิตที่มากกว่าโรงงาน I แต่เป็นน้ำจากแหล่งน้ำภายนอกเพียงประมาณ 20 ลบ.ม.ต่อตันผลิตภัณฑ์ โดยที่เหลือเป็นการหมุนเวียนน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วมาใช้ใหม่ ดังนั้น ผลกระทบสิ่งแวดล้อมในด้านการใช้น้ำ (และต่อแหล่งของน้ำใช้) ระหว่างทั้งสองโรงงานจึง

มีความใกล้เคียงเมื่อพิจารณาในแง่ของปริมาณการใช้ อย่างไรก็ตาม การพิจารณาผลกระทบต่อแหล่งของน้ำใช้ ยังจำเป็นต้องคำนึงถึงสภาพของแหล่งน้ำซึ่งจะแตกต่างกันออกไปตามแต่ละท้องที่



รูปที่ 5-33 ปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์แยกประเภทน้ำจากภายนอกและน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว สำหรับโรงผลิตกระดาษแข็งในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ข. สัดส่วนน้ำใช้ที่เป็นน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อน้ำใช้ทั้งหมด



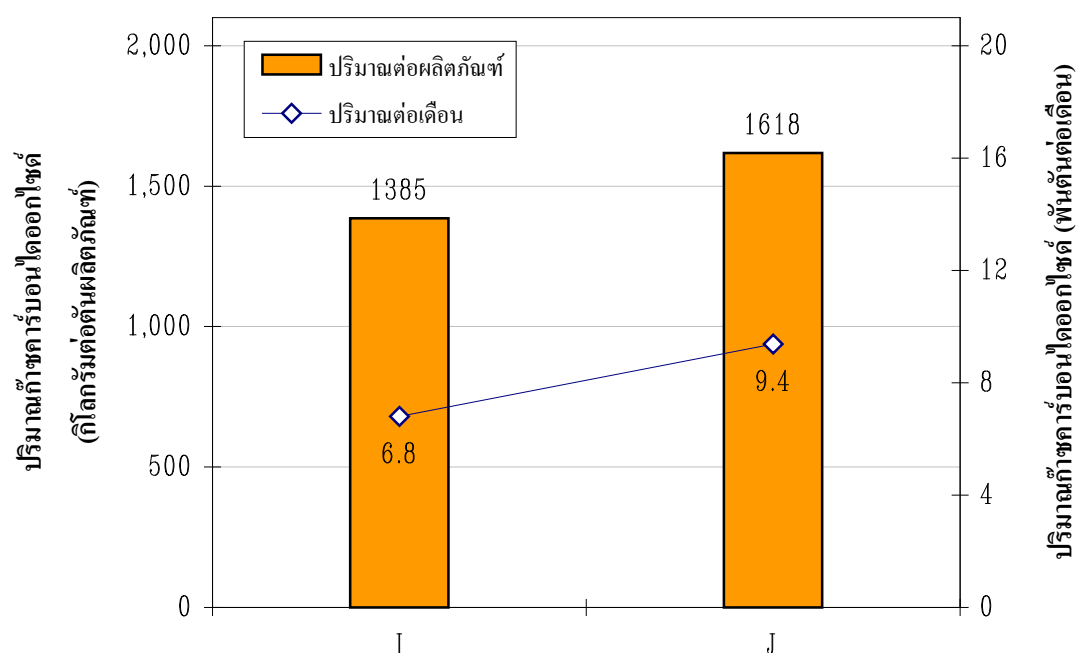
รูปที่ 5-34 ร้อยละปริมาณน้ำทิ้งที่นำกลับมาใช้ใหม่ต่อปริมาณน้ำใช้ทั้งหมดเฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดาษแข็งในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

โรงงาน J มีการนำน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วกลับมาใช้กระบวนการผลิตอีก โดยมีร้อยละปริมาณน้ำทิ้งที่นำกลับมาใช้ใหม่ต่อปริมาณน้ำใช้ทั้งหมดเท่ากับ 56.3 ส่วนโรงงาน I ไม่มีการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้อีกในกระบวนการผลิตของตนเอง แต่มีการนำน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วไปใช้ในโรงงานผลิตกระดาษชนิดอื่นที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

5.3.3.4 มลพิษทางอากาศ

ก. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่ได้เกิดจากกิจกรรมการผลิตกระดาษแข็งโดยตรง แต่จะเป็นผลกระทบจากการผลิตพลังงานเพื่อใช้ในกิจกรรมการผลิตกระดาษ ปริมาณการก่อกำเนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของกลุ่มผู้ผลิตกระดาษแข็งที่ทำการศึกษายู่ในช่วงระหว่าง 1,300 ถึง 1,600 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตันผลิตภัณฑ์ เนื่องจากปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมานั้นจะขึ้นกับชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้เป็นสำคัญ รองลงมาคือ ประสิทธิภาพของการผลิตและการใช้พลังงาน ซึ่งการที่โรงงานทั้งสองมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาสูงนั้น เนื่องจากโรงงานทั้งสองมีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่มาจากฟอสซิลสูง จึงส่งผลให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกสู่บรรยากาศสูงตามไปด้วย

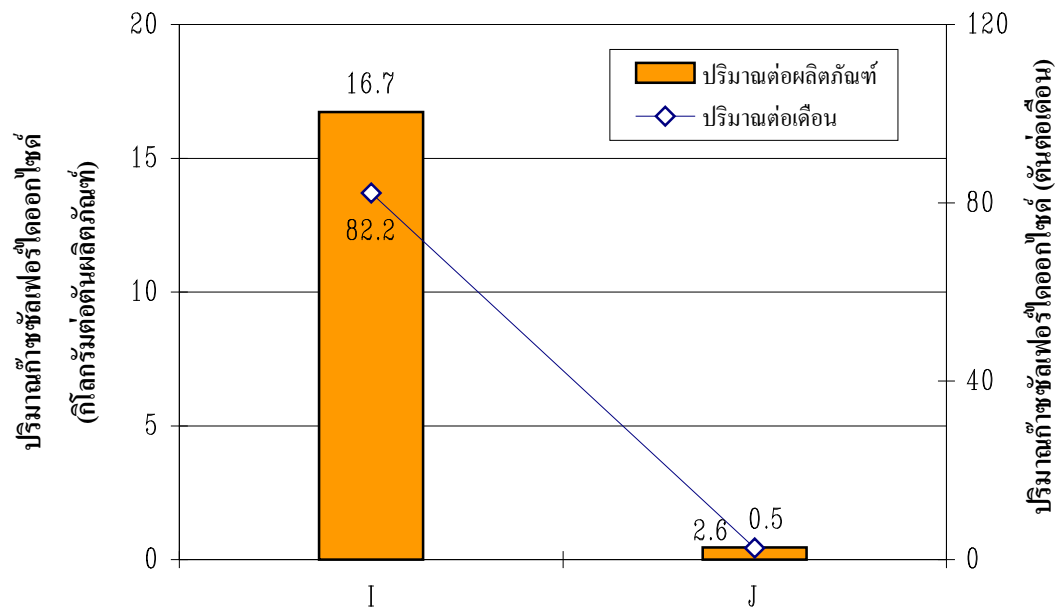


รูปที่ 5-35 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับโรงผลิตกระดาษแข็งช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ข. มลพิษอื่นๆ

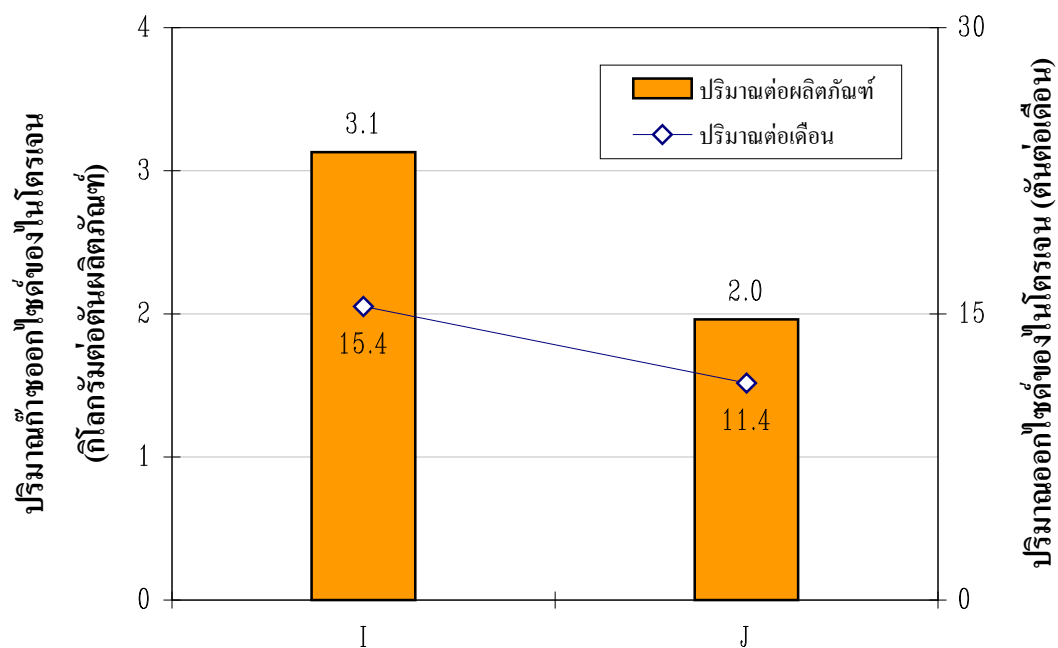
เช่นเดียวกับการผลิตกระดาษพิมพ์เขียน มลพิษอื่นๆที่เกี่ยวข้องจะเกิดขึ้นจากหน่วยผลิตพลังงาน ซึ่งได้แก่ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน และฝุ่น ซึ่งมลพิษทั้งสามชนิดได้ถูกกำหนดไว้ในมาตรฐานสิ่งแวดล้อม

ล้อมของประเทศไทยว่าทุกโรงงานจะต้องรายงานต่อหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นทุกโรงงานจึงมีข้อมูลครบถ้วน จากข้อมูลที่แสดงในรูปที่ 5-36 ซึ่งให้เห็นถึงความแตกต่างอย่างมากของปริมาณของก๊าซมลพิษระหว่างโรงงาน I และ J คือ 33.4 เท่าสำหรับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 1.6 เท่าสำหรับออกไซด์ของไนโตรเจนและ 40.5 เท่าสำหรับฝุ่น ทั้งๆที่ทั้งสองโรงงานมีโครงสร้างการใช้เชื้อเพลิงที่คล้ายคลึงกันมาก อีกทั้งยังใช้ระบบการผลิตพลังงานความร้อนร่วมเช่นเดียวกัน ซึ่งเป็นการย้ำให้เห็นถึงความคลาดเคลื่อนอันอาจเกิดขึ้นจากการใช้ข้อมูลการ

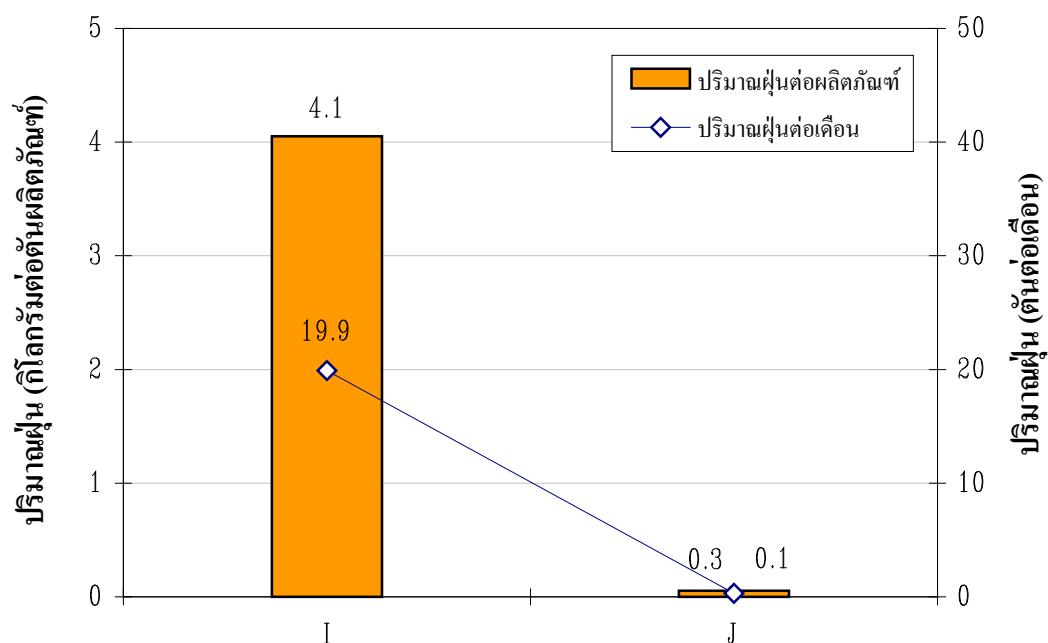


ตรวจวัดที่กระทำเป็นครั้งคราวเพื่อประมาณปริมาณของมลสาร

รูปที่ 5-36 ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงผลิตกระดาษแข็งช่วงหกเดือนแรกของปี 2543



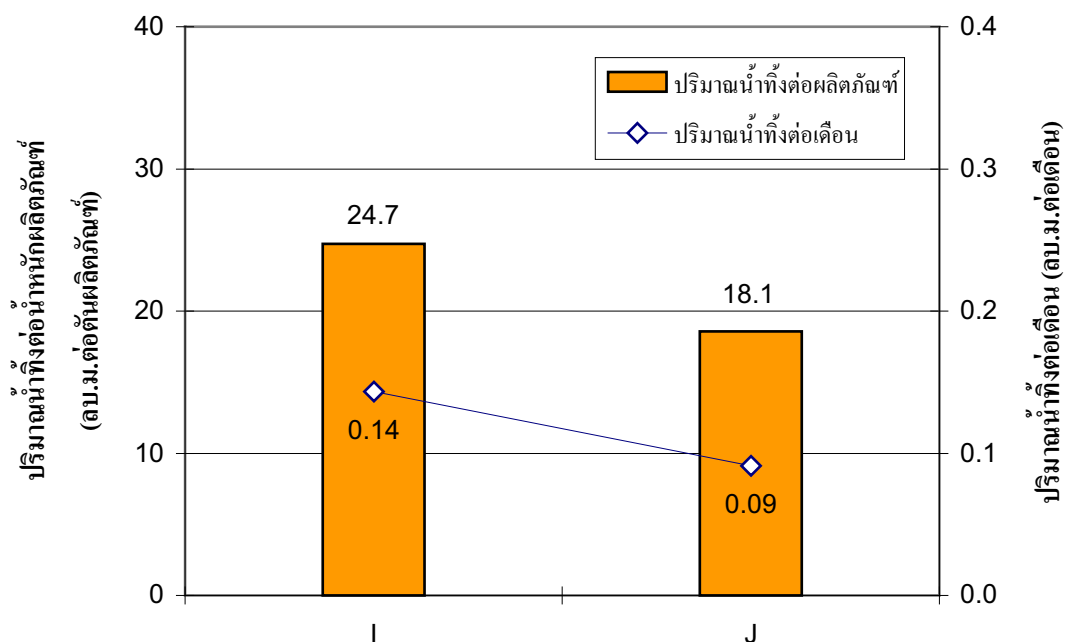
รูปที่ 5-37 ปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนสำหรับ โรงผลิตกระดาษแข็งช่วงหกเดือนแรกของปี 2543



รูปที่ 5-38 ปริมาณฝุ่นสำหรับ โรงผลิตกระดาษแข็งช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

5.3.3.5 น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว

ก. ปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว



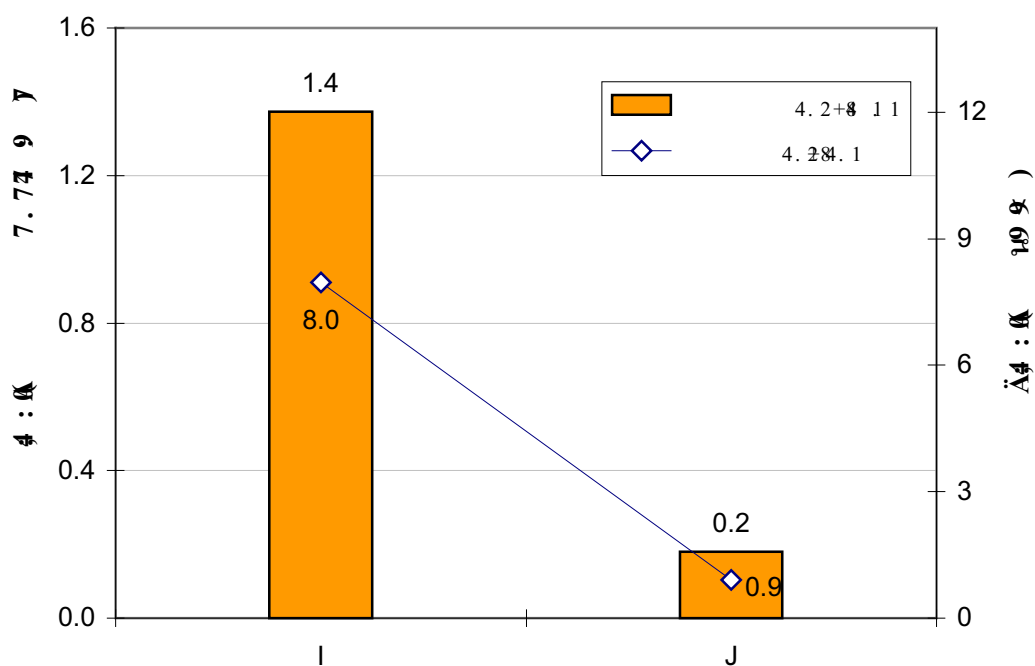
รูปที่ 5-39 ปริมาณน้ำทิ้งเฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดาษแข็งในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

จากการศึกษาพบว่าปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตกระดาษแข็งในกลุ่มโรงงานที่ทำการศึกษามีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 18.1 ถึง 24.7 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ โดยมีค่าเฉลี่ย 21.4 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ (ดูรูปที่ 5-39 ประกอบ) อย่างไรก็ตาม ปริมาณน้ำทิ้งที่แท้จริงของโรงงาน I ควรจะมีค่าต่ำกว่าที่นำเสนอ เนื่องจากความคลาดเคลื่อนของอุปกรณ์ที่ใช้วัดอัตราการไหลของน้ำทิ้งที่ออกจากโรงงาน ทำให้ค่าที่วัดได้สูงเกินจริง

ดัชนีที่เกี่ยวข้องกับมลสารที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม

มลสารในน้ำทิ้งที่ทำการพิจารณาประกอบด้วย บีโอดี ซีโอดี ของแข็งแขวนลอย และทีดีเอส การคำนวณมลสารในน้ำทิ้งของโรงงาน I จะถือว่าหน่วยบำบัดน้ำเสียเป็นหน่วยงานกลาง และแบ่งสัดส่วนของปริมาณมลสารในน้ำทิ้งที่หน่วยบำบัดน้ำเสียปล่อยออกนอกโรงงาน ให้กับโรงงานย่อยๆ ในกลุ่มตามสัดส่วนปริมาณมลสารที่แต่ละโรงงานป้อนเข้าสู่หน่วยบำบัดน้ำเสีย ส่วนโรงงาน J มีหน่วยบำบัดน้ำเสียของตนเอง การคำนวณปริมาณมลสารในน้ำทิ้งจึงสามารถกระทำได้โดยตรง

ข. ปริมาณบีโอดี

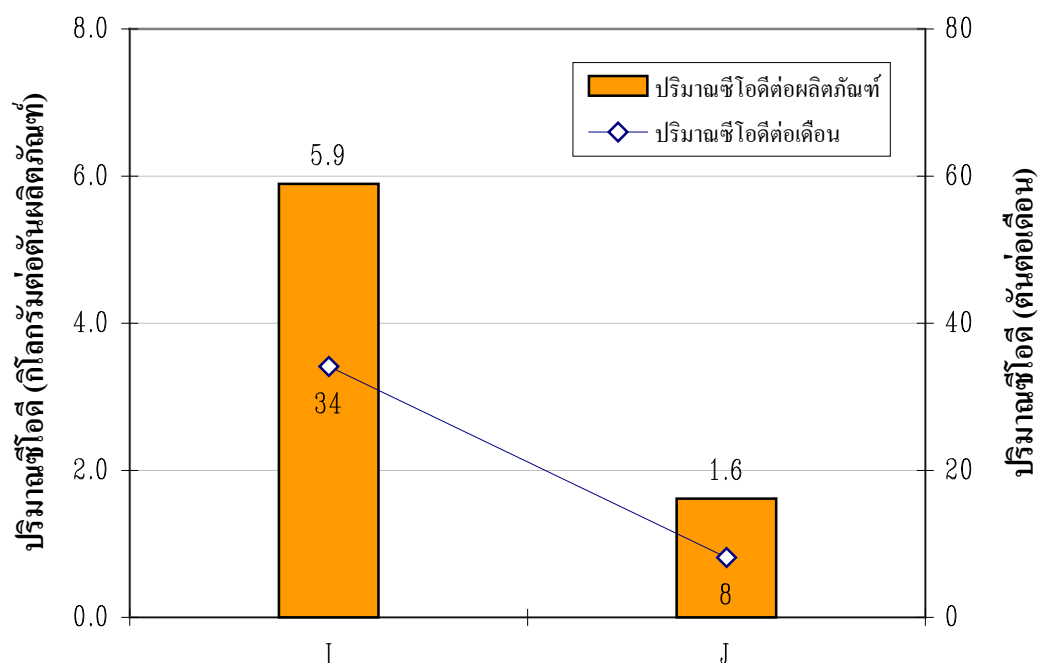


รูปที่ 5-40 ปริมาณบีโอดีเฉลี่ยสำหรับ โรงผลิตกระดวยแข็งในช่วงหกเดือนแรกของปี 2540

ตามรูปที่ 5-40 ปริมาณบีโอดีในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑของโรงงานผลิตกระดวยแข็ง ในกลุ่มโรงงานที่ทำการศึกษามีค่าในช่วงตั้งแต่ 0.2 ถึง 1.4 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ โดยมีค่าเฉลี่ย 0.8 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ ในการผลิตกระดวยแข็ง ขั้นตอนการผลิตที่เป็นแหล่งกำเนิดมลสารที่เป็นสารอินทรีย์ (ซึ่งส่งผลต่อค่าบีโอดีในน้ำเสีย) มากที่สุดน่าจะเป็นการบดเส้นใยในส่วนการเตรียมเยื่อ อย่างไรก็ตาม สำหรับเยื่อเคมี สารอินทรีย์ที่จะปนไปกับน้ำเสียจะมีปริมาณที่น้อยกว่าเยื่อเชิงกลและเยื่อกึ่งเคมี ดังนั้น ปริมาณบีโอดีในน้ำทิ้งจึงขึ้นอยู่กับประเภทของวัตถุดิบที่ใช้ และประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียเป็นสำคัญ

ก. ปริมาณชีโอดี

จากรูปที่ 5-41 ปริมาณซีโอดีในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตกระดาษแข็ง ในกลุ่มโรงงานที่ทำการศึกษามีค่าในช่วงตั้งแต่ 1.6 ถึง 5.9 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ โดยมีค่าเฉลี่ย 3.75 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์



รูปที่ 5-41 ปริมาณซีโอดีเฉลี่ยสำหรับ โรงผลิตกระดาษแข็งในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

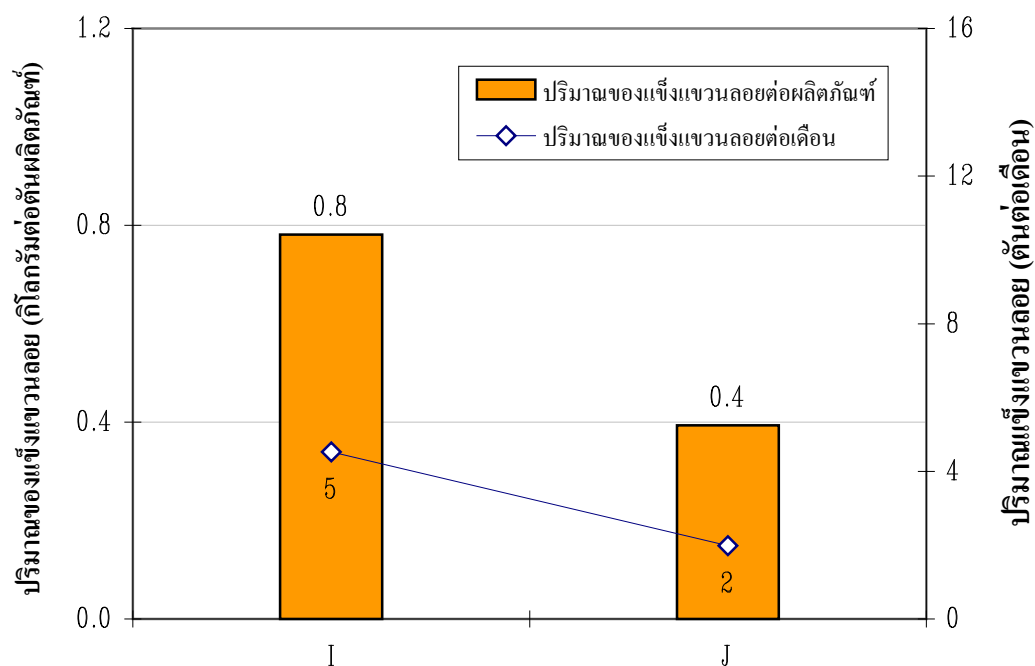
หากนำค่าซีโอดีและบีโอดีมาพิจารณาร่วมกัน โดยหาสัดส่วนระหว่างบีโอดีและซีโอดีจะพบว่ามีค่าเท่ากับ 0.24 และ 0.13 สำหรับโรงงาน I และ J ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่ามลสารที่เกิดจากการผลิตถูกย่อยสลายได้ยาก ซึ่งน่าจะเกิดจากประสิทธิภาพของการใช้สารเคมีที่ใช้ในการเติมแต่งกระดาษมากกว่าที่จะเป็นการสูญเสียสิ้นไป

ง. ปริมาณของแข็งแขวนลอย

ปริมาณของแข็งแขวนลอยเป็นการบ่งชี้ประสิทธิภาพของระบบบำบัดมากกว่าที่จะบ่งบอกถึงของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต นั่นคือ หากของเสียในรูปของของแข็งแขวนลอยเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตมาก แต่ระบบบำบัดน้ำเสียมีประสิทธิภาพที่ดี ปริมาณของแข็งแขวนลอยที่นำเสนอจะมีค่าต่ำ ตามปกติของแข็งแขวนลอยจะถูกกำจัดออกจากน้ำเสียในขั้นตอนของกระบวนการบำบัด คือ การตกตะกอนขั้นต้นและ/หรือการกวาดกากของแข็งแขวนลอยออก ซึ่งจะทำให้ปริมาณของแข็งแขวนลอยสามารถลดลงได้และมีค่าอยู่ในช่วง 0.3 ถึง 1 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์⁴⁷ เมื่อผ่านเข้าสู่ขั้นตอนการบำบัดทางชีวภาพ ปริมาณของแข็งแขวนลอยอาจเพิ่มขึ้นจากการที่มีกากตะกอนเพิ่มเข้ามา ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของตะกอนที่เกิดขึ้น หากตะกอนมีลักษณะที่เบาก็มีแนวโน้มที่จะหลุดลอดจากระบบการตกตะกอนได้ ทำให้ปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำทิ้งที่ปล่อยออกสู่ภายนอกมีค่าสูงขึ้น

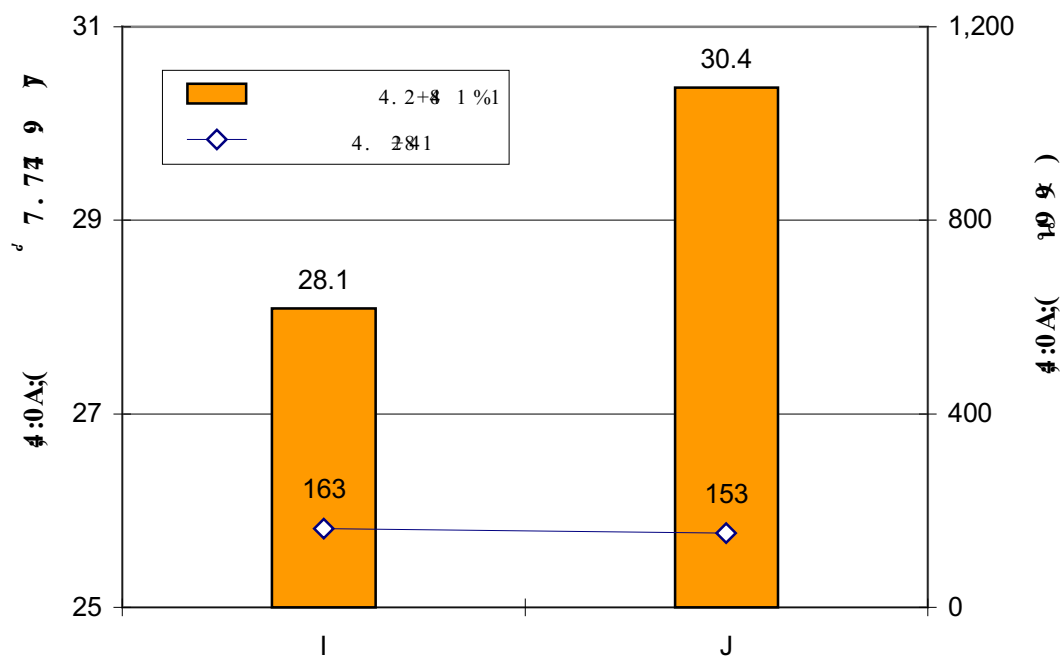
⁴⁷ European Commission, Directorate-General JRC, "Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC): Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry", 2000.

จากรูปที่ 5-42 ปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตกระดาษแข็งในกลุ่มโรงงานที่ทำการศึกษามีค่าในช่วง 0.4 ถึง 0.8 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ โดยมีค่าเฉลี่ย 0.6 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ แสดงให้เห็นถึงสมรรถนะของระบบบำบัดซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดี



รูปที่ 5-42 ปริมาณของแข็งแขวนลอยเฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดาษแข็งในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

จ. ปริมาณที่ดีเอส

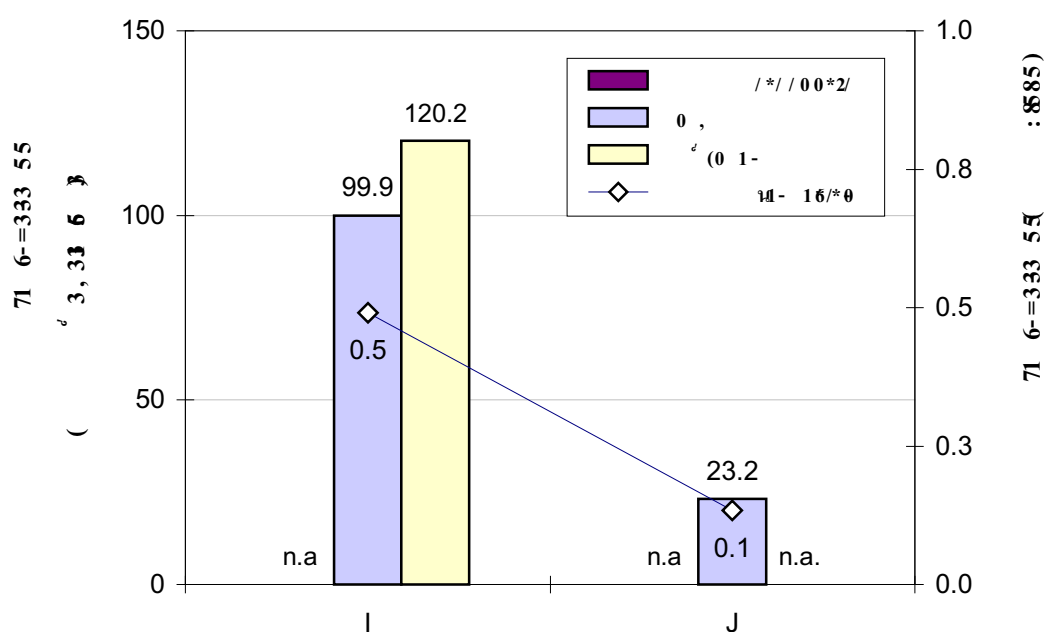


รูปที่ 5-43 ปริมาณที่ดีเอสเฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดาษแข็งในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ปริมาณที่ตีเอสในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตกระดาษแข็ง ในกลุ่มโรงงานที่ทำการศึกษามีค่าใกล้เคียงกันในช่วง 28.1 ถึง 30.4 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ โดยมีค่าเฉลี่ย 29.25 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์

5.3.3.5 กากอุตสาหกรรม

กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำจัดเป็นส่วนที่มากที่สุดของกากอุตสาหกรรมสำหรับโรงผลิตกระดาษแข็ง โดยมีที่มาจากกันดังนี้คือ (1) กากตะกอนจากระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำใช้ ซึ่งจำเป็นสำหรับโรงงานที่มีการใช้น้ำบาดาล การปรับปรุงคุณภาพน้ำส่วนใหญ่เป็นการตกตะกอนทางเคมีของแร่ธาตุต่างๆที่ปนอยู่ในน้ำบาดาล โดยปริมาณกากตะกอนที่เกิดขึ้นอาจแตกต่างกันออกไปแล้วแต่คุณภาพของน้ำบาดาลในแต่ละท้องถิ่น (2) กากตะกอนจากบ่อตกตะกอนขั้นต้นในระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งตะกอนที่ได้จะเป็นกากของแข็งจากระบบการผลิตที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่และมีน้ำหนักมาก (3) กากตะกอนจากระบบบำบัดทางชีวภาพ ซึ่งเป็นตะกอนที่มีส่วนประกอบของสารอินทรีย์ในปริมาณสูง ในกรณีที่เป็นการบำบัดแบบเติมอากาศ ปริมาณของตะกอนจะค่อนข้างมาก โดยทั่วไปโรงงานจะทำการลดความชื้นของกากตะกอนลงด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การใช้เครื่องบีบอัดตะกอนแบบสายพาน (belt press) เครื่องบีบอัดตะกอนแบบแผ่นกรอง (Filter press) หรือเครื่องบีบอัดตะกอนแบบสกรู (Screw press) เพื่อลดปริมาตรและน้ำหนักของกากตะกอน ทั้งนี้ปริมาตรของกากตะกอนอาจลดลงได้ถึง 20 เท่าก่อนทำการลดความชื้น จากนั้น อาจนำกากตะกอนที่ได้ไปเผาเพื่อผลิตพลังงาน หรือทำการฝังกลบต่อไป ในกรณีที่ทำการเผา กากตะกอนจะเปลี่ยนรูปเป็นขี้เถ้า ซึ่งมีปริมาณและน้ำหนักที่น้อยมากลงไปอีก



รูปที่ 5-44 ค่าเฉลี่ยปริมาณกากอุตสาหกรรมแยกประเภทต่างๆสำหรับโรงผลิตกระดาษแข็งช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ข้อมูลที่แสดงในรูปที่ 5-44 เป็นการเปรียบเทียบปริมาณการฝังกลบ โดยโรงงาน I มีปริมาณการฝังกลบค่อนข้างมากในรูปของขี้เถ้าจากหน่วยผลิตพลังงาน ซึ่งส่วนหนึ่งเกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงถ่านหินและอีกส่วนหนึ่งจากการเผาไหม้กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย ส่วนโรงงาน J เป็นข้อมูลของการฝังกลบกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียเพียงอย่างเดียว สำหรับการใช้ประโยชน์จากกากอุตสาหกรรม ข้อมูลที่แสดงสำหรับโรงงาน I เป็นขี้เถ้า

เถ้าลอยซึ่งสามารถจำหน่ายได้เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการทำอิฐมวลเบา และรวมกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย ที่นำมาเผาเพื่อเอาพลังงาน อย่างไรก็ตาม เนื่องจากความไม่สมบูรณ์ของข้อมูล การระบุปริมาณกากอุตสาหกรรมทั้งหมดจึงไม่สามารถกระทำได้ในกรณีนี้

ตารางที่ 5-7 แสดงค่าดัชนีในหมวดต่างๆ สำหรับ โรงงานผลิตกระดาษแข็ง

	หน่วย	I	J
วัตถุดิบ			
ร้อยละของผลผลิต	%	86.6	96.9
ปริมาณสารเติมเต็ม (Inorganic filler)	กก./ตัน	112.3	67.5
ปริมาณสารเติมแต่งและสารเคมีรวม และจำแนกความเป็นอันตราย	กก./ตัน	70.8 ⁴⁸ (รวม) แบ่งเป็น 40.7 (อันตราย) 30.1 (ไม่จำแนก)	35.9 (รวม) แบ่งเป็น 16.2 (อันตราย) 19.7 (ไม่จำแนก)
ร้อยละของวัตถุดิบประเภทเส้นใยที่ผ่าน การนำกลับมาใช้ใหม่	%	89.6	16.6
พลังงาน			
ปริมาณพลังงานรวมที่ใช้ในการผลิต	กิกะจูล/ตัน	10.08	15.19
ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้	กิกะจูล/ตัน	17.21	12.45
สัดส่วนของเชื้อเพลิงตามชนิด	%	3.18% (ชีวมวล) 96.82% (ฟอสซิล)	5.87% (ชีวมวล) 94.13% (ฟอสซิล)
ร้อยละของไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด	%	99.43	33.22
สัดส่วนพลังงานจากชีวมวลต่อพลังงานทั้งหมด	%	3.2	4.7
ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของพลังงานที่ใช้	%	58.4	66.9
น้ำใช้			
ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด	ลบ.ม./ตัน	24.5	43.3
สัดส่วนปริมาณน้ำทิ้งที่นำกลับมาใช้ใหม่ต่อปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด	%	0	56.3
มลพิษทางอากาศ			
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	กก./ตัน	1,385	1,618
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	กก./ตัน	16.7	0.5
ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน	กก./ตัน	3.1	2.0
ฝุ่น	กก./ตัน	4.1	0.1
น้ำทิ้ง			
ปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว	ลบ.ม./ตัน	24.7	18.1
บีโอดี	กก./ตัน	1.4	0.2
ซีโอดี	กก./ตัน	5.9	1.6
ของแข็งแขวนลอย	กก./ตัน	0.8	0.4
ทีดีเอส	กก./ตัน	28.1	30.4

⁴⁸ น้ำหนักรวมความชื้น

ตารางที่ 5-7 (ต่อ)

	หน่วย	I	J
กากอุตสาหกรรม			
ปริมาณกากอุตสาหกรรมทั้งหมด	กก./ตัน	n.a.	n.a.
ปริมาณกากอุตสาหกรรมอันตราย	กก./ตัน	n.a.	n.a.
ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ฝังกลบ	กก./ตัน	99.9	23.2 ⁴⁹
ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ทำการเผา	กก./ตัน	0.0	0.0
ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ใช้ประโยชน์	กก./ตัน	120.2 ⁵⁰	n.a.

⁴⁹ เฉพาะกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย

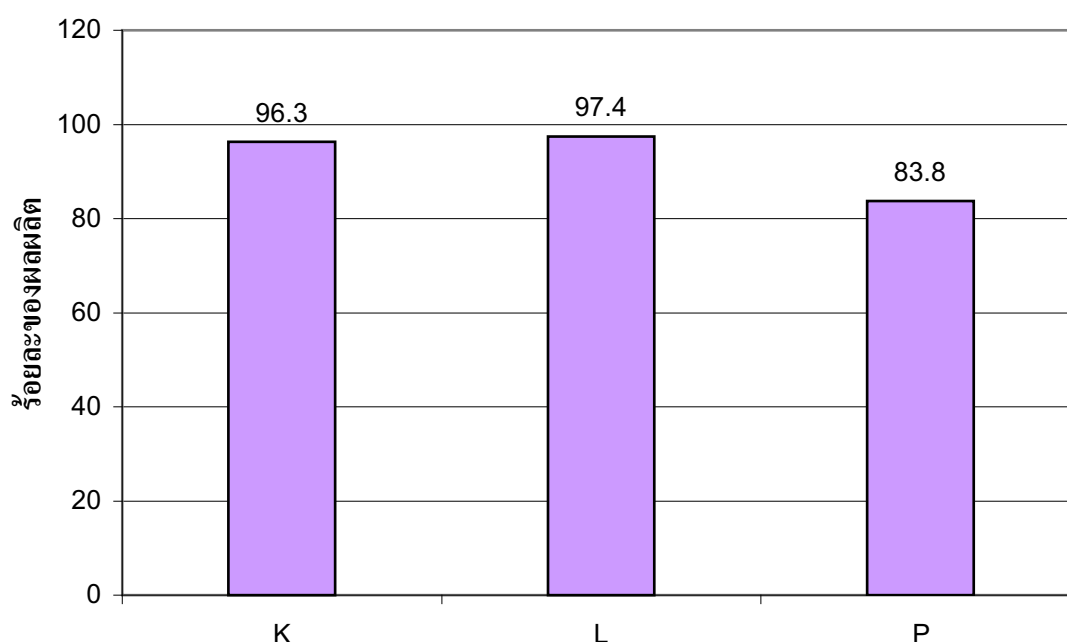
⁵⁰ ประกอบด้วยกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย (เผาเพื่อพลังงาน)

5.3.4 กระดาษอุตสาหกรรม (Kraft paper)

โรงงานผลิตกระดาษอุตสาหกรรมที่ทำการเข้าร่วมวิจัยจะประกอบไปด้วย 3 โรงงาน คือ โรงงาน K L และ P ซึ่งโรงงาน K และโรงงาน L จะมีลักษณะของที่ตั้งของโรงงานที่คล้ายคลึงกัน นั่นคือ เป็นโรงงานที่อยู่รวมกันเป็นกลุ่มกับโรงงานอื่น ในขณะที่โรงงาน P นั้นเป็นโรงงานที่ตั้งอยู่เดี่ยวๆ ในการพิจารณาดัชนีต่างๆมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.3.4.1 การใช้วัตถุดิบ

ก. ร้อยละของผลผลิต

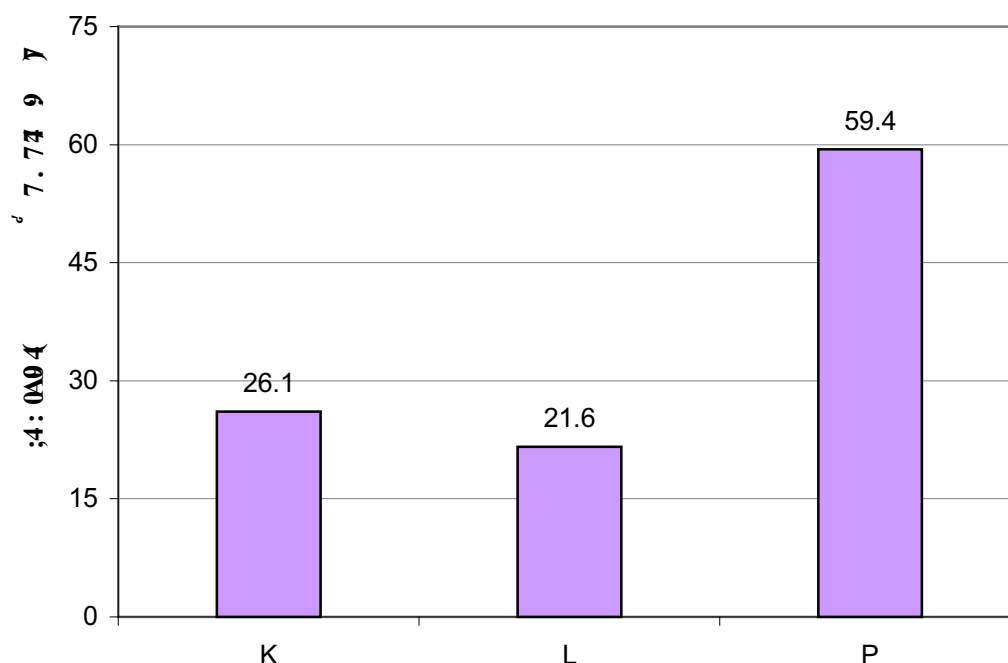


รูปที่ 5-45 ร้อยละของผลผลิตเฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ร้อยละของผลผลิตของโรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรมคำนวณได้จากปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ได้หารด้วยผลรวมของปริมาณวัตถุดิบประเภทเส้นใย (ที่ประกอบด้วยเยื่อบริสุทธิ์ทั้งใยยาวและใยสั้น และเยื่อจากเศษกระดาษ) และวัตถุดิบที่เป็นสารเติมเต็ม เช่น ปูนขาว และแป้ง เป็นต้น จากรูปที่ 5-45 ร้อยละของผลผลิตเฉลี่ยของโรงงานผลิตกระดาษอุตสาหกรรม ในกลุ่มโรงงานที่ทำการศึกษามีค่าอยู่ในช่วง 83.8 ถึง 97.4 โดยมีค่าเฉลี่ย 92.5 การที่ร้อยละของผลผลิตมีค่าแตกต่างกันไปมีสาเหตุหลักจากปริมาณสิ่งเจือปนในวัตถุดิบ โดยวัตถุดิบส่วนใหญ่ของการผลิตกระดาษอุตสาหกรรมเป็นเยื่อจากเศษกระดาษในรูปบรรจุภัณฑ์กระดาษที่ผ่านการใช้งานแล้ว ซึ่งมีสิ่งเจือปนมากน้อยแตกต่างกันออกไปตามแหล่งที่มาของวัตถุดิบ นอกจากนี้ สัดส่วนการใช้วัตถุดิบที่เป็นเส้นใยประเภทต่างๆยังส่งผลต่อร้อยละของผลผลิตอีกด้วย อาทิเช่น การใช้วัตถุดิบที่เป็นเศษกระดาษในสัดส่วนที่สูงย่อมส่งผลให้ร้อยละของผลผลิตลดลง ดังจะได้กล่าวในรายละเอียดเพิ่มเติมในหัวข้อร้อยละของวัตถุดิบประเภทเส้นใยที่ผ่านการนำกลับมาใช้ใหม่

ข. ปริมาณสารเติมเต็ม

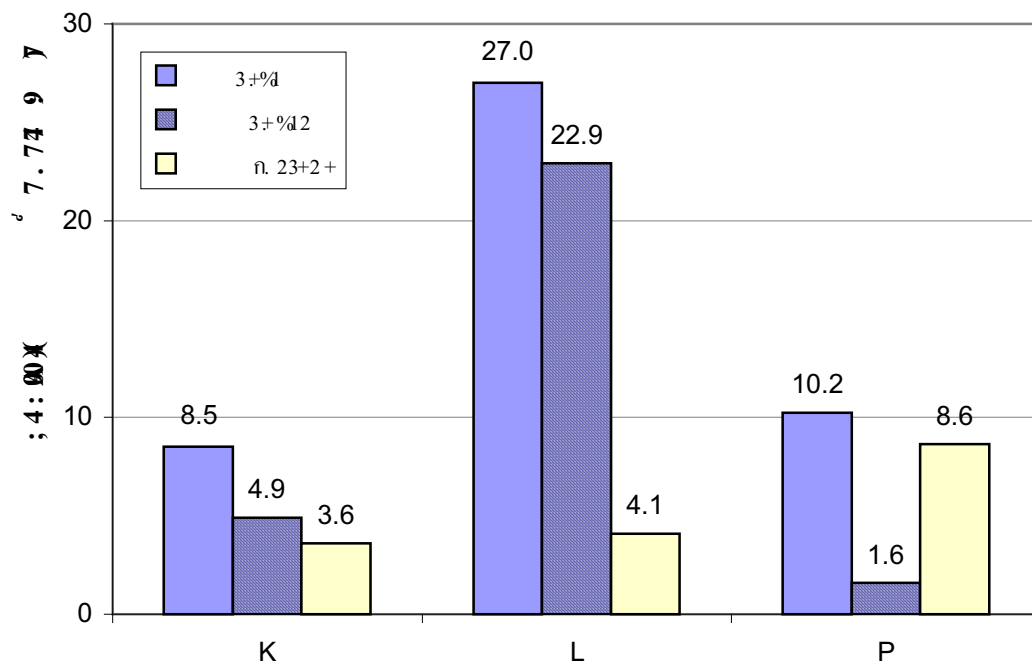
ปริมาณสารเติมเต็มที่ใช้ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในกลุ่มที่ทำการศึกษ (รูปที่ 5-46) มีค่าเฉลี่ย 35.7 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ โดยโรงงาน P มีปริมาณการใช้ที่สูงมากถึง 59.4 กก.ต่อตันผลิตภัณฑ์ แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างขององค์ประกอบในผลิตภัณฑ์ ซึ่งเมื่อวิเคราะห์หลักลงไปถึงชนิดของสารเติมเต็มที่ใช้ จะพบว่าโรงงาน P มีสัดส่วนการใช้สารเติมเต็มประเภทหินปูนในปริมาณที่สูง ในขณะที่โรงงาน K และ L มีการใช้หินปูนในปริมาณที่น้อยมาก



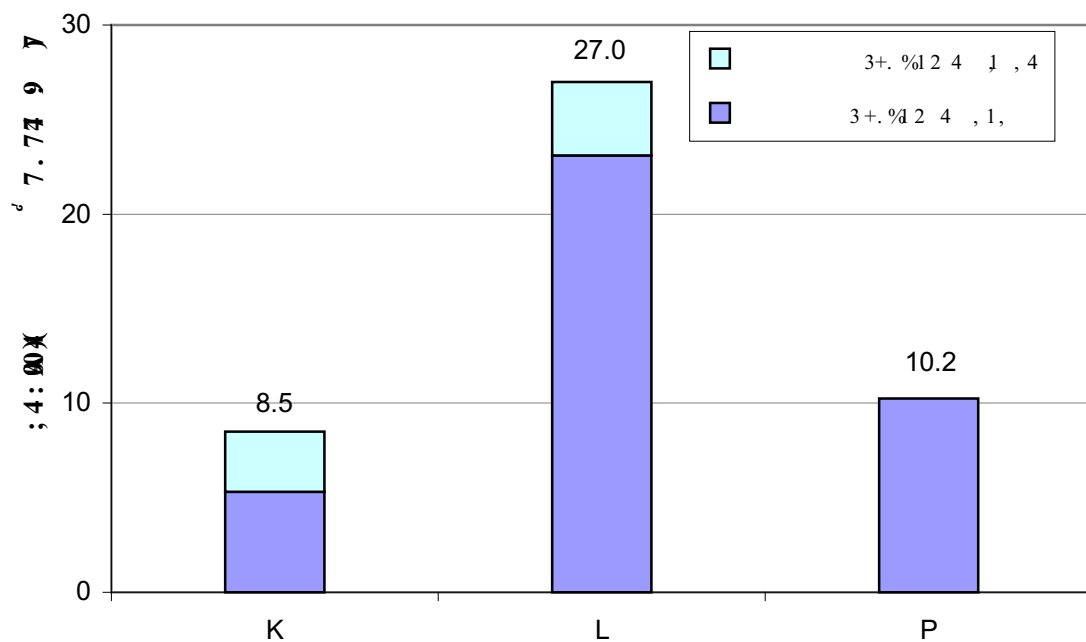
รูปที่ 5-46 ปริมาณสารเติมเต็ม ที่ใช้ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์เฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ค. ปริมาณสารเติมแต่งและสารเคมีรวม จำแนกความเป็นอันตราย

ปริมาณการใช้สารเคมีสำหรับผู้ประกอบการผลิตกระดาษอุตสาหกรรม นำเสนอในรูปปริมาณการใช้สารเคมีรวม สารเคมีอันตราย และสารเคมีที่ไม่สามารถจำแนกได้ (เนื่องจากไม่สามารถระบุองค์ประกอบเพื่อจำแนกความเป็นอันตรายได้ เพราะส่วนใหญ่ใช้ชื่อทางการค้า) จากการศึกษา (ดูรูปที่ 5-47 ประกอบ) พบว่า ปริมาณการใช้สารเคมีรวมจะขึ้นกับกระบวนการผลิตและลักษณะของผลิตภัณฑ์เป็นสำคัญ โดยที่โรงงาน P จะแสดงเพียงปริมาณสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตเท่านั้น (ดูรูปที่ 5-48) แต่โรงงาน K และ L สามารถแสดงข้อมูลจำแนกการใช้งานของสารเคมีในส่วนของการผลิตและระบบสาธารณูปโภค ทั้งนี้โรงงาน K มีการใช้สารเคมีต่อหน่วยต่ำสุดซึ่งเป็นผลจากปริมาณการใช้สารเคมีในการผลิตที่ต่ำ และโรงงาน L มีค่าสูงสุด และนอกจากปริมาณสารเคมีที่ใช้แล้ว ยังมีการนำเสนอปริมาณสารเคมีที่ใช้จัดเป็นสารเคมีอันตราย ซึ่งต้องได้รับการจัดการที่ดีและเหมาะสม



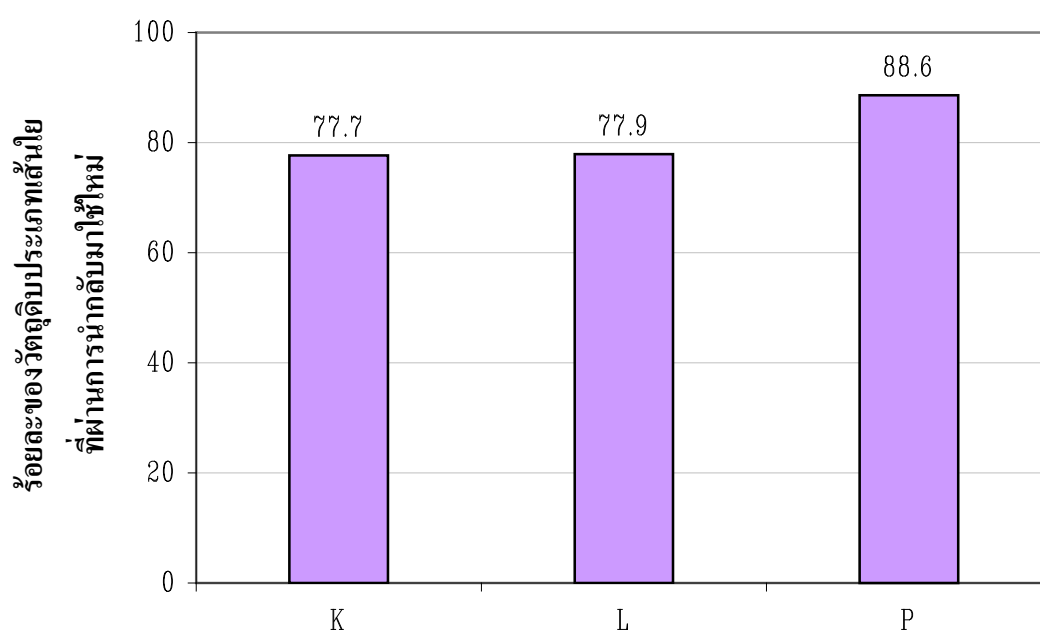
รูปที่ 5-47 ปริมาณสารเคมีที่ใช้ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์เฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดวยอุตสาหกรรมจำแนกตามความเป็นอันตรายในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543



รูปที่ 5-48 ปริมาณสารเคมีที่ใช้ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์เฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดวยอุตสาหกรรมจำแนกเป็นที่ใช้ในกระบวนการผลิตกับใช้ในสาธารณูปโภคในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ง. ร้อยละของวัตถุดิบประเภทเส้นใยที่ผ่านการนำกลับมาใช้ใหม่

จากรูปที่ 5-49 ร้อยละของวัตถุดิบประเภทเส้นใยที่ผ่านการนำกลับมาใช้ใหม่เฉลี่ยของโรงงานผลิตกระดาษอุตสาหกรรม ในกลุ่มโรงงานที่ทำการศึกษามีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 77.7 ถึง 88.6 โดยมีค่าเฉลี่ย 81.4 โดยโรงงาน P มีค่าสูงสุด ส่วนโรงงาน K และ L มีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าการใช้วัตถุดิบประเภทเส้นใยที่ผ่านการนำกลับมาใช้ใหม่ เช่น เศษกระดาษเก่า ในสัดส่วนที่สูงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งของการที่ร้อยละของผลผลิตของโรงงาน P มีค่าต่ำกว่าโรงงานอื่นๆ ที่ศึกษา เนื่องจากสิ่งเจือปน (Rejects) ในเส้นใยที่ผ่านการนำกลับมาใช้ใหม่จะสูงกว่าเยื่อ virgin มาก ดังนั้น จึงเป็นประเด็นที่ผู้วิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านการใช้ทรัพยากรจะต้องให้ความสำคัญระมัดระวังเป็นพิเศษ ระหว่างประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรซึ่งพิจารณาในแง่ของร้อยละผลผลิตและในแง่ของการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าโดยการใช้ซ้ำหรือนำมาหมุนเวียนใช้ ซึ่งมักจะให้ผลตรงข้ามกันเสมอ

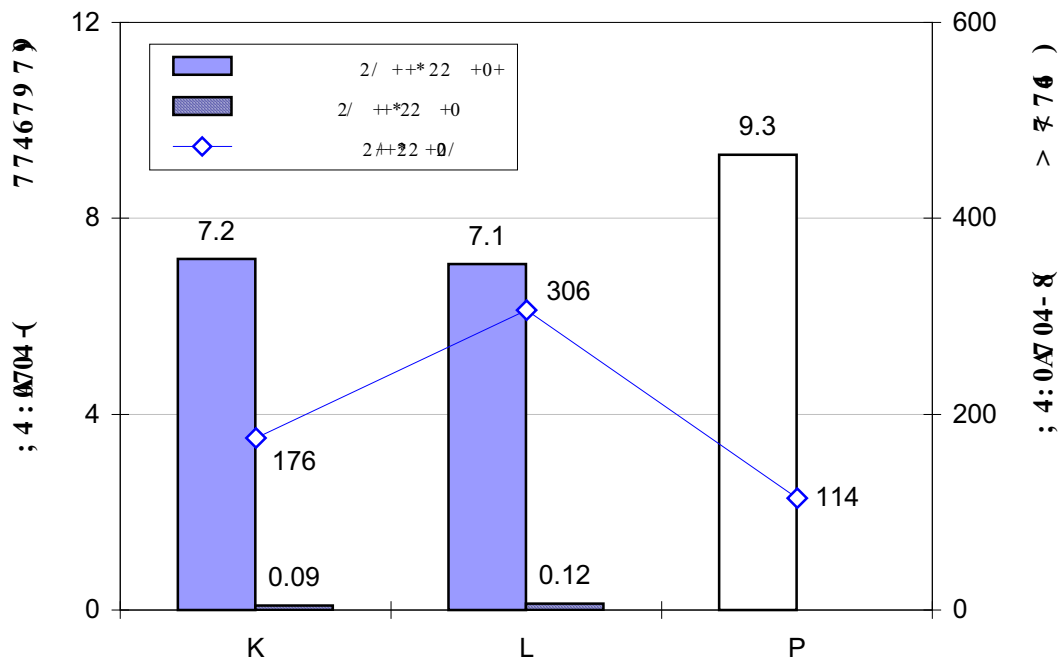


รูปที่ 5-49 ร้อยละของวัตถุดิบประเภทเส้นใยที่ผ่านการนำกลับมาใช้ใหม่เฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรมจำแนกตามการใช้งานในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

5.3.4.2 การใช้พลังงาน

ก. ปริมาณพลังงานรวมที่ใช้ในการผลิต

สำหรับการใช้พลังงานสำหรับอุตสาหกรรมผลิตกระดาษอุตสาหกรรมของไทยจากข้อมูลการสำรวจกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษพบว่าปริมาณการใช้พลังงานรวม (หน่วยผลิตต่างๆ รวมถึงระบบสาธารณูปโภค เช่น หน่วยบำบัดน้ำเสีย หน่วยผลิตพลังงาน ฯลฯ) จะอยู่ในช่วงระหว่าง 7.2 ถึง 9.3 กิกะจูลต่อตันผลิตภัณฑ์ (ดูรูปที่ 5-50 ประกอบ) โดยพลังงานส่วนใหญ่ถูกใช้ในกระบวนการผลิต ในขณะที่พลังงานส่วนน้อยถูกใช้ในระบบสาธารณูปโภค เป็นที่สังเกตว่าข้อมูลที่ได้จากโรงงาน P นั้นจะเป็นข้อมูลของปริมาณการใช้พลังงานรวมเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ไม่มีการจำแนกพลังงานที่ใช้ในการผลิตและสาธารณูปโภค



รูปที่ 5-50 ปริมาณการใช้พลังงานรวมเฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในช่วงหฤเดือนของปี 2543

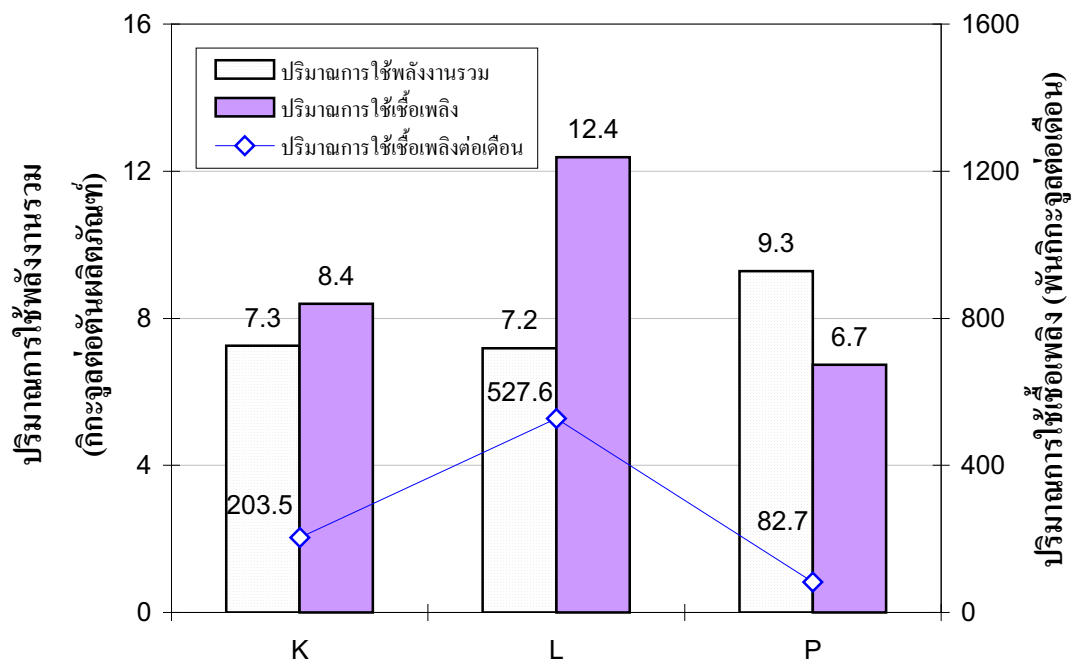
หมายเหตุ กราฟแท่งของพลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิตของโรงงาน P แสดงเป็นสีขาวเนื่องจากเป็นพลังงานรวม

การเปรียบเทียบการใช้พลังงานของโรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรมจำเป็นต้องคำนึงถึงความแตกต่างพื้นฐานที่สำคัญและมีผลอย่างมากต่อการใช้พลังงานในการผลิตอันได้แก่

- ร้อยละผลผลิตที่อาจแตกต่างกันไปตามวัตถุดิบที่ใช้
- คุณภาพของวัตถุดิบที่ต่างกัน ซึ่งวัตถุดิบประเภทกระดาษเก่าซึ่งมีคุณภาพต่ำจะส่งผลให้ต้องใช้พลังงานสูงขึ้นในขั้นตอนการเตรียมเชื้อ
- การเดินระบบท่อของแต่ละสถานประกอบการ ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับพลังงาน (ไฟฟ้า) ที่ใช้สำหรับการขับเคลื่อนและปั๊มกวนมวลสารในรูปของเหลว โดยทั่วไป กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในระบบปั๊มและการปั่นกวนจะอยู่ในช่วงร้อยละ 20 ถึง 30 ของไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด
- การบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์

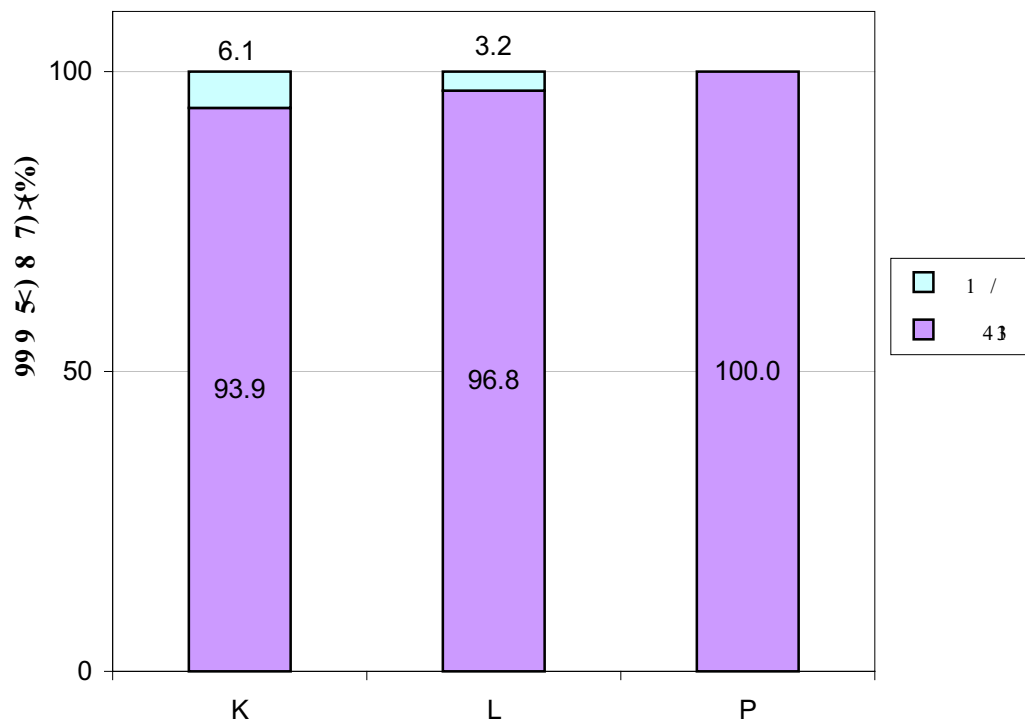
ข. ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

จากรูปที่ 5-51 จะเห็นว่า สำหรับโรงงาน K และ L ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้จะมีค่าสูงกว่าพลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิต ทั้งนี้เนื่องจากทั้งสองโรงงานมีหน่วยผลิตพลังงานซึ่งทำการผลิตไอน้ำและไฟฟ้าร่วมกัน ดังนั้น ค่าการสูญเสียของพลังงานเนื่องจากการผลิตพลังงานดังกล่าวจึงปรากฏในปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ ส่วนโรงงาน P มีการใช้เชื้อเพลิงในปริมาณที่ต่ำกว่าพลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิตเนื่องมาจากการรับไฟฟ้าจากแหล่งภายนอก และทำการผลิตเฉพาะพลังงานความร้อนด้วยตนเอง ดังนั้น ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้จึงสะท้อนให้เห็นถึงปริมาณความร้อนที่ใช้เท่านั้น ซึ่งเห็นได้ว่าสำหรับโรงงานขนาดใหญ่ซึ่งมีการผลิตทั้งพลังงานความร้อนและไฟฟ้าร่วมกัน การแสดงปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ ไม่ได้สะท้อนภาพที่แท้จริงของผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิง และไม่สามารถทำการเปรียบเทียบระหว่างสถานประกอบการได้



รูปที่ 5-51 ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้เปรียบเทียบกับพลังงานที่ใช้ในการผลิตสำหรับ โรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรม ช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ค. สัดส่วนเชื้อเพลิงตามชนิด

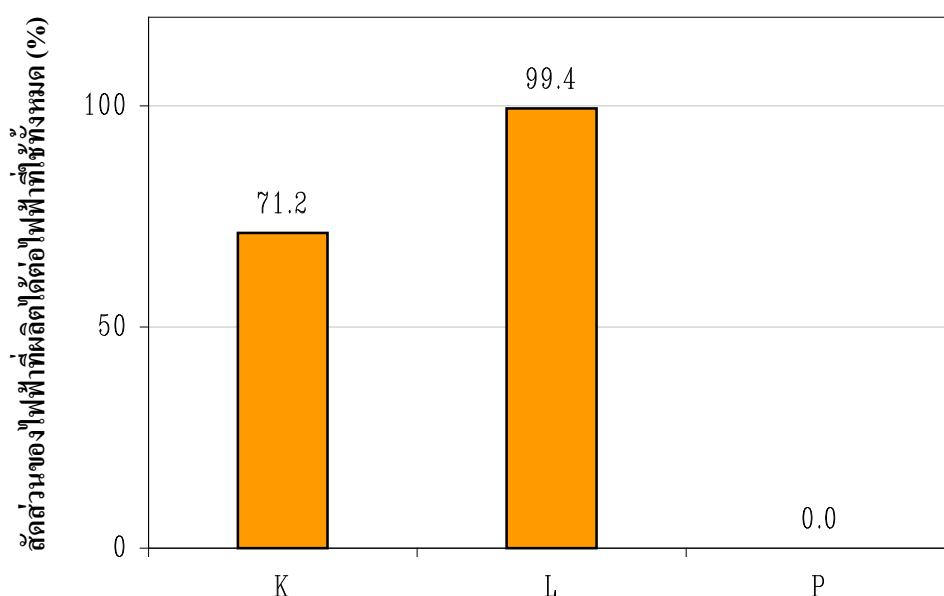


รูปที่ 5-52 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนของเชื้อเพลิงประเภทชีวมวลและฟอสซิลสำหรับ โรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรมช่วง หกเดือนแรกของปี 2543

ในส่วนของแหล่งพลังงาน โรงงานส่วนใหญ่พลังงานที่ใช้จะได้จากเชื้อเพลิงที่มาจากฟอสซิล โดยจะมีค่าเฉลี่ยอุตสาหกรรมของสัดส่วนของเชื้อเพลิงที่ได้จากฟอสซิลประมาณร้อยละ 96.9 (ดูรูปที่ 5-52 ซึ่งแสดงสัดส่วนเชื้อเพลิงประเภทชีวมวลประกอบ) ซึ่งชนิดของฟอสซิลที่ใช้จะเป็นถ่านหิน ถิกไนต์และน้ำมันเตา

ง. ร้อยละของไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด

สำหรับพลังงานความร้อนที่ใช้ในการผลิตนั้น ทุกโรงงานจะได้มาจากหน่วยผลิตพลังงานของตนเอง (ใช้การเผาไหม้เชื้อเพลิงผลิตไอน้ำ) แต่ไม่ใช่ทุกโรงงานที่จะมีการผลิตพลังงานไฟฟ้าไว้ใช้เอง โดยในที่นี้ โรงงาน K และ L มีหน่วยผลิตไฟฟ้าร่วมกับการผลิตพลังงานความร้อน แต่สำหรับโรงงาน P นั้นจะรับพลังงานไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าทั้งหมด ดังแสดงไว้ในกราฟของสัดส่วนของไฟฟ้าที่ผลิตได้เองต่อไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด (รูปที่ 5-53) ทั้งนี้เนื่องจากสองโรงงานแรกนั้นเป็นโรงงานที่มีลักษณะการตั้งรวมกันเป็นกลุ่ม ดังนั้นจึงมีศักยภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้ามากกว่าโรงงานที่ตั้งอยู่เดี่ยวๆดังเช่น โรงงาน P

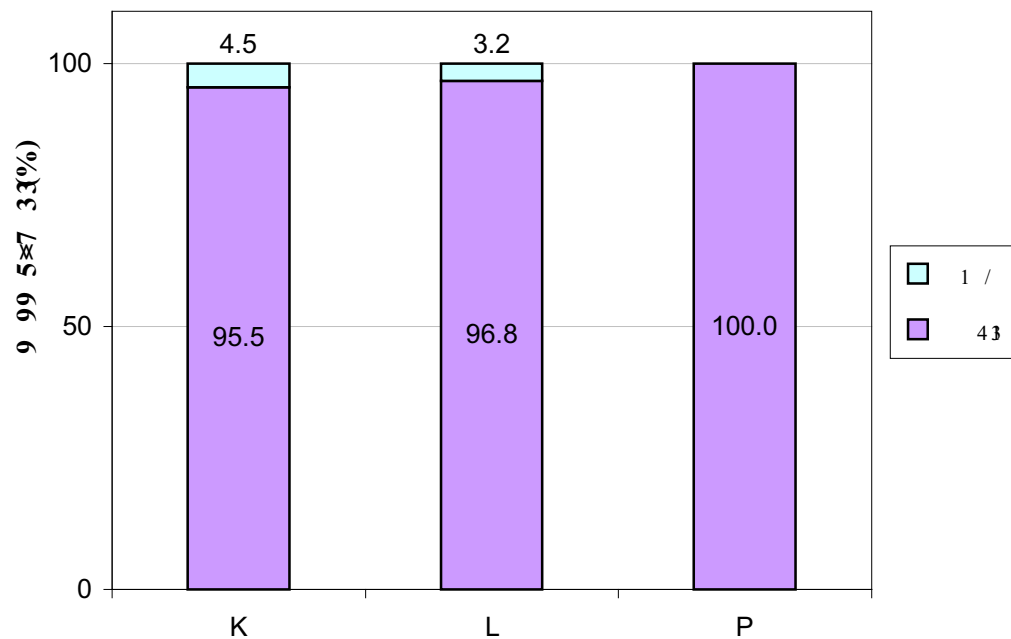


รูปที่ 5-53 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนของไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดสำหรับโรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรมช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

จ. สัดส่วนพลังงานจากชีวมวลต่อพลังงานทั้งหมด

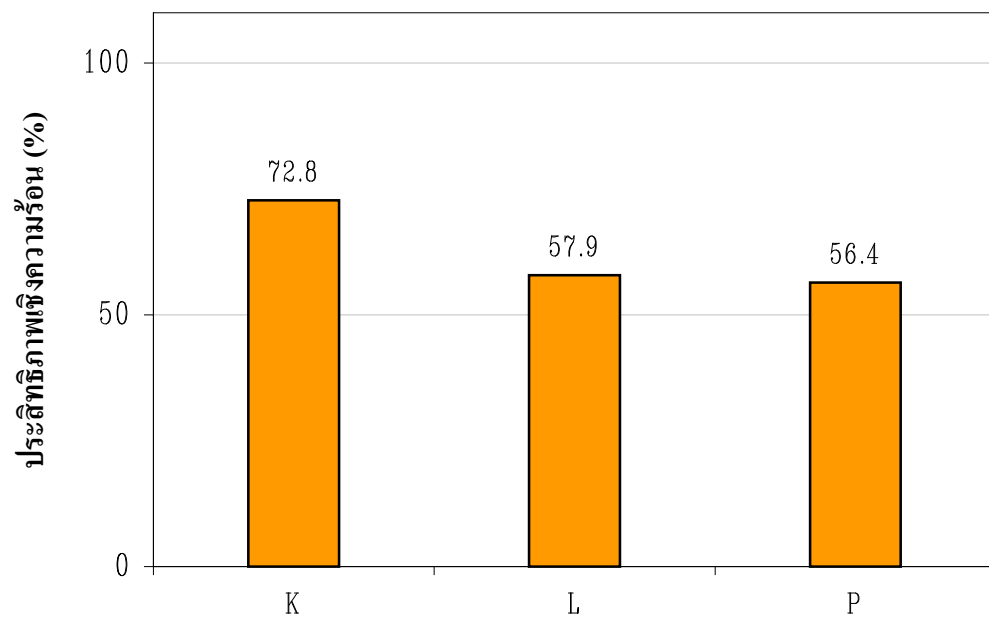
จากรูปที่ 5-53 จะเห็นได้ว่าโรงงาน L นั้นผลิตพลังงานไฟฟ้าใช้เองเกือบทั้งหมด ดังนั้นสัดส่วนการใช้พลังงานจากชีวมวลต่อพลังงานที่ใช้ทั้งหมดนั้น (รูปที่ 5-54) จึงมีค่าไม่แตกต่างจากสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงประเภทชีวมวล (รูปที่ 5-52) เนื่องจากมีการรับพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งภายนอกน้อยมาก สำหรับโรงงาน K จะเห็นได้ว่าสัดส่วนการใช้พลังงานจากชีวมวลจะมีค่าน้อยกว่าสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงจากชีวมวล เพราะโรงงาน K มีการรับพลังงานไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าส่งผลให้สัดส่วนการใช้พลังงานจากฟอสซิลเพิ่มขึ้น(เนื่องจากโรงไฟฟ้าผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลเกือบทั้งหมด) แต่สำหรับโรงงาน P นั้นดัชนีทั้งสองมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงนั่นคือโรงงาน P

มีการใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิลทั้งหมดเพื่อผลิตพลังงานความร้อน และในขณะเดียวกัน โรงงาน P รับพลังงานไฟฟ้าจาก โรงไฟฟ้าทั้งหมด ดังนั้นพลังงานที่โรงงาน P ใช้ทั้งหมดจะได้จากเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลเพียงอย่างเดียว



รูปที่ 5-54 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนของพลังงานจากชีวมวลสำหรับโรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรมช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ฉ. ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของพลังงานที่ใช้



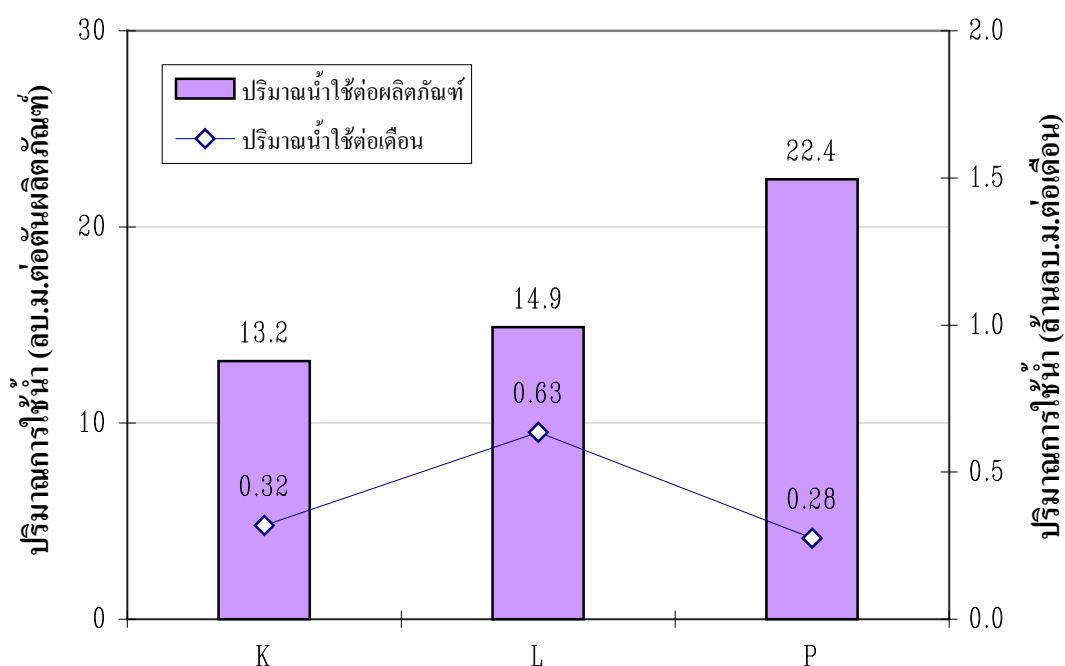
รูปที่ 5-55 ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพเชิงความร้อนสำหรับโรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรมช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ประสิทธิภาพเชิงความร้อนบ่งบอกว่าพลังงานทุกรูปแบบที่ใช้ในการผลิตคิดเป็นสัดส่วนเท่าใดของปริมาณความร้อนที่ได้จากเชื้อเพลิงที่เป็นแหล่งที่มาของพลังงานนั้นๆ ซึ่งโดยทั่วไป การผลิตพลังงานความร้อนใช้เองจะมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนประมาณร้อยละ 70-90 ในขณะที่การผลิตไฟฟ้าใช้เองอาจมีค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนที่แตกต่างกันออกไปดังแสดงในรูปที่ 5-55 จะเห็นได้ว่าโรงงาน K มีประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูงสุดในกลุ่ม ในขณะที่โรงงาน L ซึ่งมีลักษณะการผลิตพลังงานคล้ายคลึงกับโรงงาน K มาก แต่กลับมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนต่ำกว่า แสดงให้เห็นถึงผลของเทคโนโลยีในการผลิตพลังงานที่แตกต่างกันที่มีต่อประสิทธิภาพดังกล่าว ดังนั้น การเลือกใช้เทคโนโลยีการผลิตพลังงานที่มีการสูญเสียในระบบที่น้อยกว่าย่อมเป็นผลดีต่อการใช้พลังงานในรูปของเชื้อเพลิงของโรงงานในภาพรวม อีกประการหนึ่ง เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างโรงงาน L และ P ซึ่งโรงงาน L มีหน่วยผลิตไฟฟ้า ในขณะที่โรงงาน P รับไฟฟ้าจากการไฟฟ้า จะเห็นว่าทั้งสองโรงงานมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งให้เห็นว่าการสูญเสียพลังงานในการผลิตไฟฟ้าของโรงงาน L มีค่าใกล้เคียงกับการสูญเสีย (ในการผลิตไฟฟ้าและสายส่ง) ของการไฟฟ้า ซึ่งหากโรงงานที่มีการผลิตพลังงานไฟฟ้าเองมีค่าประสิทธิภาพเชิงพลังงานที่ต่ำไปกว่านี้ คำนี้นย่อมเป็นเครื่องบ่งชี้ที่ดีถึงระดับของผลกระทบสิ่งแวดล้อมในด้านการสิ้นเปลืองทรัพยากรเชื้อเพลิง

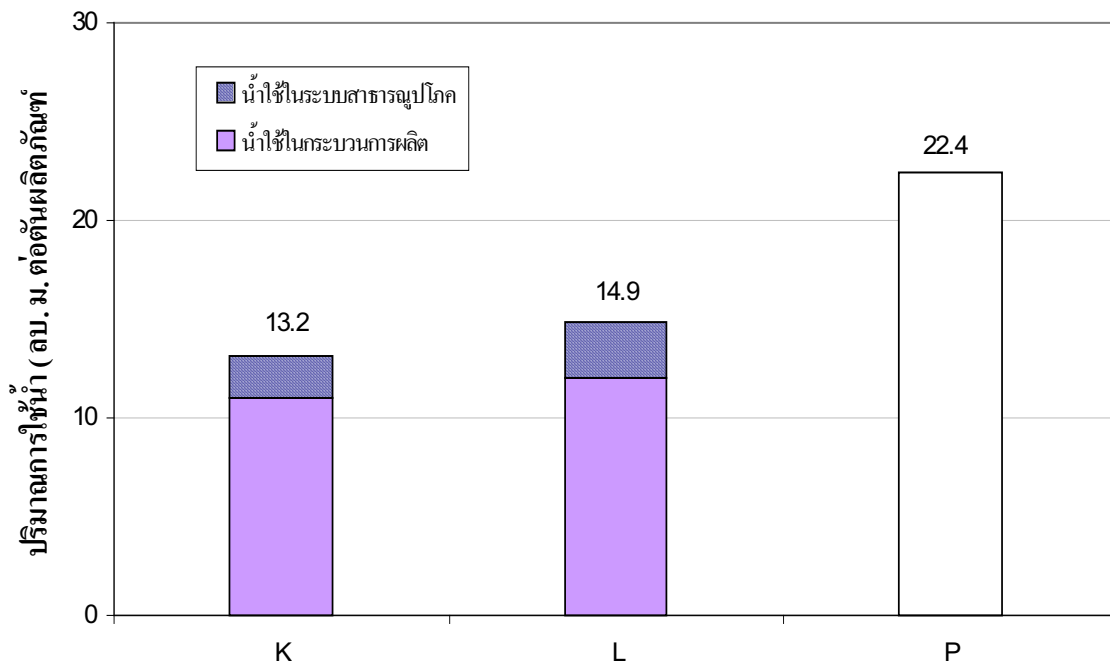
5.3.4.3 การใช้น้ำ

ก. ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด

ปริมาณน้ำที่ใช้ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตกระดาษอุตสาหกรรม ในกลุ่มโรงงานที่ทำการศึกษามีค่าอยู่ในช่วง 13.2 ถึง 22.4 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ มีค่าเฉลี่ย 16.8 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ (ดูรูปที่ 5-56 ประกอบ)



รูปที่ 5-56 ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543



รูปที่ 5-57 ปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์เฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543 จำแนกเป็นน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตกับใช้ในระบบสาธารณูปโภค
หมายเหตุ กราฟแท่งของน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตของโรงงาน P แสดงเป็นสีขาวเนื่องจากเป็นปริมาณการใช้น้ำรวม

เมื่อจำแนกการใช้น้ำเพื่อการผลิตและระบบสาธารณูปโภค (ดังแสดงในรูปที่ 5-57 ยกเว้นโรงงาน P ซึ่งไม่มีข้อมูลแยกประเภท) พบว่าน้ำส่วนใหญ่ถูกใช้เพื่อการผลิต และสำหรับโรงงาน K และ L ซึ่งมีรูปแบบการผลิตและระบบสาธารณูปโภคที่ใกล้เคียงกัน ความแตกต่างของปริมาณน้ำใช้มีสาเหตุหลักจากน้ำที่ใช้ในการผลิตมากกว่าที่จะเป็นน้ำที่ใช้เพื่อระบบสาธารณูปโภค

ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความแตกต่างของปริมาณการใช้น้ำในการผลิตมีเป็นจำนวนมาก คือ ประสิทธิภาพในการหมุนเวียนน้ำที่ใช้ในเครื่องจักร ในแต่ละส่วนของเครื่องจักรจะมีการใช้น้ำโดยมีคุณลักษณะของน้ำที่ต้องการแตกต่างกันออกไป โดยเฉพาะในกรณีที่มีการผลิตกระดาษแบบหลายชั้น ดังนั้น เทคนิคในการหมุนเวียนน้ำทั้งจากส่วนหนึ่งไปใช้อีกส่วนหนึ่งของเครื่องจักรเพื่อลดปริมาณน้ำใช้ทั้งหมดจึงมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ ซึ่งในการดำเนินการในลักษณะดังกล่าว สามารถใช้เทคนิคที่หลากหลายแตกต่างกันออกไปสำหรับแต่ละเครื่องจักร และแต่ละสถานประกอบการ โดยแต่ละเทคนิคก็จะมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณน้ำใช้ที่แตกต่างกันไป

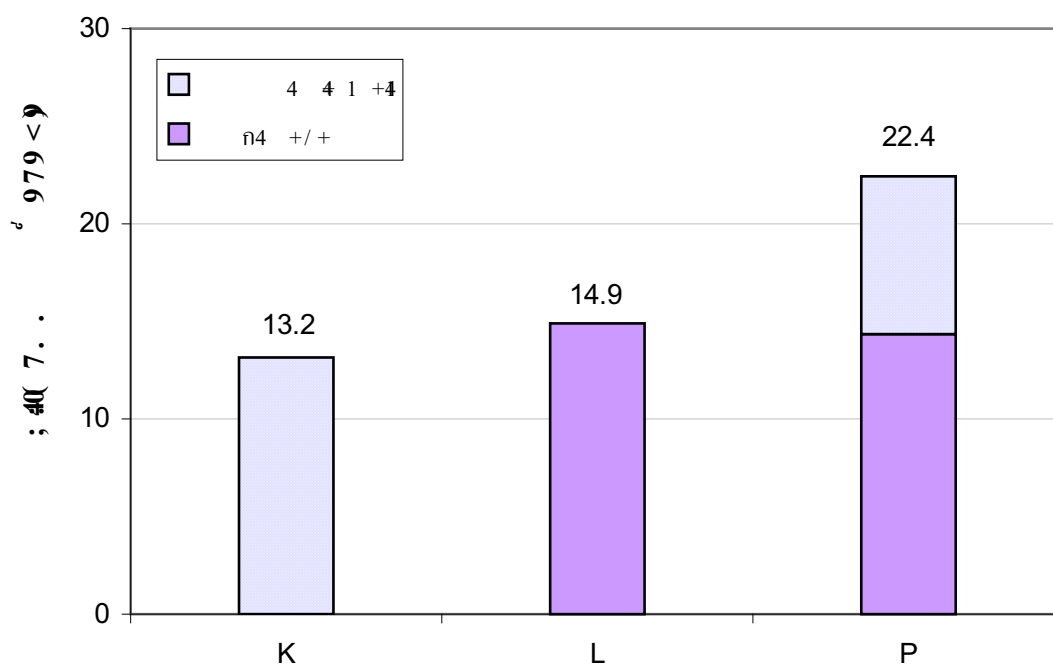
ในปัจจุบัน ด้วยเทคโนโลยีในการผลิตกระดาษอุตสาหกรรมที่ใช้วัตถุดิบประเภทเส้นใยที่ผ่านการใช้งานแล้ว ปริมาณน้ำใช้ที่ป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิตอาจมีค่าต่ำกว่า 7 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์⁵¹ ข้อมูลจาก European Database for corrugated board ซึ่งรวบรวมโดย Groupment Ondule and Kraft Institute ได้แสดงค่าการใช้น้ำขาด-เขยส่วนที่สูญหายไป (Make-up process water) ในระหว่างการผลิตกระดาษอุตสาหกรรมที่ใช้เศษกระดาษเก่าเป็น

⁵¹ Environment Agency, "Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC): Technical Guidance for the Pulp and Paper Sector", 2000.

