

ดัชนีชี้วัดสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อมของคณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี: มุมมองด้านทรัพยากร

An Environmental Performance Index of the Faculty of Engineering,

Ubon Ratchathani University: A Resource-Based Perspective

ธารชуда พันธุ์กุล^{1*} สันต์ โอพาพิริยกุล²

^{1,2}ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

E-mail: thanchuda@hotmail.com^{*}

Thanchuda Phannikul^{1*} Sun Olapiriyakul²

^{1,2}Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Ubon Ratchathani University

E-mail: thanchuda@hotmail.com^{*}

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อนำเสนอดัชนีชี้วัดสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อมของสถานศึกษาในระดับมหาวิทยาลัยโดยพิจารณาถึงผลกระทบสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรเป็นสำคัญ ทรัพยากรต่างๆ ที่ใช้ในการดำเนินงานของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ได้ถูกนำมาวิเคราะห์ในเชิงเปรียบเทียบกับผลผลิตของทางคณะฯ ซึ่งได้แก่ จำนวนนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษา รวมทั้งปริมาณงานด้านการวิจัยและบริการทางวิชาการ ทั้งนี้ ดัชนีชี้วัดสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อมดังกล่าวจะทำให้เห็นภาพรวมของการใช้ทรัพยากรของคณะฯ รวมทั้ง ทำให้ทราบถึงแนวทางการปรับปรุงวิธีการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับ ประเภท ปริมาณ และ ลักษณะการใช้ทรัพยากร ในการดำเนินงานของคณะฯ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำไปปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรของทางคณะฯต่อไปในอนาคต ค่าของดัชนีชี้วัดที่คำนวณได้สามารถนำมาเปรียบเทียบระหว่างภาควิชาและหน่วยงานภายในคณะฯ รวมถึงพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างคณะทั้งในมหาวิทยาลัยเดียวกัน และมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ได้ต่อไป

คำหลัก ดัชนีชี้วัดสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม การจัดการทรัพยากร พลังงาน เอ็กเซอร์จี

Abstract

This research aims to present an environmental performance index of a university-level academic institute that is developed primarily based on resource consumption assessment. Natural resources used in operating the Faculty of Engineering, Ubon Ratchathani University, are analyzed comparatively against the college of engineering's productivity data which includes student graduation rate as well as the amount of research works and academic services. The environmental performance index will enable one to envision the overall characteristic of resource consumption of the college. Additionally, it will help to improve the data collection approach used in retrieving data such as type, amount, and how the resources are utilized by the college. This will ensure that the college is equipped with sufficient data to analyze and improve the resource consumption performance in the future. The calculated index values can be compared among different departments within the college. The comparison can also be made among colleges residing within or outside the university.

Keywords: Environmental Performance Index, Resource Management, Energy, Exergy

1. บทนำ

ในปัจจุบัน องค์การทั้งในภาครัฐและเอกชนล้วนเห็นความสำคัญของความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมขององค์กร และได้ดำเนินมาตรการต่างๆ เช่น มาตรการลดคาร์บอน และ มาตรการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ การดำเนินมาตรการหรือโครงการต่างๆ เหล่านี้ให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพจะต้องอาศัยข้อมูลที่สะท้อนให้เห็นถึง การไหลเวียนของสารทั้งขาเข้าและขาออกในระบบ รวมทั้งการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในเชิงปริมาณ

อย่างไรก็ตาม ยังมีจำนวนองค์กรอีกมากที่ดำเนินโครงการด้านสิ่งแวดล้อมโดยที่ไม่ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าว หรือ ไม่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้เพื่อทำการกำหนดดัชนีชี้วัดและค่าเป้าหมาย ทำให้ไม่สามารถแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ตรงประเด็น

งานวิจัยนี้เสนอการวิเคราะห์การใช้ทรัพยากร และการกำหนดดัชนีชี้วัดสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับองค์กรจากมุมมองด้านทรัพยากร โดยมีคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี เป็นกรณีศึกษา

