บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โครงการชลประทาน

โครงการชลประทาน หมายถึง โครงการที่จัดทำขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการนำน้ำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการเพาะปลูกในพื้นที่เป้าหมายที่กำหนด โดยมีกิจกรรมหลักที่สำคัญของโครงการ คือ การจัดหาน้ำให้มีจำนวนเพียงพอกับความต้องการของพื้นที่เพาะปลูก การยกระดับน้ำให้สูงพอและจัดส่งต่อไปยังพื้นที่เพาะปลูกให้ได้อย่างทั่วถึง รวมถึงกิจกรรมการให้น้ำ และการใช้น้ำสำหรับพืชในแปลงเพาะปลูกของเกษตรกร ดังนั้นองค์ประกอบที่สำคัญของการชลประทานจึงได้แก่ พื้นที่โครงการ พืชและวิธีการเพาะปลูก แหล่งน้ำ หัวงานของโครงการชลประทาน และระบบส่งน้ำของโครงการชลประทาน (วัชระ เสือดี, 2556)

1. องค์ประกอบของโครงการชลประทาน

1.1 พื้นที่โครงการ หมายถึง พื้นที่ทั้งหมดที่อยู่ภายในเขตโครงการชลประทาน โดยมีประมาณร้อยละ 80 – 90 ของพื้นที่ทั้งหมดจะเป็นพื้นที่ที่ได้รับน้ำจากระบบส่งน้ำต่างๆ และสามารถนำน้ำไปใช้ประโยชน์เพื่อการเพาะปลูกได้ซึ่งโดยทั่วไปเรียกว่า "พื้นที่ชลประทาน" ส่วนอีกประมาณร้อยละ 10 – 20 จะเป็นพื้นที่ในส่วนที่เป็นหมู่บ้าน ถนน ที่สาธารณะ หนอง บึง พื้นที่ที่ไม่เหมาะแก่การเพาะปลูก หรือพื้นที่ที่มีระดับสูงไม่สามารถส่งน้ำให้ได้ พื้นที่ชลประทานที่เหมาะสมโดยทั่วไปจะมีลักษณะดังนี้

1.1.1 คุณภาพของดินในพื้นที่ ควรมีความเหมาะสมในการใช้เป็นพื้นที่เพาะปลูกได้ดี มีสมรรถนะของดินที่จะสนองตอบการผลิตโดยสามารถเพิ่มผลผลิตได้ดีเมื่อมีน้ำอย่างเพียงพอกับความต้องการ

1.1.2 โครงการสร้างและเนื้อดินของพื้นที่โดยส่วนใหญ่ควรเอื้ออำนวยต่อการชลประทานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น พื้นที่ที่ไม่ควรเป็นทราย เป็นต้น

1.1.3 สภาพภูมิประเทศควรมีความลาดเทที่เหมาะสมต่อการส่งน้ำ ไม่ควรเป็นที่ซึ่งมีความลาดเทมากเกินไป

1.2 พืชและวิธีการเพาะปลูก เป็นองค์ประกอบที่สำคัญยิ่งของโครงการชลประทาน ในการพิจารณาจัดทำโครงการชลประทานแต่ละแห่งนั้น ควรต้องมีการกำหนดไว้แต่แรกเริ่มว่าในเขตพื้นที่ชลประทานต้องการปลูกพืชประเภทใดจึงจะเหมาะสมกับคุณภาพดิน จะปลูกพืชแต่ละ

ชนิดในเนื้อที่จำนวนเท่าใด ในช่วงเวลาใด เหล่านี้เป็นต้น เพื่อจะได้ประกอบการพิจารณาว่าโครงการชลประทานที่กำหนดจะก่อสร้างขึ้นนั้นมีความต้องการน้ำจำนวนเท่าใดในเวลาต่างๆ รวมทั้งเพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบและจัดการส่งน้ำสำหรับระบบส่งน้ำของโครงการและระบบแจกจ่ายน้ำในไร่นาให้เหมาะสมอีกด้วย นอกจากวิธีการเพาะปลูกพืชและพืชที่ปลูกแล้วอาจรวมถึงกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวกับเกษตรกร โดยตรงสภาพเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ที่จะต้องมีการพัฒนาขึ้นในส่วนของการเพาะปลูกนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิตและการใช้พื้นที่ให้เป็นประโยชน์เต็มที่ จึงมีความเกี่ยวพันกับด้านเศรษฐกิจและสังคมเป็นอย่างมาก ซึ่งรวมถึงการส่งเสริมเกษตรกรในด้านเพาะปลูก และการตลาด

