

การคัดเลือกดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงาน ของท่าเรือในความดูแลของกทท.

Selection of Key Performance Indices for Ports under the Port Authority of Thailand

จักรกฤษณ์ ดวงพิศตรา¹, จิตติชัย รุจนกนกนาฏ²

¹ผู้อำนวยการ, สถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

E-mail: Chackrit@cbs.chula.ac.th

²รองผู้อำนวยการ, สถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail: Jittichai.R@chula.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการทบทวนดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของท่าเรือทั้งไทยและต่างประเทศ เพื่อพิจารณาหาชุดดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงานที่เหมาะสมของท่าเรือในความดูแลของการท่าเรือแห่งประเทศไทย (กทท.) จากการศึกษาทบทวนดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงานในต่างประเทศ พบว่า การกำหนดดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของท่าเรือแต่ละแห่งล้วนมีความแตกต่างกัน ขึ้นกับลักษณะทางกายภาพ ผู้ใช้ท่าเรือ ผู้ให้บริการของท่าเรือ และวัตถุประสงค์ของท่าเรือที่แตกต่างกัน คณะผู้วิจัยประมวลผลทบทวนดัชนีชี้วัดในต่างประเทศ จัดการรับฟังความคิดเห็นทั้งภายใน กทท.เอง และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องจากหน่วยงานต่างๆ ภายนอก เพื่อให้ได้ดัชนีข้างต้น จากนั้นจึงได้ลงภาคสนามเพื่อสำรวจท่าเรือในความดูแลของ กทท. ท่าเรือคู่เทียบทั้งในไทยและต่างประเทศ เพื่อสัมภาษณ์และศึกษาการควบคุมการปฏิบัติงานท่าเรือที่แตกต่างกัน ผลที่ได้นำมาซึ่งการนำเสนอดัชนีชี้วัดที่เหมาะสมโดยแบ่งเป็นดัชนีที่ควรใช้กับทุกท่าเรือ และดัชนีเฉพาะที่ใช้สำหรับบางท่าเรือ ซึ่ง กทท. สามารถนำไปใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน ท่าเรือที่สุด คณะผู้วิจัยได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงการดำเนินงานเพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลดัชนีชี้วัดและปรับปรุงการดำเนินงานของท่าเรือในความดูแลของ กทท. ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การปฏิบัติการท่าเรือ, ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ, การขนส่งสินค้าทางน้ำ, การจัดการท่าเรือ



ABSTRACT

This manuscript presents the review of key performance indices (KPI) on both Thailand's and foreign port operations to determine the set of KPIs that would be suitable for ports under the Port Authority of Thailand (PAT) supervision. Based on the literature review of several port's KPIs, we found that each port has its own distinct KPIs due to its physical characteristics, users, operators and port objectives. The research team then gathered the common KPIs used internationally and organized the focus groups, both within PAT internal organizations and within external port stakeholders to form tentative KPI set. This set was used to collect data from ports under PAT supervision as well as private and other government ports both within and outside Thailand for comparison purposes. It results in two KPI sets, including a common KPI set that would be used for all PAT ports and a specific KPI set for some ports. These KPIs can be implemented by PAT to upgrade its efficiency. Lastly, the recommendations for PAT to improve its operations and collect KPI data on its ports efficiently are presented.

Key Words: Port Operations, Key Performance Index, Water Transportation, Port Management

1. บทนำ

การขนส่งทางทะเลถือเป็นรูปแบบการขนส่งที่มีต้นทุนต่ำสุด เนื่องจากเกิดการประหยัดต่อขนาดจากการขนส่งในปริมาณมากเมื่อเทียบกับรูปแบบการขนส่งในรูปแบบอื่น ดังนั้นประเทศต่างๆ ที่มีแนวชายฝั่งทะเลจึงมีความพยายามพัฒนาหรือผลักดันท่าเรือของตนเองให้เป็นประตูการค้า เพื่อสนับสนุนศักยภาพการแข่งขันให้แก่ประเทศ จึงทำให้ท่าเรือต่างๆ ทั่วโลกตกอยู่ในสภาวะการแข่งขันเพื่อให้สามารถดำรงอยู่ในตลาดอุตสาหกรรมท่าเรือได้ ภายใต้สภาวะการแข่งขันเช่นนี้ ท่าเรือต่างๆ จำเป็นต้องกำหนดนโยบายและทิศทางการดำเนินงานเพื่อให้สามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันโดยใช้กลยุทธ์สำคัญทั้งด้านการตลาด การลดต้นทุน การสร้างมูลค่าเพิ่ม การให้ความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อม และการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการให้บริการ การปฏิบัติงาน รวมทั้งการบริหารงาน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว

การทำเรือแห่งประเทศไทย(กทท.) ก็เป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่กำกับดูแลและบริหารจัดการ
ท่าเรือหลักของประเทศได้ตระหนักถึงความจำเป็นดังกล่าวและจำเป็นต้องเปรียบเทียบประสิทธิภาพ
การดำเนินงานของท่าเรือในความรับผิดชอบกับท่าเรือภายในประเทศ ท่าเรือคู่แข่งในภูมิภาค
ท่าเรือชั้นนำของโลก หรือเทียบเคียงกับมาตรฐานสากล งานวิจัยนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อให้เปรียบเทียบ
ประสิทธิภาพของการดำเนินงาน ทั้งในส่วนของการบริหารงาน การปฏิบัติงาน และการให้บริการของ
ท่าเรือในความรับผิดชอบของ กทท.กับท่าเรือภายในประเทศ ท่าเรือคู่แข่งในภูมิภาค ท่าเรือชั้นนำ
ของโลกหรือเทียบเคียงกับมาตรฐานสากลได้ และเพื่อเป็นการคัดเลือกดัชนีชี้วัด (Key Performance
Index หรือ KPI) ที่เหมาะสมที่ กทท.สามารถใช้เป็นเครื่องมือสำคัญที่นำไปสู่การพัฒนาการดำเนินงาน
ให้เป็นมาตรฐานสากล มีประสิทธิภาพ และศักยภาพเทียบเคียงกับท่าเรือชั้นนำอื่นๆ

