



การศึกษาดัชนีชี้วัดความยั่งยืนสำหรับการพัฒนาโครงการโครงสร้างพื้นฐานของเมือง โดยใช้ กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์: กรณีศึกษา เทศบาลนครเชียงใหม่

A Study on Sustainability Indicators in Development of Urban Infrastructure Project Using Analytic Hierarchy Process: A Case Study of Chiang Mai Municipality

พราวพรรณ อาสาสรรพกิจ (Praopun Asasuppakit)¹* ดร.ปุ่น เทียงบุรณธรรม (Dr.Poon Thiengburanathum)**

(Received: April 23, 2018; Revised: June 27, 2018; Accepted: July 2, 2018)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อระบุและจัดลำดับความสำคัญของดัชนีชี้วัดความยั่งยืนสำหรับโครงการโครงสร้างพื้นฐานของเมือง โดยประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process, AHP) มีกรณีศึกษา คือ เทศบาลนครเชียงใหม่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้ คือ ตัวแทนชุมชนในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ที่เคยได้รับการอบรมความรู้ด้านการพัฒนาโครงการโครงสร้างพื้นฐานของเมือง ทำการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) และใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่า สามารถจัดโครงสร้างความสัมพันธ์ของดัชนีชี้วัดได้เป็น 3 ลำดับชั้น ประกอบด้วย 3 เกณฑ์หลัก 11 เกณฑ์รอง และ 32 ดัชนีชี้วัด ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า ดัชนีชี้วัดความยั่งยืน 7 ลำดับแรกมีค่าน้ำหนักความสำคัญที่แตกต่างจากค่าน้ำหนักความสำคัญของลำดับถัดไป และมีค่ารวมกันมากกว่าร้อยละ 40 ของทั้งหมด อีกทั้งยังครอบคลุมการพัฒนาที่ยั่งยืนทั้ง 3 ด้าน อันได้แก่ ด้านเศรษฐกิจ ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านสังคม โดยดัชนีชี้วัดความยั่งยืนที่มีความสำคัญเป็นลำดับแรกคือ “การนำขยะหรือของเสียจากโครงการมาใช้ซ้ำหรือแปรรูปใหม่” ผลที่ได้จากการศึกษานี้สามารถนำไปใช้เป็นเกณฑ์ในระบบสนับสนุนการตัดสินใจคัดเลือกโครงการโครงสร้างพื้นฐานของเมืองในอนาคต

ABSTRACT

The purpose of this research was to identify and prioritize sustainability indicators for urban infrastructure project using Analytic Hierarchy Process (AHP). The Chiang Mai municipality was chosen as a case study. Data was collected using purposive sampling by interviewing people who live in the Chiang Mai municipality area and have knowledge in urban infrastructure development. Analytical Hierarchy Process technique was employed to analyze data. The results of this study reveal the sustainability indicators were categorized in three hierarchy structure levels; three main criteria, eleven sub-criteria, and thirty-two indicators. The first seven most important sustainability indicators have different global importance weights from the next priorities, and their total global weight is more than 40% of the total, cover the three dimensions of sustainable development: economic, environmental, and social. The first most important sustainability indicator is “waste reuse and recycling”. The results of this study will be used as a key criterion in Decision Support System (DSS) for selecting sustainable urban infrastructure project alternatives.

คำสำคัญ: ดัชนีชี้วัดความยั่งยืน โครงการโครงสร้างพื้นฐานของเมือง กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

Keywords: Sustainability indicators, Urban infrastructure project, Analytic Hierarchy Process (AHP)

¹ Correspondent author: praopun@gmail.com

* นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทนำ

ในปัจจุบันมากกว่าครึ่งหนึ่งของประชากรโลกอาศัยอยู่ในเขตพื้นที่ชุมชนเมือง (Urban Area) โดยเริ่มต้นเมื่อปี พ.ศ.2550 [1-2] เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 55 ในปี พ.ศ.2557 และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้น โดยคาดการณ์ว่าจะสูงถึงร้อยละ 66 ภายในปี พ.ศ.2593 สำหรับในทวีปเอเชีย นั้น แม้ว่าในปัจจุบันมีประชากรอาศัยอยู่ในเขตพื้นที่ชุมชนเมืองเพียงร้อยละ 48 แต่ก็มีอัตราการเติบโตของชุมชนเมืองในอัตราที่รวดเร็วอย่างมากเมื่อเทียบกับภูมิภาคอื่นของโลกและในปี พ.ศ.2593 จะเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 64 ในขณะที่ประเทศไทย ถึงแม้ว่าในปี พ.ศ.2557 มีประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่ชุมชนเมืองเพียงร้อยละ 49 ของประชากรทั้งประเทศ แต่ก็มีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้นเป็นร้อยละ 72 ในปี พ.ศ.2593 [3] ซึ่งจะมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยของโลกและของทวีปเอเชีย ดังนั้น จากข้อมูลดังกล่าวจึงสามารถสรุปได้ว่าพื้นที่อยู่อาศัยหลักของมนุษย์ในปัจจุบันคือพื้นที่ชุมชนเมือง เมื่อมนุษย์เข้ามาอยู่อาศัยในเขตเมืองเพิ่มมากขึ้น ระบบโครงสร้างพื้นฐานของเมืองซึ่งเป็นระบบที่ช่วยสนับสนุนการดำเนินกิจกรรมของมนุษย์ก็จำเป็นต้องขยายตัวเพิ่มมากขึ้นเพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ที่เพิ่มขึ้นตามไปด้วย

โครงสร้างพื้นฐานของเมืองมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาเมือง และเป็นรากฐานในการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมของเมืองรวมถึงของประเทศ การพัฒนาโครงการโครงสร้างพื้นฐานของเมืองโดยเฉพาะอย่างยิ่ง โครงสร้างพื้นฐานด้านวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม ได้ถูกระบุว่าส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อการพัฒนาความยั่งยืนของเมือง [4] โดยส่งผลกระทบต่อประชาชน สิ่งแวดล้อมของเมืองทั้งตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น รวมถึงระบบเศรษฐกิจของเมือง ซึ่งต่างไปจากโครงการก่อสร้างอาคาร เนื่องจากโครงการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานของเมืองดังกล่าวนี้มีขอบเขตพื้นที่การทำงานที่กว้าง โครงการมีขนาดใหญ่ จำเป็นต้องใช้ต้นทุนและทรัพยากรเป็นจำนวนมากใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างและดำเนินโครงการที่ยาวนาน ดังนั้นหากต้องการพัฒนาเมืองตามแนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development) ระบบโครงสร้างพื้นฐานของเมืองก็ต้องมีการพัฒนาที่ยั่งยืนควบคู่ไปด้วย

แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืนนั้น ได้ถูกเสนอขึ้นอย่างเป็นทางการเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ.2530 ในรายงานเรื่อง “Our Common Future” ที่จัดทำโดยคณะกรรมการโลกว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา (World Commission on Environmental and Development, WCED) ทำให้แนวคิดเรื่องการพัฒนาที่ยั่งยืนแพร่หลายไปอย่างกว้างขวางในหลากหลายสาขา เช่น ด้านการพัฒนาเมือง ด้านการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน รวมถึงในอุตสาหกรรมก่อสร้าง [4] โดยความหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืนซึ่งถูกนิยามโดยคณะกรรมการโลกว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา [5] คือ “การพัฒนาที่ตอบสนองต่อความต้องการของคนในรุ่นปัจจุบัน โดยไม่ทำให้เกิดการลดทอนการตอบสนองต่อความต้องการของคนรุ่นต่อไปในอนาคต” ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาที่สมดุลกันทั้งในด้านเศรษฐกิจ (Economic) สิ่งแวดล้อม (Environmental) และสังคม (Social) [6]

ดัชนีชี้วัดเป็นเครื่องมือที่สามารถใช้ในการบ่งชี้สถานะของระบบ [7] ดังนั้นดัชนีชี้วัดความยั่งยืนของโครงการโครงสร้างพื้นฐานของเมืองก็สามารถที่จะเป็นเครื่องมือบ่งชี้สถานะความยั่งยืนของโครงการโครงสร้างพื้นฐานของเมืองได้เช่นกัน สำหรับวิธีการที่ใช้ในการประเมินเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการคัดเลือกโครงการโครงสร้างพื้นฐานนั้น ไม่ว่าจะเป็นวิธีการเชิงระบบ เช่น พลวัตระบบ (System Dynamics) [8] หรือ วิธีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Analysis) เช่น กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) [9] และเทคนิคเรียงลำดับตามอุดมคติ (TOPSIS) [10] ต่างก็จำเป็นที่จะต้องระบุและคัดเลือกดัชนีชี้วัดหรือเกณฑ์ในการตัดสินใจที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ซึ่งที่ผ่านมาถือเป็นปัญหาใหญ่ในการประเมินความยั่งยืน [11] และที่ผ่านมาถึงแม้ว่าจะมี



การศึกษาดัชนีชี้วัดความยั่งยืนสำหรับโครงการโครงสร้างพื้นฐาน แต่ก็ยังมีส่วนน้อยที่จำเพาะเจาะจงลงมาที่โครงการโครงสร้างพื้นฐานระดับเมือง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศไทย

จังหวัดเชียงใหม่เป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจ การลงทุน และการคมนาคมขนส่งของภาคเหนือของประเทศไทย อีกทั้งยังเป็นเมืองที่ได้รับความสนใจจากนักท่องเที่ยวทั่วโลกเป็นจำนวนมาก มีจำนวนนักท่องเที่ยวเพิ่มมากขึ้นในทุกปี โดยในปี พ.ศ.2556 ถึง พ.ศ.2559 มีจำนวนนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติเท่ากับ 7,089,732 คน 8,773,476 คน 9,286,307 คน และ 9,623,958 คน ตามลำดับ [12] ด้วยสาเหตุดังกล่าวทำให้เชียงใหม่มีการขยายตัวทางเศรษฐกิจและเกิดการเจริญเติบโตอย่างก้าวกระโดดภายในช่วงหลายปีที่ผ่านมา โดยมีอำเภอเมืองเป็นศูนย์กลางการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของเมือง มีการพัฒนาด้านอสังหาริมทรัพย์ต่างๆ เช่น การก่อสร้างห้างสรรพสินค้า บ้านจัดสรร และคอนโดมิเนียม เป็นต้น ก่อให้เกิดปัญหาความไม่เพียงพอของโครงสร้างพื้นฐานหลักของเมือง โดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงสร้างพื้นฐานด้านวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม อันได้แก่ โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบขนส่ง ด้านระบบการจัดการน้ำเสีย ด้านระบบการจัดการขยะมูลฝอยของเมือง เช่น ปัญหาการจราจรติดขัด ปัญหาน้ำในคลองเกิดการเน่าเสีย ปัญหาขยะล้นเมือง โดยที่ผ่านมามีความพยายามในการที่จะพัฒนาโครงการโครงสร้างพื้นฐานของเมืองหลากหลายโครงการเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในปัจจุบันมีทั้งโครงการที่กำลังอยู่ระหว่างการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ และมีทั้งโครงการที่กำลังอยู่ระหว่างการดำเนินการก่อสร้างแต่ก็เกิดปัญหาการคัดค้านจากประชาชนในพื้นที่ ซึ่งอาจจะมีสาเหตุเนื่องมาจากการประเมินโครงการที่ขาดเกณฑ์หรือดัชนีชี้วัดในการพิจารณาเพื่อพัฒนาโครงการที่ไม่ครอบคลุมขาดมุมมองของการพัฒนาที่ยั่งยืน และที่สำคัญอย่างยิ่งคือขาดการมีส่วนร่วมและการยอมรับของประชาชนในพื้นที่ ดังนั้นในการที่จะพัฒนาโครงการโครงสร้างพื้นฐานของเมืองเชียงใหม่ในอนาคตให้เป็นไปตามแนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องระบุและคัดเลือกดัชนีชี้วัดความยั่งยืนในการประเมินเพื่อคัดเลือกโครงการที่เหมาะสมจากมุมมองของผู้มีส่วนได้เสียทุกภาคส่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในมุมมองของประชาชน

วัตถุประสงค์การวิจัย

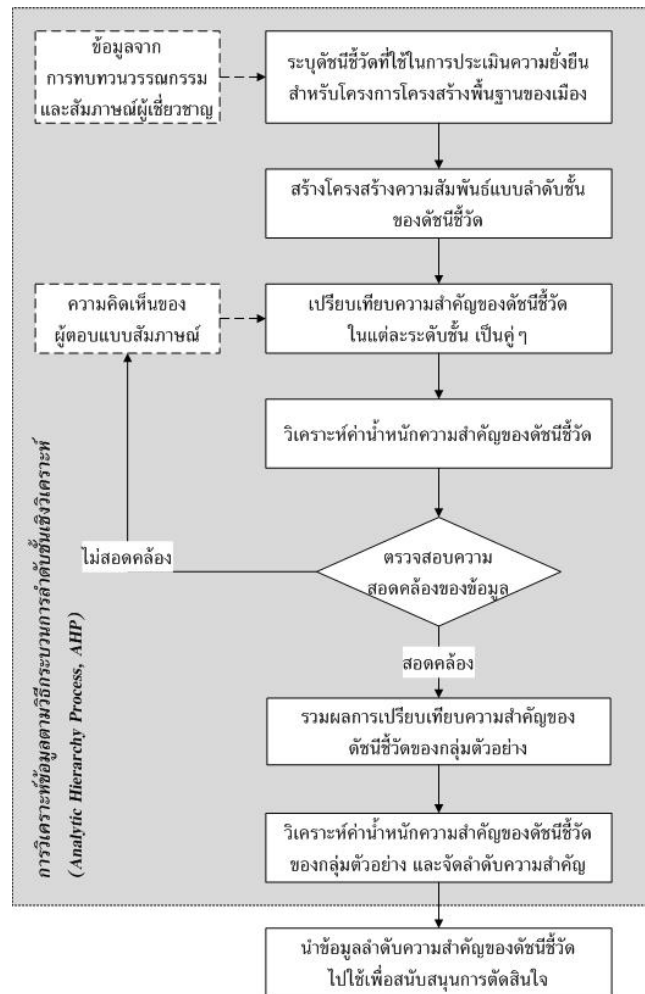
เพื่อระบุและจัดลำดับความสำคัญของดัชนีชี้วัดความยั่งยืนสำหรับโครงการโครงสร้างพื้นฐานของเมือง โดยประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ ในมุมมองของประชาชนในพื้นที่เทศบาลนครเชียงใหม่

วิธีการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ ซึ่งถูกพัฒนาโดย Saaty [13] เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Analysis, MCDA) เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับการตัดสินใจที่ซับซ้อน ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง และถูกนำมาใช้ในการคัดเลือกเกณฑ์และดัชนีชี้วัด รวมถึงจัดลำดับทางเลือกเพื่อใช้ในการตัดสินใจ [14-15] วิธีการวิจัยในการศึกษานี้ประกอบไปด้วย 7 ขั้นตอนหลัก ดังแสดงในภาพที่ 1 โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

- (1) เริ่มต้นจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาเมืองและโครงการโครงสร้างพื้นฐานของเมือง เพื่อทำการระบุดัชนีชี้วัดที่ใช้ในการประเมินความยั่งยืนสำหรับโครงการโครงสร้างพื้นฐานของเมือง
- (2) เมื่อระบุดัชนีชี้วัดต่างๆ ได้แล้ว จึงนำมาจัดกลุ่มเพื่อสร้างโครงสร้างความสัมพันธ์ของดัชนีชี้วัดดังกล่าวเป็นลำดับชั้น และนำมาจัดทำแบบสอบถาม

- (3) สัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างเพื่อให้ความคิดเห็นโดยการเปรียบเทียบความสำคัญของดัชนีชี้วัดในแต่ละระดับชั้นเป็นคู่ๆ โดยใช้ตัวเลขแสดงระดับความสำคัญเปรียบเทียบระหว่างดัชนีชี้วัด i และดัชนีชี้วัด j ดังแสดงในตารางที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการวิจัย

ตารางที่ 1 ตัวเลขแสดงระดับความสำคัญเปรียบเทียบระหว่างดัชนีชี้วัด i และดัชนีชี้วัด j [16]

ระดับความสำคัญ	คำอธิบาย
1	ดัชนีชี้วัด i และดัชนีชี้วัด j มีความสำคัญเท่ากัน
3	ดัชนีชี้วัด i มีความสำคัญกว่าดัชนีชี้วัด j ในระดับปานกลาง (หรือ j สำคัญกว่า i)
5	ดัชนีชี้วัด i มีความสำคัญกว่าดัชนีชี้วัด j ในระดับมาก (หรือ j สำคัญกว่า i)
7	ดัชนีชี้วัด i มีความสำคัญกว่าดัชนีชี้วัด j ในระดับมากกว่า (หรือ j สำคัญกว่า i)
9	ดัชนีชี้วัด i มีความสำคัญกว่าดัชนีชี้วัด j ในระดับมากที่สุด (หรือ j สำคัญกว่า i)
2, 4, 6, 8	เป็นค่าระดับความสำคัญที่อยู่ระหว่างตัวเลขดังกล่าวข้างต้น

ตารางที่ 2 ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงคู่ (RI) จากการสุ่มตัวอย่าง [13]

ขนาดของตารางเมตริกซ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ค่า RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49



- (4) วิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของดัชนีชี้วัดตามกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ โดยเริ่มจากการสร้างเมตริกซ์ A ดังสมการที่ (1)

$$A = [a_{ij}] = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

เมื่อ $i, j = 1, 2, \dots, n$

โดยที่ $a_{ij} = 1$ เมื่อ $i = j$

และ $a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}$ เมื่อ $i \neq j$

แล้วทำการคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละดัชนีชี้วัด i (w_i) โดยวิธีการของ Saaty [13] ดังสมการที่ (2)

$$w_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (2)$$

โดยที่ $\sum_{i=1}^n w_i$ มีค่าเท่ากับ 1

และจะได้
$$W = [w_i] = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (3)$$

- (5) ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูล โดยคำนวณค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio, CR) ดังสมการที่ (4)

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4)$$

เมื่อ CI คือ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index) หาได้จากสมการที่ (5) และ RI คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random Consistency Index) ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของเมตริกซ์ A โดยพิจารณาจากตารางที่ 2

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad (5)$$

เมื่อ λ_{max} มีค่าดังสมการที่ (6)

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{w_i} \quad (6)$$

เมื่อ A และ W มีค่าดังสมการที่ (1) และสมการที่ (3)

ค่าอัตราส่วนความสอดคล้องที่คำนวณได้ (CR) กรณีมีจำนวน 3 ดัชนีชี้วัด 4 ดัชนีชี้วัด และมากกว่า 5 ดัชนีชี้วัด ในแต่ละระดับชั้น ควรมีค่าไม่เกินร้อยละ 5 ร้อยละ 9 และ ร้อยละ 10 ตามลำดับ หากเกินกว่าค่าดังกล่าวถือว่าไม่สอดคล้อง หากไม่สอดคล้องจำเป็นต้องกลับไปสัมภาษณ์ผู้ตอบแบบสอบถามให้ตรวจสอบความถูกต้อง แล้วจึงนำมาวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญอีกครั้งหนึ่ง

- (6) เมื่อตรวจสอบว่าข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถามแต่ละท่านมีความสอดคล้องแล้ว ทำการรวมความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด โดยการใช้ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric Mean) ดังแสดงในสมการที่ (7)

$$a_{ij} = (a_{ij}^1 \times a_{ij}^2 \times \cdots \times a_{ij}^k)^{1/n} \quad (7)$$

เมื่อ a_{ij}^k คือระดับความสำคัญของดัชนีชี้วัด i เทียบกับดัชนีชี้วัด j ของผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ k

- (7) วิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละดัชนีชี้วัด i (w_i) ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด โดยดำเนินการตามขั้นตอนที่ 4 แล้วทำการจัดลำดับความสำคัญของดัชนีชี้วัดความยั่งยืนสำหรับโครงการโครงสร้างพื้นฐานของเมือง เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนพัฒนาโครงการโครงสร้างพื้นฐานของเมืองต่อไป