2. ทบทวนวรรณกรรม

ประเทศไทยได้มีการดำเนินงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรภายในประเทศมาโดยตลอด โดยประเภททรัพยากรที่ได้รับความสนใจเป็นหลักได้แก่ ทรัพยากรพลังงาน และ ทรัพยากรน้ำ ซึ่งงานวิจัยด้านทรัพยากรพลังงานส่วนหนึ่งได้ถูกรวบรวมอยู่ในฐานข้อมูลของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน [1] และงานวิจัยเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำส่วนหนึ่งได้ถูกรวบรวมอยู่ในผลงานวิจัยด้านการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำปี 2553 [2] ผลงานวิจัยต่างๆ เหล่านี้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดการที่ดีทั้งเพื่อประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรที่สูงขึ้นและความยั่งยืนในการใช้ทรัพยากรแต่ละประเภทที่ทำการศึกษา

ในระดับองค์กร รายงานและผลการวิเคราะห์การจัดการทรัพยากรภายในองค์กรส่วนใหญ่เป็นข้อมูลที่ไม่เปิดเผย แต่ก็มียานวิจัยในลักษณะดังกล่าวที่ได้รับการเผยแพร่ผ่านทางวารสารวิชาการอยู่บ้าง เช่น งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรของสถาบันการศึกษา [3, 4] และการจัดการทรัพยากรขององค์กรใน

ภาคอุตสาหกรรม [5] หากแต่งงานวิจัยเหล่านี้ทำการวิเคราะห์การใช้ทรัพยากรและแปลงผลให้อยู่ในรูปของผลกระทบสิ่งแวดล้อมเฉพาะด้าน เช่น ผลกระทบด้านภาวะโลกร้อน และผลกระทบด้านทรัพยากรน้ำตามลำดับ โดยไม่ได้มุ่งนำเสนอการประเมินผลกระทบด้านการใช้ทรัพยากรซึ่งมีความสำคัญมากเนื่องจากทรัพยากรบนโลกนั้นมีอยู่อย่างจำกัดในขณะที่ความต้องการในการใช้ทรัพยากรนั้นได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

Global Footprint Network ได้ระบุว่าโลกกำลังตกอยู่ในภาวะขาดดุลทางนิเวศโดยที่ประเทศต่างๆ มีปริมาณการใช้ทรัพยากรเกินกว่าความสามารถในการผลิตทรัพยากรขึ้นมาใหม่ตามธรรมชาติ [6] สถานการณ์ดังกล่าวสามารถนำมาซึ่งปัญหาต่างๆ มากมายตั้งแต่ ภาวะการขาดแคลนแหล่งอาหารและการเสื่อมดุลของระบบนิเวศ [7] จนถึงการล่มสลายของอารยธรรม [8]

3. วัตถุประสงค์

งานวิจัยนี้ทำเพื่อสำรวจข้อมูลการใช้ทรัพยากรที่ทางคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาลัยอุบลราชธานีใช้ในการดำเนินงาน และทำการวิเคราะห์เพื่อนำเสนอผลกระทบสิ่งแวดล้อมในเชิงปริมาณในมุมมองด้านการใช้ทรัพยากรในภาพรวม อย่างไรก็ตาม จุดประสงค์หลักของงานวิจัยนี้คือนำเสนอการกำหนดดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร เพื่อให้การเปรียบเทียบสมรรถนะสิ่งแวดล้อมด้านการใช้ทรัพยากรระหว่างองค์กรหรือหน่วยงานภายในองค์กรสามารถกระทำได้

4. ขอบเขตการศึกษา

ในงานวิจัยนี้ จะใช้ข้อมูลของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัอุบลราชธานี ในปี พ.ศ. 2555 ซึ่งได้ถูกรวบรวมและนำเสนอในเชิงเปรียบเทียบกับผลผลิตของทางคณะฯ ซึ่งกำหนดให้ หน่วยการทำงานของทางคณะฯ (Functional Unit) คือ จำนวนบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาในปีดังกล่าว

นอกจากนี้ เพื่อความสะดวกในการเปรียบเทียบกับสมรรถนะของทางคณะฯ ในอนาคตหรือกับสมรรถนะของหน่วยงานอื่น งานวิจัยนี้ได้แปลงปริมาณการใช้ทรัพยากรประเภทต่างๆ ให้อยู่ในหน่วยเดียวกัน (Normalization)