บทความนี้จะเป็นการทบทวนดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของท่าเรือในต่างประเทศ
การเก็บข้อมูลดัชนีชี้วัดต่างๆ ของท่าเรือในความดูแลของ กทท. และท้ายที่สุดจะเป็นการนำเสนอดัชนี
ชี้วัดที่เหมาะสมที่ กทท.สามารถนำไปใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานได้

2. การทบทวนวรรณกรรม

ในส่วนนี้จะนำเสนอการจัดทำดัชนีชี้วัด (KPI) ทั้งที่มีอยู่เดิมของกทท. และที่นิยมใน
ต่างประเทศ ดังนี้

2.1 กทท. ได้จัดทำดัชนีชี้วัด (KPI) ประสิทธิภาพการดำเนินงานของท่าเรือกรุงเทพ ดังนี้

- การปฏิบัติการหน้าท่าของท่าเรือกรุงเทพ แบ่งกลุ่มและวัดการปฏิบัติสำหรับเรือ
แต่ละประเภท (เรือตู้สินค้า, เรือสินค้าทั่วไป) ดังนี้
 - เวลาเรือคอย (Waiting Time) หน่วยวัดเป็น ชั่วโมง/เที่ยว
 - เวลาเรือจอดเทียบท่า (Berthing Time) หน่วยวัดเป็น ชั่วโมง/เที่ยว
 - เวลาเรือปฏิบัติงาน (Working Time) หน่วยวัดเป็น ชั่วโมง/เที่ยว
 - ร้อยละการใช้ท่า (Berth Occupancy) หน่วยวัดเป็นร้อยละ (%)
- การปฏิบัติการบริเวณที่จอดเรือกลางน้ำของท่าเรือกรุงเทพ แบ่งตามหลักผูกเรือ
และเก็บข้อมูลดังนี้
 - เวลาเรือคอยที่หลักฯ หน่วยวัดเป็น วัน/เที่ยว
 - ร้อยละของการใช้หลักฯ หน่วยวัดเป็นร้อยละ (%)
- การปฏิบัติงานยกสินค้าหน้าท่า (Productivity) แยกเรือตู้สินค้าและสินค้าทั่วไป
และเก็บข้อมูลดังนี้
 - ประสิทธิภาพของปั้นจั่นในการยกตู้สินค้า หน่วยวัดเป็น ตู้/ปั้นจั่น
 - ประสิทธิภาพในการยกสินค้า หน่วยวัดเป็น ตัน/ชั่วโมง

- การใช้เครื่องมือทุนแรง มีการเก็บข้อมูลเครื่องมือแต่ละประเภท (ปั้นจั่น รถยกตู้ รอยก รถยนต์ลากพ่วงตู้สินค้า ฯลฯ) และเก็บข้อมูล
 - การใช้งานได้ (Availability) หน่วยวัดเป็นร้อยละ (%)
 - การใช้งานได้จริง (Utilization) หน่วยวัดเป็นร้อยละ (%)

2.2 การเก็บข้อมูลด้านเวลาที่ให้บริการท่าเรือ ถือเป็น KPI ของการให้บริการของท่าเรือ ที่นิยมใช้สำหรับท่าเรือในนานาประเทศ เนื่องจากง่ายต่อการทำความเข้าใจและสะท้อนคุณภาพ ความรวดเร็วในการให้บริการของท่าเรือแก่ผู้ใช้บริการ เช่น ระยะเวลาที่เรือเข้ามาในท่าเรือ ระยะเวลาที่เรือคอย ระยะเวลาที่ให้บริการเรือ เป็นต้น โดย Sarwar (2014) ทำการศึกษาทฤษฎีและวิธีปฏิบัติ ในการนำดัชนีชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับระยะเวลามาใช้ประเมินผลการดำเนินงานของท่าเรือ โดยได้เสนอวิธีการ วัดดัชนีชี้วัดระยะเวลาของการดำเนินงานให้บริการของท่าเรือดังตารางที่ 1 (ส่วนที่แนบมาในรูปคือส่วน ที่ต้องมีการเก็บข้อมูลเวลาของแต่ละระยะเวลา) ซึ่งประกอบไปด้วย

- ระยะเวลารวม (Total Time) เป็นผลรวมของ (1) เวลาที่เรือมาถึงเขตท่าเรือ (Arrival at Port) + (2) เวลาที่เรือเริ่มเข้าสู่เขตบังคับการเดินเรือ (Start Maneuvering) + (3) เวลาที่เรือเข้าเทียบท่า (Arrival at Berth) + (4) เวลาที่เรือ ปฏิบัติการขนถ่ายสินค้า (Operations Start) + (5) เวลาที่เรือออกจากท่า (Leave Berth) + (6) เวลาที่เรือออกนอกเขตบังคับการเดินเรือ (End Maneuvering) + (7) เวลาที่เรือออกนอกเขตท่าเรือ (Leave Port)
- ระยะเวลารอคอย (Waiting Time) เป็นผลรวมของ (1) เวลาที่เรือมาถึงเขต ท่าเรือ (Arrival at Port) + (2) เวลาที่เรือเริ่มเข้าสู่เขตบังคับการเดินเรือ (Start Maneuvering) + (3) เวลาที่เรือออกนอกเขตบังคับการเดินเรือ (End Maneuvering) + (4) เวลาที่เรือออกนอกเขตท่าเรือ (Leave Port)
- ระยะเวลาที่เรืออยู่ในเขตบังคับการเดินเรือ (Maneuvering Time) เป็นผลรวม ของ (1) เวลาที่เรือเริ่มเข้าสู่เขตบังคับการเดินเรือ (Start Maneuvering) + (2) เวลาที่เรือเข้าเทียบท่า (Arrival at Berth) + (3) เวลาที่เรือออกจากท่า (Leave Berth) + (4) เวลาที่เรือออกนอกเขตบังคับการเดินเรือ (End Maneuvering)
- ระยะเวลาเรืออยู่ในท่า (Berthing Time) เป็นผลรวมของ (1) เวลาที่เรือเข้าเทียบ ท่า (Arrival at Berth) + (2) เวลาที่เรือปฏิบัติการขนถ่ายสินค้า (Operations Start) + (3) เวลาที่เรือออกจากท่า (Leave Berth)
- ระยะเวลาที่ก่อให้เกิดผลผลิต (Productive Time) คือ เวลาที่เรือปฏิบัติการขน ถ่ายสินค้า (Operations Start)

