บทที่ 2

ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

Analytic Hierarchy Process (AHP) เป็นเครื่องมือวิเคราะห์โครงการที่ ถูกพัฒนาขึ้นโดย ศาสตราจารย์ Thomas Lorie Saaty ในปี ค.ศ.1980 เพื่อใช้ในการวิเคราะห์โครงการที่มีปัจจัยในการตัดสินใจหลายปัจจัย โดยจะทำการพิจารณาในทุก ๆ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจทั้งหมดและอิทธิพลของปัจจัยเหล่านั้นต่อโครงการใดโครงการหนึ่งไม่สามารถระบุออกมาเป็นระดับของตัวเลขได้โดยง่าย

กุญแจสำคัญในการใช้ AHP ก็คือการเปรียบเทียบโครงการทีละคู่ภายใต้ปัจจัยทีละปัจจัย และทำการเปรียบเทียบโครงการทั้งคู่โดยการแสดงออกมาเป็นคะแนน เช่น

1 ความสำคัญ/ความเป็นไปได้/ความเร่งด่วน เท่ากัน
2 ความสำคัญ/ความเป็นไปได้/ความเร่งด่วน มากกว่าเล็กน้อย
3 ความสำคัญ/ความเป็นไปได้/ความเร่งด่วน มากกว่าปานกลาง
4 ความสำคัญ/ความเป็นไปได้/ความเร่งด่วน มากกว่าปานกลางถึงมาก
5 ความสำคัญ/ความเป็นไปได้/ความเร่งด่วน มากกว่า มาก
6 ความสำคัญ/ความเป็นไปได้/ความเร่งด่วน มากกว่า มากถึงมากปานกลาง
7 ความสำคัญ/ความเป็นไปได้/ความเร่งด่วน มากกว่า มากปานกลาง
8 ความสำคัญ/ความเป็นไปได้/ความเร่งด่วน มากกว่า ถึงมากที่สุด
9 ความสำคัญ/ความเป็นไปได้/ความเร่งด่วน มากกว่า มากที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตัวอย่าง การเปรียบเทียบโครงการ

ปัจจัยที่ 1	โครงการ 1	โครงการ 2	โครงการ 3
โครงการ 1		3	9
โครงการ 2			6
โครงการ 3			

ความหมาย

1. เปรียบเทียบโครงการ 1 กับโครงการ 2 (ภายใต้ปัจจัยที่ 1) อยู่ในระดับ 3 แสดงว่าโครงการ 1 มีความสำคัญ/ความเป็นไปได้/ความเร่งด่วน มากกว่าโครงการ 2 ในระดับปานกลาง

2. เปรียบเทียบโครงการ 1 กับโครงการ 3 (ภายใต้ปัจจัยที่ 1) อยู่ในระดับ 9 แสดงว่าโครงการ 1 มีความสำคัญ/ความเป็นไปได้/ความเร่งด่วน มากกว่าโครงการ 3 ในระดับมากที่สุด

3. เปรียบเทียบโครงการ 2 กับโครงการ 3 (ภายใต้ปัจจัยที่ 1) อยู่ในระดับ 6 แสดงว่าโครงการ 2 มีความสำคัญ/ความเป็นไปได้/ความเร่งด่วน มากกว่าโครงการ 3 ในระดับมากถึงมากปานกลาง

ตัวอย่าง การเปรียบเทียบโครงการ

ปัจจัยที่ 1	โครงการ 1	โครงการ 2	โครงการ 3
โครงการ 1	1	3	9
โครงการ 2	1/3	1	6
โครงการ 3	1/9	1/6	1

ความหมาย

1. ในแนวทแยงของตารางจากบนซ้ายถึงล่างขวาจะพบว่าเป็นหมายเลข 1 ซึ่งก็คือการเปรียบเทียบโครงการนั้น ๆ กับตัวของมันเอง ซึ่งต้องอยู่ในระดับ 1 (มีความสำคัญ/ความเป็นไปได้/ความเร่งด่วน ในระดับเท่ากัน)

2. หากเปรียบเทียบโครงการ 2 กับโครงการ 1 (ภายใต้ปัจจัยที่ 1) ต้องเป็นส่วนกลับกับการเปรียบเทียบโครงการ 1 กับโครงการ 2 ซึ่งก็คือระดับ 1/3