พื้นที่ที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ คือ เทศบาลนครเชียงใหม่ ซึ่งมีพื้นที่รับผิดชอบครอบคลุม 14 ตำบล และมีการแบ่งเขตการปกครองเป็น 4 แขวง ประกอบด้วย 97 ชุมชน เนื่องจากการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อระบุและจัดลำดับความสำคัญของดัชนีชี้วัดความยั่งยืนสำหรับโครงการโครงสร้างพื้นฐานของเมือง ในมุมมองของประชาชนในพื้นที่เทศบาลนครเชียงใหม่ ซึ่งเป็นผู้มีส่วนได้เสียหลักในการพัฒนาโครงการโครงสร้างพื้นฐานของเมือง อีกทั้งยังมีความเข้าใจในบริบทชุมชนของตนเอง ดังนั้นประชากรที่ใช้ในการศึกษานี้ คือ ตัวแทนของแต่ละชุมชนที่เคยได้เข้าร่วมการอบรมหรือการประชุมเชิงปฏิบัติการในโครงการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงการโครงสร้างพื้นฐานของเมือง ซึ่งจัดขึ้นโดยหน่วยวิจัยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและโครงสร้างพื้นฐาน สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง และให้ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 4 แขวง ทำการเลือกตัวแทนของแต่ละชุมชน แขวงละ 10 ชุมชน รวมจำนวนทั้งสิ้น 40 คน จาก 40 ชุมชน สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์นั้น ไม่จำเป็นต้องใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ เนื่องจากเป็นการศึกษาที่มุ่งเน้นไปที่ประเด็นเฉพาะ [17-19] และเมื่อพิจารณาจากงานวิจัยซึ่งใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ที่ผ่านมาก็พบว่ามีการใช้จำนวนของกลุ่มตัวอย่างไม่มากนัก เช่น ในงานวิจัยของ Shiao and Liu [14] ที่มีการใช้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 17 คน ในการศึกษาเพื่อที่จะพัฒนาค้างชี้วัดสำหรับการวางแผนพัฒนาระบบขนส่งที่ยั่งยืน เป็นต้น

โครงการโครงสร้างพื้นฐานของเมืองที่ใช้ในการพิจารณาในการศึกษานี้ หมายถึง โครงการโครงสร้างพื้นฐานด้านวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อมของเมือง อันได้แก่ โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบขนส่ง เช่น งานทาง งานสะพาน งานระบบขนส่งทั้งยกระดับและใต้ดิน โครงสร้างพื้นฐานด้านการผลิตน้ำเพื่ออุปโภคบริโภค เช่น งานพัฒนาแหล่งน้ำ งานระบบประปา โครงสร้างพื้นฐานด้านการจัดการน้ำเสีย เช่น งานระบบบำบัดน้ำเสีย งานระบบระบายน้ำ และโครงสร้างพื้นฐานด้านการจัดการขยะมูลฝอย เช่น งานระบบการจัดการขยะมูลฝอย

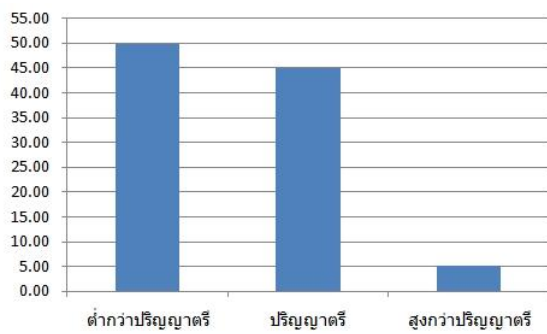
ผลและอภิปรายผลการวิจัย

ผลที่ได้จากการศึกษา แบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้ คือ (1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามและความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาเมืองและโครงสร้างพื้นฐานของเมืองอย่างยั่งยืน และ (2) ลำดับความสำคัญของดัชนีชี้วัดความยั่งยืนสำหรับการพัฒนาโครงการโครงสร้างพื้นฐานของเมืองโดยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

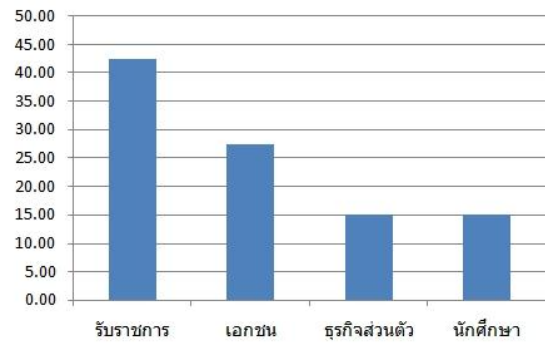
1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามและความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานของเมือง

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 40 คน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 75 และเป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 25 มีอายุโดยเฉลี่ยคือ 35.8 ปี และอาศัยอยู่ในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่เป็นระยะเวลาโดยเฉลี่ย 31.6 ปี ระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่คือ ระดับต่ำกว่าปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมาคือ ระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 45 และมีเพียงร้อยละ 5 เท่านั้นที่มีระดับการศึกษาสูงกว่าปริญญาตรี ดังแสดงในภาพที่ 2 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอาชีพ รับราชการ คิดเป็นร้อยละ 42.5 รองลงมาคือ พนักงานบริษัทเอกชน คิดเป็นร้อยละ 27.5 ส่วนผู้ตอบแบบสอบถามซึ่งประกอบธุรกิจส่วนตัว และ ยังคงเป็นนักศึกษาอยู่ คิดเป็นร้อยละ 15 เท่ากัน ดังแสดงในภาพที่ 3

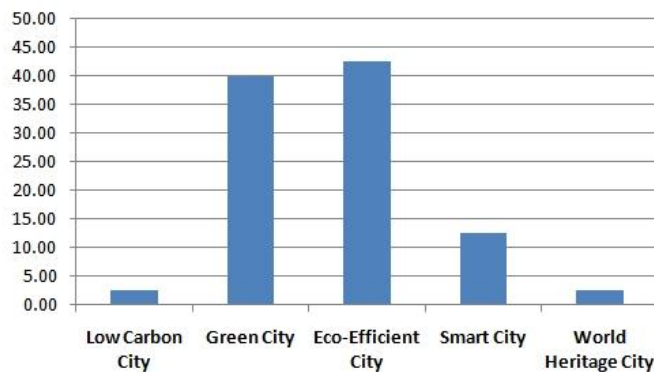
ในส่วนของความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาที่ยั่งยืนนั้น ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดเคยได้ยินคำว่า “การพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development)” แต่มีเพียงร้อยละ 74.2 เท่านั้นที่เข้าใจความหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืนตามแนวคิดของคณะกรรมการโลกว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา [5] ส่วนแนวคิดในการพัฒนาเมืองอย่างยั่งยืนที่เหมาะสมกับเมืองเชียงใหม่ในมุมมองของผู้ตอบแบบสอบถามนั้น ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เลือกแนวคิด “เมืองที่มี