ตารางที่ 1 ดัชนีชี้วัดระยะเวลาของการดำเนินงานการให้บริการของท่าเรือในแต่ละส่วน

Duration	Arrival at port	Start maneuvering	Arrival at berth	Operations start	Leave berth	End maneuvering	Leave port
Total time							
Waiting time							
Maneuvering time							
Berthing time							
Productive time							
Idle time							

ที่มา: Sarwar (2014)

- ระยะเวลาที่เรืออยู่ในท่าโดยไม่ได้ปฏิบัติการขนถ่ายสินค้า (Idle Time) เป็นผลรวมของ (1) เวลาที่เรือเข้าเทียบท่า (Arrival at Berth) + (2) เวลาที่เรือออกจากท่า (Leave Berth)

2.3 การทบทวนดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของท่าเรือในนานาประเทศ พบว่าการกำหนดดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของท่าเรือแต่ละแห่งล้วนมีความแตกต่างกัน โดยผลการศึกษาของหลายงานวิจัย ได้แก่ Talley (1994) Tyson (1991) และ Heaton (1980) ให้ความเห็นว่าเกณฑ์การคัดเลือกใช้ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของท่าเรือที่เหมาะสมจะต้องพิจารณาจาก

- ดัชนีที่ใช้ประเมินต้องสอดคล้องกับเป้าหมายและวัตถุประสงค์การดำเนินงานของท่าเรือ (Consistency with Goals and Objectives)
- ความกระชับและความชัดเจนของดัชนีชี้วัดในการสื่อสารให้ผู้ที่เกี่ยวข้องเข้าใจ (Conciseness)
- ความเพียงพอและความสามารถในการใช้ประโยชน์ได้ของข้อมูลที่มีอยู่เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ (Data Availability)
- ความเหมาะสมของค่าใช้จ่ายและเวลาที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูล (Expense and Time to Collect Data)



- ความสามารถในการวัดค่าได้ (Measurability)
- การลดปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ (Minimization of Uncontrollable Factors)
- ความต่อเนื่องของผลที่ได้จากการวัดค่าดัชนีชี้วัดที่มีความเชื่อถือได้ (Robustness)

หากทบทวน KPI ของท่าเรือที่จัดทำโดยหน่วยงานระหว่างประเทศ เช่น องค์การสหประชาชาติเพื่อการค้าและการพัฒนา และสมาคมของผู้ประกอบการท่าเรือในต่างประเทศ พบว่า มีความหลากหลายในการกำหนด เนื่องจากดัชนีชี้วัดแต่ละกลุ่มมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้วัดประเด็นที่เกี่ยวข้องแตกต่างกัน ตลอดจนความสามารถในการหาข้อมูลของท่าเรือต่างๆ ที่เป็นคู่เทียบเพื่อทำการเทียบเคียงผลประสิทธิภาพ และอาจจะแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มคือ

1. กลุ่มดัชนีชี้วัดเกี่ยวกับระยะเวลาการให้บริการ เช่น เวลาเฉลี่ยในการตรวจปล่อยสินค้า เวลาที่รถบรรทุกเข้าไปอยู่ในเขตท่าเรือ ระยะเวลาที่รอคอยการนำร่อง ร้อยละของสินค้าที่สามารถส่งมอบได้ทันในเวลาเร่งด่วน เป็นต้น
2. กลุ่มดัชนีชี้วัดเกี่ยวกับความสามารถด้านการตลาด เช่น โครงการเชื่อมโยงการเดินทางเรือกับท่าเรือ จำนวนพันธมิตรใหม่ที่เกิดขึ้น การเปลี่ยนรูปแบบการขนส่ง เป็นต้น
3. กลุ่มดัชนีชี้วัดเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์และบุคลากร เช่น ร้อยละการใช้ประโยชน์จากสถานที่เก็บสินค้า ปริมาณสินค้าผ่านท่าต่อความยาวหน้าท่า ร้อยละของระยะเวลาที่แรงงานไม่ได้ปฏิบัติงาน ประสิทธิภาพของพนักงานท่าเรือ ต้นทุนค่าจ้างแรงงานต่อปริมาณสินค้า จำนวนแรงงานต่อผลผลิตทำงาน อัตราส่วนสินทรัพย์ต่อหนี้สิน ต้นทุนค่าชุดลอกร่องน้ำและจัดทำเชือกกันคลื่น เป็นต้น
4. กลุ่มดัชนีชี้วัดเกี่ยวกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมและสังคม เช่น ปริมาณของเสียจากท่าเรือ ปริมาณพลังงานที่ใช้ไปในท่าเรือ รอยเท้าคาร์บอน ระดับความรับผิดชอบต่อสังคม มูลค่าเพิ่มที่เกิดขึ้นจากท่าเรือต่อเศรษฐกิจและชุมชน จำนวนแรงงานที่ท่าเรือว่าจ้าง

3. แนวทางการคัดเลือกดัชนีชี้วัดที่เหมาะสมสำหรับ กทท.