โดยอยู่ในรูปของพลังงานขั้นต่ำที่ต้องใช้ในการได้มาซึ่งทรัพยากรที่ทางคณะฯ ใช้ งานวิจัยนี้จะไม่พิจารณาถึงค่าเป้าหมายในการลดปริมาณการใช้ หรือการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรประเภทต่างๆ

5. การดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยนี้เริ่มจากการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับทรัพยากรที่ถูกใช้โดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ ในช่วงปี พ.ศ. 2555 เพื่อนำมาวิเคราะห์ในเชิงเปรียบเทียบกับผลผลิตของทางคณะฯ

5.1 ทรัพยากรที่ใช้

ปริมาณการใช้ทรัพยากรประเภทหลักๆ ของคณะวิศวกรรมศาสตร์สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทหลักดังต่อไปนี้ 1. พลังงานไฟฟ้า 2. น้ำ 3. เชื้อเพลิงน้ำมัน และ 4. กระดาษ ดังที่แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประเภทและปริมาณการใช้ทรัพยากรของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ในปี พ.ศ. 2555

ทรัพยากร	ปริมาณ
ไฟฟ้า	755,551 kwh
น้ำ	23,044 m ³
กระดาษ	2,755 Kg
เชื้อเพลิงน้ำมัน	13,374 ลิตร
มูลค่ารวม	3,155,946 บาท

แหล่งข้อมูล [9,10]

5.1.1 พลังงานไฟฟ้า

การใช้พลังงานไฟฟ้าส่วนใหญ่เกิดจากการใช้เครื่องปรับอากาศ และแสงสว่างในการเรียนการสอน สำนักงาน และห้องพักอาจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มีอาคารที่ใช้ในการเรียนการสอนรวมทั้งอาคารปฏิบัติการต่าง ๆ รวมทั้งสิ้น 7 อาคาร พื้นที่ใช้สอยรวม 30,855 ตารางเมตร [9] ซึ่งโดยเฉลี่ย มีห้องเรียน ห้องพักอาจารย์ ห้องประชุม ห้องคอมพิวเตอร์ และสำนักงาน ที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 25% ของพื้นที่ใช้สอยทั้งหมด ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าคิดจากค่าไฟฟ้าโดยรวมของทางคณะฯ ที่เรียกเก็บโดยการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในปี พ.ศ. 2555

5.1.2 น้ำ

น้ำที่ใช้ในอาคารต่างๆ ของคณะวิศวกรรมศาสตร์

เป็นน้ำประปาที่จ่ายมาจากการประปาส่วนภูมิภาค ปริมาณการใช้น้ำนั้นถูกบันทึกไว้ในหน่วยของลูกบาศก์เมตร โดยค่าน้ำประปาเท่ากับ 3.50 บาทต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนน้ำที่ใช้ในการรดน้ำต้นไม้และดูแลสวนเป็นน้ำที่มาจากอ่างเก็บน้ำในมหาวิทยาลัย เนื่องจากปริมาณน้ำในส่วนหลังนี้ไม่มากนักและไม่มีการเก็บสถิติปริมาณการใช้ จึงไม่ถูกนำมาวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้

5.1.3 กระดาษ

กระดาษเป็นอีกหนึ่งประเภททรัพยากรที่งานวิจัยก่อนหน้านี้นี้เกี่ยวกับการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของสถานศึกษาได้รวมไว้ในประเภททรัพยากรที่ต้องนำมาวิเคราะห์ [3, 4] คณะวิศวกรรมศาสตร์มีปริมาณการใช้กระดาษ A4 แบบ 80 แกรม จำนวน 1,102 รีม หรือคิดเป็นจำนวนมากกว่า 550,000 แผ่นต่อปี (กำหนดให้กระดาษ 1 รีมหนัก 2.5 กิโลกรัม ราคา 110 บาท)

5.1.4 น้ำมัน

น้ำมันที่ใช้สามารถแบ่งได้เป็นสองประเภท คือ

1. วัสดุเชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น ซึ่งถูกใช้ในการเรียนการสอนและกิจกรรมต่าง ๆ ของคณะ และ
2. น้ำมันที่ใช้ในการเดินทาง งานวิจัยนี้ทำการวิเคราะห์เฉพาะน้ำมันที่ใช้ในการเดินทางซึ่งเป็นปริมาณน้ำมันส่วนใหญ่