ภาพที่ 2 ระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม



ภาพที่ 3 อาชีพของผู้ตอบแบบสอบถาม



ภาพที่ 4 แนวคิดเมืองยั่งยืนที่เหมาะสมกับเมืองเชียงใหม่

ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-Efficient City)” รองลงมาอย่างใกล้เคียงกันคือ “เมืองสีเขียว (Green City)” โดยคิดเป็นร้อยละ 42.5 และ 40 ตามลำดับ ส่วนแนวคิด “เมืองอัจฉริยะ (Smart City)” มีผู้เลือกตอบเพียงร้อยละ 12.5 ในขณะที่แนวคิด “เมืองคาร์บอนต่ำ (Low Carbon City)” และ “เมืองมรดกโลก (World Heritage City)” มีผู้เลือกตอบเพียงร้อยละ 2.5 เท่ากัน ดังแสดงในภาพที่ 4

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของโครงสร้างพื้นฐานของเมืองโดยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ พบว่า โครงสร้างพื้นฐานของเมืองที่มีความสำคัญในมุมมองของผู้ตอบแบบสอบถามลำดับแรก คือ โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบขนส่งของเมือง รองลงมาคือ โครงสร้างพื้นฐานด้านการจัดการขยะมูลฝอย โครงสร้างพื้นฐานด้านการจัดการน้ำเสีย และโครงสร้างพื้นฐานด้านการผลิตน้ำเพื่ออุปโภคบริโภค ตามลำดับ โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญของโครงสร้างพื้นฐานของเมืองแต่ละด้านแสดงดังตารางที่ 3

ส่วนโครงสร้างพื้นฐานของเมืองเชียงใหม่ที่ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ให้ความคิดเห็นว่าเป็นปัญหาในปัจจุบันและจำเป็นที่จะต้องได้รับการแก้ไขปัญหายอย่างเร่งด่วน ลำดับแรก คือ โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบขนส่งของเมือง รองลงมาคือ โครงสร้างพื้นฐานด้านการจัดการขยะมูลฝอย โครงสร้างพื้นฐานด้านการจัดการน้ำเสีย และโครงสร้างพื้นฐานด้านการผลิตน้ำเพื่ออุปโภคบริโภค ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการให้ความสำคัญแก่โครงสร้างพื้นฐานของเมือง โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญของโครงสร้างพื้นฐานของเมืองเชียงใหม่ที่จำเป็นจะต้องได้รับการแก้ไขในมุมมองของผู้ตอบแบบสอบถามแต่ละด้าน แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ลำดับความสำคัญของโครงสร้างพื้นฐานของเมือง

ลำดับ	โครงสร้างพื้นฐานของเมือง	น้ำหนักความสำคัญ
1	โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบขนส่ง	0.35
2	โครงสร้างพื้นฐานด้านการจัดการขยะมูลฝอย	0.25
3	โครงสร้างพื้นฐานด้านการจัดการน้ำเสีย	0.22
4	โครงสร้างพื้นฐานด้านการผลิตน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค	0.17

ตารางที่ 4 ลำดับความสำคัญของโครงสร้างพื้นฐานของเมืองเชิงใหม่ที่จำเป็นต้องได้รับการแก้ไข

ลำดับ	โครงสร้างพื้นฐานของเมือง	น้ำหนักความสำคัญ
1	โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบขนส่ง	0.33
2	โครงสร้างพื้นฐานด้านการจัดการขยะมูลฝอย	0.26
3	โครงสร้างพื้นฐานด้านการจัดการน้ำเสีย	0.24
4	โครงสร้างพื้นฐานด้านการผลิตน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค	0.17

2. ลำดับความสำคัญของดัชนีชี้วัดความยั่งยืนสำหรับการพัฒนาโครงการโครงสร้างพื้นฐานของเมือง

ผลที่ได้จากการระบุดัชนีชี้วัดความยั่งยืนสำหรับการพัฒนาโครงการโครงสร้างพื้นฐานของเมืองโดยการทบทวนวรรณกรรมและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ สามารถระบุดัชนีชี้วัดได้ทั้งหมดจำนวน 32 ดัชนีชี้วัด และเมื่อนำดัชนีชี้วัดดังกล่าวมาจัดโครงสร้างความสัมพันธ์เป็นลำดับชั้น สามารถจัดโครงสร้างได้ 3 ลำดับชั้น โดย ลำดับชั้นแรกจัดโครงสร้างตามแนวคิดของการพัฒนาที่ยั่งยืนซึ่งประกอบด้วยเกณฑ์หลัก (Main Criteria) 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเศรษฐกิจ ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านสังคม ในลำดับชั้นที่สองจัดโครงสร้างได้ทั้งสิ้น 11 เกณฑ์รอง (Sub-Criteria) และลำดับชั้นที่สามก็คือดัชนีชี้วัดจำนวน 32 ดัชนีชี้วัด โดยโครงสร้างความสัมพันธ์ของเกณฑ์หลัก เกณฑ์รอง และดัชนีชี้วัดทั้งหมดดังกล่าว แสดงดังตารางที่ 5

เมื่อนำเกณฑ์หลัก เกณฑ์รอง และดัชนีชี้วัดทั้งหมดมาจัดทำแบบสอบถาม นำไปสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง และนำมาวิเคราะห์โดยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ ได้ค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละกลุ่ม (Local Weight) และค่าน้ำหนักความสำคัญรวมในแต่ละระดับชั้น (Global Weight) รวมถึงลำดับ (Rank) ของเกณฑ์หลัก เกณฑ์รอง และดัชนีชี้วัดแต่ละตัว ดังแสดงในตารางที่ 6 และดังภาพที่ 5 พบว่า เกณฑ์หลักด้าน “สิ่งแวดล้อม” ถูกให้ความสำคัญมากที่สุด เป็นลำดับแรก โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 0.412 รองลงมาคือ “เศรษฐกิจ” และลำดับสุดท้ายคือ “สังคม” โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 0.308 และ 0.280 ตามลำดับ

ในส่วนของเกณฑ์รอง พบว่า “ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม” มีความสำคัญมากที่สุด โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 0.173 รองลงมาคือ “ระบบการจัดการของเสียของโครงการ” โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 0.144 ส่วนเกณฑ์รองลำดับถัดมามีค่าน้ำหนักความสำคัญไม่ต่างกันมากนัก เรียงตามลำดับ คือ “การใช้ทรัพยากร” “ระบบเศรษฐกิจของเมือง” “สุขภาพและความปลอดภัย” “เทคนิคและวิศวกรรม” “ต้นทุนโครงการ” “ผลวิเคราะห์ทางการเงิน” “โอกาสในการทำงานของประชาชนในเมืองอันเนื่องมาจากการพัฒนาโครงการ” “การให้บริการของโครงสร้างพื้นฐาน” และ “การมีส่วนร่วมและการยอมรับของสังคม” โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญคือ 0.095, 0.091, 0.087, 0.074, 0.073, 0.071, 0.071, 0.067 และ 0.055 ตามลำดับ