คณะผู้วิจัยได้พิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของท่าเรือในนานาประเทศในบทที่ผ่านมา ควบคู่ไปกับการพิจารณาลักษณะเฉพาะของท่าเรือที่อยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของ กทท. เช่น นโยบายและวิสัยทัศน์ของการท่าเรือ พันธกิจการดำเนินงานของท่าเรือ รูปแบบองค์กรที่มีการดำเนินงานของแบบภาครัฐและเอกชน ลักษณะธรรมชาติทางกายภาพท่าเรือ รูปแบบการให้บริการ กลุ่มลูกค้าผู้มาใช้บริการของท่าเรือ ลักษณะสินค้า ความสามารถในการจัดเก็บข้อมูล วัตถุประสงค์ในการดำเนินงานของท่าเรือ และการถูกกำกับกับการดำเนินงานของท่าเรือในเชิงขององค์กรภาครัฐและเอกชน ตลอด

จนจัดประชุมระดมความคิดเห็นกลุ่มย่อยจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของ กทท. เพื่อประเมินความเหมาะสมและให้ข้อคิดเห็นต่อการกำหนดชุดดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพที่เหมาะสมกับการดำเนินงานของ กทท. โดยประกอบด้วยผู้แทนจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง อาทิ พนักงานการทำงานแห่งประเทศไทยที่ประจำอยู่ในส่วนกลางและภูมิภาค ผู้แทนจากสายการบินเรือและตัวแทนเรือ ผู้แทนจากกิจการส่งออกและนำเข้าสินค้าระหว่างประเทศ ผู้แทนกิจการรับจัดการขนส่งและตัวแทนออกของรับอนุญาต ผู้แทนจากกิจการขนส่งต่อเนื่องจากท่าเรือ ผู้แทนจากท่าเรือเอกชน ผู้แทนกิจการขนถ่ายสินค้าที่ได้รับสัมปทานจากท่าเรือ ผู้แทนกิจการให้บริการโลจิสติกส์ ผู้แทนจากหน่วยงานกำกับดูแลการขนส่งทางน้ำ ผู้แทนหน่วยงานด้านวิชาการ และพบได้ว่า KPI ที่อาจนำมาใช้สามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มดังนี้

1. ดัชนีชี้วัดที่นานาประเทศนำมาใช้อย่างแพร่หลายมากที่สุด (Widely Used KPI)
2. ดัชนีชี้วัดที่นานาประเทศนำมาใช้พอสมควร (Fairly Popular KPI)
3. ดัชนีชี้วัดที่มีเฉพาะบางท่าเรือในบางประเทศเพื่อวัดผลดำเนินงานที่เจาะจง (Specific Purpose KPI)
4. ดัชนีชี้วัดที่ไม่เคยมีการใช้มาก่อน แต่มีผู้เสนอให้ใช้ตามพันธกิจและลักษณะของ กทท. (Newly Developed KPI)

ทั้งนี้คณะผู้วิจัยพบว่า KPI โดยทั่วไปควรประกอบด้วย (1) ดัชนีชี้วัดด้านกายภาพและทั่วไป (2) ดัชนีชี้วัดด้านการเงิน (3) ดัชนีชี้วัดด้านคุณภาพและการปฏิบัติการ และ (4) ดัชนีชี้วัดด้านอื่นๆ เช่น การวัดด้านบทบาทของท่าเรือกับสังคมและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น โดยมีรายละเอียดการเปรียบเทียบข้อสรุปของการใช้ดัชนีชี้วัดฯ ที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเก็บข้อมูลของท่าเรือของ กทท. กับท่าเรือคู่แข่ง เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลดัชนีชี้วัดของท่าเรือในนานาประเทศที่ได้อธิบายไว้ข้างต้นแสดงตามตารางที่ 2



ตารางที่ 2 ดัชนีชี้วัดเบื้องต้นที่จะใช้ในการเก็บข้อมูลของ กทท. กับดัชนีชี้วัดของท่าเรือในนานาประเทศ

ดัชนีชี้วัด	Most Popular KPI	Fairly Popular KPI	Specific Purpose KPI	Newly Developed KPI
1. กลุ่มดัชนีชี้วัดกายภาพและทั่วไป				
1.1 ปริมาณสินค้าผ่านท่า	X			
1.2 จำนวนเรือที่เข้าเทียบท่า	X			
1.3 การเชื่อมโยงโซ่อุปทาน			X	
2. กลุ่มดัชนีชี้วัดด้านการเงิน				
2.1 รายได้จากการให้บริการเรือและสินค้าต่อปริมาณสินค้า		X		
2.2 รายได้จากการให้บริการเรือและสินค้าต่อเรือที่เข้าเทียบท่า		X		
2.3 รายได้จากการให้บริการคลังสินค้าต่อจำนวนพื้นที่คลังสินค้า				X
2.4 ต้นทุนค่าจ้างแรงงานต่อปริมาณสินค้า			X	
2.5 ต้นทุนค่าเครื่องมือทุ่นแรงต่อปริมาณสินค้า				X
2.6 กำไรสุทธิต่อปริมาณสินค้า		X		
2.7 กำไรขั้นต้นต่อปริมาณสินค้า		X		
3. กลุ่มดัชนีชี้วัดด้านคุณภาพ (การปฏิบัติการ)				
3.1 เวลาที่จอดคอยท่า	X			
3.2 เวลาที่เรือเข้าในพื้นที่ท่า		X		
3.3 เวลาที่เรือจอดในท่าเทียบเรือ	X			
3.4 เวลาที่เรือต้องรอการขนถ่ายสินค้าในขณะที่จอดในท่าเรือ		X		
3.5 เวลาที่เรือปฏิบัติการขนถ่ายสินค้าจริงในท่าเรือ				
3.6 ร้อยละการใช้ท่าเทียบเรือ	X			
3.7 ประสิทธิภาพของเครื่องมือทุ่นแรงในการขนถ่ายสินค้า	X			
3.8 ประสิทธิภาพในการขนถ่ายสินค้าของท่าเทียบเรือ	X			