วัตถุดิบในช่วงระหว่าง 1 ถึง 13 ลบ.ม.ต่อตันผลิตภัณฑ์⁵² โดยค่าต่ำสุดคือ 1 ลบ.ม.ต่อตันผลิตภัณฑ์มีความเป็นไปได้ในกรณีที่มีการหมุนเวียนน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วทั้งหมดมาใช้ใหม่ ส่วนที่จำเป็นต้องเพิ่มเติมเข้าใหม่จะเป็นเพียงน้ำที่ชดเชยการสูญเสียจากการระเหย

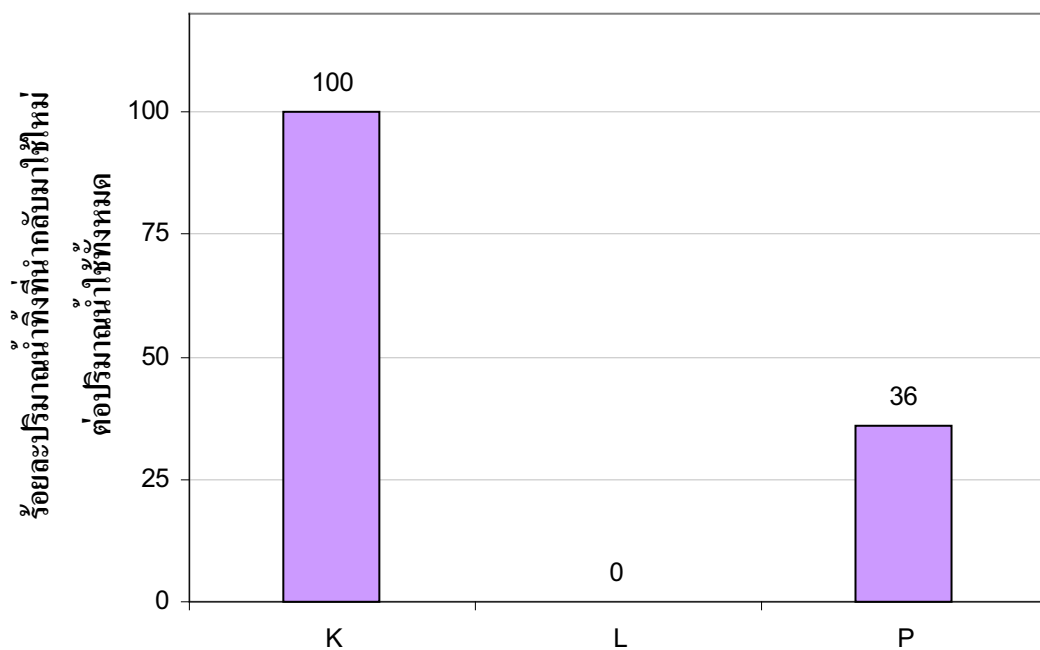
ข. สัดส่วนน้ำใช้ที่เป็นน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อน้ำใช้ทั้งหมด

รูปที่ 5-58 แสดงให้เห็นปริมาณการใช้น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วเพื่อการผลิต เมื่อคำนวณเป็นสัดส่วนเทียบกับปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด ซึ่งพบว่าร้อยละของปริมาณน้ำทิ้งที่นำกลับมาใช้ใหม่ต่อปริมาณน้ำใช้ทั้งหมดของโรงงานผลิตกระดาษอุตสาหกรรม ในกลุ่มโรงงานที่ทำการศึกษามีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ (ไม่มีการนำกลับมาใช้ใหม่และนำกลับมาใช้ใหม่ทั้งหมด) ดังแสดงในรูปที่ 5-59 โดยทั่วไป น้ำที่ใช้ในการผลิตกระดาษอุตสาหกรรมไม่จำเป็นต้องมีคุณภาพสูงทัดเทียมกับน้ำที่ใช้สำหรับการผลิตเยื่อกระดาษหรือกระดาษพิมพ์เขียนคุณภาพสูง การหมุนเวียนน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วมาใช้ในกระบวนการผลิตจึงมีความเป็นไปได้ โดยเฉพาะโรงงานผลิตกระดาษอุตสาหกรรมซึ่งใช้ระบบบำบัดน้ำเสียร่วมกับโรงงานกระดาษ เนื่องจากน้ำทิ้งของโรงงานกระดาษจะมีความสกปรกที่ต่ำ ดังเห็นได้จากตัวอย่างของโรงงาน K ซึ่งมีการนำน้ำที่ผ่านระบบบำบัดแล้วมาใช้ในกระบวนการผลิตทั้งหมด โดยน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วส่วนหนึ่งได้มาจากโรงงานกระดาษพิมพ์เขียนที่ใช้ระบบบำบัดน้ำเสียร่วมกัน อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดของการนำน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วมาใช้ใหม่คือ คุณภาพของน้ำที่จะหมุนเวียนกลับมาใช้ ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา การหมุนเวียนน้ำดังกล่าวเข้าสู่ระบบผลิตกระดาษจำเป็นต้องมีการตรวจสอบคุณภาพเป็นประจำ



รูปที่ 5-58 ปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์เฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543 จำแนกเป็นน้ำจากภายนอกกับน้ำที่ผ่านการใช้งานแล้ว

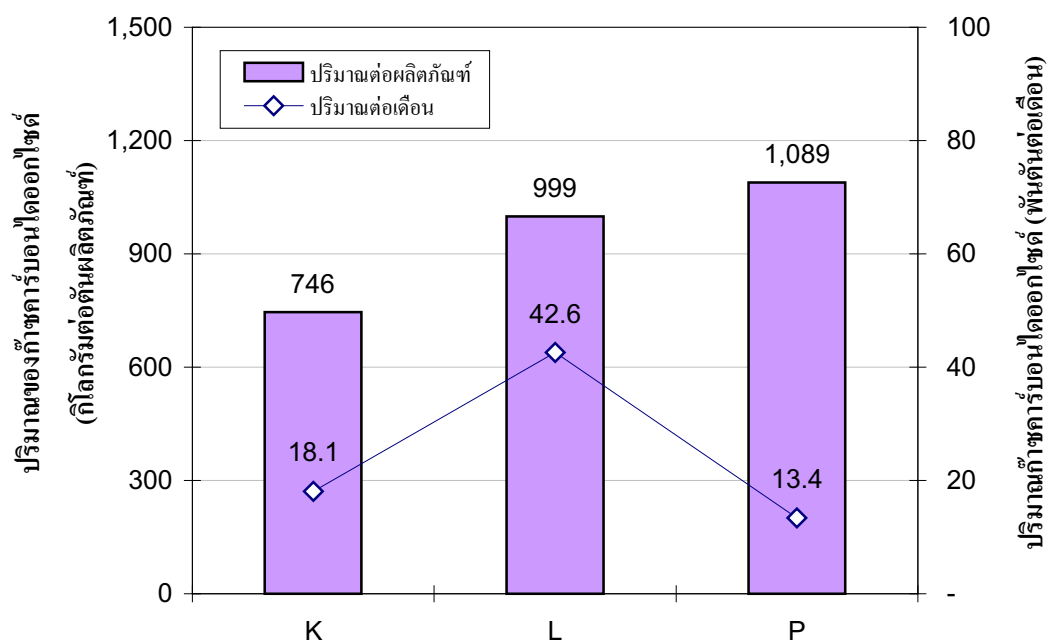
⁵² European Commission, Directorate-General JRC, "Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC): Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry", 2000.



รูปที่ 5-59 ร้อยละปริมาณน้ำเสียที่นำกลับมาใช้ใหม่ต่อปริมาณน้ำใช้ทั้งหมดเฉลี่ยสำหรับ โรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

5.3.4.4 มลพิษทางอากาศ

ก. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

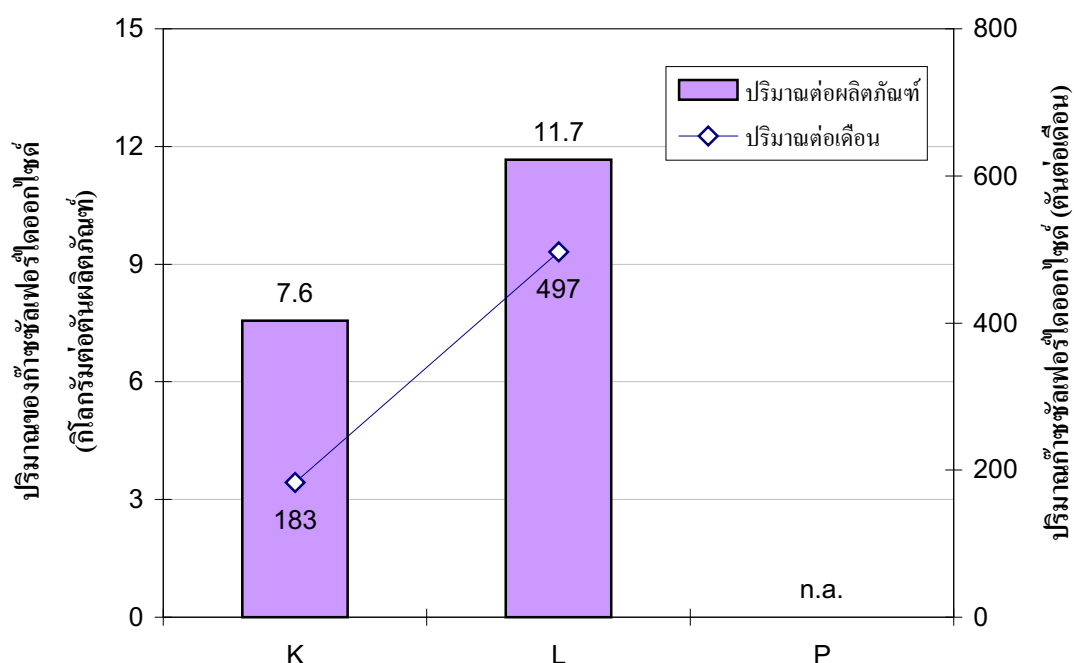


รูปที่ 5-60 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับ โรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรมช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

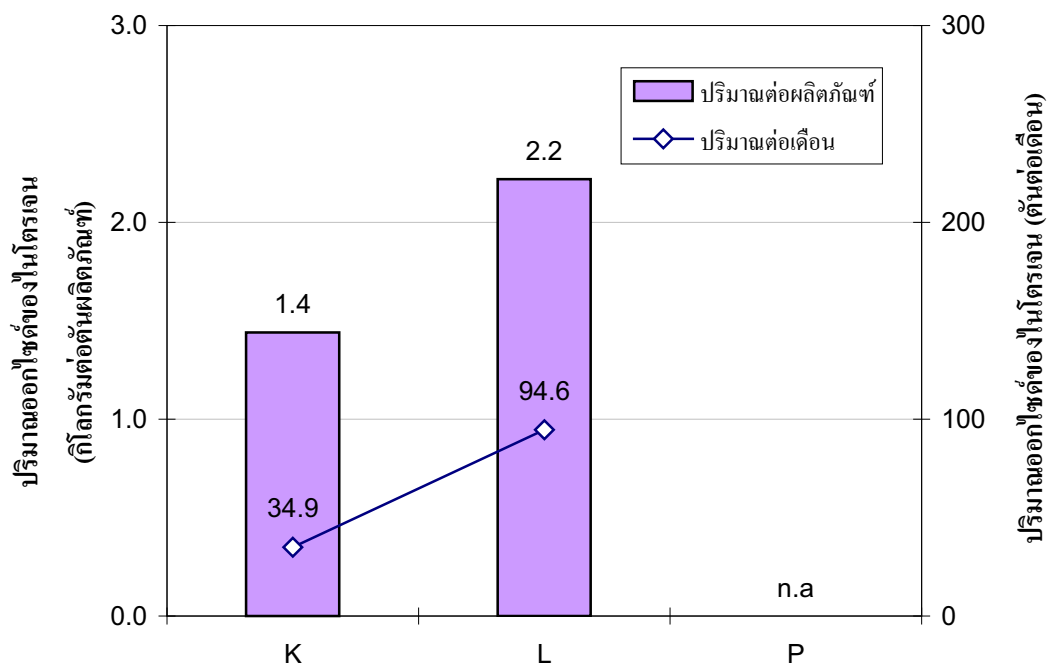
เช่นเดียวกับการผลิตกระดาษชนิดอื่นๆ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่ได้เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตโดยตรง แต่เกิดขึ้นในหน่วยผลิตพลังงานเป็นหลัก สำหรับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากกิจกรรมการผลิต (การใช้พลังงาน) ของกลุ่มผู้ผลิตกระดาษอุตสาหกรรมที่ทำการศึกษายู่ในช่วงระหว่าง 746 ถึง 1,089 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ (ดูรูปที่ 5-60 ประกอบ) ซึ่งการที่ข้อมูลมีความแตกต่างกันเนื่องมาจากปัจจัยของความแตกต่างของโครงสร้างการได้มาซึ่งพลังงาน โดยโรงงานที่มีการรับพลังงานไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้ามากจะส่งผลให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมานั้นสูง เพราะการรับพลังงานจากแหล่งพลังงานภายนอกนั้นจะมีการสูญเสียพลังงานอันเนื่องมาจากการขนถ่ายพลังงาน และอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คือปริมาณของพลังงานรวมที่ใช้

ข. มลพิษอื่นๆ

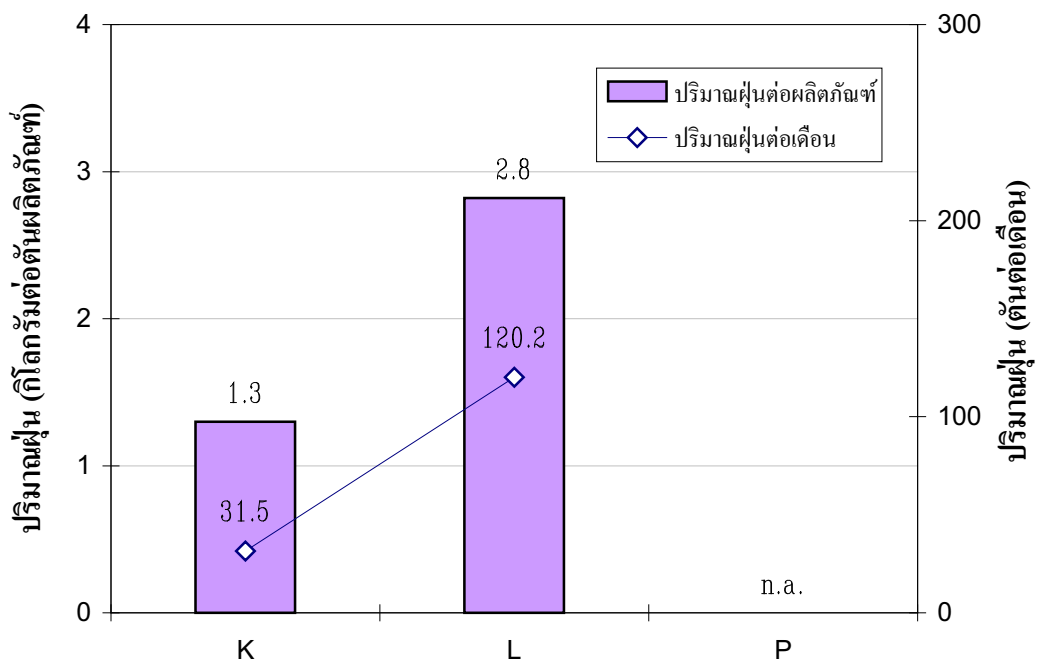
สำหรับก๊าซมลพิษอื่นๆ ในอากาศที่พิจารณาจะประกอบด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน และฝุ่น ซึ่งจากกลุ่มโรงงานที่ทำการศึกษาพบว่าโรงงาน P เป็นเพียงโรงงานเดียวที่ไม่มีข้อมูลการตรวจวัด ส่วนสองโรงงานแรกมีข้อมูลครบถ้วน และเนื่องจากโรงงาน K และ L เป็นโรงงานที่มีลักษณะตั้งอยู่ใกล้กันเป็นกลุ่ม ดังนั้นในการพิจารณาปริมาณมลพิษที่ปล่อยออกสู่อากาศจะยึดหลักการแบ่งสรรปันส่วนมลพิษตามสัดส่วนของพลังงานที่รับมาจากหน่วยผลิตพลังงานนั้นๆ อย่างไรก็ตามสำหรับการได้มาซึ่งข้อมูลของปริมาณมลพิษจะได้รับการตรวจวัดเป็นราย 3 เดือนหรือราย 6 เดือน ซึ่งในการใช้ข้อมูลที่มีจำนวนน้อยมาเป็นตัวแทนในการคำนวณปริมาณมลพิษในช่วงเวลาหนึ่งๆจะส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้สูง จึงทำให้ของปริมาณมลพิษของแต่ละโรงงานมีความแตกต่างกัน ดังข้อมูลที่แสดงไว้ในกราฟรูปที่ 5-61 ถึง 5-63 สำหรับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน และฝุ่นตามลำดับ



รูปที่ 5-61 ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับโรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรมช่วงหกเดือนแรกของปี 2543



รูปที่ 5-62 ปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนสำหรับโรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรมช่วงหกเดือนแรกของปี 2543



รูปที่ 5-63 ปริมาณฟืนสำหรับโรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรมช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

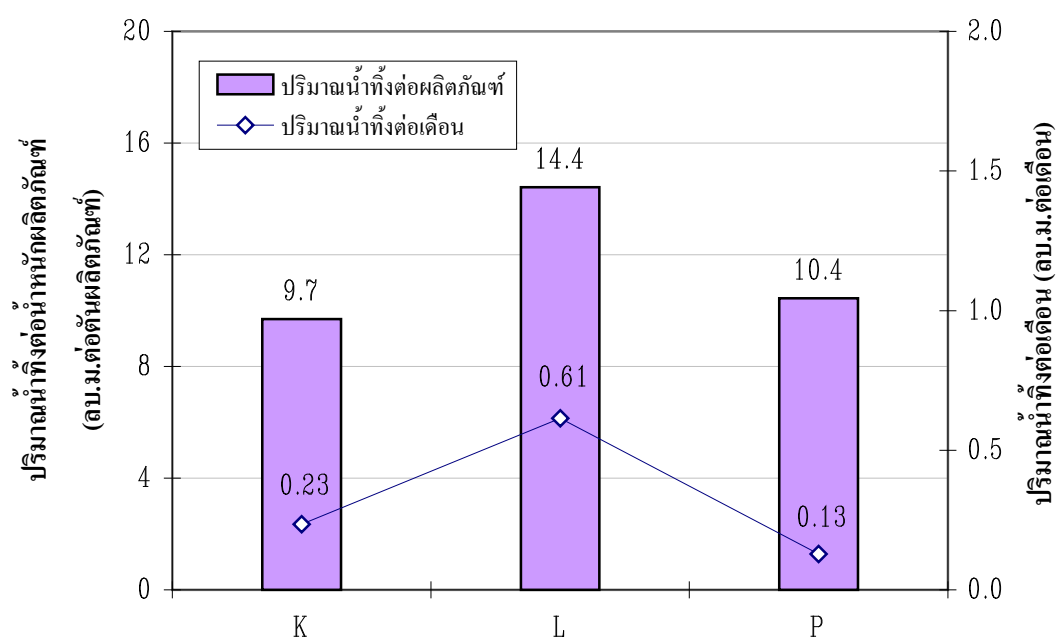
มลพิษทางอากาศทั้งสามชนิดก่อกำเนิดจากการใช้เชื้อเพลิงประเภทน้ำมันและถ่านหิน ซึ่งในการคำนวณจะแตกต่างจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กล่าวคือ สำหรับโรงงานที่ผลิตพลังงานไอน้ำ แต่รับไฟฟ้าจากภายนอก ปริมาณของมลสารจะขึ้นอยู่กับพลังงานความร้อนที่ใช้เท่านั้น โดยมลสารที่ก่อกำเนิดจากการผลิตพลังงานส่วนหนึ่ง (ไฟฟ้า) จะไม่ถูกนำมาพิจารณา โดยจัดเป็นมลสารในความรับผิดชอบของโรงไฟฟ้า แต่สำหรับโรงงานที่มีการผลิต

ไฟฟ้าร่วมกับความร้อน ปริมาณของมลสารจะขึ้นอยู่กับทั้งพลังงานไฟฟ้าและความร้อนที่ใช้ ดังนั้น โรงงานที่มีการผลิตไฟฟ้าใช้เองจึงมีแนวโน้มปริมาณมลสารทางอากาศที่สูงกว่าโรงงานที่รับไฟฟ้าจากภายนอกส่วนหนึ่งหรือทั้งหมด

5.3.4.5 น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว

ก. ปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว

การคำนวณปริมาณน้ำทิ้งของโรงงาน K และ L จะถือว่าหน่วยบำบัดน้ำเสียเป็นหน่วยงานกลาง และแบ่งสัดส่วนของปริมาณน้ำทิ้งที่หน่วยบำบัดน้ำเสียปล่อยออกนอกโรงงาน ให้กับโรงงานย่อยๆ ในกลุ่มตามสัดส่วนน้ำเสียที่แต่ละโรงงานป้อนเข้าสู่หน่วยบำบัดน้ำเสีย ส่วนโรงงาน P เป็นโรงงานเดียวมีหน่วยบำบัดน้ำเสียเป็นของตนเอง จากการศึกษาพบว่าปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตกระดาษอุตสาหกรรม ในกลุ่มโรงงานที่ทำการศึกษามีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 9.7 ถึง 14.4 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ (ดูรูปที่ 5-64 ประกอบ) โดยปริมาณน้ำทิ้งของโรงงาน L เป็นค่าที่ทำการประมาณจากปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต ทั้งนี้เนื่องจากความคลาดเคลื่อนของเครื่องมือวัด ดังนั้นค่าที่แสดงอยู่ไม่ว่าจะเป็นปริมาณน้ำทิ้งต่อหน่วยผลิตภัณฑ์หรือปริมาณน้ำทิ้งต่อเดือนอาจมีค่าสูงเกินจริง



รูปที่ 5-64 ปริมาณน้ำทิ้งเฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

เช่นเดียวกันกับการใช้พลังงาน ปริมาณน้ำทิ้งของแต่ละโรงงานอาจแตกต่างกันออกไปด้วยมูลเหตุพื้นฐานจากความแตกต่างกันของปัจจัยหลายๆประการในการผลิต อาทิเช่น

- ชนิดและคุณภาพของวัตถุดิบ
- ชนิดของสารเติมเต็มและสารเคมีแต่งที่ใช้
- การบำรุงรักษา
- เทคโนโลยีของเครื่องจักร

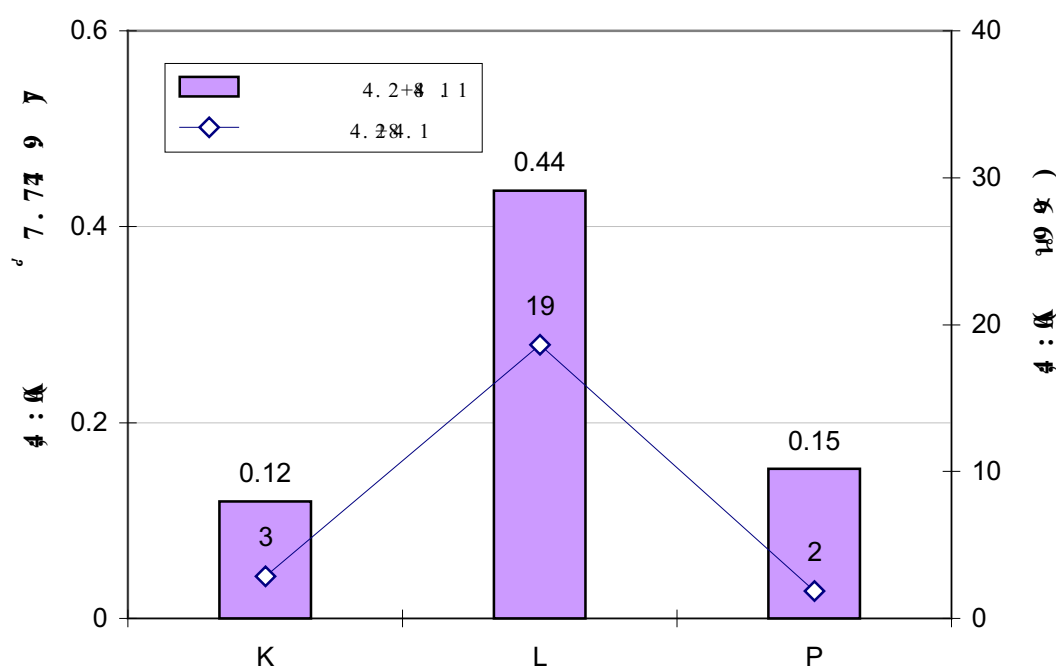
น้ำเสียจากกระบวนการผลิตกระดาษอุตสาหกรรม (ที่ใช้เศษกระดาษเก่าเป็นวัตถุดิบ) ส่วนใหญ่เกิดจากขั้นตอนการทำความสะอาดเยื่อ ตามปกติ น้ำเสียจะถูกถ่ายออกจากกระบวนการผลิต ณ จุดที่น้ำที่มีคุณภาพต่ำที่สุด แต่ในหลายๆกรณี น้ำเสียอาจถูกปล่อยจากจุดอื่นๆซึ่งมีสาเหตุหลักจากการปนเปื้อนระหว่างน้ำดีกับน้ำที่มีคุณภาพต่ำ ดังนั้นจึงอาจกล่าวโดยรวมได้ว่า น้ำทิ้งจากโรงงานผลิตกระดาษอุตสาหกรรมประกอบด้วย

- น้ำจากขั้นตอนการทำความสะอาดเยื่อ
- น้ำส่วนเกิน (Excess water) จากกระบวนการหมุนเวียนภายในเครื่องจักร (White water loop) ซึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพการหมุนเวียนน้ำของแต่ละสถานประกอบการ

ดัชนีที่เกี่ยวข้องกับมลสารที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม

เนื่องจากโรงงาน K มีข้อมูลคุณลักษณะของน้ำเสียที่ปล่อยจากโรงงานเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียรวม เราจึงสามารถคำนวณปริมาณมลสารในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วสำหรับโรงงาน K ได้ โดยแบ่งตามสัดส่วนของมลสารแต่ละชนิดที่แต่ละโรงงานย่อยส่งเข้าระบบบำบัดรวม แต่ในกรณีของโรงงาน L ข้อมูลคุณลักษณะน้ำเสียที่ได้มีเพียงค่าบีโอดีเท่านั้น ดังนั้นการคำนวณปริมาณมลสารอื่นๆในน้ำทิ้งจึงยึดตามสัดส่วนบีโอดีเป็นหลัก ซึ่งย่อมก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนสำหรับการคำนวณมลสารอื่นๆที่ไม่ใช่บีโอดี และสำหรับโรงงาน P ซึ่งมีระบบบำบัดน้ำเสียของตนเอง การคำนวณปริมาณมลสารในน้ำทิ้งจึงสามารถกระทำได้โดยตรงจากข้อมูลการตรวจวัด

ข. ปริมาณบีโอดี



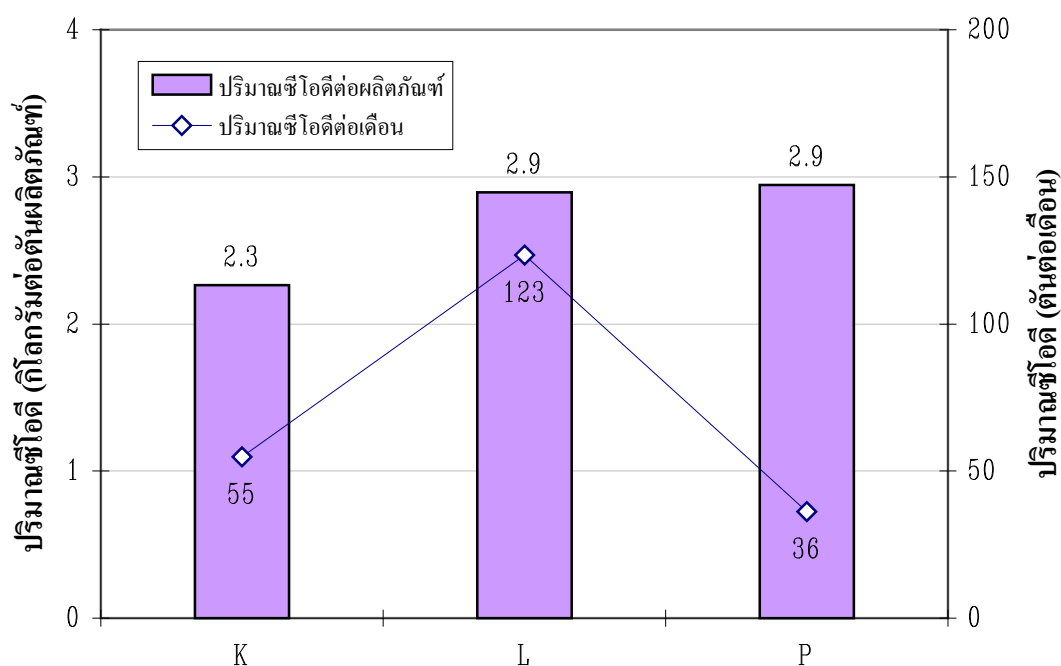
รูปที่ 5-65 ปริมาณบีโอดีเฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

รูปที่ 5-65 แสดงปริมาณบีโอดีในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในกลุ่มโรงงานที่ทำการศึกษามีค่าค่อนข้างต่ำในช่วงตั้งแต่ 0.1 ถึง 0.4 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ เป็นที่สังเกตว่าโรงงานที่มีการหมุนเวียนน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วกลับไปใช้ใหม่เช่น K และ P จะมีปริมาณบีโอดีที่ต่ำกว่า

โรงงานที่ไม่ได้มีการหมุนเวียนน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วเข้าสู่กระบวนการผลิต ในต่างประเทศ ปริมาณบีโอดีที่ปล่อยออกอาจมีค่าต่ำจนเข้าใกล้ศูนย์สำหรับโรงงานที่มีระบบหมุนเวียนน้ำเป็นระบบปิด (ไม่มีการปล่อยน้ำทิ้งออกนอกโรงงาน) สาเหตุอีกประการหนึ่งที่โรงงาน L มีค่าบีโอดีต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ที่สูงอาจเนื่องมาจากความผิดพลาดที่เกิดจากการประมาณค่าปริมาณน้ำทิ้งซึ่งมีค่าสูงเกินจริง

ค. ปริมาณซีโอดี

ปริมาณซีโอดีในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตกระดาษอุตสาหกรรม ในกลุ่มโรงงานที่ทำการศึกษามีค่าอยู่ในช่วง 2.3 ถึง 2.9 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ โดยมีค่าเฉลี่ย 2.6 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ (ดูรูปที่ 5-66 ประกอบ) ปริมาณซีโอดีจะขึ้นอยู่กับวัตถุดิบ (ประเภทของเส้นใยและสารเคมี) เป็นสำคัญ ปริมาณซีโอดีที่สูงสามารถบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพการใช้สารเคมีได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะสารเคมีประเภทที่ช่วยในการผลิตเช่น สารเพิ่มการตกค้าง (Retention aids) สารที่ใช้ทำความสะอาดผืนและระบบท่อ การลดการเกิดฟอง (Defoamer) และสารที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (Biocides) สารเคมีเหล่านี้ส่วนใหญ่จะไม่ถูกย่อยสลายทางชีวภาพ ซึ่งแสดงให้เห็นได้อย่างชัดเจนจากอัตราส่วนระหว่างซีโอดีและบีโอดีที่สูง (ในที่นี้มากถึงกว่า 20 เท่า)

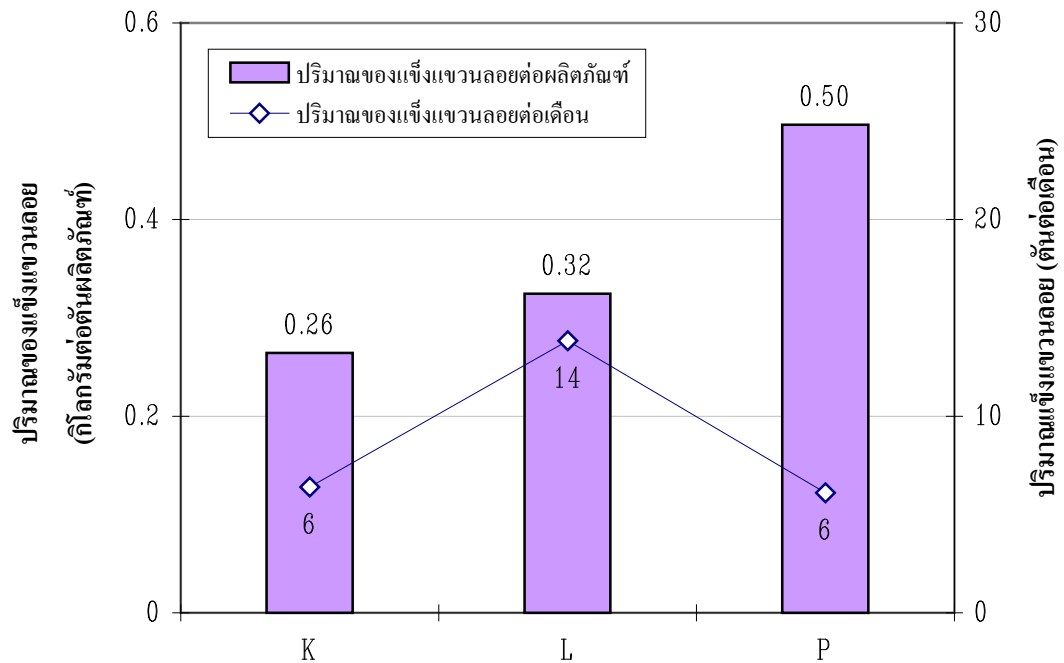


รูปที่ 5-66 ปริมาณซีโอดีเฉลี่ยสำหรับ โรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ง. ปริมาณของแข็งแขวนลอย

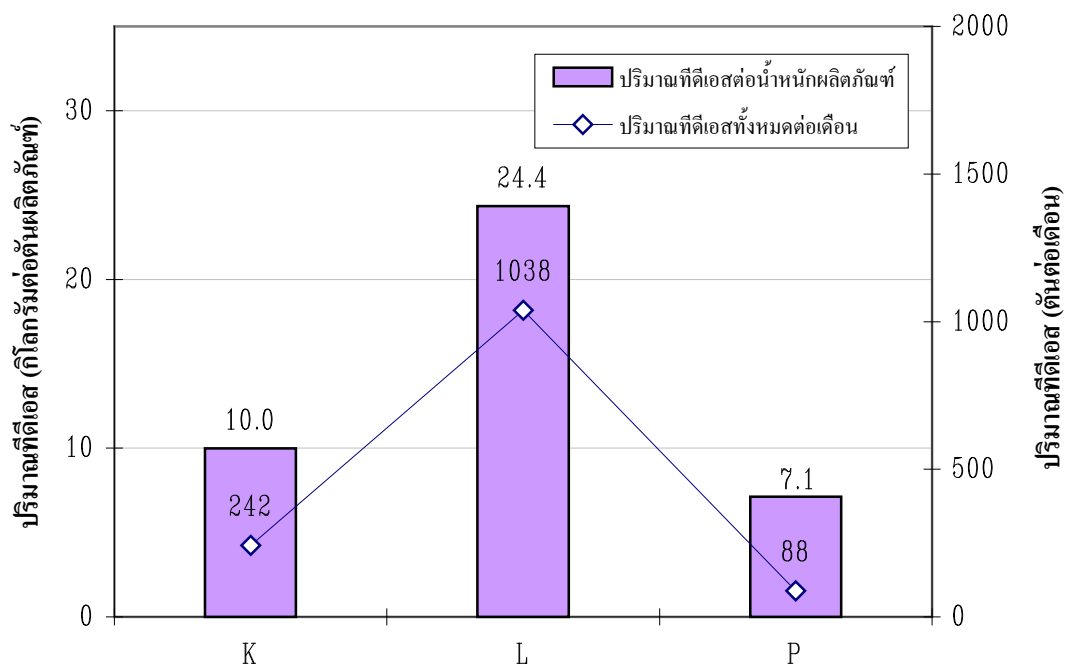
รูปที่ 5-67 แสดงปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตกระดาษอุตสาหกรรม ในกลุ่มโรงงานที่ทำการศึกษามีค่าในช่วงระหว่าง 0.3 ถึง 0.5 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ โดยมีค่าเฉลี่ย 0.37 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ เช่นเดียวกับการผลิตกระดาษชนิดอื่นๆ ปริมาณของแข็งแขวนลอยบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียมากกว่าที่จะเป็นการบ่งบอกประสิทธิภาพของการผลิต อย่างไรก็ตาม ปัจจัยของการผลิตบางประการก็อาจส่งผลต่อประสิทธิภาพของระบบบำบัดได้ เช่น การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของ

วัตถุดิบ ทำให้ชนิดและปริมาณของสารอินทรีย์ในน้ำเสียที่ปล่อยเข้าสู่ระบบบำบัดเปลี่ยนแปลงไป ก็จะมีแนวโน้มที่ทำให้คุณลักษณะของกากตะกอนเปลี่ยนแปลงไป (อาทิเช่น ความหนาแน่นของตะกอนลดลง) และส่งผลต่อความสามารถในการตกตะกอนของบ่อดักตะกอน ปริมาณของของแข็งแขวนลอยที่เล็ดลอดออกจากระบบจึงอาจเปลี่ยนไป



รูปที่ 5-67 ปริมาณของแข็งแขวนลอยเฉลี่ยสำหรับ โรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

จ. ปริมาณที่คี่เอส



รูปที่ 5-68 ปริมาณที่คี่เอสต่อหน่วยผลิตภัณฑ์เฉลี่ยสำหรับ โรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ปริมาณที่ตีเอสในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตกระดาษอุตสาหกรรม ในกลุ่มโรงงานที่ทำการศึกษามีค่าในช่วงที่ค่อนข้างกว้างคือตั้งแต่ 7.1 ถึง 23.4 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ มีค่าเฉลี่ย 13.5 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ ค่าที่แตกต่างกันอาจเนื่องมาจากการแบ่งสัดส่วน เพราะโรงงาน L จำนวนปริมาณที่ตีเอสโดยใช้สัดส่วนปริมาณบีโอดีที่แต่ละโรงงานย่อยส่งเข้าหน่วยบำบัด องค์ประกอบหลักของที่ตีเอสที่พบในอุตสาหกรรมกระดาษ ได้แก่ เกลือซัลเฟตและเกลือคลอไรด์ ที่เกิดจากการปรับสภาพของน้ำทิ้งในระบบบำบัดน้ำเสีย และจากสารช่วยตกตะกอน เช่น อัลัม (อะลูมิเนียมซัลเฟต)

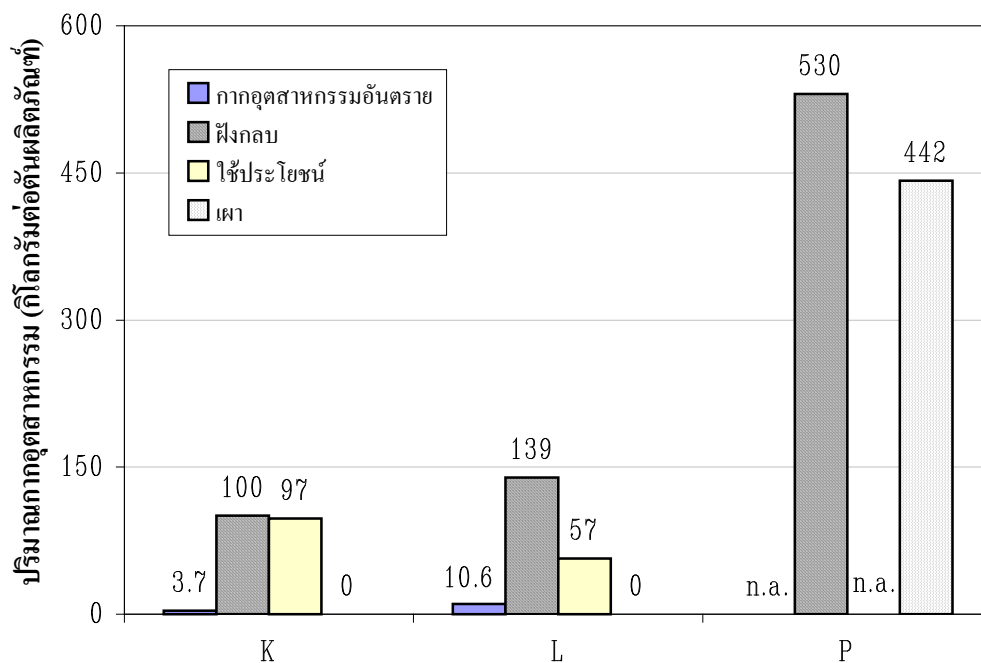
5.3.4.6 กากอุตสาหกรรม

กากอุตสาหกรรมของการผลิตกระดาษอุตสาหกรรมสามารถแบ่งออกได้เป็นสามส่วนตามที่มาได้ คือ กากที่เกิดจากสิ่งสกปรกที่เจือปนอยู่ในวัตถุดิบที่เป็นกระดาษเก่าใช้แล้ว ซึ่งส่วนหนึ่งถูกแยกออกในรูปของกากของแข็งและอีกส่วนหนึ่งปนเปื้อนในน้ำเสียและถูกเปลี่ยนเป็นกากตะกอนโดยวิธีการทางชีวภาพ และกากที่เกิดขึ้นในระบบการผลิตพลังงาน เช่น ขี้เถ้า เป็นต้น และสุดท้ายคือกากอุตสาหกรรมในรูปของเหลว เช่น น้ำมันเครื่องและน้ำมันไฮดรอลิกที่ใช้แล้ว ซึ่งกากอุตสาหกรรมสองประเภทแรกไม่จัดเป็นกากอันตรายและคิดเป็นส่วนใหญ่ของกากอุตสาหกรรมทั้งหมด (ดูรูปที่ 5-69 ประกอบ) ดังนั้น ปริมาณของกากอุตสาหกรรมในกรณีนี้จึงขึ้นอยู่กับคุณภาพของวัตถุดิบ (กระดาษเก่าใช้แล้ว) เป็นสำคัญ กากของเสียที่ถูกแยกออกในขั้นตอนการทำความสะอาดเยื่อหรือที่เรียกว่า Rejects นั้น จะประกอบด้วยเส้นใย พลาสติก แก้ว กรวดทราย และโลหะ (ลวดเย็บกระดาษเป็นส่วนใหญ่) ซึ่งแทบจะไม่มีศักยภาพในการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycling) เลย วิธีการจัดการที่นิยมคือ การฝังกลบ หรือเผา (การเผาจัดเป็นการลดปริมาณการฝังกลบ) หากเป็นการเผา กากขี้เถ้าที่เหลือจากการเผาอาจสามารถใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งจะแล้วแต่กรณีๆ ไปว่าขี้เถ้าที่ได้มีคุณลักษณะที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หรือไม่ อย่างไรก็ดีในปัจจุบัน ความพยายามในการใช้ประโยชน์จากกากอุตสาหกรรมดังกล่าวให้มากยิ่งขึ้นไปอีก ได้มีส่วนผลักดันเทคโนโลยีของเขาเผาให้สามารถทำการผลิตพลังงานความร้อนจากกากอุตสาหกรรมได้ เช่น เขาเผาแบบฟลูอิดไดซ์เบด ทำให้ได้ทั้งพลังงานและการใช้ประโยชน์จากขี้เถ้าลอย (Fly ash) อย่างไรก็ดี สำหรับอุตสาหกรรมกระดาษของไทย การเผาเพื่อพลังงานในลักษณะดังกล่าวจะมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติเฉพาะเพียงโรงกระดาษขนาดใหญ่ เนื่องจากใช้การลงทุนในการติดตั้งเขาเผาที่สูงมาก กากอุตสาหกรรมที่อยู่ในรูปของกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียสามารถถูกใช้ประโยชน์ในลักษณะเดียวกันกับกากของเสียจากกระบวนการผลิต โดยนำมาผ่านขั้นตอนการรีดน้ำ (Thickening) แล้วจึงเผาเพื่อพลังงาน ในบางกรณี กากตะกอนที่ผ่านการรีดน้ำแล้ว สามารถนำไปใช้ในการทำปุ๋ย เนื่องจากมีองค์ประกอบที่เป็นสารอินทรีย์ในปริมาณที่สูง

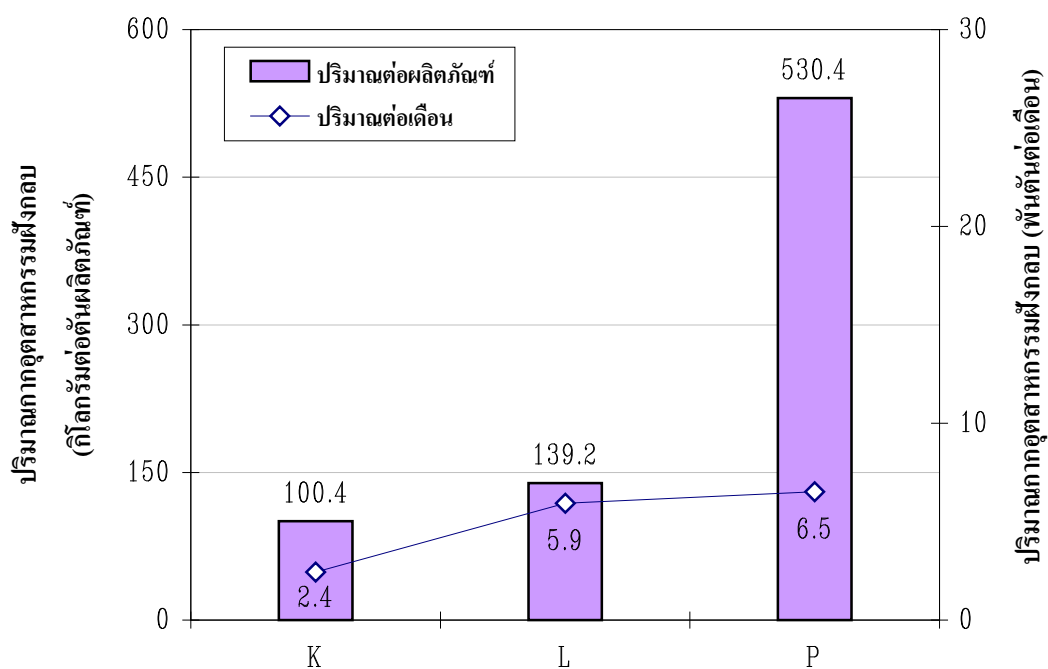
หมายเหตุ จากรูปที่ 5-69 และ 5-70 ปริมาณกากอุตสาหกรรมของโรงงาน P ได้ถูกนำเสนอตามข้อมูลที่ปรากฏจากการจัดเก็บของทางโรงงานซึ่งใช้น้ำหนักรวมความชื้นเป็นเกณฑ์ ทำให้มีปริมาณที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับโรงงานอื่นๆ หากทำการคำนวณน้ำหนักแห้งบนสมมติฐานความชื้นในกากอุตสาหกรรมเท่ากับ 45%⁵³ จะพบว่าปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ทำการฝังกลบและที่ทำการเผาของโรงงาน P จะมีค่าเท่ากับ 292 และ 243 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ตามลำดับ นอกจากนี้ ในการพิจารณาปริมาณกากอุตสาหกรรมทั้งหมดของโรงงาน P ไม่สามารถนำกากอุตสาหกรรม

⁵³ ได้จากค่าเฉลี่ยของกากของเสียจากกระบวนการผลิตของโรงงานกระดาษอุตสาหกรรมในเยอรมนี 18 โรงงาน ดังที่ปรากฏใน Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC): Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry

สาหร่ายที่ฟุ้งกลับมารวมกับกากที่ทำการเผาได้โดยตรง เนื่องจากขี้เถ้าจากการเผานั้น ได้คิดรวมอยู่ในปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ฟุ้งกลับแล้ว ซึ่งทำให้ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่แท้จริงของโรงงาน P อยู่ที่ประมาณ 200 ถึง 300 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ โดยมีค่าใกล้เคียงกับโรงงานอื่นๆ



รูปที่ 5-69 ค่าเฉลี่ยปริมาณกากอุตสาหกรรมต่อหน่วยผลิตภัณฑ์แยกประเภทต่างๆสำหรับโรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรมช่วงหกเดือนแรกของปี 2543



รูปที่ 5-70 ค่าเฉลี่ยปริมาณกากอุตสาหกรรมฟุ้งกลับสำหรับโรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรมช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จะเห็นได้ว่าข้อมูลเกี่ยวกับกากอุตสาหกรรมเป็นข้อมูลที่มีความสมบูรณ์น้อยที่สุดในดัชนีที่นำเสนอต่างๆ ทั้งนี้เนื่องจากปัญหาทางด้านการจัดเก็บข้อมูล (ไม่ว่าจะเป็นระบบการจัดเก็บ และพื้นฐานการคำนวณปริมาณ) และการเปลี่ยนหน่วยกากอุตสาหกรรมให้เป็นเชิงปริมาณ อันเกิดจากความหลากหลายของประเภทและลักษณะของกากอุตสาหกรรม เช่น การคิดปริมาณของกากอุตสาหกรรมรวมที่ปรากฏในรูปของเหลว ของแข็งที่มีลักษณะเป็นชิ้น และเป็นเศษวัสดุ ดังนั้นการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างโรงงานจึงมีข้อจำกัดค่อนข้างมาก

ตารางที่ 5-8 แสดงค่าดัชนีในหมวดต่างๆสำหรับโรงงานผลิตกระดาษอุตสาหกรรม

	หน่วย	K	L	P
วัตถุดิบ				
ร้อยละของผลผลิต	%	96.34	97.42	83.78
ปริมาณสารเติมเต็ม (Inorganic filler)	กก./ตัน	26.1	21.6	59.4
ปริมาณสารเติมแต่งและสารเคมีรวม และจำแนกความเป็นอันตราย	กก./ตัน	8.5 (รวม) แบ่งเป็น 4.9 (อันตราย) 3.6 (ไม่จำแนก)	27.0 (รวม) แบ่งเป็น 22.9 (อันตราย) 4.1 (ไม่จำแนก)	10.2 (รวม) แบ่งเป็น 1.6 (อันตราย) 8.6 (ไม่จำแนก)
ร้อยละของวัตถุดิบประเภทเส้นใยที่ผ่าน การนำกลับมาใช้ใหม่	%	77.7	77.9	88.6
พลังงาน				
ปริมาณพลังงานรวมที่ใช้ในการผลิต	กิกะจูล/ตัน	7.26	7.19	9.28
ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้	กิกะจูล/ตัน	8.43	12.38	6.73
สัดส่วนของเชื้อเพลิงตามชนิด	%	6.1% (ชีวมวล) 93.9% (ฟอสซิล)	3.2% (ชีวมวล) 96.8% (ฟอสซิล)	100.0% (ฟอสซิล)
ร้อยละของไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด	%	71.2	99.4	0.0
สัดส่วนพลังงานจากชีวมวลต่อพลังงานทั้งหมด	%	4.5	3.2	0.0
ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของพลังงานที่ใช้	%	72.8	57.9	56.4
น้ำใช้				
ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด	ลบ.ม./ตัน	13.16	14.90	14.34
สัดส่วนปริมาณน้ำทิ้งที่นำกลับมาใช้ใหม่ต่อปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด	%	100	0	36
มลพิษทางอากาศ				
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	กก./ตัน	746	999	1,089
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	กก./ตัน	7.56	11.66	n.a.
ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน	กก./ตัน	1.44	2.22	n.a.
ฝุ่น	กก./ตัน	1.30	2.82	n.a.

ตารางที่ 5-8 (ต่อ)

	หน่วย	K	L	P
น้ำทิ้ง				
ปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว	ลบ.ม./ตัน	9.7	14.4	10.4
บีโอดี	กก./ตัน	0.1	0.4	0.2
ซีโอดี	กก./ตัน	2.3	2.9	2.9
ของแข็งแขวนลอย	กก./ตัน	0.3	0.3	0.5
ทีดีเอส	กก./ตัน	10.0	24.4	7.1
กากอุตสาหกรรม				
ปริมาณกากอุตสาหกรรมทั้งหมด	กก./ตัน	201.5	196.0	n.a.
ปริมาณกากอุตสาหกรรมอันตราย	กก./ตัน	3.7	10.6	n.a.
ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ฝังกลบ	กก./ตัน	100.4 ⁵⁴	139.2 ⁵⁵	530.4
ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ทำการเผา	กก./ตัน	0	0	442
ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ใช้ประโยชน์	กก./ตัน	97.4 ⁵⁶	56.8 ⁵⁷	n.a.

⁵⁴ ประกอบด้วยซีเถ้าและ Rejects

⁵⁵ เฉพาะกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย ไม่รวม Rejects

⁵⁶ ประกอบด้วยซีเถ้าลอย (ขาย) และกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย (เผาเพื่อพลังงาน)

⁵⁷ เฉพาะกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย (เผาเพื่อพลังงาน)

5.3.5 กระดาษหนังสือพิมพ์ (Newsprint)

โรงงานกระดาษหนังสือพิมพ์ที่เข้าร่วมการศึกษามีเพียงโรงงานเดียวเท่านั้น และเป็นโรงงานเดียวในประเทศ ดังนั้นข้อมูลที่ได้จึงเป็นตัวแทนของอุตสาหกรรมผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ในประเทศไทย โดยมีรายละเอียดทางด้านดังนี้

5.3.5.1 การใช้วัตถุดิบ

ก. ร้อยละของผลผลิต

โรงงานผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ M มีร้อยละของผลผลิตเท่ากับ 83.86 เนื่องจากวัตถุดิบทั้งหมดเป็นเศษกระดาษเก่า การสูญเสียวัตถุดิบจึงเกิดจากการคัดแยกสิ่งสกปรก การกำจัดหมึกและการสูญเสียเส้นใยที่ปนไปกับน้ำเสียเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งคุณภาพของวัตถุดิบจะมีผลมากต่อร้อยละของผลผลิต เนื่องจากวัตถุดิบของโรงงาน M เป็นเศษกระดาษจากครัวเรือนซึ่งมักจะมีสิ่งปลอมปนในปริมาณที่สูง (แตกต่างจากกระดาษอุตสาหกรรม ซึ่งมีสิ่งแปลกปลอมในสัดส่วนที่ต่ำกว่า) จึงจำเป็นต้องใช้แรงงานคนในการคัดแยกสิ่งปลอมปนเบื้องต้นออกเสียก่อน ในการคำนวณร้อยละของผลผลิตจึงพิจารณาจากปริมาณวัตถุดิบที่ผ่านการคัดเลือกสิ่งแปลกปลอมขั้นต้นแล้ว

ข. ปริมาณสารเติมเต็ม

โรงงานผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ M ไม่มีการเติมสารเติมเต็มในกระบวนการผลิต การผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์นั้นไม่ต้องการคุณสมบัติพิเศษเหมือนกับการผลิตกระดาษชนิดอื่นๆ เนื่องจากกระดาษหนังสือพิมพ์นั้นมีอายุการใช้งานที่สั้น ไม่ยาวนานเหมือนกระดาษอื่นๆ

ค. ปริมาณสารเคมีแต่งและสารเคมีรวม จำแนกความเป็นอันตราย

ปริมาณการใช้สารเคมี นำเสนอในรูปของปริมาณการใช้สารเคมีรวม สารเคมีอันตรายและสารเคมีที่ไม่สามารถจำแนกได้ (เนื่องจากไม่สามารถระบุองค์ประกอบเพื่อจำแนกความเป็นอันตรายได้ เพราะใช้ชื่อทางการค้า) จากการศึกษาพบว่าโรงงานผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ M มีปริมาณสารเคมีที่ใช้รวมต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ 68.6 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ โดยแบ่งเป็นสารเคมีอันตราย 63.2 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ และสารเคมีที่ไม่สามารถจำแนกความเป็นอันตรายได้ 5.4 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ โดยสารเคมีส่วนใหญ่ถูกใช้ในขั้นตอนการกำจัดหมึกจากเศษกระดาษ จากข้อมูลของการศึกษาเปรียบเทียบกับข้อมูลการใช้สารเคมีตามที่ปรากฏใน Best Available Technology Report⁵⁸ ของประเทศฟินแลนด์ที่รายงานในปี พ.ศ. 2540 สำหรับกระบวนการกำจัดหมึก เราพบว่าประสิทธิภาพของการใช้สารเคมีการกระบวนการผลิตของโรงงาน M อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ดีมาก (ดูตารางที่ 5-9 ประกอบ)

⁵⁸ รวบรวมโดย European Commission, Directorate-General JRC

ตารางที่ 5-9 ปริมาณการใช้สารเคมีในกระบวนการกำจัดหมึกตาม Best Available Technology Report

สารเคมี	ปริมาณการใช้ (กก.ต่อตันเยื่อที่กำจัดหมึกออกแล้ว)
Sodium hydroxide	10-20
Sodium silicate	20-30
Soap	5-8
Talc	10-15
Hydrogen peroxide	5-25
Chelating agent (DTPA)	2-3
Sodium dithionite	6-10
Sulphuric acid	8-10
รวม	66-121

ง. ร้อยละของวัตถุดิบประเภทเส้นใยที่ผ่านการนำกลับมาใช้ใหม่

วัตถุดิบที่โรงงานผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ M ใช้เป็นเส้นใยที่ผ่านการใช้งานแล้วทั้งหมด กระดาษหนังสือพิมพ์นั้นไม่ต้องการอายุการใช้งานที่ยาวนาน และไม่ต้องการความแข็งแรงมากนัก ดังนั้นการผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์จึงสามารถใช้เส้นใยที่ผ่านการนำกลับมาใช้ใหม่เป็นวัตถุดิบได้ทั้งหมด

5.3.5.2 การใช้พลังงาน

ก. ปริมาณพลังงานรวมที่ใช้ในการผลิต

พลังงานรวมที่ใช้ในการผลิตจะมีค่าประมาณ 7.9 กิกะจูลต่อตันผลิตภัณฑ์ โดยทำการคำนวณจากการแปลงพลังงานไฟฟ้าที่ใช้จากกิโลวัตต์ชั่วโมงเป็นกิกะจูล แล้วจึงรวมเข้ากับพลังงานความร้อนที่ใช้ในกระบวนการผลิต อย่างไรก็ตาม ในกรณีนี้ เนื่องจากทางโรงงาน M ไม่มีข้อมูลพลังงานความร้อนที่ใช้ในการผลิต จึงทำการประมาณจากความร้อนที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงในหน่วยผลิตพลังงาน (หม้อไอน้ำ) ซึ่งทำให้ตัวเลขปริมาณพลังงานที่ใช้ดังกล่าวมีค่าสูงกว่าที่ใช้จริงในกระบวนการผลิต โดยความคลาดเคลื่อนจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการผลิตความร้อน ยกตัวอย่างเช่น หากประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำที่ใช้ผลิตพลังงานความร้อนมีค่าเท่ากับร้อยละ 85 พลังงานรวมที่ใช้จริงจะมีค่าเท่ากับ 7.2 กิกะจูลต่อตันผลิตภัณฑ์ ซึ่งต่ำกว่าค่าประมาณอยู่ร้อยละ 8.9 ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้พลังงานสำหรับการผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์จากเศษกระดาษเก่า ได้แก่ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ยกตัวอย่างเช่น⁵⁹ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการกำจัดหมึกและฟอกเยื่อสำหรับกระดาษคุณภาพมาตรฐานจะอยู่ที่ประมาณ 350 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตัน ในขณะที่กระดาษคุณภาพสูงอาจใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเป็น 420 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตัน หรือร้อยละ 20

⁵⁹ European Commission, Directorate-General JRC, “Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC): Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry”, 2000.

สำหรับโรงงานที่ทำการศึกษานั้นเป็นโรงงานที่ตั้งอยู่เดี่ยวๆ ซึ่งแหล่งพลังงานที่ใช้จะได้จากน้ำมันเตาเพียงอย่างเดียว ดังนั้นสัดส่วนของเชื้อเพลิงที่ใช้จะได้จากเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลเพียงอย่างเดียว ซึ่งจากการสำรวจพบว่าปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้จะมีค่าประมาณ 4.68 กิโลกรัมต่อตัน

พลังงานที่ใช้ในการผลิตนั้นสำหรับพลังงานความร้อนจะได้จากหน่วยผลิตพลังงานของตนเอง แต่สำหรับพลังงานไฟฟ้าจะรับจากโรงไฟฟ้าทั้งหมด ดังนั้นสัดส่วนของไฟฟ้าที่ผลิตได้เองนั้นจึงมีค่าเป็นศูนย์ เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพเชิงความร้อนพบว่ามีค่าประมาณร้อยละ 52.9 อย่างไรก็ตามค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนที่ได้นี้จะสูงกว่าความเป็นจริงเนื่องจากไม่มีข้อมูลของพลังงานความร้อนที่ผลิตได้ ดังนั้นในการคิดประสิทธิภาพของพลังงานจะคำนวณโดยสมมติประสิทธิภาพในการผลิตความร้อนเป็นร้อยละ 100 นั่นคือ กำหนดความร้อนที่ใช้ให้เท่ากับความร้อนที่ได้จากเชื้อเพลิงดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

5.3.5.3 การใช้น้ำ

ก. ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด

โรงงาน M เป็นโรงงานเดียวที่มีหน่วยปรับปรุงคุณภาพน้ำและหน่วยบำบัดน้ำเสียเป็นของตนเอง ปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตจะคำนวณจากปริมาณน้ำที่เข้าสู่กระบวนการผลิตของโรงงานนั้นๆที่แท้จริง รวมถึงปริมาณน้ำที่ใช้ในการได้มาซึ่งพลังงาน ปริมาณน้ำที่ใช้ในหน่วยการปรับปรุงคุณภาพน้ำ และปริมาณน้ำที่ใช้ในหน่วยบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยออกจากโรงงาน ปริมาณน้ำที่ใช้ในการได้มาซึ่งพลังงาน ในกรณีโรงงาน M หมายถึงปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตพลังงานไอน้ำ จากข้อมูลการสำรวจ ปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ M อยู่ที่ 25.66 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ โดยในที่นี้เป็นการใช้น้ำจากแหล่งน้ำภายนอกเท่ากับ 18.22 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ นอกนั้นเป็นการหมุนเวียนน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วมาใช้

ข. สัดส่วนน้ำใช้ที่เป็นน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อน้ำใช้ทั้งหมด

โรงงานผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ M มีการนำน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วกลับมาเข้ากระบวนการผลิตอีก โดยมีปริมาณน้ำเสียที่นำกลับมาใช้ใหม่ต่อปริมาณน้ำใช้ทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 29

5.3.5.4 มลพิษทางอากาศ

ก. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

สำหรับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการผลิตจะมีค่าประมาณ 974 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ ซึ่งปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาถือว่าค่อนข้างสูง เพราะถึงแม้ว่าผู้ประกอบการจะมีปริมาณการใช้พลังงานรวมที่ไม่สูง แต่เนื่องจากแหล่งพลังงานความร้อนที่ใช้นั้นได้มาจากเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลทั้งหมด ส่วนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้นั้นรับมาจากโรงไฟฟ้าทั้งหมด ดังนั้นจึงส่งผลให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมามีค่าค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มผลิตกระดาษอื่นๆที่มีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่ได้จากฟอสซิลต่ำ

ข. ก๊าซและมลพิษอื่นๆ

จากการสำรวจพบว่าปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์สำหรับ โรงผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543 มีค่าประมาณ 0.29 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ ส่วนปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543 มีค่าประมาณ 0.02 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ และปริมาณฝุ่นต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543 มีค่าประมาณ 0.61 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ เป็นที่สังเกตว่าดัชนีข้างต้นคำนวณจากข้อมูลตรวจวัด ซึ่งมีความถี่ในการตรวจวัด 1 ครั้งในช่วงเวลา 6 เดือน

5.3.5.5 น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว

ก. ปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว

ปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วและปล่อยออกนอกโรงงานต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของ โรงงานผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ M มีค่า 15.65 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 85.9 ของน้ำที่ใช้จากภายนอกโรงงาน โดยส่วนต่างเป็นผลจากน้ำที่สูญเสียจากกระบวนการผลิตโดยการระเหยในขั้นตอนการอบแห้งเป็นหลัก

ดัชนีที่เกี่ยวข้องกับมลสารที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม

ข. ปริมาณบีโอดี

ปริมาณบีโอดีในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของ โรงงานผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ M มีค่า 0.82 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์

ค. ปริมาณซีโอดี

ปริมาณซีโอดีในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของ โรงงานผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ M มีค่า 5.5 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์

ง. ปริมาณของแข็งแขวนลอย

ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของ โรงงานผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ M มีค่า 2.14 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 5-10 ปริมาณและคุณลักษณะของน้ำทิ้งจากโรงผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ที่มีการใช้เทคโนโลยีการผลิตและการบำบัดของเสียที่เหมาะสม

ดัชนี	BAT*	โรงงาน M**	หน่วย
ปริมาณน้ำทิ้ง	8-15	14.23	ลบ.ม.ต่อตัน
บีโอดี	<0.05-0.2	0.75	กก.ต่อตัน
ซีโอดี	2.0-4.0	5.0	กก.ต่อตัน
ของแข็งแขวนลอย	0.1-0.3	1.95	กก.ต่อตัน

* มีหน่วยเป็นปริมาณต่อตันรวมความชื้น (Air dry ton, ADT)

**ทำการแปลงหน่วยจากปริมาณต่อตันแห้ง (Bone dry ton, BDT) เป็นปริมาณต่อตันรวมความชื้นเพื่อการเปรียบเทียบ

จากข้อมูลการสำรวจของ European Commission, Directorate-General JRC โรงงานกระดาษหนังสือพิมพ์ที่มีขั้นตอนการกำจัดหมึกและฟอกเยื่อในลักษณะเดียวกับโรงงาน M หากมีการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม (Best Available Technology, BAT) ในการผลิตและการบำบัดของเสีย จะมีค่าปริมาณน้ำทิ้ง บีโอดี ซีโอดี และของแข็งแขวนลอย ดังแสดงในตารางที่ 5-10 ซึ่งชี้ให้เห็นว่าเทคโนโลยีการผลิตและการจัดการน้ำเสียของโรงงาน M อยู่ในระดับที่ดี

จ. ปริมาณที่ดีเอส

ปริมาณที่ดีเอสในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ M มีค่าเท่ากับ 37.0 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ ซึ่งมากกว่ากระบวนการผลิตกระดาษจากเศษกระดาษเก่าที่ไม่ต้องทำการกำจัดหมึก เช่น การผลิตกระดาษอุตสาหกรรม ทั้งนี้เนื่องจากสารเคมีเกือบทั้งหมดที่ใช้ในขั้นตอนการกำจัดหมึกและฟอกเยื่อจะถูกปล่อยออกจากระบบในรูปของน้ำเสีย ซึ่งเมื่อผ่านการปรับสภาพแล้ว จะพบส่วนใหญ่อยู่ในรูปเกลือซึ่งวัดปริมาณได้ในรูปของทีดีเอส ดังนั้น ค่าทีดีเอสของโรงกระดาษหนังสือพิมพ์ นอกจากจะเป็นผลจากประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียแล้ว ยังเป็นผลจากการใช้สารเคมีในขั้นตอนการฟอกเยื่อและกำจัดหมึก การลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวกับทีดีเอสจึงควรเน้นที่ประสิทธิภาพการใช้สารเคมีในขั้นตอนการฟอกและกำจัดหมึกเป็นหลัก

5.3.5.6 กากอุตสาหกรรม

สำหรับข้อมูลของกากอุตสาหกรรมของโรงงานผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์นั้นพบว่ายังมีข้อมูลบางส่วนที่ทางโรงงานไม่มีการจัดเก็บข้อมูล ซึ่งได้แก่ ปริมาณกากอุตสาหกรรมอันตราย ถึงแม้ว่ากากของแข็งจากการผลิต เช่น กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย และกากตะกอนจากขั้นตอนการกำจัดหมึก จะไม่เข้าข่ายสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วประเภทของเสียอันตรายจากแหล่งกำเนิดไม่จำเพาะประเภท (Non-specific sources) และจากแหล่งกำเนิดจำเพาะประเภท (Specific sources) ตามบัญชีลักษณะและคุณสมบัติของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วหมวดที่ 2 ท้ายประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2540) แต่จากข้อมูลที่รวบรวมโดย European Commission, Directorate-General JRC ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่อาจพบได้ในกากตะกอนจากขั้นตอนการกำจัดหมึกสำหรับโรงผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์จากเศษกระดาษเก่า ดังแสดงในตารางที่ 5-11

ตารางที่ 5-11 องค์ประกอบโดยทั่วไปของกากตะกอนจากระบบกำจัดหมึก

องค์ประกอบ	ปริมาณ (มก./กก.แห้งของกากตะกอน)
แคลเซียม	0.02-1.54
ปรอท	0.1-0.89
ทองแดง	64.2-345
สังกะสี	34.2-1320
ตะกั่ว	9.5-79.4
นิกเกิล	< 10-31.3
โครเมียม	4.8-96.6

สำหรับโรงงาน M ได้มีการตรวจสอบการถูกละเมิดของตะกอนตามวิธีสกัดสารและวิธีวิเคราะห์น้ำสกัดตามเกณฑ์ที่กำหนดในประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2540) พบว่าความเข้มข้นขององค์ประกอบต่างๆในน้ำสกัดจากตะกอนมีค่าต่ำกว่าข้อกำหนดสำหรับการจัดประเภทเป็นสิ่งปฏิภูลอันตรายตามหมวดที่ 1 ข้อ 5 ในประกาศฉบับดังกล่าว (ดูรายละเอียดของค่าที่กำหนดในตารางที่ 5-12)

ตารางที่ 5-12 ค่าที่กำหนดสำหรับองค์ประกอบต่างๆในน้ำสกัดของกากตะกอนที่จัดเป็นสิ่งปฏิภูลอันตรายและผลการทดสอบกากตะกอนจากการกำจัดหมึกของโรงงาน M

องค์ประกอบ	ปริมาณตามข้อกำหนด	ปริมาณที่ทำการตรวจสอบสำหรับโรงงาน M ⁶⁰
แคดเมียม	1.0 มก./ล.	< 0.01 มก./ล.
ปรอท	0.2 มก./ล.	< 0.0005 มก./ล.
ตะกั่ว	5.0 มก./ล.	0.07 มก./ล.
โครเมียม	5.0 มก./ล.	< 0.01 มก./ล.
อาร์เซนิก	5.0 มก./ล.	0.0002 มก./ล.
แบเรียม	100 มก./ล.	< 0.2 มก./ล.
ซีลีเนียม	1.0 มก./ล.	< 0.0005 มก./ล.

สำหรับกากอุตสาหกรรมที่ใช้ประโยชน์ ทั้งหมดเป็นเศษวัสดุที่เหลือใช้และเศษจากการคัดแยกซึ่งมีค่าประมาณ 52.16 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ ส่วนปริมาณกากอุตสาหกรรมที่นำไปฝังกลบ (ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกากตะกอน) นั้นมีค่าประมาณ 629.6 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ (คำนวณบนพื้นฐานของน้ำหนักรวมความชื้น หากสมมติความชื้นที่ร้อยละ 45 ปริมาณกากที่แท้จริงคิดเป็นน้ำหนักแห้งจะมีค่าเท่ากับ 346.3 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์) สาเหตุที่โรงผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์มีปริมาณกากอุตสาหกรรมประเภทกากตะกอนอยู่มากนั้นเนื่องจากการผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์จะมีกากตะกอนจากการกำจัดหมึกเพิ่มเติมเข้ามา นอกเหนือจากกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียตามปกติ

ตารางที่ 5-13 แสดงค่าดัชนีในหมวดต่างๆสำหรับโรงงานผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์

	หน่วย	M
วัตถุดิบ		
ร้อยละของผลผลิต	%	83.86
ปริมาณสารเติมเต็ม (Inorganic filler)	กก./ตัน	0
ปริมาณสารเติมแต่งและสารเคมีรวมและจำแนกความเป็นอันตราย	กก./ตัน	68.6 (รวม) แบ่งเป็น 63.2 (อันตราย) 5.4 (ไม่จำแนก)
ร้อยละของวัตถุดิบประเภทเส้นใยที่ผ่านการนำกลับมาใช้ใหม่	%	100

⁶⁰ รายงานการทดสอบโดยบริษัท เทสท์ เทค จำกัด จากตัวอย่างที่เก็บเมื่อวันที่ 19 ก.พ. 2544

ตารางที่ 5-13 (ต่อ)

	หน่วย	M
พลังงาน		
ปริมาณพลังงานรวมที่ใช้ในการผลิต	กิกะจูล/ตัน	7.9 ⁶¹
ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้	กิกะจูล/ตัน	4.68
สัดส่วนของเชื้อเพลิงตามชนิด	%	100 (ฟอสซิล)
ร้อยละของไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด	%	0
สัดส่วนพลังงานจากชีวมวลต่อพลังงานทั้งหมด	%	0
ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของพลังงานที่ใช้	%	52.9 ⁶²
น้ำใช้		
ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด	ลบ.ม./ตัน	15.65
สัดส่วนปริมาณน้ำทิ้งที่นำกลับมาใช้ใหม่ต่อปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด	%	28.99
มลพิษทางอากาศ		
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	กก./ตัน	974
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	กก./ตัน	0.29
ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน	กก./ตัน	0.02
ฝุ่น	กก./ตัน	0.61
น้ำทิ้ง		
ปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว	ลบ.ม./ตัน	15.65
บีโอดี	กก./ตัน	0.82
ซีโอดี	กก./ตัน	5.51
ของแข็งแขวนลอย	กก./ตัน	2.14
ทีดีเอส	กก./ตัน	37.03
กากอุตสาหกรรม		
ปริมาณกากอุตสาหกรรมทั้งหมด	กก./ตัน	n.a.
ปริมาณกากอุตสาหกรรมอันตราย	กก./ตัน	n.a.
ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ฝังกลบ	กก./ตัน	629.6 ⁶³
ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ทำการเผา	กก./ตัน	0
ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ใช้ประโยชน์	กก./ตัน	52.16

⁶¹ ทำการประมาณค่าความร้อนที่ใช้ในการผลิตจากเชื้อเพลิงที่ใช้ โดยสมมติให้มีค่าเท่ากัน

⁶² ค่าสูงกว่าความเป็นจริงเนื่องจากสมมติประสิทธิภาพของพลังงานความร้อนเท่ากับ 100% จากกำหนดความร้อนที่ใช้เท่ากับความร้อนจากเชื้อเพลิง

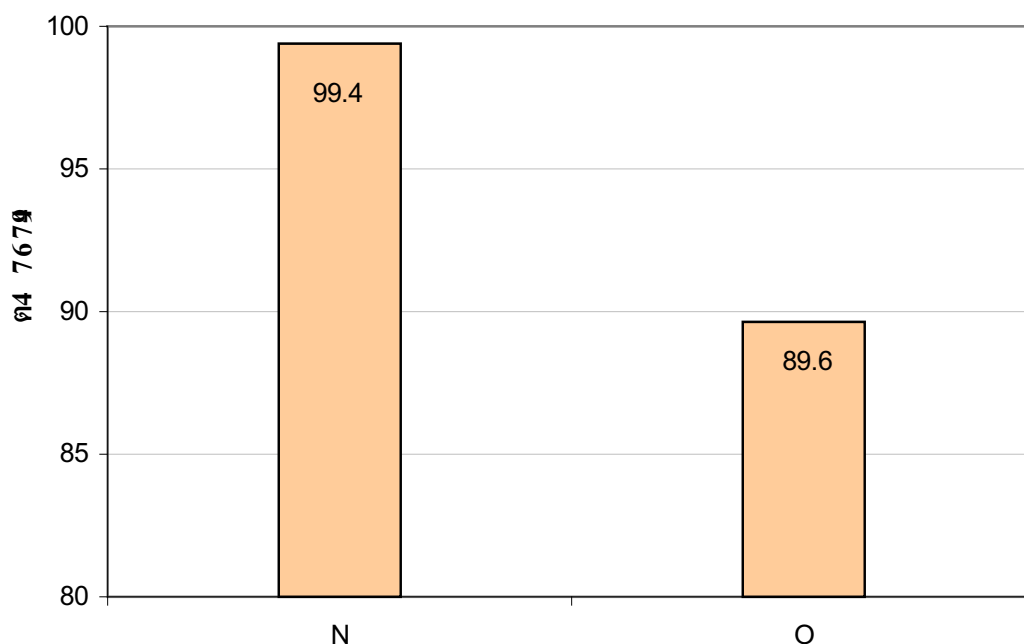
⁶³ น้ำหนักกากอุตสาหกรรมรวมความชื้น

5.3.6 กระดาษอนามัย (Tissue paper)

โรงงานผลิตกระดาษอนามัยที่เข้าร่วมในงานวิจัยมีเพียง 2 โรงงาน ซึ่งจะมีประเด็นของการรายงานที่พิจารณาต่อไป

5.3.6.1 การใช้วัตถุดิบ

ก. ร้อยละของผลผลิต



รูปที่ 5-71 ร้อยละของผลผลิตเฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดาษอนามัย ในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ร้อยละของผลผลิตเฉลี่ยของโรงงานผลิตกระดาษอนามัย ในกลุ่มโรงงานที่ทำการศึกษามีค่า 99.4 และ 89.6 ตามลำดับ การที่ร้อยละผลผลิตของโรงงาน N มีค่าสูงมาก เนื่องจากการเลือกใช้วัตถุดิบคุณภาพสูง นั่นคือ ส่วนหนึ่งเป็นเยื่อฟอกและอีกส่วนหนึ่งเป็นกระดาษคอมพิวเตอร์ที่ใช้แล้วซึ่งมีปริมาณสิ่งเจือปนต่ำมาก ส่วนโรงงาน O นั้นวัตถุดิบส่วนหนึ่งเป็นเยื่อจากเศษกระดาษเก่าซึ่งผ่านการฟอกและกำจัดหมึกแล้ว

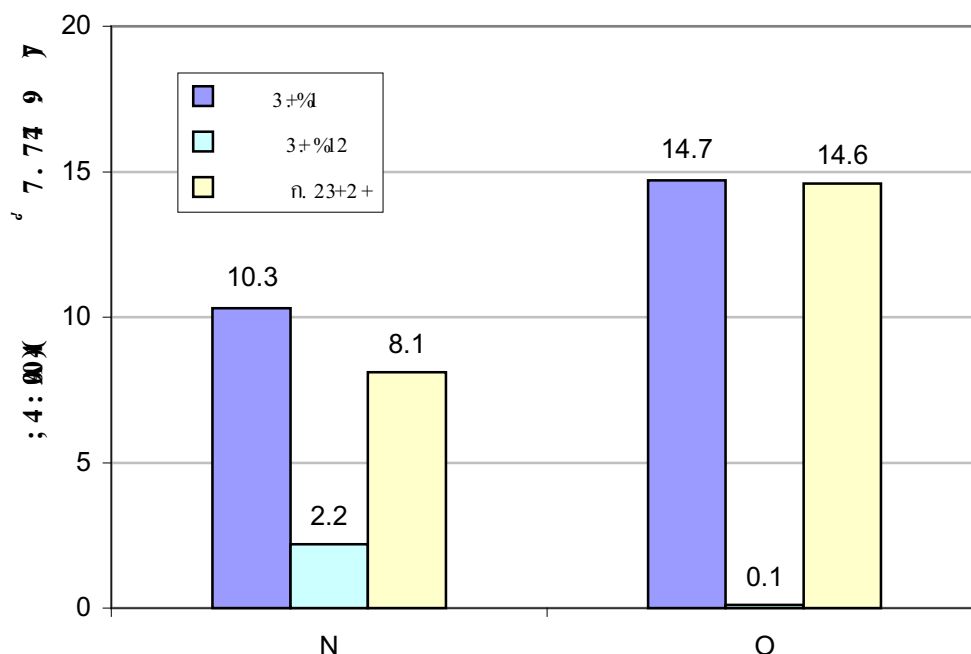
ข. ปริมาณสารเติมเต็ม

เนื่องจากกระดาษอนามัยมีส่วนประกอบของสารเติมเต็มในปริมาณที่น้อยและมีหน้าที่คล้ายสารเติมแต่ง ดังนั้นในกรณีนี้จึงทำการพิจารณา รวมไปถึงสารเติมแต่งและสารเคมีรวมในหัวข้อถัดไป

ค. ปริมาณสารเติมแต่งและสารเคมีรวม จำแนกความเป็นอันตราย

ปริมาณสารเคมีที่ใช้สำหรับผู้ประกอบการอุตสาหกรรมกระดาษอนามัย นำเสนอในรูปแบบของปริมาณการใช้สารเคมีรวม สารเคมีอันตราย และสารเคมีที่ไม่สามารถจำแนกได้ (เนื่องจากไม่สามารถระบุองค์ประกอบเพื่อจำแนกความเป็นอันตรายได้ เพราะทราบเพียงชื่อทางการค้า จากการศึกษาพบว่าปริมาณสารเคมีรวมของโรงงาน N และ O มีค่าเท่า

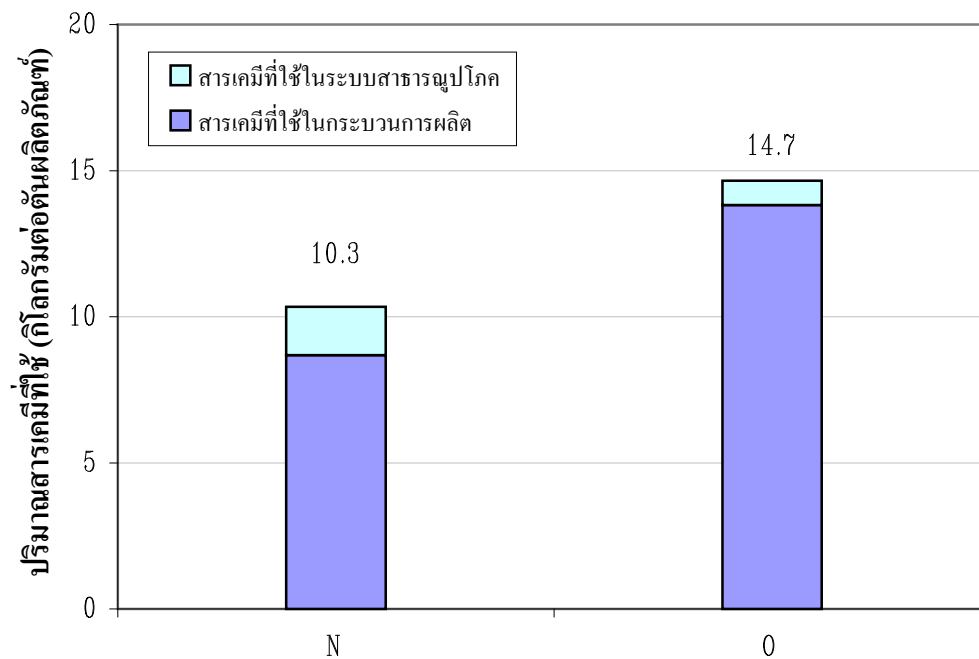
กับ 10.3 และ 14.7 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ตามลำดับ (ดูรูปที่ 5-72 ประกอบ) โดยค่าเฉลี่ยของอุตสาหกรรมอยู่ที่ 12.5 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังมีการนำเสนอข้อมูลปริมาณสารเคมีอันตรายที่ใช้อันแสดงให้เห็นว่า สารเคมีส่วนใหญ่เป็นสารเคมีที่ไม่สามารถระบุองค์ประกอบได้ จึงไม่สามารถจำแนกความเป็นอันตรายได้



รูปที่ 5-72 ปริมาณสารเคมีที่ใช้ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์เฉลี่ยสำหรับ โรงผลิตกระดาษอนามัย จำแนกตามความเป็นอันตรายในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

หากทำการพิจารณาแยกตามการใช้ (รูปที่ 5-73) เป็นการใช้ในกระบวนการผลิตและการใช้เพื่อระบบสาธารณูปโภค (การผลิตไอน้ำและระบบบำบัดน้ำเสีย) พบว่าความแตกต่างของปริมาณการใช้สารเคมีจะขึ้นกับการใช้ในกระบวนการผลิตเป็นหลัก ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทหลักคือ สารเคมีแต่งหลัก และสารเคมีแต่งเสริม ซึ่งสารเคมีแต่งหลักมีหน้าที่ในการปรับสภาพหรือเพิ่มคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ อาทิเช่น สารเพิ่มความแข็งแรงเมื่อเปียก (Wet strength agent) สีย้อม (Dye) เป็นต้น ส่วนสารเคมีแต่งเสริม ได้แก่ Releasing agent ที่ใช้เคลือบผิวลูกอบกระดาษ และอะลูมิเนียมซัลเฟตที่ช่วยการยึดเกาะระหว่างสารเคมีแต่งหลักกับเส้นใย

ประเภทของสารเคมีแต่งและปริมาณการใช้ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์เป็นอย่างมาก ด้วยความหลากหลายของผลิตภัณฑ์สำหรับกระดาษอนามัย ทำให้ยากต่อการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้สารเคมีในลักษณะของการเปรียบเทียบปริมาณการใช้ได้โดยตรง อย่างไรก็ตาม ปริมาณการใช้สารเคมีต่อหน่วยผลิตภัณฑ์อาจสามารถใช้เป็นแนวทางในการประเมินสมรรถนะของการใช้งานได้ทางหนึ่ง โดยสารเคมีแต่งหลักแต่ละชนิดจะมีอัตราการยึดติดกับเส้นใยที่แตกต่างกันไป (ดูตารางที่ 5-14 ประกอบ) การเลือกสภาวะของการใช้งานที่ไม่เหมาะสมจะส่งผลต่อร้อยละของการยึดติดเส้นใยและทำให้สิ้นเปลืองสารเคมีแต่งเหล่านี้ได้



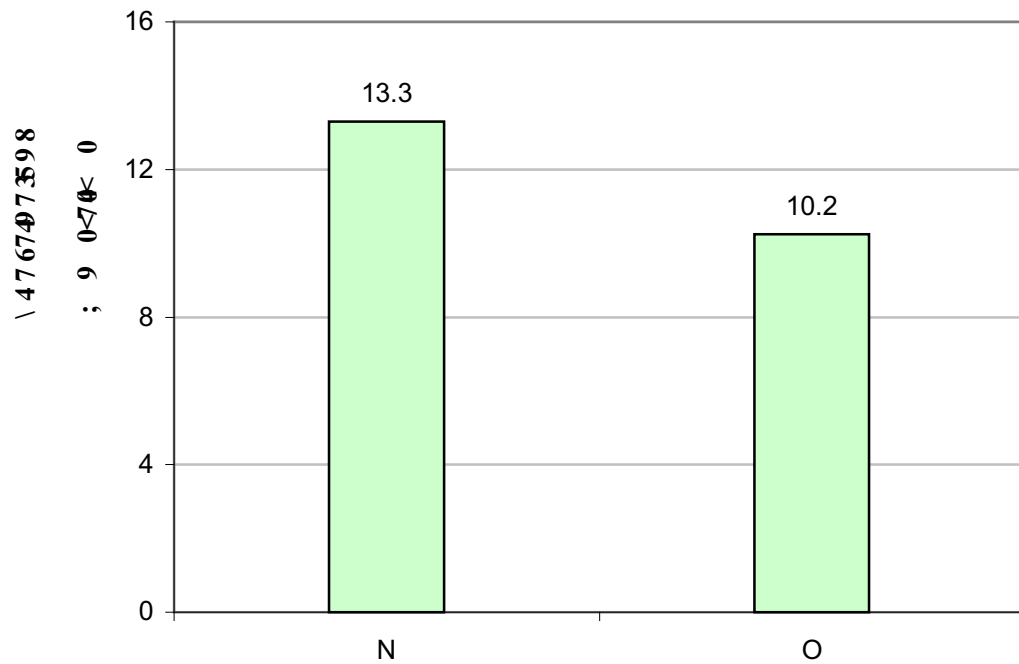
รูปที่ 5-73 ปริมาณสารเคมีที่ใช้ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์เฉลี่ยสำหรับ โรงผลิตกระดาษอนามัย จำแนกเป็นสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตกับที่ใช้ในระบบสาธารณูปโภคในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ตารางที่ 5-14 ตัวอย่างสารเคมีแต่งหลักที่ใช้ในการผลิตกระดาษอนามัย

ประเภท	ตัวอย่าง	เปอร์เซ็นต์การยึดเกาะเส้นใย
สารเพิ่มเนื้อกระดาษ (Fillers)	Talc	40-70% สำหรับ single-pass retention > 90% สำหรับการหมุนเวียนและในสภาพที่เหมาะสม
สารเพิ่มความแข็งแรงเมื่อเปียก (Wet strength resin)	Urea/Melamine formaldehyde resins Polyamidoamine-epichlorhydrin resins	> 90% ขึ้นอยู่กับสมดุลของประจุ
สีย้อม (Dyes)	หลากหลาย	70-98%
สารช่วยการยึดเกาะ (Retention aids)	อะลูมิเนียมซัลเฟต	> 95% สำหรับการหมุนเวียนใช้

ง. ร้อยละของวัตถุดิบประเภทเส้นใยที่ผ่านการนำกลับมาใช้ใหม่

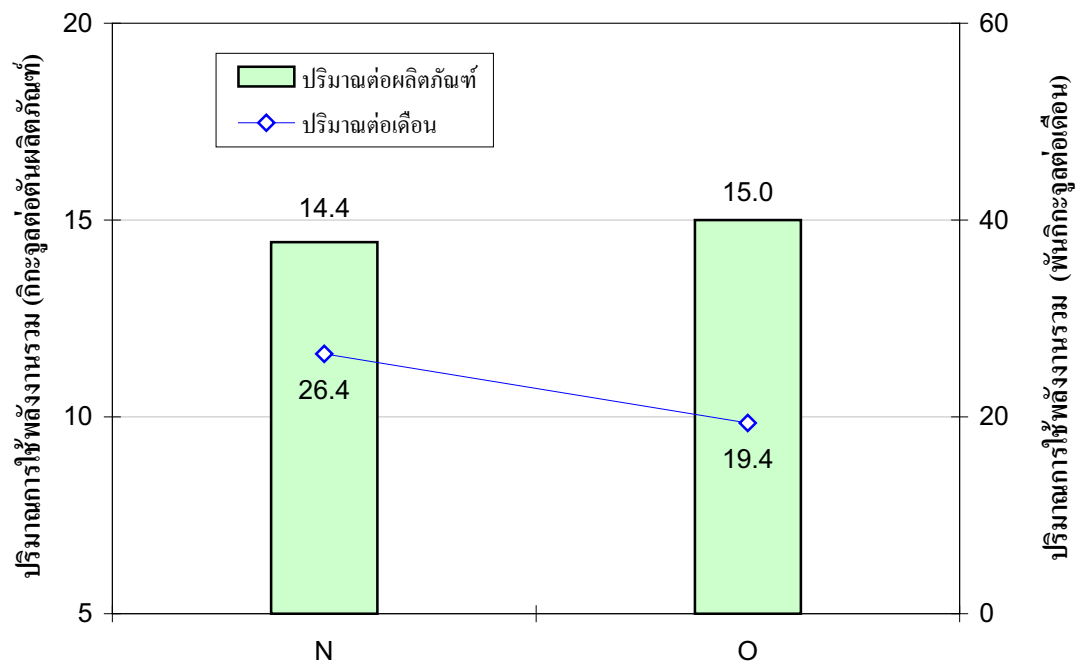
โรงงานผลิตกระดาษอนามัยมีร้อยละของวัตถุดิบประเภทเส้นใยที่ผ่านการนำกลับมาใช้ใหม่อยู่ในช่วง 10.2 ถึง 13.3 ซึ่งปริมาณร้อยละของวัตถุดิบประเภทเส้นใยที่ผ่านการนำกลับมาใช้ใหม่จะขึ้นกับลักษณะของผลิตภัณฑ์กระดาษอนามัยที่ผลิต