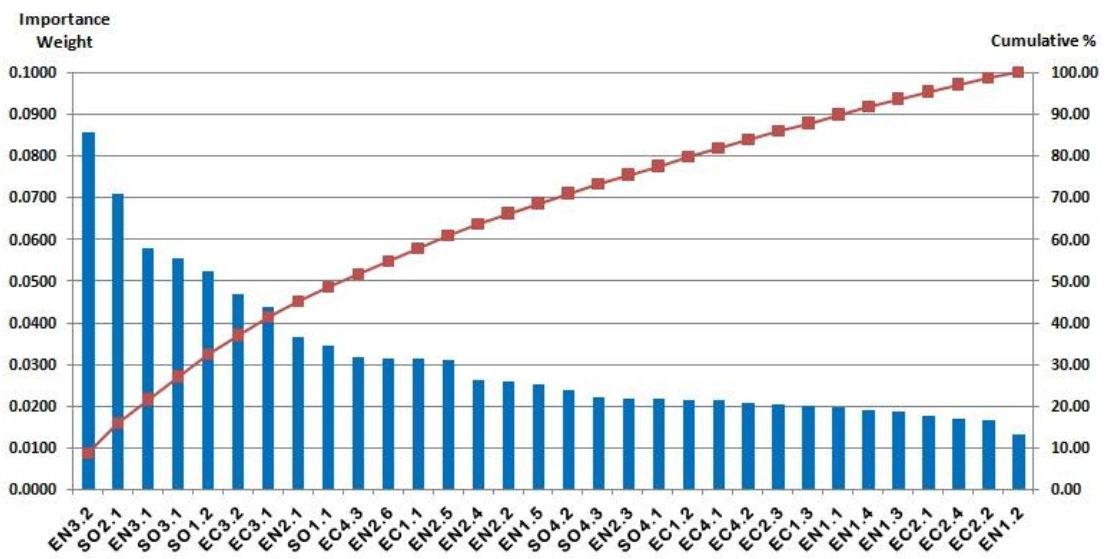


ตารางที่ 5 ดัชนีชี้วัดความยั่งยืนสำหรับโครงการโครงสร้างพื้นฐานของเมือง

ระดับ 1 เกณฑ์หลัก	ระดับ 2 เกณฑ์รอง	ระดับ 3	ดัชนีชี้วัด	อ้างอิง
EC เศรษฐกิจ	EC1 ต้นทุนโครงการ	EC1.1	ต้นทุนทั้งหมดของโครงการ	[4, 11, 20-25]
		EC1.2	ต้นทุนในการก่อสร้าง	[20-21]
		EC1.3	ต้นทุนในการดำเนินการและบำรุงรักษา	[20-21, 26]
	EC2 ผลวิเคราะห์ทาง การเงิน	EC2.1	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ	[23]
		EC2.2	อัตราผลตอบแทนภายใน	[21, 23]
		EC2.3	อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน	[21, 23]
		EC2.4	ระยะเวลาคืนทุน	[21, 23]
	EC3 ระบบเศรษฐกิจ ของเมือง	EC3.1	กระตุ้นจำนวนนักท่องเที่ยว	[25]
		EC3.2	สนับสนุนกิจกรรมทางเศรษฐกิจของเมือง	[11, 21]
	EC4 เทคนิคและวิศวกรรม	EC4.1	ความสามารถในการสร้างได้	[11]
		EC4.2	การเวนคืนที่ดิน	[4]
		EC4.3	ความคงทนของโครงสร้างพื้นฐาน	[11]
EN สิ่งแวดล้อม	EN1 การใช้ทรัพยากร	EN1.1	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	[22]
		EN1.2	การใช้น้ำ	[22, 26]
		EN1.3	การใช้วัสดุในการก่อสร้าง	[22, 25]
		EN1.4	การใช้พลังงาน	[11, 21-22, 25]
		EN1.5	การใช้พลังงานทดแทน	[11, 25-26]
	EN2 ผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อม	EN2.1	มลพิษทางอากาศ	[4, 11, 20-24]
		EN2.2	มลพิษทางน้ำ	[20-23, 26]
		EN2.3	มลพิษทางเสียงและการสั่นสะเทือน	[20, 23-24]
		EN2.4	การปนเปื้อนของดิน	[21, 23, 26]
		EN2.5	ผลกระทบต่อระบบนิเวศน์	[20-21]
		EN2.6	ผลกระทบด้านทัศนียภาพ	[20]
	EN3 ระบบการจัดการ ของเสียของโครงการ	EN3.1	การลดปริมาณขยะหรือของเสีย	[20]
		EN3.2	การนำขยะหรือของเสียมาใช้ซ้ำหรือแปรใช้ใหม่	[20]
SO สังคม	SO1 สุขภาพและ ความปลอดภัย	SO1.1	ของผู้ดำเนินโครงการ	[20, 23]
		SO1.2	ของผู้ให้บริการและประชาชน	[20-21, 23]
	SO2	SO2.1	โอกาสในการทำงานของประชาชนในเมือง	[20, 23]
	SO3	SO3.1	การมีส่วนร่วมและการยอมรับของสังคม	[4, 11, 20, 22, 25]
	SO4 การให้บริการของ โครงสร้างพื้นฐาน	SO4.1	ความเพียงพอของการให้บริการ	[21, 27]
		SO4.2	ความสามารถในการเข้าถึงการให้บริการ	[22, 26-27]
		SO4.3	ความเหมาะสมของค่าบริการ	[22, 26-27]

ตารางที่ 6 ค่าน้ำหนักความสำคัญของดัชนีชี้วัดความยั่งยืนสำหรับโครงการโครงสร้างพื้นฐานของเมือง