เนื่องจากทางคณะฯ ไม่ได้ทำการจัดเก็บข้อมูลปริมาณและประเภทของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ทำการเบิกจ่ายในรอบปีการศึกษา การประเมินปริมาณน้ำมันที่ใช้ไปจึงกระทำโดยประมาณการให้ 50% ของค่าใช้จ่ายเดินทางไปราชการของทางคณะฯ เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการใช้น้ำมันดีเซลในการเดินทาง ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายอีก 50% ของการเดินทางไปราชการเกิดขึ้นจาก ค่าเบี้ยเลี้ยง ค่าที่พัก และค่าเช่ายานพาหนะ ปริมาณน้ำมันดีเซลเทียบเท่าประเมินจากค่าใช้จ่ายเดินทางไปราชการรวมในปี พ.ศ. 2555 (กำหนดให้น้ำมันดีเซล 1 ลิตร ราคา 29.99 บาท)

ประเภททรัพยากรที่ไม่ได้รวมอยู่ในตารางที่ 1 ได้แก่ ทรัพยากรประเภทวัสดุต่างๆ ซึ่งรวมถึงวัสดุก่อสร้าง เครื่องคอมพิวเตอร์และไฟฟ้า หนังสือตำราและอะไหล่ต่างๆ โดยทางคณะฯ ไม่ได้ทำการจัดเก็บข้อมูลในส่วนนี้แบบแยกตามประเภททรัพยากร เช่น หิน ปูนทราย เหล็ก และโลหะอื่นๆ ทำให้ไม่สามารถประเมิน

การใช้ทรัพยากรวัสดุในรายละเอียดได้ อย่างไรก็ตาม ข้อมูลจากรายงานการใช้เงินของคณะวิศวกรรมศาสตร์ ปีงบประมาณ 2555 ซึ่งเห็นว่าค่าใช้จ่ายในส่วน ค่าวัสดุคิดเป็น 18.6% ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดของคณะฯ [9]

5.2 ผลผลิต

ในงานวิจัยนี้ผลผลิตของคณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่นำมาวิเคราะห์ได้แก่ จำนวนบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษา อย่างไรก็ตาม ผลผลิตอื่นๆ เช่น จำนวนบทความวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์ หรือ จำนวนโครงการบริการวิชาการ และโครงการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม ก็ได้ถูกนำเสนอในบทความนี้เพื่อเป็นข้อมูลแก่ผู้อ่าน

สำหรับการวัดสมรรถนะของสถานศึกษาอื่น อาจเลือกข้อมูลเชิงปริมาณในด้านอื่นที่สนใจ เช่น คะแนน ผลกระทบรวมของงานวิจัย จำนวนบทความวิชาการที่ลงตีพิมพ์ในระดับนานาชาติ หรือ ผลกระทบที่มีต่อชุมชนที่มหาวิทยาลัยตั้งอยู่ ขึ้นอยู่กับพันธกิจของมหาวิทยาลัย

5.2.1 บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษา

จำนวนบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาในระดับต่างๆ ในปี พ.ศ. 2555 แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจากคณะฯ (คน)

ระดับ	จำนวน
ปริญญาตรี	440
ปริญญาโท	32
ปริญญาเอก	8
รวม	480

แหล่งข้อมูล [9]

5.2.2 บทความวิชาการ

บทความของคณะวิศวกรรมศาสตร์สามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนบทความของคณะฯ (เรื่อง)

ประเภทบทความ	จำนวน
บทความตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติ	15
บทความตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ	9
บทความนำเสนอในการประชุมระดับชาติ	17
บทความนำเสนอในการประชุมระดับนานาชาติ	11
รวม	52

แหล่งข้อมูล [9]

5.2.3 โครงการต่าง ๆ

จำนวนโครงการทั้งหมดเกี่ยวกับการวิจัย การบริการวิชาการและการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรมถูกแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนโครงการประเภทต่าง ๆ ของคณะฯ (โครงการ)

ประเภทโครงการ	จำนวน
โครงการวิจัย	41
โครงการบริการวิชาการ	15
โครงการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม	3
รวม	59