1.3 แหล่งน้ำ ดังได้กล่าวมาแล้วว่าน้ำธรรมชาติที่สามารถนำมาใช้และจัดส่งไปให้พื้นที่เพาะปลูกได้นั้น ได้แก่ แหล่งน้ำบนผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ผิวดิน แหล่งน้ำธรรมชาติที่สามารถนำมาใช้ทำการชลประทานได้อย่างกว้างขวาง ได้แก่ แหล่งน้ำบนผิวดิน ซึ่งในการวางโครงการชลประทาน โดยใช้น้ำจากแม่น้ำ ลำธาร ลำห้วย หนอง คลอง และบึงนั้น จำเป็นต้องรวบรวมสถิติและศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับน้ำของแหล่งนั้นๆ ให้ละเอียดเสียก่อน เพื่อประกอบการพิจารณาและตัดสินใจในการวางรูปแบบงานของโครงการชลประทานได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เช่น จำเป็นต้องยกน้ำจากแหล่งน้ำนั้นหรือไม่ หรือจะต้องยกน้ำด้วยวิธีการใดจึงจะเหมาะสมในฤดูแล้งน้ำดังกล่าวมีน้ำไหลมาบ้างหรือไม่ หรือไม่มีน้ำไหลเลย ซึ่งจำเป็นต้องสร้างอ่างเก็บน้ำเพื่อทำให้เป็นแหล่งน้ำที่ถาวรสำหรับใช้ในฤดูแล้งด้วยหรือไม่ และตลอดจนการกำหนดขนาดของพื้นที่ชลประทานที่จะรับน้ำให้พอเหมาะกับจำนวนน้ำของแหล่งน้ำที่มีอยู่ทั้งหมด เป็นต้น ส่วนในท้องที่ซึ่งขาดแคลนแหล่งน้ำบนผิวดิน แต่มีแหล่งน้ำใต้ดินมีคุณภาพน้ำดี และมีปริมาณมากเพียงพอในชั้นกรวดทรายใต้ผิวดินนั้น แหล่งน้ำใต้ผิวดินดังกล่าวย่อมใช้เป็นแหล่งน้ำต้นทุนเพื่อการชลประทานได้ด้วย การเจาะบ่อแล้วสูบน้ำขึ้นมาโดยตรงสำหรับแจกจ่ายไปยังแปลงเพาะปลูก เช่น โครงการพัฒนาน้ำใต้ดินเพื่อการเกษตรในท้องที่จังหวัดสุโขทัยของกรมชลประทาน และการสูบน้ำใต้ผิวดินเพื่อการเพาะปลูกของเกษตรกรจำนวนมากในภาคเหนือ และภาคกลางตอนบน เป็นต้น

1.4 หัวงานของโครงการชลประทาน คำว่า หัวงาน (head works) ของโครงการชลประทาน หมายถึง บรรดาสิ่งก่อสร้างทั้งหมดซึ่งสร้างไว้ที่แหล่งน้ำอันเป็นต้นน้ำของโครงการ เพื่อจัดหาหรือเก็บกักน้ำให้มีจำนวนเพียงพอกับความต้องการของพื้นที่ชลประทานทั้งหมด หรือเพื่อยกน้ำให้สูงพอที่จะส่งต่อไปยังพื้นที่เพาะปลูกให้ได้อย่างทั่วถึง นอกจากนั้นยังหมายรวมถึงสิ่งก่อสร้างประกอบต่างๆ ที่สร้างอยู่ในบริเวณดังกล่าวอีกด้วย หัวงานโครงการชลประทานซึ่งใช้แหล่งน้ำบนผิวดิน เช่น แม่น้ำ ลำธาร และลำห้วย ที่นิยมสร้างกันอยู่ทั่วไป แบ่งออก 3 ประเภท ดังนี้

1.4.1 หัวงานของโครงการชลประทานประเภททดน้ำ ประกอบด้วยสิ่งก่อสร้างที่ปิดกั้นแม่น้ำ ลำธาร และลำห้วย เพื่อทำหน้าที่ทดหรือยกน้ำที่ไหลมาในแหล่งน้ำนั้นให้มีระดับสูงพอที่จะส่งน้ำหรือระบบส่งน้ำของโครงการสำหรับแจกจ่ายไปยังพื้นที่เพาะปลูก

1.4.2 หัวงานของโครงการชลประทานประเภทเก็บกักน้ำ ประกอบด้วยสิ่งก่อสร้างที่สร้างปิดกั้นแม่น้ำ ลำธาร และลำห้วย เพื่อทำหน้าที่เก็บกักน้ำที่ไหลมาในลำน้ำตอนฤดูน้ำหลากไว้จนเกิดเป็นแหล่งน้ำถาวรมีจำนวนน้ำมาก สำหรับส่งไปให้พื้นที่เพาะปลูกในเขตโครงการต่อไป