รูปที่ 5-74 ร้อยละของวัสดุคิประเภทเส้นใยที่ผ่านการนำกลับมาใช้ใหม่เฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดาษอนามัยในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

5.3.5.2 การใช้พลังงาน

ก.ปริมาณพลังงานรวมที่ใช้ในการผลิต



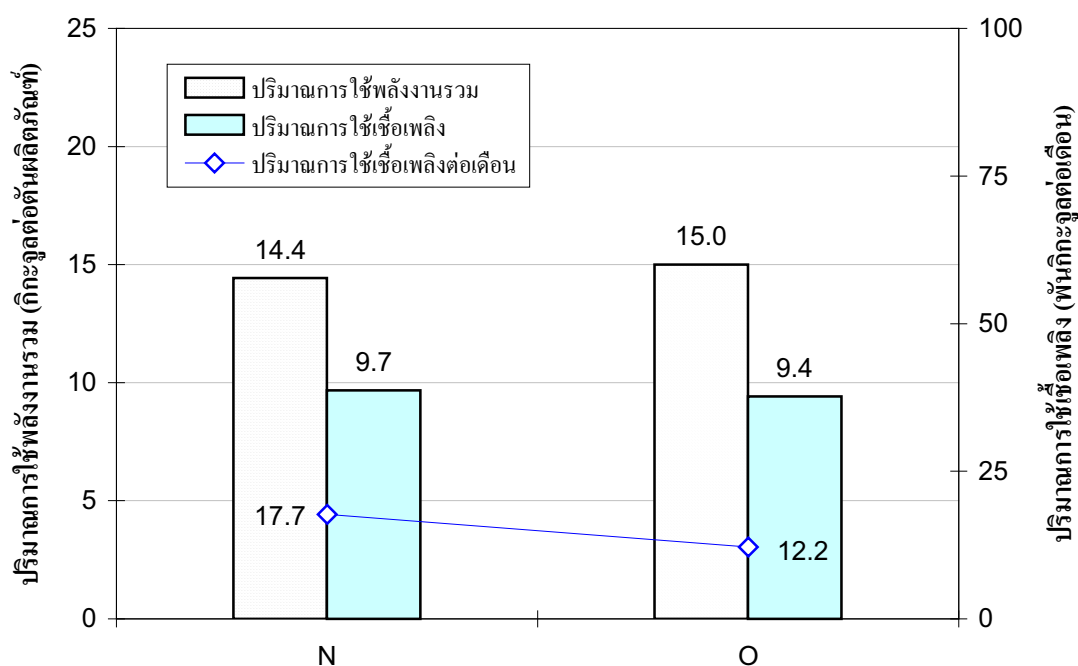
รูปที่ 5-75 ปริมาณการใช้พลังงานรวมเฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดาษอนามัยในช่วงหกเดือนของปี 2543

สำหรับกลุ่มผลิตกระดาษอนามัยที่ทำการสำรวจนั้นจะเป็นลักษณะของโรงงานที่ตั้งอยู่เดี่ยวๆ ซึ่งพบว่าปริมาณพลังงานรวมที่ใช้ในการผลิต (คิดจากพลังงานที่ใช้ในหน่วยผลิตต่างๆรวมถึงระบบสาธารณูปโภค เช่น หน่วย

บำบัดน้ำเสีย เป็นต้น) ของกลุ่มอุตสาหกรรมผลิตกระดาษอนามัยมีค่าไม่แตกต่างกันมากนักคือ จะอยู่ประมาณ 14.4 ถึง 15.0 กิโลวัตต์ต่อตันผลิตภัณฑ์ แสดงให้เห็นถึงความคล้ายคลึงกันของเทคโนโลยีที่ใช้ โดยทั่วไป ประเภทของเครื่องจักรที่ใช้จะมีผลอย่างมากต่อการใช้พลังงานในการผลิต เครื่องจักรที่ทันสมัยมีแนวโน้มการใช้พลังงานต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ที่สูงขึ้น แต่จะลดอัตราการใช้วัตถุดิบและให้กำลังการผลิตที่สูงขึ้น นอกจากนี้ วิธีการอบกระดาษก็มีส่วนอย่างมากต่อปริมาณการใช้พลังงาน กล่าวกันว่าพลังงานที่ใช้ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของแต่ละเครื่องจักรอาจมีค่าแตกต่างกันมากถึง 6 เท่า (จาก 1.8 ถึง 10.8 กิโลวัตต์ต่อตันผลิตภัณฑ์)

ข. ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

จากรูป 5-76 พบว่าปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ของโรงงาน N และ โรงงาน O มีค่าใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เนื่องจากทั้งสองโรงงานนี้มีโครงสร้างของการได้มาซึ่งพลังงานที่คล้ายคลึงกัน นั่นคือ ได้มีการผลิตพลังงานความร้อนโดยใช้หม้อไอน้ำ และรับพลังงานไฟฟ้าจากภายนอก นอกจากนี้ ประสิทธิภาพของการใช้พลังงานของทั้งสองโรงงานมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก (ดูรูป 5-77 ประสิทธิภาพการใช้พลังงานประกอบ) ด้วยเหตุนี้ ส่งผลให้ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ของโรงงาน N และ O ใกล้เคียงกัน



รูปที่ 5-76 ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับโรงผลิตกระดาษอนามัยช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ค. สัดส่วนของเชื้อเพลิงตามชนิด

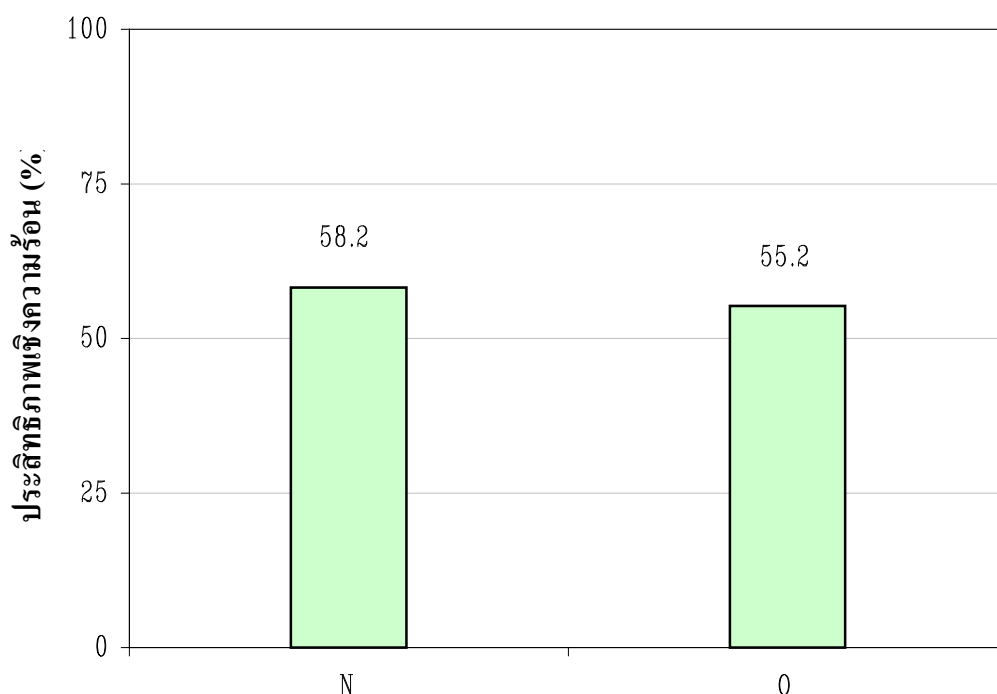
ในส่วนของแหล่งพลังงานที่ใช้นั้นจะได้มาจากน้ำมันเตา (เพื่อผลิตไอน้ำ) และก๊าซแอลพีจี (เพื่อผลิตอากาศร้อนในการอบกระดาษ) ดังนั้นสัดส่วนของเชื้อเพลิงที่ได้จากฟอสซิลจึงมีค่าเป็นร้อยละ 100

ง. ร้อยละของไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด

ดังที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว พลังงานความร้อนที่ใช้ของทั้งสองโรงงานได้จากหน่วยผลิตพลังงานของตนเอง แต่พลังงานไฟฟ้าที่ใช้นั้นจะรับมาจากโรงไฟฟ้าทั้งหมด ดังนั้นสัดส่วนของพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตเองต่อพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดจึงมีค่าเป็นศูนย์ ทั้งนี้ ด้วยปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าในระดับที่ต่ำ การลงทุนสร้างหน่วยผลิตพลังงานร่วมระหว่างไฟฟ้าและความร้อนจึงเป็นไปได้ไม่ได้ในทางปฏิบัติ

จ. ประสิทธิภาพเชิงความร้อน

จากข้อมูลพบว่าโรงงาน N และ O มีประสิทธิภาพเชิงความร้อนของพลังงานที่ใช้ใกล้เคียงกัน คือประมาณร้อยละ 55 ถึง 58 เนื่องจากทั้งสองโรงงานรับไฟฟ้าจากภายนอก (การไฟฟ้า) ประสิทธิภาพเชิงความร้อนในส่วน of พลังงานไฟฟ้าจึงเท่ากัน ความแตกต่างของประสิทธิภาพเชิงความร้อนในกรณีนี้จึงเกิดขึ้นจากประสิทธิภาพการผลิตไอน้ำของแต่ละโรงงานเป็นหลัก

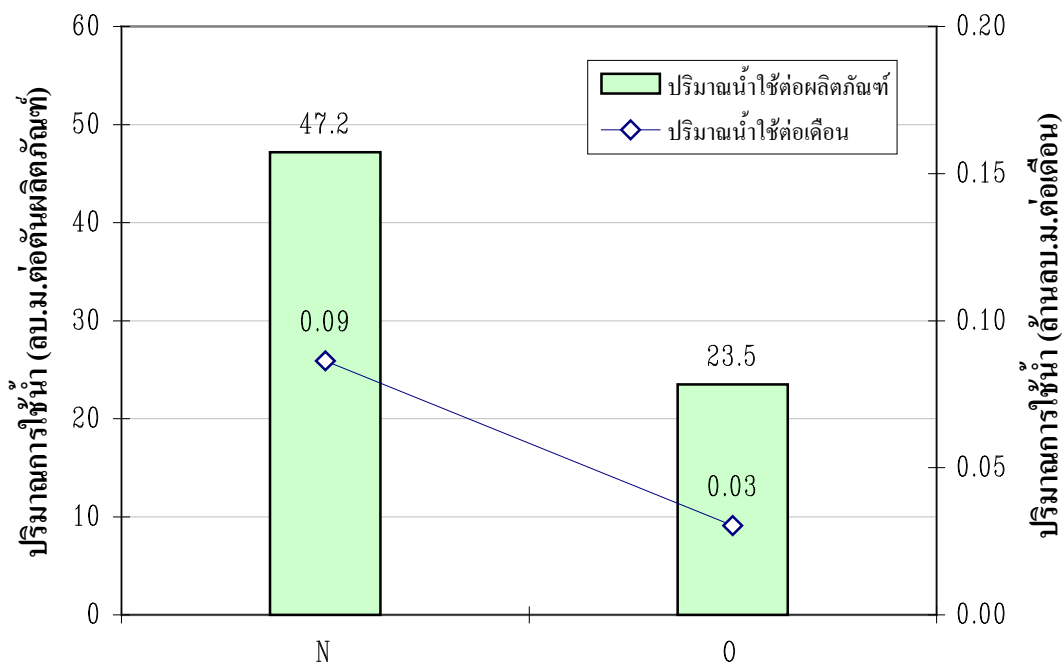


รูปที่ 5-77 ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพเชิงความร้อนสำหรับ โรงผลิตกระดาษอนามัยช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

5.3.5.3 การใช้น้ำ

ก. ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด

ในการพิจารณาปริมาณการใช้น้ำของการผลิตกระดาษอนามัย เนื่องจากทั้งสองโรงงานเป็นโรงงานเดี่ยว ปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตจะคำนวณจากปริมาณน้ำที่เข้าสู่กระบวนการผลิตของโรงงานนั้นๆที่แท้จริง รวมถึงปริมาณน้ำที่ใช้ในการได้มาซึ่งพลังงาน ปริมาณน้ำที่ใช้ในหน่วยการปรับปรุงคุณภาพน้ำ และปริมาณน้ำที่ใช้ในหน่วยบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยออกจากโรงงาน ปริมาณน้ำที่ใช้ในการได้มาซึ่งพลังงานจะคิดจากปริมาณน้ำที่ป้อนให้หน่วยผลิตพลังงานไอน้ำ ทั้งนี้ปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตพลังงานดังกล่าว จะยังไม่รวมถึงปริมาณน้ำที่แหล่งผลิตพลังงานภายนอกใช้ (เช่น การผลิตกระแสไฟฟ้าของการไฟฟ้า)



รูปที่ 5-78 ปริมาณการใช้น้ำรวมเฉลี่ยสำหรับโรงผลิตกระดาศอนามัยในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

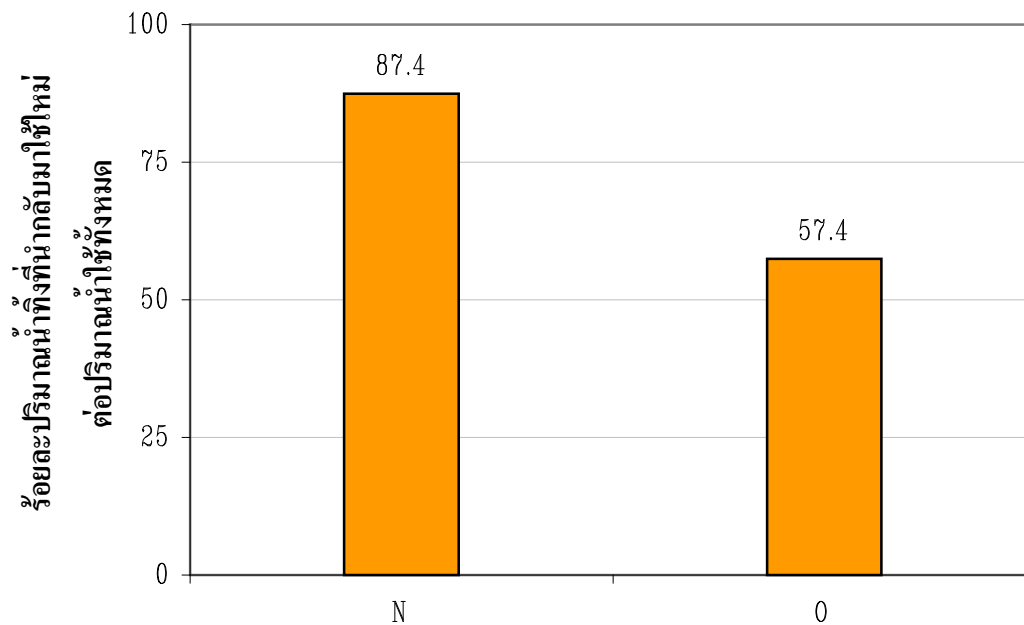
จากรูปที่ 5-78 ปริมาณน้ำที่ใช้ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตกระดาศอนามัยที่ทำการศึกษามีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก คือ 23.49 ถึง 47.17 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ย 35.33 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้น้ำในการผลิตกระดาศอนามัยประกอบด้วย 2 ประเด็นหลัก คือ ข้อกำหนดด้านความสะอาดของผลิตภัณฑ์และเครื่องจักร และลักษณะการผลิต ซึ่งมีอัตราการผลิตต่ำ (เป็นผลจากน้ำหนักกระดาศซึ่งอาจน้อยถึง 12 กรัมต่อตารางเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับ 40-50 กรัมต่อตารางเมตรสำหรับกระดาศหนังสือพิมพ์ และ 50-100 กรัมต่อตารางเมตรสำหรับกระดาศพิมพ์เขียน) และเปลี่ยนชนิดผลิตภัณฑ์บ่อย

ในประเด็นด้านความสะอาดของผลิตภัณฑ์และเครื่องจักร บริเวณของการผลิตที่จำเป็นต้องใช้น้ำที่มีความสะอาดสูงเพื่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ น้ำฉีดทำความสะอาดผ้าสักหลาดและลวดเดินแผ่น (Shower water) น้ำผสมสารเคมี น้ำฉีดเพื่อการหล่อลื่นสำหรับลูกอบกระดาศแบบ Yankee และน้ำฉีดสำหรับปั๊ม ฯลฯ และในกรณีที่มีการเปลี่ยนชนิดของผลิตภัณฑ์หรือสีของผลิตภัณฑ์ ความจำเป็นในการล้างทำความสะอาดเครื่องจักรก็เป็นผลให้ปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยการผลิตสูงขึ้นด้วย โดยทั่วไป โรงงานที่มีการผลิตน้อยประเภทของผลิตภัณฑ์ ใช้สีและสารเติมแต่งที่ต่ำ และใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ จะมีแนวโน้มการใช้น้ำที่ต่ำ

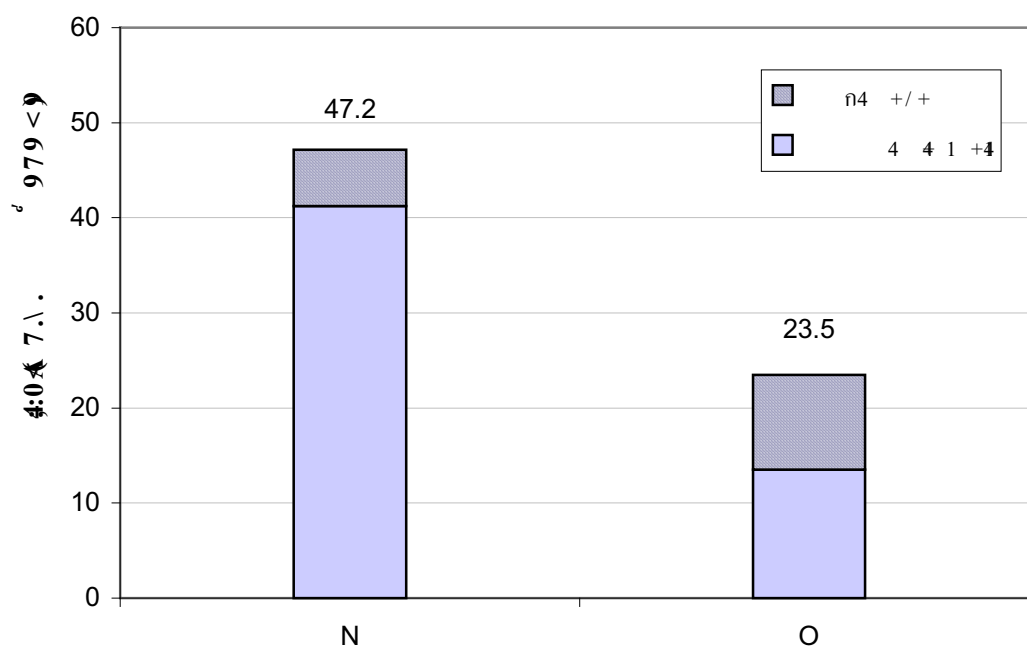
กล่าวโดยสรุปแล้วก็คือ แม้ว่าการผลิตที่ใช้เครื่องจักรเดียวกัน การเปลี่ยนน้ำหนักกระดาศและอัตราการผลิตสามารถส่งผลต่อการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน โดยทั่วไป เครื่องผลิตกระดาศอนามัยจะสามารถทำการผลิตกระดาศที่มีน้ำหนักและอัตราการผลิตในช่วงกว้าง (เมื่อเทียบกับเครื่องผลิตกระดาศชนิดอื่นๆ) ยกตัวอย่างเช่น ในเครื่องจักรเครื่องหนึ่งอาจสามารถเปลี่ยนแปลงน้ำหนักกระดาศได้ถึง 4 เท่า คือจาก 12 ถึง 48 กรัมต่อตารางเมตร และสามารถเดินเครื่องที่ความเร็ว 500 ถึง 1,200 เมตรต่อนาที ซึ่งในช่วงดังกล่าว อัตราการใช้น้ำต่อหน่วยการผลิตจะแตกต่างอย่างเห็นได้ชัด นอกจากในประเด็นที่กล่าวข้างต้นแล้ว ประสิทธิภาพของการหมุน

เวียนน้ำในกระบวนการยังเป็นอีกปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณการใช้น้ำเช่นเดียวกับเครื่องจักรผลิตกระดาษชนิดอื่นๆ

ข. สัดส่วนน้ำใช้ที่เป็นน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อน้ำใช้ทั้งหมด



รูปที่ 5-79 ร้อยละปริมาณน้ำเสียที่นำกลับมาใช้ใหม่ต่อปริมาณน้ำใช้ทั้งหมดเฉลี่ยสำหรับ โรงผลิตกระดาษอนามัย ในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

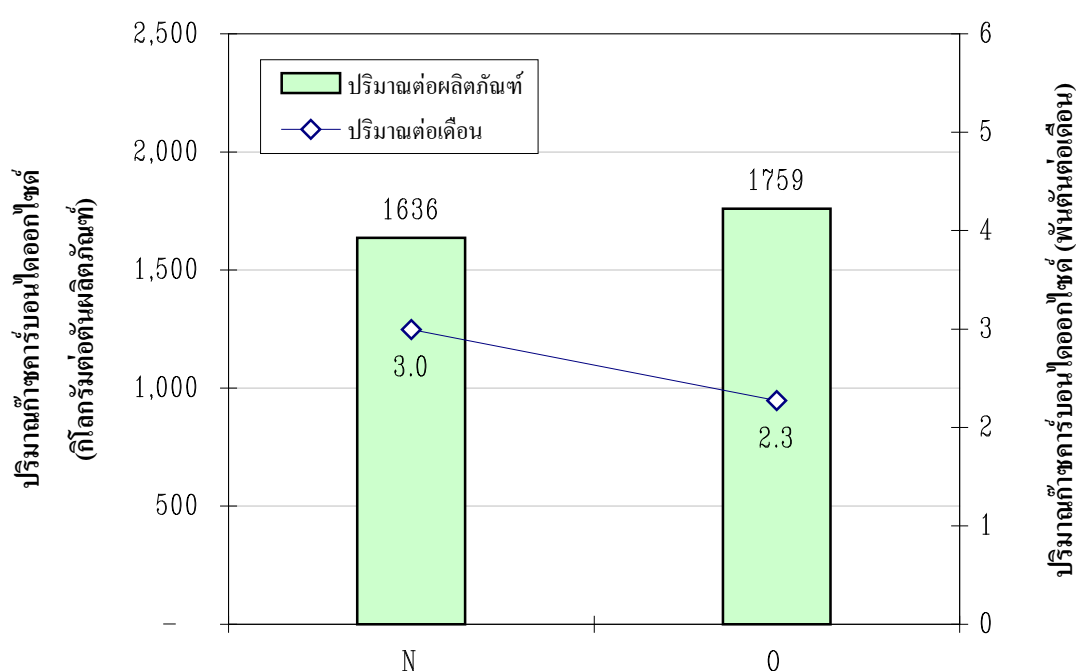


รูปที่ 5-80 ปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ แยกประเภทน้ำจากภายนอกและน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว สำหรับ โรงผลิตกระดาษอนามัยในช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

จากรูปที่ 5-79 ในกลุ่มโรงงานผลิตกระดาษอนามัยที่ทำการศึกษามีการนำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วกลับมาใช้ใหม่คิดเป็นร้อยละอยู่ในช่วง 57.44 ถึง 87.42 โดยมีค่าเฉลี่ย 72.43 นอกจากนี้ยังพบว่าถึงแม้โรงงาน N จะมีการใช้น้ำในกระบวนการผลิตสูงกว่าโรงงาน O แต่ความจริงมีความต้องการน้ำจากภายนอกในปริมาณที่ต่ำกว่า เนื่องจากสัดส่วนการใช้น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วสูงมาก กล่าวคือ ปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำภายนอกที่ใช้ในการผลิตจริงสำหรับโรงงาน N และ O มีค่าเท่ากับ 5.94 และ 10.0 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ตามลำดับ (รูปที่ 5-80)

5.3.5.2 มลพิษทางอากาศ

ก. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์



รูปที่ 5-81 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับโรงผลิตกระดาษอนามัยช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

จากกราฟจะเห็นได้ว่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของกลุ่มผลิตกระดาษอนามัยนั้นจะไม่แตกต่างกันมากนัก คือมีค่าอยู่ในช่วง 1,636 ถึง 1,759 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ เนื่องจากผลิตกระดาษอนามัยทั้งสองโรงงานนี้มีโครงสร้างของการได้มาซึ่งพลังงานที่คล้ายคลึงกัน และมีปริมาณพลังงานรวมที่ใช้ใกล้เคียงกัน ดังนั้นปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกสู่บรรยากาศจึงมีปริมาณที่ใกล้เคียงกัน จากข้อมูลจะเห็นได้ว่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของกลุ่มนั้นมีค่าที่สูง ทั้งนี้เนื่องจากโรงผลิตกระดาษอนามัยทั้งสองโรงงานใช้พลังงานที่ได้จากเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลทั้งหมดนั่นเอง

ข. ก๊าซมลพิษและมลพิษอื่นๆ

เนื่องจากกลุ่มผลิตภัณฑ์กระดาษอนามัยไม่ได้เก็บข้อมูลการตรวจวัดสำหรับปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน และฝุ่นในช่วงปี 2543 ดังนั้นจึงไม่มีการแสดงค่าของปริมาณมลพิษต่างๆในที่นี้

5.3.5.4 น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว

ก. ปริมาณน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว

ปริมาณมลสารในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วของการผลิตกระดาษอนามัย สำหรับกลุ่มที่ศึกษาประกอบด้วยโรงงาน 2 โรง ทั้งสองโรงเป็นโรงงานเดียวที่มีหน่วยบำบัดน้ำเสียเป็นของตนเอง ลักษณะข้อมูลที่ได้มาจะเป็นคุณภาพของน้ำเสียที่หน่วยบำบัดน้ำเสียของโรงงานนั้นปล่อยออกภายนอกโรงงาน โดยโรงงาน N น้ำที่ผ่านการบำบัดทั้งหมดจะถูกส่งกลับเข้ากระบวนการผลิตอีกครั้ง ดังนั้นจึงไม่มีน้ำเสียออกจากโรงงานเลย ปริมาณน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ N มีค่า 0 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ เพราะไม่มีการปล่อยน้ำเสียออกจากโรงงาน ส่วนโรงงาน O มีค่า 7.56 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์

ดัชนีที่เกี่ยวข้องกับมลสารที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม

ปริมาณมลสารในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วของการผลิตกระดาษอนามัย สำหรับกลุ่มที่ศึกษาประกอบด้วยโรงงาน 2 โรง ทั้งสองโรงเป็นโรงงานเดียวที่มีหน่วยบำบัดน้ำเสียเป็นของตนเอง ลักษณะข้อมูลที่ได้มาจะเป็นคุณภาพของน้ำเสียที่หน่วยบำบัดน้ำเสียของโรงงานนั้นปล่อยออกภายนอกโรงงาน โดยโรงงาน N น้ำที่ผ่านการบำบัดทั้งหมดจะถูกส่งกลับเข้ากระบวนการผลิตอีกครั้ง ดังนั้นจึงไม่มีการปล่อยมลสารออกจากโรงงานเลย อย่างไรก็ตามเพื่อประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมของกระดาษอนามัย ในที่นี้จึงได้นำเสนอคุณลักษณะของน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วของโรงงาน N เป็นมาตรฐานในการพิจารณาคุณภาพน้ำที่สามารถหมุนเวียนใช้ในการผลิตได้ต่อไป นอกจากนี้ตารางที่ 5-15 ได้นำเสนอปริมาณของมลสารในน้ำทิ้งของโรงงานผลิตกระดาษอนามัยในสหภาพยุโรปที่มีการใช้ Best Available Technique ต่างๆในการลดการก่อกำเนิดมลพิษเพื่อบ่งชี้ประสิทธิภาพของการจัดการมลพิษทางน้ำของโรงงานกระดาษอนามัยของไทย

ตารางที่ 5-15 ปริมาณมลสารเฉลี่ยในน้ำทิ้งของโรงงานกระดาษอนามัยในยุโรปที่มีการใช้ Best Available Technique

ดัชนี	ปริมาณ	ความเข้มข้น
น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว	10-25 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	-
บีโอดี	0.15-0.4 กก./ตันผลิตภัณฑ์	5-25 มก./ล.
ซีโอดี	0.4-1.5 กก./ตันผลิตภัณฑ์	50-150 มก./ล.
ของแข็งแขวนลอย	0.2-0.4 กก./ตันผลิตภัณฑ์	20-30 มก./ล.

ข. ปริมาณบีโอดี

ปริมาณบีโอดีในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตกระดาษอนามัย โรงงาน N มีค่า 0 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ เพราะไม่มีการปล่อยน้ำเสียออกจากโรงงาน โดยมีความเข้มข้นของบีโอดีเท่ากับ 4.6 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในน้ำที่หมุนเวียนกลับไปใช้ใหม่ ส่วนโรงงาน O มีค่าบีโอดีในน้ำทิ้งที่ปล่อยออกนอก

โรงงาน 0.012 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ จะเห็นได้ว่าทั้งสองโรงงานมีระบบบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพที่ดี ซึ่งสามารถลดความเข้มข้นของบีโอดีในน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วให้เหลือต่ำกว่า 10 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อรวมเข้ากับปริมาณน้ำทิ้งที่ต่ำ ปริมาณบีโอดีในน้ำทิ้งจึงมีค่าที่ต่ำมาก

ค. ปริมาณซีโอดี

ปริมาณซีโอดีในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตกระดาษอนามัย โรงงาน N มีค่า 0 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ เพราะไม่มีการปล่อยน้ำเสียออกจากโรงงาน โดยมีความเข้มข้นของซีโอดีเท่ากับ 55.3 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในน้ำที่หมุนเวียนกลับไปใช้ใหม่ ส่วนโรงงาน O มีค่าซีโอดีในน้ำทิ้งที่ปล่อยออกนอกโรงงาน 0.52 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์

ง. ปริมาณของแข็งแขวนลอย

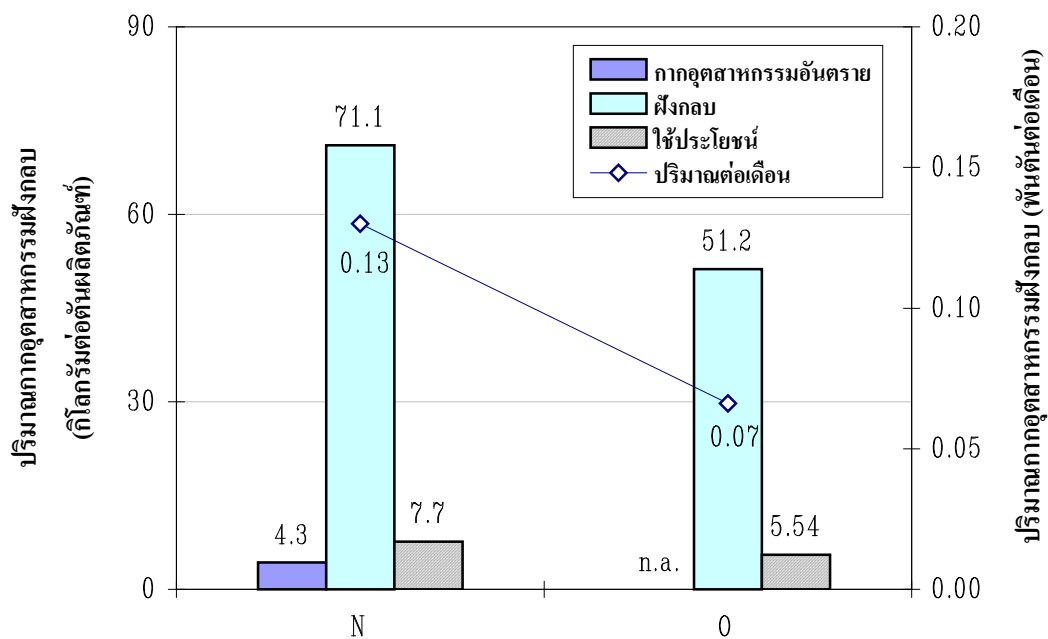
ปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตกระดาษอนามัย โรงงาน N มีค่า 0 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ เพราะไม่มีการปล่อยน้ำเสียออกจากโรงงาน โดยมีความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยเท่ากับ 9.5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในน้ำที่หมุนเวียนกลับไปใช้ใหม่ ส่วนโรงงาน O มีค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำทิ้งที่ปล่อยออกนอกโรงงาน 0.02 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์

จ. ปริมาณทีดีเอส

ปริมาณทีดีเอสในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตกระดาษอนามัย โรงงาน N มีค่า 0 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ เพราะไม่มีการปล่อยน้ำเสียออกจากโรงงาน โดยมีความเข้มข้นของทีดีเอสเฉลี่ยเท่ากับ 2,307 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในน้ำที่หมุนเวียนกลับไปใช้ใหม่ ส่วนโรงงาน O มีค่าปริมาณทีดีเอสในน้ำทิ้งที่ปล่อยออกนอกโรงงาน 70.75 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์

5.3.5.5 กากอุตสาหกรรม

เนื่องจากข้อมูลทางด้านกากอุตสาหกรรมเป็นข้อมูลที่มีความสมบูรณ์น้อยมาก เพราะมักมีปัญหาทางด้านการแปลงหน่วยให้อยู่ในเชิงปริมาณเพื่อนำมาเปรียบเทียบ เช่น ข้อมูลจากถังพลาสติกซึ่งระบุหน่วยเป็นปริมาตรเป็นตัน อย่างไรก็ตามจากข้อมูลที่มีเพียงบางส่วนพบว่าปริมาณกากอุตสาหกรรมส่วนใหญ่นั้นจะถูกจัดการโดยการนำไปฝังกลบซึ่งคิดเป็น 9 เท่าของปริมาณกากอุตสาหกรรมที่นำไปใช้ประโยชน์ ทั้งนี้เนื่องจากข้อจำกัดของการนำกากอุตสาหกรรมไปใช้ประโยชน์ ดังที่กล่าวไปแล้วสำหรับการผลิตกระดาษประเภทอื่นๆ วิธีที่นิยมมากที่สุดและมีประสิทธิภาพสูงสุดในการลดกากอุตสาหกรรมที่เป็นกากตะกอนคือ การเผาเพื่อผลิตพลังงาน อย่างไรก็ตามวิธีการดังกล่าวไม่เหมาะสมกับโรงงานขนาดเล็กที่มีปริมาณการใช้พลังงานต่ำ ดังนั้น จึงพบว่าโรงผลิตกระดาษอนามัยในประเทศไทยซึ่งมีกำลังการผลิตที่ค่อนข้างน้อยเลือกที่จะใช้การฝังกลบในการจัดการกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย สำหรับกากอุตสาหกรรมที่อันตรายจะมีปริมาณเล็กน้อยซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นพวกน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้ว



รูปที่ 5-82 ค่าเฉลี่ยปริมาณกากอุตสาหกรรมต่อหน่วยผลิตภัณฑ์แยกประเภทต่างๆสำหรับ โรงผลิตกระดาดอนามัย ช่วงหกเดือนแรกของปี 2543

ตารางที่ 5-16 แสดงค่าดัชนีในหมวดต่างๆสำหรับ โรงงานผลิตกระดาดอนามัย

	หน่วย	N	O
วัตถุดิบ			
ร้อยละของผลผลิต	%	99.4	89.6
ปริมาณสารเติมเต็ม (Inorganic filler)	กก./ตัน	7.4	18.1
ปริมาณสารเติมแต่งและสารเคมีรวม และจำแนกความเป็นอันตราย	กก./ตัน	10.3 ⁶⁴ (รวม) แบ่งเป็น 2.2 (อันตราย) 8.1 (ไม่จำแนก)	14.7 (รวม) แบ่งเป็น 0.1 (อันตราย) 14.6 (ไม่จำแนก)
ร้อยละของวัตถุดิบประเภทเส้นใยที่ผ่านการนำกลับมาใช้ใหม่	%	13.3	10.2
พลังงาน			
ปริมาณพลังงานรวมที่ใช้ในการผลิต	กิกะจูล/ตัน	14.4 ⁶⁵	15.0
ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้	กิกะจูล/ตัน	9.7	9.4
สัดส่วนของเชื้อเพลิงตามชนิด	%	100.0% (ฟอสซิล)	100.0% (ฟอสซิล)
ร้อยละของไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด	%	0	0
สัดส่วนพลังงานจากชีวมวลต่อพลังงานทั้งหมด	%	0	0
ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของพลังงานที่ใช้	%	58.2 ⁶⁶	55.2

⁶⁴ ไม่รวมสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการ Converting อันได้แก่ กาว และน้ำหอม

⁶⁵ ทำการประมาณค่าความร้อนที่ใช้ในการผลิตจากเชื้อเพลิงที่ใช้ โดยสมมติให้มีค่าเท่ากัน

⁶⁶ ค่าสูงกว่าความเป็นจริงเนื่องจากสมมติประสิทธิภาพของพลังงานความร้อนเท่ากับ 100% จากกำหนดความร้อนที่ใช้เท่ากับความร้อนจากเชื้อเพลิง

ตารางที่ 5-16 (ต่อ)

	หน่วย	N	O
น้ำใช้			
ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด	ลบ.ม./ตัน	47.2	23.5
สัดส่วนปริมาณน้ำทิ้งที่นำกลับมาใช้ใหม่ต่อปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด	%	87.42	57.44
มลพิษทางอากาศ			
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	กก./ตัน	1,636	1,759
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	กก./ตัน	n.a.	n.a.
ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน	กก./ตัน	n.a.	n.a.
ฝุ่น	กก./ตัน	n.a.	n.a.
น้ำทิ้ง			
ปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว	ลบ.ม./ตัน	0.0	7.56
บีโอดี	กก./ตัน	0.0	0.01
ซีโอดี	กก./ตัน	0.0	0.52
ของแข็งแขวนลอย	กก./ตัน	0.0	0.02
ทีดีเอส	กก./ตัน	0.0	4.56
กากอุตสาหกรรม			
ปริมาณกากอุตสาหกรรมทั้งหมด	กก./ตัน	83.0	n.a.
ปริมาณกากอุตสาหกรรมอันตราย	กก./ตัน	0 ⁶⁷	n.a.
ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ฝังกลบ	กก./ตัน	71.05	51.2 ⁶⁸
ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ทำการเผา	กก./ตัน	0	0
ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ใช้ประโยชน์	กก./ตัน	11.96 ⁶⁹	5.54 ⁷⁰

⁶⁷ ประกอบด้วยไซลีน น้ำมันเครื่องใช้แล้ว และน้ำมันหล่อลื่น แต่ทำการเผาเพื่อผลิตพลังงานภายในโรงงาน

⁶⁸ เฉพาะกากตะกอนจากน้ำเสีย

⁶⁹ ประกอบด้วยเศษกระดาษ พลาสติก และโลหะ รวมถึงกากอุตสาหกรรมอันตรายที่ทำการเผาเพื่อผลิตพลังงานด้วย

⁷⁰ ประกอบด้วยเศษโลหะ แกนกระดาษ และผ้าสักหลาด ไม่รวมถังเหล็ก ถังพลาสติก และไม้

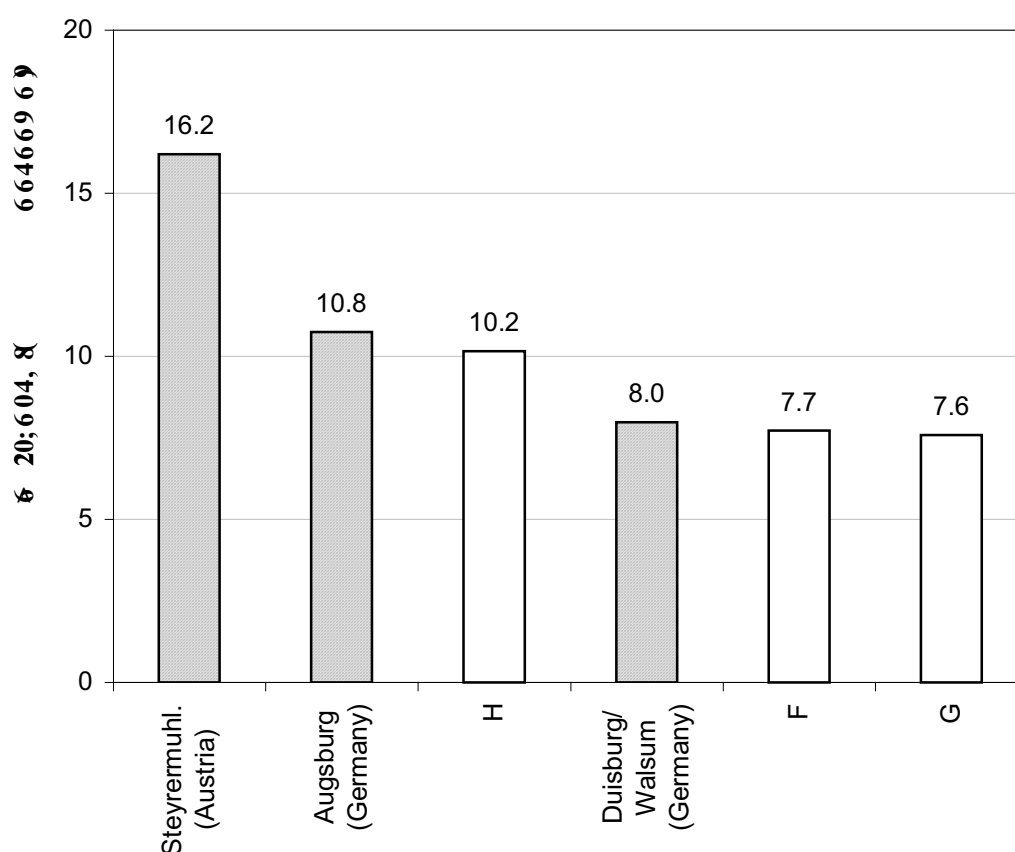
5.4 การเปรียบเทียบดัชนีกับอุตสาหกรรมกระดาษในต่างประเทศ (Benchmarking)

5.4.1 กระดาษพิมพ์เขียน

ดัชนีที่ทำการเปรียบเทียบในส่วนนี้เป็นเพียงดัชนีส่วนหนึ่งของดัชนีทั้งหมดที่ได้พิจารณาไปแล้ว โดยจะเป็นดัชนีที่มีข้อมูลในต่างประเทศเพื่อการเปรียบเทียบกันเท่านั้น ซึ่งคัดเลือกผู้ประกอบการต่างประเทศที่มีการผลิตกระดาษพิมพ์เขียนเพียงอย่างเดียว ไม่มีการผลิตเยื่อและกระดาษชนิดอื่นๆในโรงงานเดียวกัน เพราะค่าดัชนีของโรงงานเหล่านี้จะแตกต่างจากโรงผลิตกระดาษพิมพ์เขียนเพียงอย่างเดียวค่อนข้างมาก จึงไม่เหมาะสมในการนำมาทำการเปรียบเทียบ ข้อมูลดัชนีที่ทำการเปรียบเทียบประกอบด้วยพลังงานที่ใช้ทั้งหมด ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ สัดส่วนเชื้อเพลิงประเภทชีวมวลต่อฟอสซิล ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน ฝุ่น บีโอดี ซีโอดี ของแข็งแขวนลอย กากอุตสาหกรรมอันตรายและกากอุตสาหกรรมที่ทำการฝังกลบ

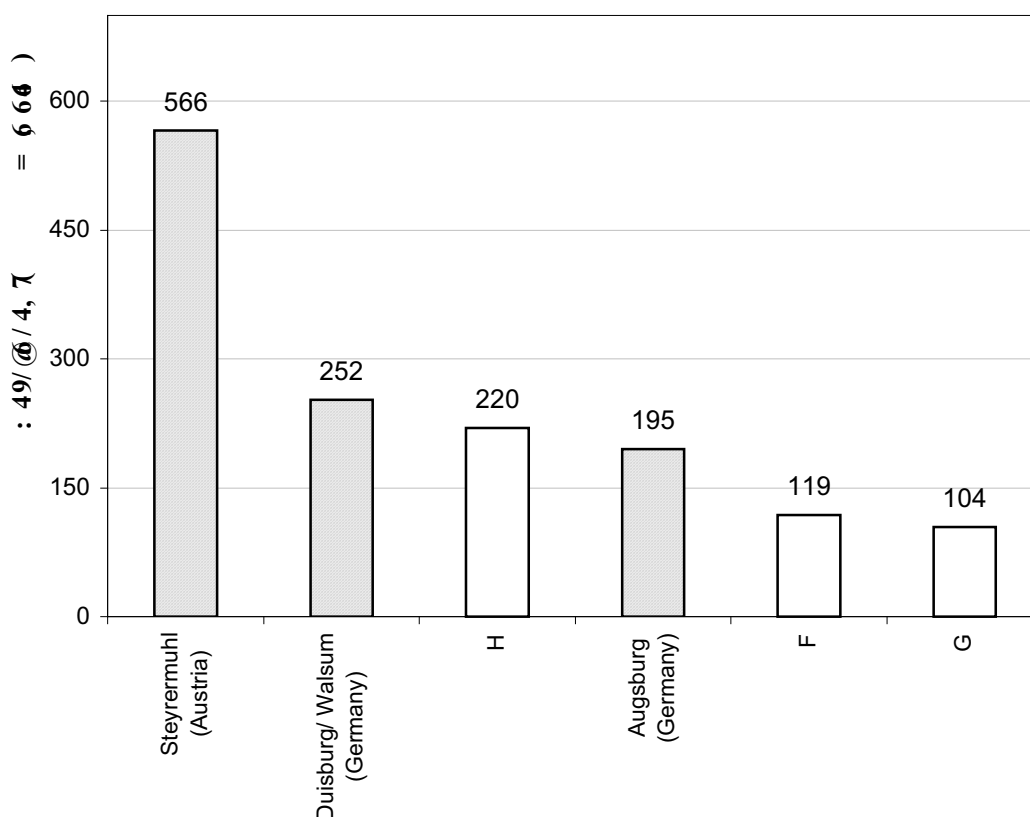
5.4.1.1 ดัชนีในหมวดพลังงาน

. พลังงานที่ใช้ทั้งหมด



รูปที่ 5-83 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานรวมต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในต่างประเทศ

จากรูปที่ 5-83 พบว่ากลุ่มผู้ประกอบการไทยนั้นมีปริมาณพลังงานรวมต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ในเกณฑ์ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ผลิตกระดาษในต่างประเทศ เนื่องจากโรงงานผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในประเทศเป็นโรงงานที่เพิ่งตั้งขึ้นมาไม่นานนัก หรือมีการปรับปรุงสายการผลิตอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจึงมีเทคโนโลยีในการผลิตที่ทันสมัย นอกจากนี้ การใช้วัตถุดิบและสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันระหว่างผู้ประกอบการไทยกับต่างประเทศอาจส่งผลต่อการใช้พลังงานเช่นกัน กล่าวคือ ผู้ประกอบการต่างประเทศทั้งหมดในที่นี้ใช้วัตถุดิบสองประเภทคือ เศษกระดาษเก่าและเยื่อเชิงกล ซึ่งจำเป็นต้องใช้พลังงานมากกว่าในการเตรียมและทำความสะอาดเยื่อ และการบดเส้นใย นอกจากนี้ สภาพภูมิอากาศของประเทศเมืองหนาวอาจส่งผลอย่างมากต่อปริมาณความร้อนที่สูญเสียโดยเฉพาะในขั้นตอนการอบกระดาษ



รูปที่ 5-84 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานรวมต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในต่างประเทศ

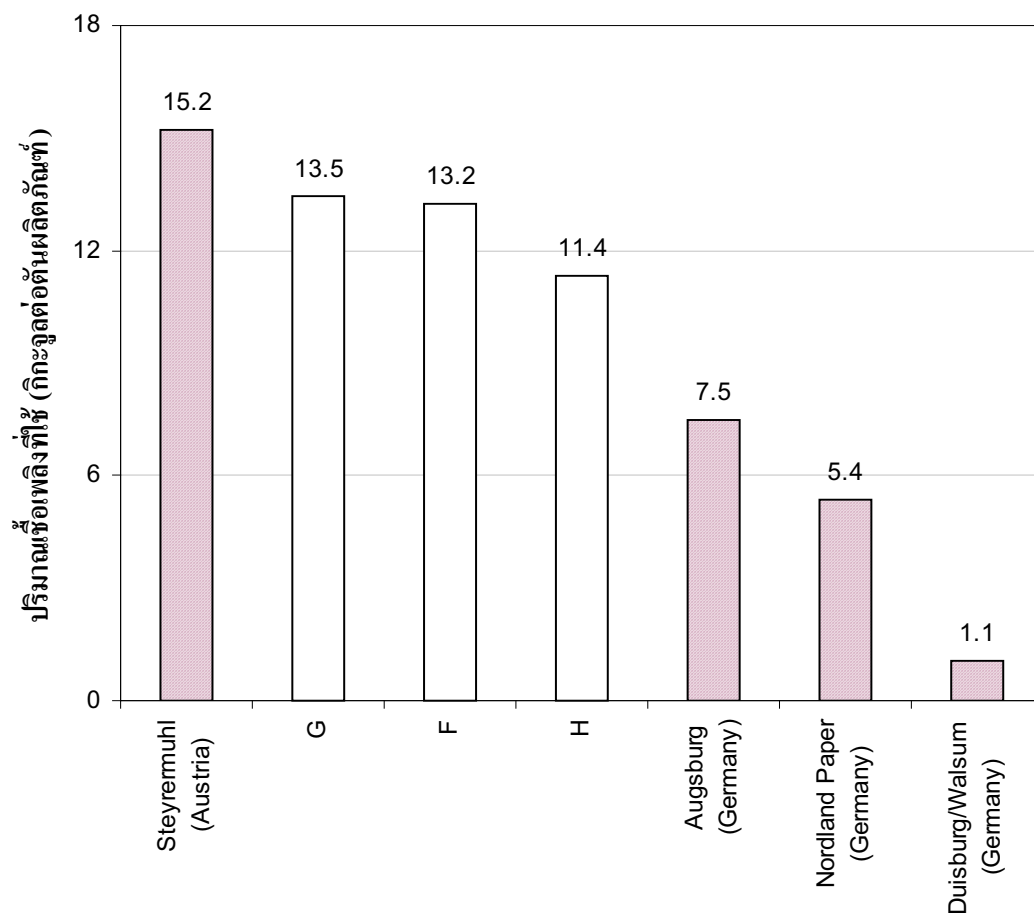
ด้วยความคล้ายคลึงกันของพลังงานต่อหน่วยผลิตภัณฑ์สำหรับแต่ละโรงงาน ความแตกต่างของกำลังการผลิต (ดูตารางที่ 5-17 ประกอบ) จึงส่งผลอย่างชัดเจนต่อปริมาณความต้องการพลังงานต่อเดือนดังแสดงในรูปที่ 5-84 โดยโรงงานที่มีกำลังการผลิตสูงก็จะมีปริมาณการใช้พลังงานรวมที่สูงตามไปด้วย

ตารางที่ 5-17 กำลังการผลิตของโรงผลิตกระดาษพิมพ์เขียนต่างๆที่ทำการเปรียบเทียบ

บริษัท	กำลังการผลิต (ตันต่อปี)
Steyrermuhl (Austria)	425,970
Duisburg/Walsum (Germany)	385,569
H	259,910
Augsburg (Germany)	220,814
F	184,428
G	165,158

หมายเหตุ Steyrmuhl เป็นโรงงานที่ตั้งอยู่ในประเทศออสเตรีย ส่วนโรงงาน ส่วนโรงงาน Augsburg และ Duisburg/Walsum เป็นโรงงานที่ตั้งอยู่ในประเทศเยอรมัน ซึ่งโรงงานทั้งสี่โรงงานนี้เป็นโรงงานย่อยในเครือของ Haindl โดยดัชนีที่แสดงเพื่อการเปรียบเทียบการใช้พลังงานรวมจะคำนวณจากปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้รวมกับปริมาณไฟฟ้าที่รับเข้ามาจากแหล่งภายนอกหารด้วยกำลังการผลิตในระหว่างปี 2542 ตามที่ปรากฏในรายงานทางด้านสิ่งแวดล้อมของ Haindl ประจำปี 2542

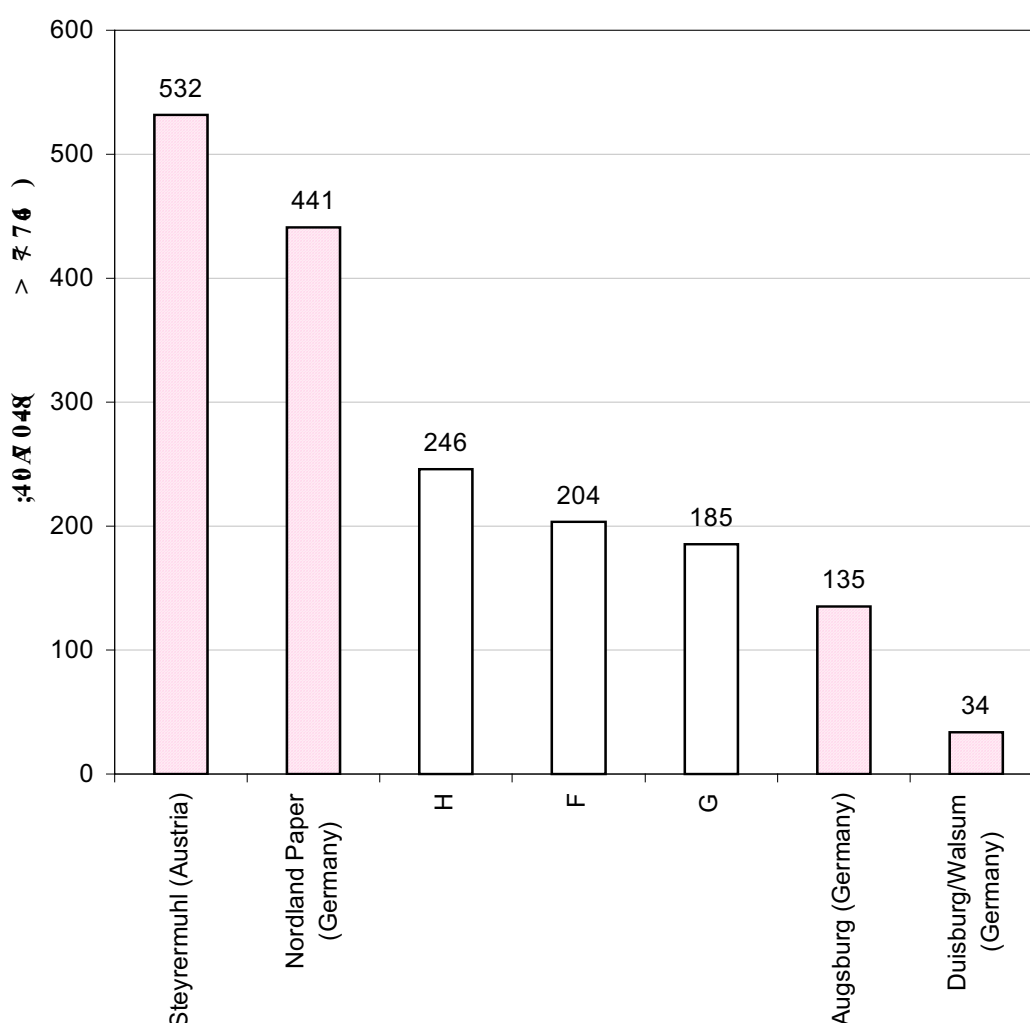
ข. ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้



รูปที่ 5-85 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในต่างประเทศ

จากรูปที่ 5-85 พบว่าผู้ประกอบการไทยมีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงต่อผลิตภัณฑ์เมื่อเปรียบเทียบกับต่างประเทศค่อนข้างสูง อย่างไรก็ตามจะสังเกตเห็นได้ว่าโรงงานที่มีการใช้เชื้อเพลิงสูงเกือบทั้งหมด เช่น Steyrermuhl และผู้ประกอบการไทยต่างก็มีการผลิตพลังงานไฟฟ้าใช้เอง ซึ่งใช้เชื้อเพลิงเป็นแหล่งพลังงานความร้อนที่ใช้ผลิตไฟฟ้า ดังนั้น ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์จึงสูงกว่าโรงงานที่รับไฟฟ้าจากภายนอกเป็นส่วนใหญ่ เช่น Augsburg, Nordland และ Duisburg/Walsum

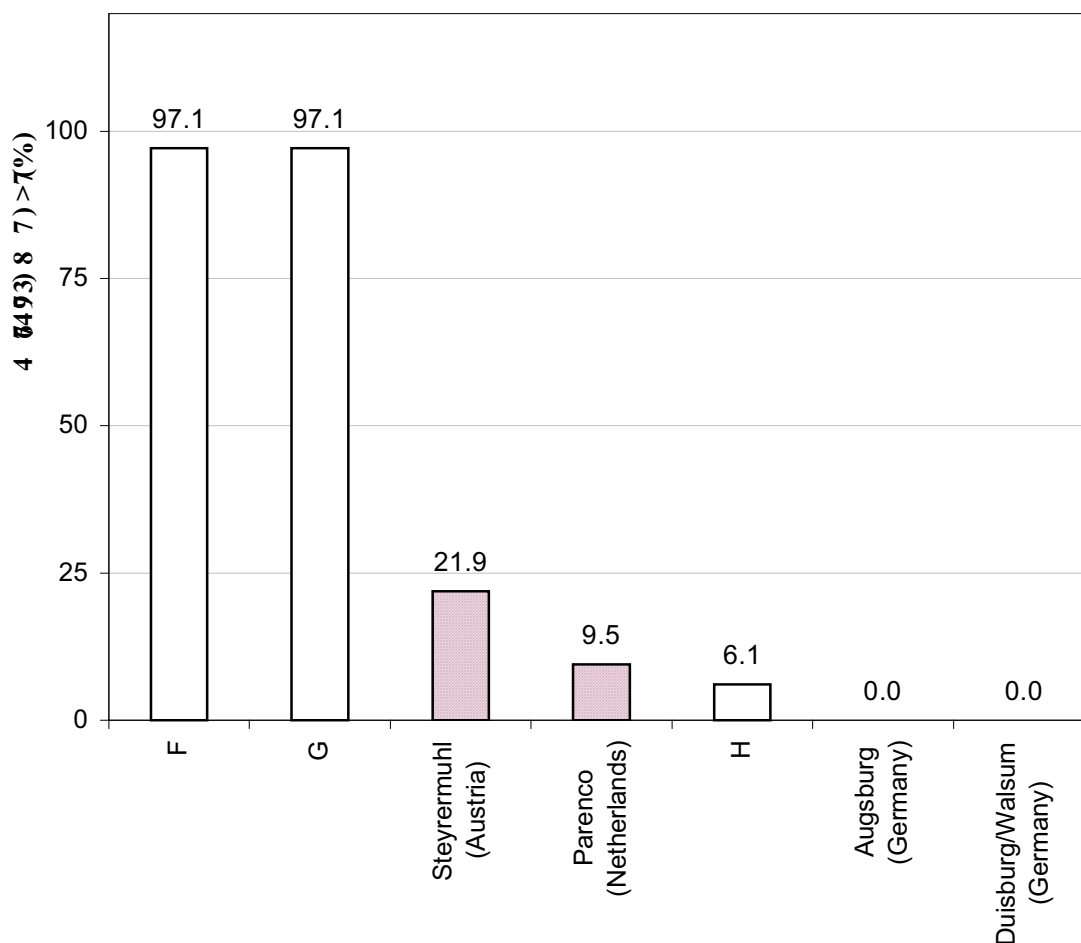
สำหรับปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ต่อหน่วยเวลา เช่น ต่อเดือนตามที่นำเสนอในรูปที่ 5-86 พบว่าผู้ประกอบการไทยมีปริมาณการใช้อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ทั้งนี้เป็นผลจากขนาดของกำลังการผลิตที่แตกต่างกัน



รูปที่ 5-86 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในต่างประเทศ

ค. สัดส่วนของเชื้อเพลิงประเภทชีวมวลต่อฟอสซิล

จากข้อมูลพบว่าผู้ประกอบการไทยมีสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงจากชีวมวลมาก ทั้งนี้เนื่องจากโรงงานผลิตกระดาษของผู้ประกอบการไทย (โรงงาน F และ G) มีการรับพลังงานจากโรงผลิตเอี๊ยะกระดาษ ส่งผลให้สัดส่วนการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงชีวมวลสูง

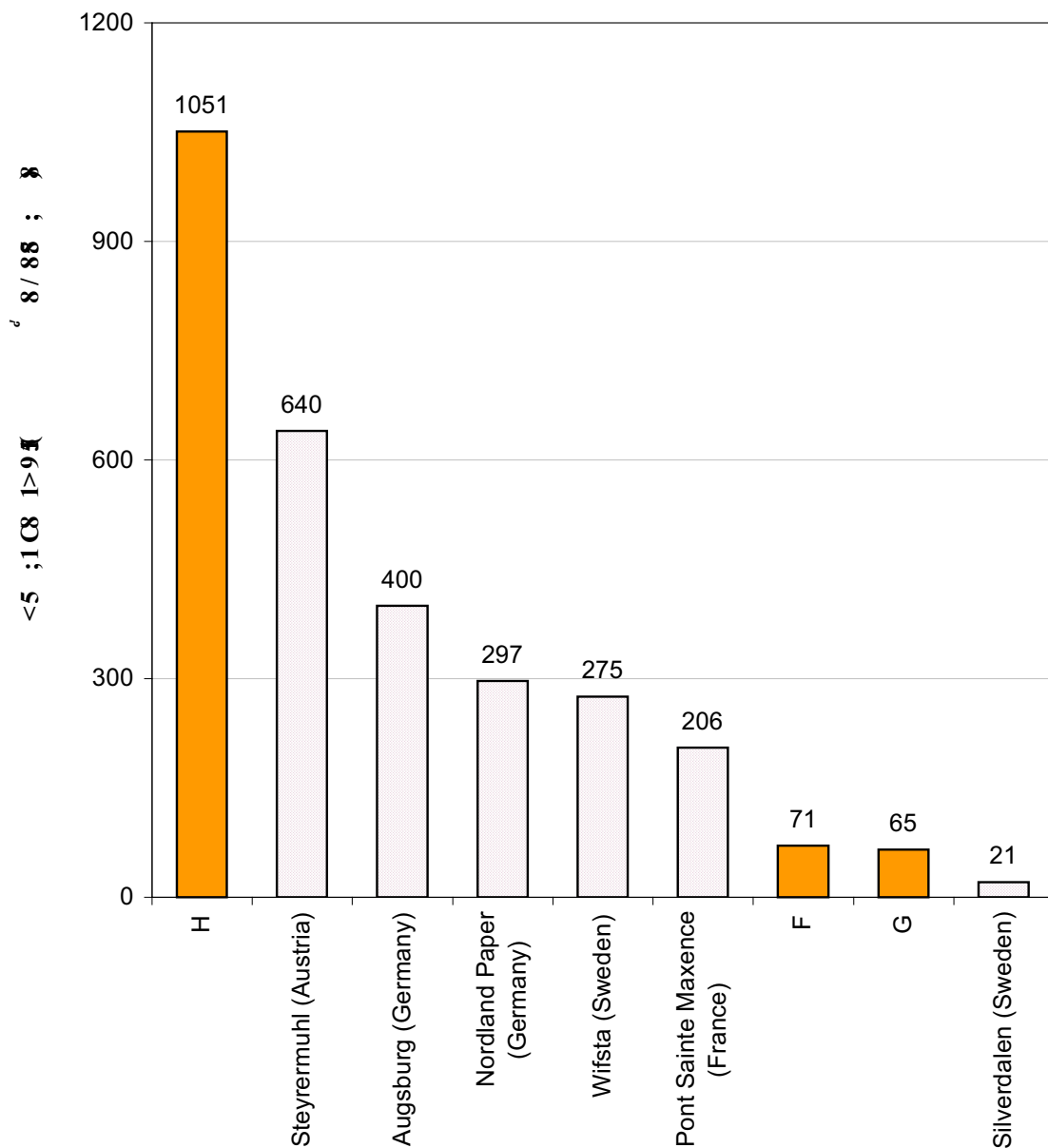


รูปที่ 5-87 กราฟแสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนของการใช้เชื้อเพลิงประเภทชีวมวลของผู้ประกอบการไทยกับ
ผู้ผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในต่างประเทศ

5.4.1.2 ดัชนีในหมวดมลพิษทางอากาศ

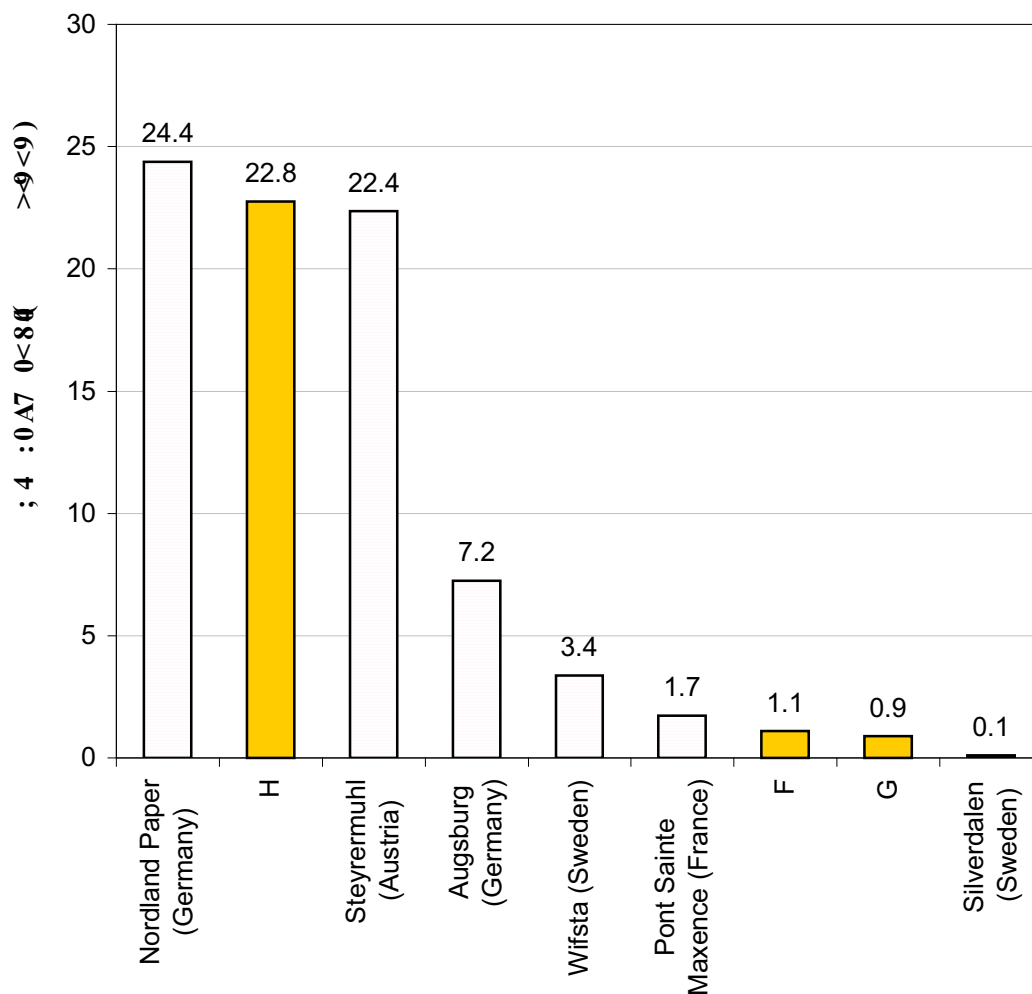
ก๊าศคาร์บอนไดออกไซด์

จากข้อมูลในรูปที่ 5-88 พบว่าระดับการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของผู้ผลิตกระดาษพิมพ์เขียนมีค่าที่กระจายมาก ทั้งนี้มีสาเหตุจากโครงสร้างของเชื้อเพลิงที่ใช้เป็นหลัก นอกจากนี้ ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ในต่างประเทศเลือกที่จะรายงานปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงภายในโรงงานเท่านั้น โดยไม่พิจารณาปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้าในส่วนของโรงงานรับจากภายนอก ในขณะที่ข้อมูลที่น่าเสนอสำหรับผู้ประกอบการไทย ได้รวมปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในส่วนของพลังงานไฟฟ้าที่รับจากภายนอกไว้ด้วย เมื่อพิจารณาในด้านปริมาณการก่อกำเนิดของแต่ละโรงงาน (รูปที่ 5-89) ก็ยังคงพบข้อมูลในลักษณะเดียวกัน คือมีค่าการกระจายตัวในช่วงที่ค่อนข้างกว้าง การเปรียบเทียบข้อมูลดังกล่าวนี้จึงสะท้อนให้เห็นได้ถึงสมรรถนะในการจัดการด้านการผลิตและใช้พลังงาน อีกทั้งโอกาสของแต่ละองค์กรในการดำเนินการเพื่อลดการก่อกำเนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์



รูปที่ 5-88 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในต่างประเทศ

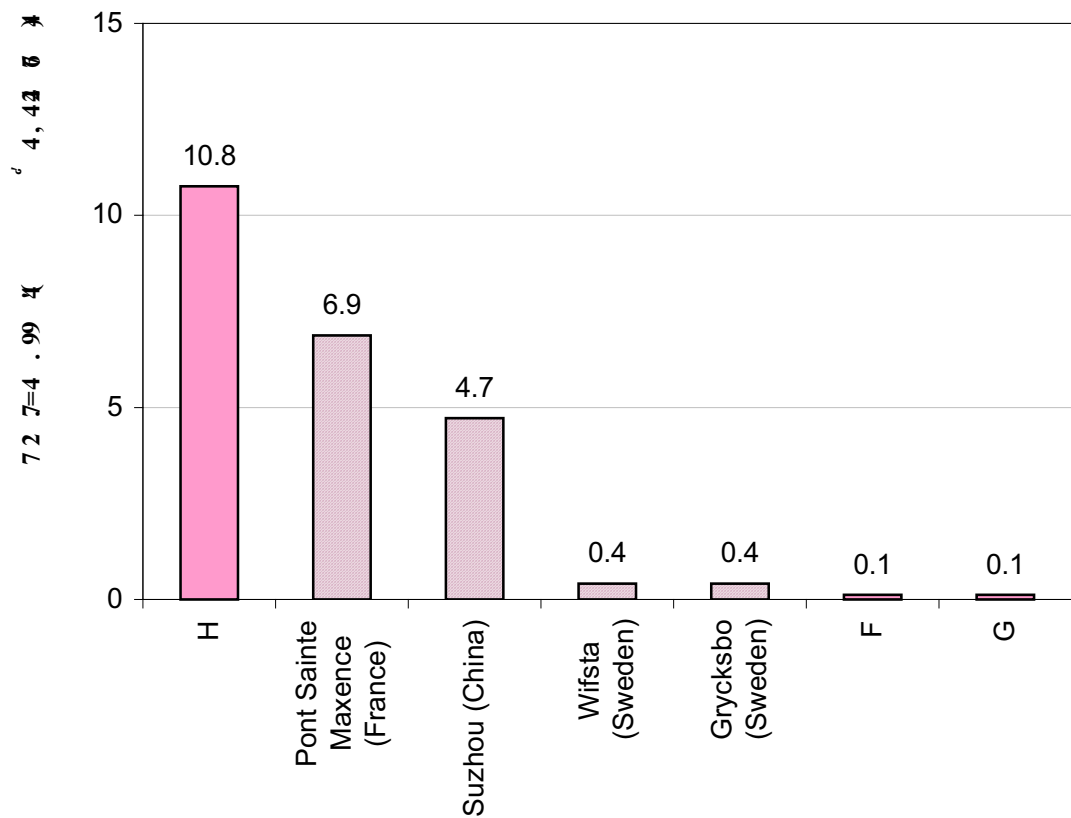
หมายเหตุ: ดัชนีที่แสดงเพื่อการเปรียบเทียบนี้ได้จากการคำนวณจากปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ซึ่งปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะได้ออกมาจากการคำนวณปริมาณของคาร์บอนที่ประกอบอยู่ในเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล) หาดด้วยกำลังการผลิตในระหว่างปีตามที่ปรากฏในรายงานสิ่งแวดล้อมของ Haindl (ปี 2542) สำหรับ Steyrermuhl Augsburg และ Duisburg/Walsum UPM (ปี 2543) สำหรับ Nordland Paper และ M-real (ปี 2543) สำหรับ Wifsta, Pont Sainte Maxence และ Silverdalen



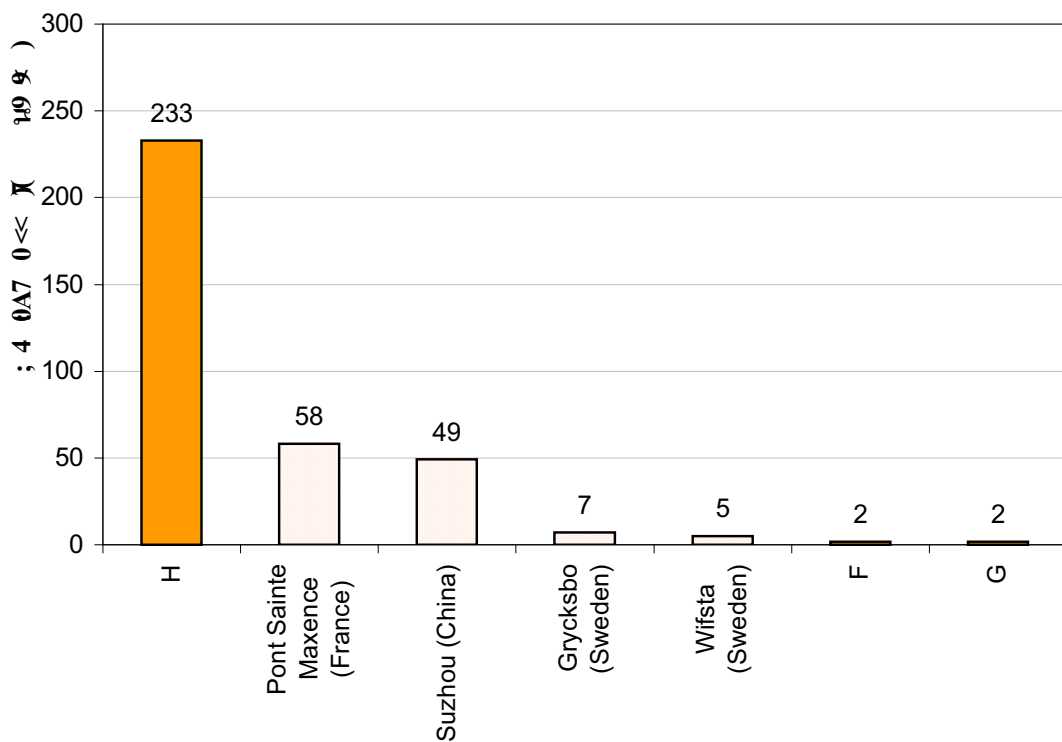
รูปที่ 5-89 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในต่างประเทศ

ข. ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

เป็นที่สังเกตได้จากรูปที่ 5-90 ถึงความแตกต่างของข้อมูลการปล่อยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงงานกระดาษทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งเมื่อพิจารณาโดยละเอียดจะพบว่า กลุ่มโรงงานที่มีปริมาณการก่อกำเนิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ต่ำส่วนใหญ่จะรับพลังงานจากหน่วยผลิตพลังงานภายนอก ซึ่งโดยมากเป็น โรงงานเยื่อกระดาษที่ตั้งอยู่ใกล้เคียงกัน เช่น โรงงาน F และ G (ในประเทศ) และโรงงาน Wifsta (ในประเทศสวีเดน) ซึ่งรับพลังงานทั้งความร้อนและไฟฟ้าจากโรงงาน Ostrand ซึ่งผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงชีวมวลเป็นหลัก (เนื่องจากเป็นโรงงานผลิตเยื่อกระดาษ) เป็นที่ทราบกันอยู่แล้วว่ามลสารจากหน่วยผลิตพลังงานของโรงเยื่อจะมีค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับระบบผลิตพลังงานของโรงกระดาษ (เช่นในกรณีของโรงงาน Pont Sainte Maxence ในฝรั่งเศส และโรงงาน H ในประเทศ) ดังนั้น โรงงานกระดาษที่รับพลังงานจากภายนอกจึงมีแนวโน้มที่จะมีค่ามลสารในอากาศที่ต่ำ



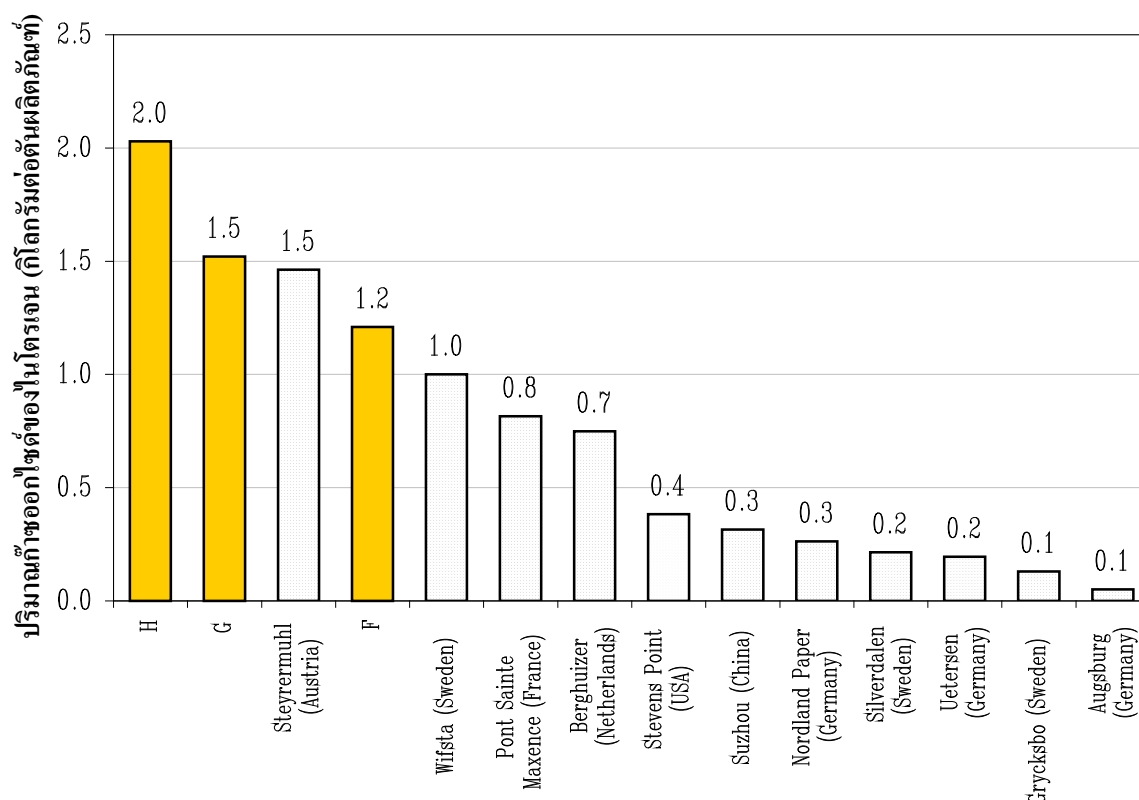
รูปที่ 5-90 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในต่างประเทศ



รูปที่ 5-91 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในต่างประเทศ

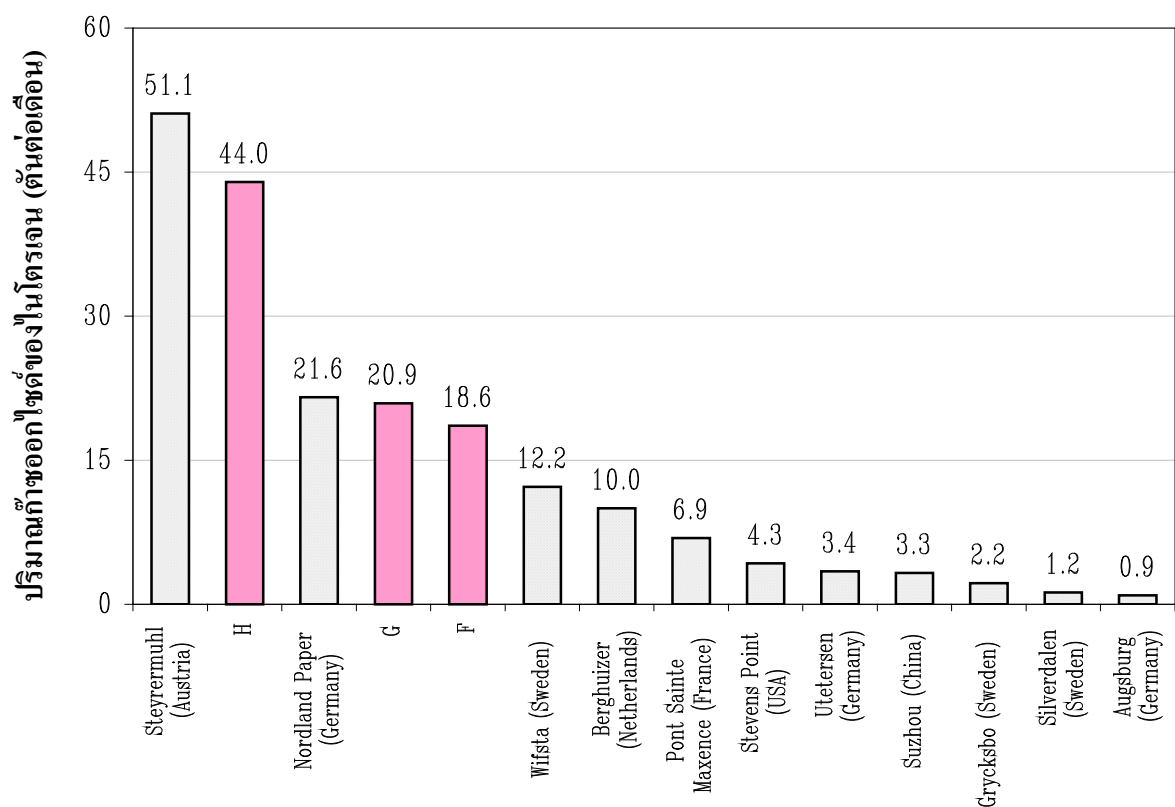
ก. ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน

การเปรียบเทียบในส่วนของก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนดังแสดงในรูปที่ 5-92 พบว่ามีความแตกต่างของตัวเลขอย่างมาก ซึ่งผู้ประกอบการไทยมีปริมาณการปล่อยก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ค่อนข้างสูงกว่าผู้ประกอบการต่างประเทศ ทั้งนี้เนื่องจากพื้นฐานการคำนวณที่ต่างกัน โดยบริษัทในกลุ่ม Stora-Enso เช่น Suzhou, Berghuizer, Stevens Point, Uetersen และ Grycksbo กลุ่มบริษัท Haindl เช่น Augsburg และ Steyremuhl กลุ่มบริษัท UPM เช่น Nordland Paper ไม่ได้มีการระบุวิธีการคำนวณ ในขณะที่บริษัทในกลุ่ม M-Real เช่น Pont Sainte Maxence, Wifsta, Silverdalen ทำการพิจารณาปริมาณมลพิษจากแหล่งกำเนิดที่เป็นระบบสาธารณูปโภคที่ไม่ได้อยู่ในการดำเนินการของบริษัทเฉพาะในกรณีที่มีส่วน (ในรูปของยอดการสั่งซื้อ) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของกำลังการผลิตของหน่วยสาธารณูปโภคนั้นๆ ซึ่งแตกต่างจากแนวคิดในการคำนวณสำหรับโรงงานในประเทศไทย ซึ่งทำการพิจารณาปริมาณมลพิษของระบบสาธารณูปโภคทุกประเภทและแบ่งสรรตามสัดส่วนของการรับมาใช้ไม่ว่าจะมากหรือน้อย (ยกเว้นมลพิษที่เกี่ยวข้องกับการผลิตไฟฟ้าของการไฟฟ้า) ดังนั้นในการพิจารณาเปรียบเทียบถึงมลพิษที่ปลดปล่อยระหว่างกลุ่มผู้ประกอบการไทยและผู้ประกอบการต่างประเทศนั้น ควรมีการพิจารณาอย่างรอบคอบ ทั้งนี้เนื่องจากอาจเกิดความคลาดเคลื่อนในการเปรียบเทียบอันเนื่องมาจากความแตกต่างในด้านการเก็บข้อมูลของปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้น



รูปที่ 5-92 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในต่างประเทศ

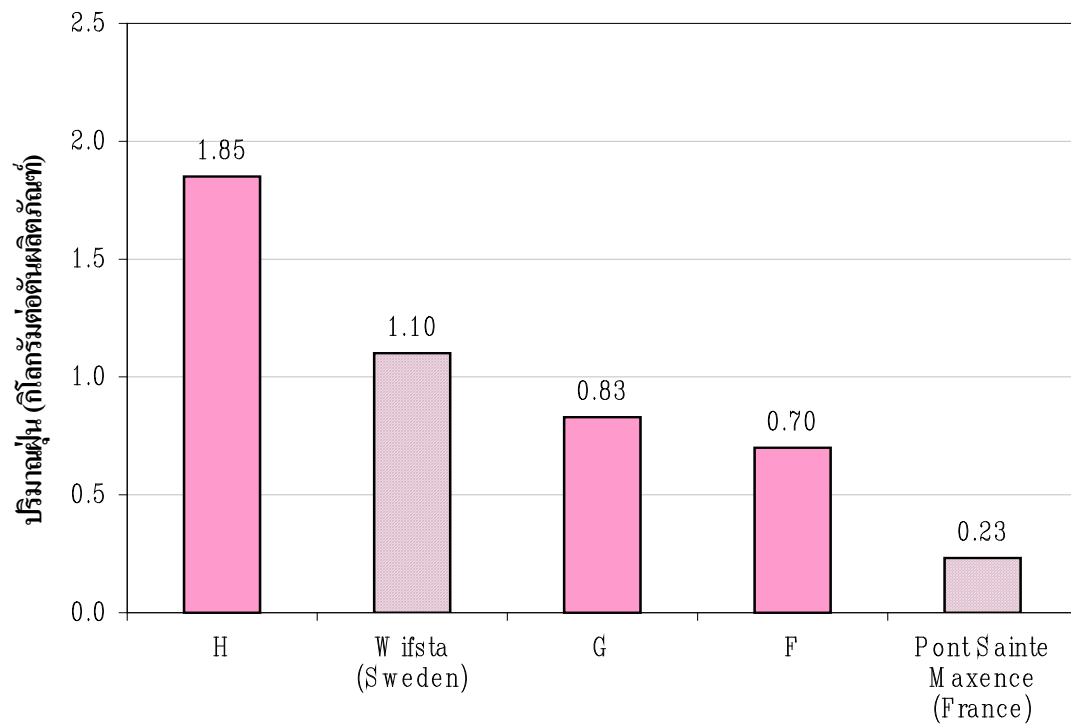
เมื่อพิจารณาถึงระดับการปล่อยก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนทั้งหมด ณ ช่วงเวลาหนึ่ง (ต่อเดือน) (ดูรูปที่ 5-93 ประกอบ) จะเห็นว่าผู้ประกอบการไทยมีระดับการปล่อยก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนอยู่ในเกณฑ์สูงเช่นกัน



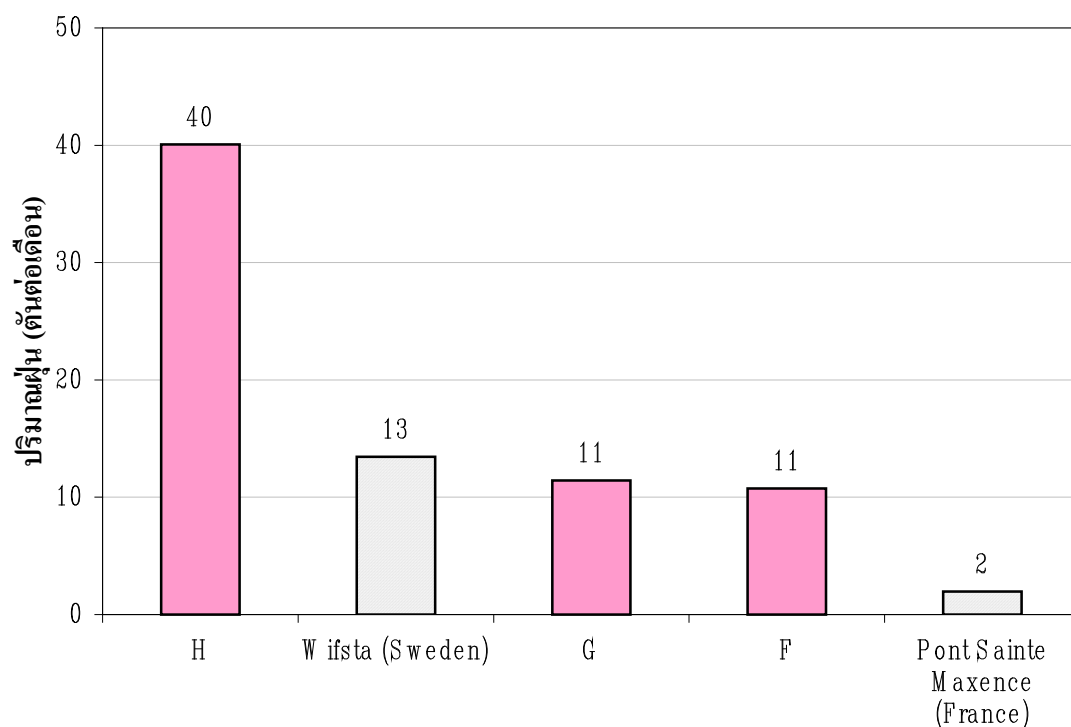
รูปที่ 5-93 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในต่างประเทศ