ดัชนีชี้วัด	Most Popular KPI	Fairly Popular KPI	Specific Purpose KPI	Newly Developed KPI
3.9 ร้อยละเครื่องมือทุ่นแรงที่มีอยู่และสามารถใช้ได้จริง				X
3.10 ร้อยละเครื่องมือที่พร้อมใช้งานได้และใช้งานจริง				X
3.11 เวลาที่รถบรรทุกเข้าในพื้นที่ท่า			X	
3.12 ร้อยละของปริมาณสินค้าที่ยกขนต่อจำนวนพนักงานทั้งหมดในท่าเรือ		X		
3.13 ประสิทธิภาพในการยกขนของปั้นจั่นหน้าท่า	X			
3.14 ประสิทธิภาพการขนถ่ายสินค้าต่อความยาวหน้าท่า			X	
3.15 ประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ของคลังสินค้า/ลานรับฝากสินค้าในท่าเรือ			X	
3.16 ความรวดเร็วในการให้บริการนำร่องและเรือลากจูง			X	
3.17 สัดส่วนของจำนวนลูกค้านำเข้าต่อจำนวนลูกค้านำออกทั้งหมด			X	
4. กลุ่มดัชนีชี้วัดด้านอื่นๆ (สังคม และสิ่งแวดล้อม)				
4.1 ปริมาณของเสีย/ขยะต่อปริมาณสินค้า			X	
4.2 ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ต่อปริมาณสินค้า			X	
4.3 อุบัติเหตุต่อปริมาณการขนถ่ายสินค้า	X			
4.4 จำนวนกิจกรรมสู่ชุมชนรอบท่าเรือ			X	

จากดัชนีชี้วัดข้างต้นที่รวบรวมมา ทางคณะผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลและสอบถามผู้บริหารท่าเรือทั้งท่าเรือในความดูแลของ กทท. (ท่าเรือกรุงเทพ ท่าเรือแหลมฉบัง ท่าเรือระนอง ท่าเรือเชียงแสน ท่าเรือเชียงของ) ตลอดจนท่าเรือคู่แข่งในประเทศ ได้แก่ ท่าเรือ TPT ท่าเรือ Kerry Siam Seaport ท่าเรือกันตัง ท่าเรือภูเก็ต ท่าเรือเอกชนในแม่น้ำตาปี (เอ็นพีมาริน / สุราษฎร์พอร์ต) ท่าเรือท่าช้าง ตลอดจนท่าเรือในต่างประเทศ (ท่าเรือปีนัง ท่าเรือเลนเจิ้น) ในช่วงกลางปี พ.ศ. 2558 และนำมาประมวลผล หาดัชนีชี้วัดที่เหมาะสมกับท่าเรือในความดูแลของ กทท. ต่อไป



4. ผลการคัดเลือกดัชนีชี้วัด

จากการศึกษาดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงานฯ พบว่า ท่าเรือในส่วนกลางและส่วนภูมิภาคมีลักษณะการให้บริการ กลุ่มลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการ ลักษณะธรรมชาติของท่าเรือ และภูมิศาสตร์เศรษฐกิจบริเวณลุ่มรอบท่าเรือที่แตกต่างกัน จำนวนบุคลากรที่ทำงาน ตลอดจนลักษณะโครงสร้างพื้นฐานสนับสนุน ความต้องการใช้อุปกรณ์ขนถ่ายสินค้าและเครื่องมือทุนแรงของท่าเรือ และความสามารถในการทำกำไรที่แตกต่างกันไป ทำให้การกำหนดดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของท่าเรือที่อยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของ กทท. ควรจัดทำเป็น 2 กลุ่ม คือ ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพเป็นดัชนีที่ใช้วัดร่วมกันสำหรับทุกท่าเรือ (Common KPI) และดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพที่เป็นดัชนีเฉพาะสำหรับแต่ละท่าเรือ ดังแสดงในตารางที่ 3 และตารางที่ 4

ตารางที่ 3 กลุ่ม KPI ที่ควรกำหนดให้เป็นดัชนีที่ใช้วัดร่วมกันสำหรับทุกท่าเรือ

ชื่อดัชนีชี้วัด (ภาษาไทย)	ชื่อดัชนีชี้วัด (ภาษาอังกฤษ)	หน่วย
1. ปริมาณตู้สินค้าที่มาใช้บริการท่าเรือ	Container Cargo Throughput	TEU
2. ปริมาณสินค้าทั่วไปที่ใช้บริการท่าเรือ	General Cargo Throughput	ตัน
3. จำนวนเรือที่เข้าเทียบท่า	Ship Call	ลำ
4. รายได้จากการให้บริการเรือและสินค้าต่อปริมาณ	Revenue per Throughput	บาท
5. เวลาที่เรือที่ต้องรอการขนถ่ายสินค้าในขณะที่จอด	Ship Idle Time	ชั่วโมง
6. เวลาที่เรือจอดในท่าเทียบเรือ	Time at Berth	ชั่วโมง
7. ร้อยละการใช้ท่าเทียบเรือ	Berth Occupancy Rate	ชั่วโมง
8. เวลาที่รถบรรทุกเข้าไปในพื้นที่ท่า	Truck Turn Round Time	ชั่วโมง
9. สัดส่วนลูกค้ารายเดิมต่อลูกค้าทั้งหมด	Regular Customer per Total Customer	ร้อยละ
10. ปริมาณของเสีย/ขยะต่อปริมาณสินค้า	Waste per Throughput	ตัน/ตู้สินค้า
11. ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ต่อปริมาณสินค้า	Electricity Usage per throughput	วัตต์/ตู้สินค้า
12. อุบัติเหตุต่อปริมาณการขนถ่ายสินค้า	Accident Rate per throughput	ครั้ง/ล้านตัน
13. จำนวนกิจกรรมสู่ชุมชนรอบท่าเรือในแต่ละปี	Number of Social Activities per Annual	ครั้ง