1.4.3 หัวงานของโครงการชลประทานประเภทสูบน้ำ โดยทั่วไปหัวงานของโครงการชลประทานประเภทสูบน้ำจะสร้างขึ้นเฉพาะในกรณีที่สภาพภูมิประเทศและสภาพน้ำของแหล่งน้ำไม่เอื้ออำนวยให้ทำการก่อสร้างหัวหน้าของโครงการชลประทานประเภทสูบน้ำที่สำคัญได้แก่ สถานีสูบน้ำหรือโรงสูบน้ำที่ทำการติดตั้งเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ควบคุมการสูบน้ำเพื่อสูบน้ำจากแหล่งน้ำขึ้นไปยังบ่อพักน้ำก่อนที่จะส่งไปตามระบบคูคลองส่งน้ำ หรืออาจสูบน้ำส่งเข้าไปตามท่อส่งน้ำโดยตรงแล้วแจกจ่ายไปยังแปลงเพาะปลูกต่างๆ

1.5 ระบบส่งน้ำของโครงการชลประทาน การนำน้ำและส่งน้ำจากหัวงานของโครงการไปยังพื้นที่เพาะปลูกทุกแห่งในเขตโครงการเป็นหัวใจสำคัญของโครงการชลประทาน ระบบส่งน้ำมีราคาถูกและนิยมก่อสร้างกัน ได้แก่ ระบบส่งน้ำซึ่งประกอบด้วยคลองส่งน้ำและสิ่งก่อสร้างประเภทและขนาดต่างๆ ที่ประกอบในระบบคลองส่งน้ำเพื่อใช้นำน้ำ ควบคุม และบังคับน้ำจนสามารถส่งน้ำไปตามจุดต่างๆ ของพื้นที่เพาะปลูกในโครงการได้ด้วยแรงโน้มถ่วงของโลกตามจำนวนน้ำที่ต้องการได้

2. ประเภทโครงการชลประทาน

โครงการชลประทานสามารถจำแนกโดยขนาดความจุของอ่างเก็บน้ำ และจำนวนพื้นที่ชลประทานได้ 3 ประเภท คือโครงการชลประทานขนาดใหญ่ มีความจุอ่างเก็บน้ำตั้งแต่ 100 ล้านลูกบาศก์เมตรขึ้นไป และพื้นที่ชลประทานตั้งแต่ 80,000 ไร่ ขึ้นไป ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของสำนักพัฒนาแหล่งน้ำขนาดใหญ่ โครงการชลประทานขนาดกลาง มีความจุอ่างเก็บน้ำระหว่าง 1 – 99 ล้านลูกบาศก์เมตร และพื้นที่ชลประทานระหว่าง 3,000 – 80,000 ไร่ ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของสำนักพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง และโครงการชลประทานขนาดเล็ก มีความจุอ่างเก็บน้ำน้อยกว่า 1 ล้านลูกบาศก์เมตร และพื้นที่ชลประทานน้อยกว่า 3,000 ไร่ ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของโครงการก่อสร้าง สำนักชลประทานที่ 1 – 17

ตาราง 1 จำแนกโครงการชลประทานตามความจุอ่างเก็บน้ำ และพื้นที่ชลประทาน

ประเภทโครงการชลประทาน	ความจุอ่างเก็บน้ำ (ล้านลูกบาศก์เมตร)	พื้นที่ชลประทาน (ไร่)
โครงการชลประทานขนาดใหญ่	มากกว่า หรือเท่ากับ 100	มากกว่า 80,000
โครงการชลประทานขนาดกลาง	น้อยกว่า 100	3,000 -80,000
โครงการชลประทานขนาดเล็ก	น้อยกว่า 1	น้อยกว่า 3,000

ทฤษฎีกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP)

หลักการของ AHP

ในการตัดสินใจประกอบด้วยปัจจัย การคัดเลือกต่างกัน เช่น ราคาค่าก่อสร้าง ปริมาณพื้นที่รับประโยชน์ ประเภทของอาคารชลประทาน ฯลฯ นอกจากนี้ ผู้ที่ตัดสินใจก็อาจไม่ใช่เพียงคนเดียว แต่อาจประกอบไปด้วยบุคคลหลายคนซึ่งแต่ละคนก็ให้ความสำคัญหรือให้น้ำหนักในเกณฑ์แต่ละเกณฑ์แตกต่างกัน กระบวนการตัดสินใจมีความลึกซึ้งและซับซ้อนมากขึ้น ดังนั้น เพื่อให้สามารถตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นที่พอใจต่อทุกฝ่าย และเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานมากที่สุด จึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือมาช่วยในการตัดสินใจ เพื่อให้การตัดสินใจดังกล่าวมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นจำเป็นต้องใช้เทคนิคการตัดสินใจที่เรียกว่า "Analytic Hierarchy Process หรือ AHP" เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ดังกล่าว