แหล่งข้อมูล [9]

5.3 ผลการวิเคราะห์

ปริมาณของทรัพยากรแต่ละประเภทได้ถูกแปลงให้อยู่ในหน่วยเดียวกันซึ่งในที่นี้คือหน่วยของ Exergy ความหมายของ Exergy ในที่นี้หมายถึงพลังงานขั้นต่ำที่ต้องใช้ไปเพื่อให้ได้มาซึ่งตัวทรัพยากร ผู้อ่านสามารถค้นหาความหมายอื่นๆ ของ Exergy ตลอดจนขั้นตอนการคำนวณปริมาณ Exergy ของทรัพยากรต่างๆ ได้จากงานวิจัยก่อนหน้านี้ของผู้แต่งซึ่งทำการวิเคราะห์การใช้ทรัพยากรของประเทศไทยด้วยหลักการ Exergy [11] รายละเอียดดังกล่าวจะไม่ถูกกล่าวไว้ในบทความนี้เนื่องจาก งานวิจัยนี้ไม่ได้มุ่งเพื่อวิเคราะห์ทรัพยากรด้วยหลักการ Exergy หากแต่เพียงต้องการแปลงหน่วยของทรัพยากรต่างๆ ให้อยู่ในหน่วยเดียวกันเพื่อแสดงผลกระทบด้านการใช้ทรัพยากรเป็นค่าเพียงค่าเดียวและเพื่อนำค่าดังกล่าวไปใช้ในการกำหนดตัวชี้วัดสมรรถนะด้านการใช้ทรัพยากรในการดำเนินงานของคณะวิศวกรรมศาสตร์ในขั้นตอนต่อไป

ในการแปลงหน่วยปริมาณของทรัพยากรให้เป็นหน่วยของ Exergy กำหนดให้ ค่า Quality Factor ของพลังงานไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งเป็นค่าที่ใช้กันโดยสากล ค่า Chemical Exergy ของน้ำและกระดาษมีค่าเท่ากับ 50 MJ/m³ [12] และ 17 GJ/ton [13] ตามลำดับ ส่วนค่าพลังงานความร้อนและค่า Quality Factor ของน้ำมันดีเซลมีค่าเท่ากับ 36.42 MJ/ลิตร [14] และ 1.07 [15] ตามลำดับ ค่า Exergy หรือปริมาณพลังงานขั้นต่ำที่ต้องใช้ไปเพื่อให้ได้มาซึ่งทรัพยากรที่ใช้โดย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ในปี พ.ศ. 2555 ได้ถูกสรุปอยู่ในตารางที่ 5 ส่วนปริมาณพลังงาน

ขั้นต่ำที่ต้องใช้ไปเพื่อให้ได้มาซึ่งผลผลิต 1 หน่วยซึ่งในที่นี้หมายถึงจำนวนบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษา 1 คน มีค่าเท่ากับ 9.3 GJ ซึ่งปริมาณพลังงานที่ใช้ในการผลิตบัณฑิตนี้สามารถแจกแจงตามสัดส่วนของทรัพยากรที่ใช้ดังที่แสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 5 ปริมาณ Exergy ของทรัพยากรที่ใช้โดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีในปี พ.ศ. 2555

ทรัพยากร	Exergy	
พลังงานไฟฟ้า	2,719,984	MJ
น้ำ	1,152,200	MJ
กระดาษ	46,835	MJ
เชื้อเพลิงน้ำมัน	521,177	MJ
รวม	4,440,196	MJ

ตารางที่ 6 ทรัพยากรที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ใช้ในปีงบประมาณ 2555 ต่อการผลิตบัณฑิต 1 คน

ทรัพยากร	ปริมาณ	Exergy (MJ)	สัดส่วน
ไฟฟ้า	1,574 Kwh	5,666.6	61.3%
น้ำ	48.0 m ³	2,400.4	25.9%
กระดาษ	5.7 kg	97.6	1.1%
เชื้อเพลิงน้ำมัน	27.9 L	1,085.8	11.7%
รวม		9,250.4	100%

6. สรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ในส่วนของทรัพยากรทำให้สามารถมองเห็นภาพรวมในแง่ของขนาดของผลกระทบด้านการใช้ทรัพยากร รวมทั้งเห็นถึงผลผลิตที่เกิดขึ้น อย่างไรก็ตามการศึกษาประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรในงานวิจัยนี้ทำให้เห็นถึงปัญหาสำคัญเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลของทางคณะวิศวกรรมศาสตร์ 2 ประการ ได้แก่

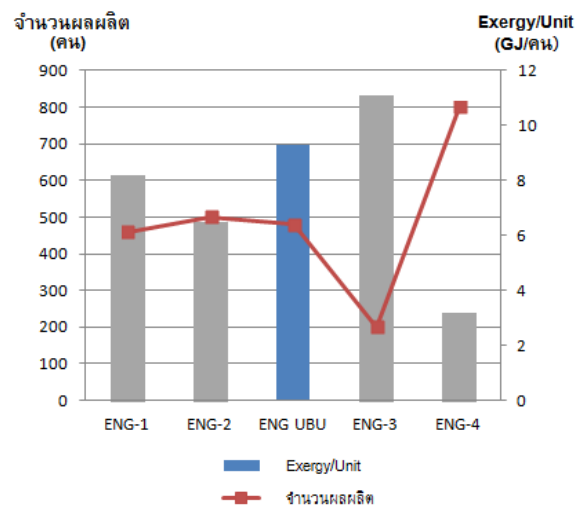
1. ปัญหาเกี่ยวกับการแยกประเภทของข้อมูลในปัจจุบัน คณะฯ ทำการจัดข้อมูลโดยแบ่งการใช้ทรัพยากรออกตามงบหรือลักษณะการเบิกที่อิงตามขั้นตอนและกฎระเบียบทางราชการทำให้ไม่สามารถแยกและระบุปริมาณการใช้ทรัพยากรบางประเภทที่สำคัญออกมาได้

2. ปัญหาเกี่ยวกับระยะเวลาการจัดเก็บข้อมูลประจำปีมีความเหลื่อมล้ำกัน ข้อมูลปริมาณการใช้ทรัพยากรส่วนมากเป็นการใช้ในช่วงปีงบประมาณ (ต.ค.-

ก.ย.) ในขณะที่ข้อมูลทรัพยากรบางประเภทและผลผลิตอยู่ในช่วงปีการศึกษา (มิ.ย.-พ.ค.)

ทางคณะฯ จึงควรหาทางแก้ไขปัญหาดังกล่าวเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นและพร้อมต่อการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรต่อไป

ในส่วนของการวิเคราะห์ค่าพลังงาน จะเห็นได้ว่าค่า Exergy ต่อ 1 หน่วยผลผลิตนั้น สามารถนำมาใช้เป็นดัชนีชี้วัดความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในมุมมองด้านการใช้ทรัพยากรได้ โดยค่าดังกล่าวจะมีค่าลดลงเมื่อการใช้ทรัพยากรมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทางคณะฯ สามารถเก็บสถิติค่าดัชนี Exergy นี้ เพื่อดูถึงแนวโน้มของประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร นอกจากนี้ ทางคณะฯ อาจทำการเปรียบเทียบค่าดัชนีดังกล่าวระหว่างหน่วยงานภายใน หรือ เปรียบเทียบกับคณะอื่นดังเช่นตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 1 เพื่อกำหนดเป้าหมายในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรต่อไป



รูปที่ 1 ตัวอย่างการใช้ดัชนีชี้วัด Exergy ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร

ทั้งนี้ การปรับเรียบหน่วยของผลกระทบไม่ได้จำกัดอยู่เพียงการใช้หลักการของ Exergy เท่านั้น การปรับเรียบหน่วยของผลกระทบด้านการใช้ทรัพยากรมีอยู่มากมายหลายวิธี เพียงแต่ การใช้หลักการของ Exergy เป็นหลักการที่อยู่บนพื้นฐานของอุณหพลศาสตร์ซึ่งไม่แปรผันตามปัจจัยอื่นๆ การปรับเรียบโดยแปลงปริมาณการใช้ทรัพยากรไปเป็นมูลค่านั้นสามารถทำได้ แต่มูลค่าของทรัพยากรแต่ละประเภทย่อมแปรผันอยู่