ตารางที่ 4 กลุ่ม KPI ที่ควรกำหนดให้เป็นดัชนีที่ใช้วัดเฉพาะท่าเรือ (ตามลักษณะเฉพาะของแต่ละท่าเรือ)

ชื่อดัชนีชี้วัด (ภาษาไทย)	กรุงเทพ	แหลมฉบัง	ระนอง	เชียงใหม่	เชียงใหม่
1. ปริมาณสินค้าเทกองเหลวและเทกองแห้งที่มาใช้		X	X		X
2. การเชื่อมโยงด้านโซ่อุปทาน	X	X			
3. ต้นทุนค่าจ้างแรงงานต่อปริมาณสินค้า	X		X		
4. ต้นทุนค่าเครื่องมือทุ่นแรงต่อปริมาณสินค้า	X		X		
5. กำไรสุทธิ (หรือกำไรขั้นต้น) ต่อปริมาณสินค้า	X				
6. เวลาที่เรือจอดคอยท่า	X	X			
7. เวลาที่เรือเข้าในพื้นที่ท่า	X	X			
8. ประสิทธิภาพของเครื่องมือทุ่นแรงในการขนถ่าย	X		X		
9. ประสิทธิภาพในการขนถ่ายสินค้าของท่าเรือ	X		X		
10. ร้อยละเครื่องมือทุ่นแรงที่มีอยู่และใช้ได้จริง	X		X		
11. ประสิทธิภาพการขนสินค้าต่อความยาวหน้าท่า	X	X	X		
12. ประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ของคลังสินค้า/ลานรับ	X		X	X	X

เหตุผลในการพิจารณาคัดเลือกดัชนีชี้วัดบางตัว มีดังนี้

1. การเชื่อมโยงด้านโซ่อุปทาน (จำนวนเส้นทาง, ท่าเรือปลายทาง) ควรนำไปใช้กับกรณีท่าเรือแหลมฉบัง หรือท่าเรืออื่นที่กำหนดบทบาทเป็นประตูการค้า หรือศูนย์กลางเดินเรือ ขณะเดียวกันท่าเรือกรุงเทพฯ มีการเชื่อมโยงการขนส่งสินค้าทางน้ำและทางบกเข้าสู่ประเทศเพื่อนบ้าน
2. ต้นทุนค่าจ้างแรงงานต่อปริมาณสินค้า ควรใช้กับกรณีของท่าเรือกรุงเทพฯ หรือท่าเรืออื่นที่เจ้าของเรือ/เจ้าของสินค้ามีความต้องการใช้พนักงาน กทท. เป็นผู้ให้บริการขนถ่ายสินค้าขึ้นลงจากเรือ (กรณีท่าเรือเชียงใหม่ เชียงของ เจ้าของเรือเป็นผู้จัดหาแรงงานเองจึงวัดไม่ได้ และกรณีท่าเรือแหลมฉบังเป็นท่าเรือ Landlord จึงไม่สามารถวัดต้นทุนค่าจ้างแรงงานฯ ได้เพราะการขนถ่ายสินค้าใช้แรงงานและเครื่องมือทุ่นแรงของเอกชนผู้รับสัมปทาน)

3. ต้นทุนค่าเครื่องมือทุนแรงต่อปริมาณสินค้า ควรใช้กับท่าเรือกรุงเทพ หรือท่าเรืออื่นที่เจ้าของเรือ/เจ้าของสินค้ามีความต้องการใช้เครื่องมือของ กทท. ในการให้บริการขนถ่ายสินค้า (กรณีท่าเรือเชียงแสน เชียงของ เจ้าของเรือเป็นผู้ขนถ่ายสินค้าส่วนใหญ่เอง จังหวัดไม่ได้ และกรณีท่าเรือแหลมฉบังเป็นท่าเรือที่ กทท. เป็นเจ้าของแต่ไม่ได้เป็นผู้ปฏิบัติการขนถ่ายสินค้าเอง (Landlord Port) โดยมอบให้บริษัทผู้ได้รับสัมปทานเป็นผู้ปฏิบัติการขนถ่ายสินค้าเอง จึงไม่สามารถวัดต้นทุนค่าเครื่องมือทุนแรงฯ ได้เพราะการขนถ่ายสินค้าใช้แรงงานและเครื่องมือทุนแรงของเอกชนผู้รับสัมปทาน)
4. กำไรสุทธิ (หรือกำไรขั้นต้น) ต่อปริมาณสินค้า ควรใช้กับท่าเรือกรุงเทพ หรือท่าเรืออื่นของ กทท. ที่ใช้แรงงานและเครื่องมือยกขนของตนเองในการให้บริการขนถ่ายสินค้า ทั้งนี้ ดัชนีชี้วัดบางตัวที่เคยเสนอไปเบื้องต้น ได้ถูกตัดทิ้งไป เนื่องจากไม่สามารถเก็บข้อมูลภาคสนามได้จริง และบางครั้งมีต้นทุนการเก็บข้อมูลดัชนีชี้วัดที่สูงเกินไป เมื่อเทียบกับผลที่ได้รับในเชิงนโยบาย

5. แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของ กทท.