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์เป็นกระบวนการที่ใช้ในการ "วัดค่าระดับ" ของการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และให้ผลการตัดสินใจที่ถูกต้องตรงกับเป้าหมายของการตัดสินใจได้มากที่สุด กระบวนการที่ว่านี้ได้รับการคิดค้นเมื่อปลายทศวรรษที่ 1970 โดยศาสตราจารย์ Thomas Saaty แห่งมหาวิทยาลัยเพนซิลวาเนีย (วิฑูรย์ ตันศิริคงคล, 2542)

ตั้งแต่กระบวนการนี้ได้รับการคิดค้นขึ้นมา ก็มีการนำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องที่เกี่ยวกับการตัดสินใจต่างๆ มากมาย เช่น การตัดสินใจเกี่ยวกับการดำเนินงานทางธุรกิจ ได้แก่ การสั่งซื้อวัตถุดิบ การเลือกสถานที่ในการประกอบการ การกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาด ฯลฯ รวมถึงการประยุกต์ใช้ในเรื่องของการบริหารทรัพยากรบุคคลในองค์กร เช่น การจัดลำดับความสามารถของพนักงาน การประเมินทางเลือกของสายอาชีพ การสำรวจทัศนคติของพนักงาน ฯลฯ ซึ่งจุดเด่นของกระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์ มีดังนี้

1. ให้ผลการสำรวจน่าเชื่อถือกว่าวิธีอื่น ๆ เนื่องใช้วิธีการเปรียบเทียบเชิงคู่ในการตัดสินใจก่อนที่จะลงมือตอบคำถาม

2. มีโครงสร้างที่เป็นแผนภูมิลำดับขั้น เลียนแบบกระบวนความคิดของมนุษย์ ทำให้ง่ายต่อการใช้และการทำความเข้าใจ

3. ผลลัพธ์ที่ได้เป็นปริมาณตัวเลขทำให้ง่ายต่อการจัดลำดับความสำคัญ และยังสามารถนำผลลัพธ์ดังกล่าวไปเปรียบเทียบ (Benchmarking) กับหน่วยงานอื่น ๆ ได้

4. สามารถขจัดการตัดสินใจแบบมีอคติหรือลำเอียงออกไปได้

5. สามารถใช้ได้ทั้งกับการตัดสินใจแบบคนเดียวและแบบที่เป็นกลุ่มหรือหมู่คณะ

6. ก่อให้เกิดการประนีประนอมและการสร้างประชามติ

7. ไม่จำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญพิเศษมาคอยควบคุม

8. มีเหตุมีผล ง่ายในการสร้าง ลักษณะคล้ายกับพฤติกรรมของมนุษย์ในการแยกแยะปัญหา

9. สามารถดำเนินการได้โดยการระดมสติปัญญาของผู้บริหารมาร่วมกันแก้ปัญหา (Brain Storm)

10. ไม่ต้องพึ่งพิงโปรแกรมที่มีราคาแพงในการคำนวณ

11. ยืดหยุ่นตามภาวการณ์ที่เปลี่ยนแปลง

อย่างไรก็ตามวิธี AHP ก็ไม่เหมาะสมสำหรับการเปรียบเทียบที่มีปัจจัยจำนวนมาก ทำให้ผู้ตัดสินใจเกิดความสับสน ผลของค่าคะแนนจะไม่มีความสอดคล้องของเหตุผลเมื่อนำไปตรวจสอบค่า CR

ขั้นตอนการประยุกต์ทฤษฎี AHP

การประยุกต์ทฤษฎี AHP สำหรับวิเคราะห์การตัดสินใจ สามารถสรุปได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

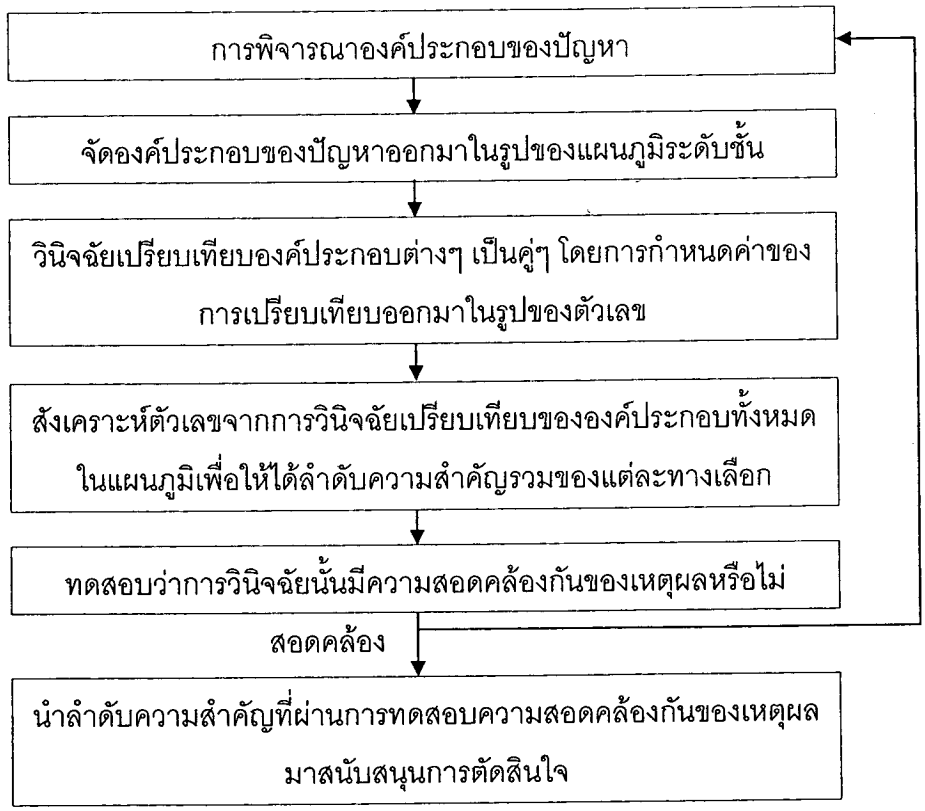
1. จัดการปัญหาที่มีความซับซ้อน (Decomposition) โดยกำหนดทางเลือก ในแต่ละปัญหาจะมีทางเลือกในการแก้ไขที่หลากหลายซึ่งในขั้นตอนนี้ให้กำหนดทางเลือกต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด

2. สร้างลำดับชั้นของการตัดสินใจ (Develop Decision Hierarchy) จากทางเลือกและเกณฑ์ที่กำหนดไว้โดยอย่างน้อยจะมี 3 ลำดับชั้น ให้อยู่ในรูปแบบของแผนภูมิโครงสร้างเป็นลำดับชั้น (Hierarchy Structure) คือ เป้าหมาย (Goal) เกณฑ์ (Criteria) และทางเลือก (Alternatives) ซึ่งแต่ละระดับชั้นจะประกอบด้วยเกณฑ์ในการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น

3. เปรียบเทียบเกณฑ์ทีละคู่ แล้วจึงเปรียบเทียบทางเลือกทีละคู่ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทีละเกณฑ์จนครบทุกเกณฑ์ ในการเปรียบเทียบทางเลือกนั้นจะให้คะแนนเป็นเชิงประมาณหรือคุณภาพก็ได้

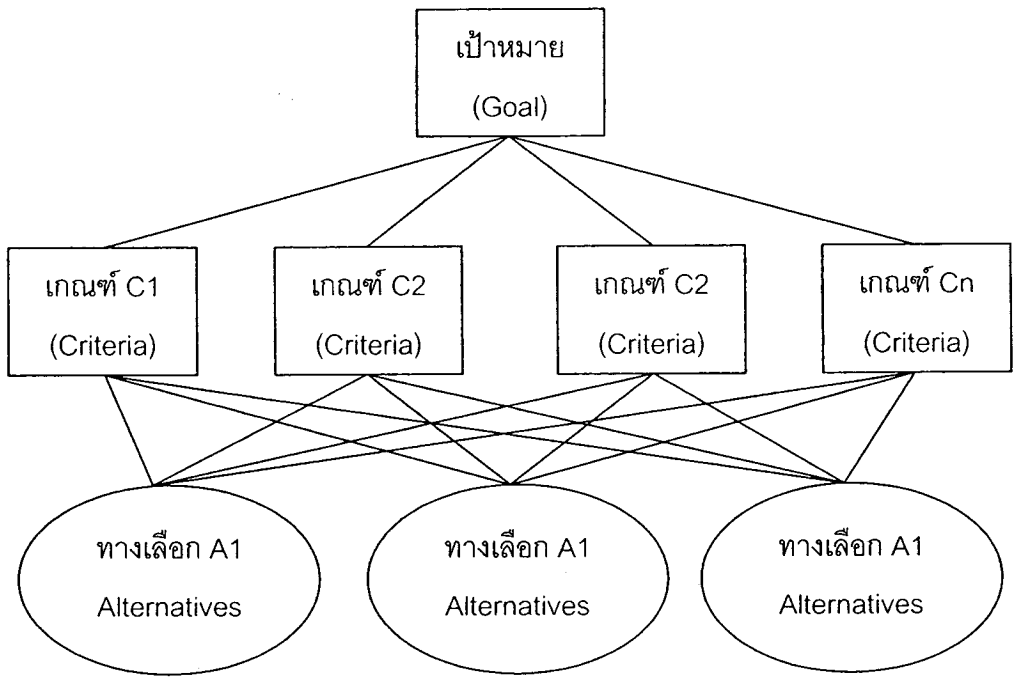
4. คำนวณลำดับความสำคัญของทางเลือก โดยการนำค่าน้ำหนัก (Weight) ของแต่ละทางเลือกในแต่ละเกณฑ์ คูณกับน้ำหนักของเกณฑ์ แล้วหาผลรวม ถ้าเรียงลำดับผลลัพธ์ของแต่ละทางเลือกตามคะแนนจากมากไปน้อย ทางเลือกที่มีคะแนนมากที่สุดจะเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด

5. วิเคราะห์ความสอดคล้อง (Consistency) ก่อนที่จะตัดสินใจเลือกทางเลือกจากข้อ (4) จำเป็นต้องวิเคราะห์ความสอดคล้อง อันเกิดความไม่สอดคล้องของข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจทั้งด้านความสอดคล้อง ด้านความสัมพันธ์ และคะแนนน้ำหนัก จะทำให้เกิดความไม่มั่นใจว่าการวิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจมีความถูกต้อง



ภาพ 3 แสดงแผนภูมิขั้นตอนกระบวนการ AHP

ที่มา: วิฑูรย์ ตันศิริคงคล, 2542



ภาพ 4 ลำดับชั้นของ Analytical Hierarchy Process

ทฤษฎีกระบวนการวิเคราะห์แบบ Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution; TOPSIS

TOPSIS เป็นทฤษฎีในกระบวนการตัดสินใจเลือกทางเลือกจากหลายเกณฑ์ (Multi Criteria Decision Making) ที่เป็นที่นิยม เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ช่วยในการตัดสินใจทางธรรมชาติของมนุษย์ โดยอาศัยการจัดเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยที่หลากหลาย ซึ่งเป็นวิธีที่อาศัยหลักเกณฑ์หลายหลักเกณฑ์ เพื่อประกอบการหาทางเลือกหรือวิธีการแก้ไขปัญหา โดยยึดหลักทางเลือกในการแก้ไขปัญหาที่มีความเหมาะสมหรือทางเลือกที่มีค่าใกล้เคียงในทางเลือกที่มีค่าในเชิงบวกและเชิงลบ ทฤษฎีกระบวนการวิเคราะห์แบบ TOPSIS ได้ถูกนำเสนอครั้งแรก โดย Hwang และ Yoon ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำการสร้าง Normalize decision matrix โดยคำนวณหาค่า r_{ij} ได้จากสมการ

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}^2}} \quad \text{เมื่อ } i = 1,\ldots, m \text{ และ } j = 1,\ldots, n$$

ขั้นตอนที่ 2 ทำการสร้าง Weighted normalized decision matrix โดยกำหนดค่าน้ำหนัก (weights) ของแต่ละปัจจัย ซึ่งใช้ประกอบในการคำนวณหาค่า $V_{ij} = W_j^* r_{ij}$ เมื่อ $i = 1,\ldots, m$ และ $j = 1,\ldots, n$

ขั้นตอนที่ 3 คำนวณหาค่าในอุดมคติในเชิงบวกและเชิงลบ (Identify Positive – Ideal and Negative – Ideal Solution)

ค่าในอุดมคติในเชิงบวก (Identify Positive – Ideal)

$A^* = \{V_1^*, \ldots, V_n^*\}$ เมื่อ

$V_j^* = \{\max_i(V_{ij})$ถ้า $j \in J$; $\min_i(V_{ij})$ถ้า $j \in J'\}$

ค่าในอุดมคติในเชิงลบ (Negative – Ideal Solution)

$A' = \{V_1', \ldots, V_n'\}$ เมื่อ

$V_j' = \{\max_i(V_{ij})$ถ้า $j \in J$; $\min_i(V_{ij})$ถ้า $j \in J'\}$

โดยที่เครื่องหมาย (*) แสดงถึงค่าของตัวเลือกที่มีค่ามากที่สุดในแต่ละหลักเกณฑ์ และเครื่องหมาย (-) แสดงถึงค่าของตัวเลือกที่มีค่าน้อยที่สุด

ขั้นตอนที่ 4 คำนวณหาค่าระยะห่างจากค่าในอุดมคติเชิงแยกแยะ โดยใช้การแยกแยะแบบระยะขจัดแนวคิดในเชิงบวกและเชิงลบ

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (V_{ij} - V_j^*)^2} \qquad \text{เมื่อ } j = 1, 2, \ldots, n$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (V_{ij} - V_{ij}^-)^2} \qquad \text{เมื่อ } j = 1, 2, \ldots, n$$

ขั้นตอนที่ 5 คำนวณหาค่าความสัมพันธ์ที่ใกล้เคียงกับแนวคิด วิธีแก้ปัญหาในเชิงบวก (Similarities to Positive – Ideal Solution) โดยจะได้ค่า closeness coefficient ของแต่ละทางเลือก (alternative)

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{(S_i^* + S_i^-)} \qquad \text{เมื่อ } j = 1, 2, \ldots, n$$