ตลอดเวลาและอาจไม่ได้สะท้อนถึงคุณค่าหรือความขาดแคลนที่แท้จริงในวัฏจักรทรัพยากรก็เป็นได้ ส่วนการหาค่า Carbon Footprint ที่นิยมศึกษากันนั้นเป็นเพียงการคาดคะเนถึงผลกระทบด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งอาจนำมาใช้เป็นตัวชี้วัดการใช้ทรัพยากรทางอ้อมได้เท่านั้น

งานวิจัยในอนาคตสามารถใช้หลักการอื่นๆ ในการกำหนดดัชนีชี้วัดด้านการใช้ทรัพยากรขององค์กร เช่น หลักการรอยเท้าทางนิเวศ (Ecological Footprint) ซึ่งเป็นหลักการที่เป็นสากลและสามารถสื่อสารให้คนทั่วไปเข้าใจได้ง่ายเกี่ยวกับผลกระทบด้านการใช้ทรัพยากร

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ นายกฤษณะ ภักตรนิกร และนางสาวกัญญาฐานิฏฐ์ ศักดิ์สุระ นักศึกษาที่ช่วยเก็บข้อมูลและขอขอบคุณเจ้าหน้าที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] ฐานข้อมูลของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (DEDE) (<http://www.dede.go.th>)
- [2] BRDH (สำนักวิจัย พัฒนาและอุทกวิทยา กรมทรัพยากรน้ำ). 2553. "ผลงานวิจัยด้านการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ"
- [3] พูลประทีน. 2554. การวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของภาควิชาชีพวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- [4] บุญจิรา จนางคะกาญจน์, อรทัย ขวาลภาฤทธิ์, เปรมฤดี กาญจนปิยะ. 2555. รอยพิมพ์คาร์บอนขององค์กรการศึกษา: กรณีศึกษา ภาควิชาชีพวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. Journal of Environmental Research ปีที่ 34 ฉบับที่ 1 : 22-34
- [5] ทัดดาว ณ อุบล. 2555. โอกาสในการลดขอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกระบวนการผลิต PVC resin ในประเทศไทย: กรณีศึกษาโรงงานผลิต PVC resin ในเครือ SCG. รายงานการค้นคว้าอิสระ, สาขาวิชาการบริหารเทคโนโลยี, วิทยาลัยนวัตกรรม,

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

- [6] Global Footprint Network.
<http://www.footprintnetwork.org>
- [7] Jeremy B. C. Jackson and et al. 2001. Historical Overfishing and the Recent Collapse of Coastal Ecosystems. Science 27 July 2001: Vol. 293 no. 5530 pp. 629-637.
- [8] Diamond, J. 2005. Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed. New York: Viking.
- [9] ปาริชาติ สุรมาตย์ และคณะ. 2556. รายงานประจำปี 2555. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
- [10] สำนักงานบริหารกายภาพและสิ่งแวดล้อม. 2555. รายงานปริมาณการใช้ไฟฟ้าและน้ำประปา, สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
- [11] สันต์ โอพาพิริยกุล. 2556. การใช้หลักการของ Exergy ในการวิเคราะห์การใช้ทรัพยากรของประเทศไทย. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ปีที่ 9 ฉบับที่ 1 มกราคม – เมษายน 2556
- [12] Szargut J., Morris D.R., Steward F.R. 1988. Exergy Analysis of Thermal Chemical and Metallurgical Processes. Hemisphere Publishing Corp. and Springer-Verlag: New York.
- [13] Ertesvag I.S., Mielnik M. May 1995. Exergy analysis of the Norwegian society," 2000.C. J. Kaufman, Rocky Mountain Research Lab., Boulder, CO, private communication. Energy 25 (10) : 957-973
- [14] จำนง สรพิพัฒน์ สุธรรม ปทุมสวัสดิ์ จักรพงศ์ พงศ์ไพศาลวรย์ ธีรธร คงแก้ว. 2553. การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ภาคพลังงาน (Energy Sector). รายงานฉบับสมบูรณ์
- [15] Gleich A.V., Ayres R.U., Reisemann S.G. 2006. Sustainable Metals Management : Securing Our Future - Steps Towards a Closed Loop Economy (Eco-Efficiency in Industry and Science). Springer; 2006 edition: 185.