คณะผู้วิจัยได้เสนอการปรับปรุงและพัฒนาดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของ กทท. โดยมีแนวทางการดำเนินงานดังนี้

1. ควรเรียกประชุมเพื่อทำความเข้าใจความตกลงดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ พร้อมทั้งอธิบายวิธีการวัดวิธีการจัดเก็บข้อมูลให้กับเจ้าหน้าที่ในส่วนกลางและภูมิภาคเพื่อรับทราบความคาดหวังและวิธีการจัดเก็บ เนื่องจากแต่ละดัชนีมีความละเอียดซับซ้อนในการจัดเก็บที่แตกต่างกัน และสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติและรูปแบบการบริหารที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ท่าเรือกรุงเทพเป็นท่าเรือที่มีการดำเนินการให้บริการเรือและสินค้า ประกอบกับมีหน่วยงานสนับสนุนของ กทท. ที่ทำงานอยู่ในท่าเรือกรุงเทพที่ต้องรับผิดชอบดูแลงานในภาพรวมของท่าเรือทุกแห่งที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของ กทท. เช่น ฝ่ายบริหารทรัพยากรบุคคล ฝ่ายการเงินและการบัญชี ฝ่ายนโยบายและแผน ฝ่ายพัฒนาธุรกิจและบริหารสินทรัพย์ ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ และฝ่ายตรวจสอบ เป็นต้น ทำให้ต้องมีการแบกรับต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของท่าเรือกรุงเทพ และต้นทุนการจัดการงานส่วนกลางที่อยู่ในความรับผิดชอบของ กทท. ทำให้มีสภาพการทำกำไรน้อยกว่าท่าเรือแหลมฉบังที่มีลักษณะเป็น Landlord Port ที่เป็นหน่วยงานกำกับดูแลแต่ไม่ได้มีภารกิจในการให้บริการขนถ่ายสินค้าเอง

2. ควรกำหนดค่าเป้าหมายเป็นตัวเลข เพื่อใช้ในการวัดประสิทธิภาพในดัชนีชี้วัดในแต่ละตัว ซึ่งจากการทบทวนที่ผ่านมา พบว่า มีค่าดัชนีชี้วัดหลายรายการที่ทำเรือภายใต้การดูแลของ กทท. เป็นผู้นำตลาดเมื่อเทียบกับคู่แข่งที่อยู่ในธุรกิจประเภทเดียวกันและในพื้นที่เป้าหมายเดียวกัน เช่น

ท่าเรือกรุงเทพเป็นผู้นำตลาดเมื่อเทียบกับคู่แข่งในด้านเวลาที่เรือจอดในท่าเทียบเรือ ร้อยละ การใช้ท่าเทียบเรือ และประสิทธิภาพในการยกขนของปิ่นจันทน์ท่า และท่าเรือเชียงแสนเป็นผู้นำตลาดเมื่อเทียบกับคู่แข่งในด้าน การสร้างรายได้จากการให้บริการเรือและสินค้าต่อปริมาณสินค้า

3. กทท. ต้องปรับปรุงระบบการจัดเก็บข้อมูลใหม่ เนื่องจากไม่เคยมีการจัดเก็บมาก่อน ในอดีตที่ผ่านมา อาทิ ต้นทุนค่าจ้างแรงงานต่อปริมาณสินค้าซึ่งต้องจัดเก็บข้อมูลแรงงานทางตรงที่ใช้ ในการรองรับสินค้าตู้คอนเทนเนอร์และสินค้าทั่วไป กำไรต่อปริมาณสินค้าซึ่งต้องจัดเก็บข้อมูลกำไร ของแต่ละท่าเทียบเรือที่ใช้รองรับตู้คอนเทนเนอร์และสินค้าทั่วไป ระบบการนับเวลาต่างๆ ได้แก่ เวลา เรือจอดคอยท่า เวลาที่เรือเข้าในพื้นที่ท่า เวลาที่เรือจอดในท่าเรือ เวลาที่เรือจอดเทียบท่าต้องรอ การขนส่ง เวลาที่รถบรรทุกเข้าในพื้นที่ท่า ประสิทธิภาพของเครื่องมือทุ่นแรงแต่ละประเภทและใน ภาพรวม และประสิทธิภาพการใช้พื้นที่คลังสินค้าหรือลานรับฝากเก็บสินค้า เพื่อพิจารณาความคืบหน้า ในการลงทุนเพื่อนำมาใช้ในการสร้างรายได้ เป็นต้น ทั้งนี้ การปรับปรุงระบบการจัดเก็บข้อมูลใหม่ ส่งผลต่อการปรับระบบการบันทึกข้อมูลทางการบัญชี การลงทุนติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดระยะเวลา และประสิทธิภาพ การฝึกอบรมให้เจ้าหน้าที่มีการบันทึกข้อมูลตามที่กำหนดอย่างสม่ำเสมอ และการ ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่มีการบันทึกและประมวลผล เป็นต้น

4. ควรกำหนดบทบาทให้ กทท. เป็นเจ้าภาพในการจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องภายในเขตความ รับผิดชอบของท่าเรือ แม้ว่าการจัดเก็บข้อมูลดัชนีชี้วัดบางรายการ จะไม่ได้อยู่ภายใต้ความรับผิดชอบ ของ กทท. แต่เพียงผู้เดียว แต่ดัชนีชี้วัดบางรายการเป็นสิ่งที่ผู้ใช้บริการท่าเรือ เช่น เจ้าของเรือ ตัวแทน เรือ เจ้าของสินค้า ผู้รับจัดการขนส่งสินค้า และผู้ขนส่งสินค้าต่อเนื่องกับท่าเรือ ซึ่งเป็นผู้เข้ามาใช้พื้นที่ ของท่าเรือในการทำธุรกิจ เห็นว่าเป็นดัชนีที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาบริการท่าเรือ ทำให้ กทท. จะต้องประสานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมศุลกากร กรมเจ้าท่า องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อขอข้อมูลเพื่อใช้ในการประมวลผลจัดทำดัชนีชี้วัด

5. ในด้านการเงินนั้น ควรปรับระบบการบันทึกข้อมูลทางการเงิน เนื่องจากเป็นดัชนีที่ชี้ให้ ประสิทธิภาพของการดำเนินงานได้ดี ดัชนีชี้วัดด้านการเงินของระบบการให้บริการท่าเรือ ควรประกอบ ด้วย รายได้จากการให้บริการเรือและสินค้าต่อปริมาณสินค้า รายได้จากการเทียบท่าของเรือต่อจำนวน เรือที่เทียบท่า รายได้จากการบริหารคลังสินค้าหรือลานรับฝากเก็บสินค้าต่อจำนวนพื้นที่ ต้นทุนค่าจ้าง แรงงานต่อปริมาณสินค้า ต้นทุนค่าเครื่องมืออุปกรณ์ต่อปริมาณสินค้า กำไรสุทธิต่อปริมาณสินค้า และ กำไรขั้นต้นต่อปริมาณสินค้า อย่างไรก็ตามปัญหาสำคัญ คือ การจัดเก็บข้อมูลให้เป็นไปตามดัชนีชี้วัด ดังกล่าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลผลการดำเนินงานด้านการเงิน ได้แก่ รายได้ ค่าใช้จ่าย ซึ่งจะต้อง แยกประเภทรายได้ให้ชัดเจน รวมทั้งแยกรายการตามศูนย์ความรับผิดชอบ (Responsibility Center) นอกจากนั้นการเก็บข้อมูลควรให้ความสำคัญต่อเวลาการเกิดขึ้นของรายการ ตลอดจนระยะเวลา



การจัดเก็บข้อมูลที่ต้องทันเวลาและถูกต้องแม่นยำ มิฉะนั้นแล้วดัชนีชี้วัดด้านการเงินจะไม่สามารถนำไปใช้ในการวัดผลการดำเนินงานที่แท้จริงได้ ซึ่งนำไปสู่การไม่ยอมรับต่อผลการประเมินตามดัชนีชี้วัดดังกล่าว

6. ควรกำหนดค่าเป้าหมายอุบัติเหตุในท่าเรือ ในส่วนของอุบัติเหตุต่อปริมาณการขนถ่ายสินค้า (Accident Rate per throughput) การกำหนดนโยบาย Zero Accident Port หรือท่าเรือปราศจากอุบัติเหตุควรเป็น KPI หลักของการท่าเรือแห่งประเทศไทย ในทุกท่าเทียบเรือ โดยกำหนดให้อัตราการบาดเจ็บ เสียชีวิตของผู้ปฏิบัติการในท่าต้องไม่เกิดขึ้นเลยจากการทำงาน (KPI จะผ่านก็ต่อเมื่อไม่มีผู้ใดได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากการปฏิบัติงานเลย) ในส่วนของความสูญเสียของสินค้า หรืออุบัติเหตุรถบรรทุกชนสินค้า อาจเกิดขึ้นได้บ้างแต่ต้องควบคุมให้มัน้อยที่สุด โดยกำหนดเกณฑ์ความเสียหายต้องไม่เกิน 1 ครั้ง ต่อ 50,000 ตันของสินค้าทั่วไป หรือ 1 ตู้ ต่อ 300,000 ตู้ ที่ยกขนเป็นต้น ทั้งนี้ แต่ละท่าเรือควรกำหนดเกณฑ์ของตนเองโดยยึดจากสถิติความเสียหายของสินค้าในปีที่ผ่านมา ๆ มา เนื่องจากลักษณะทางกายภาพ (การเลี้ยวรถบรรทุก, ชนิดสินค้า, ลักษณะอุปกรณ์) มีความแตกต่างกัน และกำหนดให้ลดลงเรื่อยๆ ปีละ 10%

7. ควรพัฒนาความร่วมมือกับท่าเรืออื่นเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลดัชนีชี้วัด กทท. ควรพิจารณาจัดทำความร่วมมือในการแลกเปลี่ยนข้อมูลดัชนีชี้วัดกับท่าเรือคู่แข่งในไทยและต่างประเทศที่มีความสนใจเช่นเดียวกันในการนำข้อมูลมาเปรียบเทียบระหว่างกัน โดยเฉพาะในกลุ่มท่าเรือเอกชนในประเทศไทย และกลุ่มประเทศอาเซียน เอเชียตะวันออก หรือประเทศอื่นๆ ที่ กทท. มีความสัมพันธ์อันดี เพื่อให้ กทท. และท่าเรือคู่แข่งรับทราบข้อดีและข้อที่ควรมีการปรับปรุงในการพัฒนาประสิทธิภาพการดำเนินงานของท่าเรือร่วมกัน ได้แก่ ท่าเรือเอกชนในแม่น้ำเจ้าพระยา ท่าเรือปิ่นัง และท่าเรือพนมเปญ เทียบกับท่าเรือกรุงเทพ และ ท่าเรือสิงคโปร์ ท่าเรือจุงเต่า ท่าเรือเสินเจิ้น ท่าเรือต้าเหลียน ท่าเรือรอตเตอร์ดัม และท่าเรือแอนท์เวิร์ป เทียบกับท่าเรือแหลมฉบัง เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนด้านงบประมาณจากการท่าเรือแห่งประเทศไทย ภายใต้โครงการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการดำเนินงานและดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของท่าเรือในความรับผิดชอบของการท่าเรือแห่งประเทศไทยกับท่าเรืออื่นภายในประเทศและท่าเรือชั้นนำในภูมิภาคหรือมาตรฐานสากลในปี พ.ศ. 2558 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณทีมงานที่ร่วมเก็บข้อมูลภาคสนาม ตลอดจนคณะผู้บริหารจากการท่าเรือแห่งประเทศไทย และท่าเรือต่างๆ ที่ได้ร่วมแสดงความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์กับงานวิจัยนี้



รายการอ้างอิง

- Heaton, C. (1980), Designing a Transit Performance Measurement System, Transit Journal, Vol 6. pp 49-56.
- Sarwar, N. (2013), Time Related Key Performance Indicators and Port Performance: A Review of Theory and Practice, Report, Faculty of Technology and Maritime Sciences, Vestfold University College, Norway.
- Talley, W.K. (1994), Performance Indicators and Port Performance Evaluation, Logistics and Transportation Review, December 1994, Vol 30 (4), ABI/Inform, page 339.
- Tyson, W.J. (1991), Transit Performance Evaluation and Time Prices: A Single Indicator Methodology, Journal of the Transportation Research Forum, Vol 31(2), pp 462-470.