ขั้นตอนที่ 6 จัดลำดับทางเลือก (alternative) ทั้งหมด โดยการเปรียบเทียบ closeness coefficient (C_i^*) ซึ่งพิจารณาค่า C_i^* ถ้ามีค่าน้อยแสดงว่ามีความสำคัญน้อย แต่ถ้ามีค่า C_i^* มาก แสดงว่ามีความสำคัญมากจึงเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด

ทฤษฎีกระบวนการวิเคราะห์แบบ Fuzzy – AHP

ในกรณีที่การประเมินปัจจัยและทางเลือกมีความกำกวม ไม่ชัดเจนนักการให้คะแนนหรือค่าน้ำหนักกับปัจจัยหรือทางเลือกมีความก้ำกึ่งอยู่ วิธีการที่เหมาะสม คือ การใช้เทคนิค Fuzzy – AHP ซึ่งเทคนิคนี้จะใช้เกณฑ์ Fuzzy number ร่วมกับกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

(AHP) มาใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อลดความกำกวมจากการวิเคราะห์ปัจจัยหรือทางเลือกของผู้ตัดสินใจ

ตาราง 2 สเกลของการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของลำดับ Fuzzy – AHP

เชิงคุณภาพ	เชิงปริมาณ
มีความสำคัญเท่ากัน (Equally Preferred)	(1,1,1)
มีความสำคัญเท่ากันถึงปานกลาง (Equally to Moderately)	(1,2,3)
มีความสำคัญปานกลาง (Moderately Preferred)	(2,3,4)
มีความสำคัญปานกลางถึงค่อนข้างมาก (Moderately to Strongly)	(3,4,5)
มีความสำคัญค่อนข้างมาก (Strongly Preferred)	(4,5,6)
มีความสำคัญค่อนข้างมากถึง มากกว่า (Strongly to Very Strongly)	(5,6,7)
มีความสำคัญมากกว่า (Very Strongly Preferred)	(6,7,8)
มีความสำคัญมากกว่าถึงมากที่สุด (Very Strongly to Extremely)	(7,8,9)
มีความสำคัญมากที่สุด (Extremely Preferred)	(8,9,10)

ที่มา: สุรักษ์ นิวรัตน์, 2551

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เสมา เบ้าพูนทอง, การจัดลำดับความสำคัญสำหรับการซ่อมบำรุงปกติของทางหลวงชนบทในจังหวัดนนทบุรี, วิทยานิพนธ์ วศ.ม., มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2554

การจัดลำดับความสำคัญสำหรับซ่อมบำรุงปกติของทางหลวงชนบทในจังหวัดนนทบุรี โดยใช้วิธีวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น เพื่อระบุค่าน้ำหนักของปัจจัยและทางเลือก โดยการสัมภาษณ์ประกอบการทำแบบสอบถามผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ในการตัดสินใจซ่อมบำรุงทางหลวงชนบท จำนวน 5 ราย ซึ่งข้อมูลการซ่อมบำรุงปกติของสายทางในจังหวัดนนทบุรีจำนวน 5 สาย

ผลจากการวิจัย พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซ่อมบำรุงปกติ คือ 1) ปัจจัยเรื่องร้องเรียน 2) สภาพความเสียหาย 3) ค่าดัชนีความเรียบสากล 4) ความหนาแน่นของชุมชน 5) ปริมาณจราจร และ 6) สถานที่สำคัญในสายทาง โดยมีความสำคัญจากมากไปน้อยตามลำดับ

แต่เมื่อเปรียบเทียบกับการตัดสินใจในการปฏิบัติจริงแล้ว พบว่าการตัดสินไม่อาจเป็นไปตามปัจจัยดังกล่าว ในสถานการณ์เฉพาะ

2. พลสามารถ ไชยชนะ, การวิเคราะห์ความสำคัญของปัจจัยที่ใช้ ในการคัดเลือกระบบป้องกันดินพังโดยวิธี AHP. วิทยานิพนธ์ วศ.ม., มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2551

ได้ศึกษาการวิเคราะห์ความสำคัญของปัจจัยที่ใช้ใน การคัดเลือกระบบป้องกันดินพังโดยวิธี AHP โดยให้เจ้าของโครงการรวมกับบริษัทที่ปรึกษา, กลุ่มผู้รับเหมาหลักและกลุ่มผู้รับเหมาช่วง พิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้ระบบป้องกันดินพัง พร้อมให้ความสำคัญและค่าน้ำหนัก

ผลจากการวิจัยพบว่าปัจจัยหลักที่สำคัญที่สุดได้แก่ 1) คุณภาพและผลกระทบด้านความปลอดภัย 2) ราคาของระบบป้องกันดินพัง 3) ระยะเวลาที่ใช้ในการทำงาน และ 4) สภาพแวดล้อมในการทำงาน โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญจากมากไปหาน้อยตามลำดับ ทั้งนี้ยังได้ศึกษาปัจจัยย่อยที่มีความสำคัญ คือ 1) ความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับบริเวณข้างเคียง 2) ความสามารถในการป้องกันดินและน้ำ และ 3) ความคงทนถาวรในการป้องกันดินพังโดยมีค่าน้ำหนักมากไปหาน้อย ตามลำดับ