ง. ฝุ่น

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับฝุ่นที่แสดงในรูปที่ 5-94 และ 5-95 พบว่าอัตราการปลดปล่อยฝุ่นต่อหน่วยผลิตภัณฑ์และต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยส่วนใหญ่จะอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ย ดังที่กล่าวมาข้างต้นว่าในกรณีของโรงงาน Wifsta และโรงงาน F และ G นั้นมีลักษณะของการได้มาซึ่งพลังงานที่คล้ายคลึงกัน นั่นคือ รับพลังงานจากโรงงานผลิตเยื่อ ซึ่งชนิดของเชื้อเพลิงเพื่อผลิตพลังงานนั้นจะได้จากชีวมวลเป็นหลัก ดังนั้นปริมาณมลสารที่เกิดขึ้นนั้นจึงไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ในขณะเดียวกัน โรงงาน H เป็นโรงงานผลิตกระดาษที่มีการผลิตพลังงานใช้เองเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้นั้นจะมาจากถ่านหินเป็นหลัก ดังนั้นปริมาณมลสารที่เกิดขึ้นนี้จึงมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ย



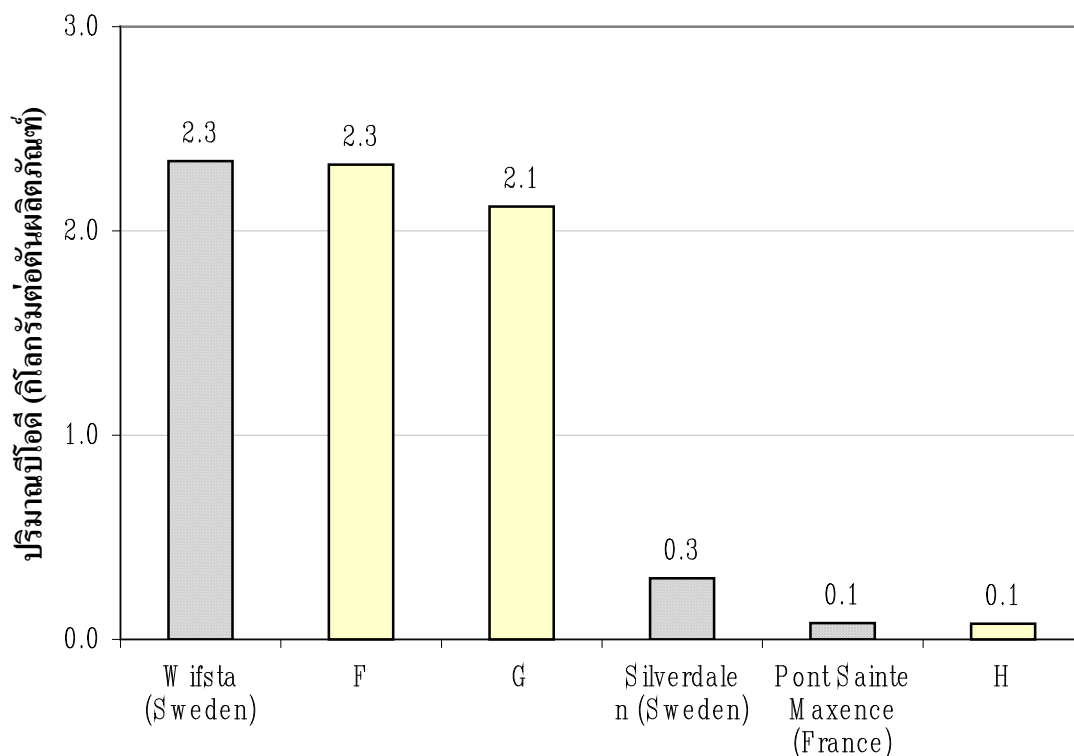
รูปที่ 5-94 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในต่างประเทศ



รูปที่ 5-95 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในต่างประเทศ

5.4.1.3 ดัชนีในหมวดน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว

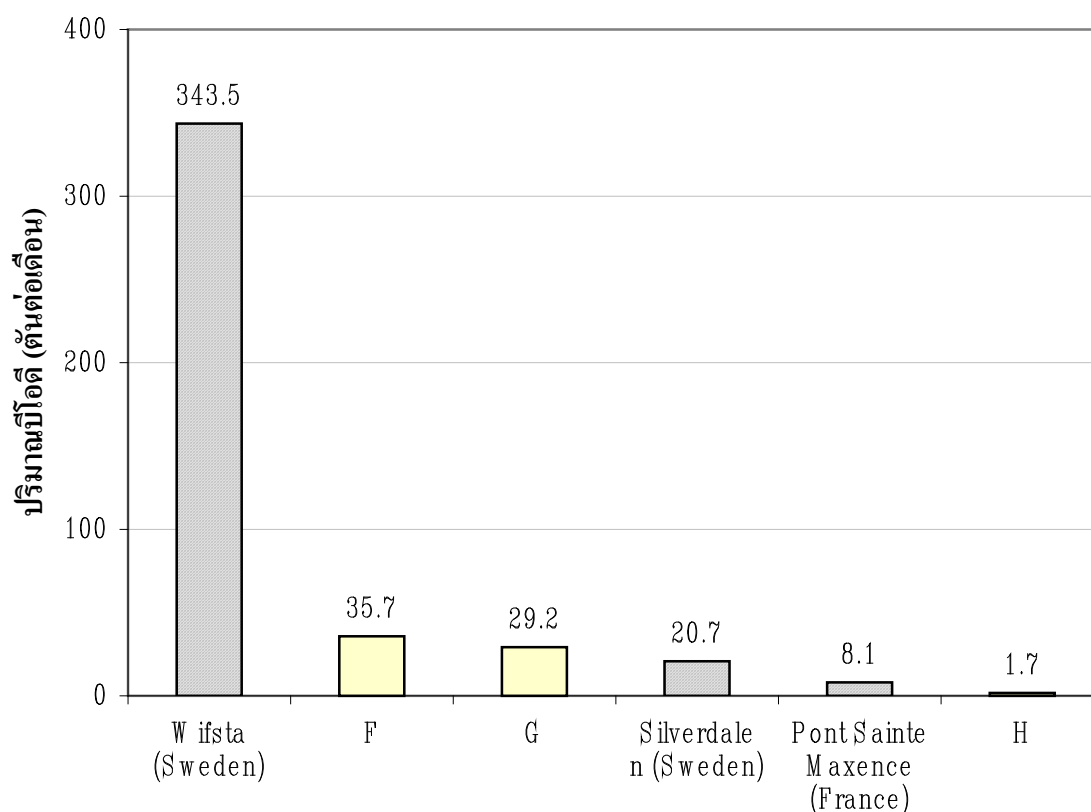
ก. ปริมาณบีโอดี



รูปที่ 5-96 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณบีโอดีต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในต่างประเทศ

พิจารณาจากปริมาณบีโอดีต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ จะเห็นว่าผู้ประกอบการผลิตกระดาษพิมพ์เขียนของไทยมีค่าปริมาณบีโอดีต่อน้ำหนักผลิตภัณฑ์อยู่ระดับต่ำ (พิจารณาเฉพาะโรงงาน H ซึ่งมีความสมบูรณ์ในข้อมูลการแบ่งสัดส่วนน้ำทิ้งกรณีที่โรงงานอยู่รวมเป็นกลุ่มกับโรงงานอื่นๆ ส่วนโรงงาน F และ G ใช้สัดส่วนปริมาณน้ำทิ้งในการแบ่งปริมาณบีโอดีทำให้ค่าปริมาณบีโอดีที่ได้เกินจริง) กล่าวคือ ค่าที่นำเสนอสำหรับโรงงาน H เป็นตัวแทนที่ดีที่สุดในกลุ่มโรงงานกระดาษพิมพ์เขียนของไทย ซึ่งในประเด็นบีโอดีนี้ข้อมูลต่างประเทศจะเห็นว่าการแบ่งเป็นสองกลุ่มอย่างชัดเจน คือกลุ่มโรงงานที่มีค่าบีโอดีสูงมาก (Wifsta) กับกลุ่มที่มีค่าบีโอดีต่ำ (Silverdalen และ Pont Sainte Maxence) โดยกลุ่มทั้งสองมีความแตกต่างของสถานที่ตั้งอย่างชัดเจนว่า โรงงาน Wifsta เป็นโรงงานที่ตั้งอยู่ใกล้ชายฝั่งทะเล น้ำทิ้งจากโรงงานจะปล่อยออกสู่ทะเล ส่วนโรงงาน Silverdalen และ Pont Sainte Maxence เป็นโรงงานที่ตั้งอยู่ริมแม่น้ำ ปล่อยน้ำทิ้งออกสู่แม่น้ำ กรณีที่โรงงานในต่างประเทศที่มีการปล่อยน้ำทิ้งลงสู่ทะเลจะไม่เข้มงวดในด้านคุณภาพของน้ำทิ้งมากนัก ต่างกับโรงงานที่ปล่อยน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำอื่นๆเช่นแม่น้ำ รวมถึงประเทศที่น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ บีโอดีจะถูกกำหนดไว้อย่างชัดเจนว่าเป็นปริมาณที่ต้องควบคุมตามกฎหมาย

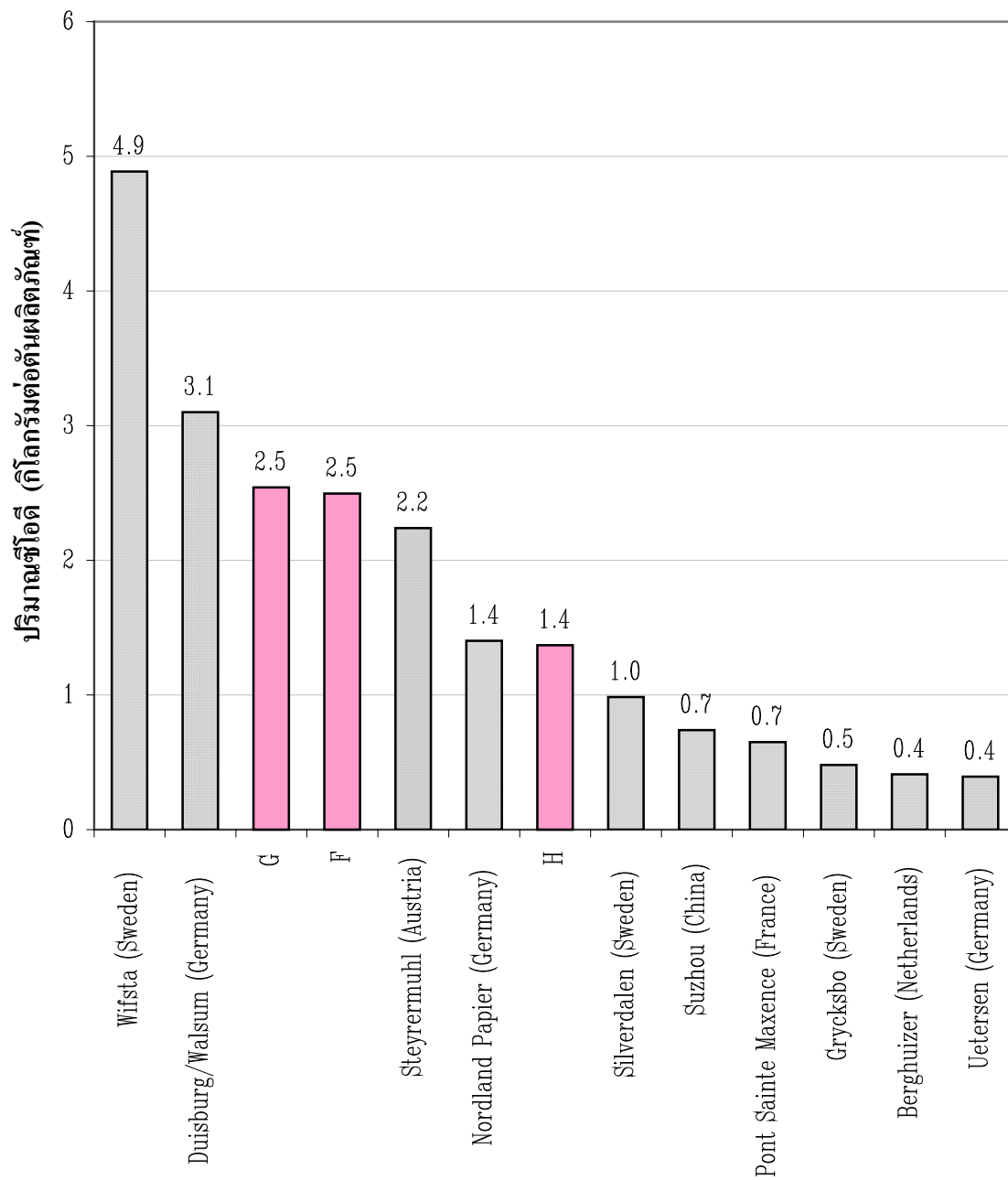
เมื่อพิจารณาปริมาณบีโอดีในรูปปริมาณที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม ดังในรูปที่ 5-97 ก็จะเห็นความแตกต่างมากขึ้นระหว่างผู้ประกอบการที่ปล่อยน้ำทิ้งลงทะเลกับแม่น้ำว่าโรงงานที่ปล่อยน้ำทิ้งลงทะเลมีปริมาณของบีโอดีสูงว่ามาก โดยถ้าเปรียบเทียบระหว่างโรงงานของผู้ประกอบการไทยกับต่างประเทศที่ปล่อยน้ำทิ้งลงแม่น้ำเหมือนกันจะพบว่า ผู้ประกอบการไทยมีการปล่อยปริมาณบีโอดีในปริมาณต่ำกว่ามาก อันเป็นผลส่วนหนึ่งจากขนาดกำลังการผลิตที่แตกต่างกัน



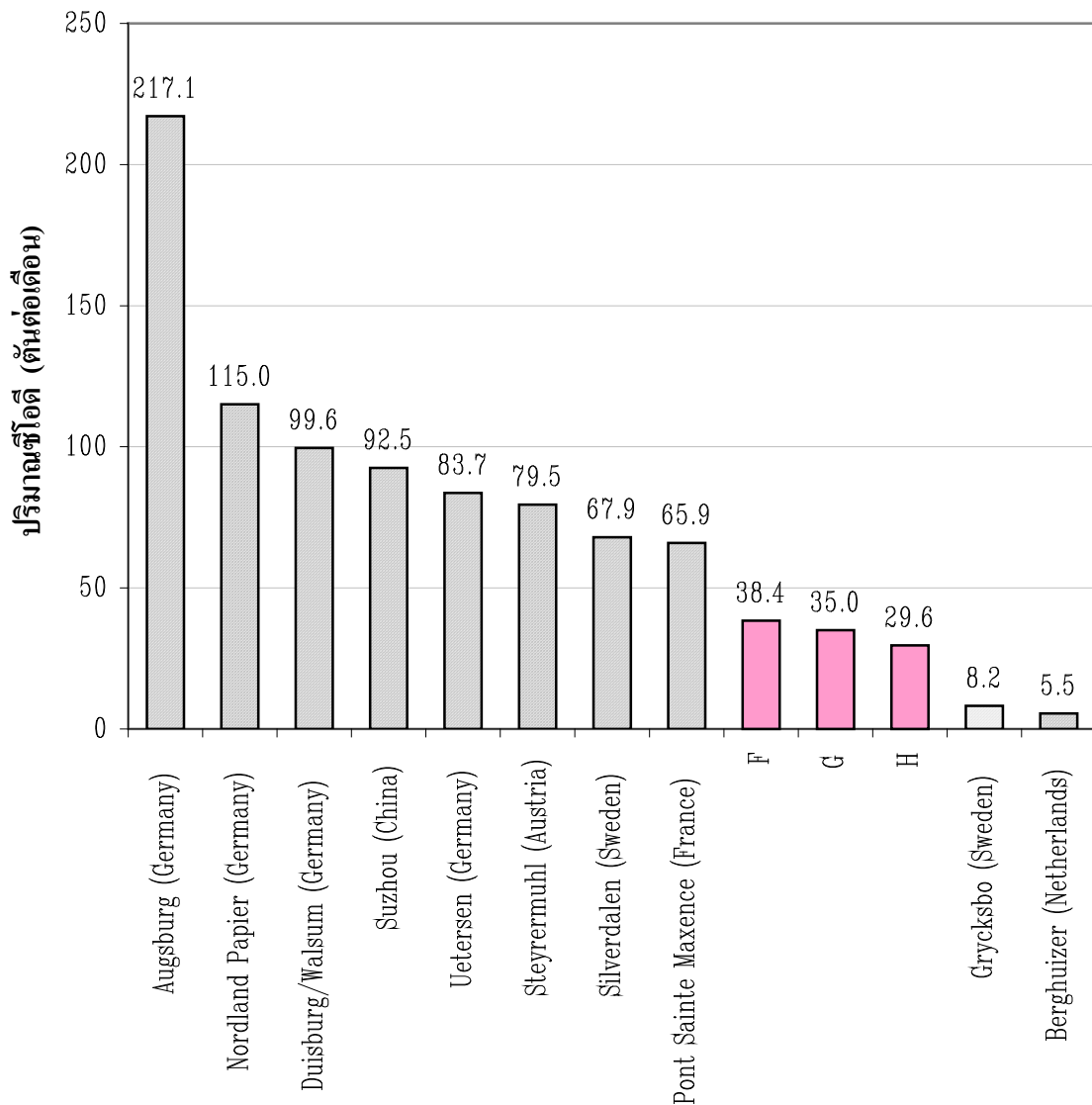
รูปที่ 5-97 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณบีโอดีต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในต่างประเทศ

. ปริมาณชีโอดี

เมื่อพิจารณาจากปริมาณชีโอดีต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ พบว่าผู้ประกอบการผลิตกระดาษพิมพ์เขียนของไทยมีค่าปริมาณชีโอดีต่อน้ำหนักผลิตภัณฑ์อยู่เกณฑ์ปานกลาง กล่าวคือมีทั้งโรงงานในต่างประเทศที่มีค่าปริมาณชีโอดีต่อน้ำหนักผลิตภัณฑ์ต่ำและสูงกว่าค่าของโรงงานที่ทำการศึกษา แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าค่าสูงสุดและต่ำสุดของดัชนีนี้มีค่าต่างกันมากกว่า 10 เท่า ส่วนหนึ่งเนื่องจากโรงงานบางส่วนตั้งอยู่ชายทะเล ทำการปล่อยน้ำเสียลงสู่ทะเลจึงไม่ได้คำนึงถึงดัชนีนี้มากนัก ต่างกับประเทศไทยที่น้ำทิ้งจะถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจืด จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องควบคุมปริมาณชีโอดี (ข้อมูลปริมาณชีโอดีของโรงงาน F และ G เป็นการแบ่งสัดส่วนปริมาณชีโอดีด้วยปริมาณน้ำทิ้ง ทำให้ชีโอดีที่ได้มีปริมาณมากเกินจริง เพราะมีปริมาณชีโอดีของโรงเอีรรวมอยู่ด้วย) เมื่อพิจารณารูปที่ 5-99 ประกอบกันก็จะเห็นว่าผู้ประกอบการไทยมีการปล่อยปริมาณชีโอดีในปริมาณที่ต่ำเมื่อเทียบกับต่างประเทศ สะท้อนให้เห็นถึงปัจจัยด้านกำลังการผลิตที่ต่ำกว่าต่างประเทศ



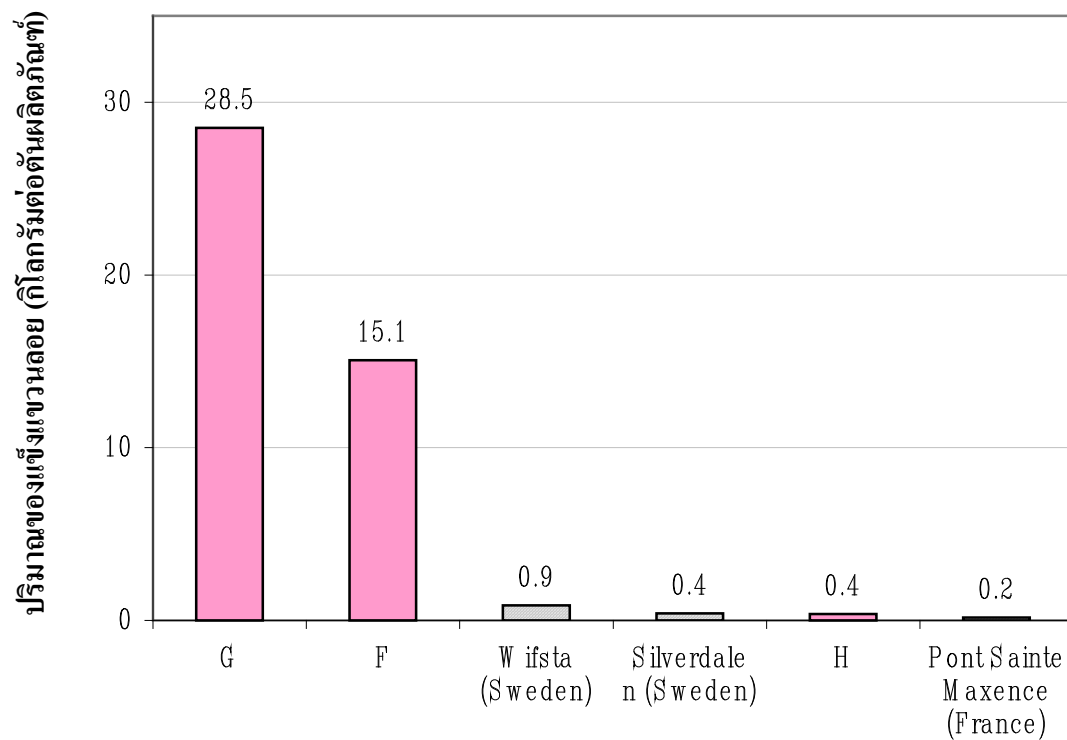
รูปที่ 5-98 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณชีไอดีต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในต่างประเทศ



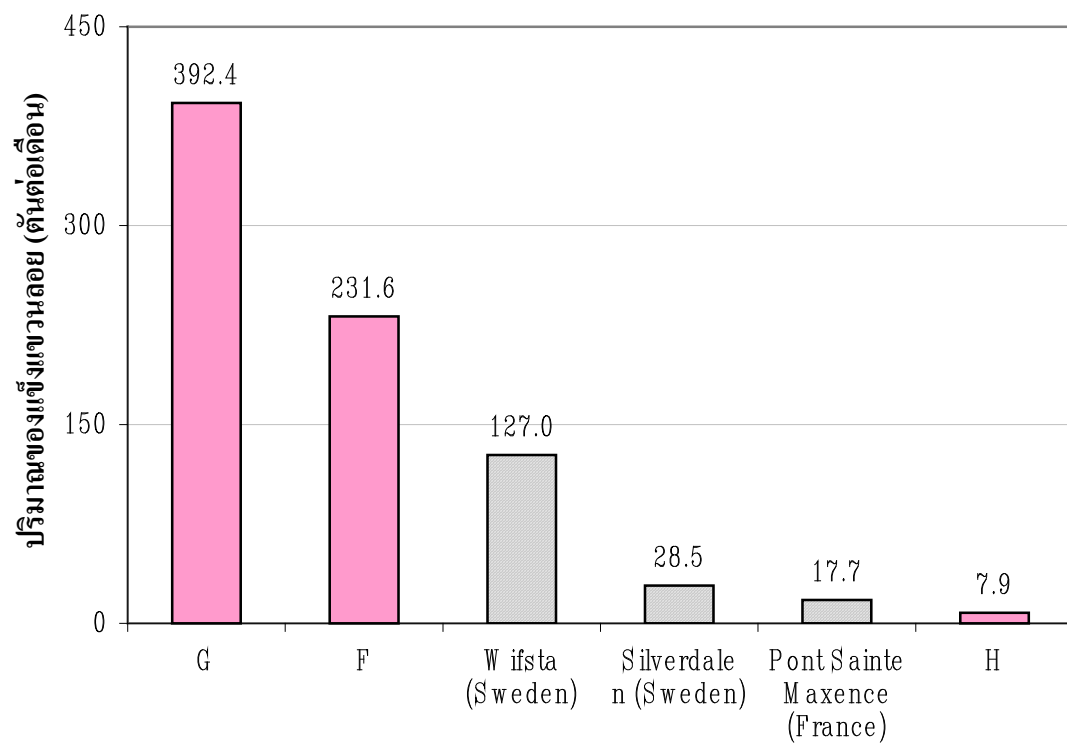
รูปที่ 5-99 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณซีโอดีต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในต่างประเทศ

. ปริมาณของแข็งแขวนลอย

พิจารณาจากปริมาณของแข็งแขวนลอยต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ดังรูปที่ 5-100 จะเห็นว่าผู้ประกอบการผลิตกระดาษพิมพ์เขียนของไทยมีค่าปริมาณของแข็งแขวนลอยต่อน้ำหนักผลิตภัณฑ์อยู่ระดับเกณฑ์เฉลี่ยเมื่อเทียบกับผู้ประกอบการในต่างประเทศ อย่างไรก็ตาม โรงงาน F และ G มีค่าปริมาณของแข็งแขวนลอยสูงมากเนื่องจากไม่มีการปล่อยน้ำเสียสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ดังนั้นจึงไม่มีความจำเป็นในการควบคุมปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำทิ้ง และเมื่อพิจารณาปริมาณของแข็งแขวนลอยที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม(โรงงาน H) จะเห็นถึงประสิทธิภาพในการจัดการที่ดีของผู้ประกอบการไทยที่มีค่าปริมาณของแข็งแขวนลอยในระดับต่ำมากเช่นเดียวกับต่างประเทศ

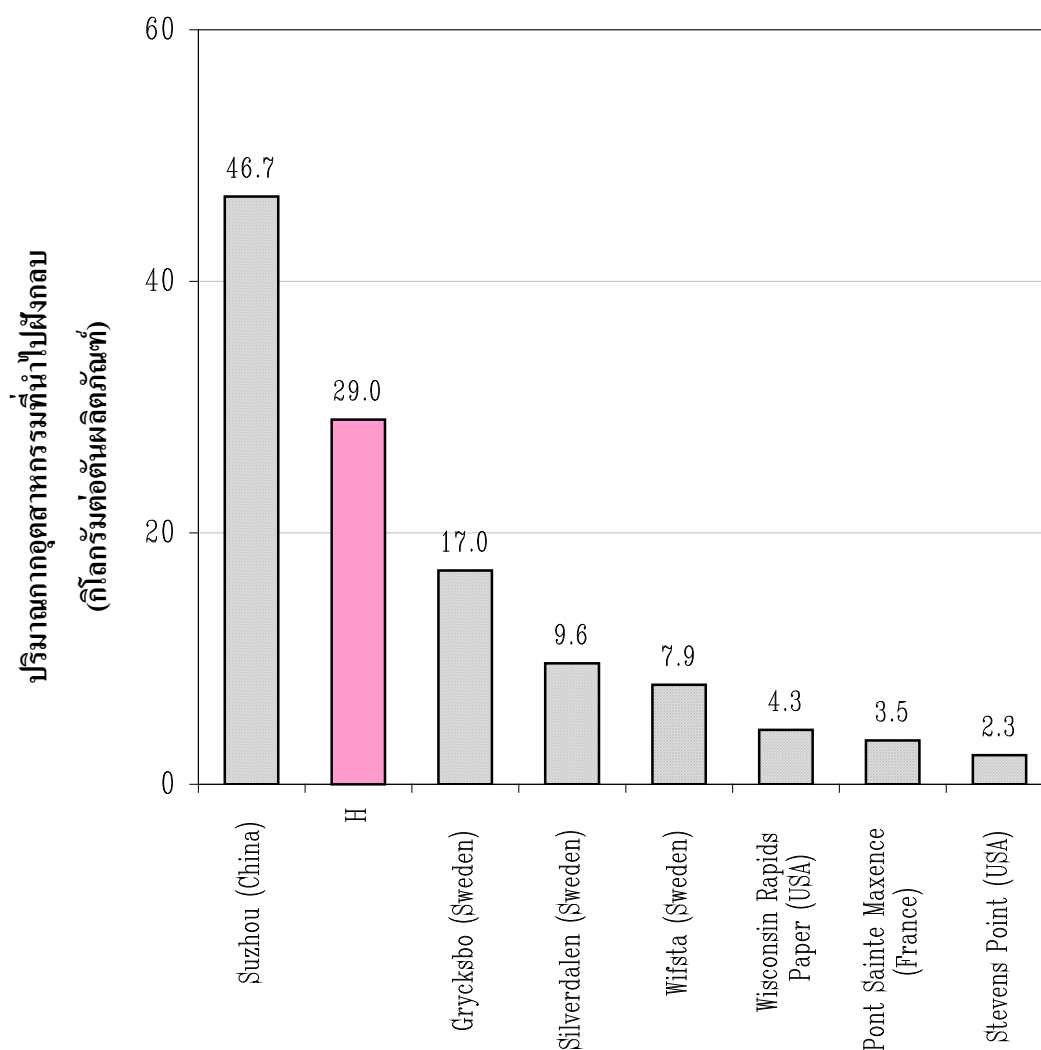


รูปที่ 5-100 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณของแข็งแขวนลอยต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในต่างประเทศ



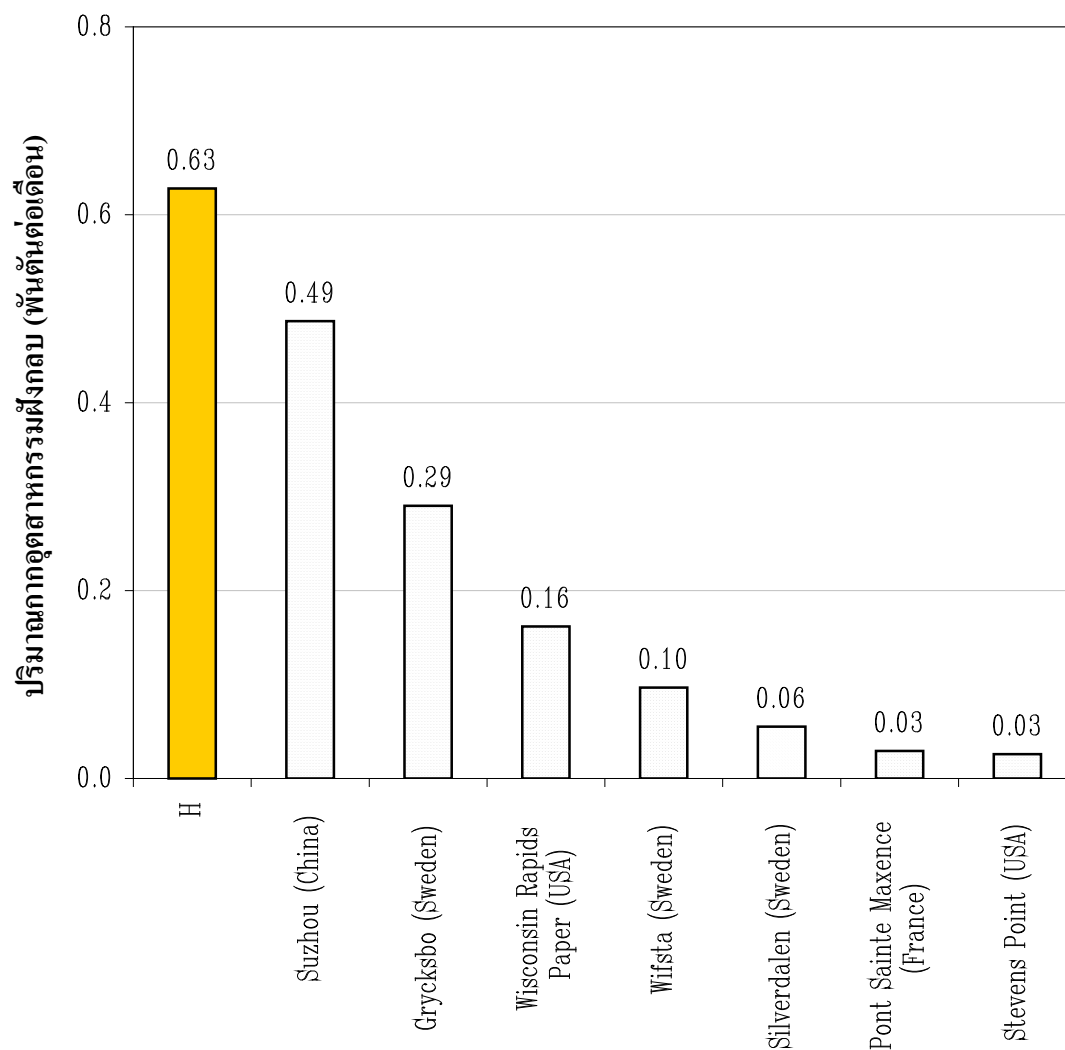
รูปที่ 5-101 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณของแข็งแขวนลอยต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในต่างประเทศ

5.4.1.4 ดัชนีในหมวดกากอุตสาหกรรม



รูปที่ 5-102 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณกากอุตสาหกรรมที่นำไปฝังกลบต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในต่างประเทศ

จากกราฟเปรียบเทียบปริมาณอุตสาหกรรมที่นำไปฝังกลบต่อหน่วยผลิตภัณฑ์และต่อเดือน (รูปที่ 5-102 และ 5-103) พบว่าผู้ประกอบการไทยมีปริมาณกากอุตสาหกรรมที่นำไปฝังกลบที่ค่อนข้างสูงกว่าผู้ประกอบการต่างประเทศ ทั้งๆที่ได้มีการนำกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย (ซึ่งเป็นกากอุตสาหกรรมส่วนใหญ่) ไปทำการเผาเพื่อพลังงาน และได้เถ้าลอยซึ่งสามารถจำหน่ายได้ จึงเหลือกากที่ต้องทำการฝังกลบในรูปของเถ้าส่วนที่เหลือ ทั้งนี้เพราะในต่างประเทศเองจะให้ความสำคัญกับการจัดการด้านการฝังกลบอย่างมาก และมีกฎหมายที่เข้มงวดเนื่องจากการจัดการโดยการฝังกลบนั้นจะอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อระบบนิเวศที่อยู่รอบๆบริเวณพื้นที่ที่ใช้ในการฝังกลบและทำให้สูญเสียพื้นที่ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นผู้ประกอบการในต่างประเทศส่วนใหญ่มักจะมีนโยบายที่จะลดปริมาณการฝังกลบให้น้อยลงโดยการนำไปจัดการอย่างอื่น นอกจากนำไปเผาเพื่อผลิตพลังงานแล้ว ยังพบการใช้ประโยชน์ในรูปแบบอื่นๆเช่น ใช้เป็นปุ๋ย เป็นต้น



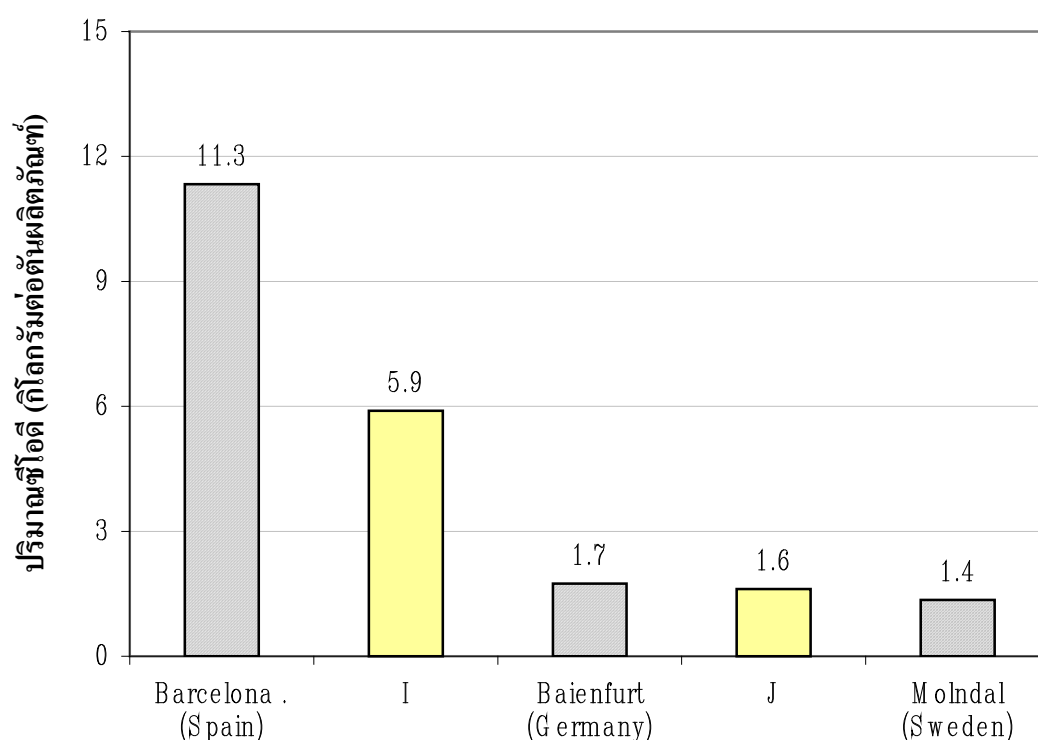
รูปที่ 5-103 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณกากอุตสาหกรรมที่นำไปฝึกลบต่อเดือนของผู้ประกอบการไทย
กับผู้ผลิตกระดาษพิมพ์เขียนในต่างประเทศ

5.4.2 กระดาษแข็ง

ดัชนีที่ทำการเปรียบเทียบในส่วนนี้เป็นเพียงดัชนีส่วนหนึ่งของดัชนีทั้งหมดที่ได้พิจารณาไปแล้ว โดยจะเป็นดัชนีที่มีข้อมูลในต่างประเทศเพื่อการเปรียบเทียบกันเท่านั้น โดยจะคัดเลือกข้อมูลของผู้ประกอบการเฉพาะที่มีขั้นตอนผลิตกระดาษแข็งเพียงอย่างเดียว ซึ่งจะพบว่าโรงงานผลิตกระดาษแข็งในต่างประเทศเกือบทั้งสิ้นทำการผลิตเยื่อกระดาษด้วย ดังนั้นดัชนีที่มีข้อมูลเพื่อนำมาเปรียบเทียบจะมีจำนวนค่อนข้างจำกัด ในที่นี้จึงมีดัชนีที่ทำการเปรียบเทียบได้เพียงสองดัชนีคือปริมาณซีโอดี และปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ทำการฝังกลบ

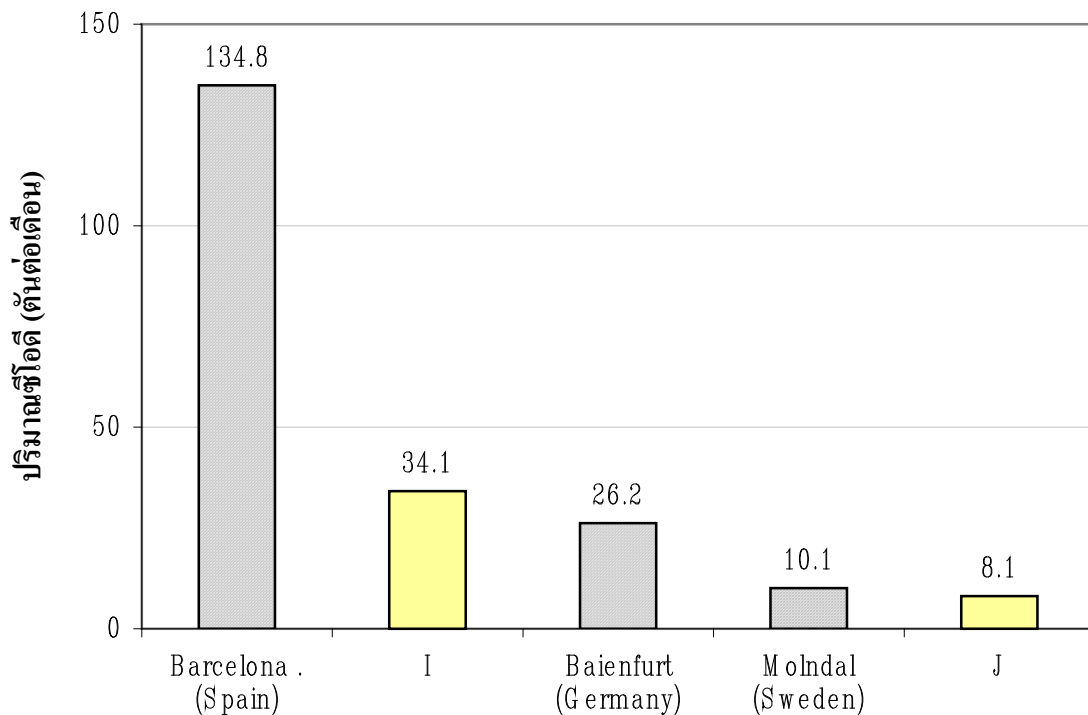
5.4.2.1 ดัชนีในหมวดน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว

ซีโอดี



รูปที่ 5-104 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณซีโอดีต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษแข็งในต่างประเทศ

โรงงานผลิตกระดาษแข็งส่วนใหญ่เป็นโรงงานที่อยู่รวมกลุ่มกับโรงงานผลิตเยื่อ ปริมาณน้ำเสียจะเป็นปริมาณที่รวมโรงงานผลิตเยื่อในกลุ่มด้วย ซึ่งดังนั้นจำนวนข้อมูลเพื่อนำมาเปรียบเทียบจะมีค่อนข้างน้อย จากรูปที่ 5-104 จะเห็นว่าผู้ประกอบการผลิตกระดาษแข็งของไทยมีค่าปริมาณซีโอดีต่อน้ำหนักผลิตภัณฑ์อยู่ระดับกลาง เช่นเดียวกับปริมาณซีโอดีที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมดังรูปที่ 5-105



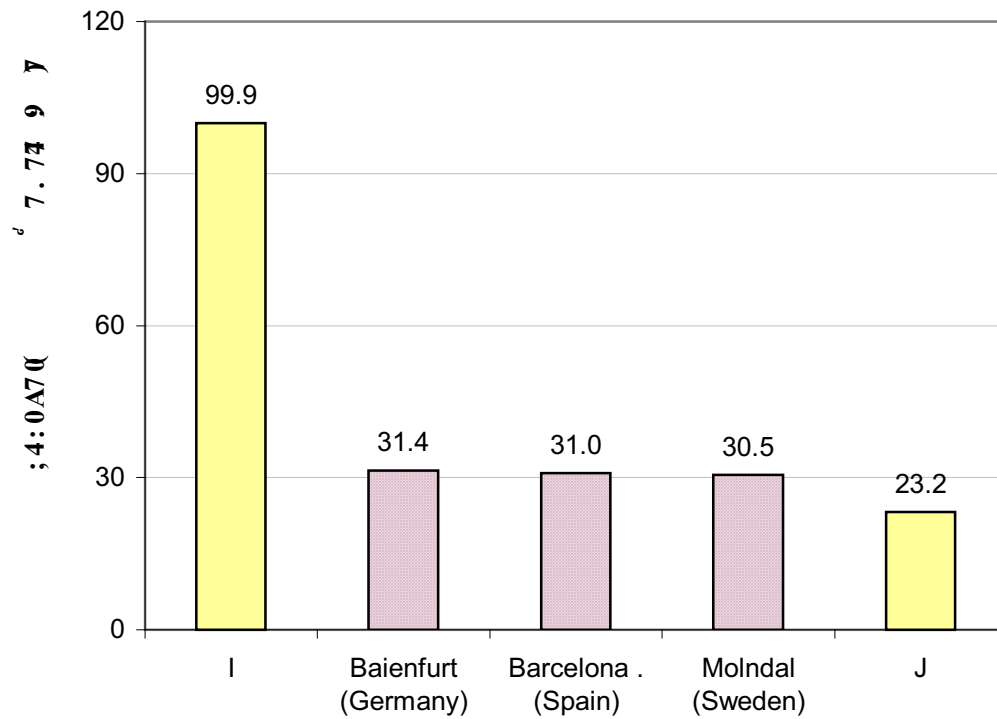
รูปที่ 5-105 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณชีโอดีต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษแข็งในต่างประเทศ

หมายเหตุ: Barcelona Baienfurt และ Molndal เป็นโรงงานผลิตกระดาษแข็งที่ตั้งอยู่ในประเทศสเปน เยอรมันและสวีเดน ตามลำดับ และเป็นบริษัทย่อยในเครือ Stora Enso (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก) ดัชนีที่แสดงในรูปเป็นข้อมูลปริมาณชีโอดีในระหว่างปี 2543 ตามที่ปรากฏในรายงานทางด้านสิ่งแวดล้อมของ Stora Enso ประจำปี 2453 โดยนำเสนอในรูปทั้งปริมาณรวมของกลุ่มและปริมาณมลสารที่แต่ละโรงงานย่อยปล่อยออกมา

5.4.2.2 ดัชนีในหมวดกากอุตสาหกรรม

กากอุตสาหกรรมที่ทำการฝังกลบ

จากรูปที่ 5-106 จะเห็นได้ว่าโรงงานในต่างประเทศซึ่งในที่นี้เป็นกลุ่มบริษัทในเครือ Stora Enso ซึ่งมีนโยบายการจัดการกากอุตสาหกรรมที่คล้ายคลึงกัน ด้วยการให้ประโยชน์ให้มากที่สุดจากกากอุตสาหกรรม และทำการฝังกลบเฉพาะในส่วนที่จำเป็นเท่านั้น เช่น นำไปเผาเพื่อผลิตพลังงาน เป็นต้น ซึ่งจากการเปรียบเทียบกับโรงงานในประเทศ จะเห็นว่าผู้ประกอบการไทยก็มีศักยภาพในการจัดการในระดับเดียวกัน (โรงงาน J) และศักยภาพในการปรับปรุงอีกมาก (สำหรับโรงงาน I)



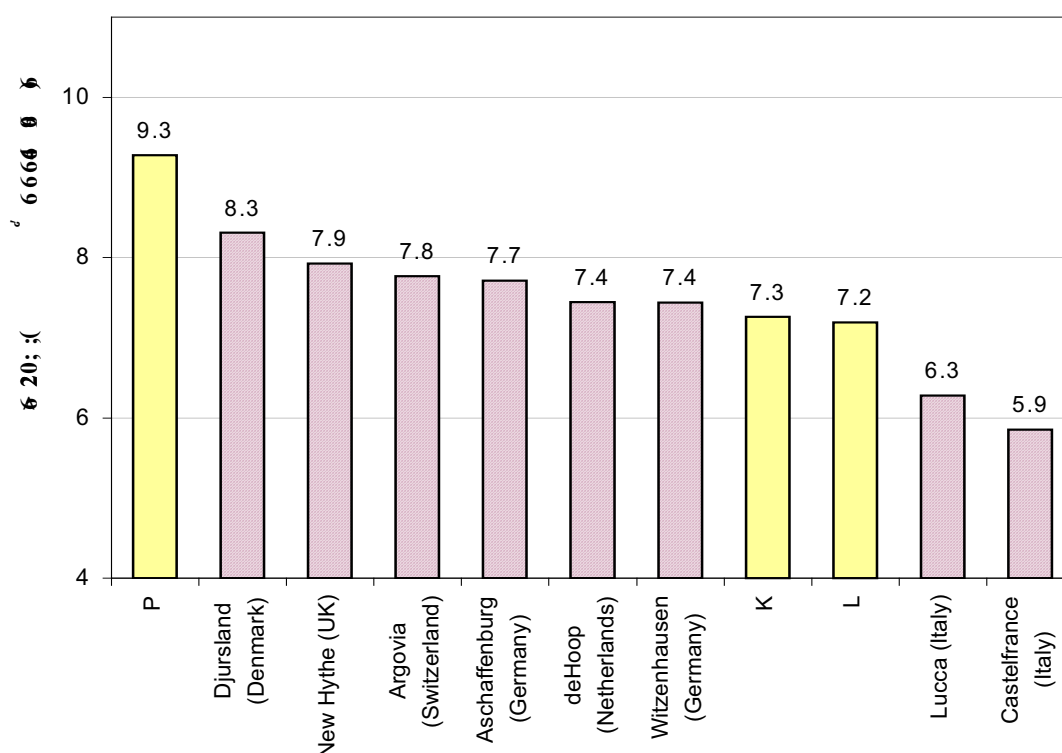
รูปที่ 5-106 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณกาออกุตสาหกรรมที่ทำการฝังกลบต่อหน่วยผลิตภัณฑข์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษแข็งในต่างประเทศ

5.4.3 กระดาษอุตสาหกรรม

ข้อมูลเปรียบเทียบสำหรับผู้ผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในต่างประเทศได้คัดเลือกเฉพาะผู้ประกอบการที่มีกระบวนการผลิตกระดาษอุตสาหกรรมเพียงอย่างเดียว ซึ่งข้อมูลดัชนีที่ทำการเปรียบเทียบประกอบด้วยพลังงานที่ใช้ทั้งหมด ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ สัดส่วนเชื้อเพลิงประเภทชีวมวลต่อฟอสซิล ร้อยละของไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน บีโอดี ซีโอดี ของแข็งแขวนลอย และกากอุตสาหกรรมที่นำไปฝังกลบ

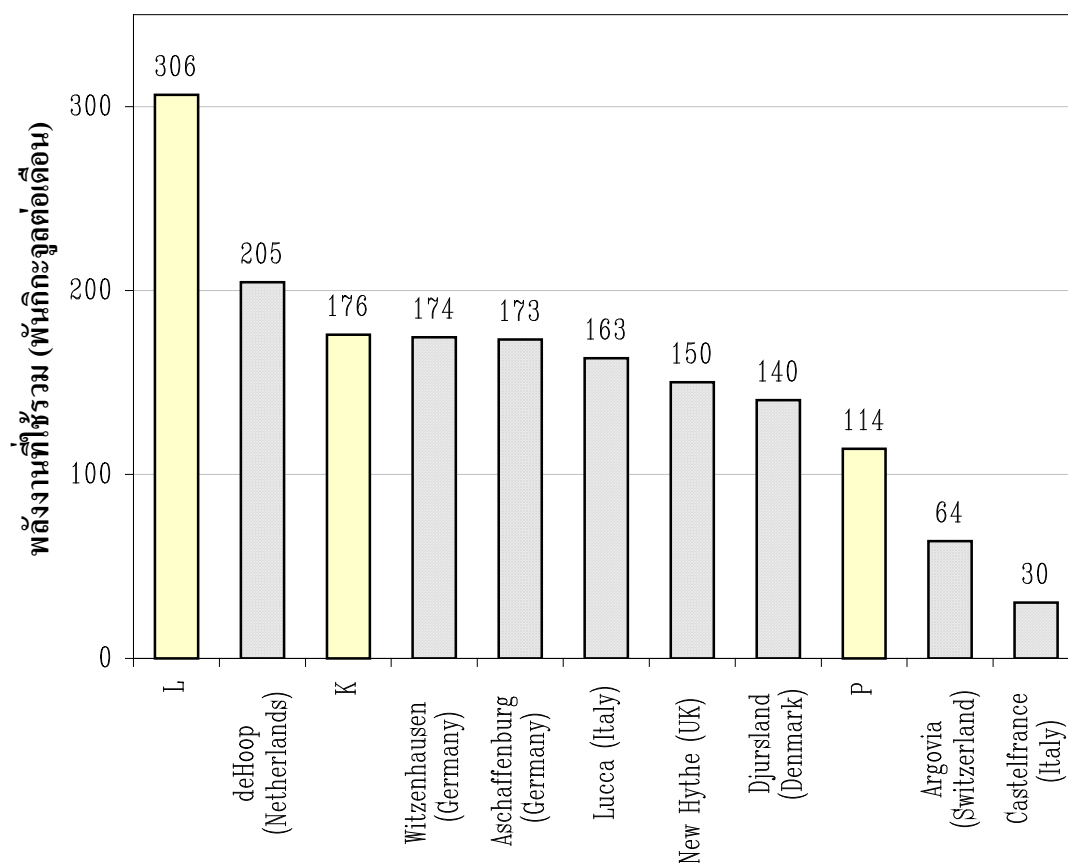
5.4.3.1 ดัชนีในหมวดพลังงาน

ก. พลังงานที่ใช้ทั้งหมด



รูปที่ 5-107 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานรวมต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในต่างประเทศ

จากกราฟแสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานต่อหน่วย (รูปที่ 5-107) พบว่า ผู้ประกอบการไทยมีปริมาณการใช้พลังงานรวมค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับผู้ประกอบการต่างประเทศซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้ประกอบการไทยนั้นมีประสิทธิภาพด้านการใช้พลังงานที่ดี เมื่อพิจารณารูปที่ 5-108 จะเห็นได้ว่าระดับของผลผลิตมีผลอย่างมากต่อปริมาณการใช้พลังงานรวม (ดูตารางที่ 5-18 สำหรับกำลังการผลิตของแต่ละโรงงาน) ดังจะเห็นได้จากโรงงาน P นั้นมีปริมาณการใช้พลังงานรวมต่อหน่วยผลิตภัณฑ์สูงที่สุดในกลุ่ม แต่กลับมีปริมาณการใช้พลังงานรวมทั้งหมดต่อเดือนอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับโรงงานอื่นๆ ในกลุ่ม



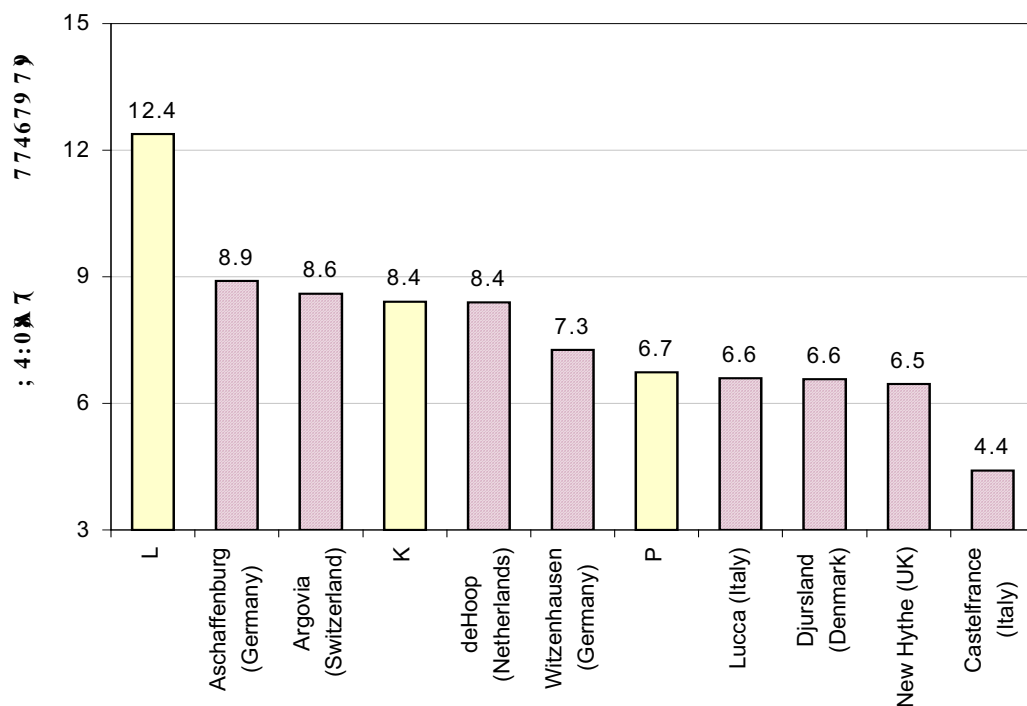
รูปที่ 5-108 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานรวมต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในต่างประเทศ

ตารางที่ 5-18 กำลังการผลิตของโรงงานกระดาษอุตสาหกรรมต่างๆที่ทำการเปรียบเทียบ

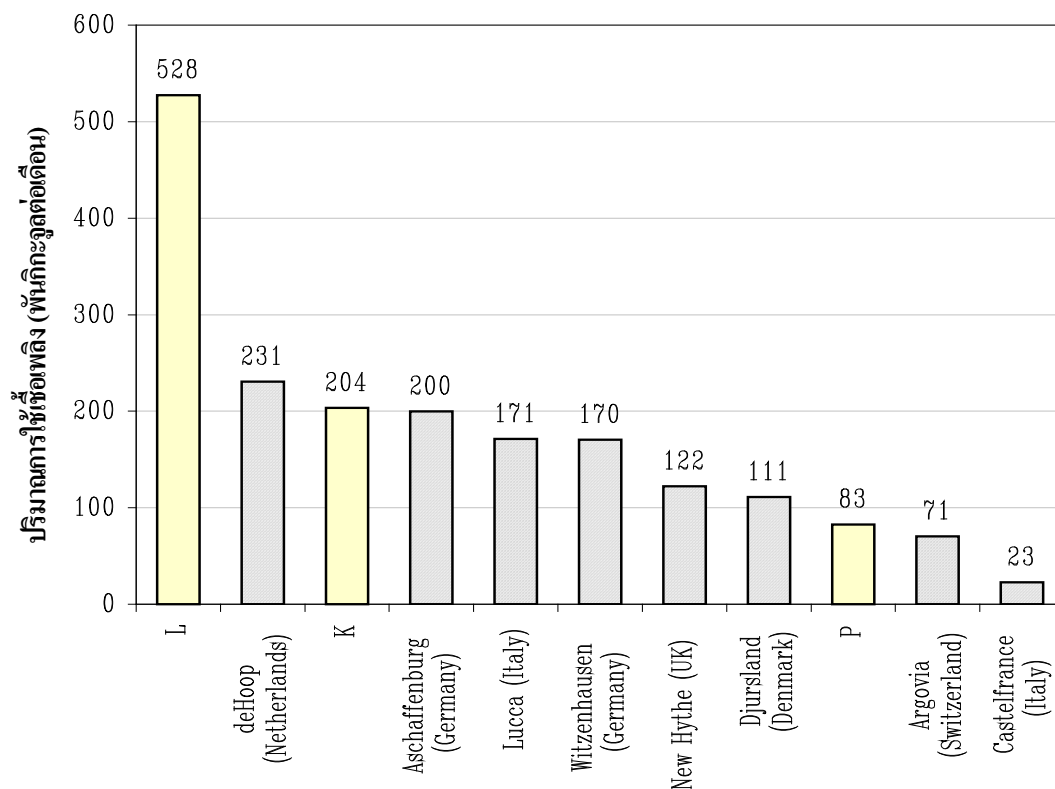
บริษัท	กำลังการผลิต (ตันต่อปี)
L	451,436
deHoop (Netherlands)	335,000
Lucca (Italy)	317,000
K	290,724
Witzenhausen (Germany)	286,000
Aschaffenburg (Germany)	274,000
New Hythe (UK)	231,000
Djursland (Denmark)	206,000
P	122,850
Argovia (Switzerland)	100,000
Castelfrance (Italy)	63,000

หมายเหตุ ผู้ประกอบการในต่างประเทศในที่นี้เป็นกลุ่มบริษัทในเครือ SCA ทั้งหมด (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค)

ข. ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้



รูปที่ 5-109 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในต่างประเทศ

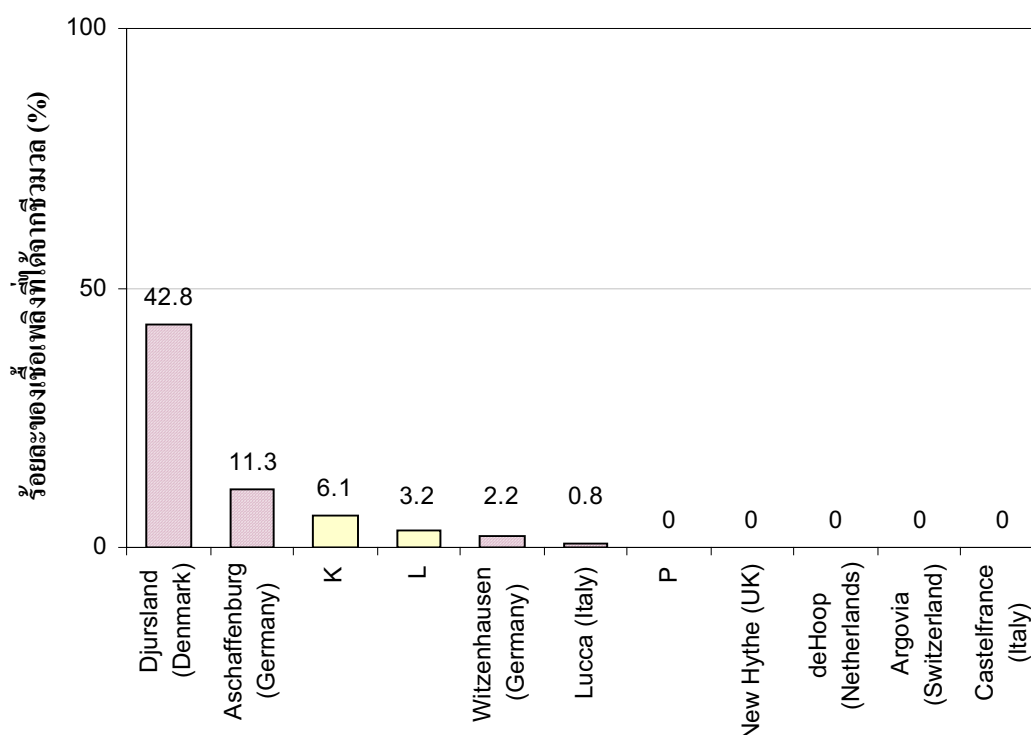


รูปที่ 5-110 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในต่างประเทศ

สำหรับการพิจารณาถึงประเด็นด้านการใช้เชื้อเพลิงนั้นควรมีการพิจารณาอย่างรอบคอบ เนื่องจากความแตกต่างของปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้มีหลายสาเหตุด้วยกัน ซึ่งสาเหตุหนึ่งที่มีผลอย่างมากต่อค่านี้นี้คือ ที่มาของพลังงาน หากพิจารณากราฟแสดงสัดส่วนของการผลิตพลังงานไฟฟ้าต่อพลังงานทั้งหมดประกอบด้วย (รูปที่ 5-112 ในหัวข้อย่อย ง. ร้อยละของไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อไฟฟ้าทั้งหมด) จะสามารถแบ่งกลุ่มของผู้ประกอบการออกเป็นสองกลุ่มใหญ่ด้วยกัน คือ กลุ่มที่มีกำลังการผลิตไฟฟ้าที่ใช้เองในปริมาณที่สูง และกลุ่มที่ไม่มีการผลิตไฟฟ้าเองหรือมีกำลังการผลิตไฟฟ้าต่ำ ซึ่งจะเห็นได้ว่าโรงงาน L, Aschaffenburg, Argovia, K, deHoop และ Witzenhausen มีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากมีสัดส่วนของไฟฟ้าที่ผลิตใช้เองที่ใกล้เคียงกันและมีปริมาณการใช้พลังงานรวมใกล้เคียงกัน สาเหตุประการที่สองคือ ปริมาณการใช้พลังงานรวม ยกตัวอย่างเช่น Lucca ซึ่งมีสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าใช้เองที่สูงแต่มีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่ต่ำได้ เนื่องจาก Lucca มีปริมาณการใช้พลังงานรวมต่ำ (ดูรูปที่ 5-107 ประกอบ) จากกราฟแสดงปริมาณการใช้เชื้อเพลิงต่อหน่วยผลิตถ่านหิน (รูปที่ 5-108) จะเห็นได้ว่า Castelfrance มีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงต่ำที่สุดทั้งนี้เนื่องมาจากสองสาเหตุด้วยกัน คือ Castelfrance มีปริมาณการใช้พลังงานรวมต่ำที่สุด (รูปที่ 5-107) และมีการรับไฟฟ้าจากแหล่งภายนอกทั้งหมด (รูปที่ 5-112) ซึ่งสองสาเหตุนี้ส่งผลให้ Castelfrance มีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงต่ำที่สุด

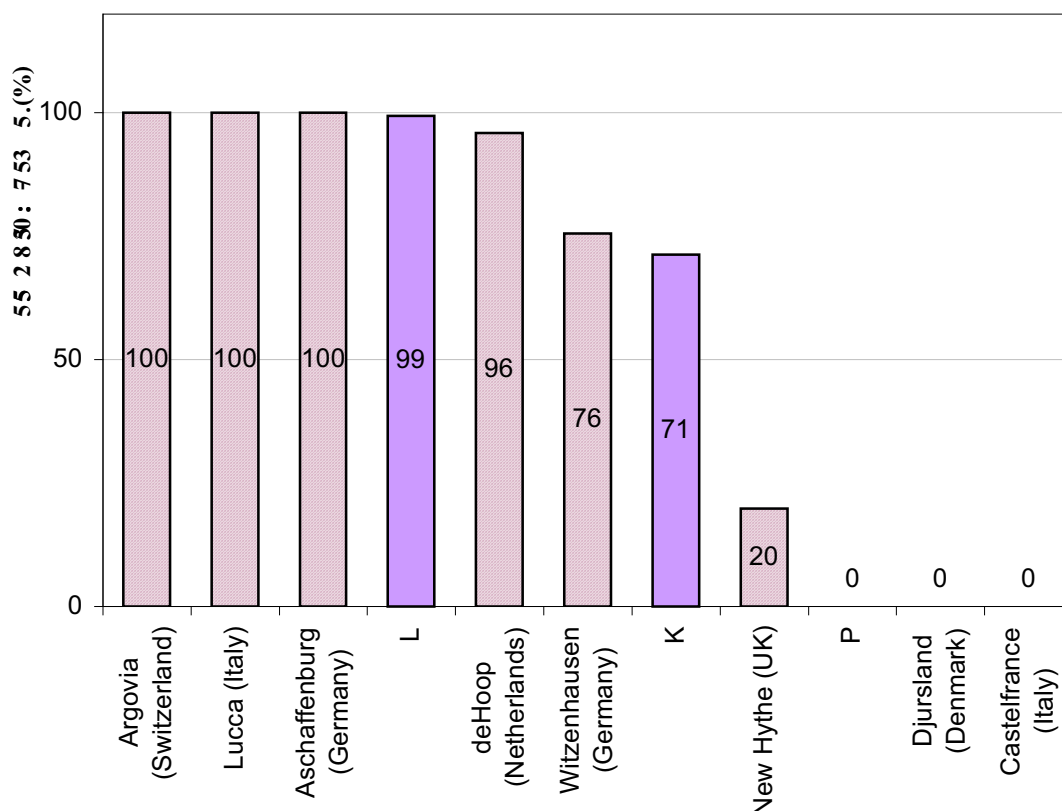
ค. สัดส่วนของเชื้อเพลิงประเภทชีวมวลต่อฟอสซิล

รูปที่ 5-111 แสดงถึงปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่ได้จากเชื้อเพลิงประเภทชีวมวล ซึ่งพบว่าทั้งกลุ่มผู้ประกอบการไทยและผู้ประกอบการต่างประเทศนั้นจะมีสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงจากชีวมวลต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากโรงงานส่วนใหญ่เป็นโรงงานที่ตั้งอยู่เดี่ยวๆ ไม่ได้ตั้งใกล้กับโรงงานที่มีเศษวัสดุจากชีวมวลมาก เช่น โรงผลิตเยื่อ ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะสามารถหาเชื้อเพลิงที่ได้จากชีวมวลเพื่อมาผลิตพลังงานให้เพียงพอกับความต้องการได้



รูปที่ 5-111 กราฟแสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนของการใช้เชื้อเพลิงประเภทชีวมวลของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในต่างประเทศ

จ. ร้อยละของไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด



รูปที่ 5-112 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสัดส่วนไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในต่างประเทศ

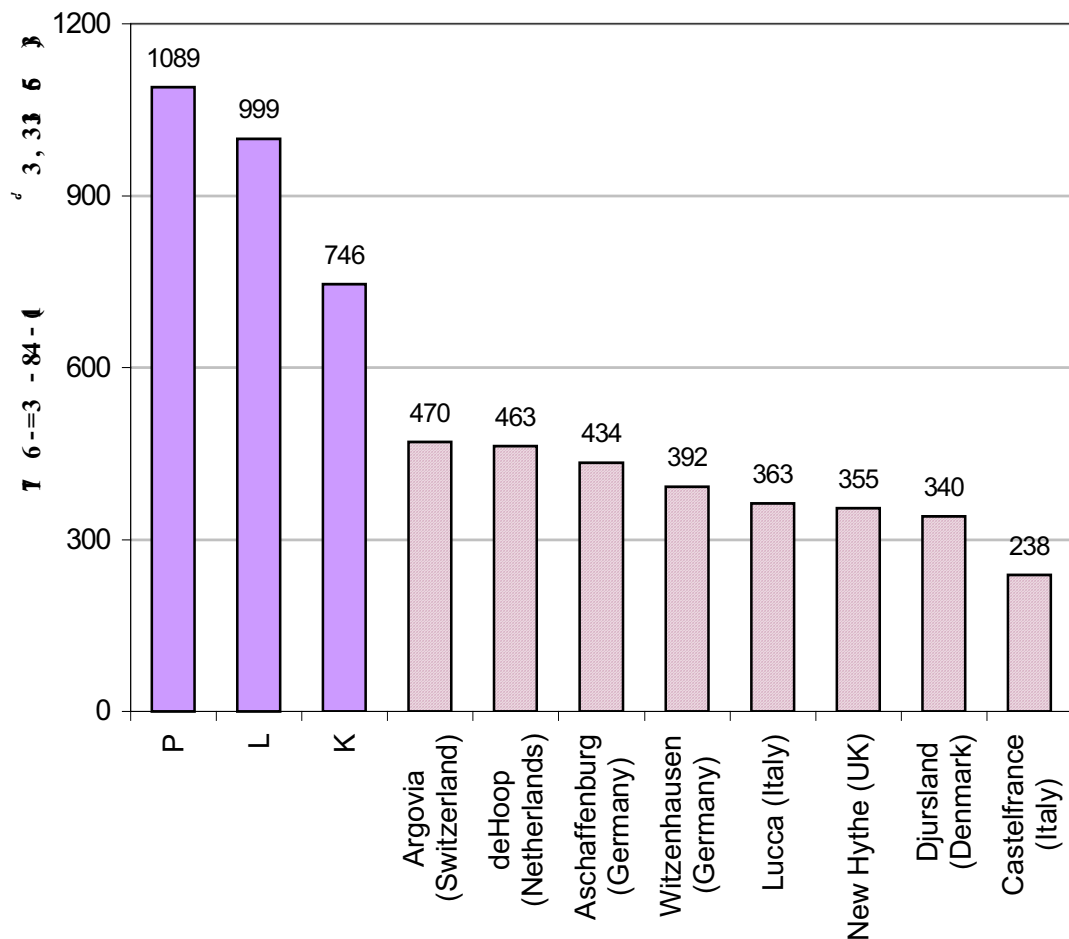
สัดส่วนของไฟฟ้าที่ผลิตได้เองของแต่ละโรงงานที่แสดงในรูปที่ 5-112 ซึ่งให้เห็นถึงผลของขนาดกำลังการผลิตและการใช้พลังงานที่มีต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี โดยโรงงานขนาดเล็กเช่น P, Djursland และ Castelfrance จะไม่มีหน่วยผลิตพลังงานไฟฟ้ารวมกับความร้อน เนื่องจากไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน ถึงแม้ว่าประสิทธิภาพเชิงพลังงานของหน่วยผลิตพลังงานรวมจะสูงกว่าก็ตาม

5.4.3.2 ดัชนีในหมวดมลพิษทางอากาศ

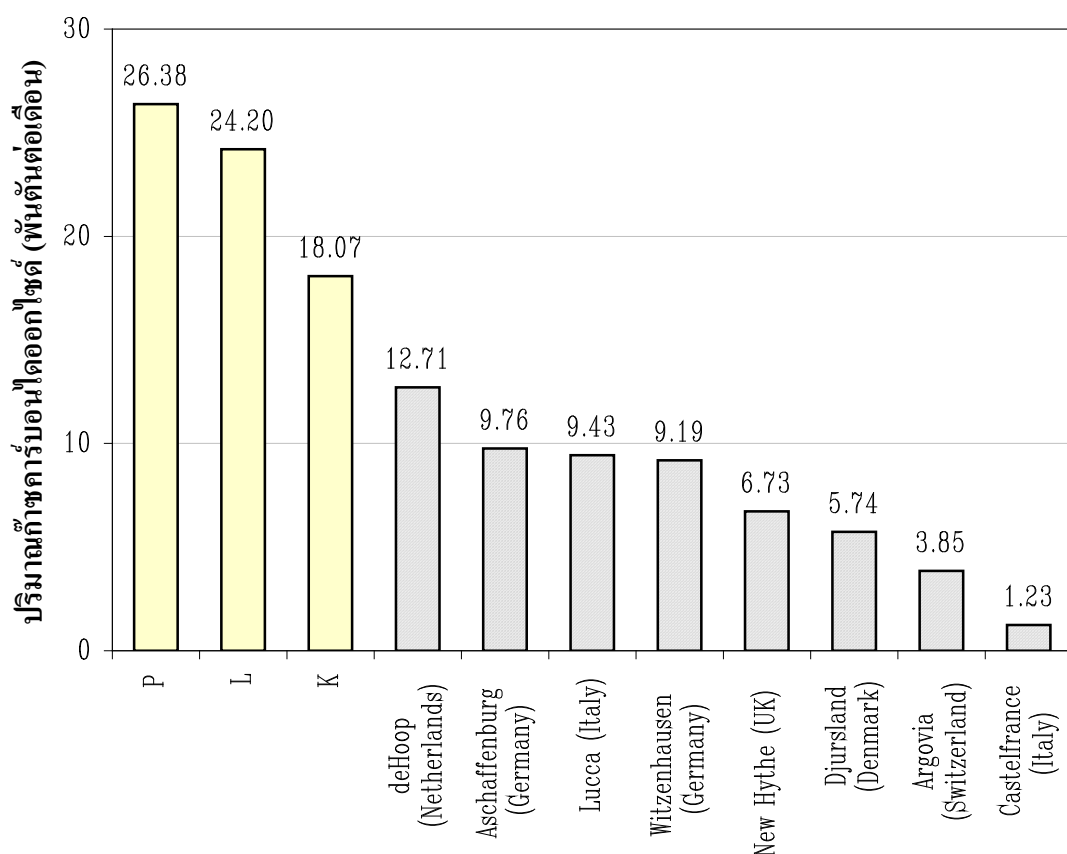
ก. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

จากการแสดงการเปรียบเทียบปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างผู้ประกอบการไทยและผู้ประกอบการต่างประเทศนั้นพบว่าผู้ประกอบการไทยมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่า ทั้งในแง่ของปริมาณต่อหน่วยผลิตภัณฑ์และปริมาณต่อเดือน (รูปที่ 5-113 และรูปที่ 5-114) ทั้งนี้สาเหตุหลักเนื่องมาจากผู้ประกอบการต่างประเทศได้มีการคิดรวมถึงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นอันเนื่องจากการผลิตไฟฟ้าในกรณีที่มีการรับไฟฟ้าจากแหล่งภายนอก ซึ่งจากรูปที่ 5-113 จะเห็นได้ว่าโรงงาน Castelfrance ซึ่งรับไฟฟ้าจากภายนอกทั้งหมดจะมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากมิได้มีการคำนึงถึงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากการรับไฟฟ้าจากแหล่งภายนอกดังกล่าว ในขณะที่โรงงาน P ในการศึกษาได้พิจารณาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าที่รับจากการไฟฟ้าไว้ด้วย จึงปรากฏตัวเลขสูงที่สุดในกลุ่ม นอก

จากนี้ ชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ก็ส่งผลต่อปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยเช่นกัน โดยเชื้อเพลิงหลักที่ใช้ในโรงงานต่างประเทศที่นำเสนอเพื่อการเปรียบเทียบในที่นี้อยู่ในรูปของก๊าซธรรมชาติสูงถึงร้อยละ 88 โดยเฉลี่ย ซึ่งเป็นที่ทราบกันว่า เชื้อเพลิงประเภทก๊าซธรรมชาติจะมีอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อหน่วยความร้อนที่ได้รับต่ำกว่าเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภทอื่นๆ ดังนั้น ถึงแม้ว่าโรงงานสองโรงจะมีอัตราการใช้เชื้อเพลิงที่เท่ากัน แต่ใช้เชื้อเพลิงคนละประเภท หรือในสัดส่วนที่แตกต่างกัน ก็สามารถปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณที่แตกต่างกันได้



รูปที่ 5-113 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในต่างประเทศ

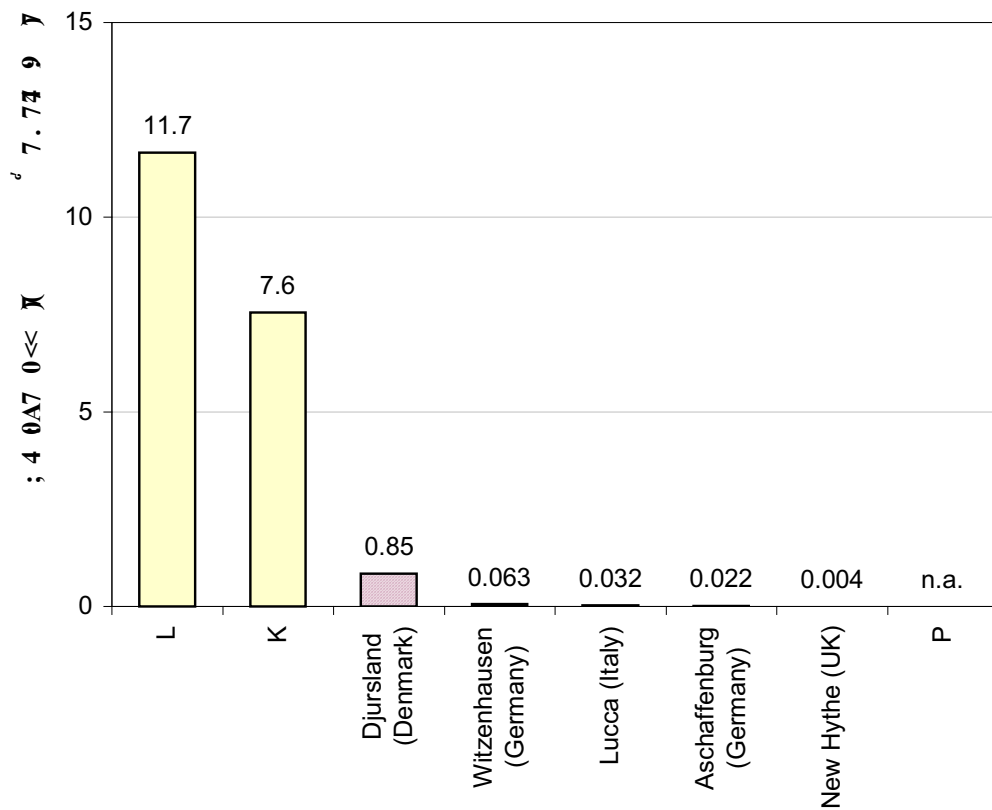


รูปที่ 5-114 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในต่างประเทศ

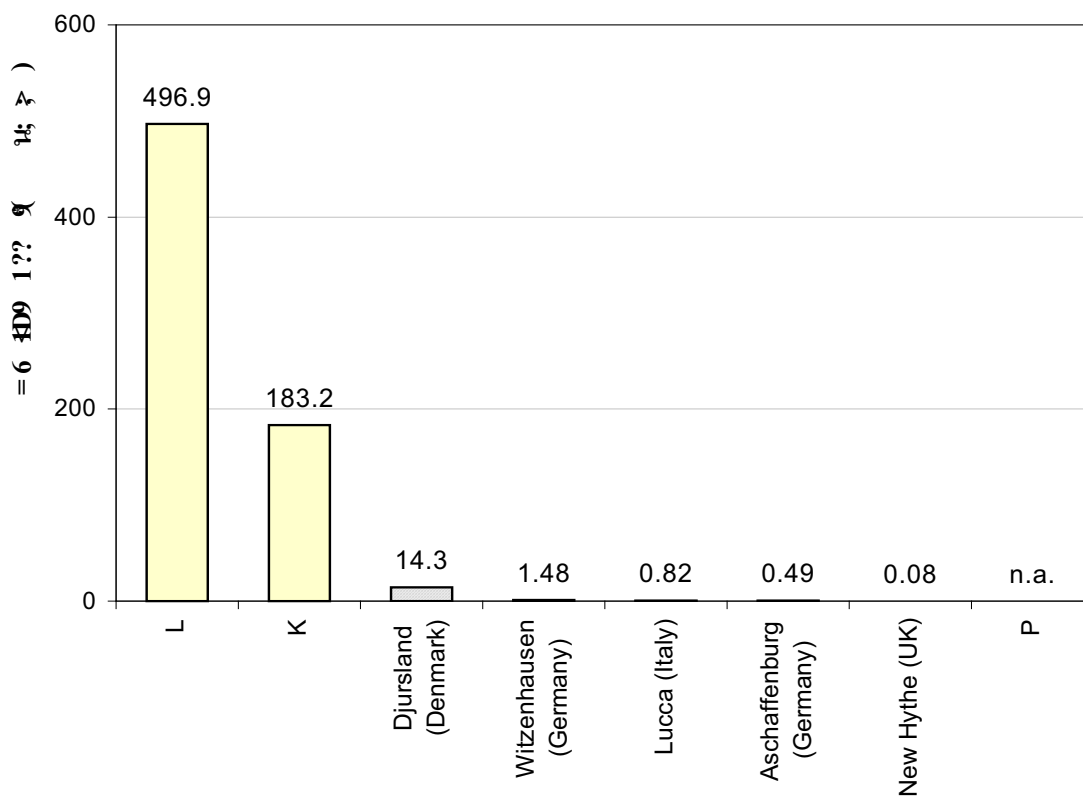
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

สำหรับดัชนีที่แสดงเพื่อเปรียบเทียบปริมาณของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ พบว่าปริมาณมลพิษที่ปล่อยออกมาของผู้ประกอบการต่างประเทศนั้นอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมาก (รูปที่ 5-115 และ 5-116) ดังที่กล่าวไปแล้วข้างต้นว่า เชื้อเพลิงหลักของโรงงานในต่างประเทศที่นำเสนอเพื่อการเปรียบเทียบคือ ก๊าซธรรมชาติ ซึ่งมีปริมาณกำมะถันที่เจือปนอยู่น้อยมาก ดังนั้น มลพิษในรูปของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จึงแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดกับผู้ประกอบการไทยซึ่งยังคงใช้เชื้อเพลิงประเภทน้ำมันและถ่านหินในสัดส่วนที่สูง

อย่างไรก็ดี การเปรียบเทียบในลักษณะดังกล่าว จำเป็นต้องคำนึงถึงความคลาดเคลื่อนอันอาจเกิดขึ้นจากความแตกต่างของการได้มาซึ่งข้อมูล (เช่น ความถี่ในการตรวจวัด) พื้นฐานของการคำนวณ (เช่น จำนวนจากข้อมูลตรวจวัดโดยยึดค่าตรวจวัดเป็นค่าเฉลี่ย หรือคำนวณจากปริมาณกำมะถันในเชื้อเพลิง) ฯลฯ

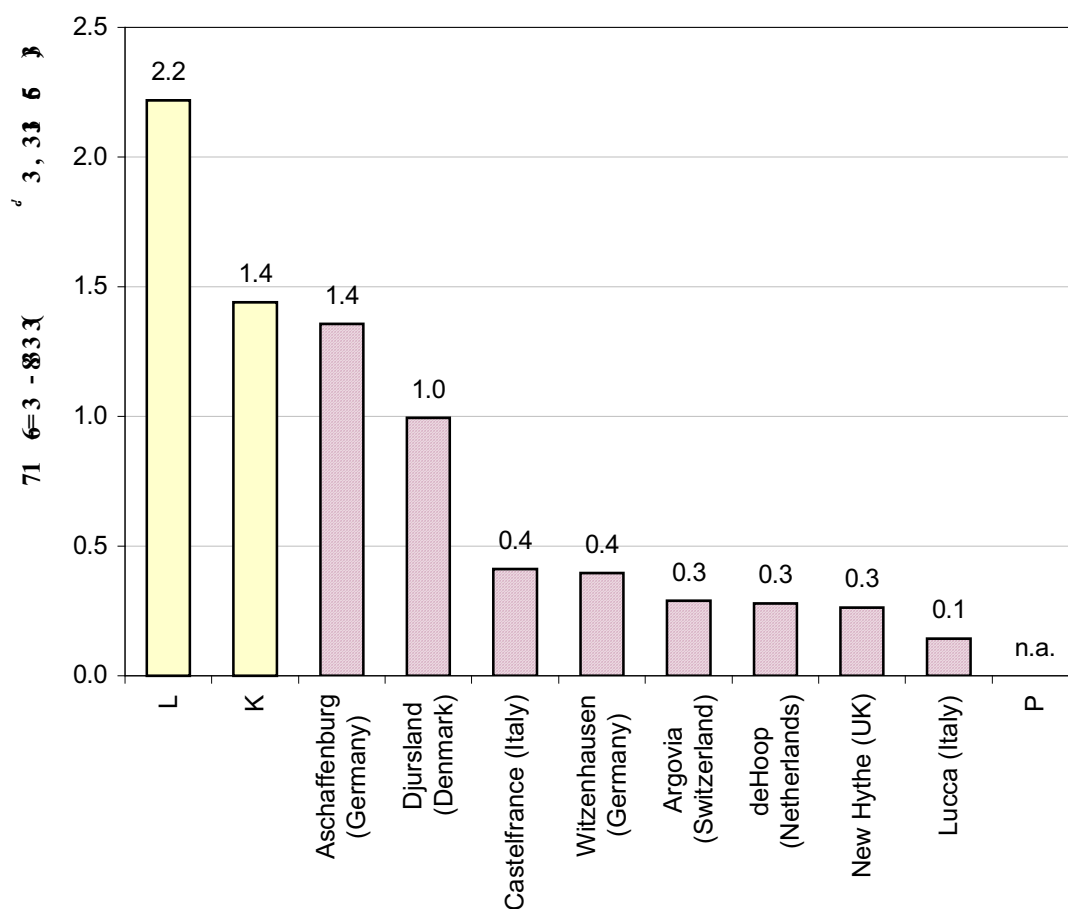


รูปที่ 5-115 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ต่อหน่วยผลิตภัณฑของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในต่างประเทศ



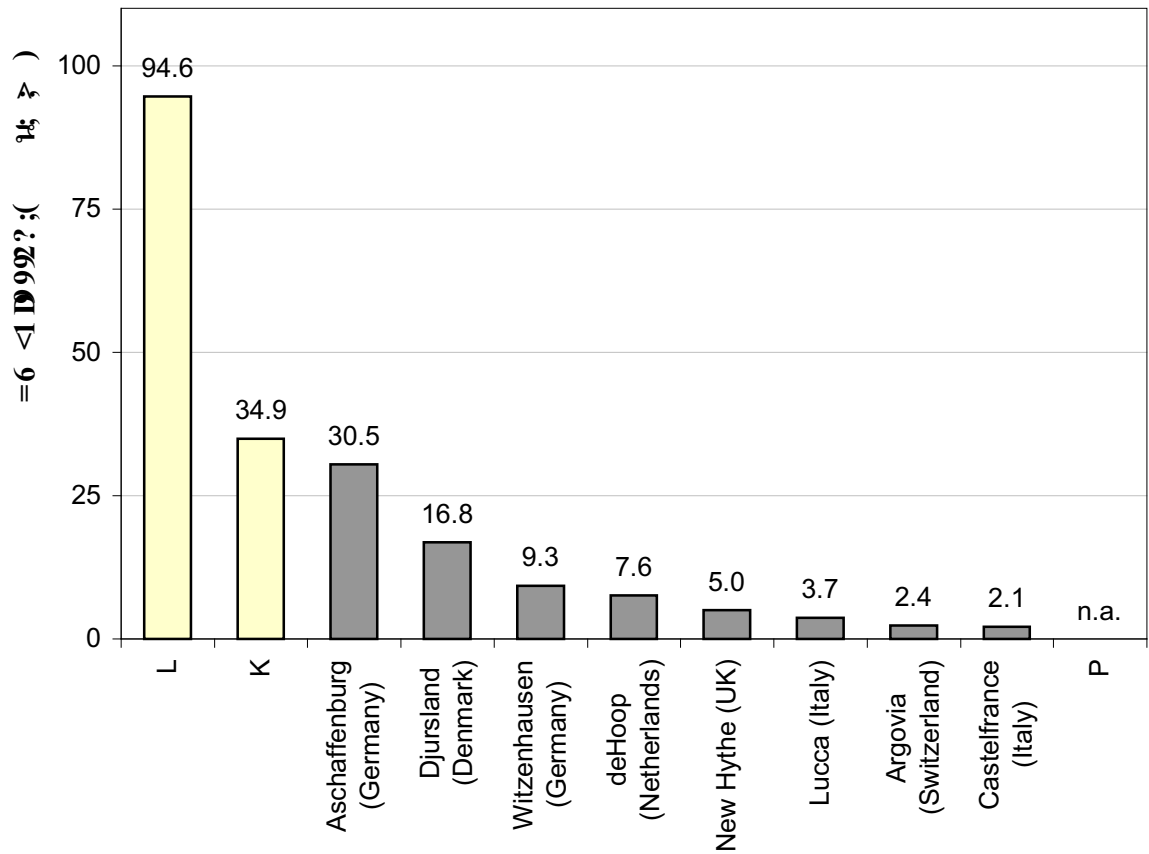
รูปที่ 5-116 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในต่างประเทศ