3. หากเปรียบเทียบโครงการ 3 กับโครงการ 1 (ภายใต้ปัจจัยที่ 1) ต้องเป็นส่วนกลับกับการเปรียบเทียบโครงการ 1 กับโครงการ 3 ซึ่งก็คือระดับ 1/9

4. หากเปรียบเทียบโครงการ 3 กับโครงการ 2 (ภายใต้ปัจจัยที่ 1) ต้องเป็นส่วนกลับกับการเปรียบเทียบโครงการ 2 กับโครงการ 3 ซึ่งก็คือระดับ 1/6

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทำการเปลี่ยนตัวเลขให้เป็นทศนิยมเพื่อความสะดวกในการคำนวณและทำการรวมผลในแต่และสดมภ์ (Column)

ปัจจัยที่ 1	โครงการ 1	โครงการ 2	โครงการ 3
โครงการ 1	1	3	9
โครงการ 2	0.333	1	6
โครงการ 3	0.1111	0.1677	1
รวม	1.444	4.1667	16.0

ทำการหารค่าแต่ละตัวด้วยผลรวมในสดมภ์ (Column) ของตนเอง

ปัจจัยที่ 1	โครงการ 1	โครงการ 2	โครงการ 3
โครงการ 1	0.6923	0.7200	0.5625
โครงการ 2	0.2300	0.2400	0.3750
โครงการ 3	0.0769	0.0400	0.0625

ทำการหาค่าเฉลี่ยในแต่ละแถว (Row)

แถว 1	0.6583	= (0.6923+0.7200+0.5625)/3
แถว 2	0.2819	= (0.2300+0.2400+0.3750)/3
แถว 3	0.0598	= (0.0769+0.0400+0.0625)/3

ค่าเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละแถวจะเป็นคะแนนของโครงการที่ 1 ถึง 3 ตามลำดับ (ภายใต้ปัจจัยที่1)

- **การตรวจสอบอัตราส่วนของความคงที่ (Consistency Ratio ; CR)**

อัตราส่วนของความคงที่ (CR) เป็นค่าที่ใช้ตรวจสอบถึงการให้คะแนนในการเปรียบเทียบโครงการ ซึ่งหากผู้ให้คะแนนมีความคงที่ในการให้คะแนน กล่าวคือมีมาตรฐานที่คงที่ในการให้คะแนนและไม่มีการลำเอียง จะพบว่าค่า CR ที่ได้จะมีค่าไม่เกิน 0.1 ซึ่งมีวิธีการในการหาค่า CR ดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. ทำการหาเวคเตอร์การให้น้ำหนัก (Weighted sum vector) โดยการนำคะแนนจากการเปรียบเทียบโครงการภายใต้ปัจจัยที่ 1 มาคูณกับ ค่าเฉลี่ยในแต่ละแถวที่ได้จากตารางข้างต้น

0.6583 x 1	+ 0.2819 x 3	+ 0.0598 x 9	2.0423
0.6583 x 0.3333	+ 0.2819 x 1	+ 0.0598 x 6	= 0.8602
0.6583 x 0.1111	+ 0.2819 x 0.1677	+ 0.0598 x 1	0.1799

2. หาเวคเตอร์ความคงที่ (Consistency vector) โดยนำเวคเตอร์การให้น้ำหนัก หารด้วยคะแนนของโครงการ 1 ถึง 3 ตามลำดับ

2.0423/0.6583		3.1025
0.8602/0.2819	=	3.0512
0.1799/0.0598		3.0086

3. หาค่าแลมด้าและดัชนีความคงที่ (Consistency Index ; CI)

$$CI = \frac{\lambda - n}{n-1}$$

เมื่อ λ คือ ค่าเฉลี่ยของเวคเตอร์ความคงที่ $= \frac{3.1025 + 3.0512 + 3.0086}{3}$

$= 3.0541$

n คือ จำนวนของโครงการที่เรานำมาพิจารณา $= 3$

$$CI = \frac{3.0541 - 3}{3-1} = 0.0270$$

4. คำนวณหาอัตราส่วนของความคงที่ (Consistency Ratio ; CR)