3. ไพบูลย์ ถนอมกิจชัย, การศึกษาเปรียบเทียบแนวทางในการคัดเลือกระบบผนังภายในสำหรับอาคารสูง โดยใช้วิธี AHP. วิทยานิพนธ์ วศ.ม., มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2550

ได้ศึกษาเปรียบเทียบแนวทางในการคัดเลือกระบบผนังภายในสำหรับอาคารสูงโดยวิธี AHP โดยทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกระบบผนังภายในอาคารสูงและจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเลือกระบบผนังภายใน ซึ่งใช้ความคิดเห็นของผู้ลงทุน ผู้ออกแบบ และผู้ออกแบบตกแต่งภายใน

ผลจากการวิจัยพบว่าปัจจัยที่สำคัญที่สุดโดยที่ผู้ลงทุนกับผู้ออกแบมีความคิดเห็นตรงกัน คือ ความแข็งแรงของระบบผนัง แต่ผู้ออกแบบภายในให้ความสำคัญกับเรื่อง ราคาต่อตารางเมตร มากที่สุด สำหรับปัจจัยที่มีความคิดเห็นต่างกันมากที่สุด คือ 1) ราคาต่อตารางเมตร 2) ความแข็งแรง และ 3) ความสามารถลดโครงสร้าง

4. นคเรศ พรหมจรรยา, การศึกษาเปรียบเทียบแนวทางในการคัดเลือกกระบวนการระบบการก่อสร้างผนังภายนอกแบบก่ออิฐฉาบปูน กับระบบของผนังสำเร็จรูปโดยนำวิธีการใช้ วิธี AHP. วิทยานิพนธ์ วศ.ม., มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2549

ได้ศึกษาเปรียบเทียบแนวทาง ในการคัดเลือกระบบการก่อสร้างผนังภายนอกแบบก่ออิฐฉาบปูนกับระบบผนังสำเร็จรูป โดยใช้วิธี AHP ซึ่งมีปัจจัยหลักในการติดสินใจ จำนวน 6 ปัจจัย

และปัจจัยรอง จำนวน 30 ปัจจัย โดยมีปัจจัยหลัก คือ 1) ด้านระยะเวลา 2) ด้านงบประมาณ 3) ด้านคุณภาพ 4) ด้านบุคลากร 5) ด้านวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง และ 6) ด้านเครื่องจักร, เครื่องทุ่นแรง

จากความคิดเห็นของผู้ควบคุมงาน ผู้รับเหมา และผู้ออกแบบ พบว่าปัจจัยที่มีความเห็นตรงกันมากที่สุด คือ กระบวนการทำงานที่ไม่มีประสิทธิภาพทำให้สิ้นเปลืองค่าจ้างแรงงาน และปัจจัยที่มีความเห็นต่างกันมากที่สุดได้แก่ 1)การควบคุมรายละเอียดให้ตรงตามแบบสถาปัตยกรรม 2) การแก้ไขแบบจะส่งผลกระทบต่อการก่อสร้าง และ 3) ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขระหว่างการก่อสร้าง

5. อรพินทร์ จีรวัสสกุล และธนัญญา วสุศรี, การประยุกต์ใช้ AHP ในการประเมินผลการดำเนินงานผู้ให้บริการขนส่งในเอกสารประกอบการประชุมสัมมนาเชิงวิชาการประจำปีด้านการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ ครั้งที่ 7, 2547.

ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้ AHP ในการประเมินผลการดำเนินงานผู้ให้บริการขนส่ง โดยประเมินผลการดำเนินงานกิจกรรมโลจิสติกต์ที่สามารถเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า โดยการเคลื่อนย้ายสินค้า ไปยังสถานที่ที่ลูกค้าต้องการ ของบริษัทผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าแห่งหนึ่งที่มีผลการส่งออกไม่ต่ำกว่าปีละ 2 หมื่นล้านบาท และมีลูกค้าที่กระจายอยู่ทั่วโลกไม่ต่ำกว่า 100 ประเทศจึงเป็นเหตุให้บริษัทที่ศึกษาได้มีโอกาสใช้บริการของผู้ให้บริการขนส่งเป็นจำนวนหลายราย

ผลจากการศึกษาพบว่ามีปัจจัยหลักที่มีผลต่อการดำเนินงานของผู้ให้บริการขนส่งมากที่สุด คือ 1) ต้นทุนทางด้านขนส่ง 2) ความเชื่อถือในการให้บริการ 3) การตอบสนองการให้บริการ 4) ความเชื่อมั่นในตัวผู้ให้บริการขนส่ง 5) การเอาใจใส่ และ 6) Tangibility