ระดับ 1			ระดับ 2			ระดับ 3				
เกณฑ์หลัก			เกณฑ์รอง			ดัชนีชี้วัด				
	Local Weight/ Global Weight	Rank		Local Weight	Global Weight	Rank		Local Weight	Global Weight	Rank
EC	0.308	2	EC1	0.236	0.073	7	EC1.1	0.430	0.031	12
							EC1.2	0.294	0.021	21
							EC1.3	0.276	0.020	25
			EC2	0.232	0.071	8	EC2.1	0.245	0.018	29
							EC2.2	0.230	0.016	31
							EC2.3	0.286	0.020	24
							EC2.4	0.239	0.017	30
			EC3	0.294	0.090	4	EC3.1	0.483	0.044	7
							EC3.2	0.517	0.047	6
			EC4	0.239	0.074	6	EC4.1	0.289	0.021	22
							EC4.2	0.279	0.021	23
							EC4.3	0.432	0.032	10
EN	0.412	1	EN1	0.231	0.095	3	EN1.1	0.205	0.020	26
							EN1.2	0.137	0.013	32
							EN1.3	0.194	0.018	28
							EN1.4	0.200	0.019	27
							EN1.5	0.265	0.025	16
			EN2	0.420	0.173	1	EN2.1	0.211	0.036	8
							EN2.2	0.149	0.026	15
							EN2.3	0.126	0.022	19
							EN2.4	0.152	0.026	14
							EN2.5	0.179	0.031	13
							EN2.6	0.182	0.031	11
			EN3	0.349	0.144	2	EN3.1	0.403	0.058	3
							EN3.2	0.597	0.086	1
SO	0.280	3	SO1	0.309	0.086	5	SO1.1	0.397	0.034	9
							SO1.2	0.603	0.052	5
			SO2	0.253	0.071	9	SO2.1	1.000	0.071	2
			SO3	0.198	0.055	11	SO3.1	1.000	0.055	4
			SO4	0.240	0.067	10	SO4.1	0.323	0.022	20
							SO4.2	0.351	0.024	17
							SO4.3	0.326	0.022	19



ภาพที่ 5 ลำดับความสำคัญของดัชนีชี้วัดความยั่งยืนสำหรับโครงการ โครงสร้างพื้นฐานของเมือง

ในส่วนของดัชนีชี้วัด พบว่า ดัชนีชี้วัดความยั่งยืนที่มีความสำคัญเป็นอันดับแรกคือ “การนำขยะหรือของเสียจากโครงการมาใช้ซ้ำหรือแปรรูปใช้ใหม่” มีค่าน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 0.086 รองลงมาคือ “โอกาสในการทำงานของประชาชนในเมืองอันเนื่องมาจากการพัฒนาโครงการ” มีค่าน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 0.071 และลำดับถัดมาคือ “การลดปริมาณขยะหรือของเสียตลอดวัฏจักรชีวิตของโครงการ” “การมีส่วนร่วมและการยอมรับของสังคม” “สุขภาพและความปลอดภัยของผู้ใช้บริการและประชาชนในเมือง” “สนับสนุนกิจกรรมทางเศรษฐกิจของเมือง” และ “กระตุ้นจำนวนนักท่องเที่ยว” มีค่าน้ำหนักความสำคัญที่ใกล้เคียงกันโดยมีค่าเท่ากับ 0.058, 0.055, 0.052, 0.047 และ 0.044 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากค่าน้ำหนักความสำคัญของลำดับถัดไปอย่างชัดเจน

เป็นที่น่าสังเกตว่ากลุ่มดัชนีชี้วัดที่อยู่ภายใต้เกณฑ์รอง “ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม” นั้น ถึงแม้ในระดับชั้นเกณฑ์รองจะมีความสำคัญอยู่ที่ลำดับ 1 ซึ่งมีค่าค่อนข้างแตกต่างจากลำดับถัดไป แต่ในเกณฑ์รองเดียวกันมีดัชนีชี้วัดอยู่หลายตัวมากกว่าเกณฑ์รองอื่น จึงทำให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของดัชนีชี้วัดกลุ่มนี้ไปอยู่ในลำดับกลางๆ ในทำนองเดียวกัน กลุ่มดัชนีชี้วัดที่อยู่ภายใต้เกณฑ์รอง “การใช้ทรัพยากร” นั้น ถึงแม้ในระดับชั้นเกณฑ์รองจะมีความสำคัญอยู่ที่ลำดับ 3 แต่เนื่องจากค่าน้ำหนักความสำคัญใกล้เคียงกับเกณฑ์รองลำดับถัดๆ ไป อีกทั้งในเกณฑ์รองเดียวกันมีดัชนีชี้วัดอยู่หลายตัวมากกว่าเกณฑ์รองอื่น จึงทำให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของดัชนีชี้วัดกลุ่มนี้ไปอยู่ในลำดับท้าย ส่วนดัชนีชี้วัด “โอกาสในการทำงานของประชาชนในเมืองอันเนื่องมาจากการพัฒนาโครงการ” และ “การมีส่วนร่วมและการยอมรับของสังคม” นั้น เนื่องจากในระดับดัชนีชี้วัดไม่ได้มีการจัดดัชนีชี้วัดตัวอื่นมาอยู่ร่วมกลุ่มกับสองเกณฑ์รองนี้ เพราะมีความแตกต่างจากดัชนีชี้วัดอื่น ทำให้ถึงแม้ในระดับเกณฑ์รองจะมีความสำคัญอยู่ลำดับท้าย แต่ในระดับดัชนีชี้วัดมีความสำคัญอยู่ในลำดับต้น

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาเพื่อระบุและจัดลำดับความสำคัญของดัชนีชี้วัดความยั่งยืนสำหรับการพัฒนาโครงการ โครงสร้างพื้นฐานของเมือง โดยประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ มีกรณีศึกษา คือ เทศบาลนครเชียงใหม่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ ตัวแทนชุมชนในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ที่เคยได้เข้าร่วมการอบรมหรือการประชุมเชิง

ปฏิบัติการในงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงการ โครงสร้างพื้นฐานของเมือง จำนวนทั้งสิ้น 40 คน ทำการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง และใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่า โครงสร้างความสัมพันธ์ของดัชนีชี้วัดสามารถจัดได้เป็น 3 ลำดับชั้น ประกอบด้วย 3 เกณฑ์หลัก 11 เกณฑ์รอง และ 32 ดัชนีชี้วัด และพบว่าดัชนีชี้วัด 7 ลำดับแรกมีค่าน้ำหนักความสำคัญที่แตกต่างจากลำดับถัดไป และมีค่ารวมกันมากกว่าร้อยละ 40 ของทั้งหมด อีกทั้งยังครอบคลุมการพัฒนาที่ยั่งยืนทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านเศรษฐกิจ ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านสังคม ได้แก่ โครงการ โครงสร้างพื้นฐานที่ยั่งยืนควรมีการนำขยะหรือของเสียจากโครงการมาใช้ซ้ำหรือแปรใช้ใหม่ รวมถึงควรมีการลดปริมาณขยะหรือของเสียตลอดวัฏจักรชีวิตของโครงการ ประชาชนควรมีส่วนร่วมในการพัฒนาโครงการและโครงการควรได้รับการยอมรับจากประชาชน อีกทั้งโครงการควรเพิ่มโอกาสในการทำงานของประชาชนในเมือง และโครงการต้องไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัยของประชาชน โครงการที่พัฒนาขึ้นต้องสนับสนุนกิจกรรมทางเศรษฐกิจของเมือง และโครงการควรมีส่วนในการกระตุ้นจำนวนนักท่องเที่ยวอีกด้วย โดยเมื่อพิจารณาดัชนีชี้วัด 7 ลำดับแรกดังกล่าว จะเห็นได้ว่าในมุมมองของประชาชนนั้น ให้ความสำคัญต่อดัชนีชี้วัดในเรื่องที่ส่งผลกระทบต่อตนเองโดยตรง ซึ่งแตกต่างจากดัชนีชี้วัดลำดับท้าย เช่น ผลวิเคราะห์ทางการเงินและต้นทุนของโครงการ รวมถึงเรื่องของการใช้ทรัพยากร ที่ประชาชนมองว่าไม่ได้ส่งผลกระทบต่อตนเองโดยตรง

ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้ เป็นการนำเสนอลำดับความสำคัญของดัชนีชี้วัดโครงการ โครงสร้างพื้นฐานของเมืองในมุมมองของประชาชน ซึ่งเป็นผู้มีส่วนได้เสียหลัก ที่มีความสำคัญยิ่งในการพัฒนาโครงการ โครงสร้างพื้นฐานของเมือง แต่ทั้งนี้ในการนำดัชนีชี้วัดดังกล่าวไปใช้เป็นเกณฑ์ในระบบสนับสนุนการตัดสินใจคัดเลือกโครงการ โครงสร้างพื้นฐานของเมืองในอนาคต ควรนำไปประกอบกับการให้ลำดับความสำคัญแก่ดัชนีชี้วัดชุดเดียวกันนี้ในมุมมองของผู้มีส่วนได้เสียในการพัฒนาโครงการ โครงสร้างพื้นฐานของเมืองฝ่ายอื่นด้วย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาซึ่งผู้วิจัยลำดับที่หนึ่งได้รับทุนสนับสนุนการศึกษาจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

1. UNDESA. World economic and social survey 2013: sustainable development challenges. New York: United Nations publication; 2013.
2. Philipp R, Ricky B. Cities: investing in energy and resource efficiency. In: United Nations Environment Programme, corp. editors. Towards a green economy: pathways to sustainable development and poverty eradication. United Nations Environment Programme; 2011. p. 453-492.
3. UN Population Division. World urbanisation prospects: the 2014 revision. New York: UN, Department of Economic and Social Affairs; 2014.
4. Ugwu OO, Kumaraswamy MM, Wong A, Ng ST. Sustainability appraisal in infrastructure projects (SUSAIIP): Part 1. Development of indicators and computational methods. Automation in Construction. 2006; 15(2): 239-51.
5. World Commission on Environment and Development (WCED). Our common future. Oxford: Oxford University Press; 1987.



6. Chen M-C, Ho T-P, Jan C-G. A System Dynamics model of sustainable urban development: assessing air purification policies at Taipei city. *Asian Pacific Planning Review*. 2006; 4(1): 29-52.
7. Nathan HSK, Sudhakara Reddy B. A conceptual framework for development of sustainable development indicators. Mumbai: Indira Gandhi Institute of Development Research; 2008 Mar. 47 p. Report No.: WP-2008-003.
8. Egilmez G, Tatari O. A dynamic modeling approach to highway sustainability: strategies to reduce overall impact. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 2012; 46(7): 1086-96.
9. Mosadeghi R, Warnken J, Tomlinson R, Mirfenderesk H. Comparison of Fuzzy-AHP and AHP in a spatial multi-criteria decision making model for urban land-use planning. *Computers, Environment and Urban Systems*. 2015; 49(0): 54-65.
10. Awasthi A, Chauhan SS, Omrani H. Application of fuzzy TOPSIS in evaluating sustainable transportation systems. *Expert Systems with Applications*. 2011; 38(10): 12270-12280.
11. Fernández-Sánchez G, Rodríguez-López F. A methodology to identify sustainability indicators in construction project management-Application to infrastructure projects in Spain. *Ecological Indicators*. 2010; 10(6): 1193-1201.
12. Chiang Mai Province Governor Office. Annual report 2016 [Internet]. 2017 [updated 2017 Feb; cited 2018 Mar 18]. Available from: <http://www.chiangmai.go.th/managing/public/D8/8D01Feb2017150134.pdf>. Thai.
13. Saaty TL. The analytic hierarchy process. New York: McGraw-Hill; 1980.
14. Shiau T-A, Liu J-S. Developing an indicator system for local governments to evaluate transport sustainability strategies. *Ecological Indicators*. 2013; 34(0): 361-371.
15. Zhang Y, Sun Y, Qin J. Sustainable development of coal cities in Heilongjiang province based on AHP method. *International Journal of Mining Science and Technology*. 2012; 22(1): 133-137.
16. Aly S, Vrana I. Evaluating the knowledge, relevance and experience of expert decision makers utilizing the Fuzzy-AHP. *Agricultural Economics – Czech*. 2008; 54(11): 529-535.
17. Cheng EWL, Li H. Construction partnering process and associated critical success factors: quantitative investigation. *Journal of Management in Engineering*. 2002; 18(4): 194-202.
18. Lam K, Zhao X. An application of quality function deployment to improve the quality of teaching. *International Journal of Quality & Reliability Management*. 1998; 15(4): 389-413.
19. Wong JKW, Li H. Application of the Analytic Hierarchy Process (AHP) in multi-criteria analysis of the selection of intelligent building systems. *Building and Environment*. 2008; 43(1): 108-125.
20. Ugwu OO, Haupt TC. Key performance indicators and assessment methods for infrastructure sustainability—a South African construction industry perspective. *Building and Environment*. 2007; 42(2): 665-680.
21. Shen LY, Wu YZ, Zhang XL. Key assessment indicators for the sustainability of infrastructure projects. *Journal of Construction Engineering and Management*. 2011; 137(6): 441-451.
22. Sahely HR, Kennedy CA, Adams BJ. Developing sustainability criteria for urban infrastructure systems. *Canadian Journal of Civil Engineering*. 2005; 32(1): 72-85.



23. Yao H, Shen LY, Tan YT, Hao JL. Simulating the impacts of policy scenarios on the sustainability performance of infrastructure projects. *Automation in Construction*. 2011; 20(8): 1060-1069.
24. Lim SK. Framework and processes for enhancing sustainability deliverables in Australian road infrastructure projects [PhD thesis]. Queensland University of Technology; 2009.
25. Elbarkouky MMG. A Multi-Criteria Prioritization Framework (MCPF) to assess infrastructure sustainability objectives and prioritize damaged infrastructure assets in developing countries. *Journal of Sustainable Development*. 2012; 5(9): 1-13.
26. Danko CC, Lourenco JM, editors. A discussion on indicators and criteria for sustainable urban infrastructure development. *Proceedings of the Workshop Sustainable Development Policies for Minor Deprived Urban Communities : COST Action C27*; 2007; Évora, Portugal: COST European Cooperation; 2007.
27. Akinyemi EO, Zuidgeest MHP. Managing transportation infrastructure for sustainable development. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*. 2002; 17(3): 148-161.