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อ RI คือ Random Index ซึ่งสามารถหาได้จากตาราง

n	RI
2	0.00
3	0.58
4	0.90
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41

(*n* คือ จำนวนของโครงการที่เรานำมาพิจารณา)

CR = 0.0270/0.58 = 0.0466

จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นได้ว่า CR มีค่าต่ำกว่า 0.10 ซึ่งแสดงว่าผู้ให้คะแนนมีความคงที่ในการให้คะแนน

- **ทำการเปรียบเทียบโครงการภายใต้ปัจจัยอื่น ๆ ที่เหลือ**

ปัจจัยที่ 2	โครงการ 1	โครงการ 2	โครงการ 3
โครงการ 1			
โครงการ 2	2		
โครงการ 3	8	5	

ปัจจัยที่ 3	โครงการ 1	โครงการ 2	โครงการ 3
โครงการ 1		1	6
โครงการ 2			3
โครงการ 3			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทำการคำนวณเช่นเดียวกันจะได้คะแนนของแต่ละโครงการในแต่ละปัจจัยดังนี้

ปัจจัย	โครงการ 1	โครงการ 2	โครงการ 3
ปัจจัยที่ 1	0.6583	0.2819	0.0598
ปัจจัยที่ 2	0.0874	0.1622	0.7504
ปัจจัยที่ 3	0.4967	0.3967	0.1066

ให้น้ำหนักของแต่ละปัจจัยดังนี้

ปัจจัย	น้ำหนัก
ปัจจัยที่ 1	0.0820
ปัจจัยที่ 2	0.6816
ปัจจัยที่ 3	0.2364

หาผลรวมของ(คะแนน x น้ำหนัก) ของแต่ละโครงการ

โครงการ	คะแนนรวม
โครงการ 1	0.2310
โครงการ 2	0.2275
โครงการ 3	0.5416

จะเห็นได้ว่าโครงการ 3 เป็นโครงการที่ควรจะดำเนินการก่อน (หรือเลือก ในกรณีที่ต้องเลือกเพียงโครงการใดโครงการหนึ่ง) และตามด้วยโครงการ 1 และโครงการ 2 ตามลำดับ

2.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

กาญจน์ นทีวุฒิกุล (2543) ได้ทำการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารสุจิณโณ คณะแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากการสำรวจของสำนักจัดการและอนุรักษ์พลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จากการศึกษาพบว่าเมื่อใช้อัตราเงินกู้ดอกเบี้ยร้อยละ 6 เป็นอัตราส่วนลด พบว่าโครงการมีความเหมาะสมต่อการลงทุนเพราะให้ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) 13.52 % มีมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ของโครงการ (NPV) 13,663,162.59 บาท และมีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C Ratio) เท่ากับ 2.18 และเมื่อวิเคราะห์ความไหวตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างต้นทุน ถ้าหากต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ยังคงได้รับผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) 11.45 % มีมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ (NPV) 2.18 12,507,112.44 บาท และมีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C Ratio) เท่ากับ 1.98 และหากอัตราเงินกู้ดอกเบี้ยหรืออัตราส่วนลดเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 6 เป็นร้อยละ 9 พบว่าโครงการมีความเหมาะสมต่อการลงทุนเพราะให้ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) 10.39 % มีมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ (NPV) 8,867,455.83 บาท และมีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C Ratio) เท่ากับ 1.79 สามารถสรุปได้ว่า โครงการดังกล่าวให้ผลตอบแทนคุ้มค่าและมีความเป็นไปได้ในการลงทุน

Mitchell และ Soye (1983) ได้บรรยายถึงการใช้วิธีการ The Analytic Hierarchy Process (AHP) ของ Saaty ที่ใช้ในการตัดสินใจซึ่งเป็นวิธีที่สามารถที่จะรวบรวมปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในการตัดสินใจเข้าไว้ด้วยกัน โดยรูปแบบของ AHP เป็นรูปแบบที่ง่ายไม่ซับซ้อน ซึ่งจะเป็นพื้นฐานที่จะช่วยในการตัดสินใจ หลักเกณฑ์ที่สำคัญของวิธี AHP คือการคัดเลือกผู้ที่เข้าร่วมกระบวนการและแบ่งช่วงเวลาให้เหมาะสมต่อการวิเคราะห์ ซึ่งจะเป็นหลักประกันที่จะทำให้กระบวนการการดำเนินการเป็นไปอย่างราบรื่น ซึ่งวิธี AHP ได้ถูกนำมาใช้ประเมินโครงการทั้งทางด้านสังคม,การเมือง,เศรษฐกิจ,สิ่งแวดล้อมและการลงทุนทางด้านพลังงาน