ค. ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน



รูปที่ 5-117 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในต่างประเทศ

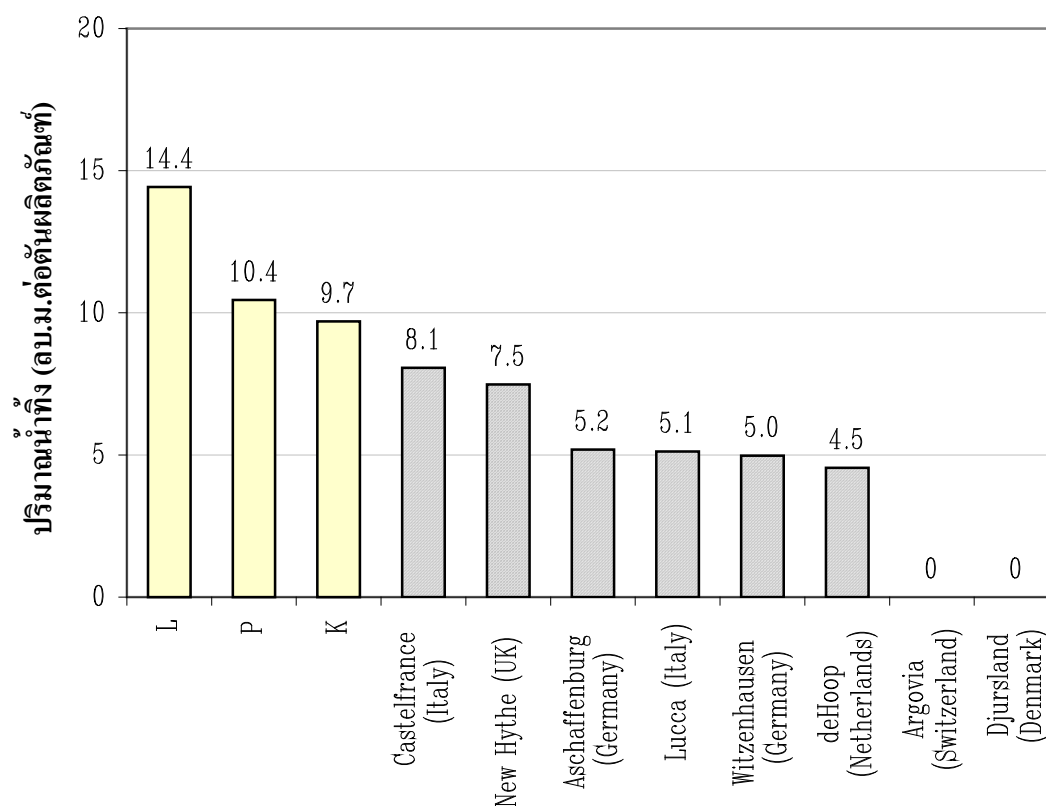
ในส่วนของก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนจะแตกต่างจากกรณีก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดยจะเห็นจากรูปที่ 5-117 และ 5-118 ได้ว่าการใช้เชื้อเพลิงที่แตกต่างกันไม่ส่งผลที่ชัดเจนต่อปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนที่เกิดขึ้น ทั้งนี้ เนื่องจากการก่อกำเนิดของก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนขึ้นอยู่กับสถานะของการเผาไหม้เป็นสำคัญ แต่ทั้งนี้และทั้งนั้น การเปรียบเทียบค่านี้นี้ยังคงต้องคำนึงถึงความแตกต่างอันอาจเกิดจากการได้มาซึ่งข้อมูลและพื้นฐานการคำนวณเช่นกัน ในที่นี้ ผู้ประกอบการในต่างประเทศใช้การคำนวณจากปริมาณความร้อนที่ได้ โดยใช้ความสัมพันธ์ที่ว่า หนึ่งเมกะจูลของเชื้อเพลิงจะก่อกำเนิดก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนออกมา 150 มิลลิกรัม ส่วนผู้ประกอบการไทยคำนวณปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนจากข้อมูลการตรวจวัด



รูปที่ 5-118 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในต่างประเทศ

5.4.3.3 ดัชนีในหมวดน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว

ก. ปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว

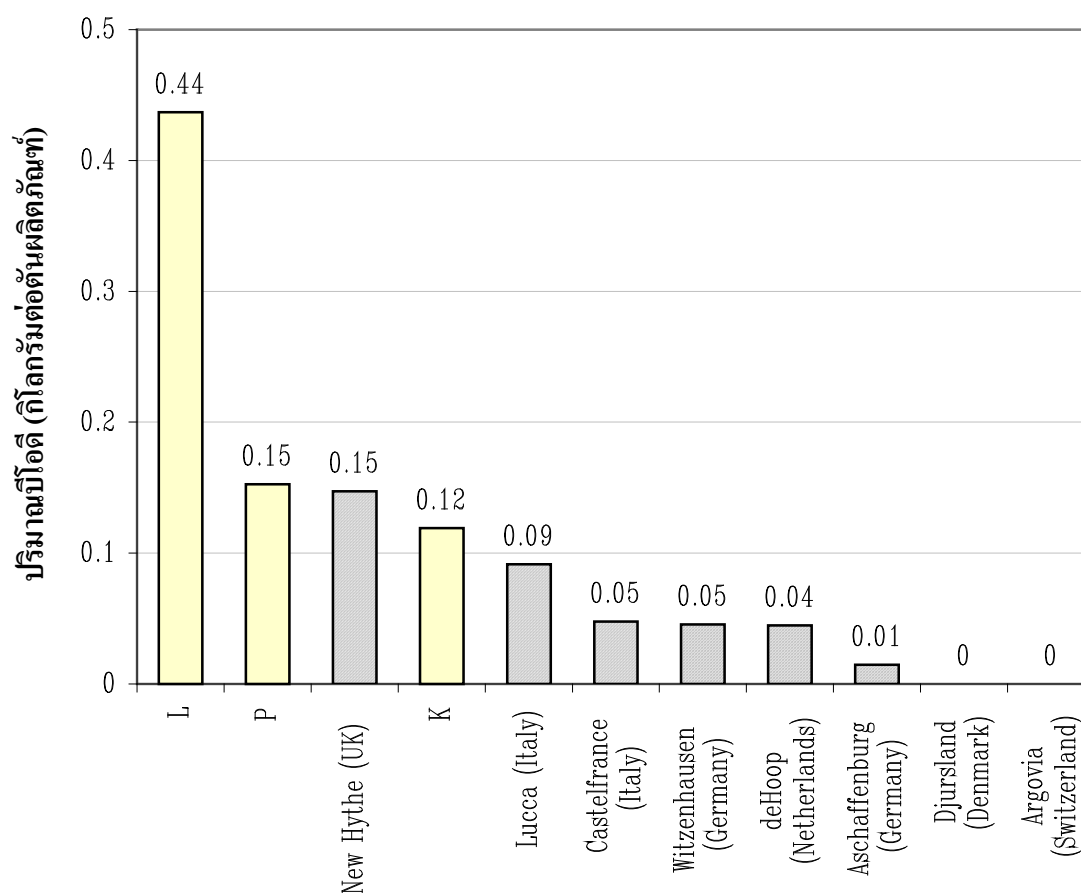


รูปที่ 5-119 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในต่างประเทศ

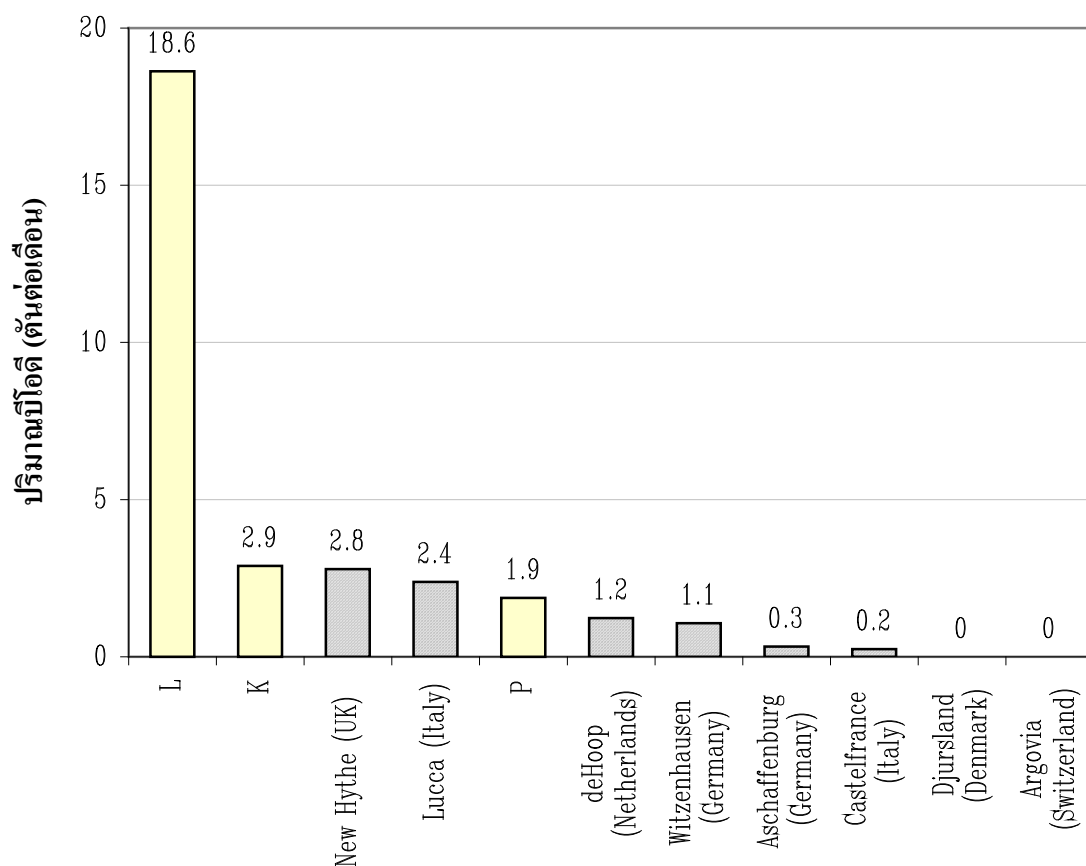
เพื่อพิจารณาปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วในรูปที่ 5-119 จะเห็นว่าผู้ประกอบการผลิตกระดาษอุตสาหกรรมไทยมีค่าปริมาณน้ำทิ้งที่ปล่อยต่อหน่วยผลิตภัณฑ์อยู่ในเกณฑ์สูง ในที่นี้ โรงงานที่ไม่มีการปล่อยน้ำทิ้งเลย (Argovia และ Djursland) ได้ทำการหมุนเวียนน้ำที่บำบัดแล้วกลับมาใช้ในกระบวนการผลิตทั้งหมด และข้อมูลของโรงงานในต่างประเทศทั้งหมดได้พิจารณาเฉพาะน้ำจากกระบวนการผลิต ไม่รวมน้ำที่ใช้ในระบบการหล่อเย็น ซึ่งจะเห็นได้อย่างชัดเจนถึงผลของวิธีการพิจารณาที่แตกต่างกันต่อค่าดัชนี ซึ่งความจริงแล้ว ผู้ประกอบการในประเทศก็มีการหมุนเวียนน้ำที่บำบัดแล้วมาใช้ใหม่เช่นกัน แต่เป็นการหมุนเวียนน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง ซึ่งมีคุณภาพที่หลากหลาย โดยทำการดึงน้ำเสียที่บำบัดแล้วจากโรงงานกระดาษพิมพ์เขียนมาใช้เป็นหลัก ซึ่งหากจะนำประเด็นดังกล่าวนี้เข้าพิจารณา จำเป็นต้องกำหนดมาตรฐานที่ชัดเจนเสียก่อน เพื่อให้การเปรียบเทียบระหว่างโรงงานเป็นประโยชน์อย่างแท้จริง

ข. ปริมาณบีโอดี

ในการพิจารณาปริมาณบีโอดีต่อหน่วยผลิตภัณฑ์และปริมาณบีโอดีที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมดังรูปที่ 5-120 และ 5-121 จะเห็นว่าผู้ประกอบการผลิตกระดาษอุตสาหกรรมของไทยมีค่าปริมาณบีโอดีต่อน้ำหนักผลิตภัณฑ์อยู่ระดับสูงเมื่อเทียบกับผู้ประกอบการต่างประเทศ ส่วนหนึ่งเป็นผลจากปริมาณน้ำทิ้งที่สูง และอีกส่วนหนึ่งเกิดจากการเฉลี่ยค่ามลสารที่ปล่อยออกร่วมกับโรงงานอื่นๆในกลุ่ม (สำหรับโรงงาน L และ K) ซึ่งถึงแม้จะได้มีการจัดสรรโหลดมลสารจากปริมาณของมลสารในน้ำเสียที่ส่งเข้าสู่ระบบบำบัดส่วนกลางแล้วก็ตาม การพิจารณาผลสารที่ภายหลังจากการบำบัดแล้ว จึงขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของระบบส่วนกลาง หากไม่รวมน้ำเสียจากโรงงานเชื้อกระดาษซึ่งมักมีโหลดมลสารที่สูงกว่าโรงงานกระดาษ ประสิทธิภาพของระบบบำบัดควรจะสูงกว่าที่ปรากฏ



รูปที่ 5-120 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณบีโอดีต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในต่างประเทศ

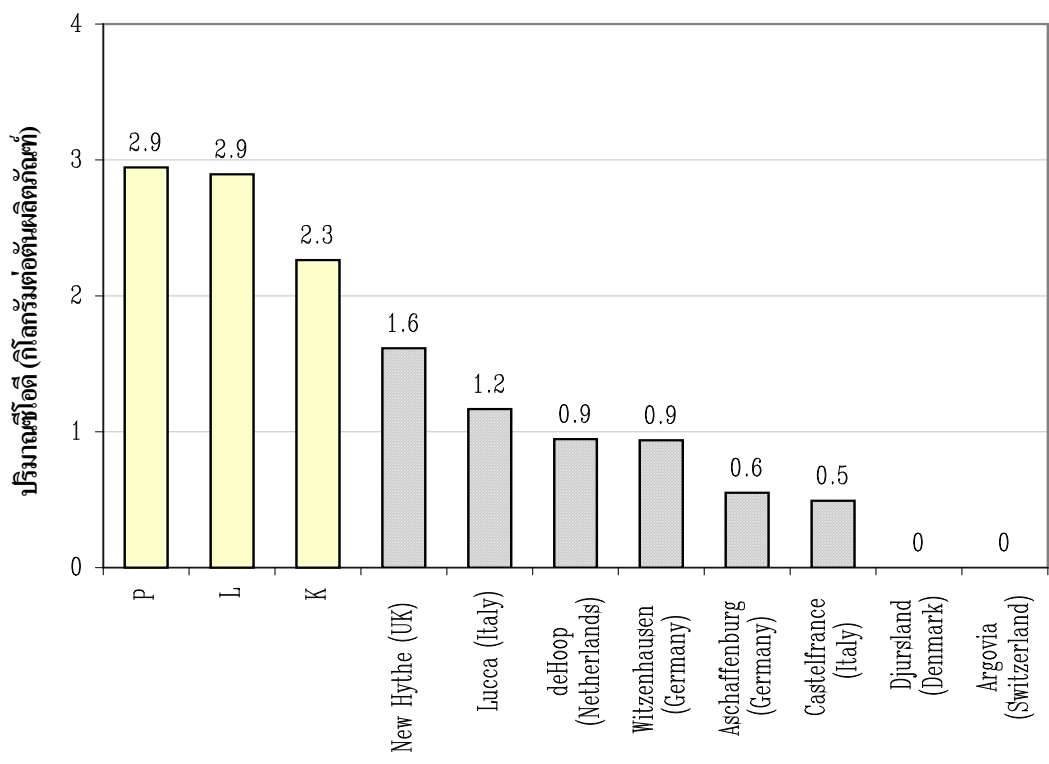


รูปที่ 5-121 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในต่างประเทศ

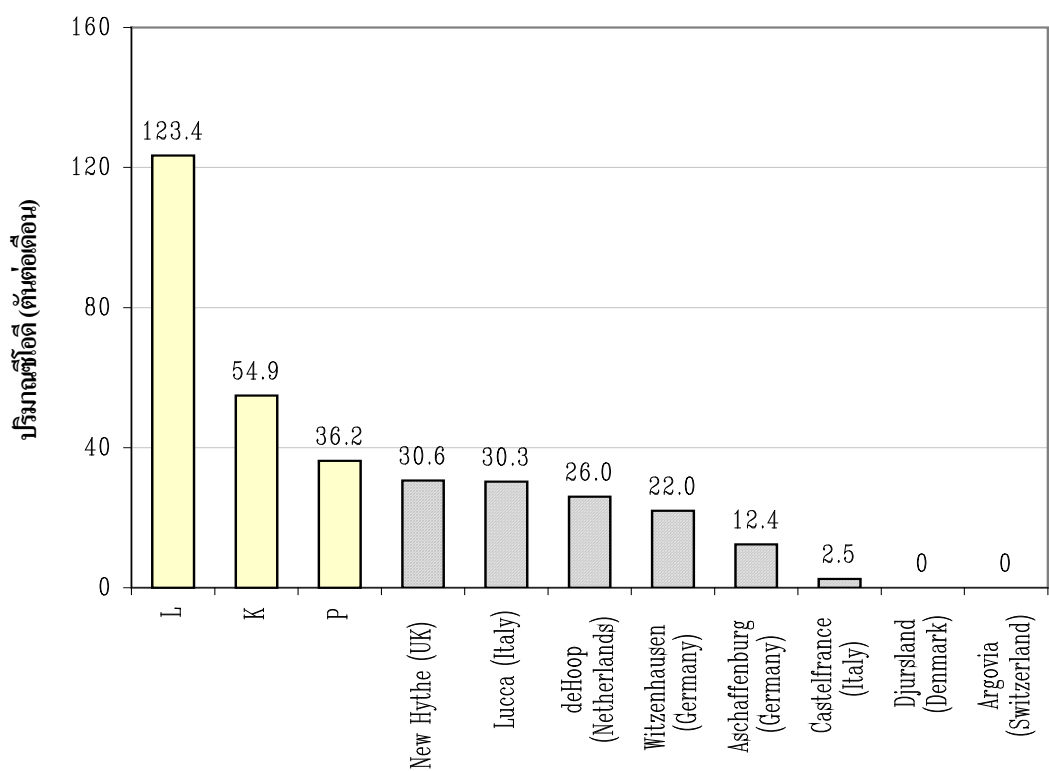
ค. ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์

เมื่อพิจารณาปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของผู้ประกอบการผลิตกระดาษอุตสาหกรรมไทย (รูปที่ 5-122 และ 5-123) จะเห็นว่าปริมาณค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับต่างประเทศ ซึ่งมีสาเหตุในลักษณะเดียวกันกับปริมาณบีโอดี เป็นที่สังเกตว่า โรงงานในประเทศยุโรปส่วนใหญ่จะมีปริมาณการปล่อยซัลเฟอร์ไดออกไซด์อยู่ในช่วงที่เสนอแนะ (0.29 ถึง 1.12 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์) สำหรับ Best Available Technology ของกระบวนการผลิตกระดาษจากวัตถุดิบที่เป็นเศษกระดาษเก่า⁷¹

⁷¹ European Commission, Directorate-General JRC, “Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC): Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry”, 2000.

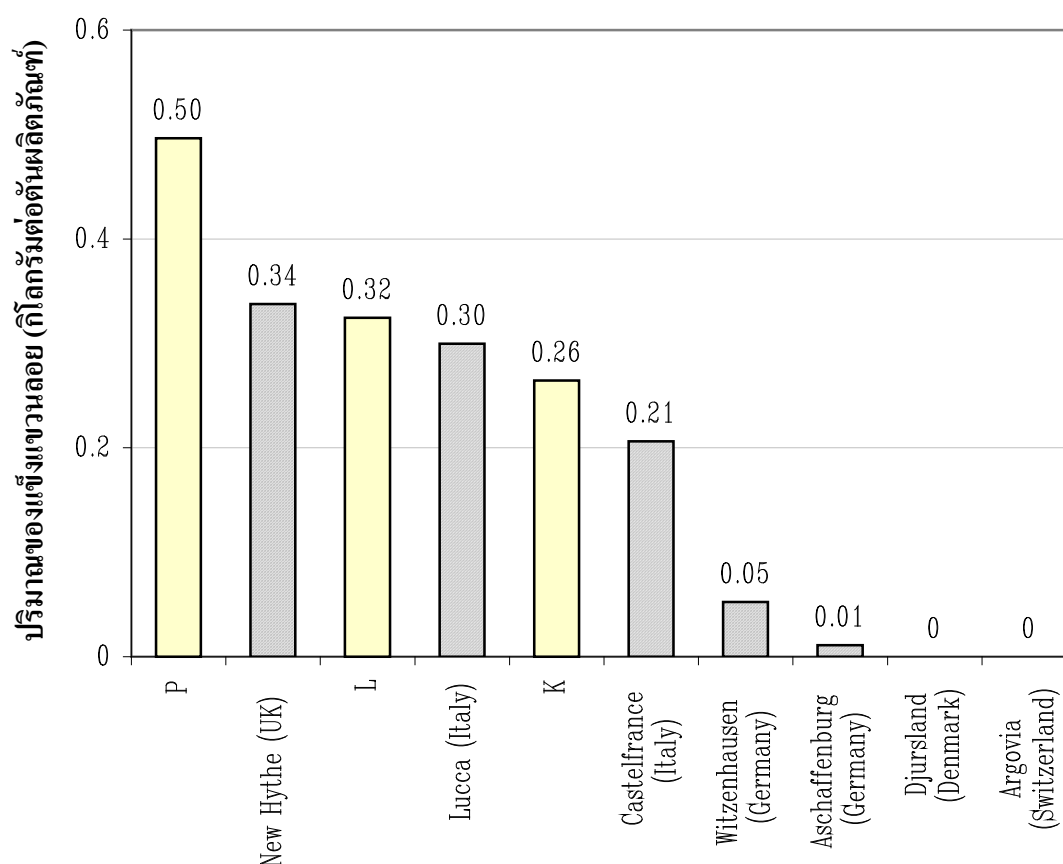


รูปที่ 5-122 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณซีโอดีต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในต่างประเทศ



รูปที่ 5-123 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณซีโอดีต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในต่างประเทศ

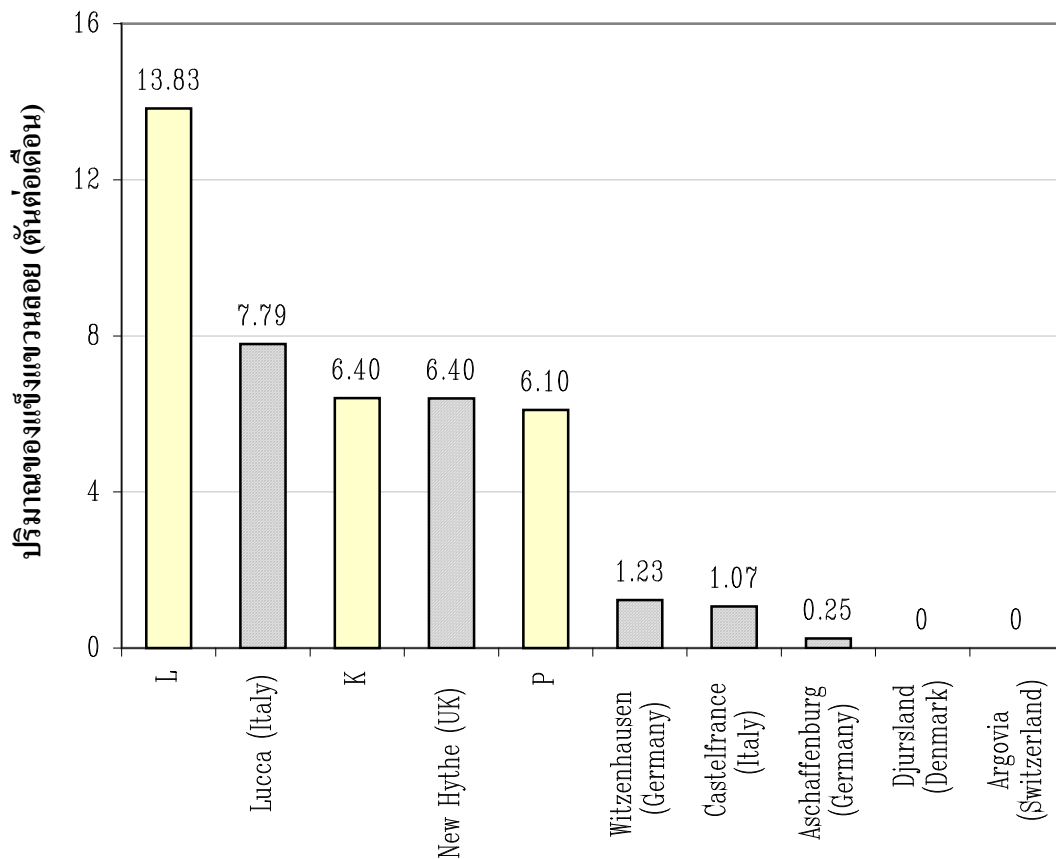
ง. ปริมาณของแข็งแขวนลอย



รูปที่ 5-124 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณของแข็งแขวนลอยต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในต่างประเทศ

จากรูปที่ 5-124 พบว่า ปริมาณของแข็งแขวนลอยที่ผู้ประกอบการผลิตกระดาษอุตสาหกรรมไทยและต่างประเทศปล่อยออกไปกับน้ำทิ้งมีปริมาณค่อนข้างสูง (สูงกว่าข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการที่มีประสิทธิภาพซึ่งมีค่าเฉลี่ยที่ 0.13 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์) แสดงให้เห็นถึงโอกาสในการปรับปรุงพัฒนาการจัดการ โดยสามารถแบ่งพิจารณาเป็นสองส่วนคือ ประสิทธิภาพในการบำบัด และประสิทธิภาพการจัดการกระบวนการผลิต

รูปที่ 5-125 แสดงปริมาณของแข็งแขวนลอยต่อเดือนของผู้ประกอบการทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยจะเห็นได้ชัดถึงผลของกำลังการผลิตต่อปริมาณการปล่อยมลสาร ซึ่งผู้ประกอบการขนาดเล็กจะมีปริมาณการปล่อยมลสารที่ต่ำ แม้ว่าประสิทธิภาพการจัดการจะด้อยกว่าก็ตาม (พิจารณาจากปริมาณของแข็งแขวนลอยต่อหน่วยการผลิต)

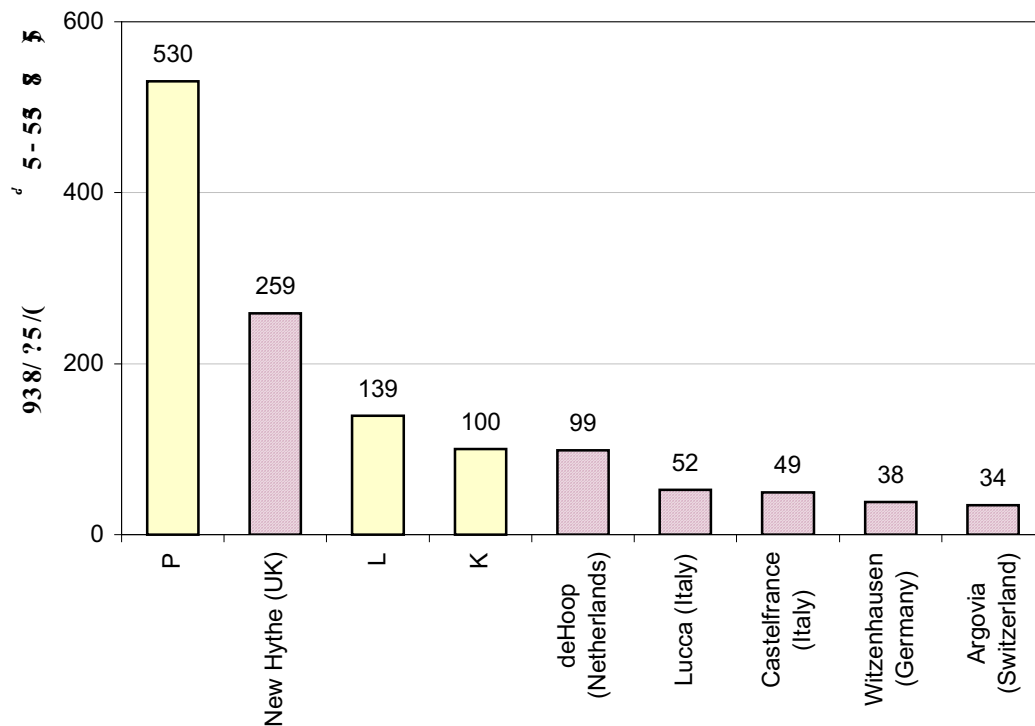


รูปที่ 5-125 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณของแข็งแขวนลอยต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในต่างประเทศ

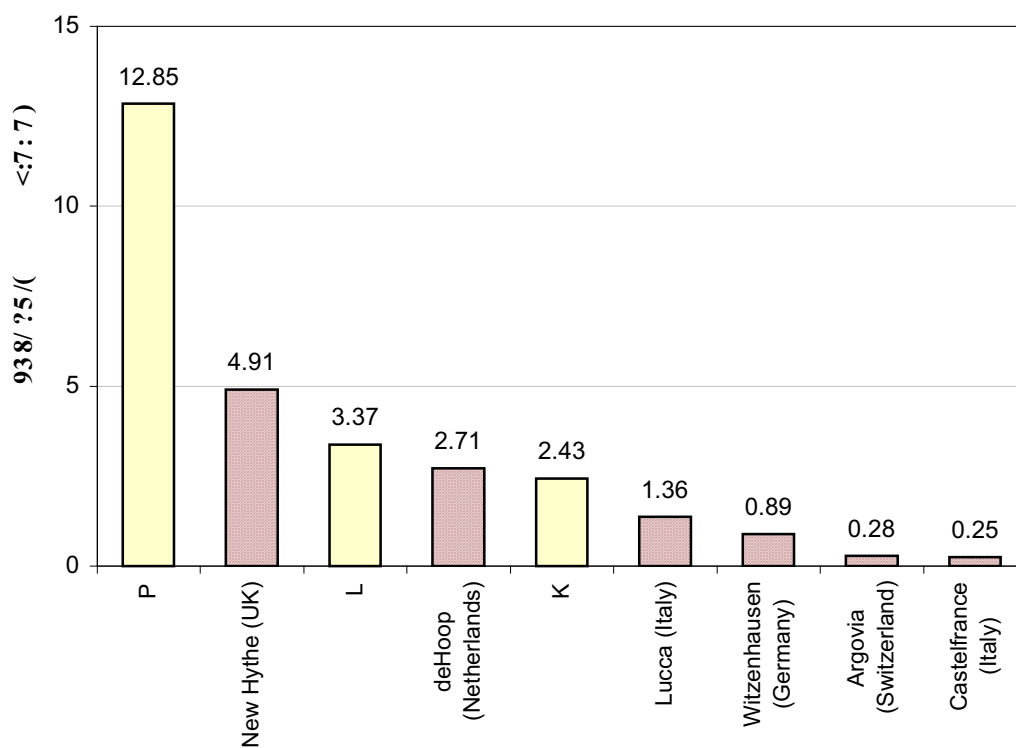
5.4.3.4 ดัชนีในหมวดกากอุตสาหกรรม

ก. กากอุตสาหกรรมที่นำไปฝังกลบ

โรงงานที่นำเสนอเพื่อการเปรียบเทียบในรูปที่ 5-126 และ 5-127 เป็นโรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรมจากวัตถุดิบที่เป็นเศษกระดาษเก่าทั้งสิ้น จึงเป็นที่คาดได้ว่ากากอุตสาหกรรมที่เกิดขึ้น (ซึ่งส่วนใหญ่เป็น reject จากขั้นตอนการเตรียมและทำความสะอาดเยื่อ และกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย) หากไม่คำนึงถึงความแตกต่าง (ความสกปรก) ของวัตถุดิบแล้ว ปริมาณกากอุตสาหกรรมน่าจะใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม พบว่าปริมาณการฝังกลบดังแสดงในรูปที่ 5-126 มีความแตกต่างกันระหว่างโรงงานอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งเป็นผลโดยตรงจากวิธีการจัดการกากอุตสาหกรรมให้สามารถใช้ประโยชน์ในทางอื่นๆ ก่อน และทำการฝังกลบเฉพาะในส่วนที่จำเป็นเท่านั้น โดยปริมาณการฝังกลบของกลุ่มผู้ประกอบการที่มีการจัดการที่ดีจะอยู่ที่ประมาณ 50 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ ในส่วนของโรงงาน P ซึ่งมีค่าการฝังกลบสูงมากนั้น มีสาเหตุจากการที่ไม่ได้คำนวณน้ำหนักแห้ง ค่าที่แสดงจึงเป็นน้ำหนักรวมความชื้น (ซึ่งโดยทั่วไปอาจมากถึงร้อยละ 50)



รูปที่ 5-126 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณภาคเกษตรกรรมที่นำไปฝังกลบต่อหน่วยผลิตกันซ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในต่างประเทศ



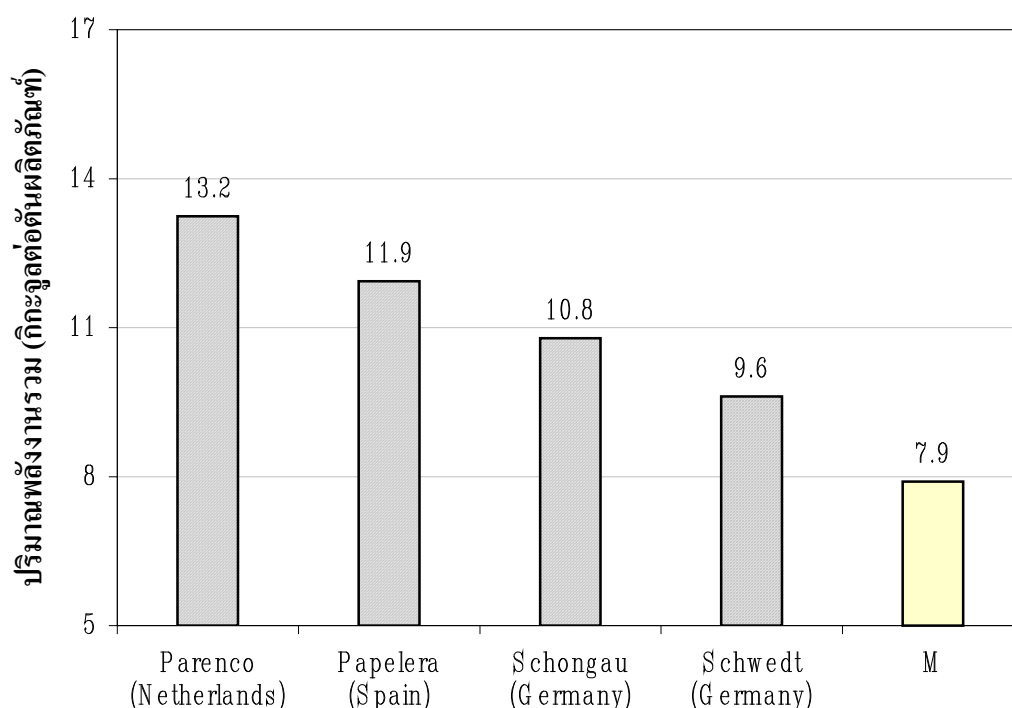
รูปที่ 5-127 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณภาคเกษตรกรรมที่นำไปฝังกลบต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอุตสาหกรรมในต่างประเทศ

5.4.4 กระดาษหนังสือพิมพ์

สำหรับกลุ่มผู้ประกอบการผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ ข้อมูลดัชนีที่ทำการเปรียบเทียบประกอบด้วยพลังงานที่ใช้ทั้งหมด ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ สัดส่วนเชื้อเพลิงประเภทชีวมวลต่อฟอสซิล ปริมาณการใช้น้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน บีโอดี ซีโอดี ของแข็งแขวนลอย และกากอุตสาหกรรมที่นำไปฝังกลบ

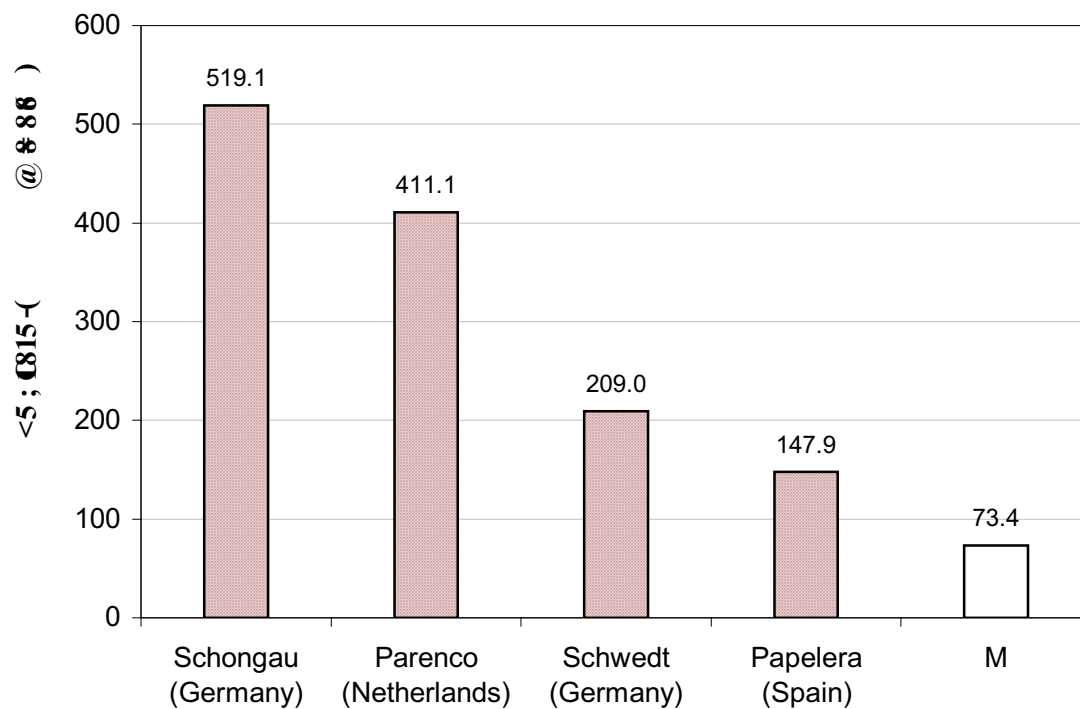
5.4.4.1 ดัชนีในหมวดพลังงาน

ก. พลังงานที่ใช้ทั้งหมด



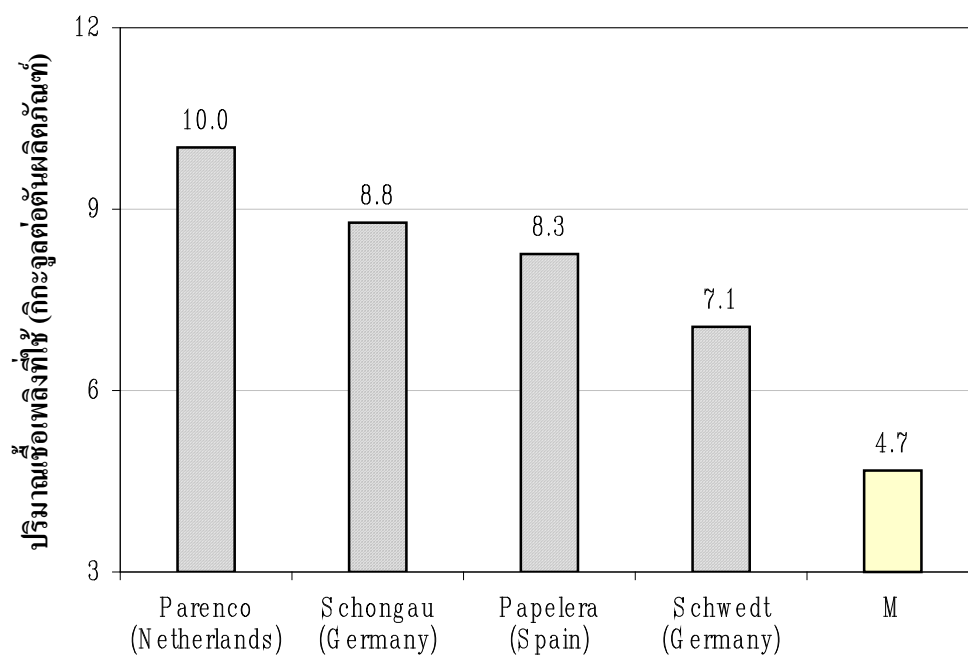
รูปที่ 5-128 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานรวมต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ในต่างประเทศ

จากรูปที่ 5-128 และ 5-129 พบว่าผู้ประกอบการไทยมีปริมาณการใช้พลังงานรวมอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยทั้งในแง่ของปริมาณต่อหน่วยผลิตภัณฑ์และปริมาณต่อเดือน ส่วนหนึ่งน่าจะมีสาเหตุจากประเภทของวัตถุดิบที่แตกต่างกัน โดยในต่างประเทศส่วนใหญ่ วัตถุดิบจะเป็นเชื้อแข็งกลซึ่งจำเป็นต้องใช้พลังงานมากในการบดเส้นใย (Refining) นอกจากนี้การที่ผู้ประกอบการในต่างประเทศส่วนใหญ่อยู่ในแถบซึ่งมีภูมิอากาศโดยเฉลี่ยที่หนาวเย็นกว่าประเทศไทย การสูญเสียพลังงานความร้อนในระหว่างการผลิต โดยเฉพาะในขั้นตอนการอบแห้งกระดาษย่อมมีสูงกว่า ในส่วนของการใช้พลังงานรวมต่อเดือนที่ต่ำนั้นเป็นผลจากการถลุงการผลิตที่ต่างกันเป็นสำคัญ



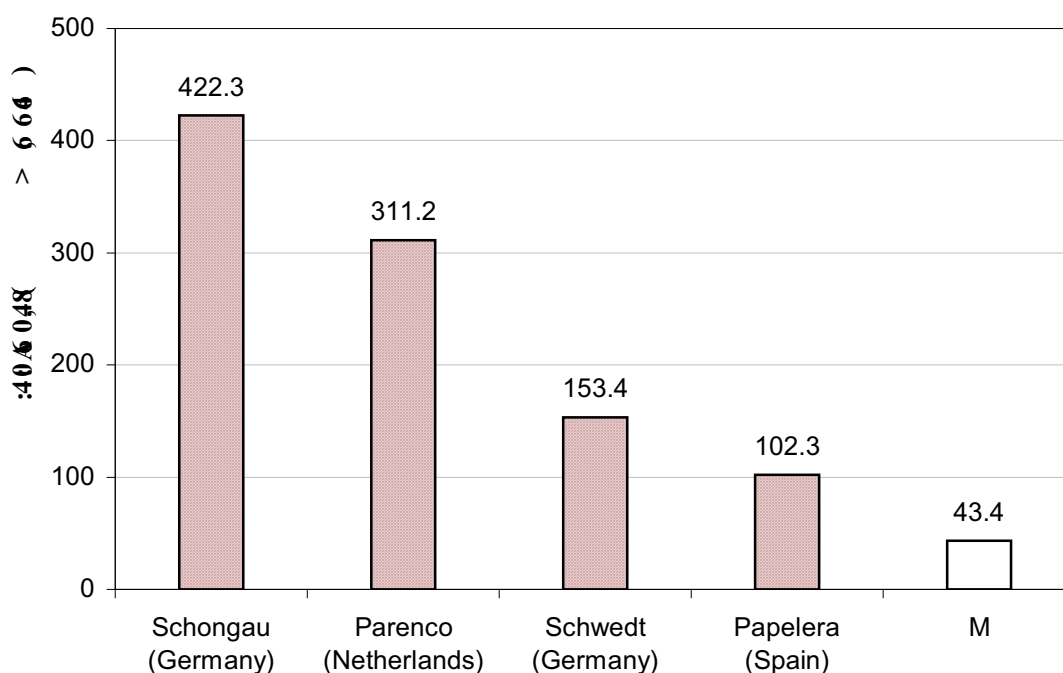
รูปที่ 5-129 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานรวมต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ในประเทศ

ข. ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้



รูปที่ 5-130 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ในประเทศ

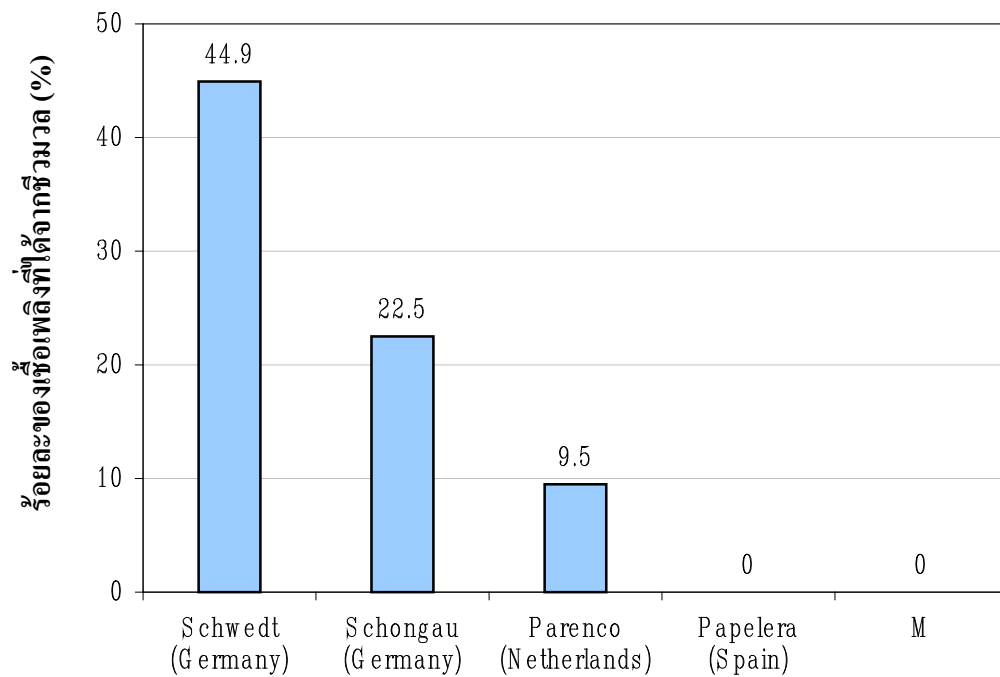
จากข้อมูลที่ทำการสำรวจจะเห็นได้ว่าผู้ประกอบการไทยมีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงต่ำกว่าผู้ประกอบการต่างประเทศ (รูปที่ 5-130 และ 5-131) ซึ่งปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผู้ประกอบการไทยใช้ปริมาณเชื้อเพลิงน้อยกว่าเป็นเพราะมีปริมาณการใช้พลังงานรวมน้อยกว่า เมื่อพิจารณาจากสัดส่วนของพลังงานจากเชื้อเพลิงและพลังงานรวมที่ใช้พบว่าผู้ประกอบการต่างประเทศมีสัดส่วนพลังงานจากเชื้อเพลิงประมาณร้อยละ 75 ของพลังงานที่ใช้ทั้งหมด ซึ่งหมายความว่าพลังงานอีกร้อยละ 25 รับจากภายนอกในรูปแบบของพลังงานไฟฟ้า ในขณะที่โรงงาน M มีสัดส่วนของพลังงานเชื้อเพลิงเพียงร้อยละ 60 แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของโครงสร้างการใช้พลังงานในกระบวนการผลิต โดยโรงงาน M มีการใช้ไฟฟ้าในสัดส่วนที่สูงกว่าโรงงานในต่างประเทศที่นำมาเปรียบเทียบ ดังนั้น ความต้องการเชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานความร้อนจึงต่ำกว่าด้วยเช่นกัน



รูปที่ 5-131 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ในประเทศ

• สัดส่วนของเชื้อเพลิงประเภทชีวมวลต่อฟอสซิล

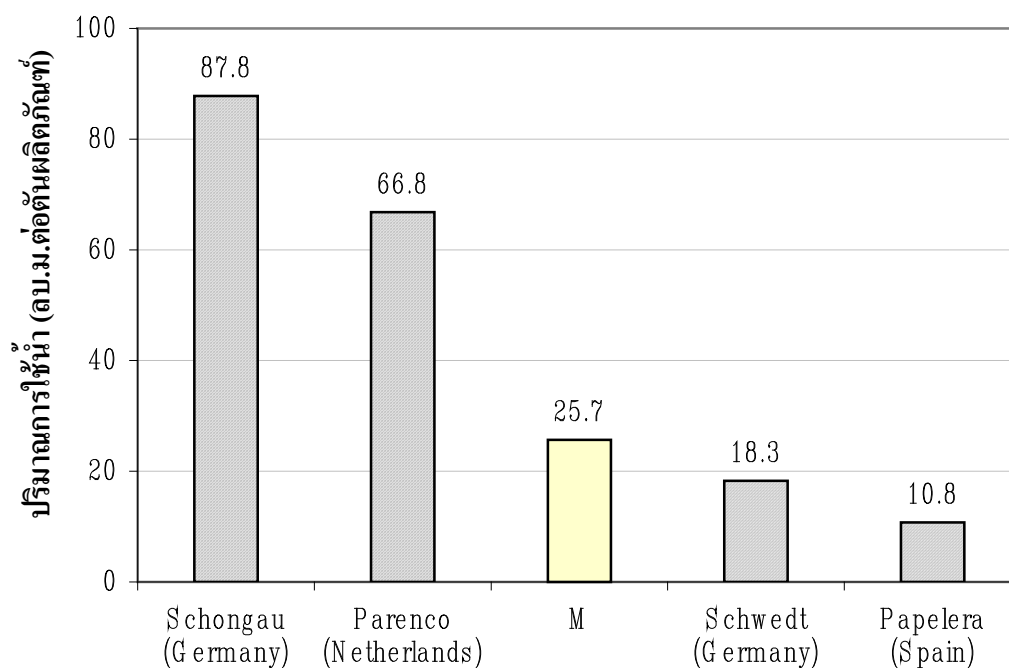
รูปที่ 5-132 แสดงให้เห็นว่าผู้ผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์มีรูปแบบการใช้เชื้อเพลิงที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งมีตั้งแต่การใช้เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลเพียงอย่างเดียว เช่น โรงงาน M และ Papelera และที่มีการใช้เชื้อเพลิงประเภทชีวมวลร่วมด้วย ได้แก่ Schwedt, Parenco และ Schongau ในสัดส่วนต่างๆกัน



รูปที่ 5-132 กราฟแสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนของการใช้เชื้อเพลิงประเภทชีวมวลของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ในต่างประเทศ

5.4.4.2 ดัชนีในหมวดการใช้

. ปริมาณการใช้น้ำ

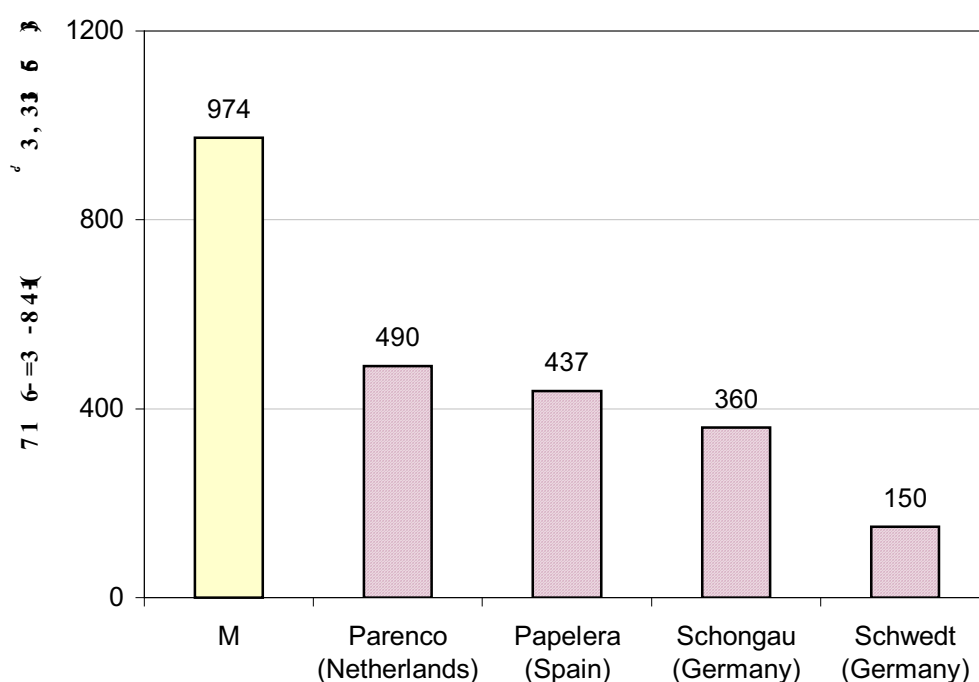


รูปที่ 5-133 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ในต่างประเทศ

เมื่อพิจารณาปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ในรูปที่ 5-133 จะพบค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมาก ซึ่งมีสาเหตุจากพื้นฐานการนำเสนอข้อมูลที่ต่างกัน โดย Schongau และ Parenco ได้นำเสนอปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด โดยรวมการใช้ในกระบวนการผลิตและน้ำหล่อเย็น ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว น้ำหล่อเย็นจะถูกหมุนเวียนในระบบปิด จึงไม่ควรเป็นประเด็นในการนำมาพิจารณารวมกับปริมาณการใช้น้ำในกระบวนการผลิต

5.4.4.3 ดัชนีในหมวดมลพิษทางอากาศ

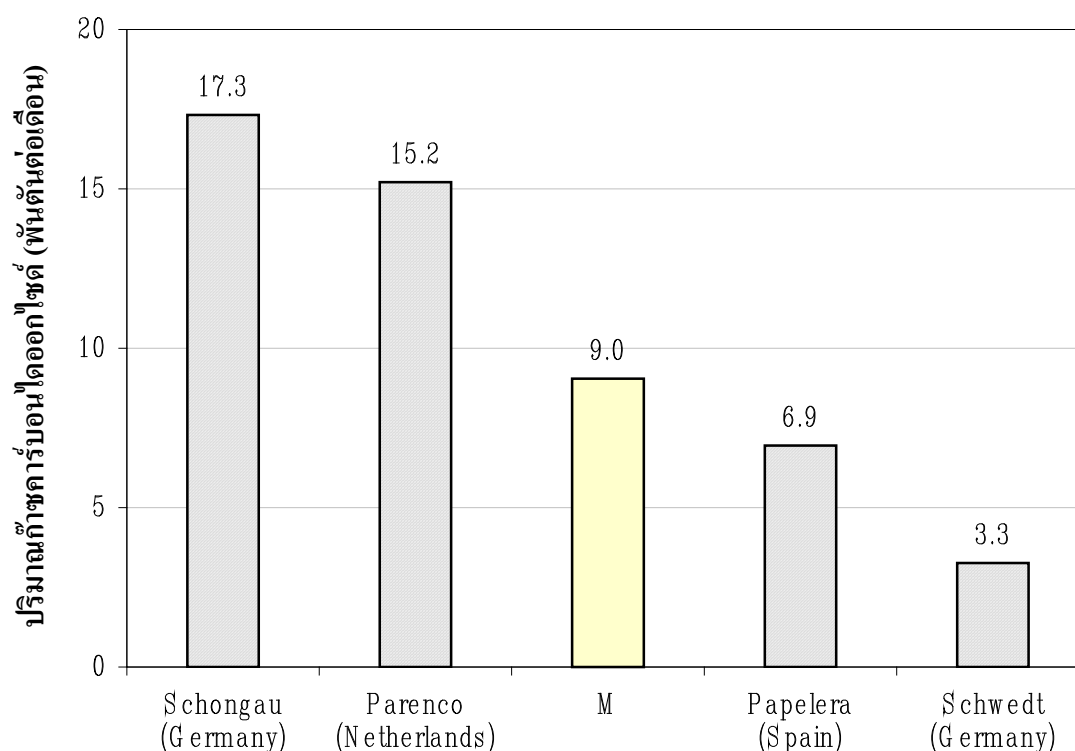
ก๊าศคาร์บอนไดออกไซด์



รูปที่ 5-134 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณก๊าศคาร์บอนไดออกไซด์ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ในต่างประเทศ

จากรูปที่ 5-134 พบว่าผู้ประกอบการไทยมีปริมาณก๊าศคาร์บอนไดออกไซด์ปล่อยออกมามากเมื่อเทียบกับผู้ประกอบการต่างประเทศ ส่วนหนึ่งสืบเนื่องมาจากมาตรฐานในการคำนวณที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ปริมาณก๊าศคาร์บอนไดออกไซด์ที่รายงานสำหรับผู้ประกอบการต่างประเทศนั้นจะไม่คิดรวมปริมาณก๊าศคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาในส่วนของไฟฟ้าที่รับจากภายนอก แต่ในขณะที่ผู้ประกอบการไทยได้พิจารณาปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในส่วนดังกล่าวด้วย ซึ่งหากได้พิจารณาบนพื้นฐานตัวประกอบการแปลงหน่วยเช่นเดียวกับที่ใช้ในประเทศไทย ปริมาณก๊าศคาร์บอนไดออกไซด์ของผู้ประกอบการต่างประเทศจะอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับโรงงาน M ยกตัวอย่างเช่น Papelera รับไฟฟ้าจากภายนอก 1 เมกะวัตต์ชั่วโมงต่อตันคิดเป็นปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 440 กิโลกรัมต่อตัน ซึ่งเมื่อรวมกับค่าที่ปรากฏในรายงาน (437 กิโลกรัมต่อตัน) แล้ว จะได้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์รวมเท่ากับ 877 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ ซึ่งไม่แตกต่างจากโรงงาน M มากนัก

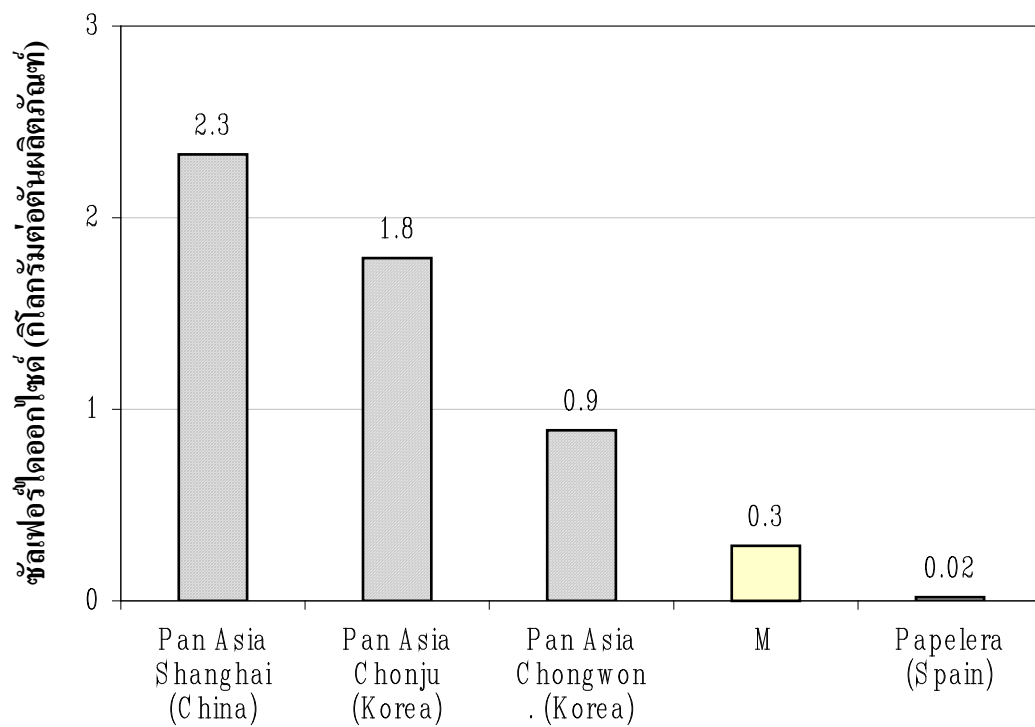
อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาในแง่ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาทั้งหมด (รูปที่ 5-135) พบว่าระดับการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของผู้ประกอบการไทยอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ย ทั้งนี้เนื่องจากการผลิตของผู้ประกอบการไทยที่น้อยกว่า



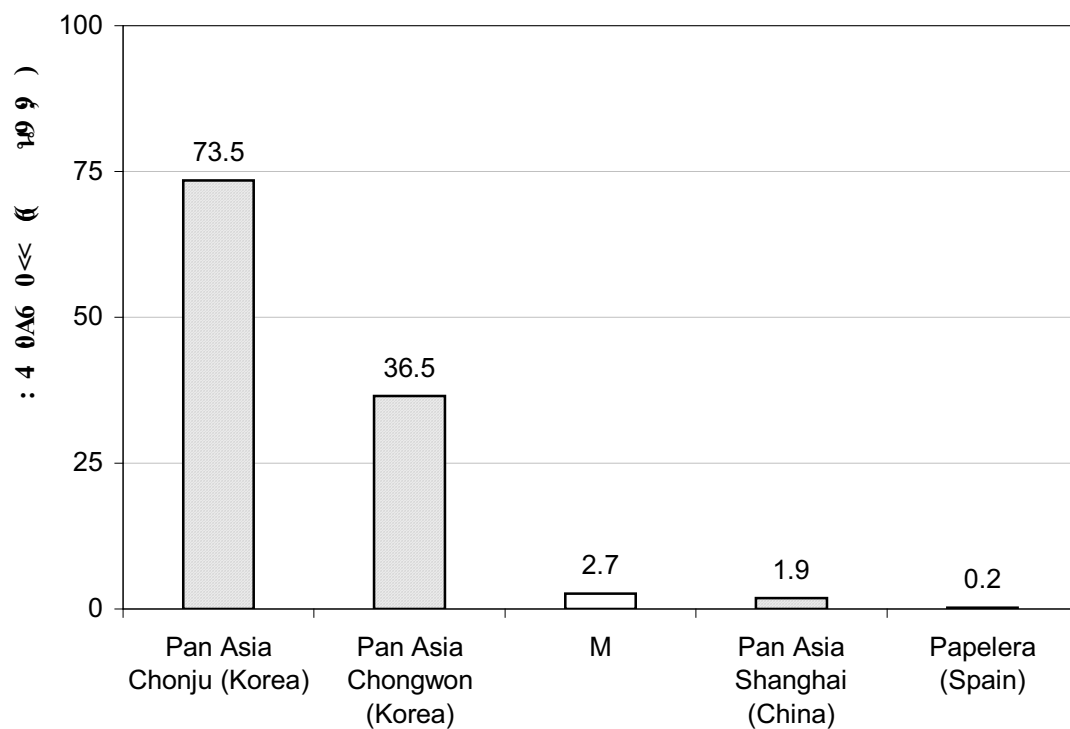
รูปที่ 5-135 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ในประเทศ

ข. ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

จากรูปที่ 5-136 แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ อันเป็นผลจากสาเหตุหลายประการ ได้แก่ (1) ความแตกต่างของข้อกำหนดทางกฎหมายหรือมาตรฐานการปล่อยก๊าซเสียของแต่ละประเทศ เนื่องจากดัชนีที่นำเสนอเป็นปริมาณของก๊าซที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งจะมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของระบบบำบัดเป็นสำคัญ (2) ชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ กล่าวคือ หากเชื้อเพลิงที่ใช้มีปริมาณของกำมะถันเจือปนอยู่แตกต่างกัน ย่อมส่งผลต่อประสิทธิภาพในการบำบัดตามข้อ (1) เช่นกัน โดยเห็นได้จากโรงงาน Papelera ซึ่งใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงทั้งหมดในโรงงาน ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งต่อหน่วย (รูปที่ 5-136) และต่อเดือน (รูปที่ 5-137) มีค่าที่ต่ำมาก

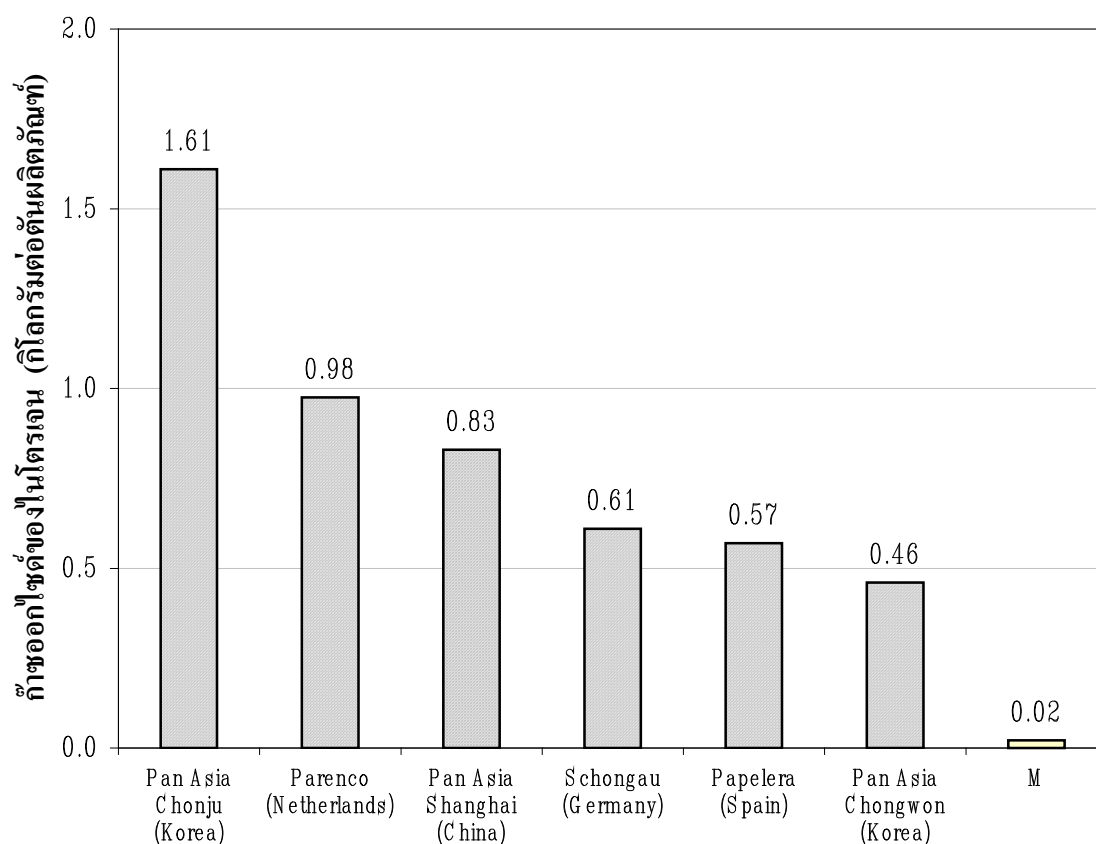


รูปที่ 5-136 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณก๊าซคลอรีนไดออกไซด์ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ในประเทศ



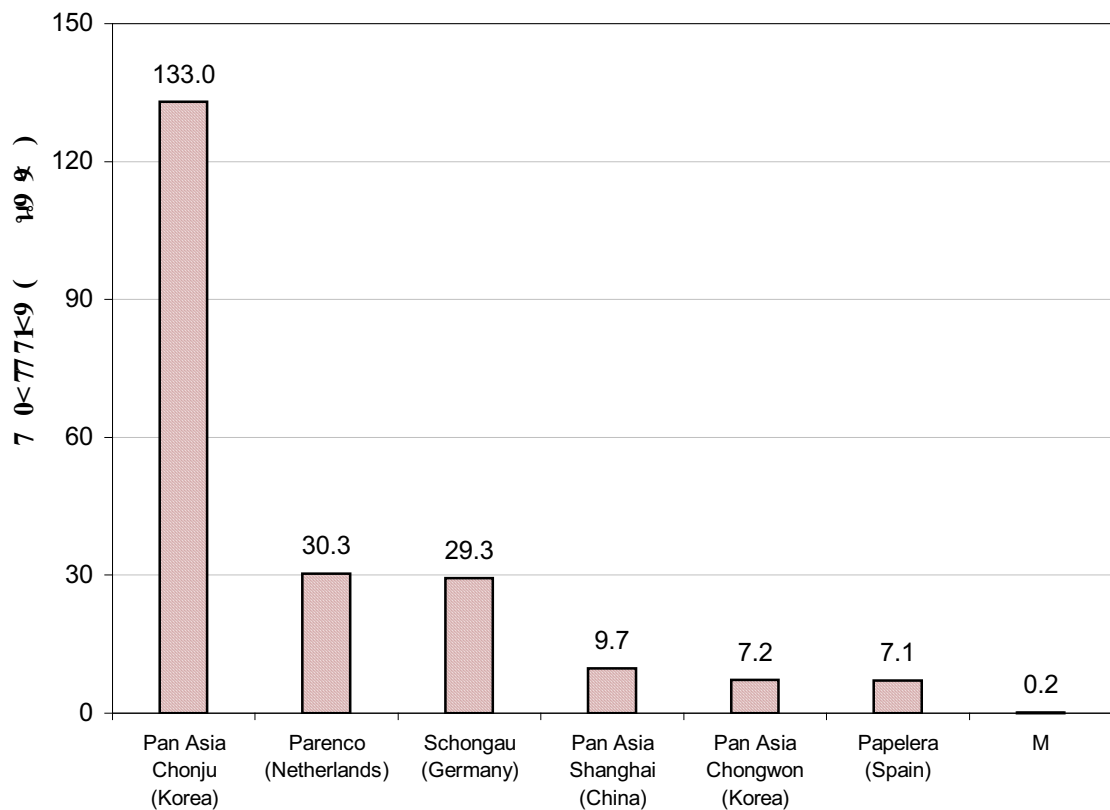
รูปที่ 5-137 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณก๊าซคลอรีนไดออกไซด์ต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ในประเทศ

ค. ปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน



รูปที่ 5-138 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ในต่างประเทศ

ปริมาณการปล่อยก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนเกิดจากปัจจัยที่แตกต่างจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทั้งนี้ ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนไม่เกิดจากสิ่งเจือปนในเชื้อเพลิง แต่จะเกี่ยวข้องโดยหลักกับลักษณะการเผาไหม้ ซึ่งก่อให้เกิดปฏิกิริยาระหว่างไนโตรเจนกับออกซิเจนในอากาศในอัตราที่แตกต่างกัน โรงงานในต่างประเทศหลายโรงงาน อาทิเช่น Pan Asia Chonju, Pan Asia Shanghai, Pan Asia Chongwon, Schongau และ Parengo มีการใช้เชื้อเพลิงประเภทชีวมวล (ส่วนหนึ่งเป็นกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียและกากของเสียที่เกิดจากการคัดแยกวัตถุดิบ) เป็นผลให้ประสิทธิภาพในการควบคุมการเผาไหม้อาจด้อยลงไป อัตราการก่อกำเนิดก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนจึงค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับโรงงาน M ซึ่งใช้น้ำมันเตาเพียงชนิดเดียวเป็นเชื้อเพลิง ดังแสดงในรูปที่ 5-138 และ 5-139

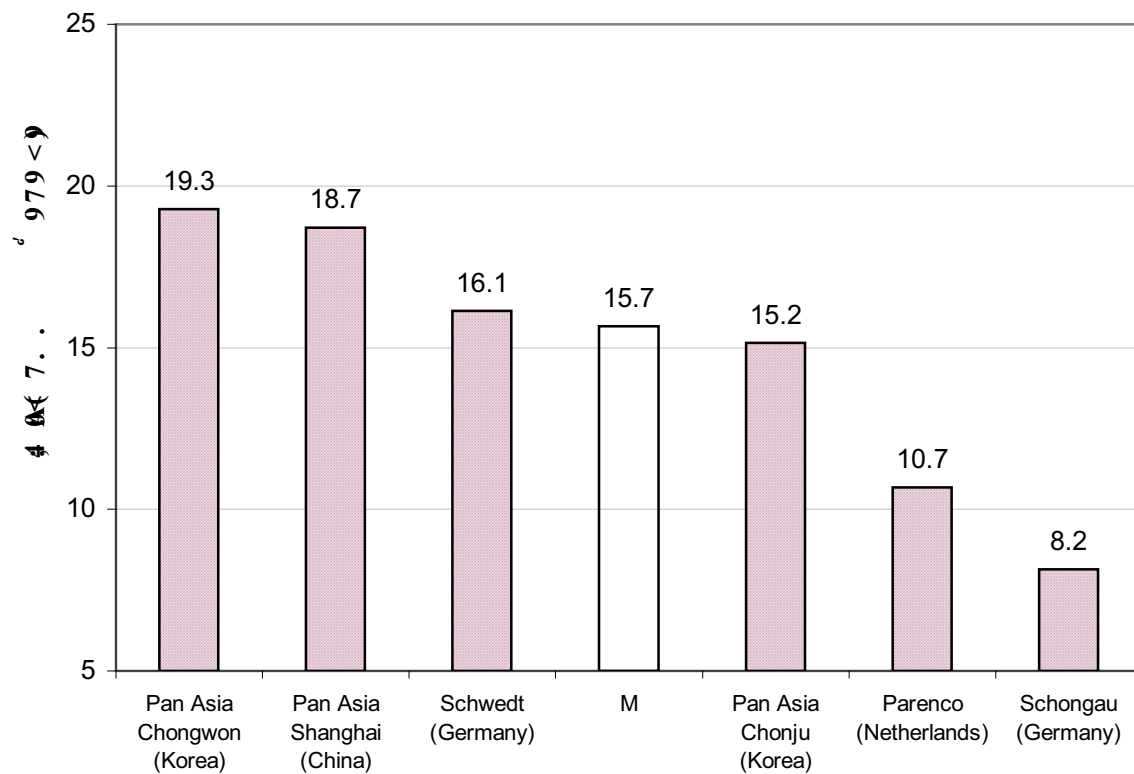


รูปที่ 5-139 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ในต่างประเทศ

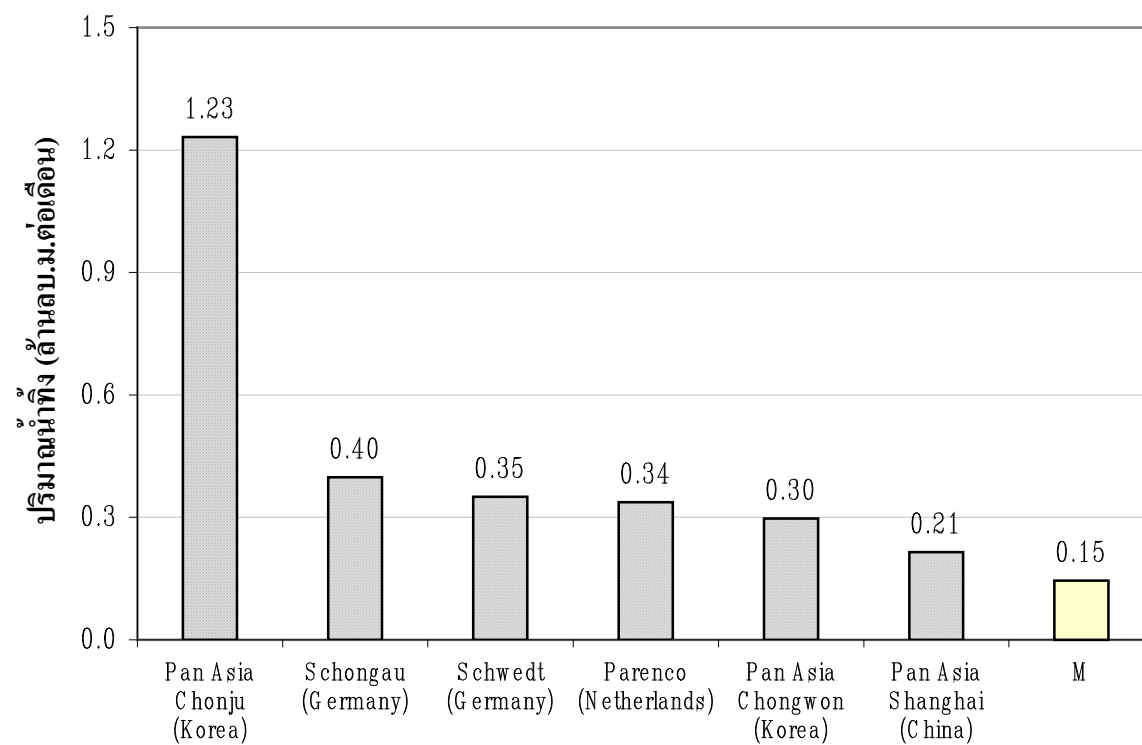
5.4.4.4 ดัชนีในหมวดน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว

ก. ปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว

เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว พบว่าผู้ประกอบการผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ทั้งของประเทศไทยและต่างประเทศมีค่าปริมาณน้ำทิ้งต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงกัน เนื่องมาจากลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่เหมือนกันและเทคโนโลยีการผลิตที่ไม่ต่างกันมากนักดังรูปที่ 5-140 แต่เมื่อพิจารณารูปที่ 5-141 จะพบว่า ปริมาณน้ำทิ้งต่อช่วงเวลาของผู้ประกอบการไทยอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำเนื่องจากเป็นโรงงานขนาดเล็ก มีกำลังการผลิตต่ำ



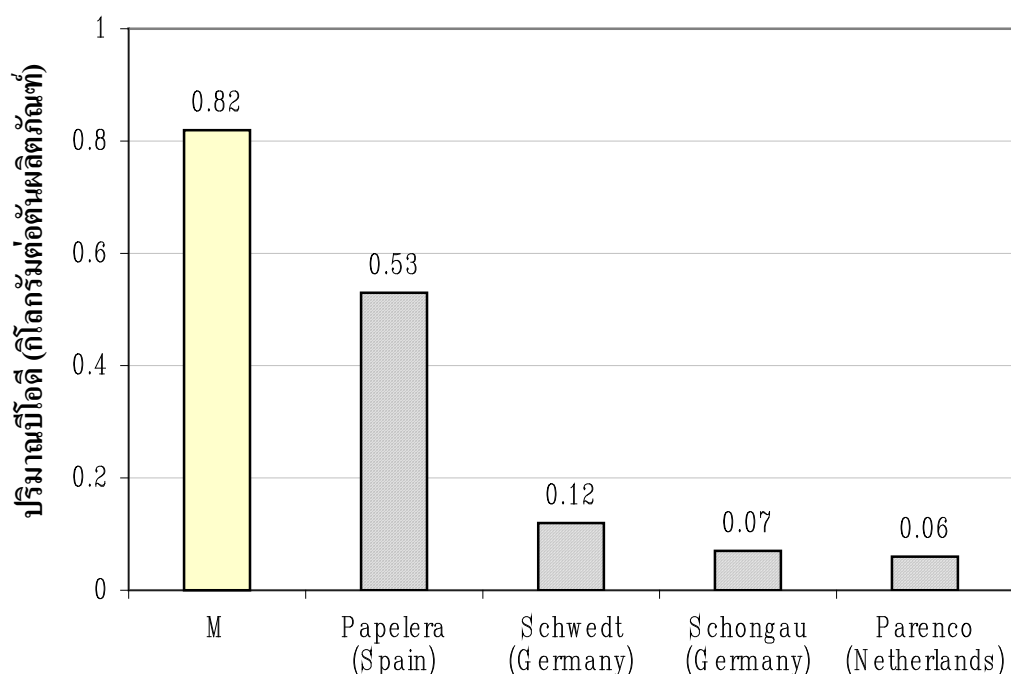
รูปที่ 5-140 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ในต่างประเทศ



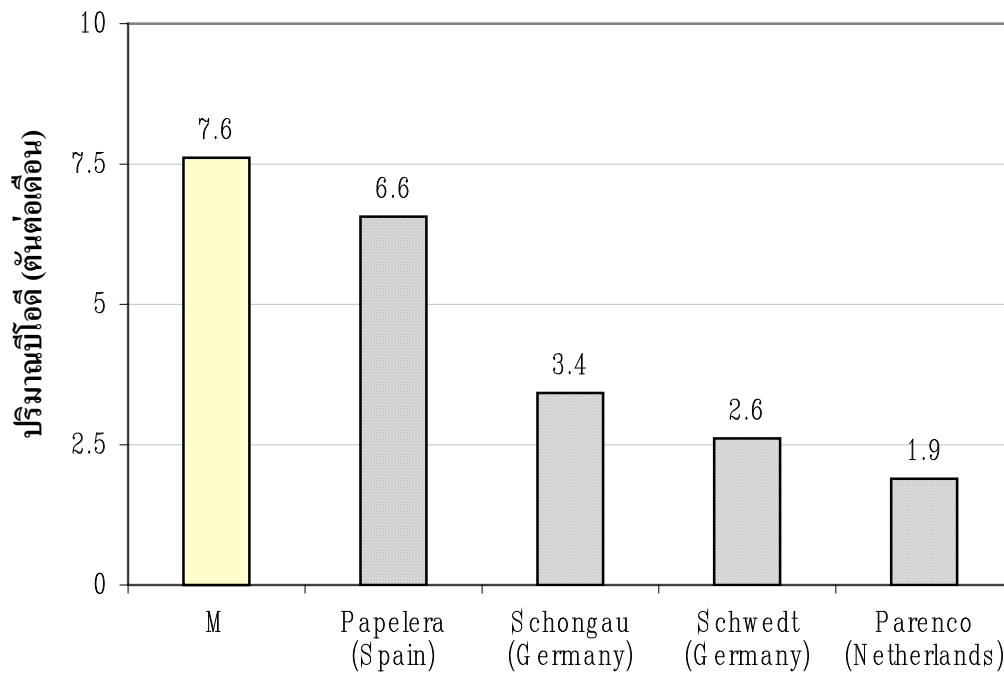
รูปที่ 5-141 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ในต่างประเทศ

ข. ปริมาณบีโอดี

พิจารณาจากปริมาณบีโอดีต่อหน่วยผลิตภัณฑ์และปริมาณบีโอดีต่อเดือนดังรูปที่ 5-142 และ 5-143 นั้น จะเห็นว่าผู้ประกอบการผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ของไทยมีค่าปริมาณบีโอดีต่อน้ำหนักผลิตภัณฑ์อยู่ระดับสูงเมื่อเทียบกับผู้ประกอบการต่างประเทศ แสดงให้เห็นว่าผู้ประกอบการไทยยังสามารถปรับปรุงเทคโนโลยีเพื่อลดปริมาณบีโอดีต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ลง แต่ทั้งนี้จะเป็นในส่วนของระบบบำบัดน้ำเสียหรือกระบวนการผลิตนั้น ข้อมูลที่มีนำเสนอ ยังคงไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์ในระดับดังกล่าว จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะของน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิต (ก่อนเข้าสู่ระบบบำบัด) ประกอบด้วย อย่างไรก็ดี ความจำเป็นในการปรับปรุงยังขึ้นกับปัจจัยอื่นๆ อีกโดยเฉพาะข้อกำหนดทางกฎหมาย ในปัจจุบัน โรงงาน M ไม่มีการปล่อยน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ แต่ทำการกักเก็บไว้ในบ่อพักและปล่อยให้เกิดการระเหยของน้ำตามธรรมชาติ จึงไม่มีความจำเป็นต้องควบคุมปริมาณบีโอดีตามที่กฎหมายกำหนด

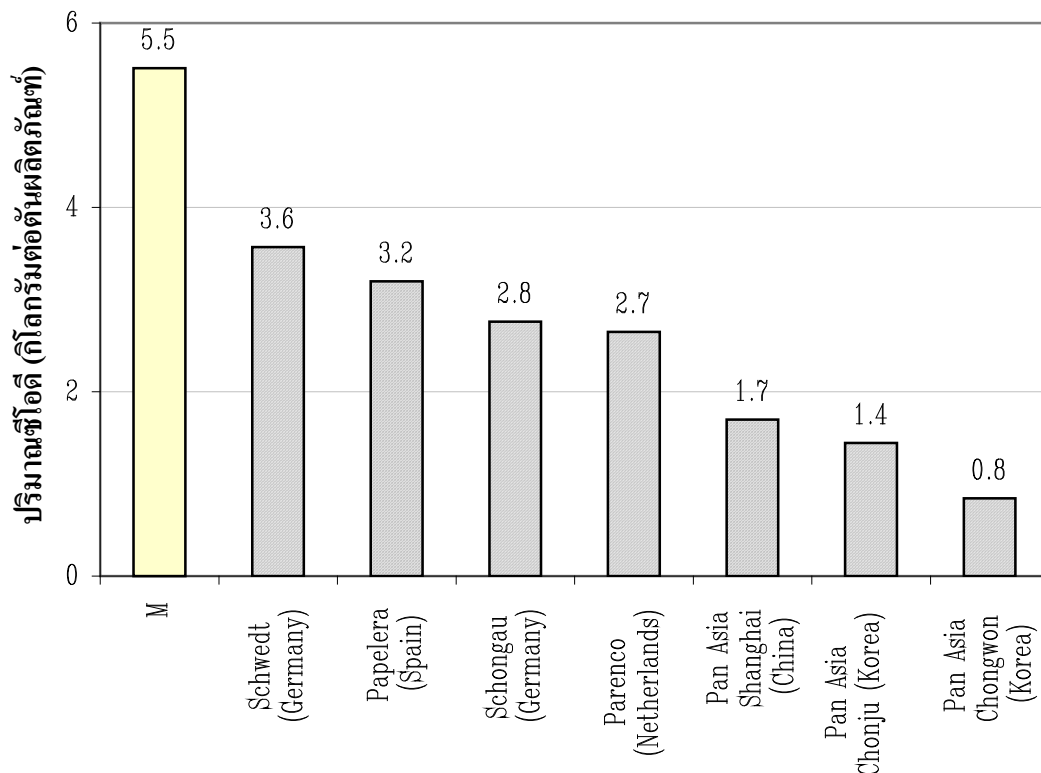


รูปที่ 5-142 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณบีโอดีต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ในประเทศ

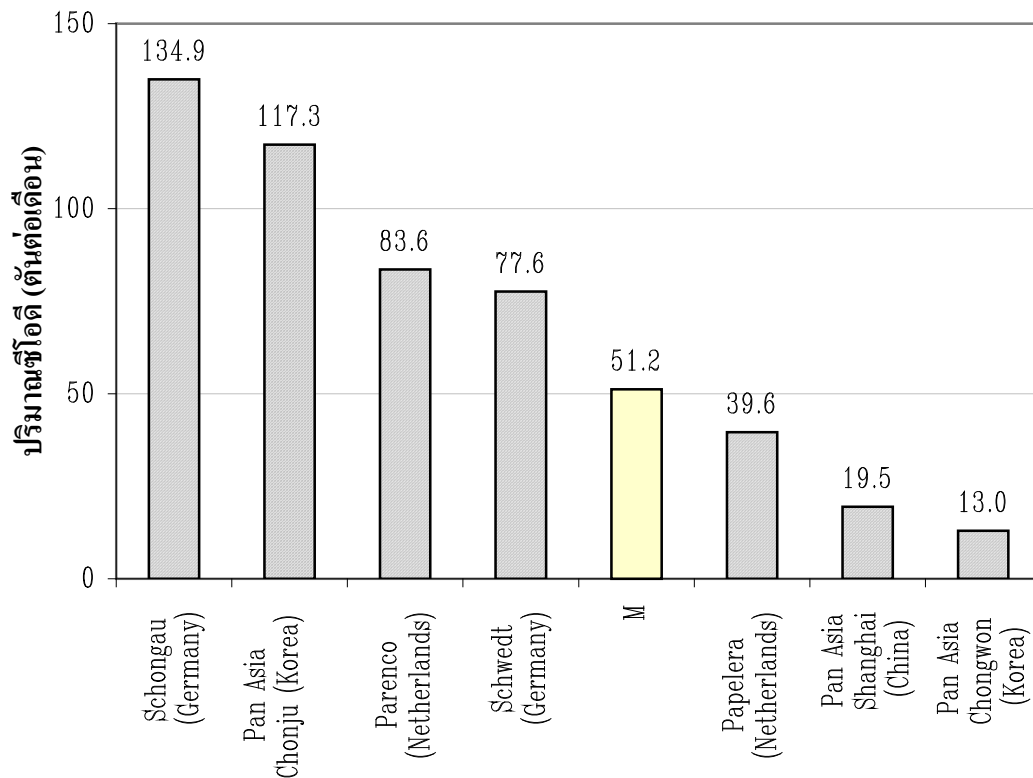


รูปที่ 5-143 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณปียอดีต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ในประเทศ

ค. ปริมาณชีโอดี



รูปที่ 5-144 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณชีโอดีต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ในประเทศ

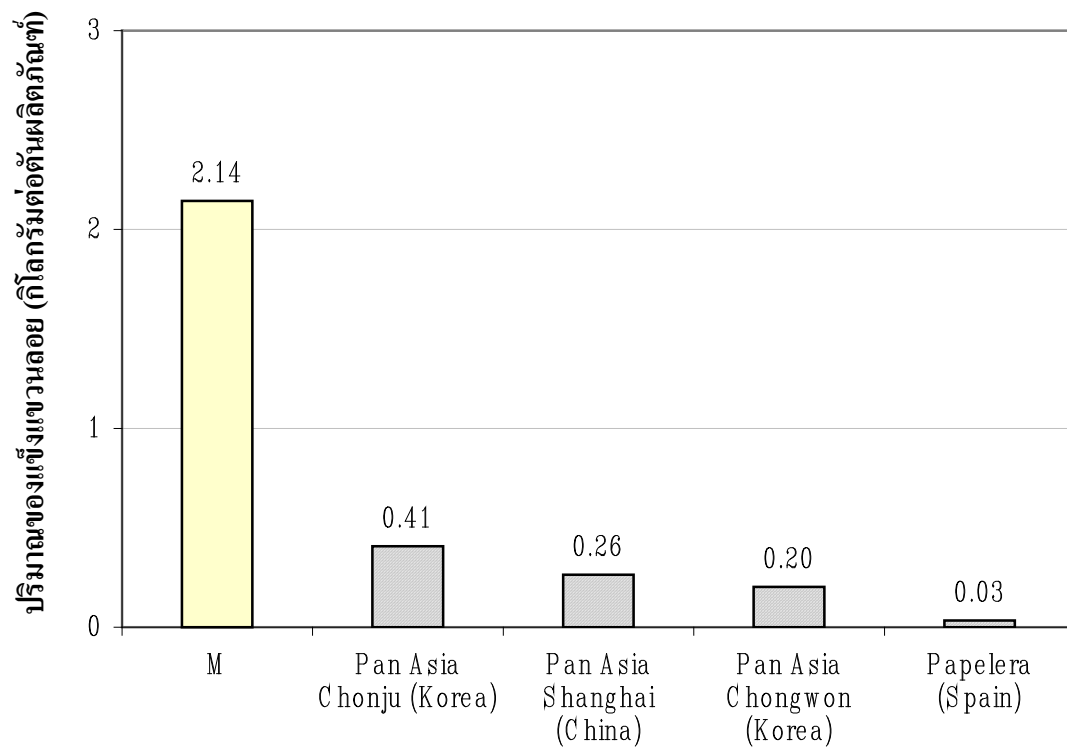


รูปที่ 5-145 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณซีโอดีต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ในต่างประเทศ

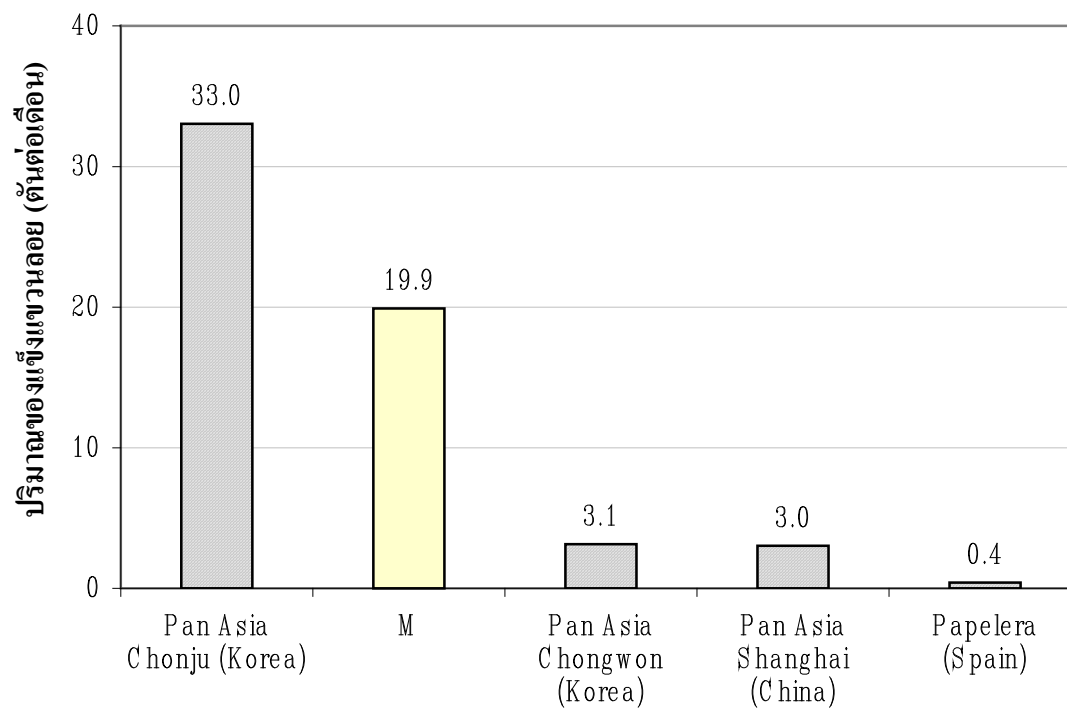
เช่นเดียวกับค่าบีโอดี ผู้ประกอบการของไทยหรือโรงงาน M มีค่าการปล่อยซีโอดีต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ที่สูงกว่าโรงงานในต่างประเทศ ซึ่งมีสาเหตุเนื่องจากไม่มีความจำเป็นในการควบคุมปริมาณมลสารในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว เนื่องจากไม่มีการปล่อยน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ดังนั้น ข้อมูลที่ทำการเปรียบเทียบในที่นี้ จึงมิได้หมายความว่าโรงงาน M มีศักยภาพต่ำในการจัดการซีโอดีแต่อย่างใด

ง. ปริมาณของแข็งแขวนลอย

รูปที่ 5-146 และ 5-147 เป็นการเปรียบเทียบปริมาณของแข็งแขวนลอยที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม โดยมีลักษณะความสัมพันธ์เช่นเดียวกับที่ได้กล่าวมาแล้วในส่วนที่เกี่ยวข้องกับบีโอดีและซีโอดี

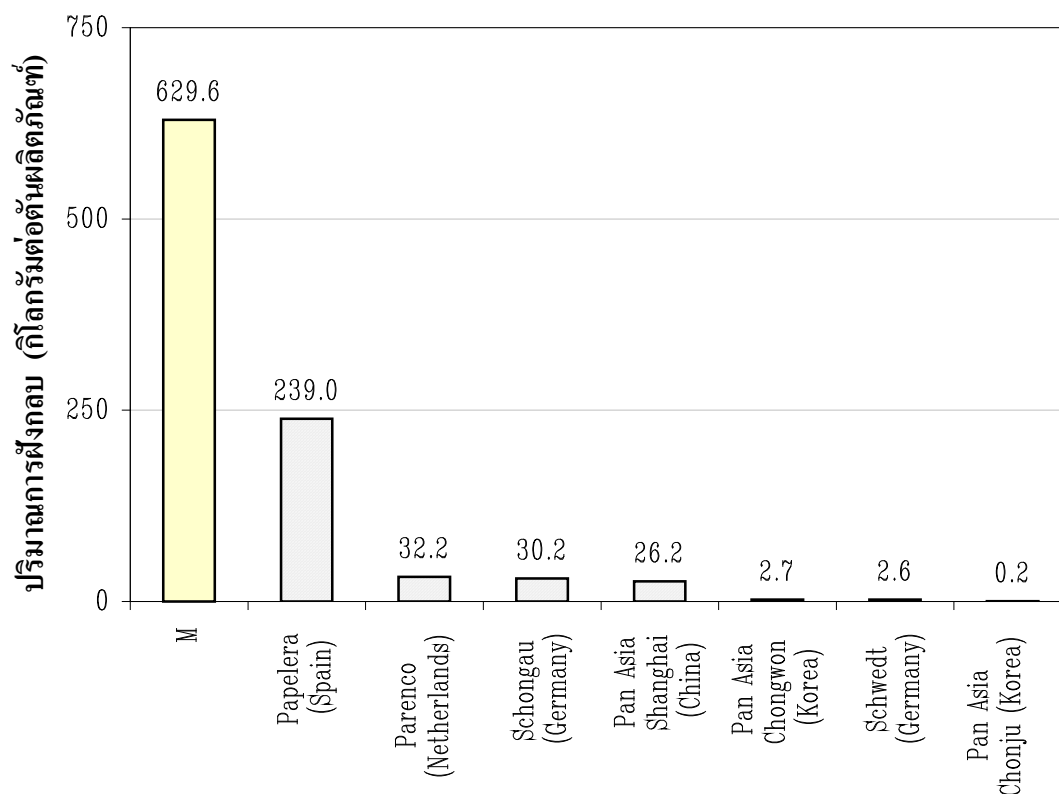


รูปที่ 5-146 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณของแข็งแวนลอยต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ในต่างประเทศ



รูปที่ 5-147 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณของแข็งแวนลอยต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ในต่างประเทศ

5.4.4.5 ดัชนีด้านกากอุตสาหกรรม

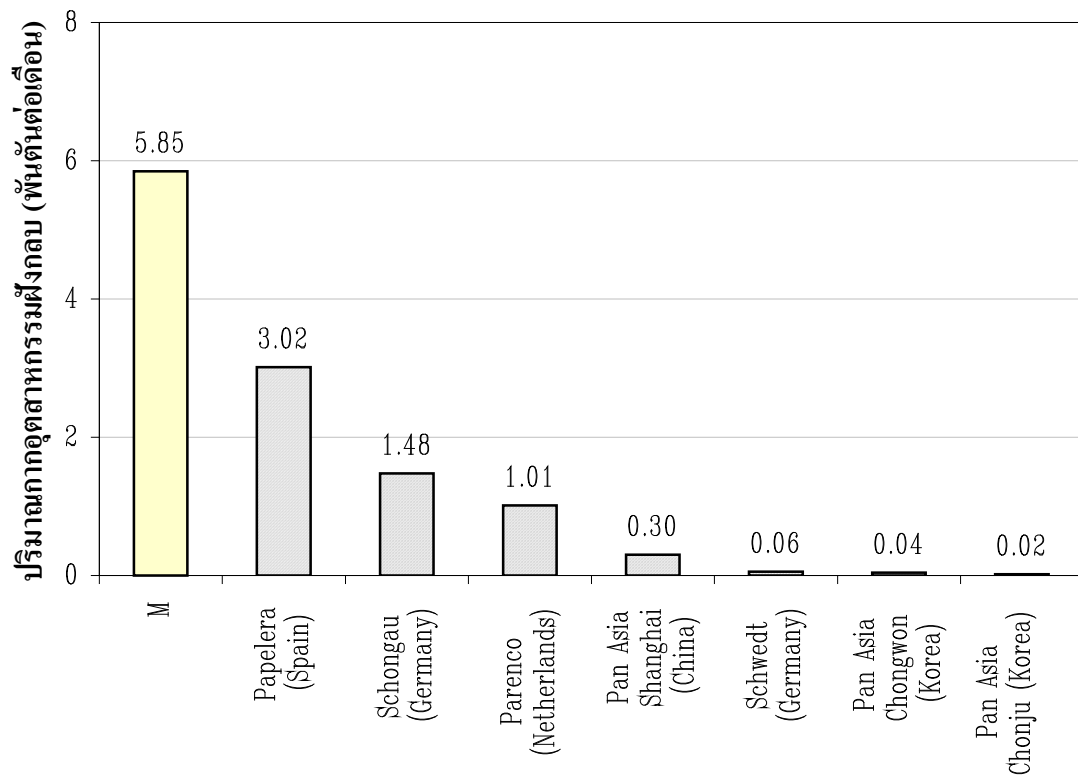


รูปที่ 5-148 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณกากอุตสาหกรรมที่นำไปฝังกลบต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ในต่างประเทศ

รูปที่ 5-148 เปรียบเทียบปริมาณการฝังกลบต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานต่างๆ ซึ่งพบว่ามีความแตกต่างของตัวเลขค่อนข้างมาก โดยโรงงาน M และ Papelera แสดงค่าที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยโดยรวมมาก ทั้งนี้มีสาเหตุประการแรกจากหน่วยการวัดซึ่งใช้น้ำหนักเปียก (รวมความชื้น) เป็นเกณฑ์ เนื่องจากกากของเสียที่ฝังกลบส่วนใหญ่เป็นกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย จึงมีความชื้นในสัดส่วนที่สูง หากประมาณเป็นน้ำหนักแห้ง โดยพิจารณาจากข้อมูลตามที่ปรากฏในรายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมของกลุ่มบริษัทในเครือ Norske Skog สำหรับปี 2000 พบว่าตัวเลขการฝังกลบของโรงงาน M จะอยู่ที่ประมาณ 212 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ ในขณะที่ Papelera (ข้อมูลจากรายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมของกลุ่มบริษัทในเครือ Holmen ประจำปี 2000) มีค่าอยู่ที่ประมาณ 128 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์

อย่างไรก็ตาม หลังจากตัดปัจจัยทางด้านเกณฑ์การคำนวณที่แตกต่างกันออกไปแล้ว ความแตกต่างของตัวเลขก็ยังคงมีอยู่ ซึ่งเป็นผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพการจัดการกากของเสียของแต่ละสถานประกอบการ โดยโรงงานที่มีตัวเลขการฝังกลบที่ต่ำจะมีการใช้เทคนิคต่างๆ ที่ช่วยลดปริมาณของเสียที่จำเป็นต้องฝังกลบลงได้ อาทิเช่น Pan Asia Chonju, Pan Asia Shanghai และ Pan Asia Chongwon มีการติดตั้งระบบการผลิตพลังงานจากกากของเสีย และใช้เถ้าจากการหมักไอน้ำดังกล่าวในการปรับปรุงสภาพดินและเป็นส่วนผสมของปูนซีเมนต์ นอกจากนี้ Pan

Asia Shanghai ยังมีการส่งกากของเสียบางชนิดไปยังโรงงานที่สามารถใช้กากของเสียดังกล่าวเป็นวัตถุดิบในการผลิตวัสดุพอลิเมอร์คอมโพสิตที่ใช้งานเป็นฉนวนสำหรับระบบส่งถ่ายพลังงาน



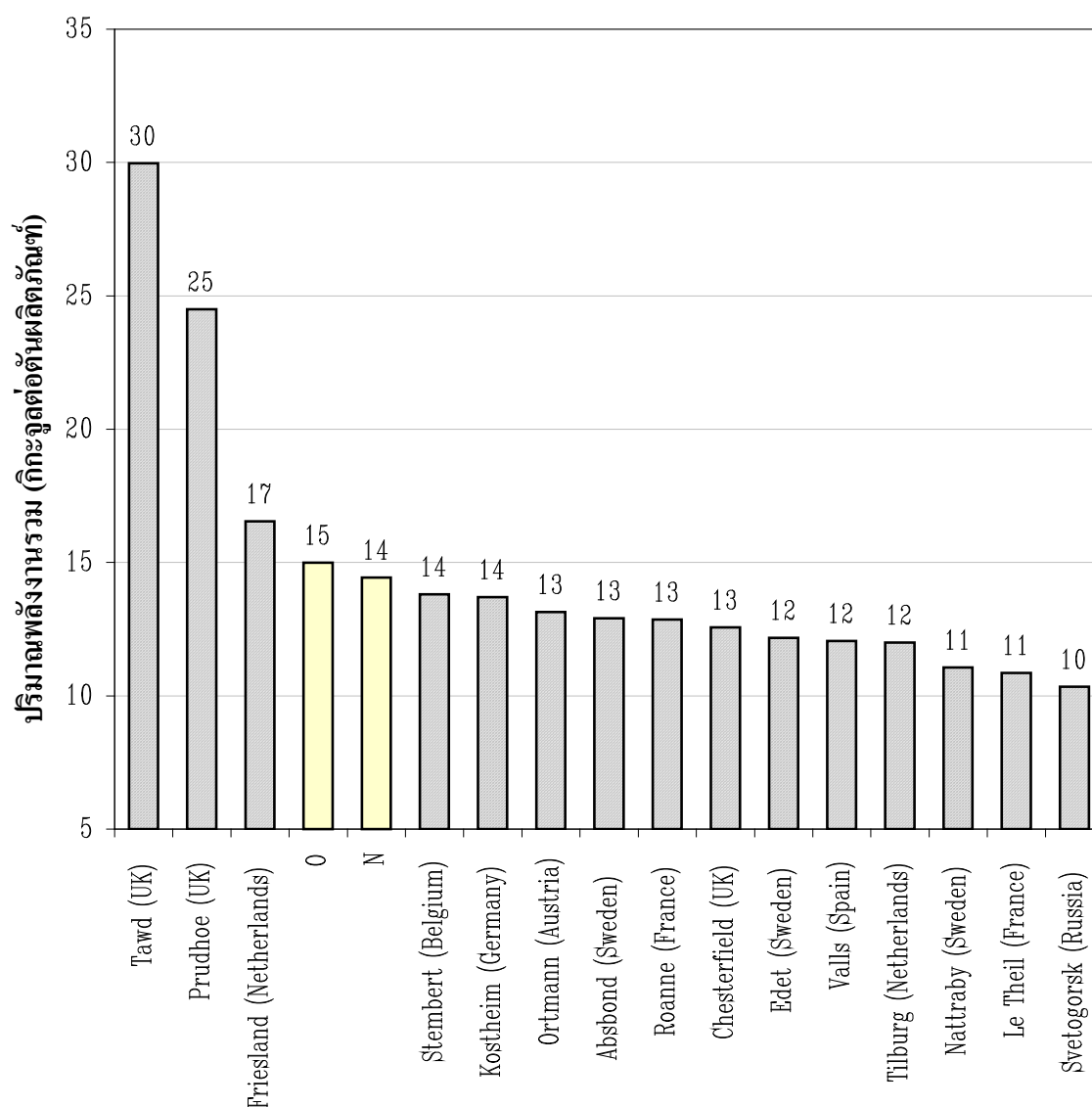
รูปที่ 5-149 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณกากอุตสาหกรรมที่นำไปฝังกลบต่อเดือนของผู้ประกอบการไทย กับผู้ผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ในต่างประเทศ

5.4.5 กระดาษอนามัย

ดัชนีที่ทำการเปรียบเทียบในส่วนนี้เป็นเพียงดัชนีส่วนหนึ่งของดัชนีทั้งหมดที่ได้พิจารณาไปแล้ว โดยจะเป็นดัชนีที่มีข้อมูลในต่างประเทศเพื่อการเปรียบเทียบกันเท่านั้น ซึ่งได้คัดเลือกข้อมูลของผู้ประกอบการเฉพาะที่โรงงานผลิตกระดาษอนามัยเพียงอย่างเดียว ข้อมูลดัชนีที่ทำการเปรียบเทียบประกอบด้วยพลังงานที่ใช้ทั้งหมด ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ สัดส่วนเชื้อเพลิงประเภทชีวมวลต่อฟอสซิล ร้อยละของไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ บีโอดี ซีโอดี ของแข็งแขวนลอย กากอุตสาหกรรมอันตรายและกากอุตสาหกรรมที่นำไปฝังกลบ

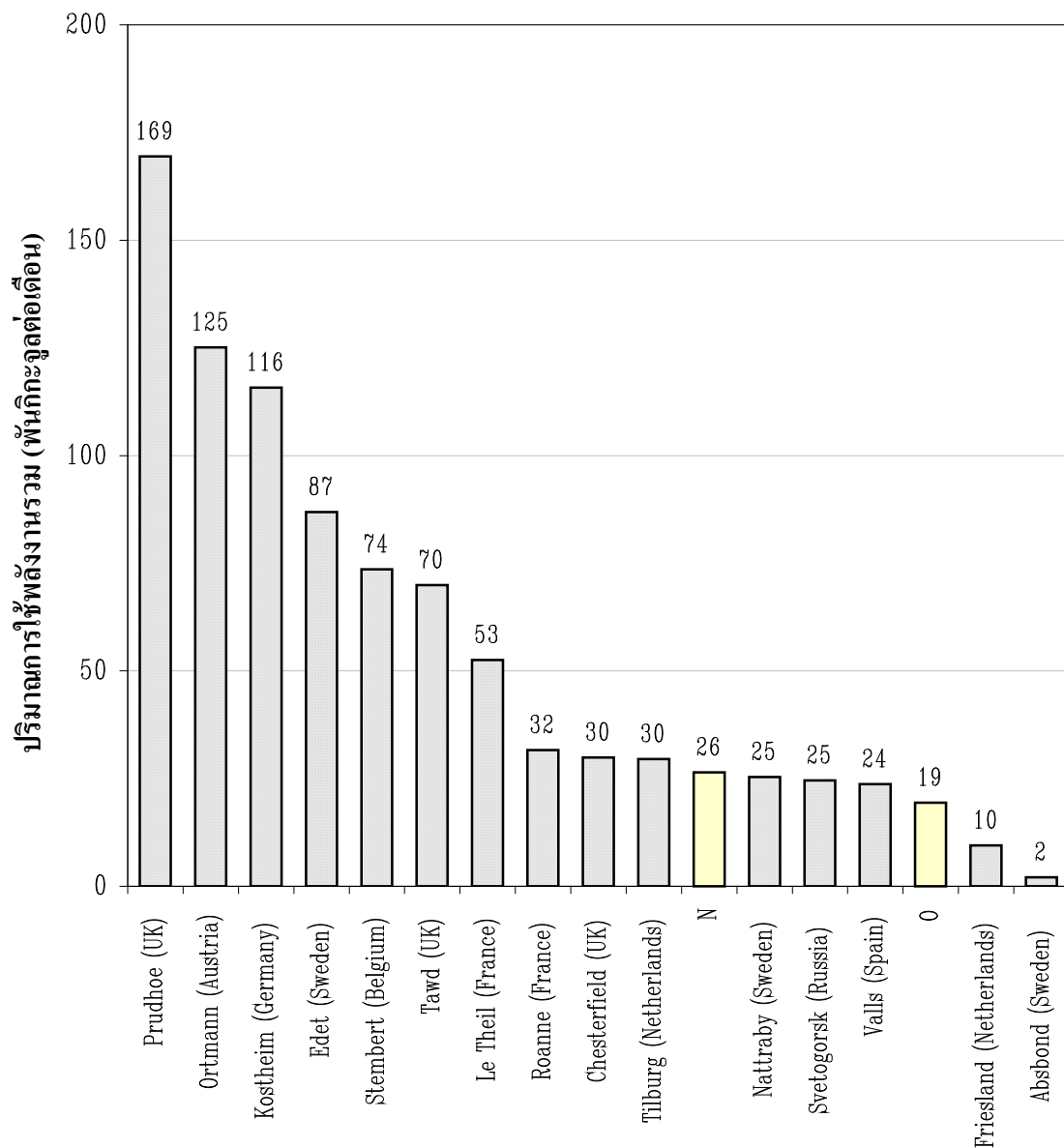
5.4.5.1 ดัชนีในหมวดพลังงาน

ก. พลังงานที่ใช้ทั้งหมด



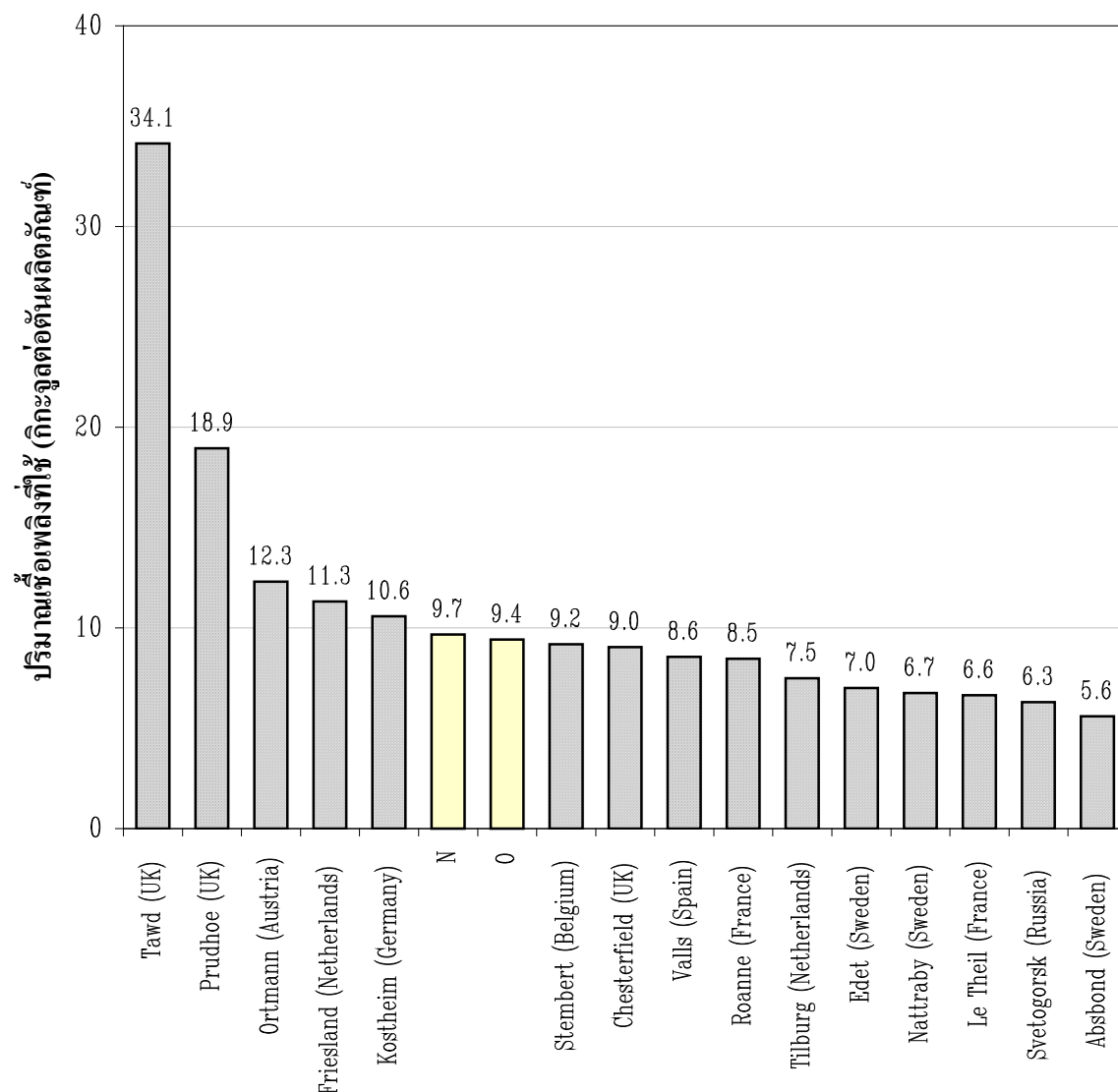
รูปที่ 5-150 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานรวมต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอนามัยในต่างประเทศ

จากรูปที่ 5-150 พบว่าปริมาณการใช้พลังงานรวมต่อตันผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตกระดาษอนามัยส่วนใหญ่จะมีค่าเกาะกลุ่มในช่วง 10-17 กิโลจูลต่อตันผลิตภัณฑ์ แต่เมื่อพิจารณาในแง่ของปริมาณการใช้พลังงานรวม (รูปที่ 5-151) พบว่าปริมาณการใช้พลังงานรวมของแต่ละโรงงานมีค่าค่อนข้างกระจายออกเป็นสองกลุ่มใหญ่ๆ ทั้งนี้เนื่องจากความแตกต่างของระดับกำลังผลิต ซึ่งสำหรับผู้ประกอบการไทยจะมีปริมาณการใช้พลังงานรวมต่อเดือนต่ำกว่าเกณฑ์เฉลี่ย ทั้งนี้เนื่องจากการกำลังการผลิตที่ต่ำ



รูปที่ 5-151 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานรวมต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอนามัยในประเทศ

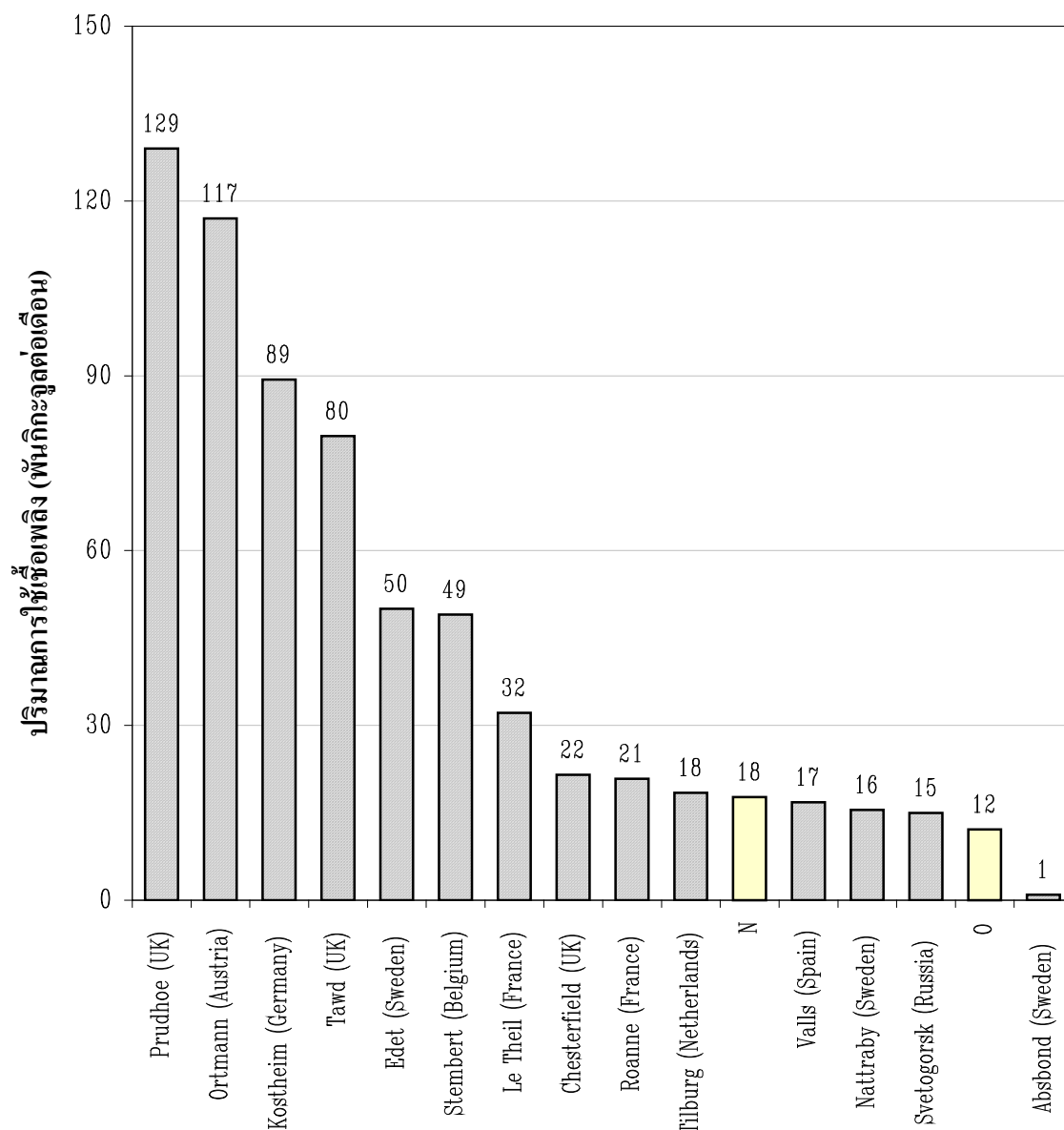
ข. ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้



รูปที่ 5-152 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอนามัยในต่างประเทศ

การพิจารณาปริมาณการใช้เชื้อเพลิงต่อหน่วยผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องคำนึงถึงความแตกต่างของการใช้เชื้อเพลิง โดยโรงงานที่ใช้เชื้อเพลิงเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วย ย่อมมีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงต่อหน่วยที่สูง ยกตัวอย่างเช่น Tawd, Ortman และ Kostheim ซึ่งมีสัดส่วนของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าเท่ากับร้อยละ 36, 28 และ 13 ตามลำดับ จากรูปที่ 5-152 หากหักส่วนที่เป็นเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าออกแล้ว ทั้งสามโรงงานข้างต้นจะมีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเท่ากับ 21.8, 8.9 และ 9.2 ตามลำดับ ทำให้เห็นได้ว่าความต้องการพลังงานความร้อน (โดยการเผาไหม้เชื้อเพลิง) โดยทั่วไปไม่ควรเกิน 10 กิโลจูลต่อตันผลิตภัณฑ์ ซึ่งโรงงานที่เกิน (ในที่นี้ได้แก่ Tawd และ Prudhoe) ยังคงมีศักยภาพในการพัฒนาปรับปรุงเปลี่ยนแปลง และเมื่อพิจารณาประกอบกับปริมาณพลังงานรวมในรูปที่ 5-150 แล้ว ทำให้สามารถสรุปได้ว่า การปรับปรุงควรดำเนินการในส่วนของการใช้พลังงานในกระบวนการผลิตเป็นหลัก

และเมื่อทำการพิจารณาถึงปริมาณการใช้เชื้อเพลิงรวมต่อเดือน (รูปที่ 5-153) พบว่าผู้ประกอบการไทยมีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ทั้งนี้เป็นผลมาจากผู้ประกอบการไทยมีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงรวมต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ที่ไม่สูงนัก และจัดอยู่ในกลุ่มผู้ผลิตขนาดเล็ก

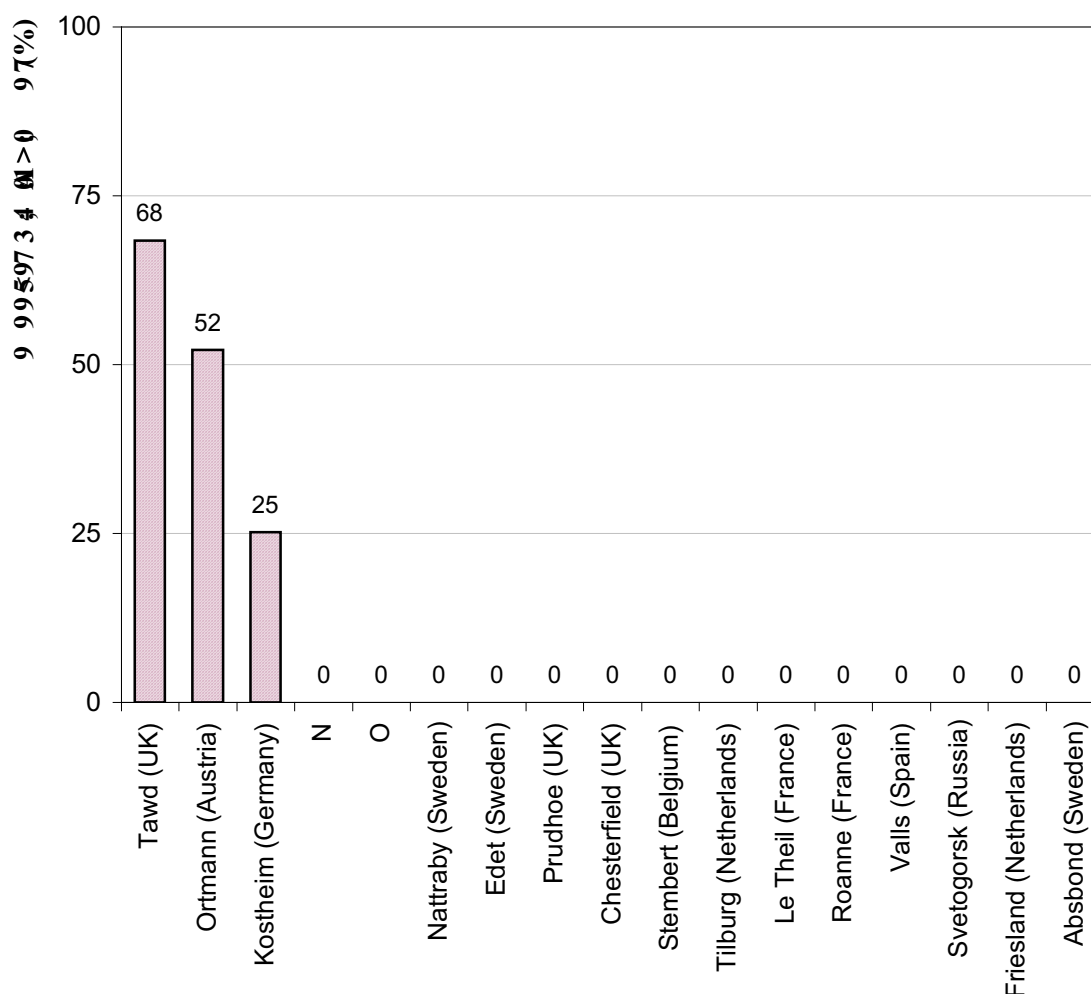


รูปที่ 5-153 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอนามัยในต่างประเทศ

ค. สัดส่วนของเชื้อเพลิงประเภทชีวมวลต่อฟอสซิล

จากข้อมูลที่ทำการศึกษาพบว่าทั้งกลุ่มผู้ประกอบการไทยและผู้ประกอบการต่างประเทศนั้นจะมีการใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิลทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องจากโรงงานส่วนใหญ่เป็นโรงงานที่ตั้งอยู่เดี่ยวๆ ไม่ได้ตั้งใกล้กับโรงงานที่มีเชื้อเพลิงประเภทชีวมวลมาก เช่น โรงผลิตเยื่อ ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะสามารถหาเชื้อเพลิงที่ได้จากชีวมวลเพื่อมาผลิตพลังงานให้เพียงพอกับความต้องการได้

ง. ร้อยละของไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด



รูปที่ 5-154 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสัดส่วนไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ทั้งหมดของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาชอนามย์ในต่างประเทศ

เนื่องจากลักษณะโรงงานที่ตั้งของกระดาชอนามย์มักจะเป็นโรงงานเดี่ยวๆ ดังนั้นผู้ประกอบการทั้งไทยและต่างประเทศส่วนใหญ่จะรับพลังงานไฟฟ้าจากภายนอกมากกว่าที่จะผลิตใช้เอง ยกเว้นโรงงานที่มีกำลังการผลิตสูงหรือมีวัตถุดิบประสงคอื่นในการที่จำเป็นต้องผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้เอง (ดูรูปที่ 5-154 ประกอบ)

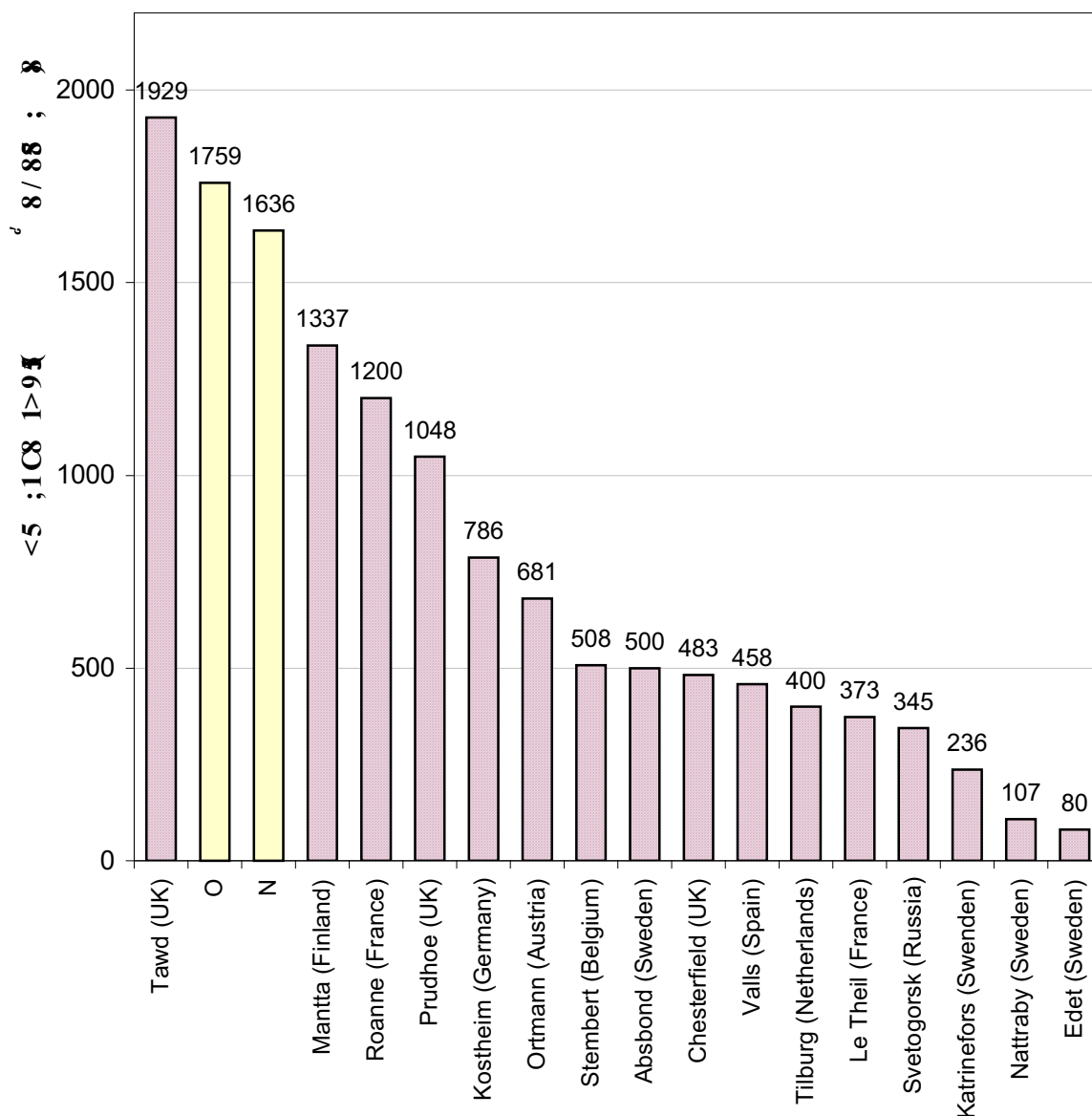
5.4.5.2 ดัชนีในหมวดมลพิษของอากาศ

ก. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

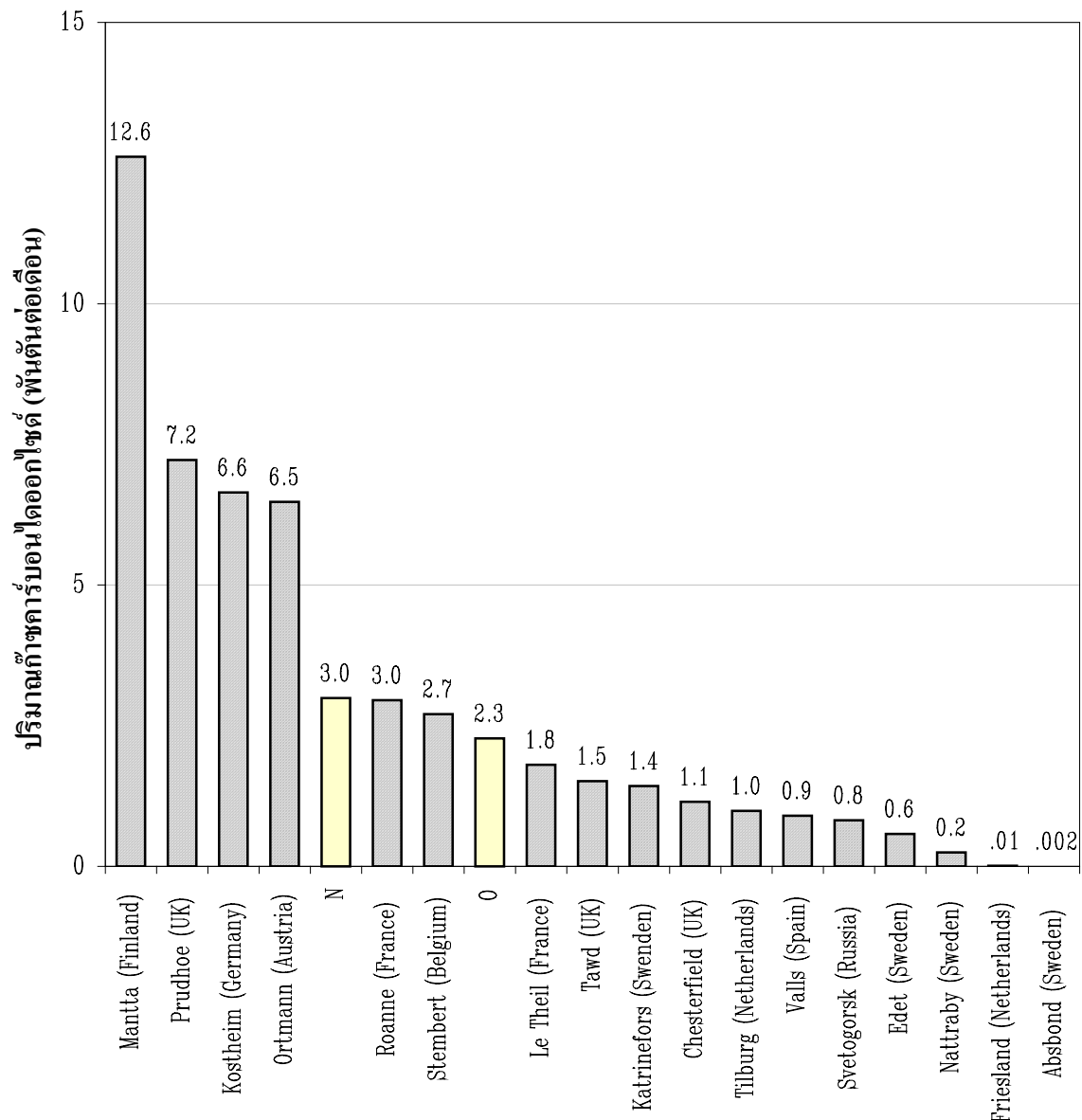
จากข้อมูลที่แสดงในกราฟรูปที่ 5-155 พบว่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อผลิตภัณฑ์ที่ผู้ประกอบการไทยนั้นปล่อยออกมานั้นมีปริมาณมากเมื่อเทียบกับผู้ประกอบการต่างประเทศ เป็นผลเนื่องจากความแตกต่างกันของวิธีการพิจารณาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กล่าวคือ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่รายงานในรายงานสิ่งแวดล้อมของผู้ประกอบการต่างประเทศนั้นจะไม่คิดรวมถึงปริมาณก๊าซคาร์บอนในส่วนที่เกี่ยวข้องกับพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ แต่ในขณะที่ผู้ประกอบการไทยจะมีการคิดถึงผลของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาอันเนื่องมา

จากการใช้ไฟฟ้าด้วย จึงทำให้ตัวเลขปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของผู้ประกอบการไทยมีค่าสูง หากทำการปรับตัวเลขของผู้ประกอบการไทยโดยยึดมาตรฐานการคำนวณเดียวกันกับผู้ประกอบการต่างประเทศ จะพบว่าตัวเลขของโรงงาน O และ N จะอยู่ที่ 1104 และ 1097 กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ปานกลางสำหรับโรงงานที่สามารถควบคุมปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อหน่วยการผลิตให้ต่ำกว่าผู้ประกอบการไทยนั้น มีสามปัจจัยหลักคือ ประสิทธิภาพการผลิตพลังงานความร้อน (หม้อไอน้ำ) ประสิทธิภาพการใช้พลังงานในกระบวนการผลิต และชนิดของเชื้อเพลิง

รูปที่ 5-155 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการ



เทียบกับผู้ผลิตกระดาษอนามัยในต่างประเทศ



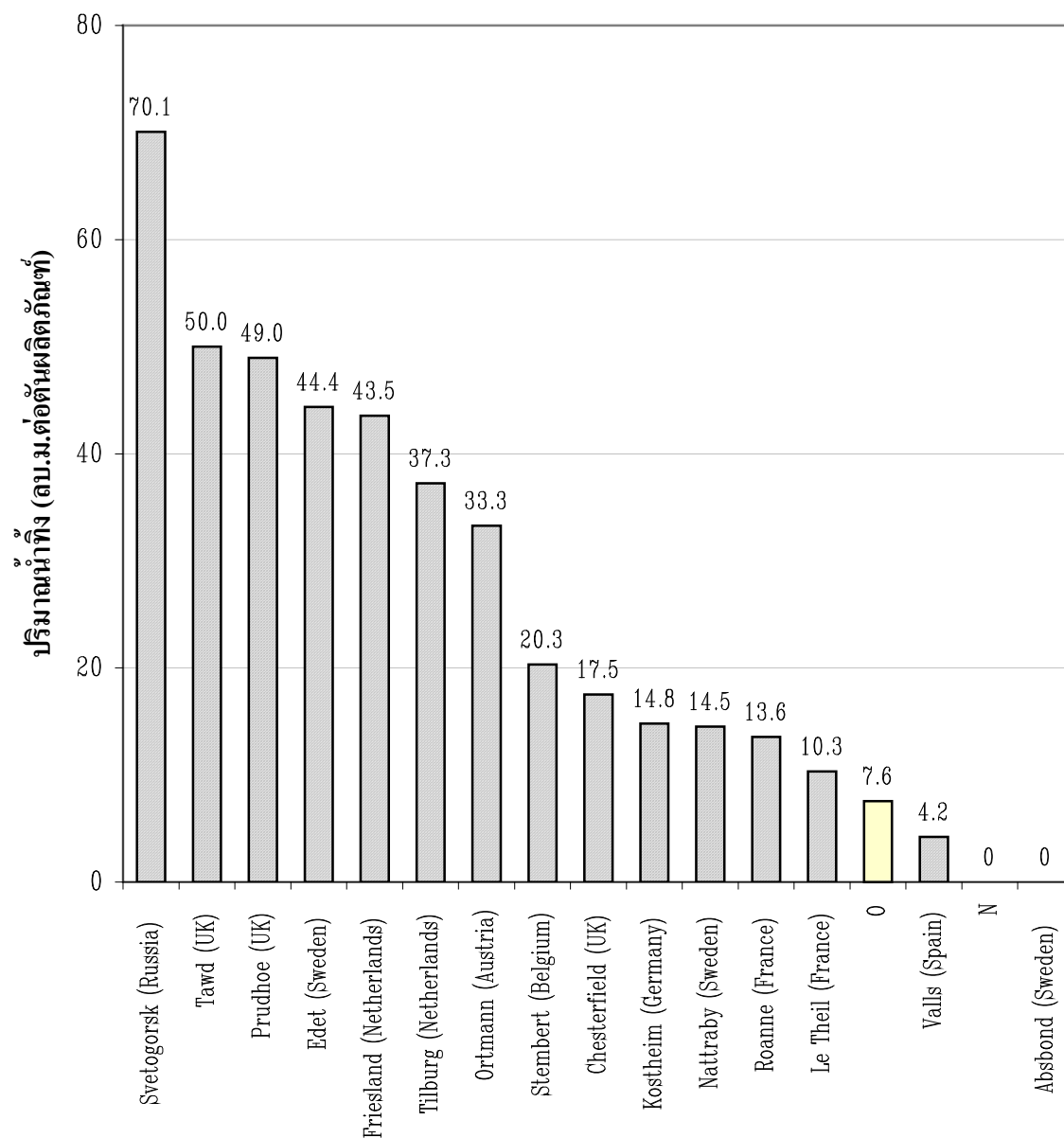
รูปที่ 5-156 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาศอนามย์ในต่างประเทศ

5.4.5.3 ดัชนีในหมวดน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว

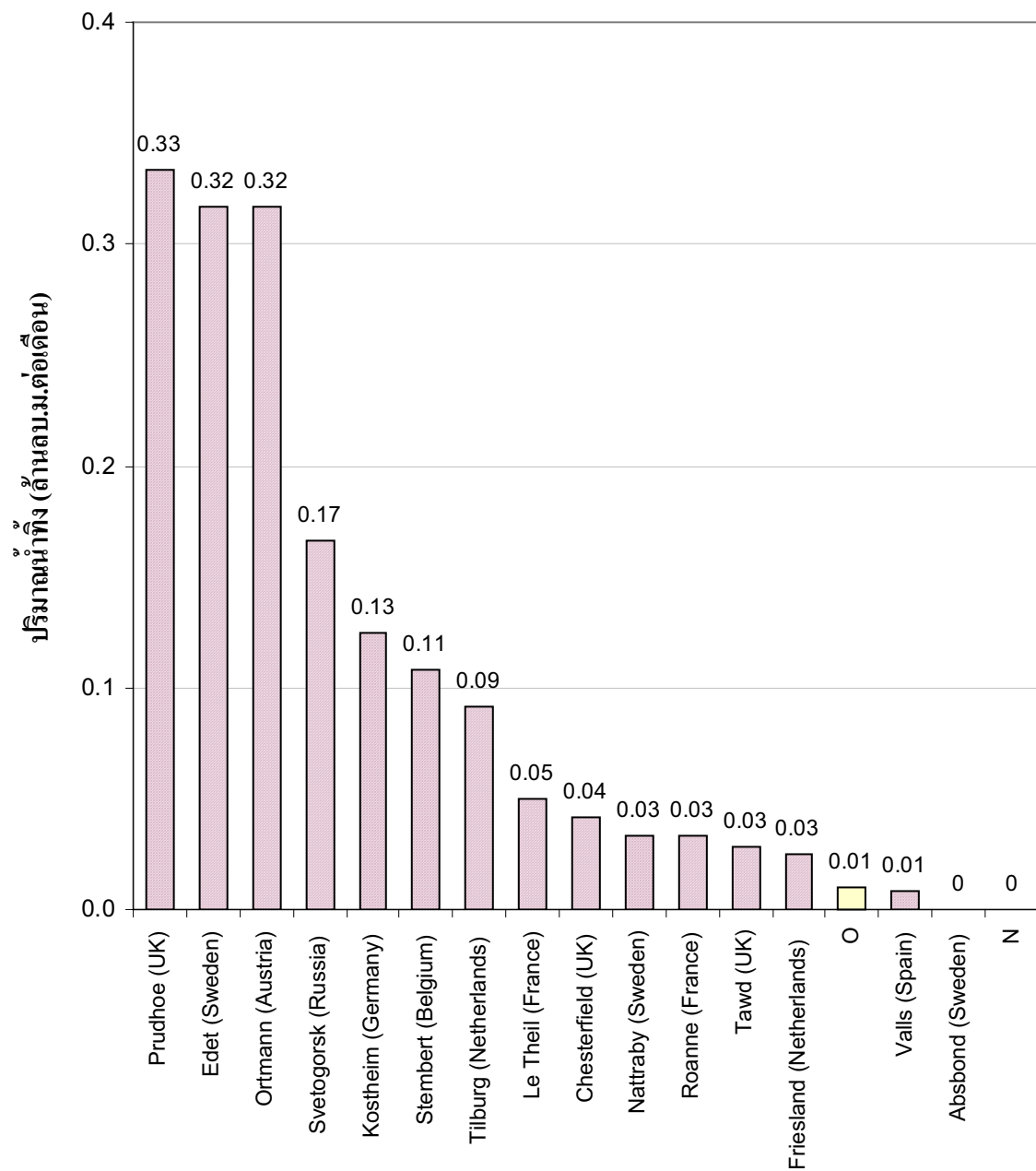
ปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว

จากรูปที่ 5-157 จะเห็นว่าปริมาณน้ำทิ้งต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตกระดาศอนามย์มีค่าที่แตกต่างกันในช่วงกว้าง จากค่าสูงสุดที่ประมาณ 70 จนถึง 0 ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์ นั่นคือ มีกรณีที่ใช้น้ำและปล่อยเป็นน้ำทิ้งในปริมาณมากจนถึงกรณีที่มีการหมุนเวียนน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วมาใช้ในการผลิตทั้งหมด (ไม่มีการปล่อยน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วสู่ภายนอกเลย) ทั้งนี้ปริมาณน้ำทิ้งจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลักสามประการ คือ รูปแบบและจำนวนขั้นตอนการผลิต ประสิทธิภาพของการหมุนเวียนน้ำในกระบวนการ และสัดส่วนการหมุนเวียนน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วมาใช้ใหม่ โดยทั่วไป โรงงานที่มีหน่วยการกำจัดหมักในวัตถุดิบเชื้อที่ได้จากเศษกระดาศเก่าจะมีปริมาณการใช้น้ำและน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วและจำเป็นต้องปล่อยออกภายนอกสูง เนื่องจาก

ข้อจำกัดในด้านคุณภาพน้ำ ทำให้ไม่สามารถหมุนเวียนกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตได้ ส่วนผู้ประกอบการในประเทศทั้งสองโรงไม่มีขั้นตอนการกำจัดหมึก และมีการหมุนเวียนน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วมาใช้ใหม่ ทำให้ตัวเลขปริมาณน้ำทิ้งที่ปล่อยออกมีค่าต่ำและ/หรือไม่มีการปล่อยเลย ด้วยเหตุดังกล่าว ประกอบกับการที่โรงงานในประเทศมีกำลังการผลิตที่ต่ำเมื่อเทียบกับต่างประเทศ ปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยเวลา (ดังแสดงในรูปที่ 5-158) จึงมีค่าน้อยมากเช่นกัน

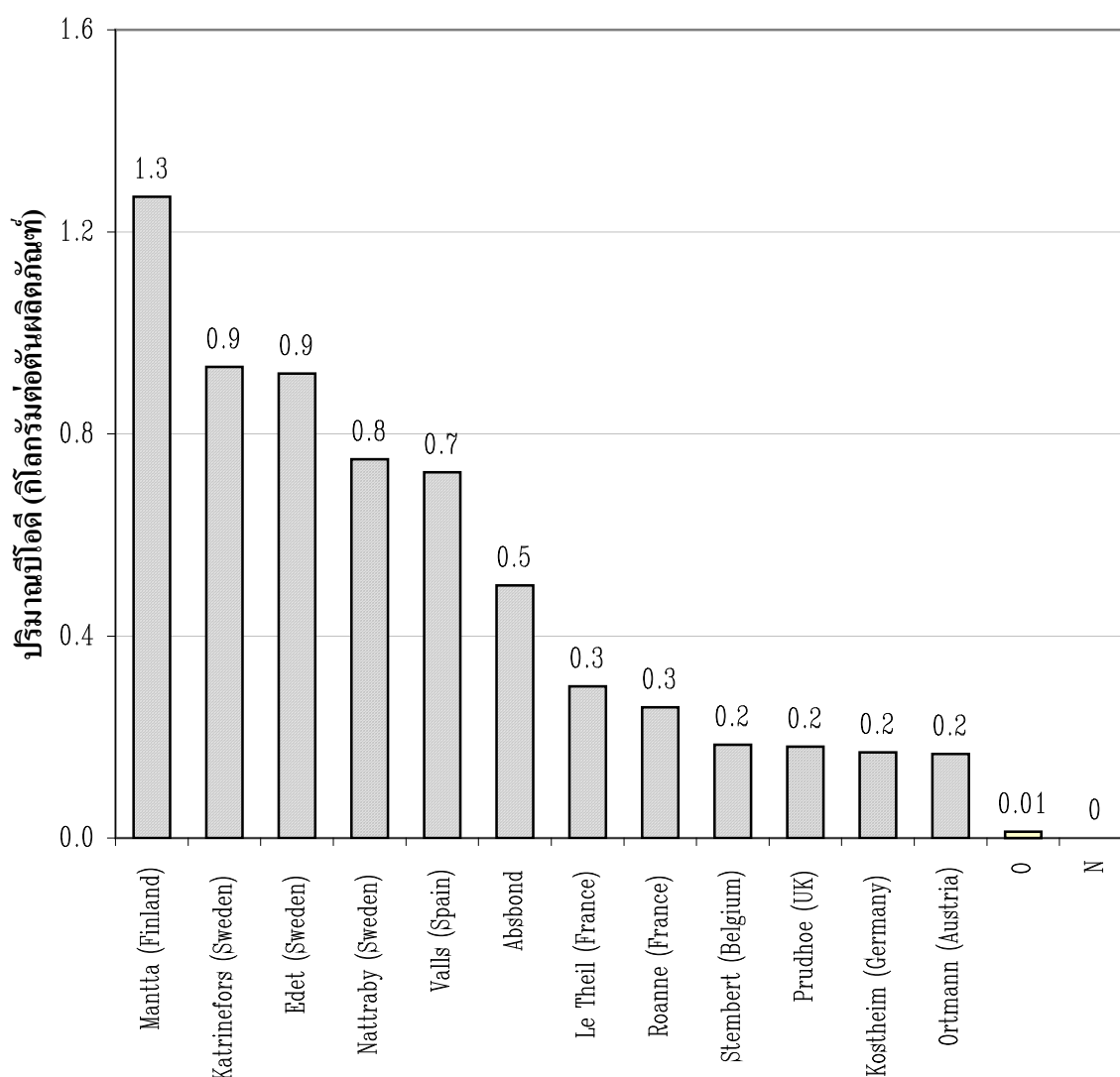


รูปที่ 5-157 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอนามัยในต่างประเทศ



รูปที่ 5-158 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอนามัยในต่างประเทศ

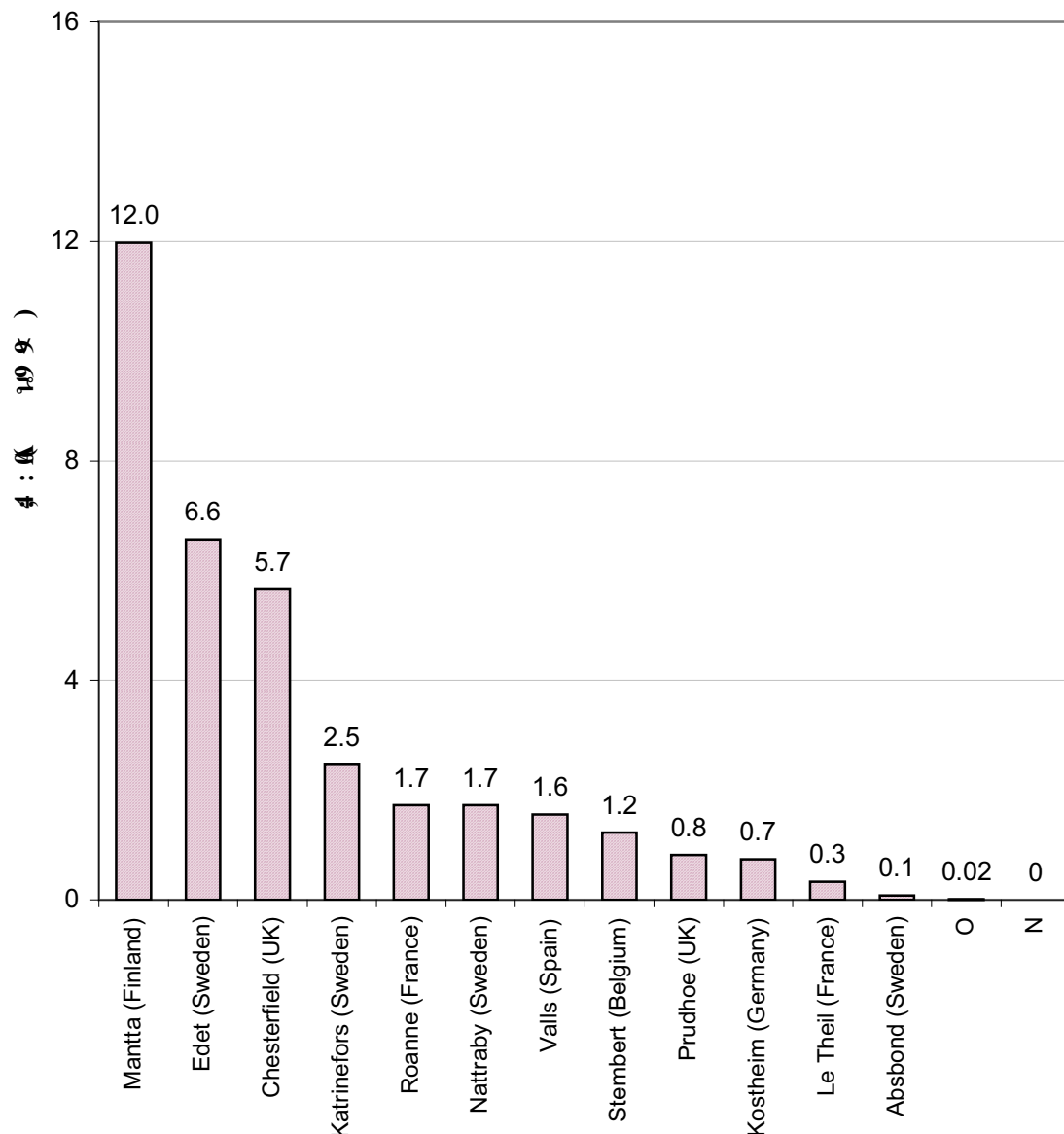
ปริมาณบีโอดี



รูปที่ 5-159 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณบีโอดีต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอนามัยในต่างประเทศ

จากรูปที่ 5-159 จะเห็นถึงความแตกต่างของปริมาณบีโอดีต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการผลิตกระดาษอนามัย ซึ่งมีสาเหตุหลายประการด้วยกัน ประการแรกคือ ผลจากความแตกต่างในมาตรฐานน้ำทิ้งของแต่ละท้องถิ่นหรือแต่ละประเทศที่โรงงานนั้นๆตั้งอยู่ เนื่องจากโดยส่วนใหญ่ กฎหมายด้านการควบคุมปริมาณมลสารในน้ำทิ้งที่ปล่อยสู่ภายนอกยังกำหนดในรูปของความเข้มข้นอยู่ โรงงานจึงสนใจเพียงประสิทธิภาพในการบำบัดโดยไม่คำนึงถึงปริมาณน้ำทิ้งมากนัก ทำให้ปริมาณมลสารเปลี่ยนแปลงไปได้มากในแต่ละโรงงาน ถึงแม้ว่าจะมีความเข้มข้นที่เท่ากันก็ตาม ประการที่สองคือ มาตรฐานในการคำนวณที่แตกต่างกัน โรงงานบางแห่ง (ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผู้ประกอบการรายใหญ่) จะมีการลงทุนด้านระบบการตรวจวัด ทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำ ในขณะที่สถานประกอบการหลายแห่งใช้วิธีการประมาณปริมาณบีโอดีจากข้อมูลที่ทำกรวัดเป็นครั้งคราว ความน่าเชื่อถือของ

ข้อมูลจึงแตกต่างกันไป ดังที่มีกล่าวไว้ในหมายเหตุประกอบในรายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมของกลุ่มบริษัทในเครือ SCA ประจำปี 2000

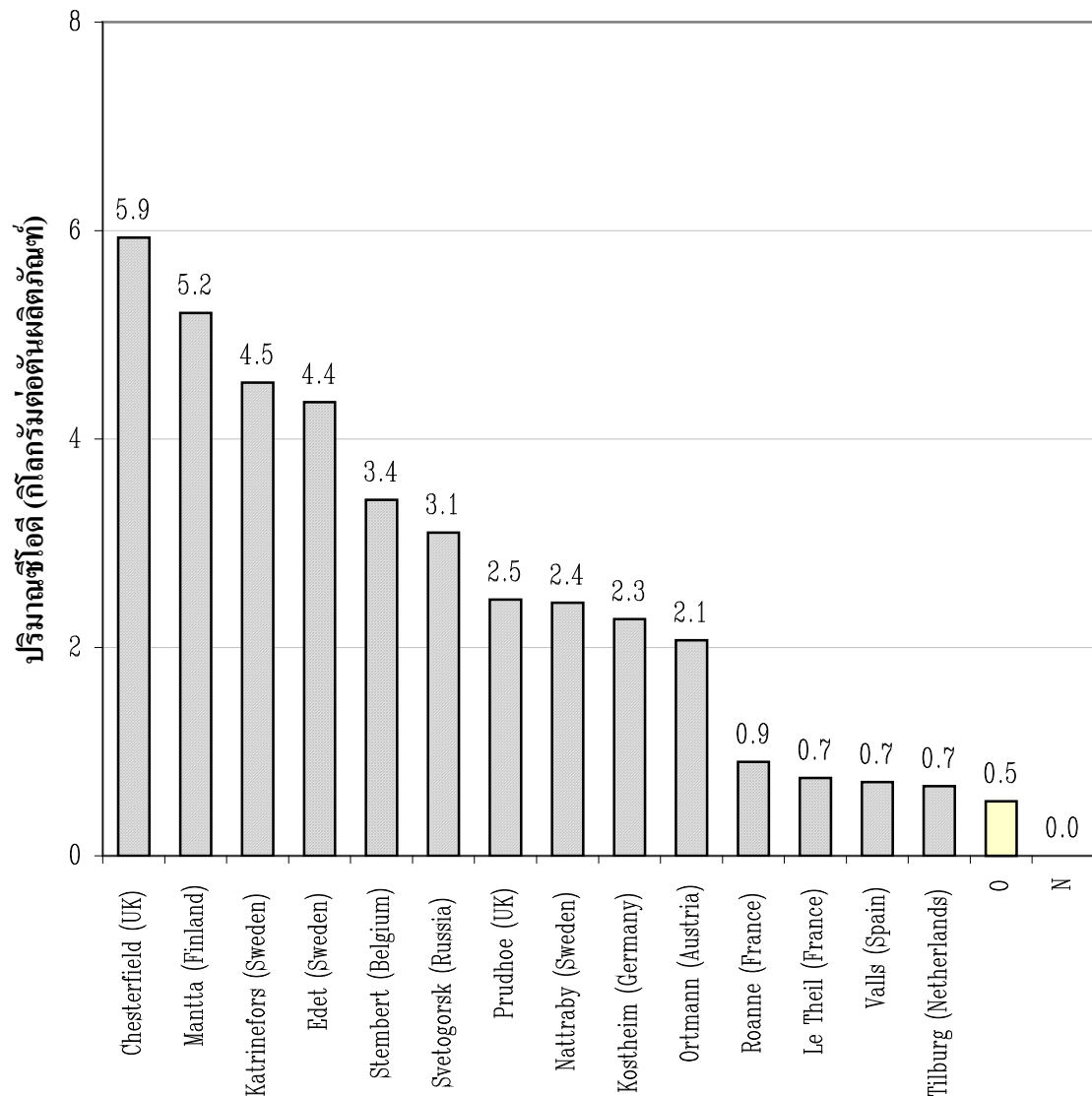


รูปที่ 5-160 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณบีโอดีต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอนามัยในต่างประเทศ

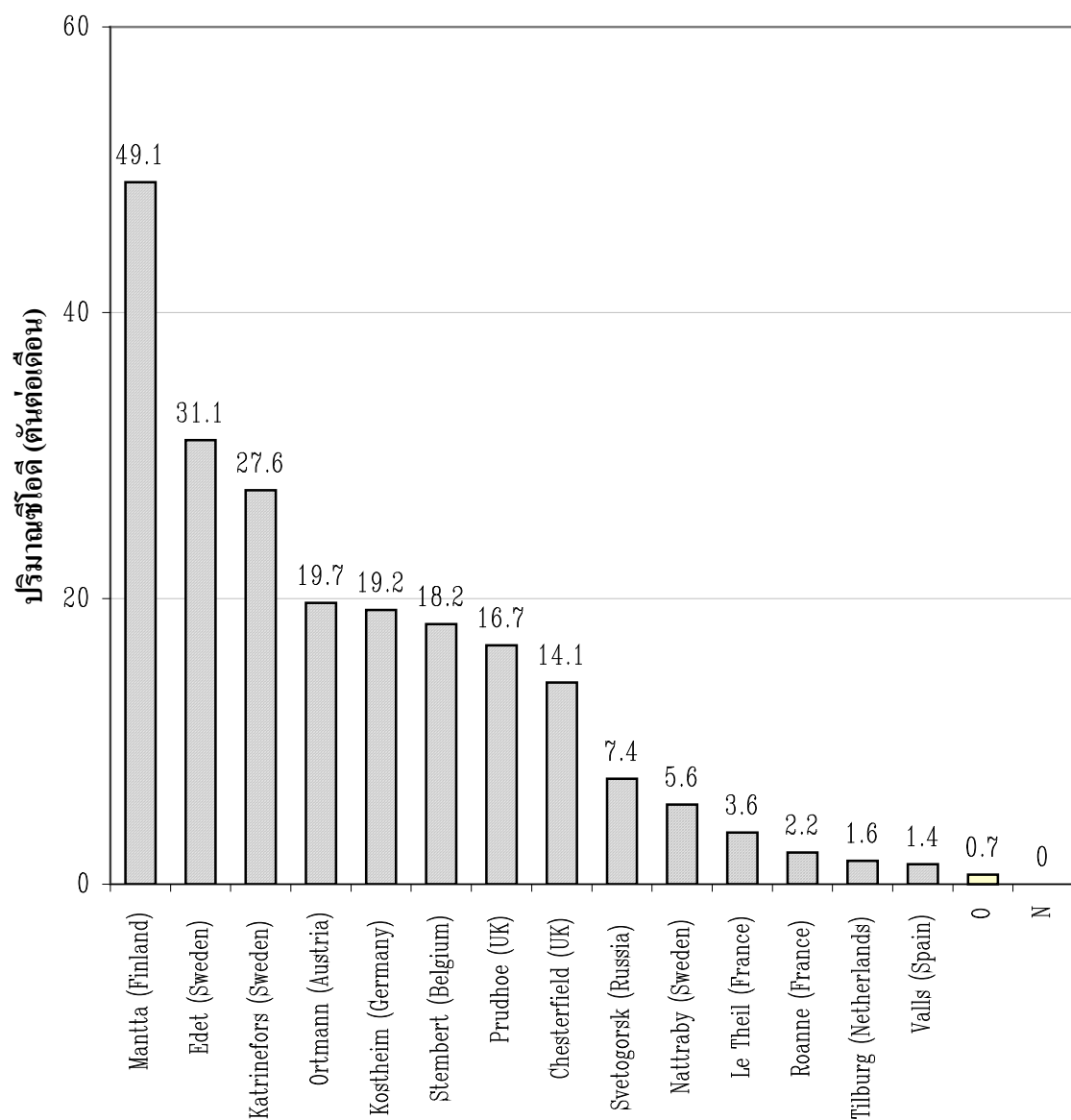
สำหรับผู้ประกอบการในประเทศไทย ด้วยข้อกำหนดทางกฎหมายที่เข้มงวด ผนวกกับปริมาณน้ำทิ้งที่ต่ำ ปริมาณบีโอดีที่ปล่อยออกจึงต่ำมากเมื่อเทียบกับต่างประเทศ ทั้งในแง่ของปริมาณต่อตันผลิตภัณฑ์ (รูปที่ 5-159) และปริมาณต่อเดือน (รูปที่ 5-160)

ค. ปริมาณชีโอดี

เช่นเดียวกับปริมาณบีโอดี ปริมาณชีโอดีของผู้ประกอบการผลิตกระดาศอนามัยไทยมีปริมาณต่ำเมื่อเทียบกับต่างประเทศ (ดูรูปที่ 5-161 และ 5-162 ประกอบ)

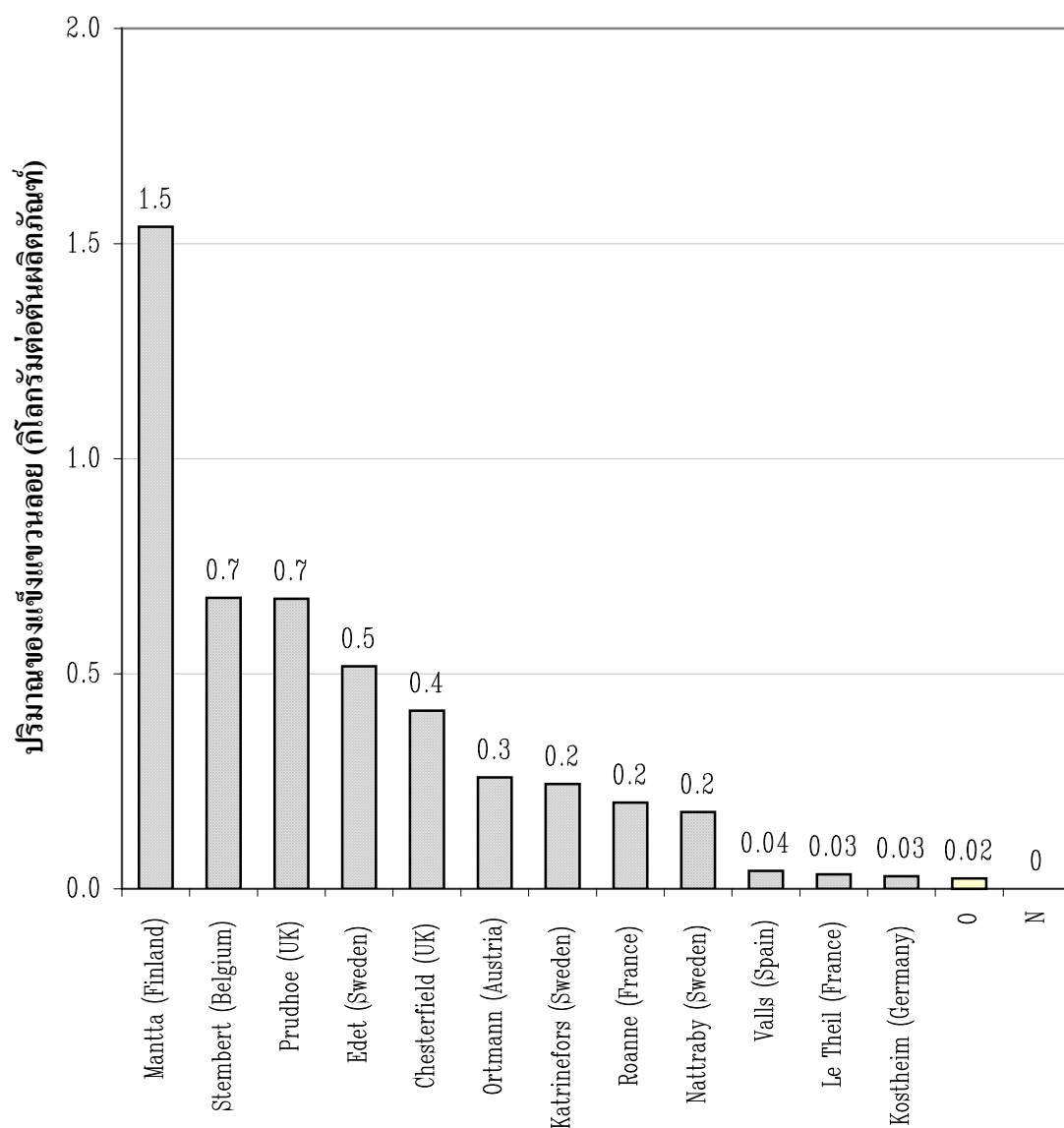


รูปที่ 5-161 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณชีโอดีต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาศอนามัยในต่างประเทศ



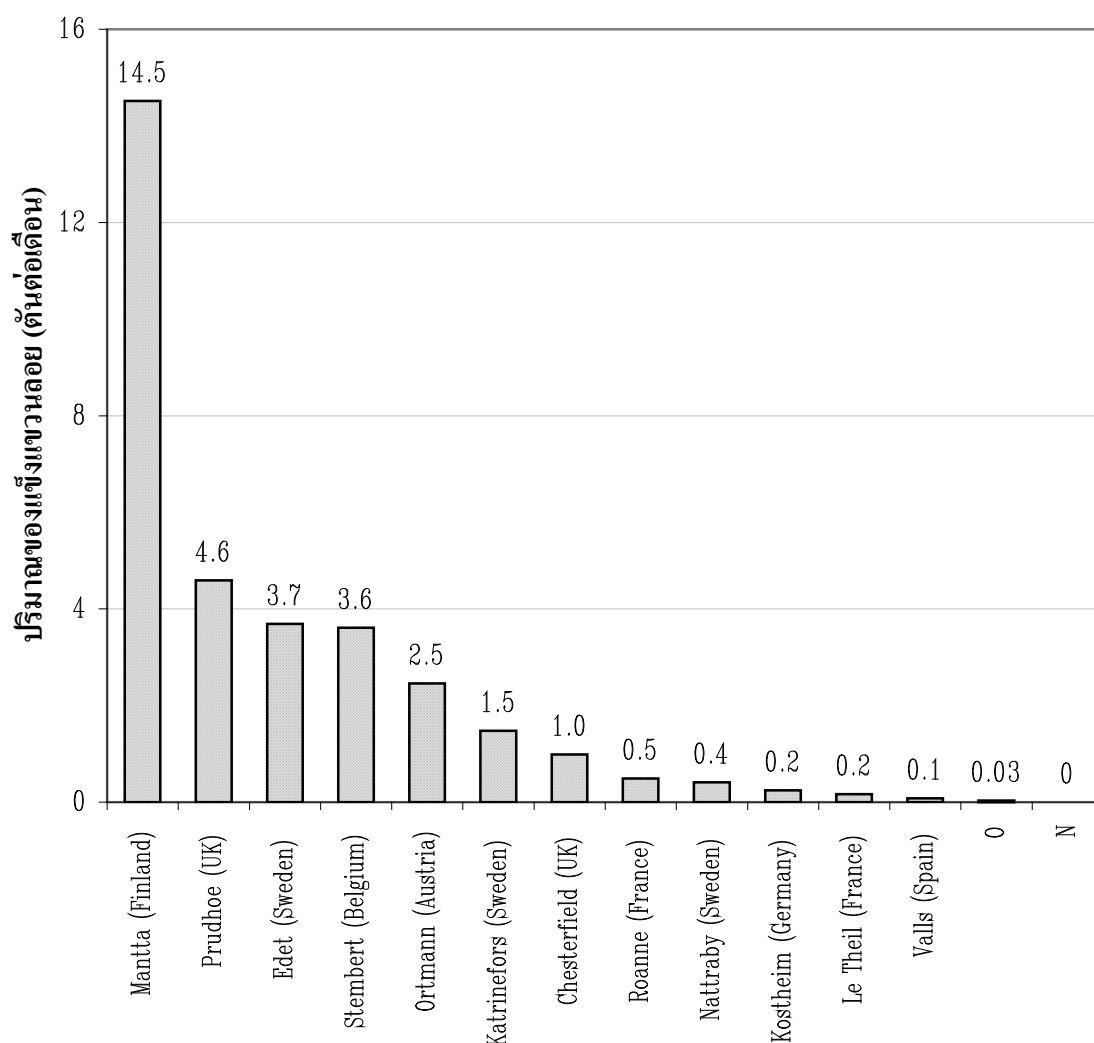
รูปที่ 5-162 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณซีไอดีต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดายนามัย
ในต่างประเทศ

จ. ปริมาณของแข็งแขวนลอย



รูปที่ 5-163 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณของแข็งแขวนลอยต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอนามัยในต่างประเทศ

เช่นเดียวกับปริมาณบีโอดี ปริมาณของแข็งแขวนลอยต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยมีค่าต่ำ เมื่อเทียบกับผู้ประกอบการผลิตกระดาษอนามัยในต่างประเทศ (รูปที่ 5-163 และ 5-164) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการควบคุมมลสารทางน้ำของผู้ประกอบการไทย

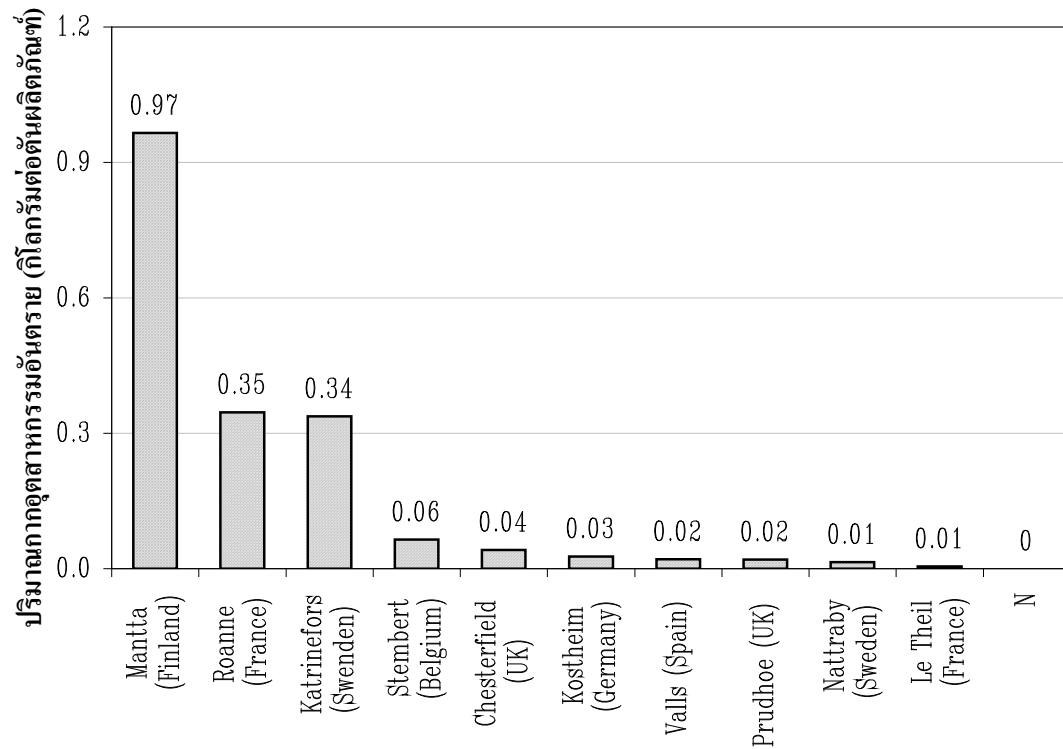


รูปที่ 5-164 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณของแข็งแวนลอยต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิต
กระดษอนามัยในต่างประเทศ

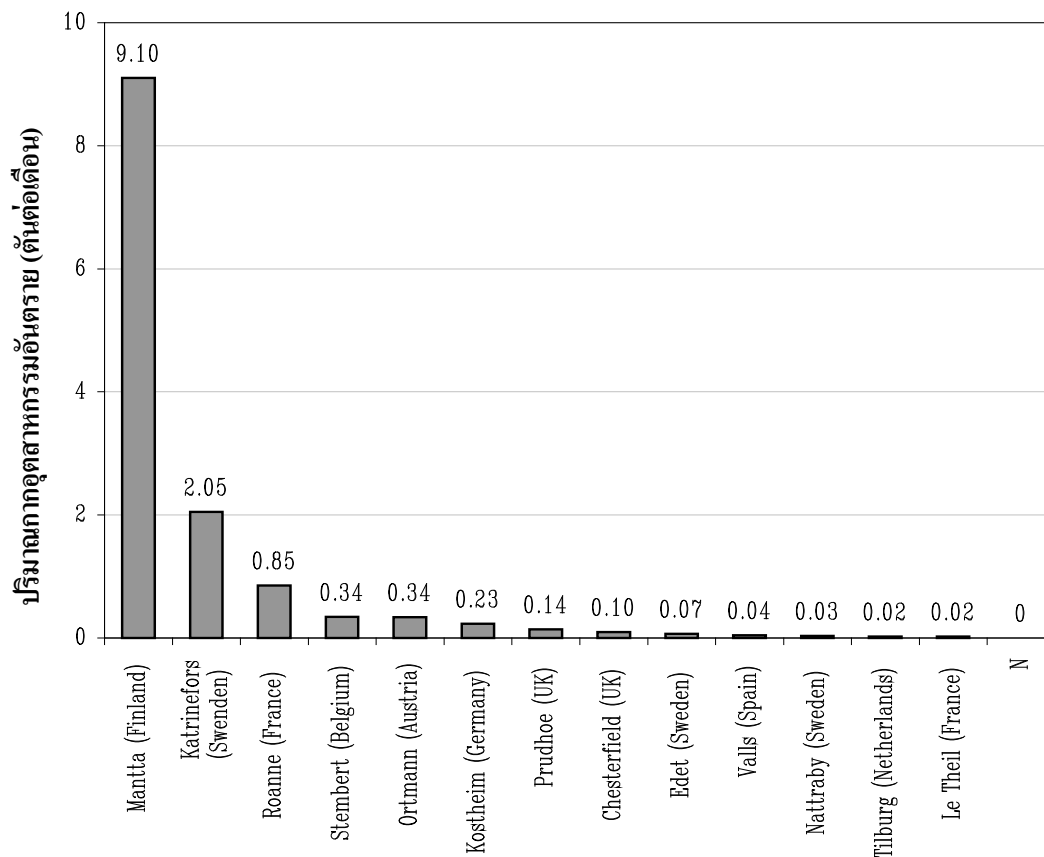
5.4.5.4 ดัชนีในหมวดกากอุตสาหกรรม

ก. ปริมาณกากอุตสาหกรรมอันตราย

ดัชนีปริมาณกากอุตสาหกรรมอันตรายที่นำเสนอเพื่อการเปรียบเทียบในรูปที่ 5-165 และ 5-166 อยู่บนพื้นฐานแนวคิดเดียวกันคือ ทำการพิจารณาเฉพาะปริมาณกากอุตสาหกรรมอันตรายที่ส่งออกภายนอกโรงงานเพื่อการกำจัดที่เหมาะสมเท่านั้น ซึ่งสำหรับโรงงานที่มีตัวเลขน้อยหรือเป็นศูนย์มิได้หมายความว่าโรงงานดังกล่าวไม่มีกากของเสียอันตรายเลย หากแต่อาจมีการกำจัดภายในโรงงาน อาทิเช่น การเผากากอันตรายจำพวกตัวทำละลายและน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้วในหม้อไอน้ำเพื่อประโยชน์ในเชิงพลังงาน เป็นต้น

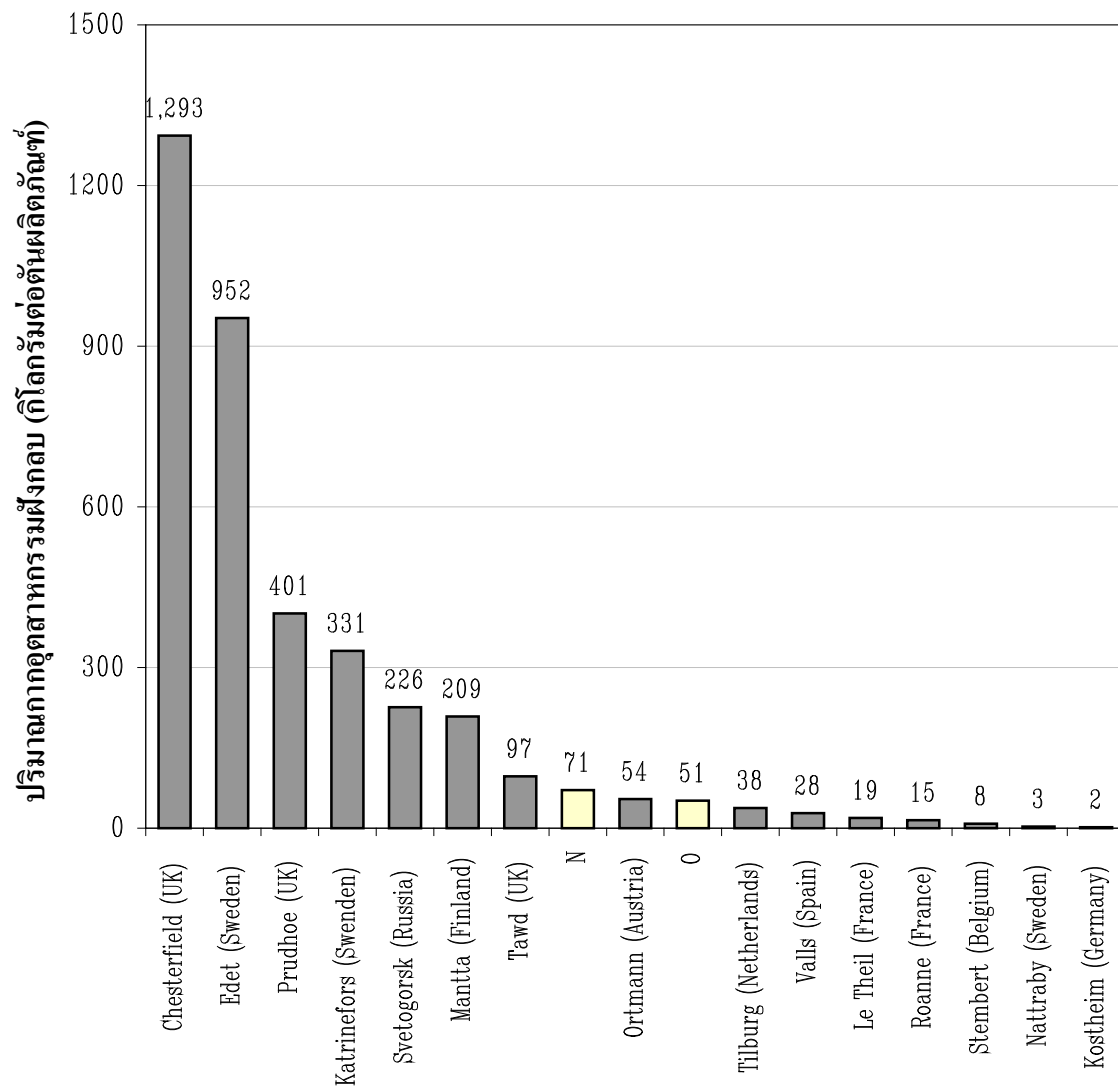


รูปที่ 5-165 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการออกอุตสาหกรรมอันตรายต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอนามัยในต่างประเทศ



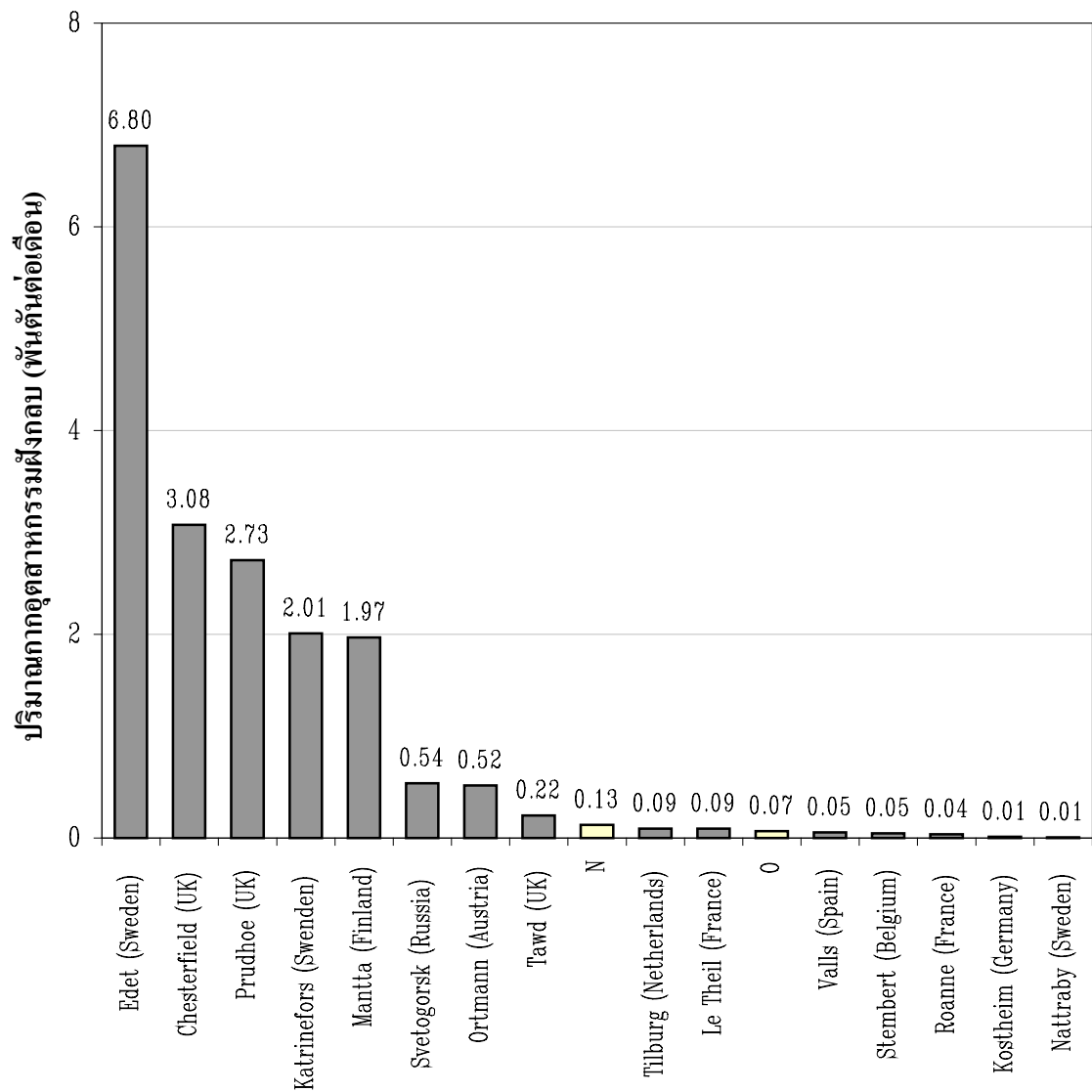
รูปที่ 5-166 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการออกอุตสาหกรรมอันตรายต่อเดือนของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอนามัยในต่างประเทศ

ข. ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ทำการฝังกลบ



รูปที่ 5-167 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณกากอุตสาหกรรมที่นำไปฝังกลบต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยกับผู้ผลิตกระดาษอนามัยในต่างประเทศ

กากอุตสาหกรรมที่ทำการฝังกลบส่วนใหญ่คือ กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย และสำหรับโรงงานที่มีขั้นตอนการกำจัดหมึกด้วย ก็จะมีกากตะกอนเพิ่มเติมในส่วนนี้ด้วย ซึ่งจะเห็นได้จากรูปที่ 5-167 ว่าโรงงานที่มีปริมาณกากอุตสาหกรรมมากล้วนแต่มีขั้นตอนการกำจัดหมึกในกระบวนการผลิตด้วย นอกจากนี้ คุณภาพของวัตถุดิบยังเป็นปัจจัยที่ไม่อาจละเลยได้ การใช้วัตถุดิบที่มีสิ่งเจือปนมาก นอกจากส่งผลให้ร้อยละผลผลิตต่ำแล้ว ยังทำให้กากอุตสาหกรรมและมลสารทางน้ำมีค่าสูงขึ้นด้วยเช่นกัน



รูปที่ 5-168 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณกากอุตสาหกรรมที่นำไปฝังกลบต่อเค้นของผู้ประกอบการไทย กับผู้ผลิตกระดาษอนามัยในต่างประเทศ

5.5 วิเคราะห์ความเหมาะสมของดัชนีที่นำเสนอตามกรอบของ GRI

5.5.1 การใช้ทรัพยากร (Resource consumption)

ก. วัตถุดิบ (Raw materials)

ดัชนีด้านวัตถุดิบเป็นดัชนีที่แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรของผู้ประกอบการ ในการนำเสนอ รวมไปถึงความพยายามของผู้ประกอบการในการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมอันเกิดจากการใช้วัตถุดิบอีกด้วย

➤ ร้อยละของผลผลิต (% Yield)

ร้อยละของผลผลิตเป็นดัชนีที่แสดงถึงประสิทธิภาพการใช้วัตถุดิบของกระบวนการผลิตโดยตรง และเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญต่อการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม เนื่องจากดัชนีอื่นๆ ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของปริมาณต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ เมื่อพิจารณาความพร้อมของข้อมูลแล้ว จะเห็นได้ว่าผู้ประกอบการไทยมีข้อมูลพร้อมสำหรับการรายงานเนื่องจากเป็นข้อมูลที่ถูกใช้เป็นประจำจากฝ่ายบริหารในการประเมินสถานภาพของการผลิต

➤ ปริมาณสารเติมเต็มต่อตันผลิตภัณฑ์ (Specific filler consumption)

การแยกปริมาณการใช้วัตถุดิบที่ไม่ใช่เส้นใยออกเป็นสารเติมเต็มและสารเคมี จะเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม เนื่องจากสารทั้งสองประเภทมีผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันค่อนข้างชัดเจน ในส่วนปริมาณสารเติมเต็มนี้ ส่วนใหญ่ของปริมาณทั้งหมดที่ใช้จะเข้าไปอยู่ในผลิตภัณฑ์ ดังนั้นผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจะเป็นในส่วนของการได้มาซึ่งวัตถุดิบเป็นหลัก แต่ทั้งนี้และทั้งนั้น การเปรียบเทียบระหว่างโรงงานในประเด็นดังกล่าวจำเป็นต้องใช้ความระมัดระวัง เนื่องจากปริมาณการใช้จะขึ้นกับชนิดและคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์เป็นหลัก ในด้านความพร้อมของข้อมูลสำหรับการนำเสนอดัชนีนี้ ผู้ประกอบการไทยมีค่อนข้างสมบูรณ์

➤ ปริมาณการใช้สารเคมีต่อตันผลิตภัณฑ์ (Specific chemical consumption) และการจำแนกความอันตราย

ปริมาณการใช้สารเคมีในที่นี้หมายถึง สารเคมีที่ใช้เพื่อช่วยในการผลิต ซึ่งประกอบด้วย สารเคมีที่ผสมในน้ำเยื่อ (ไม่รวมสารเติมเต็ม) สารเคมีที่ใช้ในระบบสาธารณูปโภค เช่น ระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบผลิตพลังงาน เป็นต้น เนื่องจากสารเหล่านี้มักละลายในน้ำได้ และจะก่อให้เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมได้ง่าย โดยการปนเปื้อนไปกับน้ำทิ้งของโรงงาน การรายงานดัชนีนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมในการผลิตได้ดี ซึ่งผู้ประกอบการไทยมีความพร้อมสำหรับการรายงานสูง

ในส่วนของการจำแนกความเป็นอันตรายนั้น ความถูกต้องในการจัดประเภทสารอันตรายและสารไม่อันตรายอาจเป็นปัญหาสำหรับผู้ประกอบการไทย ทั้งนี้เนื่องจากสารบางประเภทที่มีการใช้งานอยู่นั้น ผู้ประกอบการจะทราบเพียงชื่อทางการค้า แต่ในการพิจารณาว่าเข้าข่ายสารอันตรายหรือไม่จำเป็นต้องทราบข้อมูลขององค์ประกอบ โดยเฉพาะสูตรทางเคมี อย่างไรก็ดี สำหรับอุตสาหกรรมผลิตกระดาษของไทยในภาพรวม จะพบว่าสารเคมีที่ใช้ส่วนใหญ่ไม่สามารถจำแนก จึงเป็นอุปสรรคที่สำคัญในการใช้ดัชนีดังกล่าวเพื่อชี้วัดการเปลี่ยนแปลง

รูปแบบการใช้สารเคมีที่ลดความเป็นอันตรายลง หากแต่ความสำคัญของการรายงานยังคงอยู่ การพิจารณาข้อกำหนดในการจัดเก็บข้อมูลและการประเมินความเป็นอันตรายที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น

➤ **ร้อยละของวัตถุดิบประเภทเส้นใยที่ผ่านการนำกลับมาใช้ใหม่ (% Recycled fiber)**

การใช้เส้นใยที่ผ่านการนำกลับมาใช้ใหม่จะขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์เป็นอย่างมาก ยกตัวอย่างเช่น กระดาษพิมพ์เขียนจะไม่มีการใช้เศษกระดาษเป็นวัตถุดิบ แต่กระดาษหนังสือพิมพ์สามารถใช้วัตถุดิบทั้งหมดจากเศษกระดาษเก่า การนำเสนอข้อมูลดังกล่าวจึงเพียงบ่งชี้ถึงความแตกต่างระหว่างผลิตภัณฑ์เท่านั้น ดูเหมือนว่าผลิตภัณฑ์ที่มีสัดส่วนของวัตถุดิบที่ผ่านการนำกลับมาใช้ใหม่จะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ต่ำกว่า แต่ในความเป็นจริงแล้ว ยังมีอีกหลายปัจจัยที่ต้องพิจารณาประกอบ เช่น การนำกระดาษหนังสือพิมพ์เก่ามาใช้ซ้ำ จะก่อให้เกิดมลพิษในรูปของหมึกพิมพ์ที่ต้องถูกกำจัดออก ซึ่งจำเป็นต้องพิจารณาในภาพรวมถึงข้อดีและข้อเสีย ซึ่งอาจรวมไปถึงวงจรชีวิตของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ก่อนที่จะสามารถบ่งชี้ได้ว่า การหมุนเวียนวัตถุดิบที่ผ่านการใช้งานแล้ว จะเป็นประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริงหรือไม่ อย่างไรก็ตาม การนำเสนอรายงานในประเด็นนี้จะเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างมากต่อการวิเคราะห์ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น และการได้มาซึ่งข้อมูลไม่จัดเป็นอุปสรรคสำหรับผู้ประกอบการไทย

ข. พลังงาน (Energy)

➤ **ปริมาณพลังงานรวมที่ใช้ (Total energy consumption)**

ดัชนีนี้เป็นดัชนีที่แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการใช้พลังงาน อย่างไรก็ตาม ปริมาณพลังงานรวมนั้นไม่สามารถบ่งชี้ได้ว่าเป็นการใช้พลังงานในรูปของความร้อนและไฟฟ้าในสัดส่วนเท่าใด ดังนั้น การใช้ข้อมูลนี้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานจึงต้องพิจารณาข้อมูลอื่นประกอบ อาทิเช่น รูปแบบการใช้พลังงาน (สัดส่วนพลังงานความร้อนต่อไฟฟ้า) เป็นต้น

➤ **ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ (Fuel consumption)**

ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้จะบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพการใช้พลังงานความร้อนของโรงงานในกรณีที่ใช้เชื้อเพลิงเพื่อผลิตพลังงานความร้อนเพียงอย่างเดียว แต่โดยทั่วไป โรงงานกระดาษขนาดใหญ่ หรือโรงงานกระดาษที่ตั้งอยู่ในบริเวณเดียวกันกับโรงงานอื่นๆ จะใช้ประโยชน์จากเชื้อเพลิงในการผลิต พลังงานความร้อนและไฟฟ้าร่วมกัน การเปรียบเทียบปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ระหว่างโรงงานอาจให้ภาพที่บิดเบือนไป ดังที่ได้กล่าวเป็นตัวอย่างแล้ว ในหัวข้อ 3.5 ดังนั้น จะเห็นได้ว่าประโยชน์ที่จะได้รับจากการรายงานดัชนีดังกล่าวจะถูกหักล้างด้วยความซับซ้อนในการวิเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อบ่งชี้ที่ถูกต้อง

หากจะกล่าวโดยสรุปแล้ว ดัชนีที่เหมาะสมในการนำเสนอในส่วนนี้จะได้แก่ ปริมาณพลังงานความร้อนและไฟฟ้าที่ใช้ โดยอาจรายงานเป็นสัดส่วนต่อพลังงานรวมที่ใช้ จากข้อมูลดังกล่าว เราสามารถทำการวิเคราะห์ประเด็นต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นโดยอาศัยดัชนีตัวอื่นประกอบ เช่น พลังงานรวมที่ใช้ ร้อยละของ ไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด ซึ่งนำไปสู่การรายงานดัชนีอื่นๆ เช่น สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงประเภทชีวมวลต่อฟอสซิล และประสิทธิภาพเชิงความร้อนของพลังงานที่ใช้

➤ **สัดส่วนเชื้อเพลิงตามชนิด (Biomass to fossil ratio)**

การแบ่งพิจารณาเชื้อเพลิงตามชนิดเป็นชีวมวลและฟอสซิลจะเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อพลังงาน เนื่องจากเชื้อเพลิงประเภทชีวมวลถูกพิจารณาว่าไม่ส่งผลต่อปรากฏการณ์โลกร้อน อย่างไรก็ดี ด้วยการที่ดัชนีดังกล่าวนี้เกี่ยวพันโดยตรงกับปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ ในเมื่อดัชนีที่ว่าด้วยปริมาณเชื้อเพลิงมีนัยสำคัญที่น้อยสำหรับการพิจารณาผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม ประเด็นสัดส่วนเชื้อเพลิงที่ใช้ตามชนิดจึงถูกลดบทบาทความสำคัญลงไปด้วยเช่นกัน ถึงแม้ว่าผู้ประกอบการไทยจะมีความพร้อมในการรายงานดัชนีนี้เช่นกัน

➤ **ร้อยละของไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด (% Self generated electricity)**

การรายงานสัดส่วนของไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้นั้น จะช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้ทราบถึงความมั่นคงของโรงงานในการคงระดับการผลิตของตนเองได้ ทั้งนี้หากโรงงานใดสามารถผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ภายในได้ทั้งหมดย่อมหมายความว่ามีความสามารถในการผลิตอย่างต่อเนื่อง โดยไม่มีผลกระทบจากปัจจัยภายนอก (ในส่วนของพลังงาน) ปัญหาของผลกระทบจากแหล่งพลังงานภายนอกนั้นมิให้เห็นเป็นประจำ โดยเฉพาะโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่มาก แต่ต้องพึ่งพาการจ่ายพลังงานของการไฟฟ้า เมื่อการไฟฟ้าเกิดเหตุขัดข้อง (จากนานาปัจจัย อาทิเช่น ความขัดข้องในระบบผลิตไฟฟ้า และปัญหากับระบบสายส่ง) จะส่งผลกระทบต่อผลผลิตของโรงงาน ผู้ที่สามารถใช้ประโยชน์จากดัชนีดังกล่าวประกอบด้วย ผู้บริหาร ผู้ลงทุน พันธมิตรทางธุรกิจ คู่ค้า สถาบันการเงิน หน่วยงานในภาครัฐซึ่งทำการกำหนดนโยบายพลังงานของประเทศ ฯลฯ

อย่างไรก็ตาม จากผลการศึกษาพบว่าดัชนีนี้จะเอื้อประโยชน์ในเชิงภาพลักษณ์ต่อผู้ประกอบการอุตสาหกรรมกระดาชขนาดใหญ่เท่านั้น เนื่องจากสำหรับโรงงานกระดาชขนาดเล็ก การติดตั้งหน่วยผลิตพลังงาน ความร้อนร่วมกับไฟฟ้าจะไม่เกิดความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ อีกทั้งต้องใช้เงินลงทุนที่สูงมากอีกด้วย

➤ **สัดส่วนการใช้พลังงานจากชีวมวลต่อพลังงานทั้งหมด (% Energy from biomass)**

ดัชนีนี้แตกต่างจากสัดส่วนเชื้อเพลิงตามชนิดตรงที่ การพิจารณาพลังงานและผลกระทบจากการผลิตพลังงานในมุมมองที่กว้างกว่า โดยครอบคลุมทุกรูปแบบของพลังงานที่ใช้ในการผลิต (ซึ่งในที่นี้ประกอบด้วย ความร้อนและไฟฟ้า) และนับรวมชีวมวลทุกประเภทที่ใช้สำหรับผลิตพลังงานทุกรูปแบบที่มีการใช้งานในการผลิต ประโยชน์อื่นจะเกิดจากการนำเสนอดัชนีนี้จึงมีมากกว่า และสามารถใช้ในการเปรียบเทียบได้โดยตรง

➤ **ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของพลังงานที่ใช้ (Thermal efficiency of total energy usage)**

ดัชนีนี้บ่งชี้ถึงอัตราการสิ้นเปลืองทรัพยากรเชื้อเพลิงอันมีสาเหตุจากการใช้พลังงานของโรงงาน โดยพิจารณาทั้งการใช้พลังงานไฟฟ้า (ได้คำนวณการสูญเสียของพลังงานในระหว่างการผลิตไฟฟ้า และการส่งไฟฟ้าไว้ด้วย) และการใช้พลังงานความร้อน (คำนวณจากประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำ) เพราะฉะนั้น ประโยชน์จากรายงานดัชนีตัวนี้จะเป็นในส่วนของกาวิเคราะห์เพื่อการผลกระทบจากการใช้พลังงาน โดยแบ่งออกเป็นสองส่วน คือการจัดการด้านประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้า ทั้งในระดับประเทศสำหรับการไฟฟ้าและภายในสถานประกอบการ (หากมีหน่วยผลิตไฟฟ้าของตนเอง) และการจัดการประสิทธิภาพการผลิตพลังงานความร้อน

ปัญหาของการรายงานดัชนีนี้ ได้แก่ ในกรณีที่มีการรับไฟฟ้าจากแหล่งภายนอกโรงงาน โรงงานจำเป็นต้องทราบข้อมูลประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าที่จ่ายไฟให้แก่โรงงาน ซึ่งการได้มาซึ่งข้อมูล ดังกล่าวจะไม่ง่ายเสมอไปในทุกกรณี ดังนั้น ความพร้อมสำหรับการรายงานดัชนีดังกล่าวนี้ของผู้ประกอบการ ในประเทศจึงเป็นอุปสรรคสำคัญของการนำเสนอดัชนี

ค. น้ำ (Water)

➤ ปริมาณน้ำที่ใช้ทั้งหมด (Total water consumption)

การรายงานปริมาณน้ำใช้เป็นประโยชน์แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องในแง่ของการประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อแหล่งน้ำจากการดึงน้ำมาใช้ของโรงงาน ผลกระทบดังกล่าวไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะเชิงนิเวศน์วิทยา แต่ยังรวมถึง ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคมที่เกิดต่อชุมชนที่ต้องอาศัยแหล่งน้ำเดียวกันกับโรงงาน ดังจะเห็นได้จากการที่สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม ได้กำหนดให้โรงงานที่เข้าข่ายในการทำการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมดำเนินการประเมินผลกระทบจากการใช้น้ำ ในกรณีที่ทำการดึงน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติมาใช้งาน ในขณะเดียวกัน ข้อมูลดังกล่าวก็เป็นประโยชน์แก่ผู้ประกอบการเองในการประเมินประสิทธิภาพของการใช้น้ำในการผลิต ดัชนีดังกล่าวจึงมีความเหมาะสมต่อการรายงานเป็นอย่างยิ่ง ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณดัชนีเป็นสิ่งที่ ผู้ประกอบการทุกแห่งมีพร้อมอยู่แล้ว เนื่องจากเป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลที่ใช้ในการควบคุมการผลิต ประเด็นความพร้อมในการรายงานดัชนีนี้จึงไม่成为ปัญหาของผู้ประกอบการไทยแต่อย่างใด

➤ ผลกระทบที่มีต่อแหล่งน้ำธรรมชาติที่เป็นแหล่งที่มาของน้ำใช้ (Impact on the source of water)

ปริมาณการใช้น้ำเพียงอย่างเดียว ไม่ได้บ่งชี้ถึงระดับความรุนแรงของผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อแหล่งน้ำธรรมชาติที่เป็นแหล่งที่มาของน้ำใช้ การจะได้มาซึ่งผลกระทบที่แท้จริงที่มีต่อแหล่งน้ำ จำเป็นต้องทำการศึกษาโดยละเอียดทั้งเชิงนิเวศน์วิทยา นิเวศน์เศรษฐกิจและสังคม และข้อมูลดังกล่าวจะเป็นข้อมูลจำเพาะท้องถิ่น การนำผลการรายงานในส่วนนี้ไปใช้เพื่อการเปรียบเทียบผลการดำเนินงานระหว่างโรงงาน เป็นสิ่งที่ต้องดำเนินการด้วยความระมัดระวังอย่างยิ่ง หากแต่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมกระดาษในประเทศยังขาดความพร้อมด้านข้อมูลอย่างมาก โดยเฉพาะโรงงานขนาดกลางและเล็ก การกำหนดมาตรฐานการจัดเก็บข้อมูลและเกณฑ์การคำนวณดัชนี จะช่วยให้เกิดความชัดเจนในการรายงานยิ่งขึ้น

➤ สัดส่วนน้ำทิ้งที่นำกลับมาใช้ใหม่ (% Recycling of treated effluent)

สัดส่วนปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วและสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ขึ้นกับประเภทของผลิตภัณฑ์ โดยผลิตภัณฑ์เช่น กระดาษพิมพ์เขียนคุณภาพสูง ซึ่งต้องระวังเรื่องการปนเปื้อน จะเป็นการเสี่ยงเกินไปที่จะนำ น้ำทิ้ง (ถึงแม้จะผ่านการบำบัดแล้ว) กลับมาใช้ในกระบวนการผลิตอีกครั้งหนึ่ง อย่างไรก็ตาม การนำเสนอดัชนีในการรายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมจะเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์มากสำหรับผู้ประกอบการที่ทำการผลิต ผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกัน เพื่อใช้สำหรับเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจัดการทรัพยากรน้ำ

5.5.2 มลพิษทางอากาศ (Air pollution)

➤ **ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide emission)**

เช่นเดียวกับอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ อุตสาหกรรมกระดาษมีการใช้พลังงานค่อนข้างสูง จึงมีส่วนโดยตรงกับการก่อกำเนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การแสดงจุดยืนขององค์กรในเรื่องการลดผลกระทบจากการใช้พลังงานเป็นประเด็นที่ควรพิจารณาเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งนโยบายของผู้บริหารจะมีความสำคัญมาก เนื่องจากการจะลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สามารถดำเนินการได้ในหลายลักษณะ ซึ่งนอกจากทำการลดปริมาณพลังงานที่ใช้ในการผลิตแล้ว การเปลี่ยนรูปแบบของเชื้อเพลิงยังส่งผลเป็นอย่างมากต่ออัตราการผลิตปล่อยก๊าซดังกล่าว และเนื่องจากในปัจจุบันได้มีเกณฑ์มาตรฐานในคำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ง่ายต่อการคำนวณ (ซึ่งไม่ต้องอาศัยข้อมูลตรวจวัด) และเป็นที่ยอมรับในระดับสากล จึงไม่ใช่เรื่องที่ยากต่อการรายงานของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมไทย

➤ **ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur dioxide emission)**

ปัจจุบันก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้เป็นประเด็นที่ต้องทำการพิจารณา โดยเฉพาะในกรณีที่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อผลิตพลังงาน แต่ผู้ประกอบการไทยทั้งหมดมีข้อมูลในรูปของความเข้มข้นจากการตรวจวัดเป็นครั้งๆ เท่านั้น ด้วยลักษณะของการได้มาซึ่งข้อมูลดังกล่าว ทำให้ดัชนีที่น่าเสนอในรูปซึ่งต้องมีการคำนวณเป็นปริมาณมลสารมีความคลาดเคลื่อนสูง การรายงานตัวเลขดังกล่าวนอกจากจะไม่ได้ก่อให้เกิดความเข้าใจถึงผลกระทบที่แท้จริงแล้ว ยังอาจก่อให้เกิดผลเสียต่อความน่าเชื่อถือของรายงานอีกด้วย อย่างไรก็ตาม หากให้ทำการตรวจวัดและวิเคราะห์อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือจะมีภาระค่าใช้จ่ายที่สูงมาก จึงยังคงไม่เหมาะสมในทางปฏิบัติในปัจจุบัน ประเด็นของการคำนวณปริมาณมลสารจากข้อมูลตรวจวัดควรถูกนำเสนออย่าง GRI Committee เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการและมาตรฐานในการคำนวณที่สามารถปฏิบัติได้และเป็นที่ยอมรับในระดับสากล

➤ **ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (Emission of oxides of nitrogen)**

เช่นเดียวกันกับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

➤ **ฝุ่นละออง (Dust)**

เช่นเดียวกันกับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

5.5.3 น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว (Effluent water)

➤ **ปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว (Total discharged of treated effluent)**

ถึงแม้ว่าจะมีการรายงานปริมาณของมลสารในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว ซึ่งน่าจะเพียงพอต่อการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการปล่อยน้ำทิ้งดังกล่าวสู่แหล่งรองรับ หากแต่ข้อมูลปริมาณมลสารไม่ได้บ่งชี้ถึงขอบเขตของผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น การรายงานปริมาณน้ำทิ้งนั้นสามารถใช้ประกอบการพิจารณาได้ว่าการกระจายตัวของมลสารในสิ่งแวดล้อมจะเป็นเช่นไร นอกจากนี้ยังใช้ร่วมกับข้อมูลปริมาณมลสารในการวิเคราะห์ผลกระทบจากความเข้มข้น ณ จุดที่น้ำได้อีกด้วย ประเด็นที่อาจเป็นปัญหาและควรได้รับความสนใจจากผู้ประกอบการก็คือ ความถูกต้องของข้อมูลที่ได้ โดยเฉพาะในกรณีที่โรงงานตั้งอยู่รวมเป็นกลุ่มและมีการใช้ระบบบำบัดน้ำเสียร่วมกัน

➤ **บีโอดี (BOD)**

สิ่งที่ได้พิจารณาไปแล้วสำหรับอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ ความสำคัญของการรายงานค่าบีโอดีนั้นขึ้นอยู่กับนโยบายและข้อกำหนดทางกฎหมายของแต่ละท้องถิ่นหรือแต่ละประเทศเป็นสำคัญ อย่างไรก็ตาม มลสารซึ่งเป็นสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว ย่อมมีผลกระทบต่อแหล่งรองรับน้ำทิ้งดังกล่าวอย่างไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ (เพียงแต่จะมากน้อยแตกต่างกันไป) ดังนั้น การรายงานในประเด็นของบีโอดียังคงเป็นสิ่งที่จำเป็นและสมควรกำหนดเป็นหนึ่งในมาตรฐานดัชนีที่ประกอบอยู่ในรายงานทางด้านสิ่งแวดล้อม อีกปัจจัยหนึ่งที่ผู้ประกอบการไทยควรต้องคำนึงถึงคือ ความถูกต้องของข้อมูล เช่นเดียวกับการรายงานปริมาณน้ำทิ้ง โดยเฉพาะสำหรับโรงงานที่มีการใช้ระบบบำบัดน้ำเสียร่วมกับโรงงานอื่นๆ

➤ **ซีโอดี (COD)**

ซีโอดีจัดเป็นข้อมูลที่ปรากฏในมาตรฐานสิ่งแวดล้อมสากล การรายงานจึงเป็นสิ่งที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้สำหรับกรณีความพร้อมของข้อมูลสำหรับการรายงานในประเด็นนี้ ไม่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคสำหรับผู้ประกอบการไทยแต่อย่างใด เนื่องจากเป็นข้อมูลที่ต้องทำการรายงานต่อหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องอยู่แล้ว แต่อาจมีปัญหาบ้าง ในประเด็นความถูกต้องของการจัดสรรปริมาณซีโอดี สำหรับโรงงานที่มีการใช้ระบบบำบัดน้ำเสียร่วมกัน

➤ **สารแขวนลอย (SS)**

ควรมีการรายงานและมีข้อควรระวังเช่นเดียวกับซีโอดี

➤ **ของแข็งที่ละลาย (TDS)**

ปริมาณของแข็งที่ละลายหรือทีดีเอสเป็นประเด็นที่ถกเถียงกันมากถึงนัยสำคัญต่อการรายงาน ซึ่งพบว่าผลกระทบที่จะเกิดขึ้นนั้นจะแปรเปลี่ยนไปตามแหล่งรองรับน้ำทิ้ง ในกรณีที่แหล่งรองรับน้ำทิ้งคือ แหล่งน้ำสาธารณะ ทีดีเอสจัดเป็นประเด็นที่มีนัยสำคัญสูง และจะเป็นประเด็นที่มีความสำคัญรองลงไปสำหรับการปล่อยน้ำทิ้งสู่พื้นที่เกษตรกรรม (แต่น้ำทิ้งนั้นจะต้องมีคุณลักษณะตามที่กฎหมายกำหนด) และมีความสำคัญน้อยที่สุดหากเป็นการปล่อยน้ำทิ้งลงสู่ทะเล (ซึ่งมีค่าทีดีเอสสูงอยู่แล้ว) ดังนั้น การรายงานจึงยังควรมีอยู่ แต่ควรให้มีการ ยกเว้นกรณีที่แหล่งน้ำทิ้งที่เข้าข่ายนัยสำคัญต่ำ โดยควรระบุหมายเหตุประกอบด้วย ในส่วนความถูกต้องของ ข้อมูลเนื่องจากการตรวจวัดไม่ได้กระทำอย่างต่อเนื่องนั้น เป็นประเด็นที่ต้องพิจารณาหาข้อสรุปเช่นเดียวกับการ รายงานมลสารชนิดอื่นๆ

5.5.4 กากอุตสาหกรรม (Solid waste)

➤ กากอุตสาหกรรมอันตราย (Hazardous waste)

ถึงแม้จะเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปถึงความสำคัญของการรายงานปริมาณกากอุตสาหกรรมอันตราย ปัญหาที่พบในการรายงานดัชนีนี้ คือ หน่วยของการรายงานที่ใช้น้ำหนักเป็นตัววัด ซึ่งจะแตกต่างกันกับข้อมูลที่ทางโรงงานมีการเก็บอยู่ (โดยมากจะมีข้อมูลของกากของเสียแต่ละประเภทซึ่งมีหน่วยแตกต่างกันออกไป เช่น ปริมาณน้ำมันเครื่องใช้แล้วเป็นลิตร ในขณะที่หลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นคันรูด เป็นต้น) การกำหนดวิธีการจัดเก็บข้อมูลและเกณฑ์การคำนวณดัชนีจึงเป็นสิ่งที่ผู้ประกอบการควรพิจารณาเพื่อกำหนดให้เป็นมาตรฐานเดียวกันต่อไป

➤ กากอุตสาหกรรมที่ทำการฝังกลบ (Landfill)

ประเด็นด้านการฝังกลบเป็นอีกประเด็นหนึ่งที่ต่างประเทศให้ความสำคัญมาก จะพบนโยบายที่เข้มงวดมากสำหรับการดำเนินการฝังกลบ ซึ่งเป็นภาระต่อค่าใช้จ่ายของผู้ประกอบการ เราจึงเห็นได้ว่าผู้ประกอบการต่างประเทศต่างก็ให้ความสำคัญต่อการรายงานในประเด็นนี้ เนื่องจากการแสดงความพยายามในการลดความจำเป็นในการฝังกลบ ซึ่งเชื่อได้ว่า นโยบายที่เกี่ยวข้องกับการฝังกลบนี้จะเข้ามามีบทบาทในเวทีการประชุมระดับโลกเพิ่มมากขึ้น จำเป็นที่ผู้ประกอบการไทยจะต้องเริ่มทำการพิจารณาในประเด็นนี้อย่างจริงจัง ดังนั้น การรายงานข้อมูลในส่วนนี้จะช่วยให้ผู้ประกอบการไทยได้ทราบผลการจัดการในด้านการฝังกลบและสามารถพัฒนาได้ถูกทาง แต่ทั้งนี้ และทั้งนั้น การจัดเก็บข้อมูลที่เป็นมาตรฐานเป็นอีกประเด็นหนึ่งที่จะต้องมีความชัดเจน โดยอุปสรรคที่พบในปัจจุบัน สำหรับผู้ประกอบการไทยที่มีการเก็บข้อมูลในประเด็นนี้แล้วก็คือ วิธีการจัดเก็บข้อมูล ซึ่งปริมาณที่แสดง อยู่เกือบทั้งหมดได้จากการประมาณน้ำหนักของการฝังกลบโดยคิดเป็นน้ำหนักรวมความชื้น ทำให้ตัวเลขที่ปรากฏมีค่าสูงมากเมื่อเทียบกับต่างประเทศ การกำหนดเกณฑ์ในการคำนวณปริมาณการฝังกลบควรได้รับการพิจารณาเป็น ประการแรก

➤ กากอุตสาหกรรมที่ทำการเผา (Incinerated solid waste)

ในอดีตผู้ประกอบการบางรายได้ทำการกำจัดกากอุตสาหกรรมโดยวิธีการเผา แต่ในปัจจุบันเทคโนโลยีได้เปลี่ยนแปลงไปมาก กากอุตสาหกรรมที่เคยกำจัดด้วยการเผา ก็จะสามารถใช้ประโยชน์จากพลังงานที่ได้จากการเผาดังนี้ ซึ่งกากในส่วนนี้ถูกพิจารณาเป็นกากอุตสาหกรรมที่ใช้ประโยชน์แทน ทำให้กากของเสียในส่วนนี้หมดไป ซึ่งจากข้อมูลของการศึกษา เราพบว่าผู้ประกอบการเพียงส่วนน้อยที่ทำการเผากากอุตสาหกรรมจาก กิจกรรมการผลิตเพื่อกำจัด (จะมีเพียงในส่วนของบริษัทจากสำนักงานและชุมชน) ดังนั้น ประเด็นดังกล่าวนี้จะ ค่อยๆ ลดความสำคัญลงไปในอนาคต ซึ่งนัยสำคัญของการรายงานก็จะลดตามลงไปด้วย อย่างไรก็ตาม การคงดัชนี ดังกล่าวไว้ก็เพื่อประโยชน์ในการสื่อให้ภาคต่างๆ ได้ทราบถึงแนวทางปฏิบัติสำหรับการจัดการกากอุตสาหกรรมของผู้ประกอบการไทย

➤ กากอุตสาหกรรมที่ใช้ประโยชน์ (Solid waste utilisation)

ในทางตรงกันข้ามกับปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ทำการเผาเพื่อกำจัด ปริมาณกากอุตสาหกรรมที่ใช้ประโยชน์กำลังได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ การรายงานในประเด็นนี้เป็นประโยชน์ต่อการกำหนดนโยบายการจัดการของเสียอุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก ซึ่งนอกจากเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมโดยตรงแล้ว ยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับความพร้อมของประเทศอีกด้วย

5.6 สรุปดัชนีที่เหมาะสมต่อการนำเสนอตามกรอบของ GRI ของอุตสาหกรรมกระดาษ

จากผลการศึกษา ดัชนีที่เหมาะสมต่อการนำเสนอเพื่อการรายงานตามกรอบของ GRI สำหรับผู้ประกอบการอุตสาหกรรมกระดาษไทยสามารถสรุปได้โดยแบ่งพิจารณาเป็นกลุ่มๆ ได้แก่ กลุ่มที่มีความเหมาะสมและความพร้อมในการรายงาน (ตารางที่ 5-19) กลุ่มดัชนีที่ควรทำการรายงาน แต่จำเป็นต้องกำหนดมาตรฐานการจัดเก็บข้อมูลเพื่อความถูกต้องของการรายงานก่อน สำหรับผู้ประกอบการไทย (ตารางที่ 5-20) และกลุ่มที่ควรทำการรายงาน แต่ผู้ประกอบการไทยยังไม่มีความพร้อมในประเด็นดังกล่าว (ตารางที่ 5-21) และกลุ่มสุดท้าย คือ กลุ่มที่ไม่มีนัยสำคัญต่อการรายงาน (ตารางที่ 5-22)

ตารางที่ 5-19 รายการดัชนีที่เหมาะสมและผู้ประกอบการไทยมีความพร้อมต่อการรายงาน

ประเภทของดัชนี	ดัชนี	หน่วย	หมายเหตุ
วัตถุดิบ	ร้อยละของผลผลิต (% Yield)	%	
	ปริมาณสารเติมเต็ม (Filler)	กก.ต่อตัน	
	สารเติมแต่งและสารเคมีรวม (Additive and chemical consumption)	กก.ต่อตัน	
	ร้อยละของวัตถุดิบประเภทเส้นใยที่ผ่านการนำกลับมาใช้ใหม่ (% Recycled fiber)	%	
พลังงาน	พลังงานรวมที่ใช้ (Total energy consumption)	กิกะจูลต่อตัน	
	สัดส่วนของพลังงานความร้อนต่อพลังงานไฟฟ้า (Ratio of thermal/electrical energy consumption)	%	
	ร้อยละของไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด (% Self generated electricity)	%	
	สัดส่วนพลังงานจากชีวมวลต่อพลังงานทั้งหมด (% Energy from biomass)	%	
น้ำใช้	ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด และจำแนกแหล่งที่มา (Total water consumption)	ลบ.ม.ต่อตัน/ ล้านลบ.ม.ต่อปี	
	ร้อยละของน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วและนำกลับมาใช้ใหม่ ต่อปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด (% Recycling of treated effluent)	%	
มลพิษทางอากาศ	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide emission)	กก.ต่อตัน/ ตันต่อปี	
น้ำทิ้ง	ปริมาณน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว (Total discharge of treated effluent)	ลบ.ม.ต่อตัน/ ล้านลบ.ม.ต่อปี	

ตารางที่ 5-20 รายการดัชนีควรรายงาน แต่ควรกำหนดเกณฑ์การจัดเก็บข้อมูลและการคำนวณดัชนีสำหรับ ผู้ประกอบการไทยก่อน

หมวดของดัชนี	ดัชนี	หน่วย	หมายเหตุ
วัตถุดิบ	การจำแนกความเป็นอันตรายของสารเคมี		ข้อจำกัดของชื่อทางการค้า
พลังงาน	ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของพลังงานที่ใช้	%	ข้อจำกัดของข้อมูลประกอบ
มลพิษทางอากาศ	ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur dioxide emission)	กก.ต่อตัน/ ตันต่อปี	ข้อจำกัดด้านความคลาด เคลื่อนจากข้อมูลตรวจวัด เป็นครั้งคราว
	ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (Emission of oxides of nitrogen)	กก.ต่อตัน/ ตันต่อปี	
	ฝุ่น (Dust)	กก.ต่อตัน/ ตันต่อปี	
น้ำทิ้ง	บีโอดี (BOD)	กก.ต่อตัน/ ตันต่อปี	ข้อจำกัดด้านข้อมูลประกอบ การจัดสรรโหลดของมลสาร สำหรับกลุ่มโรงงานที่ใช้ ระบบบำบัดน้ำเสียร่วมกัน
	ซีโอดี (COD)	กก.ต่อตัน/ ตันต่อปี	
	ของแข็งแขวนลอย (SS)	กก.ต่อตัน/ ตันต่อปี	
	ทีดีเอส (TDS)	กก.ต่อตัน/ ตันต่อปี	
กากอุตสาหกรรม	กากอุตสาหกรรมอันตราย (Hazardous waste)	กก.ต่อตัน/ ตันต่อปี	ข้อจำกัดด้านเกณฑ์การจัด เก็บข้อมูล และการคำนวณ บนพื้นฐานของหน่วยที่ แตก ต่างกัน
	กากอุตสาหกรรมที่ฝังกลบ (Landfill)	กก.ต่อตัน/ ตันต่อปี	
	กากอุตสาหกรรมที่ทำการเผาเพื่อกำจัด (Incinerated solid waste)	กก.ต่อตัน/ ตันต่อปี	
	กากอุตสาหกรรมที่ใช้ประโยชน์ (Solid waste utilization)	กก.ต่อตัน	

ตารางที่ 5-21 รายการดัชนีที่ควรรายงาน แต่ผู้ประกอบการไทยยังไม่มีความพร้อมต่อการรายงาน

หมวดของดัชนี	ดัชนี	หน่วย	หมายเหตุ
น้ำใช้	ผลกระทบต่อแหล่งที่มาของน้ำใช้ (Impact on the source of water usage)		ข้อจำกัดด้านข้อมูลประกอบ

ตารางที่ 5-22 รายการดัชนีที่ไม่เหมาะสมหรือ ไม่นับสำคัญต่อการรายงาน

หมวดของดัชนี	ดัชนี	หน่วย	หมายเหตุ
พลังงาน	ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ (Fuel consumption)	กิโลจูลต่อตัน	ไม่นับสำคัญ และอาจก่อ ความสับสน
	สัดส่วนเชื้อเพลิงตามชนิด (Type of fuel used)	%	

บทที่ 6

การใช้ประโยชน์จากการรายงานด้านสิ่งแวดล้อม

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 1 ว่า การรายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมของกิจกรรมการผลิตภาคอุตสาหกรรม ก่อให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้และถูกต้องถึงผลกระทบอันอาจเกิดจากการดำเนินกิจกรรมการผลิต และบนพื้นฐานของข้อมูลและความเข้าใจที่ถูกต้อง ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องสามารถร่วมกันสร้างสรรค์มาตรการหรือวิธีการจัดการที่มีประสิทธิภาพสำหรับปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม ในกรอบของการพัฒนาที่ยั่งยืนหรือ Sustainable development ทั้งนี้ ผู้ที่เกี่ยวข้องแต่ละฝ่ายจะได้มุมมองและสามารถใช้ข้อมูลที่ปรากฏในรายงาน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาในส่วนที่เกี่ยวข้องและอยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของตนที่แตกต่างกันออกไปตามประเภทและลักษณะงาน โดยในที่นี้จะได้อธิบายถึง ประโยชน์ที่ฝ่ายต่างๆพึงได้รับจากการรายงานด้าน สิ่งแวดล้อม โดยแบ่งพิจารณาสำหรับผู้ประกอบการ หน่วยงานภาครัฐ ผู้ลงทุน สถาบันการเงิน คู่ค้า และสถาบัน การศึกษา ตามลำดับ

6.1 ผู้ประกอบการ

ผู้ประกอบการเป็นฝ่ายที่ได้รับผลประโยชน์โดยตรงจากการรายงานด้านสิ่งแวดล้อมมากที่สุด โดยประโยชน์ที่องค์กรจะได้รับจะเป็นด้านการบริหารจัดการซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น

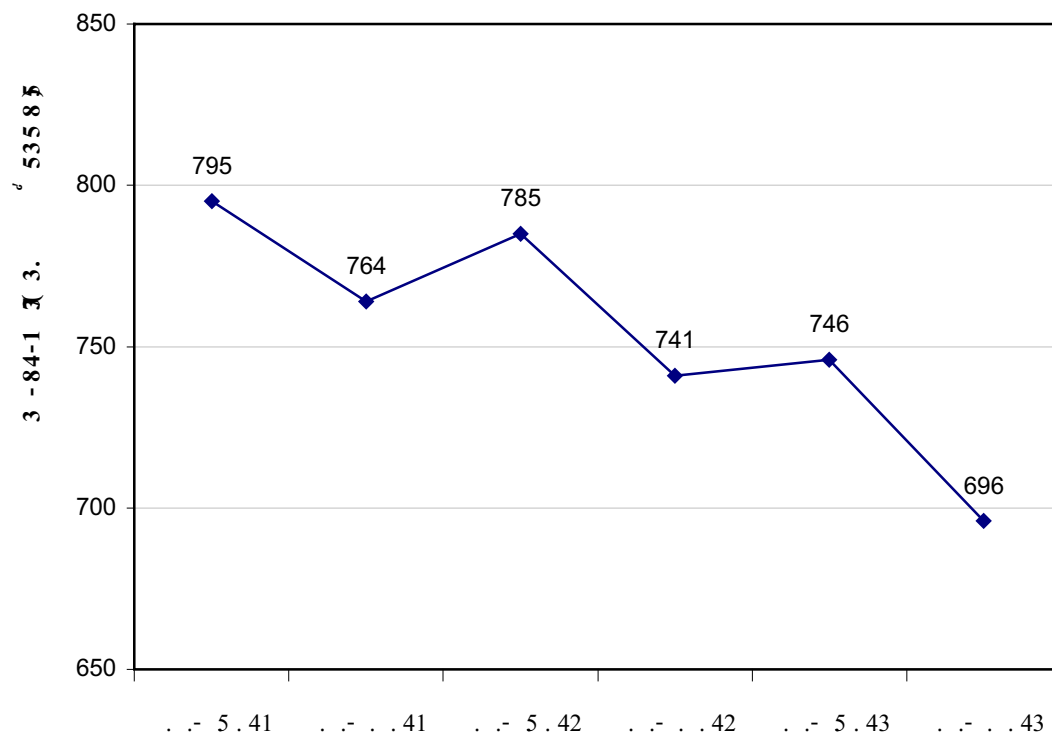
6.1.1 การใช้ประโยชน์เพื่อการประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงาน

โดยปกติ การรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานเป็นสิ่งที่ปฏิบัติอยู่แล้ว หากแต่อาจแตกต่างกันออกไปสำหรับแต่ละองค์กร องค์กรที่มีระบบการจัดการที่ดีมักมีการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ และมีระบบการถ่ายทอดข้อมูลเป็นลำดับขั้น ทำให้ผู้บริหารในแต่ละลำดับขั้นทราบถึงประสิทธิภาพในหน่วยงานที่ตนรับผิดชอบอยู่ตลอดเวลา อย่างไรก็ดี สำหรับอุตสาหกรรมขนาดกลางและย่อมซึ่งนับเป็นสัดส่วนที่มากของประเทศ มักมีระบบการจัดการแบบรวมศูนย์ กล่าวคือ ผู้บริหารระดับสูงจะเป็นผู้ที่วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินประสิทธิภาพ และกำหนดแนวทางการปฏิบัติและสั่งการไปยังผู้ปฏิบัติในระดับล่าง ซึ่งโดยส่วนใหญ่ผู้ปฏิบัติงานจะไม่ทราบถึงความก้าวหน้าในการดำเนินงานในส่วนที่ตนเองรับผิดชอบอยู่ จึงอาจขาดแรงจูงใจในการพัฒนางาน ส่งผลให้การพัฒนาปรับปรุงองค์กรเป็นไปอย่างล่าช้า การรายงานและเปิดเผยข้อมูลจะทำให้พนักงานในทุกระดับมีโอกาสรับรู้ถึงประสิทธิภาพการดำเนินงาน ซึ่งส่งผลต่อเจตคติในการทำงานที่ดีและการมีวิสัยทัศน์ร่วมกันกับองค์กร นอกจากนี้ ผู้บริหารยังได้ข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ ประเมินผล และตัดสินใจที่เป็นระบบ และมีความน่าเชื่อถือ จากการทำการรายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

การประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานขององค์กรสามารถกระทำได้ในสองลักษณะ ได้แก่

(1) การเปรียบเทียบภายใน (Internal benchmarking)

การเปรียบเทียบภายในเป็นการนำข้อมูลหรือดัชนีขององค์กร ณ ช่วงเวลาต่างมาทำการเปรียบเทียบเพื่อให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ตัวอย่างของการเปรียบเทียบภายในที่แสดงในรูปที่ 6-1 ประกอบ



รูปที่ 6-1 การเปลี่ยนแปลงอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของโรงผลิตกระดาษอุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง

จะเห็นได้จากรูปที่ 6-1 ถึงการเปลี่ยนแปลงของอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีแนวโน้มลดลงในช่วง 3 ปีที่ทำการนำเสนอข้อมูล แสดงให้เห็นถึงความพยายามในการพัฒนาและปรับปรุงการผลิตอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดการก่อกำเริดก๊าซเรือนกระจก

(2) การเปรียบเทียบภายนอก (External benchmarking)

การเปรียบเทียบภายนอกสามารถดำเนินการ โดยเปรียบเทียบข้อมูลขององค์กรกับหน่วยงานภายนอก หน่วยงานภายนอกในที่นี้หมายถึง องค์กรอื่นๆที่มีกิจกรรมการผลิตหรือผลิตภัณฑ์ที่คล้ายคลึงกัน หรืออาจเป็นองค์กรที่มีส่วนเกี่ยวข้องกัน เช่น โรงงานที่อยู่ในกลุ่มบริษัทเดียวกัน ประโยชน์ที่ได้จากการเปรียบเทียบภายนอก จะช่วยให้ผู้ที่ทำการวิเคราะห์ทราบถึงสถานการณ์การดำเนินการขององค์กร และศักยภาพของการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงและพัฒนาที่อาจเป็นไปได้ แต่ทั้งนี้และทั้งนั้น จำเป็นที่ผู้วิเคราะห์จะต้องพิจารณาถึงปัจจัยอื่นๆ ประกอบกัน อาทิเช่น ปัจจัยทางด้านภูมิศาสตร์ วัฒนธรรม การศึกษา สาธารณูปโภค ข้อกำหนดทางกฎหมาย ฤดูกาล ระดับกำลังการผลิต นโยบายขององค์กร ทรัพยากรบุคคล ฯลฯ เพื่อให้ทราบถึงที่มาของความแตกต่างที่เกิดขึ้น การเปรียบเทียบกับหน่วยงานภายนอกจึงจะเกิดประโยชน์อย่างแท้จริง อย่างไรก็ตาม สำหรับสภาวะการณ์ในปัจจุบันของประเทศไทย การเปิดเผยข้อมูลในลักษณะดังกล่าวยังคงจำกัดมาก ซึ่งนอกจากจะมีปัญหาในการเข้าถึงข้อมูลของหน่วยงานภายนอกแล้ว ปัจจัยต่างๆที่กล่าวมาข้างต้นซึ่งจำเป็นต้องใช้ประกอบการวิเคราะห์ด้วยนั้น ยังเป็นสิ่งที่ยากต่อการสืบเสาะอีกด้วย ด้วยเหตุดังกล่าวนี้เอง องค์กรขนาดใหญ่ที่มีโรงงานในกลุ่มที่มีลักษณะการผลิตที่คล้ายคลึงกัน ไม่ว่าจะเป็นตั้งอยู่ในบริเวณเดียวกันหรือต่างสถานที่กัน จึงนิยมใช้ประโยชน์จากการเปรียบเทียบข้อมูลหรือดัชนีระหว่างโรงงานในกลุ่มเป็นหลัก อันเป็นผลสืบเนื่องจากการเข้าถึงข้อมูล ตัวอย่างของการเปรียบเทียบ

เทียบภายนอกสำหรับอุตสาหกรรมเชื้อและกระดาษสามารถดูได้ในบทที่ 3 (สำหรับอุตสาหกรรมเชื้อ กระดาษ) และบทที่ 5 (สำหรับอุตสาหกรรมกระดาษ)

6.1.2 การใช้ประโยชน์เพื่อกำหนดทิศทางขององค์กร

การรายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมจะช่วยให้การประเมินศักยภาพขององค์กร ในการรับมือกับความเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีของกระบวนการผลิต การจัดการ สิ่งแวดล้อม การตลาด (วัตถุดิบและผลิตภัณฑ์) เมื่อประกอบเข้ากับรายงานทางการเงินซึ่งบ่งบอกถึงสภาพคล่อง ศักยภาพในการลงทุน จะส่งเสริมให้ผู้บริหารสามารถกำหนดทิศทางขององค์กรได้อย่างถูกต้องยิ่งขึ้น

ตัวอย่างของการกำหนดทิศทางขององค์กรโดยอาศัยรายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม มักเป็นการเปรียบเทียบดัชนีกับผู้ประกอบการประเภทเดียวกัน โดยเมื่อประกอบเข้ากับข้อมูลเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี ที่ตั้ง และ สาธารณูปโภคพื้นฐานที่แตกต่างกันแล้ว ดัชนีชี้วัดผลการดำเนินงานที่แตกต่างกันสามารถใช้ประกอบการตัดสินใจในการปรับเปลี่ยนหรือพัฒนาการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและมีมลพิษน้อยลงได้

6.1.3 การใช้ประโยชน์เพื่อการสื่อสารภายในองค์กร

เนื่องจากการพัฒนาองค์กรจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือร่วมใจจากทุกคนในองค์กร ตั้งแต่พนักงานในระดับปฏิบัติการ หัวหน้างาน ผู้จัดการโรงงาน จนถึงผู้บริหารระดับสูง เคล็ดลับในการสร้างความเป็นน้ำหนึ่งใจเดียวกันของคนในองค์กร คือ ความเข้าใจ ซึ่งต้องอาศัยการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพและการให้ข้อมูลที่ถูกต้อง ผู้บริหารที่ดีจะทราบถึงประโยชน์ของการใช้เทคนิคทุกรูปแบบ ที่จะช่วยสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องให้เกิดขึ้นในองค์กร รายงานด้านสิ่งแวดล้อมจัดเป็นทางเลือกหนึ่ง เนื่องจากข้อมูลที่ปรากฏในรายงานจะช่วยสื่อให้ทุกฝ่ายเกิดความเข้าใจตรงกันถึงสถานะภาพและประสิทธิภาพการดำเนินงานในด้านต่างๆ ผู้บริหารสามารถเชื่อมโยงข้อมูลที่ปรากฏอยู่เข้ากับกิจกรรมการดำเนินการที่แต่ละฝ่ายรับผิดชอบ เพื่อให้เกิดความรู้สึกของการมีส่วนร่วมของบุคคลในองค์กร นอกจากนี้ ข้อมูลที่รายงานยังบ่งชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงานย่อยต่างๆในองค์กร และผลกระทบของการปฏิบัติงานในส่วนย่อยนั้นที่มีต่อการดำเนินงานขององค์กรโดยรวม อาทิเช่น ประสิทธิภาพ การใช้พลังงานขององค์กร ไม่ได้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพการจัดการด้านพลังงานของหน่วยงานหนึ่งหน่วยงานใด แต่เป็นผลรวมของการใช้พลังงานในทุกหน่วยงาน หากมีการชี้ให้เห็นได้ว่าดัชนีที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพ การใช้พลังงานสัมพันธ์อย่างไรกับดัชนีในด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับตัวผู้เกี่ยวข้องเองในทุกระดับ เช่น สัดส่วนการลงทุนเพื่อสิ่งแวดล้อมและสวัสดิการของพนักงานที่เพิ่มขึ้นจากการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน อันเป็น ผลจากมาตรการในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน เมื่อมีการรณรงค์ให้ทุกฝ่ายร่วมมือกันในการลดการใช้ พลังงานย่อมได้รับการตอบสนองที่ดี เป็นต้น

นอกจากนี้ การจัดทำรายงานจะมีส่วนในการผลักดันให้ผู้ที่เกี่ยวข้องเริ่มคิดและตระหนักถึงระบบการจัดเก็บและบริหารจัดการข้อมูลในภาพรวม และช่วยให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้นเกี่ยวกับกิจกรรมทางด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร บ่อยครั้งที่ในระบบการจัดเก็บข้อมูลดั้งเดิมไม่มีความสมบูรณ์เพียงพอที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ภาพรวม การจัดทำรายงานจะเป็นแรงผลักดันให้เกิดกระบวนการทางความคิดในการจัดระบบการจัดเก็บข้อมูลได้เป็นอย่างดี

6.1.4 การใช้ประโยชน์เพื่อการประชาสัมพันธ์องค์กร

สิ่งหนึ่งที่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมมักจะมองข้ามคือ การให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการคิดและแก้ไขปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม โดยทั่วไป ผู้ประกอบการมักเน้นการทำชุมชนสัมพันธ์ เพื่อสร้างทัศนคติที่ดีต่อโรงงาน โรงงานจำนวนมากได้ทุ่มงบประมาณไปในการพัฒนาชุมชน และการสร้างกิจกรรมต่างๆเพื่อชุมชน ซึ่งเป็นเสมือนการให้ทางเดียว โดยหวังผลในรูปของกรณีพิพาทที่ลดน้อยลง หากแต่ปัญหาพื้นฐานที่ก่อให้เกิดกรณีพิพาทดังกล่าว ยังไม่ได้รับการแก้ไขโดยสมบูรณ์ ในทางกลับกัน หากคนในชุมชนได้รับการพัฒนาระบบความคิด เริ่มต้นจาก ความเข้าใจ รู้ว่าโรงงานทำการผลิตสินค้าอย่างไร มีการลงทุนในด้านสิ่งแวดล้อมอย่างไร พร้อมทั้งมีข้อจำกัดทางเทคโนโลยีอย่างไร และเปิดโอกาสให้ชุมชนได้ให้ข้อเสนอแนะ ทัศนคติของชุมชนที่มีต่อโรงงานจะเปลี่ยนไปโดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาอาศัยการให้ในรูปของวัตถุเลย เนื่องจากคนในชุมชนจะสัมผัสได้ถึงความเปิดเผย และจริงใจของผู้ประกอบการในการสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีร่วมกับชุมชน โรงงานสามารถใช้รายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมเป็นเครื่องมือหนึ่งในการประชาสัมพันธ์ให้ชุมชนได้รับรู้ข่าวสารและความก้าวหน้าในการพัฒนาทางด้านสิ่งแวดล้อมและสังคมได้อย่างต่อเนื่อง

นอกจากนี้ การเผยแพร่รายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร ยังเป็นสื่อในการประชาสัมพันธ์แก่คนในวงกว้างได้อีกด้วย อาทิเช่น เจ้าหน้าที่ของรัฐ นักลงทุน ลูกค้าทั้งปัจจุบันและในอนาคต บุคลากรในภาคการศึกษาที่อาจเข้ามามีส่วนในการร่วมพัฒนางานกับองค์กรในอนาคต (ทั้งในรูปของพนักงาน และในรูปของนักวิจัย) ในปัจจุบัน องค์กรธุรกิจจำนวนมากได้เริ่มนำการรายงานข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมเผยแพร่ทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยจัดทำในรูปของเว็บไซต์ (Website) เพื่อให้เกิดผลสำหรับการประชาสัมพันธ์ในวงกว้าง ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับสำหรับองค์กรที่มีการรายงานด้านสิ่งแวดล้อมว่า ผู้บริหารมีความมุ่งมั่นในการบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง เจ้าของกิจการ (ผู้ร่วมทุน) มีความเข้าใจในประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งทั้งสองฝ่ายสามารถ ผลักดันคนในองค์กรให้มีจิตสำนึกทางด้านสิ่งแวดล้อม ที่สูงไปกว่าเพียงแค่การปฏิบัติตามกฎหมายสิ่งแวดล้อม และองค์กรที่มีการรายงานด้านสิ่งแวดล้อมมักเป็นองค์กรที่มีทรัพยากรบุคคลที่พร้อมและมีประสิทธิภาพ ดังนั้น การเผยแพร่ รายงานด้านสิ่งแวดล้อมจะมีผลในเชิงบวกอย่างมากต่อภาพพจน์ขององค์กรในระดับสากล

ประโยชน์ที่แฝงอยู่ในภาพพจน์ที่ดีขององค์กรจากการรายงานด้านสิ่งแวดล้อมอีกประการหนึ่งคือ ความไว้วางใจที่องค์กรจะได้รับจากหน่วยงานราชการที่ทำหน้าที่กำกับดูแล และปรากฏในรูปของสิทธิประโยชน์ต่างๆ ดังเช่นในสหรัฐอเมริกา องค์กรที่แสดงให้เห็นถึงความมุ่งมั่นในการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมที่นอกเหนือไปจากมาตรฐานอุตสาหกรรมจะได้รับสิทธิพิเศษในรูปของการอนุมัติที่รวดเร็ว และการกำกับดูแลที่ยืดหยุ่น

6.2 หน่วยงานภาครัฐ

ในยุคโลกาภิวัตน์และการค้าเสรี ภาครัฐถูกจัดจวบบทบาทในฐานะของผู้รักษากฎกติกาเพื่อให้เกิดความเท่าเทียมกันในการแข่งขัน และบทบาทของการเป็นที่เลี้ยงที่คอยสนับสนุนภาคเอกชนในการลงทุนและขยายสู่ทางการตลาดสู่นานาชาติ ทั้งสองบทบาทที่กล่าวข้างต้นเป็นที่มาของพันธกิจของหน่วยงานภาครัฐด้านการกำกับดูแล และการส่งเสริมภาคอุตสาหกรรม หากแต่องานด้านการกำกับดูแลและงานด้านการส่งเสริมเป็นงานที่อยู่ภายใต้ ความรับผิดชอบของหลายหน่วยงาน ปัญหาของการทำงานซ้ำซ้อนรวมทั้งความขัดแย้งเชิงนโยบายและการปฏิบัติ มักปรากฏให้เห็นเนืองๆ ทั้งนี้ มีสาเหตุหลักจากการขาดมุมมองในภาพรวม ถึงแม้ว่าแต่ละหน่วยงานจะมีความ เข้าใจ

ในความเป็นไปของงานที่รับผิดชอบกำกับดูแล แต่การกำหนดนโยบายและแนวทางการดำเนินการปฏิบัติ โดยพิจารณาจากมุมมองเพียงด้านเดียวในหลายๆกรณีนอกจากจะไม่สามารถแก้ไขปัญหาหรือทำให้เกิดการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ ในมุมนกลับ อาจก่อให้เกิดความขัดแย้งนานาประการ และส่งผลต่อทัศนคติในด้านลบของผู้เกี่ยวข้องที่มีต่อการดำเนินการของภาครัฐได้ เช่นในอดีตที่ผ่านมา ดังตัวอย่างของนโยบายการส่งเสริมการลงทุนเพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของชาติ ซึ่งพิจารณาผลประโยชน์ของและกระบวนการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศชาติเป็นหลัก แต่ละเลยการรับฟังความคิดเห็นของอีกหลายฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ได้ส่งผลให้เกิดความชะงักงันใน โครงการลงทุนขนาดใหญ่จำนวนหลายโครงการ และทำให้นักลงทุนทั้งในและต่างประเทศเกิดความไม่มั่นใจต่อการผลักดันนโยบายของรัฐสู่การปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรม อีกทั้งประชาคมที่มีส่วนเกี่ยวข้องเกิดความระแวงหรือ ไม่มั่นใจต่อความโปร่งใสและเป็นธรรมของภาครัฐ สิ่งที่สามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้คือ การสร้างความเข้าใจ ที่ตรงกันของทุกฝ่าย และการแลกเปลี่ยนมุมมองและการวิเคราะห์ภาพรวมร่วมกันขององค์กรภาครัฐบนพื้นฐานของข้อมูลที่ถูกต้องและครอบคลุมทุกประเด็น การรายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมของภาคอุตสาหกรรมของประเทศสามารถเข้ามามีบทบาทที่สำคัญในเรื่องดังกล่าว โดยเฉพาะในการกำหนดนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม การส่งเสริมอุตสาหกรรม การต่างประเทศ การพาณิชย์ และเศรษฐกิจได้เป็นอย่างดี โดยจะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไปดังนี้

6.2.1 ประโยชน์ต่อการกำหนดนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม

นโยบายด้านสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันของประเทศไทยมีพื้นฐานจากพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 โดยแบ่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องออกเป็น (1) กรมควบคุมมลพิษ⁷² ทำหน้าที่เสนอความเห็นเพื่อจัดทำนโยบายและแผนการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการกำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม มาตรการในการควบคุม ป้องกัน ติดตามตรวจสอบ และแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมจากภาวะมลพิษ (2) กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม⁷³ ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ และเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ด้านสิ่งแวดล้อม และ (3) สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม⁷⁴ ทำหน้าที่จัดทำนโยบายและแผนการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ รวมทั้งจัดทำแผนการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม การติดตามตรวจสอบการรายงานคุณภาพสิ่งแวดล้อม และการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมการผลิตและบริการขนาดใหญ่ที่อาจก่อให้เกิดผลเสียต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยในลักษณะงานดังกล่าวจัดต้องประสานงานใกล้ชิดกับหน่วยงานราชการและองค์กรเอกชนอื่นๆที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น ในส่วนของผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการผลิตในภาคอุตสาหกรรม โดยร่วมมือกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ⁷⁵ สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย⁷⁶ สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย⁷⁷ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ⁷⁸ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย⁷⁹ เป็นต้น

⁷² <http://www.pcd.go.th/>

⁷³ <http://www.deqp.go.th/>

⁷⁴ <http://www.oepp.go.th/>

⁷⁵ <http://www.ftpi.or.th/>

⁷⁶ <http://www.fti.or.th/>

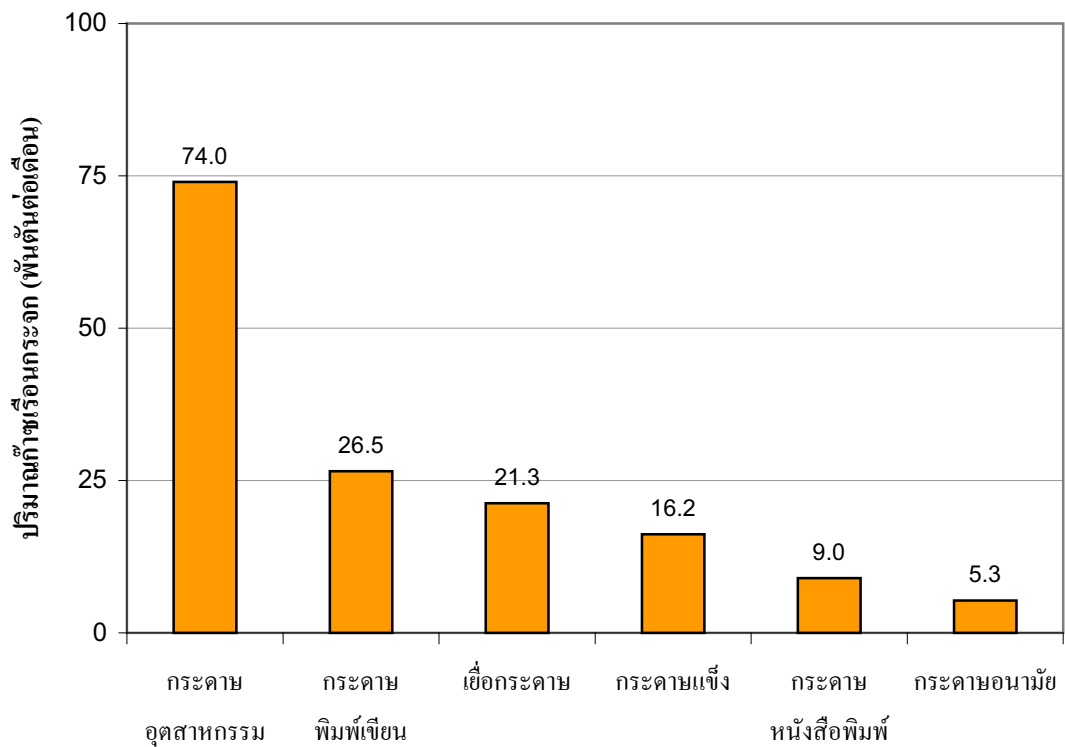
⁷⁷ <http://www.tei.or.th/>

⁷⁸ <http://www.nstda.or.th/>

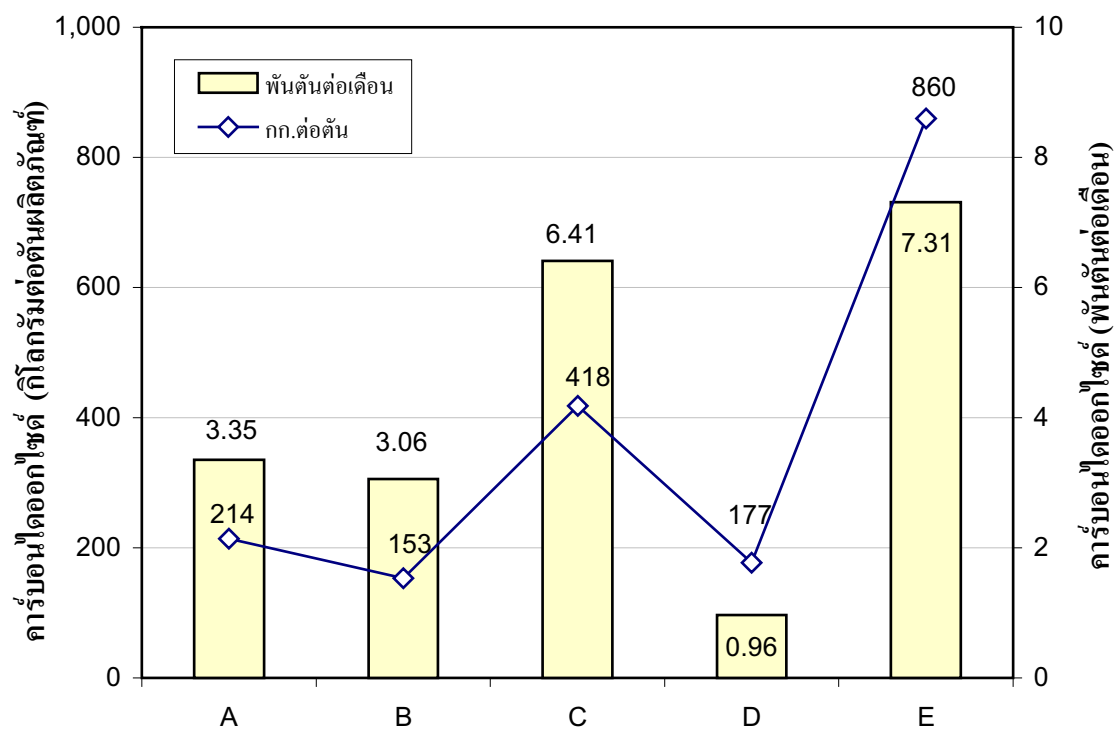
⁷⁹ <http://www.tistr.or.th/>

ขอบข่ายความรับผิดชอบดังกล่าวเกี่ยวข้องกับบุคคลในวงกว้างทั้งภาครัฐและภาคเอกชน และเกี่ยวข้องกับฐาน ข้อมูลที่หลากหลาย เกินกว่าที่หน่วยงานใดหน่วยงานหนึ่งจะสามารถรองรับได้ เราจึงเห็นความพยายามในการ ผลักดันให้เกิดเครือข่ายความร่วมมือ เช่น การประชุมโต๊ะกลมด้านการป้องกันมลพิษ ในปี พ.ศ. 2542 โดยความร่วมมือระหว่างกรมควบคุมมลพิษกับสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดตั้งหน่วยงานเครือข่าย ที่เกิดจากภาคีต่างๆ เพื่อเป็นแกนกลางประสานความร่วมมือในการดำเนินงานด้านการป้องกันมลพิษ ซึ่งประเด็น หลักจากการประชุมดังกล่าวในส่วนของการร่วมมือจากภาคอุตสาหกรรมในการป้องกันมลพิษ ได้พิจารณาถึง การพัฒนามาตรฐานหรือหลักปฏิบัติด้านการป้องกันมลพิษเพื่อลดต้นทุน ลดมลพิษ สร้างความได้เปรียบในการ แข่งขัน และการเปิดเผยข้อมูลต่อสาธารณะ โดยจะปรากฏเป็นรูปธรรมได้หนทางหนึ่งในรูปของการจัดทำรายงาน ผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมโดยตัวองค์กรภาคเอกชนนั่นเอง

ในส่วนของการกำหนดนโยบายที่เป็นธรรม ความเข้าใจในสภาพของปัญหาและความเป็นไปในภาคอุตสาหกรรม เป็นสิ่งที่จำเป็นมาก ยกตัวอย่างเช่น ในการกำหนดมาตรฐานทางด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจากความแตกต่างของแต่ละประเภทของอุตสาหกรรม การใช้มาตรฐานเดียวกันสำหรับทุกประเภทอุตสาหกรรมทั่วประเทศย่อมเป็นสิ่งที่ ไม่เหมาะสม ทั้งต่อการปฏิบัติขององค์กรธุรกิจเอง หรือต่อสิ่งแวดล้อมของประเทศ (บางพื้นที่อาจได้รับผลกระทบสูง ในขณะที่บางพื้นที่ได้รับผลกระทบน้อย) การกำหนดนโยบายที่ดีจำเป็นต้องพิจารณาผลกระทบที่เกิดจากการผลิตและบริการของแต่ละประเภทอุตสาหกรรม หากในหนึ่งประเภทอุตสาหกรรมยังคงมีความแตกต่างกัน ภายในค่อนข้างมาก ดังเช่นในอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ (ดูรูปที่ 6-2 ประกอบสำหรับปริมาณการก่อกำเนิด ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์) การแบ่งพิจารณาเป็นอุตสาหกรรมย่อยๆ เป็นสิ่งที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ ในหลายๆกรณี อาจจำเป็นต้องพิจารณาแยกเป็นรายผู้ประกอบการ เนื่องจากมีความแตกต่างมากในระดับโรงงานต่อโรงงาน เช่น กรณีของโรงเยื่อกระดาษดังแสดงในรูปที่ 6-3 ดังนั้น ในประเทศที่ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมพัฒนาไปมากเช่น แคนาดา การกำหนดมาตรฐานสิ่งแวดล้อมสำหรับโรงงานเยื่อและกระดาษได้กระทำเป็นการจำเพาะสำหรับแต่ละ โรงงาน แต่ทั้งนี้และทั้งนั้น การที่จะสามารถดำเนินการในลักษณะดังกล่าวได้ จำต้องอาศัยข้อมูลผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมที่ละเอียดของแต่ละองค์กรประกอบการพิจารณา รวมถึงข้อจำกัดทางเทคโนโลยีและเศรษฐ- ศาสตร์ ผลกระทบสิ่งแวดล้อมอันอาจเกิดต่อท้องถิ่นหรือชุมชนใกล้เคียง ตัวอย่างของประเทศที่มีการกำหนด มาตรฐานสิ่งแวดล้อมจำเพาะสถานประกอบการได้แก่ ฟินแลนด์ เนเธอร์แลนด์ นอร์เวย์ สวีเดน สหราชอาณาจักร แคนาดา เป็นต้น หลายประเทศได้ทำการกำหนดมาตรฐานอุตสาหกรรมจำแนกปลีกย่อยตามกระบวนการผลิต (เช่น การผลิตเยื่อแบบคราฟท์หรือแบบซัลไฟด์ การผลิตกระดาษเคลือบหรือไม่เคลือบ การผลิตกระดาษจากเศษ กระดาษหรือจากเยื่อ) เช่น ออสเตรเลีย เยอรมัน ฝรั่งเศส สหรัฐอเมริกา บราซิล และอินโดนีเซีย เป็นต้น ในขณะที่ ประเทศที่เหลือส่วนใหญ่ยังคงกำหนดมาตรฐานในลักษณะที่ตายตัว (หรืออาจมีข้อยกเว้นในบางกรณี) เช่น สเปน อิตาลี โปรตุเกส รวมทั้งประเทศไทยด้วย



รูปที่ 6-2 ปริมาณการก่อกำเนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษแยกตามกลุ่มย่อย



รูปที่ 6-3 ปริมาณการก่อกำเนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของกลุ่มผู้ผลิตเยื่อกระดาษไทยแยกตามรายผู้ประกอบการ

6.2.2 ประโยชน์ต่อการกำหนดนโยบายการส่งเสริมอุตสาหกรรม

การส่งเสริมอุตสาหกรรมจัดเป็นนโยบายหลักของรัฐบาลไทยทุกยุคทุกสมัย เพื่อส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืนของภาคอุตสาหกรรม โดยแบ่งความรับผิดชอบไปยังหน่วยงานต่างๆ อาทิเช่น กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม⁸⁰ ที่ดูแลการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรม โดยมุ่งเน้นการปรับปรุงศักยภาพในการแข่งขัน (ลดต้นทุนเพิ่มขีดความสามารถทางเทคโนโลยี ยกย่องฝีมือแรงงาน ส่งเสริมการพัฒนาผลิตภัณฑ์) การกระจายรายได้สู่ภูมิภาคและการจัดเขตอุตสาหกรรมเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อม ตามแผนแม่บทที่กำหนดร่วมกับกรมเศรษฐกิจอุตสาหกรรม⁸¹ ที่รับผิดชอบดูแลนโยบายและทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางข้อมูลตัวชี้วัดสถานะอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังมีหน่วยงาน ราชการอื่นๆที่เกี่ยวข้องโดยตรง เช่น สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน⁸² ที่นำนโยบายการส่งเสริมมา ปฏิบัติในรูปของสิทธิประโยชน์ต่างๆ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม⁸³ ที่ทำหน้าที่ให้การรับรอง ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่มีมาตรฐานเพื่อให้เกิดการพัฒนาและยกระดับการผลิตและการบริการอย่างเป็นรูปธรรม การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย⁸⁴ ที่ดำเนินการจัดเขตอุตสาหกรรม โดยใช้มาตรการสิทธิประโยชน์ด้านต่างๆ เพื่อให้เกิดผลที่ชัดเจน ซึ่งการดำเนินการที่กล่าวมาข้างต้นย่อมต้องอาศัยข้อมูลที่ถูกต้อง ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบ การผลิต วัตถุดิบ ทรัพยากร และเทคโนโลยีที่ใช้ สาธารณูปโภคที่จำเป็น ผลพินที่เกิดขึ้นและแนวทางการจัดการ ที่เหมาะสม ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวมานี้สามารถวิเคราะห์ได้จากรายงานด้านสิ่งแวดล้อมทั้งสิ้น

6.2.3 ประโยชน์ต่อการกำหนดนโยบายต่างประเทศ

ด้วยการขยายการค้าและการลงทุนอย่างไร้พรมแดนในโลกยุคปัจจุบัน ทำให้ภาครัฐเข้ามามีบทบาทในประชาคมโลกมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นเวทีการค้าการลงทุนระหว่างประเทศ เวทีที่ว่าด้วยสวัสดิภาพแรงงานและสังคม สิทธิเด็กและสตรี การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ฯลฯ การตกลงใดๆที่กระทำโดยภาครัฐ อาทิเช่น สนธิสัญญาระหว่างประเทศ ในระดับภูมิภาคหรือระดับโลก ในรูปแบบของทวิภาคีหรือพหุภาคี ล้วนส่งผลต่อการดำเนินกิจกรรมของภาคเอกชนอย่างไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ ยกตัวอย่างเช่น การตกลงในเรื่องการคุ้มครองแรงงาน เด็กจะส่งผลต่ออุตสาหกรรมการผลิตที่มีการใช้แรงงานเป็นหลัก ข้อตกลงเรื่องเขตการค้าเสรีอาเซียนส่งผลต่อการดำเนินธุรกิจของอุตสาหกรรมที่ผลิตเพื่อการบริโภคภายในประเทศและการส่งออก และก่อให้เกิดการเคลื่อนย้ายฐานการลงทุนและฐานการผลิต การดำเนินการในลักษณะดังกล่าวจึงต้องกระทำด้วยความระมัดระวังบนพื้นฐานของข้อมูลที่เที่ยงตรงและแม่นยำ ตัวอย่างเช่น อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nation Framework Convention on Climate Change) ซึ่งประเทศไทยได้ให้สัตยาบันเข้าร่วมเป็นประเทศภาคีอนุสัญญาฯ เมื่อปี พ.ศ. 2538 โดยมีพันธกรณีที่ต้องปฏิบัติตามคือ การจัดทำรายงานแห่งชาติ เข้าร่วมการประชุมเจรจาต่อรอง และพัฒนาทางด้านเทคนิค และดำเนินการศึกษาวิจัยทางด้านวิชาการที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แต่ยังไม่มีความคืบหน้าในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก จนถึงปีปัจจุบัน สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อมได้ จัดทำรายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขึ้นสองฉบับ คือ ในปี พ.ศ. 2533 และปี พ.ศ. 2537 และรายงานแห่งชาติในปี พ.ศ. 2543 ซึ่งเห็นได้ว่ายังขาดความต่อเนื่องของฐานข้อมูลทำให้เกิด ข้อจำกัดสำหรับประเทศไทยในการวางแผนและดำเนินการติดตามผลการปฏิบัติตามอนุสัญญาดังกล่าว ซึ่งใน กรณี

⁸⁰ <http://www.smethai.net/new/>

⁸¹ <http://www.oie.go.th/oie1/>

⁸² <http://www.boi.go.th/>

⁸³ <http://www.tisi.go.th/>

⁸⁴ <http://www.ieat.go.th/>

ดังกล่าว หากภาคอุตสาหกรรมได้มีการจัดทำรายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมอย่างครบถ้วน หรือ อย่างน้อยเป็นส่วนใหญ่แล้ว ข้อมูลประกอบในรายงานในส่วนของก๊าซเรือนกระจกจะถือได้ว่าเป็นฐานข้อมูลที่สำคัญสำหรับภาครัฐ ในการติดตามความคืบหน้าและดำเนินการเจรจาต่อรองในขั้นต่อไปได้อย่างเหมาะสม โดยไม่เป็นการสร้างภาระแก่ภาคธุรกิจโดยไม่จำเป็นอีกด้วย เราได้เห็นตัวอย่างจำนวนมากของการใช้ข้อมูลจาก ภาคอุตสาหกรรมในประเทศ เป็นแนวทางในการดำเนินนโยบายต่างประเทศของประเทศต่างๆ อาทิเช่น การ ประกาศทำที่ไม่เห็นด้วยต่อสนธิสัญญาเกียวโตของประเทศสหรัฐอเมริกา ด้วยเล็งเห็นถึงผลกระทบมหาศาลที่จะ เกิดต่อภาคอุตสาหกรรมของตน หรือการที่มาเลเซียชะลอการลดภาษีนำเข้าชิ้นส่วนยานยนต์และรถยนต์ตาม เงื่อนไขเซเรียเซียน เนื่องจากเห็นว่าอุตสาหกรรมในประเทศตนยังไม่มีความพร้อมเพียงพอในการ แข่งขันเสรีที่อาจเกิดขึ้น ดังนั้น จะเห็นได้ ว่าการรายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรเอกชนจะ เป็นเครื่องมือสื่อสารที่ดีจากภาคเอกชนไปสู่ภาครัฐ ในการสะท้อนสถานภาพที่แท้จริงของอุตสาหกรรมการผลิต และบริการในประเทศ เพื่อประโยชน์ในการ กำหนดนโยบายและทำที่ของรัฐบาลต่อการสร้างความสัมพันธ์กับ ต่างประเทศ

6.2.4 ประโยชน์ต่อการกำหนดนโยบายการพาณิชย์

บทบาทในการเป็นผู้สนับสนุนภาคเอกชน มีความสำคัญเท่าเทียมกับบทบาทในการเป็นผู้กำกับดูแลให้เกิดความเป็นธรรมในสังคม เนื่องจากการพัฒนาประเทศมีลักษณะที่ไม่ต่างไปจากการดำเนินธุรกิจที่ต้องอาศัยเงินทุน หมุนเวียน ซึ่งสำหรับประเทศแล้ว การส่งออก ภาษีศุลกากร และการท่องเที่ยว จัดเป็นแหล่งรายได้หลักของ ประเทศ ดังนั้น การพัฒนาภาคธุรกิจเอกชนย่อมมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ซึ่งภาครัฐสามารถมีบทบาท ในแง่ของการออกมาตรฐานสูงหรือส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือระหว่างภาคธุรกิจภายในและภายนอกประเทศ การสร้างความร่วมมือในระดับรัฐบาลต่อรัฐบาลในการสร้างระบบที่เป็นธรรมทางการค้าระหว่างประเทศ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็นกรมเศรษฐกิจการพาณิชย์⁸⁵ กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ⁸⁶ กรมการค้าต่างประเทศ⁸⁷ ต่างมีการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลภายในประเทศอย่างเต็มที่เพื่อสร้างความเป็นธรรมในเวทีการค้าโลก พร้อมทั้งทำ การปกป้องผลประโยชน์ของประเทศ อย่างไรก็ดี ในรูปแบบของการปกป้องการค้าในโลกปัจจุบันได้เปลี่ยนแปลงไปมาก โดยเฉพาะในการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างการค้ากับสิ่งแวดล้อม อาทิเช่น ประเทศที่พัฒนาแล้ว ได้มีความเห็นตรงว่า มาตรการทางการค้าจะมีประสิทธิภาพในการปกป้องสิ่งแวดล้อมได้ดีกว่ามาตรการทางด้าน สิ่งแวดล้อม ดังจะเห็นได้จากระดับของความสัมฤทธิ์ผลที่ไม่น่าพอใจนักในการพยายามปลูกจิตสำนึกทางด้าน สิ่งแวดล้อมผ่านกิจกรรมต่างๆของหน่วยงานที่สนับสนุนเงินทุนทางด้านสิ่งแวดล้อม ที่เป็นที่รู้จักในประเทศไทย เช่น United Nations Environment Programme (UNEP), United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), Danish Cooperation for Environment and Development (DANCED), Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) ฯลฯ ซึ่งไม่ประสบความสำเร็จมากนักในการสร้างความต่อ เนื่องของกิจกรรมรักษาสีสิ่งแวดล้อมภายหลังจากที่แต่ละโครงการสิ้นสุดลง นั่นคือ การพัฒนาที่ยั่งยืนยังไม่เกิดขึ้น อย่างแท้จริง ดังนั้น จึงเริ่มเห็นการใช้มาตรการทางการค้าใหม่ๆที่สร้างความชอบธรรมบนพื้นฐานของการ ปกป้องสิ่งแวดล้อม ยกตัวอย่างเช่น ระเบียบของสหภาพยุโรปเกี่ยวกับเศษเหลือทิ้งของผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ (WEEE) การปิดฉลากเขียว (Eco-labelling) มาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System) ดังนั้น จึงเป็นการ

⁸⁵ <http://www.moc.go.th/thai/dbc/>

⁸⁶ <http://www.dep.thai.go.th/>

⁸⁷ <http://www.dft.moc.go.th/>

กิจเร่งด่วนที่ภาครัฐจำเป็นต้องทำการประเมินสถานภาพของการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมไทย เพื่อเป็นข้อมูลในการดำเนินนโยบายทางด้านการพาณิชย์ในเวทีการค้าโลก รายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมจะเป็นเครื่องมือหนึ่ง ที่ทำให้ได้ข้อมูลของอุตสาหกรรมในภาพรวม ที่ครบถ้วนและมีความถูกต้อง ในเวลาเดียวกันก็จะประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของภาครัฐให้ต่ำลง (เมื่อเทียบกับการสำรวจข้อมูลภาคอุตสาหกรรมที่ดำเนินการผ่านมาโดยหน่วยงานของรัฐเอง)

6.2.5 ประโยชน์ต่อการกำหนดนโยบายด้านเศรษฐกิจและการคลัง

สถานภาพทางการเงินและการคลังของประเทศเกี่ยวข้องโดยตรงกับการเคลื่อนย้ายเข้าและออกของเงินทุน ซึ่งโดยส่วนใหญ่เป็นธุรกรรมที่เกิดจากกิจกรรมทางธุรกิจของภาคเอกชน⁸⁸ เนื่องจากสภาพการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลาอันเกิดจากการเคลื่อนไหวอย่างไม่หยุดยั้งและความไม่แน่นอนของธุรกิจ การวางแผนนโยบายด้านการเงินและการคลังจึงต้องดำเนินการบนพื้นฐานของการคาดการณ์ผลการดำเนินงาน รายได้ และค่าใช้จ่ายของทั้งภาครัฐและภาคเอกชนที่อาจจะเกิดขึ้น โดยคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆที่อาจส่งผลกระทบ เช่น สภาวะเศรษฐกิจโลก การเปลี่ยนแปลงทางการเมือง ฯลฯ อย่างไรก็ดี ในส่วนของผลการดำเนินงานในภาครัฐ การเปลี่ยนแปลงและความผันผวนจะค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับผลการดำเนินการในภาคเอกชน ดังนั้น การวางแผนนโยบายและแผนปฏิบัติการที่ดีจึงต้องอาศัยการเก็บข้อมูลทางเศรษฐกิจ ประกอบกับข้อมูลอื่นๆที่จำเป็นเพื่อการวิเคราะห์สถานภาพทางธุรกิจเอกชนทั้งในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งส่วนที่เป็นอุปสรรคในปัจจุบันส่วนหนึ่งก็คือ ระบบการประเมินศักยภาพของภาคเอกชนในการรักษาผลการดำเนินงานหรือพัฒนาการดำเนินธุรกิจต่อไปในอนาคต การพิจารณาผลการดำเนินงานในอดีตและสถานภาพในปัจจุบันอาจเป็นจุดเริ่มต้นที่ดีสำหรับการวางแผน แต่ไม่สามารถรับประกันได้ว่าแผนงานที่กำหนดขึ้นนั้นจะมีความยืดหยุ่นพอที่จะรองรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต ด้วยเล็งเห็นถึงความสำคัญของฐานข้อมูลของอุตสาหกรรม ธนาคารแห่งประเทศไทยได้จัดทำรายงานวิเคราะห์อุตสาหกรรม 9 สาขา สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติได้ทำการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานอุตสาหกรรม 13 สาขา ทางคณะผู้ศึกษาจึงเห็นว่า รายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรธุรกิจเอกชนสามารถถูกใช้เป็นข้อมูลประกอบที่ดีสำหรับผู้กำหนดและวางกรอบนโยบายการเงินการคลังของรัฐบาล ในการประเมินสถานภาพทางธุรกิจที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ อย่างถูกต้องและแม่นยำยิ่งขึ้น

6.3 แหล่งทุน

วิกฤตเศรษฐกิจในช่วง 4 ปีที่ผ่านมา ได้ชี้ให้เห็นถึงข้อหนึ่งเกี่ยวกับธุรกิจว่า องค์กรใดๆจะสามารถยืนหยัดและฝ่ามรสุมทางเศรษฐกิจไปได้ นอกจากการมีวิสัยทัศน์ในการดำเนินธุรกิจ และการขยายกิจการที่เหมาะสมต่อสภาวะการณ์แล้ว ประสิทธิภาพการจัดการภายในองค์กรเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่สำคัญ ซึ่งเป็นสิ่งที่นักลงทุนจำนวนมากไม่เคยได้คำนึงถึงหรือนำมาประกอบการพิจารณาลงทุนมาก่อน แนวคิดดังกล่าวได้ถูกนำมาพัฒนาขึ้นเป็นรูปธรรมโดย SAM Indexes GmbH ให้เป็นที่รู้จักของนักลงทุนในชื่อของ Dow Jones Sustainability Indexes⁸⁹ ปัจจัยหลักสองประการของการประยุกต์แนวคิดดังกล่าวเพื่อการลงทุน หรือที่เรียกว่า Sustainability investment อยู่ในการประเมินมูลค่าหลักทรัพย์ที่แท้จริงในระยะยาวได้อย่างถูกต้องยิ่งขึ้น โดยการเชื่อมโยงประสิทธิภาพของการพัฒนาที่ยั่งยืนเข้ากับมูลค่าทางธุรกิจ โดยมูลค่าหลักทรัพย์ที่แท้จริงขึ้นอยู่กับความสามารถ ใน

⁸⁸ <http://www.fpo.go.th/>

⁸⁹ <http://www.sustainability-indexes.com>

การแสวงหาโอกาสสู่ทางการลงทุนที่ให้ผลตอบแทนสูง และการบริหารจัดการความเสี่ยงอันอาจเกิดจากปัจจัยทางเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และการเปลี่ยนแปลงทางสังคม นอกจากนี้ยังได้มีการพิสูจน์แล้วว่าองค์กรที่ยึดหลักการบริหารจัดการที่อิงกับแนวคิดของการพัฒนาที่ยั่งยืน มีประสิทธิภาพการดำเนินงานที่มีความเสี่ยงในการดำเนินธุรกิจที่ต่ำ และให้ผลตอบแทนการลงทุนที่แน่นอน เนื่องจากความคิดด้านการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเป็นตัวผลักดันให้เกิดการบริหารจัดการอย่างมีวินัย ปัจจุบัน การตัดสินใจลงทุนโดยพิจารณาผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมประกอบ ได้ถูกกำหนดเป็นนโยบายของกองทุนสำรองเลี้ยงชีพขนาดใหญ่จำนวนหนึ่งในประเทศสหรัฐอเมริกา เช่น TIAA-CREF⁹⁰ และ CALPERS⁹¹ และกองทุนเพื่อสิ่งแวดล้อมต่างๆ

สำหรับในประเทศไทยเองได้มีความพยายามผลักดันแนวคิดดังกล่าวไปสู่องค์กรธุรกิจเอกชน โดยจัดเป็นกิจกรรมการประกวดการปฏิบัติอันเป็นเลิศเชิงบรรษัทภิบาลและคณะกรรมการตรวจสอบภายใน ซึ่งดำเนินต่อเนื่องมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 ซึ่งเป็นการประสานความร่วมมือระหว่างสมาคมผู้ตรวจสอบภายในแห่งประเทศไทย กระทรวงการคลัง ธนาคารแห่งประเทศไทย สมาคมส่งเสริมสถาบันกรรมการบริษัทไทย และตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างวัฒนธรรมการดำเนินธุรกิจอย่างโปร่งใส และสามารถตรวจสอบได้ และเกิดความเป็นธรรมต่อผู้ลงทุน ด้วยเหตุนี้ รายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรจะเป็น เครื่องมือประกอบการลงทุนของนักลงทุนได้เป็นอย่างดี โดยนักลงทุนสามารถวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยง และผลตอบแทนที่จะได้รับจากการลงทุนในประเด็นต่างๆซึ่งสรุปได้พอสังเขปดังนี้

6.3.1 ประสิทธิภาพการบริหารจัดการของผู้บริหารองค์กร

ผลประโยชน์ที่ดีขององค์กรมีปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบหลายด้าน โดยหลักประกอบด้วยการสร้างมูลค่าทางการตลาดแก่ผลิตภัณฑ์หรือบริการ (Value added) ผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจย่อยหรือธุรกิจร่วม และประการสุดท้ายคือ ประสิทธิภาพการบริหารจัดการการผลิตและบริการ ซึ่งนับเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับต้นทุนของการดำเนินธุรกิจ ในช่วงเวลาที่สภาวะเศรษฐกิจดี ผู้บริโภคมีกำลังซื้อสูง ผลตอบแทนจากการขายและการลงทุนดูเหมือนเป็นปัจจัยหลักที่ผลักดันผลประโยชน์ขององค์กร แต่ในยามที่ภาวะเศรษฐกิจถดถอย มูลค่าทางการตลาดที่หดตัวได้สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญในการบริหารต้นทุนขององค์กรที่จะรักษาผลประโยชน์ที่ดีไว้ได้ การบริหารจัดการที่ดีย่อมสามารถประเมินได้จากข้อมูลในด้านประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร (ต้นทุนวัตถุดิบและพลังงาน) และศักยภาพในการจัดการของเสีย (ต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อม)

6.3.2 ความเสี่ยงอันอาจเกิดจากต้นทุนทางการเงินในอนาคต

ข้อมูลทางการเงิน ณ เวลาปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นเงินทุนหมุนเวียน สภาพคล่อง และความสามารถในการทำกำไร ไม่สามารถบ่งชี้ถึงความเสี่ยงอันอาจเกิดจากความจำเป็นสำหรับการลงทุนในอนาคตได้ เช่น ความจำเป็นในการลงทุนเพื่อติดตั้งระบบบำบัดของเสีย อันเกิดจากมาตรการทางสิ่งแวดล้อมที่เข้มงวดขึ้น ต้นทุนของพลังงานที่อาจเพิ่มสูงขึ้นจากการความผันผวนของราคาน้ำมันในตลาดโลก โอกาสทางการตลาดและศักยภาพในการแข่งขันที่อาจค่อยๆลดลงไปจากข้อกีดกันทางการค้าในรูปของมาตรฐานการรักษาสิ่งแวดล้อม สิ่งที่กำลังมาทั้งหมดนี้ ผู้ลงทุนสามารถทำการประเมินศักยภาพขององค์กรในการบริหารความเสี่ยงจากการเพิ่มขึ้นของต้นทุนการเงินในอนาคต

⁹⁰ <http://www.tiaa-cref.org/>

⁹¹ <http://www.calpers.ca.gov/>

ได้จากข้อมูลที่ปรากฏในรายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม ยกตัวอย่างเช่น องค์กรที่มีการปล่อยมลพิษ ในปริมาณต่ำจะมีความเสี่ยงในการลงทุนเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมที่น้อยกว่าองค์กรในลักษณะเดียวกันที่มีประสิทธิภาพการจัดการมลพิษที่ต่ำกว่า องค์กรที่มีการจัดการการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพย่อมไม่อ่อนไหวต่อสถานการณ์พลังงานของโลก หรือรับรู้ถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการดังกล่าวน้อยกว่า องค์กรที่มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยคำนึงถึงการรักษาสภาพแวดล้อมนอกจากจะสามารถคงความสามารถในการแข่งขันในตลาดการค้าเสรีที่มีรูปแบบการกีดกันทางการค้าที่เปลี่ยนแปลงไปจากมาตรฐานทางภาษีเป็นมาตรการทางด้านสิ่งแวดล้อม ยังอาจสร้างโอกาสหรือช่องทางตลาดใหม่ๆ โดยเข้าแทนที่องค์กรที่ไม่มีการเตรียมพร้อมและสูญเสียศักยภาพในการแข่งขันไปในที่สุด

6.4 สถาบันการเงิน

ในฐานะของสถาบันการเงิน ความเสี่ยงในการปล่อยกู้เป็นปัจจัยหลักที่จำเป็นต้องพิจารณา ประเด็นทางด้านสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่เริ่มถูกนำมาเข้ามาประกอบการพิจารณาดังกล่าว โดยเฉพาะในขั้นตอนของการทำ due diligence) ได้มีการใช้ข้อมูลทางด้านสิ่งแวดล้อมในการคำนวณต้นทุนการดำเนินงานที่เกิดจากกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม โดยอาศัยรายงานผลการดำเนินงานและประสิทธิภาพการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมเป็นหลัก และใช้ข้อมูลในการพิจารณาความเสี่ยงในการลงทุนอันอาจเกิดขึ้นในอนาคต (Risk management)

นอกจากประเด็นในด้านความเสี่ยงทางการเงินแล้ว นโยบายของรัฐในด้านสิ่งแวดล้อมยังมีส่วนผลักดันการให้สินเชื่อของสถาบันการเงินอีกด้วย ดังเห็นได้จากการออกบริการสินเชื่อประเภทใหม่ซึ่งมีเงื่อนไขทางด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเป็นส่วนหนึ่งด้วย เช่น สินเชื่อเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ประหยัดพลังงาน หรือป้องกัน มลพิษ⁹² ที่ดำเนินการโดยบริษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ซึ่งกำหนดไว้สำหรับโครงการ อุตสาหกรรมที่ต้องการเงินทุนเพื่อก่อสร้างสิ่งปลูกสร้างและติดตั้งระบบป้องกันหรือบำบัดมลพิษ โดยมีวงเงินกู้ สูงสุดถึง 300 ล้านบาท นอกจากนี้ยังมีสินเชื่อเพื่อการเปลี่ยนเครื่องจักรใหม่ หรือย้ายโรงงานไปยังนิคมอุตสาหกรรม ซึ่งเอื้อต่อผู้ประกอบการอุตสาหกรรม 13 สาขาที่ระบุอยู่ในแผนปรับโครงสร้างอุตสาหกรรม ในการ เตรียมข้อเสนอเพื่อขอกู้ นั้น จำต้องมีส่วนของการประเมินผลการดำเนินงาน ซึ่งแน่นอนว่าดัชนีชี้วัดผลการดำเนินงานด้านการผลิตเป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลประกอบที่สำคัญสำหรับผู้ประเมิน

ในบางกรณี เจ้าของแหล่งเงินทุนจะเป็นผู้กำหนดเงื่อนไขทางด้านสิ่งแวดล้อมเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของการปล่อยกู้ เช่น โครงการ Building Chiller Replacement Project ริเริ่มโดยธนาคารโลก⁹³ (World Bank) ซึ่งเป็นโครงการสนับสนุนทางการเงินแก่ภาคเอกชนในรูปของเงินช่วยเหลือ (เป็นเงินกู้จาก The Montreal Protocol Investment Fund และ The Global Environment Facility Trust Fund) ผ่านทางบริษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย โดยมีเงื่อนไขของการจัดสรรผลประโยชน์ที่ได้รับจากการลงทุนระหว่างผู้กู้และผู้ปล่อยกู้ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และลดการใช้สารทำลายโอโซน

6.5 คำ

⁹² http://www.ifct.co.th/services/services1_t.html

⁹³ <http://www-wds.worldbank.org>

ด้วยการที่อนุกรมมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO14001 ได้รับการยอมรับและขยายวงกว้างออกในระดับสากล สำหรับผู้ผลิตแล้ว การประเมินผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมจึงไม่อาจพิจารณาเฉพาะเพียงภายในกระบวนการผลิตเท่านั้น แต่ต้องมองย้อนไปถึงการได้มาซึ่งวัตถุดิบ และมองเลยไปถึงการใช้งานของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งการจัดการผลิตภัณฑ์เมื่อหมดอายุการใช้งานแล้วประกอบด้วย ซึ่งการดำเนินการในลักษณะดังกล่าวจำเป็นต้องอาศัยการประสานข้อมูลระหว่างผู้ผลิตและผู้ขาย อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบัน ผู้ผลิตจำนวนมากจะประสบปัญหาการได้มาซึ่งข้อมูลดังกล่าว โดยเฉพาะในกรณีที่ผู้ค้าไม่ได้ใช้ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมในแนวทางเดียวกัน ดังนั้น รายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมจะช่วยลดปัญหาในการสื่อสารและถ่ายทอดข้อมูลระหว่างผู้ค้า ได้ทางหนึ่ง และเมื่อรูปแบบมาตรฐานของการรายงานด้านสิ่งแวดล้อมได้รับการพัฒนาและกำหนดขึ้น (กล่าวคือ ทุกฝ่ายมีความเข้าใจตรงกันในเรื่องข้อมูลและประเด็นที่รายงาน) ตัวรายงานจะสามารถถูกใช้เป็นตัวกลางที่ดีมาก และ จะประหยัดเวลาและลดการใช้ทรัพยากรขององค์กรธุรกิจในเรื่องดังกล่าวได้เป็นอย่างดี

นอกจากนี้ ความเข้าใจในประสิทธิภาพการดำเนินงานของผู้ค้ายังเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการพิจารณาตัดสินใจซื้อขายสินค้าและบริการ โดยข้อมูลจากรายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมอาจถูกใช้ประกอบในการพิจารณาประเด็นต่างๆ อาทิเช่น คุณภาพ และความต่อเนื่องของการผลิต เป็นต้น

6.6 สถาบันการศึกษา

สถาบันศึกษามีบทบาทหลักต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมและการจัดการสิ่งแวดล้อมในสองลักษณะคือ

1) เป็นแหล่งผลิตความรู้และถ่ายทอดความรู้แก่สังคม

ก. การใช้รายงานด้านสิ่งแวดล้อมเป็นสื่อการสอน

การประกันคุณภาพการศึกษา จัดเป็นประเด็นที่อยู่ในความสนใจของสถาบันการศึกษาและหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง โดยมีวัตถุประสงค์หลักให้ การผลิตบัณฑิตมีคุณภาพตามที่ต้องการของตลาดแรงงาน (ภาคการผลิตและบริการ) ด้วยกระแสของ การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีและสภาพสังคมในยุคโลกาภิวัตน์ จำเป็นที่ทรัพยากร บุคคลของประเทศจะต้องมีศักยภาพในการรองรับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว นั่นหมายถึง ความสามารถในการสร้างสรรค์ สามารถปรับตัวรู้เท่าทัน และตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในอนาคตได้อย่างเหมาะสม มุมมองหนึ่งของการประกันคุณภาพการศึกษาได้มุ่งเน้นทักษะในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และการเรียนรู้ด้วยตนเอง กล่าวคือ ผู้เรียนจะต้องได้รับการฝึกฝนหลักการคิด และการวิเคราะห์ที่เป็นระบบจากข้อมูลที่มีอยู่ รวมทั้งการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมที่จำเป็น สำหรับศาสตร์ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แหล่งข้อมูลเพิ่มเติมที่สำคัญสำหรับภาคการศึกษาคือ ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในทางปฏิบัติ ซึ่งจะเห็นว่า ข้อมูลที่นำเสนอในรายงานด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรธุรกิจ จัดเป็นแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็น ประโยชน์อย่างยิ่งต่อการศึกษาในลักษณะดังกล่าว

ข. การใช้รายงานด้านสิ่งแวดล้อมเป็นสื่อการถ่ายทอดความรู้แก่สังคม

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2540 ได้มีบริบทที่เกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วมของประชาชนในกระบวนการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยให้สิทธิในการมีส่วนร่วมกับรัฐและชุมชนในการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ซึ่งโดยหลักการแล้วเป็นสิ่งที่ดี หากแต่ในทางปฏิบัติ การดำเนินการในลักษณะดังกล่าวในขณะที่ระดับการศึกษาหรือความเข้าใจของประชาชนส่วนใหญ่ยังไม่ดีพอ นั้น หรือในอีกแง่หนึ่ง การมีช่องว่างของความรู้ความเข้าใจในหมู่ประชาชน การคาดหวังผลสำเร็จหรือคำตอบที่นำไปสู่การพัฒนาการจัดการสิ่งแวดล้อมที่แท้จริงย่อมเป็นสิ่งที่เลื่อนลอย ดังนั้น องค์ประกอบที่สำคัญอย่างยิ่งก็คือ การพัฒนาความรู้และความเข้าใจแก่ประชาชน ซึ่งสถาบันการศึกษา ถือเป็นหน่วยหนึ่งของสังคมที่ทำหน้าที่โดยตรงเพื่อการดังกล่าว อย่างไรก็ตาม บทบาทของสถาบันการศึกษาในฐานะของแหล่งความรู้ นั้น บุคลากรในภาคการศึกษาจำเป็นต้องมีความเข้าใจที่ถ่องแท้ไม่ว่าจะเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสภาพสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี และลักษณะของผลกระทบ โดยอาศัยกระบวนการศึกษาวิจัย และกระบวนการตรวจสอบบนพื้นฐานของข้อมูลที่ถูกต้อง การได้มาซึ่งข้อมูลอาจเป็นการสำรวจโดยตรง หรือเป็นข้อมูลทุติยภูมิ ข้อมูลที่ปรากฏในรายงานด้านสิ่งแวดล้อมจัดเป็นเครื่องมือส่วนหนึ่งของข้อมูล ทุติยภูมิดังกล่าว

2) ผลงานวิจัยและพัฒนา

ในส่วนของงานวิจัยและพัฒนาที่จะเกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศอย่างแท้จริง ผลงานวิจัยจำเป็นต้องนำไปสู่การประยุกต์ในอุตสาหกรรม ซึ่งต้องอาศัยการประสานความร่วมมือระหว่างภาคการศึกษาและภาคอุตสาหกรรม บนพื้นฐานของความเข้าใจที่ตรงกันของสถานการณ์การดำเนินการและปัญหาอุปสรรค เพื่อกำหนดทิศทางการพัฒนาที่เหมาะสม รายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมจะเป็นสื่อที่นำไปสู่ความเข้าใจในเบื้องต้น และเป็นต้นกำเนิดของประเด็นที่จะนำไปสู่การสร้างความรู้ความเข้าใจในระดับที่ลึกต่อไป เพื่อให้เกิดหัวข้อวิจัย และพัฒนาที่สอดคล้องกับสถานการณ์และความต้องการในการพัฒนาอุตสาหกรรมที่แท้จริง

บทที่ 7

บทสรุป ปัญหาอุปสรรค และข้อเสนอแนะ

7.1 บทสรุป

7.1.1 ความเหมาะสมของการประยุกต์ใช้ดัชนีด้านการผลิตตามกรอบของ GRI

GRI ได้วางกรอบของการนำเสนอดัชนีทางการผลิตโดยพิจารณาความสอดคล้องกับมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมสากล ซึ่งสิ่งที่พิจารณาประกอบด้วย (1) การใช้ทรัพยากรและผลกระทบที่เกี่ยวข้อง (2) ผลกระทบที่เกิดจากกิจกรรมการผลิต/บริการ (3) ความครอบคลุมวงจรชีวิตของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ (Life cycle) รวมไปถึงสายโซ่การผลิตและจัดจำหน่าย (Supply chain) จะเห็นได้ว่า แนวทางการนำเสนอดัชนีของ GRI ถูกกำหนดไว้ค่อนข้างกว้างและครอบคลุมแทบทุกประเด็นที่สำคัญของการพิจารณาผลกระทบสิ่งแวดล้อม ซึ่งไม่ว่าผู้รายงานจะทำการนำเสนอดัชนีในรูปแบบใดก็ยังคงอยู่ในกรอบดังกล่าว อย่างไรก็ตาม GRI ได้กำหนดขอบเขตของการนำเสนอดัชนีที่แคบลง โดยแบ่งกลุ่มดัชนีออกเป็นดัชนีทั่วไปที่ประยุกต์ใช้กับการผลิตทุกรูปแบบ และดัชนีจำเพาะสำหรับการผลิตหนึ่งๆ จากการศึกษาพบว่าสำหรับอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษไทย กลุ่มดัชนีทั่วไปที่กำหนดไว้โดย GRI สามารถใช้ได้กับทุกสถานประกอบการ และมีศักยภาพในการนำเสนอสูงสุด (ยกเว้นปริมาณของเสียที่ต้องกำจัด เนื่องจากมีปัญหาด้านการนิยามและวิเคราะห์) โดยมีรายละเอียดดังแสดงใน ตารางที่ 7-1

ตารางที่ 7-1 ดัชนีด้านการผลิตทั่วไปตามกรอบของ GRI สำหรับอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษไทย

หมวดของดัชนี	ดัชนี	หน่วยที่นำเสนอ
พลังงาน	พลังงานรวม	กิกะจูลต่อตันผลิตภัณฑ์
	ปริมาณไฟฟ้าที่ซื้อ/ผลิตเอง	สัดส่วนไฟฟ้าที่ผลิตเอง
วัตถุดิบ	ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ทั้งหมด	ร้อยละผลผลิต
น้ำ	ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด	ลูกบาศก์เมตรต่อตันผลิตภัณฑ์
มลสาร	ก๊าซเรือนกระจก	กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์
	ปริมาณของเสียที่ต้องกำจัด	กิโลกรัมต่อตันผลิตภัณฑ์

สำหรับดัชนีจำเพาะสำหรับอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ จำต้องแบ่งออกตามลักษณะของการผลิตและผลกระทบที่แตกต่างกันออกเป็น 2 กลุ่มย่อยคือ อุตสาหกรรมเยื่อ และอุตสาหกรรมกระดาษ โดยมีรายละเอียดของดัชนีดังที่ได้นำเสนอในหัวข้อ 3.7 และหัวข้อ 5.6 ตามลำดับ

อย่างไรก็ดี GRI ยังไม่ได้กำหนดขอบเขตที่ชัดเจนในกรณีที่เกิดผลกระทบจากการผลิตหรือกิจกรรมของหน่วยงานย่อยที่เกี่ยวข้องเพียงบางส่วนกับองค์กรหลัก ซึ่งอาจเป็นบริษัทย่อย บริษัทร่วม หรือแม้กระทั่งองค์กรอื่นๆที่มีการใช้ประโยชน์จากหน่วยการผลิตบางอย่างร่วมกัน ผู้จัดทำรายงานจำเป็นต้องใช้วิจารณญาณในการกำหนดขอบเขตของการพิจารณาเอง ดังนั้น ในรายงานดัชนีชี้วัดทุกตัวควรมีหมายเหตุประกอบทุกครั้งไป (ในลักษณะเดียวกันกับหมายเหตุประกอบงบการเงิน)

7.1.2 ความพร้อมของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษไทย

ผลสรุปจากการศึกษาพบว่า เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้ว ผู้ประกอบการไทยมีความพร้อมสำหรับการรายงานดัชนีชี้วัดด้านการผลิตในเกณฑ์ที่ดี จะมีเพียงสองประเด็นคือ ผลกระทบต่อแหล่งที่มาของน้ำใช้ และปริมาณเอโอเอ็กซ์ (สำหรับผู้ประกอบการเยื่อกระดาษ) และผลกระทบต่อแหล่งที่มาของน้ำใช้ (สำหรับผู้ประกอบการกระดาษ) ที่เป็นข้อจำกัดในการรายงาน นอกนั้นผู้ประกอบการทั้งหมดมีความพร้อมหรืออาจจำเป็นต้องกำหนดมาตรฐานในการวิเคราะห์เพื่อให้เกิดความเหมาะสมของตัวเลขที่ได้มากขึ้นเท่านั้น แต่ทั้งนี้และทั้งนั้น ความจำเป็นในการกำหนดมาตรฐานในการวิเคราะห์จะแตกต่างกันออกไปสำหรับแต่ละสถานประกอบการ กล่าวคือ ผู้ประกอบการที่มีระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมและการจัดเก็บข้อมูลที่ดี จะมีปัญหาในด้านข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์ที่น้อยกว่าสถานประกอบการที่มีระบบซึ่งด้อยกว่า (โดยมากเป็นผู้ประกอบการขนาดเล็ก) นอกจากนี้ ความพร้อมในการจัดทำรายงานของผู้ประกอบการขนาดใหญ่จะมีมากกว่า เนื่องจากการจัดสรรบุคลากรในการดูแลระบบจัดการสิ่งแวดล้อมขึ้นโดยตรง

7.1.3 การใช้ประโยชน์จากดัชนี

เมื่อทำการเปรียบเทียบดัชนีที่ได้จากการศึกษากลุ่มตัวอย่างในประเทศไทย กับข้อมูลที่ปรากฏในรายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมของผู้ประกอบการต่างประเทศพบว่า การระบุวิธีการและเงื่อนไขที่ใช้ในการวิเคราะห์และคำนวณดัชนีเป็นสิ่งที่จะต้องพิจารณา มิฉะนั้น การเปรียบเทียบโดยปราศจากข้อมูลประกอบดังกล่าวสามารถนำไปสู่การแปลความหมายที่ผิดพลาด ทั้งนี้เนื่องจากความเชื่อมโยงกันของปัจจัยต่างๆ ในกิจกรรมการผลิตที่มีผลต่อดัชนี ถึงกระนั้นแล้วก็ตาม ผู้อ่านยังจำเป็นต้องใช้วิจารณญาณเพิ่มเติม นอกจากปัจจัยทางด้านการผลิตแล้ว สิ่งอื่นๆ เช่น สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ ปัจจัยทางสังคม ข้อกำหนดทางกฎหมาย ฯลฯ ต่างก็ส่งผลต่อดัชนี เช่นกันแต่อาจเป็นในระดับที่ต่างกันไป แต่ประโยชน์ที่เด่นชัดประการหนึ่งของดัชนีที่พัฒนานี้ขึ้นคือ การใช้เพื่อเปรียบเทียบภายใน ซึ่งเป็นประโยชน์ในการประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานขององค์กรหนึ่งๆ โดยเปรียบเทียบ ณ เวลาต่างๆ และจากการได้มาซึ่งดัชนีที่เป็นภาพรวมของอุตสาหกรรม ประโยชน์ที่จะได้รับตามมาก็คือการนำไปใช้ประกอบการกำหนดนโยบายของหน่วยงานภาครัฐ ดังที่กล่าวไว้ในบทที่ 6

7.2 ปัญหาและอุปสรรค

อุปสรรคของการพัฒนารายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษไทยอาจแบ่งออกได้เป็น 3 ด้านหลักคือ

7.2.1 ปัญหาเกี่ยวกับข้อมูล

ผลการศึกษาวิจัยได้ชี้ให้เห็นถึงอุปสรรคที่สำคัญต่อการจัดทำรายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม ในส่วนของข้อมูลเพื่อการนำเสนอต่างๆดังต่อไปนี้

ก. การขาดข้อมูล

เนื่องจากระบบการจัดเก็บข้อมูลที่เป็นอยู่ไม่สอดคล้องกับประเด็นในการรายงาน กล่าวอีกอีกนัยหนึ่งฐานข้อมูลของแต่ละองค์กรมีอยู่ไม่ครอบคลุมข้อมูลทั้งหมดที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์ดัชนีที่จะนำเสนอ ซึ่งปัญหาในลักษณะดังกล่าวสามารถแก้ไขได้โดยการพัฒนากระบวนการจัดเก็บข้อมูลตามจำเป็น สาเหตุหลักสองประการของการขาดข้อมูลคือ ไม่มีการตรวจวัด และไม่สามารถตรวจวัดได้ในทางปฏิบัติ (ตัวอย่างเช่น ไดออกซินและปริมาณสารประกอบคลอรีนที่ละลายในรูปของมลพิษทางอากาศ)

ข. ข้อมูลขาดความน่าเชื่อถือ

โดยมีสาเหตุหลายประการ อาทิเช่น ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากเครื่องมือตรวจวัด (ขาดการเทียบสอบเครื่องมือเป็นประจำ) ความคลาดเคลื่อนจากระบบและวิธีการตรวจวัด และฐานความเข้าใจของการตรวจวัดไม่ตรงกัน

7.2.2 ปัญหาเกี่ยวกับการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล

ก. ความซับซ้อนของระบบการผลิต ซึ่งก่อให้เกิดความสับสนในการวิเคราะห์เพื่อให้ได้ตัวเลขที่ถูกต้อง ปัญหาในลักษณะดังกล่าวนี้จะเกิดกับกลุ่มโรงงานที่ใช้สาธรรณูปโภคร่วมกัน การนำเสนอข้อมูลจำเป็นต้องระบุเงื่อนไขของการวิเคราะห์ประกอบด้วย

ข. อุปสรรคของการนำเสนอเนื่องจากข้อมูลบางอย่างจัดอยู่ในข่ายความลับเชิงพาณิชย์ขององค์กร ทั้งนี้เกณฑ์ในการพิจารณาว่าข้อมูลประเภทใดอยู่ในข่ายความลับนั้น ไม่มีมาตรฐานที่ชัดเจนแน่นอน และมักขึ้นอยู่กับความคิดเห็นส่วนบุคคลเป็นหลัก

7.2.3 อุปสรรคจากบุคลากรที่เกี่ยวข้อง

ก. การขาดความเข้าใจในความสำคัญและวิธีการจัดทำรายงาน เนื่องจากการจัดทำรายงาน จำต้องอาศัยข้อมูลที่ได้จากหลายฝ่ายในองค์กร จึงมีส่วนเกี่ยวข้องกับบุคคลจำนวนมาก ซึ่งหากเกิดความเข้าใจที่ไม่ตรงกันแล้ว ย่อมส่งผลกระทบต่อความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้ดังที่ได้กล่าวไปข้างต้นแล้ว

ข. ปัญหาในการให้ความสำคัญของการรายงาน โดยทั่วไป หน้าที่การรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำรายงานจะเป็นงานส่วนหนึ่งในความรับผิดชอบของบุคลากรที่มีงานประจำอื่นๆอยู่ด้วย ในกรณีที่บุคคลดังกล่าวมีงานประจำเป็นจำนวนมาก อาจเกิดปัญหาในการให้ความสำคัญของงานด้านการรายงาน และส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการดำเนินการและต่อความละเอียดถูกต้องของข้อมูล

7.3 ข้อเสนอแนะ

7.3.1 ผู้ประกอบการอุตสาหกรรม

ด้วยการที่การรายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมกำลังเข้ามามีบทบาทเพิ่มมากขึ้นในการจัดการสิ่งแวดล้อมยุคปัจจุบัน การเตรียมพร้อมสำหรับผู้ประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดทำรายงานเป็นสิ่งที่ดูเหมือนว่าจะไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ สำหรับอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษไทย สิ่งที่เราควรได้เตรียมการประกอบด้วย

ก. การกำหนดนโยบาย

การกำหนดนโยบายโดยผู้บริหารในการให้ความสำคัญกับการจัดทำรายงานสิ่งแวดล้อมเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาการของการจัดทำรายงาน เนื่องจากการสร้างความตระหนักแก่บุคลากรในทุกระดับขององค์กร

ข. การอบรมเพื่อให้ความรู้แก่บุคลากรในการจัดทำรายงาน

การอบรมมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันในเป้าหมายของการจัดทำรายงานเพื่อป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการได้มาซึ่งข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง และการวิเคราะห์ที่คลาดเคลื่อน

ค. การจัดเตรียมบุคลากรที่รับผิดชอบงานด้านการรายงาน

ความจริงแล้ว ภาระงานในการจัดทำรายงานด้านสิ่งแวดล้อมเป็นงานที่ละเอียดอ่อนและต้องประสานงานกับฝ่ายต่างๆ โดยลักษณะงานประกอบด้วย (1) การตรวจประเมินกิจกรรมการผลิตและค้นหาประเด็นที่เกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็นทางด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐศาสตร์ และสังคม (2) ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ความถูกต้องและการได้มาซึ่งข้อมูล (3) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำเสนอ ดังนั้น การจัดบุคลากรที่เข้ามารับผิดชอบงานดังกล่าวเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการบรรลุเป้าประสงค์ของการจัดทำรายงาน

7.3.2 หน่วยงานราชการที่กำกับดูแลนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม

ถึงแม้ว่าการจัดทำรายงานด้านสิ่งแวดล้อมเป็นแนวทางในการจัดการสิ่งแวดล้อมซึ่งริเริ่มโดยภาคเอกชน ภาครัฐในฐานะของผู้กำกับดูแลและส่งเสริมการรักษาสิ่งแวดล้อมสามารถเข้ามามีส่วนในการส่งเสริมให้การรายงานเกิดประโยชน์สูงสุดต่อทุกฝ่าย โดยแบ่งลักษณะงานออกเป็น

ก. การกำหนดมาตรฐานของการรายงาน

มาตรฐานการรายงานถือเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการใช้ประโยชน์ของข้อมูลที่น่าเสนอในรายงาน เพื่อการเปรียบเทียบ

ข. การกำหนดระบบตรวจสอบรายงาน (Verification)

เช่นเดียวกับรายงานงบการเงิน รายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมจำเป็นต้องมีการตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อเป็นการประกันความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่น่าเสนอในรายงาน ซึ่ง GRI ได้กล่าวถึงองค์ประกอบสำหรับกระบวนการตรวจสอบรายงานไว้ดังนี้คือ

- 1) ระบบตรวจสอบภายในและ
- 2) การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญอิสระ

โดยในปัจจุบัน GRI ได้จัดตั้งกลุ่มคณะทำงานด้านการตรวจสอบ (Verification Working Group) ขึ้นเพื่อทำการศึกษารูปแบบและแนวทางการตรวจสอบที่เหมาะสม รวมไปถึงการกำหนดคุณสมบัติ ของผู้ตรวจสอบ

ค. การสนับสนุนทางเทคนิค (Technical support)

ในหลายๆกรณี ข้อมูลที่น่าเสนอจำเป็นต้องทำการตรวจวัดโดยอาศัยเครื่องมือหรือวิธีการพิเศษ ซึ่งอาจไม่คุ้มค่าใช้จ่ายหากภาคเอกชนจะต้องติดตั้งเพื่อใช้งานภายในเพียงอย่างเดียว หน่วยงานภาครัฐสามารถมีบทบาทในการอำนวยความสะดวกในเรื่องดังกล่าว โดยอาจจัดตั้งเป็นศูนย์บริการทางเทคนิคในการตรวจวัดข้อมูล ซึ่งจะมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากกว่า ตัวอย่างของข้อมูลในกรณีดังกล่าวได้แก่ เอไอเอกซ์ เป็นต้น

ง. การให้แรงจูงใจ (Incentive)

การสร้างระบบแรงจูงใจจะเป็นการช่วยเร่งให้การพัฒนาการรายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้นอย่างทั่วถึงและรวดเร็วยิ่งขึ้น ดังที่กล่าวแล้วว่าหากจำนวนฐานของการรายงานในแต่ละอุตสาหกรรมครบถ้วน การบริหารจัดการข้อมูลของภาครัฐจะสามารถกระทำได้อย่างถูกต้องและประหยัคงบประมาณ

ภาคผนวก ก

หลักที่ใช้ในการคำนวณดัชนีสำหรับการศึกษาวิจัย

ก.1 หลักในการคำนวณดัชนีในหมวดพลังงาน

1. หลักในการแปลงหน่วย

เนื่องจากความหลากหลายของรูปแบบพลังงานที่ใช้ในการผลิต การแปลงหน่วยของพลังงานเพื่อให้สามารถคำนวณค่าพลังงานบนพื้นฐานเดียวกันได้เป็นสิ่งจำเป็น การเปลี่ยนหน่วยของพลังงานควรอาศัยค่าความร้อนเทียบเท่าของพลังงานแต่ละรูปแบบเป็นหลัก ตารางที่ ก-1 ข้างล่างได้สรุปตัวแปลงหน่วยสำหรับพลังงานรูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้ในอุตสาหกรรมเชื้อและกระดาษ

ตารางที่ ก-1 ตัวแปลงหน่วยเป็นค่าความร้อนสำหรับพลังงานรูปแบบต่างๆ

รูปแบบของพลังงาน	หน่วย	ตัวแปลงเป็นเมกะจูล
ไฟฟ้า	กิโลวัตต์-ชั่วโมง	3.6
น้ำมันเตา	ลิตร	42.0
น้ำมันดีเซล	ลิตร	38.6
ถ่านหิน	ตัน	$29 \times 10^3 - 33 \times 10^3$ ขึ้นกับแหล่งวัตถุดิบ
แกลบและเปลือกไม้	ตัน	$6.12 \times 10^3 - 8.5 \times 10^3$
สลัดจ์ (ความชื้นร้อยละ 50)	ตัน	$2.5 \times 10^3 - 5.12 \times 10^3$

2. หลักในการคำนวณพลังงานที่ใช้ทั้งหมด

การใช้พลังงานในการผลิตเชื้อและกระดาษประกอบด้วยสองส่วนหลัก คือ พลังงานจากไฟฟ้า และพลังงานจากเชื้อเพลิง การคำนวณพลังงานรวมสามารถกระทำโดยใช้ผลรวมของค่าความร้อนเทียบเท่าที่ได้จากการปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ และค่าความร้อนเทียบเท่าที่คำนวณจากปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ (ดูรายละเอียดการคำนวณค่าความร้อนจากการปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ และค่าความร้อนจากการใช้ไฟฟ้าในหัวข้อ 2, 3 และ 4)

3. ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

วิธีการคำนวณ

การคำนวณปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ให้พิจารณาจากกิจกรรมการผลิตเป็นสำคัญ โดยปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจะแฝงอยู่ในรูปของความร้อนที่ใช้ในกระบวนการผลิตและระบบสาธารณูปโภค เนื่องจากการได้มาซึ่งความร้อนนั้นเป็นการเผาไหม้เชื้อเพลิงแทบทั้งสิ้น ไม่ว่าจะรับพลังงานดังกล่าวมาจากแหล่งใด (โรงไฟฟ้าหรือผลิตเอง) หัวข้อย่อยลำดับถัดไปเป็นการแสดงตัวอย่างของการคำนวณปริมาณเชื้อเพลิงสำหรับการใช้พลังงานความร้อนจากแหล่งต่างๆ

กรณีผลิตพลังงานเอง

ในกรณีของโรงงานซึ่งมีหน่วยผลิตพลังงานความร้อน เช่น หม้อไอน้ำ เป็นต้น และใช้พลังงานความร้อนทั้งหมดสำหรับการผลิตของตนเอง ให้คำนวณปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้รวมจากปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในหน่วยผลิตพลังงานความร้อนบวกกับเชื้อเพลิงที่ใช้ในกิจกรรมอื่นๆ เช่น การเผาากออุตสาหกรรม เป็นต้น โดยคำนวณในรูปค่าความร้อนที่ได้จากเชื้อเพลิงมีหน่วยเป็นจูล (Joule)

สำหรับโรงงานที่มีหน่วยผลิตพลังงานความร้อนของตนเอง และผลิตพลังงานความร้อนเกินพอ โดยเหลือจำหน่ายให้แก่โรงงานอื่นๆ ในบริเวณใกล้เคียง ให้คำนวณปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับโรงงานของตนตามร้อยละของพลังงานความร้อนที่รับจากหน่วยผลิตพลังงาน เช่น โรงงานหนึ่งผลิตพลังงานความร้อนในรูปของไอน้ำได้เท่ากับ 100 กิกะจูลต่อเดือน แต่ใช้ภายในโรงงานเองเพียง 20 กิกะจูลต่อเดือน หรือคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 20 ของไอน้ำที่ผลิตได้ หากในการผลิตพลังงานไอน้ำดังกล่าวใช้เชื้อเพลิงในปริมาณซึ่งเมื่อคำนวณเป็นค่าความร้อนแล้ว จะได้เท่ากับ 150 กิกะจูลต่อเดือน (ซึ่งมากกว่าพลังงานไอน้ำที่ผลิตได้เนื่องจากการสูญเสียในระหว่างการผลิตพลังงานความร้อน) ดังนั้นปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้จริงของโรงงานนี้จะเท่ากับ 30 กิกะจูลต่อเดือน (หรือเท่ากับร้อยละ 20 ของปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในหน่วยผลิตพลังงานความร้อน)

กรณีรับพลังงานจากภายนอก

สำหรับโรงงานที่รับพลังงานความร้อน เช่น ไอน้ำ จากโรงงานอื่นนั้น จำเป็นต้องระบุแหล่งที่มาของพลังงาน ไว้ด้วย เนื่องจากในการคำนวณปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ (ถึงแม้ว่าจะไม่มีการใช้จริงในโรงงานของตน) จะได้คำนวณจากปริมาณเชื้อเพลิงที่หน่วยผลิตพลังงานใช้คูณด้วยร้อยละของพลังงานความร้อนที่ได้รับจัดสรร ตัวอย่างเช่น โรงงาน B รับไอน้ำจากโรงงาน A ในปริมาณ 80 กิกะจูลต่อเดือน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 80 ของพลังงานไอน้ำรวมที่โรงงาน A ผลิตได้ (100 กิกะจูลต่อเดือน) โดยในการผลิตไอน้ำปริมาณดังกล่าวต้องใช้เชื้อเพลิงคิดเป็น ปริมาณความร้อนเทียบเท่าเท่ากับ 150 กิกะจูล ดังนั้นให้คิดเป็นปริมาณเชื้อเพลิงที่โรงงาน B ใช้เท่ากับ 120 กิกะจูลต่อเดือน (หรือร้อยละ 80 ของปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตพลังงานความร้อน)

ในกรณีที่รับพลังงานความร้อนจากโรงไฟฟ้า ให้คำนวณพลังงานรวมที่โรงไฟฟ้าผลิตได้ (ความร้อนบวกไฟฟ้า) จากนั้น คำนวณสัดส่วนของพลังงานความร้อนที่โรงงานหนึ่งๆรับจากโรงไฟฟ้า และใช้สัดส่วนดังกล่าวในการคำนวณหาปริมาณเชื้อเพลิงที่โรงงานนั้นใช้สำหรับการใช้พลังงานความร้อนจากโรงไฟฟ้า โดยใช้สัดส่วนดังกล่าวคูณกับค่าความร้อนที่คำนวณได้จากปริมาณเชื้อเพลิงทั้งหมดที่โรงไฟฟ้าใช้ ยกตัวอย่างเช่น โรงงาน C รับไอน้ำจากโรงไฟฟ้าแห่งหนึ่งเป็นปริมาณเท่ากับ 20 กิกะจูล หรือคิดเป็นร้อยละ 20 ของพลังงานรวมที่โรงไฟฟ้าจ่ายสู่ภายนอก (100 กิกะจูล) โดยโรงไฟฟ้าใช้เชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานคิดเป็นค่าความร้อนเท่ากับ 150 กิกะจูล ดังนั้นปริมาณเชื้อเพลิงที่โรงงาน C ใช้จากการใช้ไอน้ำดังกล่าวมีค่าเท่ากับ 30 กิกะจูล (หรือร้อยละ 20 ของปริมาณเชื้อเพลิงที่โรงไฟฟ้าใช้)

หน่วยผลิตพลังงานรวม

สำหรับโรงงานขนาดใหญ่และ/หรือโรงงานที่ตั้งอยู่รวมเป็นกลุ่ม มักจะได้ประโยชน์ในแง่ของประสิทธิภาพการจัดการทั้งการผลิตและใช้พลังงาน หากสามารถใช้ประโยชน์ร่วมกันจากหน่วยผลิตพลังงานส่วนกลาง ในทาง

ปฏิบัติ หน่วยผลิตพลังงานส่วนกลางอาจรวมเข้าในหน่วยการผลิตของโรงงานใดโรงงานหนึ่งในกลุ่ม ดังนั้น หากทำการคำนวณพลังงานที่ใช้จากการสินทรัพย์ (Asset) ดังกล่าว จะทำให้อัตราการใช้พลังงานสำหรับโรงงาน ที่มีหน่วยการผลิตพลังงานมีค่าสูงเกินความเป็นจริง เนื่องจากได้รวมพลังงานส่วนที่ผลิตเพื่อป้อนให้แก่โรงงาน อื่นๆในกลุ่ม และภาระของพลังงานส่วนที่สูญเสียเนื่องจากประสิทธิภาพของหน่วยผลิตพลังงานไว้ด้วย ดังนั้น ในการคำนวณพลังงานที่ใช้สำหรับกลุ่มโรงงานที่ใช้หน่วยการผลิตพลังงานส่วนกลาง ให้คิดเสมือนว่าหน่วยผลิต พลังงานส่วนกลางเป็นเอกเทศ จากนั้น ให้ใช้การคำนวณปริมาณเชื้อเพลิงที่แต่ละโรงงานใช้บนมาตรฐานเดียวกัน กับกรณีที่โรงงานรับพลังงานความร้อนจากโรงไฟฟ้า กล่าวคือ ให้พิจารณาค่าความร้อนจากปริมาณเชื้อเพลิง ที่ หน่วยผลิตพลังงานส่วนกลางใช้ทั้งหมด และจัดสรรปริมาณเชื้อเพลิงดังกล่าวแก่โรงงานต่างๆที่รับพลังงาน ความ ร้อนไป โดยคิดตามสัดส่วนของพลังงานความร้อนที่รับไปต่อพลังงานทั้งหมดที่ผลิตได้จากหน่วยผลิต พลังงาน (รวมไฟฟ้าและความร้อน) ยกตัวอย่างเช่น กลุ่มโรงงานแห่งหนึ่งประกอบด้วยโรงงาน 3 โรง คือ โรงงาน A, B และ C รับพลังงานความร้อนในรูปของไอน้ำจากหน่วยผลิตพลังงานส่วนกลางในสัดส่วน 40%, 30% และ 30% ตามลำดับ ของพลังงานไอน้ำรวมของหน่วยผลิตพลังงานส่วนกลางซึ่งคิดเป็นค่าความร้อน เท่ากับ 100 กิกะจูล แต่ หน่วยผลิตดังกล่าวยังผลิตไฟฟ้าอีกในปริมาณเทียบเท่ากับความร้อน 100 กิกะจูล ฉะนั้น โรงงาน A, B และ C จะ รับไอน้ำจากหน่วยผลิตพลังงานคิดเป็นร้อยละ 20, 15 และ 15 ของพลังงานรวมที่หน่วยผลิต พลังงานผลิตได้ตาม ลำดับ ซึ่งหากหน่วยผลิตพลังงานส่วนกลางใช้เชื้อเพลิงในการผลิตพลังงาน คิดเป็นค่าความ-ร้อนเท่ากับ 200 กิกะ จูล ปริมาณเชื้อเพลิงซึ่งหน่วยผลิตพลังงานใช้จะถูกจัดสรรแก่โรงงานทั้งสามเท่ากับ 40, 30 และ 30 กิกะจูลตาม ลำดับ

การคำนวณปริมาณเชื้อเพลิงสำหรับระบบสาธารณูปโภครวม

บ่อยครั้งที่กลุ่มโรงงานจะมีการใช้ระบบสาธารณูปโภคอื่นๆที่ใช้พลังงานความร้อนร่วมกัน อาทิเช่น หน่วยผลิต สารเคมี เป็นต้น ในกรณีดังกล่าว จำเป็นต้องกระจายภาระของพลังงานที่ใช้ในรูปของเชื้อเพลิงที่ใช้แก่โรงงาน ต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง โดยใช้สัดส่วนของการใช้ประโยชน์ เช่น หน่วยผลิตสารเคมี ให้ใช้สัดส่วนของการใช้ สารเคมีของแต่ละโรงงานในการพิจารณา

4. ปริมาณไฟฟ้าที่ซื้อ

วิธีการคำนวณสำหรับไฟฟ้าที่ซื้อจากโรงไฟฟ้า

เพื่อรวมปัจจัยต่างๆที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับผลกระทบที่มีจากการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ซื้อ โดยเฉพาะสองปัจจัยหลักคือ การสูญเสียพลังงานในการผลิตไฟฟ้า และในระหว่างการขนส่ง การคำนวณควรใช้ปริมาณเทียบเท่าของพลังงาน เชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า นั่นคือ สำหรับกรณีที่โรงงานรับไฟฟ้าจากการไฟฟ้า ให้ทำการคูณค่าความร้อน ที่ คำนวณได้จากการแปลงพลังงานไฟฟ้าที่รับเข้ามาด้วยตัวประกอบ (แฟกเตอร์) โดยกำหนดให้ค่าร้อยละของการ สูญเสียพลังงานในระบบจ่ายไฟฟ้าเท่ากับ 8 ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยใช้โมเดลของ ระบบการจ่ายไฟฟ้าของสหราชอาณาจักรที่ระบุในคู่มือการรายงานผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจก⁹⁴ และ หารด้วยประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต (โดยประสิทธิภาพดังกล่าวสามารถคำนวณจาก

⁹⁴ Department of the Environment, Transport and the Regions, “Environmental Reporting: guidelines for company reporting on greenhouse gas emissions”, London, 1999.

ข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงและปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตดังกล่าวสำหรับปี 2543 ในตาราง ก-2) ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้คือ ค่าพลังงานเทียบเท่าของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าในส่วนที่โรงงานนั้นๆซื้อไป

ตาราง ก-2 ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและไฟฟ้าที่ผลิตได้ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยในปี 2543⁹⁵

เดือน	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงแยกประเภท (พันกิโลวัตต์)				รวม (พันกิโลวัตต์)	ไฟฟ้าที่ผลิต (พันกิโลวัตต์)	ประสิทธิภาพ
	ดีเซล	น้ำมันเตา	ก๊าซธรรมชาติ	ลิกไนต์			
มกราคม	47	11,108	38,889	10,103	60,147	19,593	0.3257
กุมภาพันธ์	69	8,423	37,761	10,719	56,973	19,504	0.3423
มีนาคม	73	11,549	39,919	12,943	64,484	22,803	0.3536
เมษายน	149	12,038	35,135	13,097	60,419	20,973	0.3471
พฤษภาคม	408	9,676	42,677	12,779	65,539	22,173	0.3383
มิถุนายน	51	9,513	41,628	12,711	63,903	21,164	0.3312
กรกฎาคม	51	8,069	42,437	12,814	63,371	20,883	0.3295
สิงหาคม	29	6,701	39,527	13,973	60,231	19,772	0.3283
กันยายน	87	6,510	39,338	11,024	56,959	20,042	0.3519
ตุลาคม	40	6,331	42,022	13,312	61,705	20,387	0.3304
พฤศจิกายน	29	2,394	40,389	12,744	55,557	16,278	0.2930
ธันวาคม	22	1,706	44,402	11,623	57,752	17,434	0.3019

หมายเหตุ ประสิทธิภาพเป็นการคำนวณเฉพาะการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ไม่รวมโรงไฟฟ้าอิสระที่ผลิตเพื่อจำหน่ายไฟฟ้าแก่การไฟฟ้า

ไฟฟ้าที่ซื้อจากหน่วยผลิตพลังงานรวม

สำหรับโรงงานที่รับไฟฟ้าจากโรงงานที่มีหน่วยการผลิตพลังงานที่ตั้งอยู่เป็นกลุ่มโรงงาน ในลักษณะเดียวกับที่ได้กล่าวไปในหัวข้อมาตรฐานปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ การคิดปริมาณไฟฟ้าที่ซื้อให้คำนวณจากพลังงานเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าทั้งหมดของ หน่วยผลิตพลังงานคูณด้วยสัดส่วนร้อยละของไฟฟ้าที่รับไปต่อพลังงานทุกรูปแบบที่หน่วยผลิตพลังงานผลิตได้

5. ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้เอง

วิธีการคำนวณ

การใช้พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้เอง ให้ทำการคำนวณค่าความร้อนจากเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า อย่างไรก็ตามส่วนใหญ่หน่วยผลิตพลังงานจะมีการผลิตไฟฟ้าและไอน้ำร่วมกัน ในกรณีนี้ให้ใช้ปริมาณความร้อนจากเชื้อเพลิงในหน่วยผลิตพลังงานคูณด้วยสัดส่วนระหว่างไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อพลังงานทั้งหมดที่ผลิตได้จากหน่วยผลิตพลังงาน

ก.2 หลักในการคำนวณดัชนีในหมวดก๊าซเรือนกระจก

⁹⁵ <http://www.nepo.go.th/info/NB-T12.html>

1. มาตรฐานในการแปลงหน่วย

เนื่องจากความหลากหลายของรูปแบบพลังงานที่ใช้ในการผลิต ซึ่งการได้มาซึ่งพลังงานในแต่ละรูปแบบก่อให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ในที่นี้คือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์) ในปริมาณที่แตกต่างกัน การแปลงหน่วยของพลังงานเพื่อให้สามารถวิเคราะห์ผลกระทบในด้านการก่อกำเนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์บนพื้นฐานเดียวกันได้เป็นสิ่งจำเป็น อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากกิจกรรมการใช้พลังงานต่างๆ ได้สรุปไว้ในตาราง ก-3

ตาราง ก-3 อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับพลังงานรูปแบบต่างๆ

ประเภทเชื้อเพลิง/พลังงาน	กก. CO ₂ / ตัน	กก. CO ₂ / กิโลวัตต์-ชั่วโมง
ไฟฟ้า	-	0.44
ก๊าซธรรมชาติ	-	0.19
น้ำมันดีเซล	3142	0.25
น้ำมันเตา	3117	0.26
ถ่านหิน	2419	0.30
ก๊าซแอลพีจี	-	0.23
ชีวมวล	0	0.00

ที่มา: National Air Emissions Inventory, UK Greenhouse Gas Inventory, Digest of UK Energy Statistics DTI 1998, Greenhouse Gas Inventory Reference Manual IPCC 1996

หมายเหตุ 1. เชื้อเพลิงชีวมวล เช่น เปลือกไม้ วัสดุเหลือจากการเกษตร กากตะกอนจากหน่วยบำบัดน้ำเสีย
2. อัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับไฟฟ้าที่รับจากการไฟฟ้า เป็นการประมาณค่าเฉลี่ยจากระบบการผลิตและจ่ายไฟฟ้าในสหราชอาณาจักรในปี พ.ศ. 2543 ซึ่งประกอบด้วยการใช้เชื้อเพลิงหลายประเภท พลังงานนิวเคลียร์ และเชื้อเพลิงหมุนเวียน และได้พิจารณาการสูญเสียในระบบจ่ายไฟฟ้าและประสิทธิภาพ การผลิตไว้แล้ว

ก.3 มาตรฐานในการคำนวณดัชนีในหมวดการใช้น้ำ

1. หน่วยมาตรฐาน

หน่วยมาตรฐานในการคำนวณปริมาณน้ำใช้ คือ ลูกบาศก์เมตร

หน่วยมาตรฐานในการคำนวณปริมาณน้ำใช้ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ คือ ลูกบาศก์เมตรต่อตัน

2. มาตรฐานในการคำนวณปริมาณการใช้น้ำ

วิธีการคำนวณ

สำหรับโรงงานที่รับน้ำจากแหล่งน้ำภายนอกเพื่อใช้ภายในโรงงานเพียงอย่างเดียว ให้คำนวณปริมาณน้ำใช้รวมจากน้ำดิบที่รับจากภายนอก เช่น แม่น้ำ บ่อบาดาล น้ำฝน ฯลฯ

ระบบสาธารณูปโภครวม

ในกรณีของกลุ่มโรงงานซึ่งมีการใช้ระบบสาธารณูปโภคร่วมกัน กำหนดให้แบ่งสรรปริมาณน้ำซึ่งใช้ในระบบสาธารณูปโภคแก่ทุกโรงงานที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ตามประเภทของสาธารณูปโภคดังนี้ คือ

- (1) หน่วยปรับปรุงคุณภาพน้ำ ให้แบ่งปริมาณการใช้น้ำในหน่วยปรับปรุงคุณภาพแก่โรงงานที่เกี่ยวข้อง ตามสัดส่วนการใช้น้ำของแต่ละโรงงาน
- (2) หน่วยบำบัดน้ำเสีย ให้แบ่งปริมาณการใช้น้ำในหน่วยบำบัดน้ำเสียแก่โรงงานที่เกี่ยวข้องตามสัดส่วนของปริมาณบีโอดีที่แต่ละ โรงงานปล่อยเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย ในกรณีที่ข้อมูลบีโอดีไม่ครบถ้วน ให้ใช้สัดส่วนของปริมาณน้ำทิ้งที่เข้าสู่ระบบบำบัดแทน
- (3) หน่วยผลิตพลังงาน ให้แบ่งปริมาณการใช้น้ำในหน่วยผลิตพลังงานแก่โรงงานที่เกี่ยวข้องตามสัดส่วนการรับพลังงานรวม (ไอน้ำและไฟฟ้า) ของแต่ละ โรงงานจากหน่วยผลิตพลังงานนี้
- (4) หน่วยผลิตสารเคมี ให้แบ่งปริมาณน้ำที่ใช้ในหน่วยผลิตสารเคมีตามสัดส่วนการใช้น้ำของโรงงานที่เกี่ยวข้อง

สำหรับโรงงานซึ่งผลิตน้ำส่วนหนึ่งเพื่อการพาณิชย์หรือการบริการชุมชน จะไม่นับปริมาณน้ำเพื่อการดังกล่าวในการคำนวณน้ำที่ใช้สำหรับกิจกรรมการผลิต

ก.4 หลักในการคำนวณดัชนีในหมวดน้ำเสีย

1. หน่วยมาตรฐาน

หน่วยมาตรฐานในการคำนวณปริมาณมลสาร คือ กิโลกรัม

หน่วยมาตรฐานในการคำนวณปริมาณมลสารต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ คือ กิโลกรัมต่อตัน

2. มาตรฐานในการคำนวณปริมาณมลสาร

วิธีการคำนวณ

ด้วยข้อแตกต่างของลักษณะและความถี่ในการเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจวัดคุณภาพของน้ำทิ้ง ความน่าเชื่อถือของ ข้อมูลและดัชนีที่คำนวณได้จะแตกต่างกันออกไปในแต่ละกรณี ในทางปฏิบัติข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดจะอยู่ในรูปของความเข้มข้นของมลสารในน้ำทิ้ง การคำนวณปริมาณของมลสารให้ยึดความถูกต้องแม่นยำของข้อมูล เป็นหลัก ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดอย่างสม่ำเสมอให้ความน่าเชื่อถือมากกว่าข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัด เป็นครั้งคราว

หลักในการคำนวณปริมาณมลสาร ปริมาณมลสารต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ และการหาค่าเฉลี่ยให้กระทำได้ดังนี้

- (1) คำนวณปริมาณมลสารที่ปล่อยออกมาจากน้ำทิ้งในแต่ละช่วงเวลาระหว่างการตรวจวัดแต่ละครั้ง โดยให้ยึดถือข้อมูลจากการตรวจวัดเป็นค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของมลสารในน้ำทิ้ง ในช่วงเวลาระหว่างการตรวจวัดแต่ละครั้ง การคำนวณให้ใช้ผลคูณของความเข้มข้นของมลสาร (ข้อมูลการตรวจวัด) กับ ปริมาตรของน้ำทิ้งในช่วงเวลานั้นๆ เช่น หากเป็นการตรวจวัดคุณภาพน้ำทิ้งรายวัน ให้นำความเข้มข้นของมลสารจากการตรวจวัดคูณด้วย ปริมาณน้ำทิ้งในวันนั้น ผลลัพธ์ที่ได้คือ ปริมาณมลสารที่ปล่อยออก

ในวันนั้น หากเป็นการตรวจวัดรายสัปดาห์ ผลลัพธ์ของการคำนวณคือปริมาณของมลสารที่ปล่อยออกในสัปดาห์นั้น

- (2) รวมปริมาณมลสารที่คำนวณได้เป็นข้อมูลรายเดือน หรือรายปีตามความเหมาะสม (ในงานวิจัยนี้ได้ทำการรวมข้อมูลปริมาณมลสารเป็นรายเดือน)
- (3) คำนวณปริมาณมลสารที่ปล่อยออกต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ โดยนำปริมาณมลสารรายเดือนเป็นตัวตั้ง และใช้กำลังการผลิตของเดือนนั้นๆเป็นตัวหาร
- (4) หาค่าเฉลี่ยของปริมาณมลสารต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ตามช่วงเวลาที่ต้องการนำเสนอ อาทิเช่น รายไตรมาส ทุกครึ่ง หรือรายปี เป็นต้น

ระบบบำบัดน้ำเสียรวม

ในกรณีที่มีหลายโรงงานใช้หน่วยบำบัดน้ำเสียร่วมกัน ให้ทำการจัดสรรปริมาณมลสารในน้ำทิ้งแก่แต่ละโรงงาน โดยอาศัยคุณภาพและปริมาณของมลสารที่แต่ละโรงงานปล่อยเข้าสู่หน่วยบำบัดเป็นสำคัญ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ความละเอียดของข้อมูลเป็นหลัก ยกตัวอย่างเช่น โรงงาน 3 แห่งใช้หน่วยบำบัดน้ำเสียร่วมกัน โดยทำการตรวจวัด คุณภาพของน้ำทิ้งจากแต่ละโรงงานและคุณภาพน้ำทิ้งหลังบำบัด ซึ่งประกอบด้วยค่าบีโอดี ซีโอดี ของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน และทีดีเอส ให้นำปริมาณมลสารรายเดือนที่คำนวณได้ (มีหน่วยเป็นกิโลกรัม) ของมลสารแต่ละประเภท จัดสรรให้เป็นภาระของแต่ละโรงงานตามสัดส่วนร้อยละของปริมาณมลสารนั้นที่ส่งเข้าหน่วยบำบัด อย่างไรก็ดี ในหลายกรณี ข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพน้ำทิ้งก่อนเข้าหน่วยบำบัดอาจไม่ครบถ้วนสำหรับทุกประเภทของมลสาร (จำนวนประเภทของมลสารที่ตรวจวัดก่อนเข้าหน่วยบำบัดมักจะน้อยกว่าจำนวนประเภทของมลสารที่ตรวจวัดภายหลังการบำบัด) ให้ทำการจัดสรรปริมาณมลสารแก่แต่ละโรงงานตามประเภทของมลสารตามลำดับเท่าที่มี ข้อมูลครบถ้วนดังนี้คือ บีโอดี และปริมาณน้ำทิ้งที่ปล่อยเข้าสู่ระบบบำบัด

ภาคผนวก ข

อธิบายศัพท์

อักษรย่อที่เกี่ยวข้องกับวัตถุดิบ

วัตถุดิบประเภทไม้

BW	Beech Wood
SpW	Spruce Wood
SW	Soft Wood
HW	Hard Wood
PW	Pine Wood
RW	Round Wood

วัตถุดิบประเภทเยื่อกระดาษ

CP	Chemical Pulp
KP	Kraft Pulp
GW	Ground Wood Pulp
SP	Sulphite Pulp
TMP	Thermo-Mechanical Pulp

วัตถุดิบประเภทกระดาษ

RP	Recovered Paper
----	-----------------

อักษรย่อที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต

B	Bleaching Process
M	Mechanical Pulping
TM	Thermo-Mechanical Pulping
C	Chemical Pulping
CTM	Chemical Thermo-Mechanical Pulping
K	Kraft (Sulphate) Pulping
S	Sulphite Pulping
DIP	De-Inking Process
PM	Paper Making
SM	Saw-Milling

อักษรย่อที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์

BKP	Bleached Kraft Pulp
BSP	Bleached Sulphite Pulp
CBL	Carbonless Paper
CM	Corrugated Medium
CNP	Coloured Newsprint

CPB	Coated Paper Board
CPP	Coated Printing Paper
CTMP	Chemical Thermo-Mechanical Pulp
GWP	Ground Wood Pulp
KL	Kraft Liner
KP	Kraft Pulp
KPP	Kraft Paper
LB	Liner Board
LP	Laminated Paper
LPB	Laminated Paperboard
LWC	Light Weight Coated Paper
LWP	Light Weight Paper
MWC	Medium Weight Coated Paper (grammages between 80 and 110 g/m ²)
HWP	Heavy Weight Paper
NP	Newsprint
PB	Paperboard
PCPB	Plastic-Coated Paperboard
PP	Printing Paper
TDP	Telephone Directory Paper
SCP	Super Calendered Paper (Uncoated glossed magazine paper in grammages between 50 and 65 g/m ²)
SPP	Special Paper including Decorative paper, Ink-jet/laser paper, Security paper
UFS	Uncoated Free Sheet
WTL	White Top Liner

ภาคผนวก ค

ข้อมูลของผู้ประกอบธุรกิจเยื่อและกระดาษในต่างประเทศ

ค.1 Holman Group

กลุ่มบริษัทในเครือ Holman ดำเนินธุรกิจหลักทั้งสามด้านอันประกอบด้วย กลุ่มธุรกิจกระดาษ (Holman Paper) กลุ่มธุรกิจบรรจุภัณฑ์ (Iggesund Paperboard) และกลุ่มธุรกิจไม้ (Iggesund Timber) โดยในแต่ละกลุ่มยังประกอบด้วยโรงงานต่างๆ ดังสรุปในตาราง ค-1

ตาราง ค-1 รายละเอียดบริษัทย่อยในเครือ Holman ในปี 2000⁹⁶

บริษัท	วัตถุดิบ	กระบวนการผลิต	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (ตันต่อปี)	หมายเหตุ
กลุ่มธุรกิจกระดาษ					
Hallsta Paper Mill	SpW, RP	TM, M, DIP, PM	NP, SCP	656,000	Integrated
Braviken Paper Mill	SpW, RP	TM, M, DIP, PM	NP, CNP, TDP	681,000	Integrated
Wargön Paper Mill	SpW	S, M, PM	CPP, MWC	121,000	Integrated
Papelera Peninsular	RP	DIP, PM	NP	151,000	Paper
กลุ่มธุรกิจบรรจุภัณฑ์					
Iggesunds Bruk	SW, HW	K, B, PM	PB	282,000	Integrated
			Pulp	58,000	
Workington	SpW, KP	M, PM	PB	177,000	Integrated
Ströms Bruk	PB	PCM	PCPB, LPB	33,000	Convert
กลุ่มธุรกิจไม้					
Iggesund Sawmill	SpW, PW	SM	Sawn timber	295,000 m ³ /yr	Timber
Domsjö Sawmill	SpW, PW	SM	Sawn timber	84,000 m ³ /yr	Timber

⁹⁶<http://www.holman.com>

ค.2 Norske Skog (2000)

กลุ่มบริษัทในเครือ Norske Skog ดำเนินธุรกิจหลักในการผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ (Newsprint) และกระดาษสำหรับนิตยสาร (Magazine paper) โดยในแต่ละกลุ่มยังประกอบด้วยโรงงานในภูมิภาคต่าง ๆ ดังสรุปในตาราง ค-2

ตาราง ค-2 รายละเอียดบริษัทย่อยในเครือ Norske Skog ในปี 2000⁹⁷

บริษัท	วัตถุดิบ	กระบวนการผลิต	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (ตันต่อปี)	หมายเหตุ
ภูมิภาคยุโรป					
Skogn	RW, RP	TM, DIP, PM	NP	517,000	Integrated
Saugbrugs	RW	TM, PM	SCP	532,000	Integrated
Golbey	RW, RP	TM, DIP, PM	NP	551,000	Integrated
Follum	RW	TM, PM	NP	368,000	Integrated
Bruck	RW, RP	TM, DIP, PM	NP, LWC	352,000	Integrated
Union	RW	TM, PM	NP	227,000	Integrated
Steti	RW, RP	TM, DIP, PM	NP	115,000	Integrated
Union Geithus				15,000	
ภูมิภาคเอเชีย					
Pan Asia Chonju	TMP, GW, RP	DIP, PM	NP	991,000	Paper
Pan Asia Chongwon	RP	DIP, PM	NP	188,000	Paper
Pan Asia Shanghai	RP	DIP, PM	NP	140,000	Paper
Pan Asia Singburi	RP	DIP, PM	NP	123,000	Paper
ภูมิภาคอเมริกาเหนือ					
Crofton	RW	K, PM	NP, KP	333,000	Integrated
Elk Falls	RW	K, PM	NP, KL, KP	351,000	Integrated
Mackenzie	RW	K	KP	84,000	Pulp
ภูมิภาคอเมริกาใต้					
Bio Bio	RW		NP	52,000	Integrated
Pisa	RW		NP	76,000	Integrated
Klablin	RW		NP	84,000	Integrated
ภูมิภาคออสเตรเลีย					
Albury	RW		NP	82,000	Integrated
Boyer	RW		NP	117,000	Integrated
Tasman	RW		NP, Pulp	274,000	Integrated

⁹⁷<http://www.norske-skog.com>

ค.3 Mead Corporation

กลุ่มบริษัทในเครือ Mead ดำเนินธุรกิจหลักสองด้านอันประกอบด้วย กลุ่มธุรกิจกระดาษ (Paper) กลุ่มธุรกิจ บรรจุภัณฑ์ (Packaging and Paperboard) โดยในแต่ละกลุ่มยังประกอบด้วยบริษัทย่อยต่างๆ ดังสรุปในตาราง ค-3

ตาราง ค-3 รายละเอียดบริษัทย่อยในเครือ Mead ในปี 2000⁹⁸

บริษัท	วัตถุดิบ	กระบวนการผลิต	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (ตันต่อปี)	หมายเหตุ
กลุ่มธุรกิจกระดาษ					
Chillicothe (USA)			Pulp PP, CPP, CBL	350,000 530,000	
Escanaba (USA)	GW		Pulp CPP	460,000 695,000	
Rumford (USA)	GW		Pulp CPP	430,000 530,000	
South Lee (USA)			SPP	70,000	
Menasha (USA)			SPP	35,000	
กลุ่มธุรกิจบรรจุภัณฑ์					
Cottonton (USA)			CPB	1,000,000	
Stevenson (USA)			CM	840,000	

ค.4 SCA Group

กลุ่มบริษัทในเครือ SCA ดำเนินธุรกิจหลักทั้งสามด้านอันประกอบด้วย กลุ่มธุรกิจบรรจุภัณฑ์ (Packaging) กลุ่มธุรกิจผลิตภัณฑ์อนามัย (Hygiene Product) และกลุ่มธุรกิจผลิตภัณฑ์จากไม้ (Forest Product) โดยในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยโรงงานต่างๆ ดังสรุปในตาราง ค-4

ตาราง ค-4 รายละเอียดบริษัทย่อยในเครือ SCA⁹⁹

บริษัท	วัตถุดิบ	กระบวนการผลิต	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (ตันต่อปี)	หมายเหตุ
กลุ่มธุรกิจบรรจุภัณฑ์					
Munksund (Sweden)	HW	K, B, PM	KL, WTL	323,000	Integrated
Obbola (Sweden)	HW	K, PM	KL, TL	372,000	Integrated
New Hythe (UK)	RP	PM	TL, CM	231,000	Paper
DeHoop (Dutch)	RP	PM	TL, CM	335,000	Paper
Aschaffenburg (Ger)	RP	PM	CM	274,000	Paper

⁹⁸<http://www.mead.com>

⁹⁹<http://www.sca.se>

บริษัท	วัตถุดิบ	กระบวนการผลิต	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (ตันต่อปี)	หมายเหตุ
Witzenhausen (Ger)	RP	PM	TL, CM	286,000	Paper
Argovia (Switz)	RP	PM	TL, CM	100,000	Paper
Lucca (Italy)	RP	PM	TL, CM	317,000	Paper
Castelfrance (Italy)	RP	PM	CM	63,000	Paper
Djursland (Denmark)	RP	PM	TL, CM	206,000	Paper
กลุ่มธุรกิจผลิตภัณฑ์อนามัย					
Absbond (Sweden)			TI, NW	2,000	Paper
Natrabry (Sweden)			TI	28,000	Paper
Edet (Sweden)			TI	87,000	Paper
Prudhoe (UK)			TI	83,000	Paper
Tawd (UK)			TI	28,000	Paper
Chesterfield (UK)			TI	29,000	Paper
Stembert (Belgium)			TI	65,000	Paper
Mannheim (Ger)		S, B, PM	TI, BSP	318,000	Integrated
Kostheim (Ger)			TI	103,000	Paper
Friesland (Dutch)			TI, NW	7,000	Paper
Tilburg (Dutch)			TI	30,000	Paper
Le Theil (France)			TI	59,000	Paper
Roanne (France)			TI	30,000	Paper
Ortmann (Austria)			TI	116,000	Paper
Valls (Spain)			TI	24,000	Paper
Svetogorsk (Russia)			TI	29,000	Paper
กลุ่มธุรกิจผลิตภัณฑ์จากไม้					
Aylesford (UK)	GW	TM, PM	NP	410,000	Integrated
Laakirchen (Austria)	GW	TM, PM	SCP	335,000	Integrated
Ortviken (Sweden)	GW	TM, PM	NP LWC	350,000 420,000	Integrated
Ostrand (Sweden)	HW	K, B CTM	BKP CTMP	380,000 70,000	Pulp

ค.5 Nexfor

กลุ่มบริษัทในเครือ Nexfor ประกอบด้วยบริษัทย่อย 4 แห่งที่ทำการผลิตเยื่อและกระดาษในภูมิภาคอเมริกาเหนือ ดังสรุปในตาราง ค-5

ตาราง ค-5 รายละเอียดบริษัทย่อยในเครือ Nexfor¹⁰⁰

บริษัท	วัตถุดิบ	กระบวนการผลิต	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (ตันต่อปี)	หมายเหตุ
Edmundston (USA)	HW	S, B	BSP	175,000	Integrated
	GW	M	GWP	119,000	
		PM	PB, CPB	45,000	
Madawaska (USA)			LWC	480,000	
Thurso (Canada)	HW	K, B	BKP	245,000	Pulp
Park Falls (USA)	HW	S, B, PM	PP	137,000	Integrated

ค.6 Canfor

กลุ่มบริษัทในเครือ Canfor ประกอบด้วยบริษัทย่อย 4 แห่งที่ทำการผลิตเยื่อและกระดาษในประเทศแคนาดา ดังสรุปในตาราง ค-6

ตาราง ค-6 รายละเอียดบริษัทย่อยในเครือ Canfor¹⁰¹

บริษัท	วัตถุดิบ	กระบวนการผลิต	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (ตันต่อปี)	หมายเหตุ
Howe Sound (50%)	SW	K, B	BKP	340,000	Integrated
		PM	NP	210,000	
Prince George	SW	K, B	KP	169,710	Integrated
		PM	KPP	103,701	
Intercontinental Pulp	SW	K, B	BKP, KP	295,158	Pulp
Northwood Pulp	SW	K, B	BKP, KP	56,926	Pulp

¹⁰⁰ <http://www.fraserpapers.com>

¹⁰¹ <http://www.canfor.com>

ค.7 Boise Cadcade (2000)

กลุ่มบริษัทในเครือ Boise Cadcade ประกอบด้วยบริษัทย่อย 5 แห่งที่ทำการผลิตเยื่อและกระดาษ (ไม่รวมโรงงานบรรจุภัณฑ์) ในประเทศ สหรัฐอเมริกา ดังสรุปในตาราง ค-7

ตาราง ค-7 รายละเอียดบริษัทย่อยในเครือ Boise Cadcade ในปี 2000¹⁰²

บริษัท	วัตถุดิบ	กระบวนการผลิต	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (ตันต่อปี)	หมายเหตุ
St. Helens (USA)	HW	B	Pulp Uncoated Free Sheet	80,574 255,577	Integrated
Wallula (USA)	HW	B	Pulp Uncoated Free Sheet Container Board	124,751 226,939 127,885	Integrated
International Falls (USA)			Uncoated Free Sheet	487,274	
Jackson (USA)			Uncoated Free Sheet	457,172	
DeRidder (USA)			NP Container Board	424,447 556,209	

ค.8 Korsnas Industrial Operations (1999)

Kornas Industrial Operations เป็นบริษัทในกลุ่ม Kornas Skog ซึ่งทำการผลิตเยื่อและกระดาษ ตั้งอยู่ที่ Yttre Fjarden ประเทศสวีเดน ทำการผลิตเยื่อกระดาษด้วยกระบวนการแบบกราฟท์ โดยมีกำลังการผลิตในปี 1999 ดังนี้

ตาราง ค-8 รายละเอียดกำลังการผลิตของ Kornas Industrial Operations ในปี 1999¹⁰³

ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (ตันต่อปี)
เยื่อไม่ฟอก	654,000
เยื่อฟอก	345,000
Fluff pulp	84,000
กระดาษ	559,000

¹⁰² <http://www.bc.com>

¹⁰³ <http://www.kornas.com>

ค.9 M-real Corporation

M-real Corporation เป็นกลุ่มบริษัทซึ่งเดิมใช้ชื่อว่า Metsa-Serla แต่หลังจากเข้าควบกิจการกับกลุ่มบริษัท Modo Paper และ Zanders จึงได้เปลี่ยนชื่อมาเป็น M-real Corporation โดยยังคงดำเนินธุรกิจหลักสี่ด้าน อันประกอบด้วย กลุ่มธุรกิจเยื่อและกระดาษ (Pulp and Paper) บรรจุภัณฑ์ (Packaging) และกระดาษอนามัย (Tissue) โดยในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยโรงงานต่างๆ ดังสรุปในตาราง ค-9

ตาราง ค-9 รายละเอียดบริษัทย่อยในเครือ M-real Corporation ในปี 2000¹⁰⁴

บริษัท	วัตถุดิบ	กระบวนการผลิต	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (ตันต่อปี)	หมายเหตุ
กลุ่มธุรกิจเยื่อและกระดาษ					
Kangas				207,000	
Kirkniemi				656,000	
Aanekoski				172,000	
Biberist				403,000	
UK Paper				363,000	
Albbruck 50%				137,000	
Dachau 50%				104,000	
Plattling 50%				171,000	
Alizay (France)	HW	K, B PM	KP PP	300,000 300,000	Integrated
Halein (Austria)	SpW	S, B PM	SP CPP	140,000 260,000	Integrated
Husum (Sweden)	SpW, PW	K, B, PM	PP	1,210,000	Integrated
Pont Sainte Maxence (France)	KP	PM	PP	103,000	Paper
Silverdalen (Sweden)	Pulp	PM	CPP	70,000	Paper
Stockstadt (Germany)	BW, SpW	S, B (TCF) PM	Pulp CPP, PP	160,000 400,000	Integrated
Wifsta (Sweden)	BKP	PM	PP	149,000	Paper
Kaskinen (Finland) 47%	SW	C, B	Pulp	410,111	Pulp
Kemi (Finland) 47%	SW	CP, B PM	Pulp LB	498,028 290,409	Integrated
Rauma (Finland) 47%	SW	C	Pulp	514,818	Pulp
Aanekoski (Finland) 47%	SW	C, B	Pulp	451,983	Pulp
Joutseno (Finland) 47%	SW	C, B	Pulp	381,856	Pulp

¹⁰⁴ <http://www.m-real.com>

บริษัท	วัตถุดิบ	กระบวนการผลิต	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (ตันต่อปี)	หมายเหตุ
กลุ่มธุรกิจบรรจุภัณฑ์					
Lielahiti				106,000	
Savon Sellu				244,000	
Aanekoski (Finland)				110,000	
Kyro				190,000	
Tako				220,000	
Simpele				201,000	
กลุ่มธุรกิจกระดาษอนามัย					
Mänttä (Finland)		DIP, PM	TI	115,000	Paper
Katrinefors (Sweden)		DIP, PM	TI	74,000	Paper
Paulistrom (Sweden)			TI	19,000	
Nyboholm (Sweden)			TI	17,000	
Strepp (Germany)			TI	113,000	
Stotzheim (Germany)			TI	18,000	
Hedwigsthal (Germany)			TI	40,000	
Warsaw (Poland)			TI	18,000	

ค.10 Zanders

กลุ่มบริษัทในเครือ Zanders ปัจจุบันเป็นส่วนหนึ่งของ M-real Corporation ประกอบด้วยบริษัทย่อย 2 แห่งที่ทำการผลิตกระดาษในประเทศเยอรมนี โดยมีกำลังการผลิตรวมกัน 420,000 ตันต่อปีโดยประมาณ รายละเอียดของแต่ละบริษัทย่อยได้สรุปไว้ในตาราง ค-10

ตาราง ค-10 รายละเอียดบริษัทย่อยในเครือ Zanders¹⁰⁵

บริษัท	วัตถุดิบ	กระบวนการผลิต	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (ตันต่อปี)	หมายเหตุ
Gohrsmühle		PM	CPP		Paper
Reflex		PM	CPP		Paper

¹⁰⁵ <http://www.m-real.com>

ค.11 Stora Enso (2000)

กลุ่มบริษัทในเครือ Stora Enso ประกอบด้วยบริษัทย่อยจำนวนมากกระจายอยู่ในหลายประเทศ การนำเสนอ ข้อมูลของบริษัทได้แบ่งออกตามประเทศซึ่งแต่ละหน่วยงานย่อยตั้งอยู่ ดังสรุปในตาราง ค-11

ตาราง ค-11 รายละเอียดบริษัทย่อยในเครือ Stora Enso ในปี 2000¹⁰⁶

บริษัท	วัตถุประสงค์	กระบวนการผลิต	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (ตันต่อปี)	หมายเหตุ
กลุ่มประเทศบอลติก					
Packaging Baltic				12,000	Convert
ประเทศเบลเยียม					
Langerbrugge			NP	234,000	Integrated
ประเทศแคนาดา					
Port Hawkesbury ¹⁰⁷	SpW KP	S, TM, B PM	SP, GWP NP, SCP	473,000	Integrated
ประเทศจีน					
Suzhou			LP	127,000	Paper
ประเทศฟินแลนด์					
Anjalankoski			NP, PB	653,000	Integrated
Enocell			Pulp	604,000	Pulp
Heinola			PB	263,000	Integrated
Imatra			PP, PB, LP	1,009,000	Integrated
Kemijarvi			Pulp	208,000	Pulp
Kotka			NP, LP	298,000	Integrated
Kotka (Kerayskuitu)			Pulp	67,000	Pulp
Packaging Finland				76,000	Convert
Oulu			PP, Pulp	807,000	Integrated
Pankakoski			PB	80,000	Integrated
Summa			NP	443,000	Integrated
Varkaus			NP, PP, PB	628,000	Integrated
Veitsiluoto			NP, PP	801,000	Integrated

¹⁰⁶ <http://www.storaenso.com>

¹⁰⁷ <http://www.storaenso.ns.ca>

บริษัท	วัตถุประสงค์	กระบวนการผลิต	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (ตันต่อปี)	หมายเหตุ
ประเทศฝรั่งเศส					
Corbehem			NP	458,000	Integrated
ประเทศเยอรมนี					
Baienfurt			PB	183,000	Paper
Kabel			NP	588,000	Integrated
Maxau			NP	558,000	Integrated
Reisholz			NP	202,000	Integrated
Sachsen			NP, Pulp	380,000	Integrated
Uetersen			PP	216,000	Paper
Wolfsheck			NP	148,000	Integrated
ประเทศเนเธอร์แลนด์					
Berghuizer			LP	163,000	Paper
ประเทศโปแลนด์					
Grudziadz				2,000	Convert
ประเทศโปรตุเกส					
Celbi			Pulp	286,000	Pulp
ประเทศสหพันธรัฐรัสเซีย					
Balabanovo			PB	27,000	Paper
ประเทศสเปน					
Barcelona			PB	145,000	Paper
ประเทศสวีเดน					
Falun			Pigment	1,000	Pigment
Fors			PB	311,000	Integrated
Fors, Hammarby				32,000	Convert
Gruvon			Pulp, PB	581,000	Integrated
Grycksbo			PP	208,000	Paper
Hylte			NP	771,000	Integrated
Kvarnsveden			NP	682,000	Integrated
Molndal			PP, PB	91,000	Paper
Norrsundet			Pulp	274,000	Pulp
Nymolla			PP, Pulp	491,000	Integrated

บริษัท	วัตถุดิบ	กระบวนการผลิต	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (ตันต่อปี)	หมายเหตุ
Packaging Sweden				91,000	Convert
Skoghall			PB	529,000	Integrated
Skutskar			Pulp	499,000	Pulp
ประเทศสหราชอาณาจักร					
Newton Kyme			PB	32,000	Paper
ประเทศสหรัฐอเมริกา					
Biron			NP	383,000	Integrated
Duluth			NP, Pulp	294,000	Integrated
Kimberly			NP, PP	441,000	Integrated
Niagara			NP	201,000	Integrated
Stevens Point			PP	136,000	Paper
Whiting			NP	190,000	Integrated
Wisconsin Rapids Paper			PP	456,000	Paper
Wisconsin Rapids Paperboard			PB	39,000	Paper
Wisconsin Rapids Pulp			Pulp	397,000	Pulp

ค.12 UPM-Kymmene Printing Papers

กลุ่มบริษัท UPM-Kymmene Printing Papers เป็นหนึ่งในสามกลุ่มธุรกิจหลักของ UPM-Kymmene Group ซึ่งทำการผลิตเยื่อและกระดาษ โดยมีบริษัทย่อยต่างๆ ดังสรุปในตาราง ค-12

ตาราง ค-12 รายละเอียดบริษัทย่อยในเครือ UPM-Kymmene Printing Papers ในปี 2000¹⁰⁸

บริษัท	วัตถุดิบ	กระบวนการผลิต	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (ตันต่อปี)	หมายเหตุ
Blandin Paper (USA)	SpW, Aspen	M, PM	LWC		Integrated
Caledonian Paper (UK)	SpW	M, PM	LWC		Integrated
Changshu (China)	Pulp	PM	PP		Paper
Chapelle Darblay (France)	RP	DIP, PM	NP		Paper
Jamsankoski (Finland)	SpW	TMP, PM	SCP, PP		Integrated
Kajaani (Finland)	SpW	M, TMP, PM	SCP, NP		Integrated
Kaipola (Finland)	SpW, RP	TMP, DIP, PM	NP, LWC		Integrated
Kaukas (Finland)	SpW, Pine	M, C, PM	MWC, LWC		Integrated
Kymi Paper (Finland)	Birch, Pine	C, PM	CPP, PP		Integrated
Miramichi (Canada)	SpW, Pine	K, M, PM	LWC		Integrated
Nordland Papier (Germany)	Pulp	PM	CPP, PP		Paper
Rauma (Finland)	SpW	TMP, M, PM	LWC, SCP		Integrated
Shotton Paper (UK)	SpW, RP	TMP, DIP, PM	NP		Integrated
Stracel (France)	SpW	TMP, PM	PP		Integrated
Voikkaa (Finland)	SpW	M, PM	PP, LWC		Integrated

¹⁰⁸<http://www.paper.upm-kymmene.com>

ค.13 Haindl Group (1999)

กลุ่มบริษัท Haindl ประกอบด้วยโรงงานต่างๆ ดังสรุปในตาราง ค-13

ตาราง ค-13 รายละเอียดบริษัทย่อยในเครือ Haindl¹⁰⁹

บริษัท	วัตถุดิบ	กระบวนการผลิต	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (ตันต่อปี)	หมายเหตุ
Augsburg (Germany)	CP, TMP, RP	PM	SCP, LWC	220,814	Paper
Schongau (Germany)	CP, TMP, RP	PM	NP	586,578	Paper
Duisburg/Walsum (Germany)	CP, TMP	PM	LWC	385,569	Paper
Schwedt (Germany)	RP	DIP, PM	NP	260,944	Paper
Parenco (Netherlands)	TMP, RP	PM	SCP	378,565	Paper
Steyrermuhl (Austria)	CP, TMP, RP	PM	PP	425,970	Paper

ค.14 Georgia-Pacific Corporation

บริษัทในกลุ่ม Georgia-Pacific Corporation ที่ผลิตเยื่อและกระดาษในประเทศสหรัฐอเมริกาประกอบด้วยโรงงานต่างๆ ดังสรุปในตาราง ค-14

ตาราง ค-14 รายละเอียดบริษัทย่อยในเครือ Georgia-Pacific Corporation¹¹⁰

บริษัท	วัตถุดิบ	กระบวนการผลิต	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (ตันต่อปี)	หมายเหตุ
Naheolan (Alabama)			PB	272,000	Integrated
Crosset (Arkansas)		C, B, PM	PP TI PB CPB	225,000 250,000 206,000 140,000	Integrated
Palatka (Florida)		K, PM	KP LB TI	300,000 100,000 220,000	Integrated
New Augusta (Mississippi)		K, B	BKP	600,000	Pulp
Clatskanie (Oregon)			PP	112,006	Paper

¹⁰⁹<http://www.haindl.de>

¹¹⁰<http://www.gp.com>

ค.15 Myllykoski Paper

Myllykoski Paper เป็นบริษัทที่ทำการผลิตเยื่อและกระดาษในประเทศฟินแลนด์ มีรายละเอียดดังแสดงในตาราง ค-15

ตาราง ค-15 รายละเอียดบริษัท Myllykoski Paper¹¹¹

บริษัท	วัตถุดิบ	กระบวนการผลิต	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (ตันต่อปี)	หมายเหตุ
Myllykoski Paper (Finland)	SpW, CP	M, PM	SCP LWC	340,000 160,000	Integrated

ค.16 Kiani Kertas

Kiani Kertas เป็นบริษัทที่ทำการผลิตเยื่อฟอกในประเทศอินโดนีเซีย โดยโรงงานชื่อ Mangkajang ตั้งอยู่บริเวณปากแม่น้ำ Sungai มีรายละเอียดดังแสดงในตาราง ค-16

ตาราง ค-16 รายละเอียดบริษัท Kiani Kertas¹¹²

บริษัท	วัตถุดิบ	กระบวนการผลิต	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (AD ตันต่อปี)	หมายเหตุ
Kiani Kertas	HW	K, B	BCP	472,500	Pulp

¹¹¹<http://www.gp.com>

¹¹²<http://www.kiani.com/>