Wang และ Feng (2002) ได้ทำการวิเคราะห์ประเมินค่าการพัฒนาพลังงานแบบยั่งยืนในชนบท(Sustainable Development of Rural Energy, SDRE) ของประเทศจีน ซึ่งมีการใช้พลังงานจากชีวมวลมาเป็นเวลานาน และความเจริญเติบโตทางธุรกิจของจีนได้เติบโตอย่างรวดเร็วและส่งผลให้มีความต้องการในการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นตามไปด้วยโดยเฉพาะอย่างยิ่งพลังงานในเชิงพาณิชย์ (Commercial Energy) ในพื้นที่ชนบท ซึ่งผลการใช้พลังงานเหล่านี้ก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อม ในงานวิจัยนี้ได้อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างการใช้พลังงานในชนบทของจีนกับการพัฒนาพลังงานแบบยั่งยืนซึ่งนำไปสู่ระบบดัชนี (Index System)สำหรับการประเมินค่าการพัฒนาพลังงานแบบยั่งยืนในชนบท และได้นำ The Analytic Hierarchy Process (AHP) มาใช้ในการหาน้ำหนักของแต่ละดัชนี ซึ่งเป็นการเตรียมข้อมูลพื้นฐานไว้ล่วงหน้าสำหรับใช้ในการวิจัยด้านพลังงานในชนบท และ SDRE ยังเป็นตัวบ่งบอกถึงปริมาณพลังงานที่พอเพียงสำหรับการพัฒนาด้านสังคม และธุรกิจ และยังสามารถที่จะใช้ในการเตรียมอุปทานทางด้านพลังงานให้พอเพียงต่อความต้องการ (อุปสงค์) ในงานวิจัยนี้ได้ทำการตั้งดัชนีไว้ 13 ประการสำหรับการประเมินค่า SDRE ใน 4 ประเด็นคือ อุปสงค์และอุปทานทางด้านพลังงาน (Energy Demand and Supply) การใช้พลังงาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(Energy Utilization) การใช้ประโยชน์จากพลังงาน (Energy Exploitation) และสิ่งแวดล้อม (Environment) โดยใช้ AHP ในการหาน้ำหนักของแต่ละดัชนี

Handfield และ Steven (2002) ได้ศึกษาถึงการตัดสินใจของผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อที่รวมเอามิติทางด้านสิ่งแวดล้อมรวมเข้าไปในการตัดสินใจ ทำให้กระบวนการในการตัดสินใจมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้นทั้งปัจจัยด้านปริมาณและคุณภาพ ซึ่งยังมีบริษัทเพียงไม่กี่แห่งที่รวมเอามิติด้านสิ่งแวดล้อมมาใช้ในการวิเคราะห์และประเมินค่า ในการศึกษานี้เขาได้แสดงให้เห็นถึงการใช้ The Analytic Hierarchy Process (AHP) ที่ใช้เป็นแบบจำลองในการตัดสินใจเพื่อช่วยให้ผู้จัดการได้เข้าใจการแลกเปลี่ยนระหว่างมิติด้านสิ่งแวดล้อม และพวกเขาได้แสดงให้เห็นว่า AHP สามารถนำไปใช้ประเมินความสัมพันธ์ทางด้านสิ่งแวดล้อมที่หลากหลายได้ การศึกษานี้แบ่งเป็น 3 กรณีเพื่อที่จะแสดงให้เห็นถึงข้อดีของการใช้ AHP ซึ่งท้ายที่สุดได้ทดสอบแล้วว่า AHP สามารถรวมเข้ากับระบบข้อมูลที่คลอบคลุมถึงการสนับสนุนการซื้อขายที่ตระหนักถึงสิ่งแวดล้อม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved