การวิเคราะห์ปัจจัยความยั่งยืนในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำในประเทศไทย โดยใช้ AHP

(Analysis of Sustainability Factors for Water Resource Infrastructure Development in Thailand Using AHP)

ผศ.ดร.ฆนิศา รุ่งแจ้ง และ กลวัชร หย่ำวิไล*

Kanisa Rungjang and Konlawat Yomwilai*

Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University, Bangkok 10900

*Corresponding author Email: Konlawat.y@.ku.ac.th

บทคัดย่อ

ความยั่งยืนเป็นตัวชี้วัดหนึ่งที่สำคัญของการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน งานวิจัยนี้มุ่งเน้น การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยความยั่งยืนที่มีต่อการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำในประเทศไทย โดยใช้การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุหลักเกณฑ์ ด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process, AHP) การศึกษาทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสอบถามผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจำนวน 24 ตัวอย่าง จาก 6 กลุ่ม ได้แก่ 1.ผู้ได้รับผลกระทบ 2.ผู้รับผิดชอบโครงการ 3.ผู้พิจารณาโครงการ 4.หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง 5.องค์กรเอกชน สถาบันการศึกษา นักวิชาการอิสระ และ 6.สื่อมวลชน พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความยั่งยืน ประกอบด้วย 7 ปัจจัย เรียงตามลำดับค่าน้ำหนักความสำคัญ คือ การตระหนักถึงสิทธิส่วนรวม (ร้อยละ 16.7) การประเมินทางเลือกที่ครอบคลุม (ร้อยละ 16.0) การยอมรับจากสาธารณะ (ร้อยละ 14.8) การสร้างความมั่นใจ (ร้อยละ 14.2) การจัดการโครงสร้างเดิมที่มีอยู่ (ร้อยละ 13.4) ความคุ้มค่าของโครงการ (ร้อยละ 13.0) และการอนุรักษ์แม่น้ำและการดำรงชีวิต (ร้อยละ 12.0) ส่วนทางเลือกในพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำในประเทศไทย ประกอบด้วย 5 ทางเลือก ได้แก่ การพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำขนาดใหญ่ (ร้อยละ 26.8) การเพิ่มประสิทธิภาพของการเก็บกักน้ำของโครงการแหล่งน้ำเดิม (ร้อยละ 21.7) การพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำขนาดกลางและเล็ก (ร้อยละ 18.5) การบริหารจัดการโดยไม่ใช้สิ่งปลูกสร้างเพิ่มเติม (ร้อยละ 18.4) และ การพัฒนาแหล่งน้ำทางเลือก (ร้อยละ 14.6) ตามลำดับ ซึ่งงานวิจัยนี้สามารถปรับใช้กับกระบวนการตัดสินใจ ในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำในประเทศไทยให้เกิดความยั่งยืนต่อไป

คำสำคัญ: โครงการพัฒนาแหล่งน้ำ, กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์, การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุหลักเกณฑ์, การพัฒนาอย่างยั่งยืน

Sustainability is an important indicators of infrastructure development. This research focuses on relationship analysis of sustainability factors for water resources infrastructure development in Thailand based on Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) by Analytical Hierarchy Process (AHP). The data collected from 24 questionnaires in 6 stakeholders are 1.Affected people 2.Project owner 3.Project considered person 4.Government agencies 5. Independent entity and 6. Mass Media. This results show the 7 sustainability factors consisting of recognizing entitlements and sharing benefits (16.7 percent), comprehensive options assessment (16.0 percent), gaining public acceptance (14.8 percent), ensuring compliance (14.2 percent), addressing existing dams (13.4 percent), value of project (13.0 percent) and sustaining rivers and livelihood (12.0 percent) respectively, the priority of 5 alternatives of Water Resource Infrastructure Development in Thailand as follows, large project development (weighting 26.8), increasing of existing project efficiency (weighting 21.7), medium and small project development (weighting 18.5), non-structural approach (weighting 18.4) and alternative project (weighting 14.6). This research can be applied to the decision making process of the water resources infrastructure development in Thailand for sustainability in the further.

Keywords: Water Resource Development Project, Analytical Hierarchy Process, Multi-Criteria Decision Analysis, Sustainable Development

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ และเป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการผลิตทั้งภาคอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม ดังนั้นเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของมนุษย์ จึงต้องมีแหล่งเก็บกักเพื่อช่วยในการบริหารจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อการบริหารจัดการน้ำจึงถือเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการบริหารจัดการ

อย่างไรก็ตาม การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานย่อมเกิดขึ้นควบคู่ไปกับผลกระทบอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การชั่งน้ำหนักระหว่าง การพัฒนาและผลกระทบจึงเป็นหนึ่งความท้าทายที่นานาประเทศทั่วโลก ต่างหามาตราฐานและตัวชี้วัดเพื่อมาใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ การพัฒนาโครงการด้านแหล่งน้ำมีปัจจัยสำคัญที่ต้องคำนึงและศึกษามากมาย ไม่ว่าจะเป็นด้านวิศวกรรม ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หรือด้านสังคม ดังนั้นในการพิจารณาโครงการเพื่อให้ได้ซึ่งความคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพสูงสุดนั้นจำเป็นต้องพิจารณาอย่างถี่ถ้วนและดำเนินการให้คุ้มค่ากับสิ่งที่เสียไปมากที่สุด

ความยั่งยืนถือเป็นที่ยอมรับในปัจจุบันว่า เป็นหนึ่งในปัจจัยที่จำเป็นสำหรับโครงการโครงสร้างพื้นฐาน เนื่องจากเป็นการคำนึงถึงทั้งผลประโยชน์การพัฒนาและผลกระทบที่เกิดขึ้นทั้งทางด้าน เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม และการตรวจวัดความยั่งยืนของโครงการทำได้ไม่ง่ายนัก เนื่องจากต้องใช้การรวบรวมข้อมูลในหลายด้านรวมทั้งการวิเคราะห์ที่ซับซ้อนและมีข้อมูลที่เป็นนามธรรมปะปนอยู่มาก การเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลจึงต้องพิจารณาให้ดี

องค์การสหประชาชาติ (1987) ให้คำจำกัดความแรก ของการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development) ไว้ในรายงานอนาคตของเรา (Our Common Future) ประกอบการประชุมคณะกรรมาธิการบรันท์แลนด์ (Brundtland Commission) ความว่า “การพัฒนาที่ยั่งยืน เป็นการพัฒนาที่สามารถสนองความต้องการที่จำเป็นของคนรุ่นปัจจุบัน โดยไม่กระทบต่อขีดความสามารถในการสนองความต้องการที่จำเป็นของคนในรุ่นต่อไป”

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process, AHP) เป็นกระบวนการที่ใช้ในการวินิจฉัยเพื่อช่วยในการตัดสินใจประเด็นปัญหาที่มีความซับซ้อนให้ดำเนินการง่ายขึ้น โดยทำการแบ่งองค์ประกอบของปัญหาทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมออกเป็นแต่ละส่วน สร้างรูปแบบโครงสร้างของปัญหาให้อยู่ในรูปของแผนภูมิลำดับชั้น จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามของผู้ตัดสินใจมาใช้เป็นตัวกำหนดค่าวินิจฉัย เพื่อเปรียบเทียบหาลำดับความสำคัญของปัจจัยและวิเคราะห์ว่าปัจจัยทางเลือกใดที่จะมีลำดับความสำคัญสูงสุดเพื่อหาบทสรุป และทางเลือกที่เหมาะสมกับปัญหาดังกล่าว

งานวิจัยนี้จะดำเนินการสร้างรูปแบบโครงสร้างของปัญหาในรูปแบบของแผนภูมิลำดับชั้น โดยกำหนดวัตถุประสงค์ของปัญหาที่จะทำการตัดสินใจ และกำหนดเกณฑ์หรือปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจ สร้างตารางเมทริกซ์ เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบแต่ละปัจจัย คำนวณหาน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย วิเคราะห์น้ำหนักขอแต่ละทางเลือก ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา เพื่อหาค่าน้ำหนักความสำคัญ ของปัจจัยและทางเลือก รวมไปถึงสร้างสมการความสัมพันธ์ของปัจจัยความยั่งยืนที่มีผลต่อการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำแต่ละทางเลือก ต่อไป

วัตถุประสงค์

งานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ รวบรวม ศึกษา วิเคราะห์และพัฒนาสมการความสัมพันธ์ของปัจจัยความยั่งยืนที่มีต่อการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำในประเทศไทยแต่ละทางเลือก โดยรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญการบริหารจัดการและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานโยธาและที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะด้านแหล่งน้ำ ในหน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ นักวิชาการ และหน่วยงานเอกชนที่เกี่ยวข้องและวิเคราะห์โดยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process, AHP)

วิธีการ

ผู้วิจัยใช้วิธีการศึกษาค้นคว้า ทบทวนเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ ความยั่งยืนในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำในประเทศไทย ด้วยวิธีการตัดสินใจแบบพิจารณาหลายเกณฑ์ โดยใช้ทฤษฎีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process, AHP) ซึ่งมีขั้นตอนและวิธีการในงานวิจัย ดังนี้

1. การกำหนดปัจจัยและกรอบแนวคิด

1.1 ปัจจัยความยั่งยืนในการพัฒนา โครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำในประเทศไทย

World Commission of Dam, WCD (2000) ได้ตีพิมพ์เอกสาร ที่นำเสนอข้อมูล การจัดลำดับความสำคัญเชิงกลยุทธ์และหลักการเชิงนโยบาย 7 ประการ เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนของโครงการเขื่อนขนาดใหญ่ โดยการวิเคราะห์จาก โครงการเขื่อนขนาดใหญ่ 125 โครงการ ใน 52 ประเทศ ด้วยวิธี Multi-Criteria Analysis (Board Trend Analysis) ประกอบไปด้วย

การยอมรับจากสาธารณะ	Gaining Public Acceptance.
การประเมินทางเลือกที่ครอบคลุม	Comprehensive Options Assessment.
การบริหารจัดการแหล่งน้ำที่มีอยู่เดิม	Addressing Existing Dams.
การอนุรักษ์แม่น้ำและการดำรงชีวิต	Sustaining Rivers and Livelihoods.
การตระหนักถึงสิทธิส่วนรวม	Recognizing entitlements and sharing benefits.
การสร้างความมั่นใจ	Ensuring Compliance
การมีส่วนร่วมที่เท่าเทียม	Sharing Rivers for Peace, Development and Security

ปัจจัย (Factors) ความยั่งยืนในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำในประเทศไทย กำหนดไว้ 7 ปัจจัย โดยการรวบรวมวิเคราะห์จาก บทความ งานวิจัย และแนวคิดที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารจัดการและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานโยธาและที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย

ความคุ้มค่าของโครงการ (Value of Project) เป็นการประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของโครงการ ทั้งในด้านของตัวเลขดัชนีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์และการเงิน หมายรวมถึงประโยชน์หรือผลเสียทางสังคมและสิ่งแวดล้อม หรือประโยชน์และผลเสีย ซึ่งไม่อาจคำนวณเป็นตัวเงินได้

การได้รับการยอมรับจากสาธารณะ (Gaining Public Acceptance) เป็นการวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากโครงการฯ เพื่อกำหนดกลุ่มที่เกี่ยวข้อง และกำหนดกลไกในการตรวจสอบความต้องการที่เกิดขึ้นตั้งแต่ ระดับท้องถิ่นไปจนถึงระดับประเทศ มีกระบวนการที่เหมาะสมเพื่อแก้ไขปัญหาความไม่เท่าเทียมกันระหว่างผลประโยชน์ของโครงการกับการชดเชยความสูญเสียที่เกิดขึ้น การดำเนินการถูกต้องและครอบคลุมตามข้อกฎหมายและความเหมาะสมในบริบทของแต่ละพื้นที่ โดยแสดงออกผ่านทางสาธารณะ

การประเมินทางเลือกที่ครอบคลุม (Comprehensive Options Assessment) เป็นการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม สังคม สุขภาพ และ วัฒนธรรม ในแต่ละระดับ ทั้งยุทธศาสตร์

ระดับประเทศ ระดับลุ่มน้ำ และระดับโครงการ การวิเคราะห์เกณฑ์ที่หลากหลาย (Multi-Criteria Analysis) รวมทั้งการวิเคราะห์และประเมินผล เช่น การประเมิน Life Cycle การวิเคราะห์การกระจายของโครงการ การประเมินค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและสังคม การประเมินความเสี่ยงทางเศรษฐกิจ เป็นต้น

การจัดการโครงการแหล่งน้ำเดิมที่มีอยู่ (Addressing Existing Dams) เป็นการพิจารณาความเพียงพอของโครงการแหล่งน้ำเดิมในการแก้ไขปัญหา การกำกับดูแลและให้ความสำคัญระเบียบข้อบังคับด้านสิ่งแวดล้อม สังคม ของการบริหารจัดการโครงการแหล่งน้ำที่มีอยู่เดิมในระบบลุ่มน้ำ รวมทั้งการนำเงื่อนไขการบริหารจัดการโครงการเดิมพิจารณาร่วมกับการพัฒนาโครงการใหม่

การอนุรักษ์แม่น้ำและการดำรงชีวิต (Sustaining Rivers and Livelihood) ประกอบด้วย การสำรวจและประเมินระบบนิเวศน์เดิม การประเมินห่วงโซ่ทางสิ่งแวดล้อม และการคงสภาพไว้ซึ่งการดำรงชีวิตและผลิตภาพของการทำประมงให้คงอยู่ เมื่อมีการพัฒนาโครงการ

การตระหนักถึงสิทธิประโยชน์ร่วมกัน (Recognizing Entitlements and Sharing Benefits) เป็นการวิเคราะห์เงื่อนไขทางสังคมเดิมในพื้นที่ ความเสี่ยงของการพัฒนาที่ส่งผลกระทบทำให้เกิดความยากจนของกลุ่มผู้ได้รับผลกระทบ รวมทั้งมีแผนการดำเนินการเรื่องการอพยพ การตั้งถิ่นฐานใหม่

การสร้างความมั่นใจ (Ensuring Compliance) เป็นการทำให้เกิดความมั่นใจต้องผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ทั้ง การปฏิบัติตามแผนงานที่วางไว้ รวมทั้งมีการติดตามและตรวจสอบโดยกรรมการกลางที่มีความน่าเชื่อถือ แหล่งที่มาของเงินทุนมีความต่อเนื่อง น่าเชื่อถือ และมีการทำข้อตกลงที่ชัดเจนรอบด้าน ไม่มีวาระซ่อนเร้น

1.2 ทางเลือกในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำในประเทศไทย

ทางเลือก (Alternative) ในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำในประเทศไทย กำหนดไว้ 5 ทางเลือก โดยการคำนึงถึงวิธีการและแนวคิดในการดำเนินการของหน่วยงานและภาคเอกชนประกอบกับแนวคิดที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารจัดการและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานโยธาและที่เกี่ยวข้อง โดยทางเลือกทั้ง 5 ทางเลือก ประกอบด้วย

การพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำขนาดใหญ่ หมายถึง โครงการพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำที่สามารถเก็บกักน้ำได้มากกว่า 100 ล้านลูกบาศก์เมตร หรือมีพื้นที่อ่างเก็บน้ำตั้งแต่ 15 ตารางกิโลเมตร หรือมีพื้นที่ชลประทานมากกว่า 80,000 ไร่ เช่น เขื่อนเจ้าพระยา จ.ชัยนาท เขื่อนขุนด่านปราการชล จ.นครนายก เป็นต้น โดยสามารถก่อให้เกิดประโยชน์ทางด้านการเกษตร การอุปโภคบริโภค การบรรเทาอุทกภัย การอุตสาหกรรม การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังน้ำ การคมนาคม แหล่งเพาะพันธุ์ประมงน้ำจืด แหล่งท่องเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจ ฯลฯ (กรมชลประทาน, 2010)

การพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำขนาดกลางและเล็ก หมายถึง โครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่มีขนาดเล็กกว่าโครงการพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำขนาดใหญ่ มีปริมาตรเก็บกักน้ำน้อยกว่า 100 ล้านลูกบาศก์เมตร มีพื้นที่เก็บกักน้ำน้อยกว่า 15 ตารางกิโลเมตร หรือมีพื้นที่ชลประทานน้อยกว่า 80,000 ไร่ (กรมชลประทาน, 2010)

การพัฒนาแหล่งน้ำทางเลือก ตัวอย่างเช่น **โครงการแหล่งน้ำในไร่นานอกเขตชลประทาน** (กรมพัฒนาที่ดิน, 2001) เป็นแหล่งเก็บขังน้ำฝนหรือน้ำซับที่ไหลซึมออกจากดินนอกเขตพื้นที่ชลประทานและขาดแคลนระบบจัดส่งน้ำไปถึงได้ตลอดปี มีประสิทธิภาพในการกักเก็บน้ำโดยพิจารณาคุณสมบัติของดิน หรือ **โครงการพัฒนาแหล่งน้ำบาดาล** เป็นการพัฒนาโครงการเพื่อนำน้ำบาดาลมาใช้เพื่อการเกษตร เป็นต้น

การเพิ่มประสิทธิภาพของการเก็บกักน้ำของโครงการแหล่งน้ำเดิม หมายถึง การเพิ่มศักยภาพความจุของโครงการแหล่งเก็บกักน้ำเดิม โดยไม่เปลี่ยนแปลงขอบเขตพื้นที่ของโครงการ เช่น การขุดลอกแหล่งน้ำเดิม การเสริมสันฝายระบายน้ำล้นเพิ่มเพิ่มปริมาณการกักเก็บน้ำอ่างเก็บน้ำ หรืออาคารบังคับน้ำในลำน้ำ เป็นต้น

การบริหารจัดการโดยไม่ใช้สิ่งปลูกสร้างเพิ่มเติม หมายถึงการปรับปรุงการบริหารจัดการ ปรับปรุงซ่อมแซม หรือดูแลรักษาโครงสร้างที่มีอยู่เดิม ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นโดยไม่มีการปลูกสร้างโครงสร้างใหม่เพิ่มเติม เช่น การปรับปรุงโค้งปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำ เป็นต้น ปราโมทย์ (2014) ได้เสนอทางออกการบริหารจัดการน้ำของไทย โดยการดำเนินการหนึ่งคือ การพัฒนาแหล่งน้ำโดยไม่ใช้สิ่งปลูกสร้าง ซึ่งเป็นการป้องกันและบรรเทาภัยด้วยการจัดการที่เหมาะสมแต่ละด้าน ให้สอดคล้องกับสภาพธรรมชาติและรู้ทันธรรมชาติ

1.3 การกำหนดพื้นที่ศึกษาและกลุ่มเป้าหมาย

การศึกษาจะดำเนินการรวบรวมข้อมูลผ่านแบบสอบถามและการสัมภาษณ์จาก ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารจัดการและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานโยธาและที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะด้านพัฒนาแหล่งน้ำ ประกอบด้วย 6 กลุ่ม คือ 1.ผู้ได้รับผลกระทบ 2.ผู้ที่รับผิดชอบโครงการ 3.ผู้พิจารณาโครงการ 4.หน่วยงานราชการในแต่ละระดับ 5.องค์กรเอกชนด้านองค์กรพัฒนาเอกชน สถาบันการศึกษา และนักวิชาการอิสระ และ 6.สื่อมวลชน ครอบคลุมพื้นที่ทั่วทุกภาค รวม 24 ท่าน

2. การกำหนดโครงสร้างการตัดสินใจ ตามทฤษฎี AHP

ทฤษฎีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process, AHP) ถูกพัฒนาขึ้นโดย Thomas L. Saaty ในปี 1970 โดยมีหลักการ คือแบงโครงสร้างของปญหาออกเปนแต่ละชั้น ชั้นแรกคือ การกำหนดเป้าหมาย (Goal) กำหนดเกณฑ (Criteria) เกณฑยอย (Sub-criteria) และทางเลือก (Alternatives) ตามลำดับ (Saaty, 1980) แลวจึงวิเคราะห์หาทางเลือกที่ดีที่สุด โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ (Trade off) เกณฑในการคัดเลือกทางเลือกทีละคู (Pairwise) เพื่อใหงายต่อการตัดสินใจ ความสำคัญเชิงเปรียบเทียบของเกณฑแต่ละเกณฑ์ โดยการให้คะแนนตามความสำคัญ หลังจากให้คะแนนเพื่อจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ จึงพิจารณาวิเคราะห์ทางเลือกทีละคูตามเกณฑที่กำหนดไวทีละเกณฑจนครบทุกเกณฑ ถาการให้คะแนนความสำคัญหรือความชอบนั้นสมเหตุสมผล (Consistency) จะสามารถจัดลำดับทางเลือกเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุดได้ (วราวุธ วุฒิวณิชย, 2553) ปัจจุบัน AHP เป็นทฤษฎีทางด้าน MCDM ที่นิยมใช้แพร่มากที่สุดในกระบวนการตัดสินใจประเมิน

โครงการ (Hamg-Mo, 1991) และเป็นทฤษฎีที่จัดได้ว่ามีความแม่นยำมากที่สุดในการให้น้ำหนักคะแนนต่อเกณฑ์การตัดสินใจในการเปรียบเทียบทางเลือก (Hagquist, 1993) ซึ่ง AHP ได้รับความนิยมเนื่องจากไม่ซับซ้อน มีความน่าเชื่อถือในหลักการ สามารถขจัดความโน้มเอียงในการให้อัตราส่วนตัวเลขและสามารถวัดความไม่สอดคล้องของการลงความเห็นได้โดยตรง (Klungboonklong, 1995)

ธิติรัถย์ (2553) ได้อธิบายว่า AHP ใช้หาเหตุผลช่วยตัดสินใจในประเด็นปัญหาที่ซับซ้อนให้ง่ายขึ้น โดยแบ่งองค์ประกอบของปัญหาทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมออกเป็นแต่ละส่วน สร้างรูปแบบโครงสร้างของปัญหาในรูปแผนภูมิลำดับชั้น จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากความคิดเห็นของผู้ตัดสินใจมากำหนดเป็นค่าวินิจฉัยเพื่อเปรียบเทียบหาค่าความสำคัญของแต่ละปัจจัย และวิเคราะห์คำนวณ ลำดับความสำคัญของปัจจัย เพื่อหาบทสรุปและเลือกทางเลือก

จากการศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อความยั่งยืน ของการวางแผนและการบริหารจัดการโครงการสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำในประเทศไทย สามารถสรุปปัจจัยและทางเลือกที่ใช้ในการศึกษา ได้ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 โครงสร้างการคัดเลือกการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำโดยใช้ AHP

3. การออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญและนักวิชาการ

เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ เป็นแบบสอบถามที่ออกแบบเพื่อใช้ในการหาลำดับความสำคัญของปัจจัยความยั่งยืนในการบริหารจัดการและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำในประเทศไทย โดยจะใช้การเปรียบเทียบเป็นคู่ ผู้ตอบแบบสอบถามจะต้องเปรียบเทียบความสำคัญ โดยระดับของการให้ความสำคัญจะถูกวัดโดยการแสดงค่าตัวเลข ดังตารางมาตราส่วนเบื้องต้น แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 : เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา

ส่วนที่ 2 : เปรียบเทียบทางเลือกที่ในการบริหารจัดการและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำในประเทศไทย ภายใต้ปัจจัยแต่ละปัจจัย

วิธีการตอบแบบสอบถาม คำถามทุกข้อในแบบสอบถามจะถามเริ่มต้นด้วย

คำถาม : ท่านให้ความสำคัญปัจจัย “**ความคุ้มค่าของโครงการ [F1]**” มากกว่าปัจจัย “**การจัดการโครงสร้างเดิมที่มีอยู่[F2]**” เท่าไหร่

โดยในการเปรียบเทียบปัจจัย 1 กับ 2 ถ้าท่านเห็นว่า ปัจจัย 1 “มีความสำคัญมากกว่าอย่างมากที่สุด” มากกว่าปัจจัย 2 แล้ว คำตอบของท่านจะเป็น “7” (ปัจจัยที่หนึ่ง มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่สอง 7 เท่า) ตัวอย่างเช่น

คำถาม : ท่านให้ความสำคัญกับ “**ความคุ้มค่าของโครงการ [F1]**” มากกว่าปัจจัย “**การจัดการโครงสร้างเดิมที่มีอยู่[F2]**” ?

ข้อ	ปัจจัย 1	ลำดับความสำคัญเปรียบเทียบปัจจัย 1 และ ปัจจัย 2																ปัจจัย 2
1	**ความคุ้มค่าของโครงการ [F1]**	9	8	**7**	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	**การจัดการโครงสร้างเดิมที่มีอยู่ [F2]**
		◄								●								►	
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า									ด้านนี้สำคัญมากกว่า								

ในทางตรงกันข้ามสำหรับคำถามเดียวกัน ถ้าท่านมีความเห็นว่า ปัจจัย 2 “**การจัดการโครงสร้างเดิมที่มีอยู่[F2]**” มากกว่าปัจจัย 1 “**ความคุ้มค่าของโครงการ [F1]**” แล้วคำตอบของท่านจะเป็น “1/7” ตัวอย่างเช่น

คำถาม : ท่านให้ความสำคัญกับ “**ความคุ้มค่าของโครงการ [F1]**” มากกว่าปัจจัย “**การจัดการโครงสร้างเดิมที่มีอยู่[F2]**” ?

ข้อ	ปัจจัย 1	ลำดับความสำคัญเปรียบเทียบปัจจัย 1 และ ปัจจัย 2																ปัจจัย 2
1	**ความคุ้มค่าของโครงการ [F1]**	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	**7**	8	9	**การจัดการโครงสร้างเดิมที่มีอยู่ [F2]**
		◄								●								►	
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า									ด้านนี้สำคัญมากกว่า								

4. การสังเคราะห์ตัวเลขจากแบบสอบถาม

4.1 สร้างตารางเมทริกซ์เปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ตัดสินใจเป็นคู่

เป็นการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ ภายใต้หลักเกณฑ์ที่ว่าปัจจัยนั้นเปรียบเทียบกับปัจจัยอื่นมีผลกระทบต่อปัจจัยที่อยู่ในระดับสูงกว่ามากน้อยกว่ากันเท่าไหร่ โดยอยู่ในรูปของเมทริกซ์ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางเมทริกซ์ที่ใช้แสดงการเปรียบเทียบปัจจัยภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา

เกณฑ์หรือปัจจัย	ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 2	ปัจจัยที่ n
ปัจจัยที่ 1	1	a_{12}	a_{1n}
ปัจจัยที่ 2	a_{21}	1	a_{2n}
ปัจจัยที่ n	a_{n1}	a_{n2}	1

ที่มา: ดัดแปลงจาก Saaty (2012)

โดย a_{12} เป็นค่าลำดับความสำคัญของปัจจัย 1 เมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัย 2 ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา และ $1/a_{21}$ เป็นส่วนกลับ ซึ่งภายใต้เกณฑ์การตัดสินใจ ปัจจัย 1 จะถูกเปรียบเทียบกับปัจจัย 2 ถึงปัจจัย n ในแถวนอนของปัจจัย 1 การเปรียบเทียบจะดำเนินการเช่นเดียวกับปัจจัย 2 ในแถวนอนที่ 2

4.2 เปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์เป็นคู่เพื่อกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญ

การเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์เป็นคู่เพื่อกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญ จะกำหนดตัวเลขแทนค่าเพื่อหาความสำคัญเชิงเปรียบเทียบของแต่ละส่วนย่อย โดยมาตรฐานของระดับความสำคัญที่เป็นตัวเลข 1-9 จะเหมาะสมกับเหตุผลและสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเกณฑ์ได้ดี ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางมาตรฐานแสดงมาตราส่วนที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญ

ระดับความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ปัจจัยทั้งสองที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีความสำคัญ **เท่าเทียมกัน**
3	สำคัญกว่าปานกลาง	ปัจจัยทั้งสองที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ ปัจจัยตัวหนึ่งมีความสำคัญมากกว่าอีกตัวหนึ่ง **ปานกลาง**
5	สำคัญกว่าอย่างเด่นชัด	ปัจจัยทั้งสองที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ ปัจจัยตัวที่หนึ่งมีความสำคัญมากกว่าอีกตัวหนึ่ง **มาก**
7	สำคัญกว่าอย่างเด่นชัดมาก	ปัจจัยทั้งสองที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ ปัจจัยตัวที่หนึ่งมีความสำคัญมากกว่าอีกตัวหนึ่ง **มากที่สุด**
9	สำคัญกว่าอย่างเด่นชัด	ปัจจัยทั้งสองที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ ปัจจัยตัวที่หนึ่งมีความสำคัญมากกว่าอีกตัวหนึ่ง **ระดับสูงสุด**
2, 4, 6, 8	ค่ากลางระหว่างระดับความเข้มข้นของอิทธิพลตามที่ กล่าวมาข้างต้น	ค่าความสำคัญของการเปรียบเทียบปัจจัยถูกพิจารณาว่าควรเป็นค่าระหว่างกลางของค่าที่กล่าวไว้ข้างต้น

ที่มา: Saaty. (1990)

4.3 การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักคะแนนของปัจจัย

การหาค่าน้ำหนักเกณฑ์ เมื่อได้ค่าน้ำหนักที่ผู้เชี่ยวชาญได้วินิจฉัยแล้ว โดยออกมาในรูปแบบของตัวเลข จะนำตัวเลขที่ได้มาคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญ ในแต่ละชั้นแล้วทำการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นแต่ละระดับชั้นจากชั้นบนลงสู่ชั้นล่างจนครบทุกชั้น วิธีการคำนวณมีขั้นตอน คือ ทำการ

เปรียบเทียบเกณฑ์แต่ละคู่ในรูปของตารางเมทริกซ์ โดยทำการเปรียบเทียบทุก ๆ เกณฑ์ ทั้งในแถวแนวนอนและแนวตั้ง จากนั้นหาค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต (Geometric Mean) ซึ่งเป็นการนำเอาตัวเลขที่ต้องการหามาคูณกัน แล้วนำผลคูณนั้นมาถอดรากตามจำนวนตัวเลข แสดงได้ดังสมการที่ 1

$$Vi = \left(\prod_{j=1}^{n} a_{ij} \right)^{1/n} \quad (1)$$

เมื่อ *aij* คือ ค่าตัวเลขในตารางเมทริกซ์

Vi คือ ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต

n คือ จำนวนตัวเลขที่นำมาหาค่าเฉลี่ย

เมื่อได้ค่าตัวเลขจากการเปรียบเทียบปัจจัยทีละคู่ ดังแสดงในตารางที่ 3 จึงทำการคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย โดยการหารค่าความสำคัญที่อยู่ในแต่ละแถวแนวตั้งด้วยผลรวมค่าความสำคัญในแถวแนวตั้งเดียวกัน เพื่อให้ได้เมทริกซ์ของค่าร้อยละ แล้วจึงหาค่าเฉลี่ยในแต่ละแถวในแนวนอนของเมทริกซ์ค่าร้อยละ จะได้เป็นน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยในแถวนั้น ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ตารางเมทริกซ์แสดงผลรวมของแถวแนวตั้ง

เกณฑ์หรือปัจจัย	ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 2	ปัจจัยที่ n
ปัจจัยที่ 1	1	a_{12}	a_{1n}
ปัจจัยที่ 2	a_{21}	1	a_{2n}
ปัจจัยที่ n	a_{n1}	a_{n2}	1
ผลรวมแนวตั้ง	X	Y	Z

น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หรือทางเลือกในแต่ละชั้นหาได้จากการสังเคราะห์ข้อมูลจะคำนวณได้ดังแสดงในสมการที่ 2 และสมการที่ 3

$$W_i = \frac{V_i}{\sum_{i=1}^{n} V_i} \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^{n} W_i = 1.0 \quad (3)$$

เมื่อ W_i คือ น้ำหนักคะแนนของแต่ละหลักเกณฑ์

V_i คือ ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต

n คือ จำนวนตัวเลขที่นำมาหาค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 4 ตารางน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย

เกณฑ์หรือปัจจัย	ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 2	ปัจจัยที่ n	น้ำหนักของปัจจัย
ปัจจัยที่ 1	$1*W_1$	$a_{12}*W_2$	$a_{1n}*W_n$	S_1
ปัจจัยที่ 2	$a_{21}*W_1$	$1*W_2$	$a_{2n}*W_n$	S_2
ปัจจัยที่ n	$a_{n1}*W_1$	$a_{n2}*W_2$	$1*W_n$	S_3

4.4 ทดสอบความสอดคล้อง วิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญ ค่า C.I., ค่า C.R.

การวิเคราะห์ความสอดคล้อง การคำนวณหาความสอดคล้องกันของเหตุผลในการให้คะแนน โดยการเปรียบเทียบหลักเกณฑ์ทั้งหมดที่กำหนดไว้ แล้วนำผลรวมของค่าวินิจฉัยของแต่ละหลักเกณฑ์ในแนวตั้งแต่ละแนว มาคูณด้วยผลรวมของค่าเฉลี่ยในแนวนอนแต่ละแนว แล้วนำเอาผลคูณที่ได้มารวมกัน ผลลัพธ์จะเท่ากับจำนวนหลักเกณฑ์ทั้งหมดที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ ผลรวมนี้ของค่าวินิจฉัยนี้เรียกว่า Eigenvalues (λ_{max}) แสดงในสมการที่ 4 โดยถ้าการวินิจฉัยในเกณฑ์นั้นมีความสอดคล้องกันอย่างสมบูรณ์ จะทำให้ค่า λ_{max} = n

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^{n}\left[\sum_{j=1}^{n} a_{ij}W_j\right] \quad (4)$$

สำหรับค่าดัชนีความสอดคล้อง (C.I.) สามารถคำนวณได้โดยนำค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย คูณกับค่าความสำคัญในแถวแนวตั้งเดียวกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยในแถวแนวนอนจะได้ตารางผลคูณเพื่อหาความสอดคล้องกันของเหตุผล ดังแสดงในสมการที่ 5 และอัตราส่วนความสอดคล้อง (C.R.) สามารถคำนวณได้จากอัตราส่วน เปรียบเทียบระหว่างค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index, C.I.) ที่คำนวณได้จากตารางเมทริกซ์ กับค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random Consistency Index, R.I.) ดังแสดงในสมการที่ 6

$$C.I. = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)} \quad (5)$$

เมื่อ *n* คือ จำนวนปัจจัย

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \quad (6)$$

เมื่อ *C.R.* คือ อัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio)

C.I. คือ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index)

R.I. คือ ค่าดัชนีเชิงสุ่ม (Random Ratio)

โดยที่ดัชนีเชิงสุ่มเป็นค่าดัชนีความสอดคล้อง ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างเมทริกซ์ส่วนกลับที่ใช้เกณฑ์มาตรฐานของค่าความสำคัญอยู่ระหว่าง 1 ถึง 9 สำหรับค่าเฉลี่ยของดัชนีเชิงลุ่มที่ได้จากการทดลองในแต่ละมิติของเมทริกซ์ n = 3 ถึง 15 ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่า R.I. จากการสุ่มตัวอย่าง

N	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I.	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.40	1.45	1.49	1.51	1.54	1.56	1.57	1.58

ที่มา: Golden and Wang

สำหรับค่าของ C.R. ถ้าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.10 ถือว่ายอมรับได้ ถ้ามากกว่า 0.10 ถือว่ายอมรับไม่ได้ ต้องทำการทบทวนการให้ค่าน้ำหนักคะแนนเปรียบเทียบในเกณฑ์นั้นกันใหม่ จนได้ค่า C.R. ที่สามารถยอมรับได้ ค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (C.R.) กรณีพิจารณาปัจจัย มากกว่าหรือเท่ากับ 5 ปัจจัย ไม่ควรมีค่าเกิน 10% สำหรับ 4 ปัจจัย ไม่ควรเกิน 9% และ สำหรับ 3 ปัจจัย ไม่ควรเกิน 5% ถ้าค่า ดังกล่าวเกินกว่ามาตรฐานหมายความว่า การวินิจฉัยไม่มีความสอดคล้องกันของเหตุผล ดังนั้นผู้ พิจารณาต้องทบทวนการวินิจฉัยใหม่อีกครั้ง

ผลการศึกษาวิจัย

1. ข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง จากผู้ตอบแบบสอบถาม 24 ตัวอย่าง สามารถจำแนกได้ ดังนี้

จำแนกตามกลุ่มเป้าหมาย ครอบคลุมกลุ่มเป้าหมายทั้ง 6 กลุ่ม ประกอบด้วย ผู้ได้รับผลกระทบ 2 ตัวอย่าง ผู้ที่รับผิดชอบโครงการ 2 ตัวอย่าง ผู้พิจารณาโครงการ 12 ตัวอย่าง หน่วยงานราชการในแต่ละระดับ 2 ตัวอย่าง องค์กรเอกชนด้านองค์กรพัฒนาเอกชน สถาบันการศึกษา และนักวิชาการอิสระ 3 ตัวอย่าง และ สื่อมวลชน 3 ตัวอย่าง

จำแนกตามความเชี่ยวชาญ มีประสบการณ์การทำงานบริหารจัดการและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานโยธา ซึ่งมีความเชี่ยวชาญในด้านพัฒนาแหล่งน้ำครอบคลุมทั้ง 3 ระดับ ประกอบด้วย ความเชี่ยวชาญระดับสูง 8 ตัวอย่าง ความเชี่ยวชาญระดับกลาง 9 ตัวอย่าง และความเชี่ยวชาญระดับต้น 7 ตัวอย่าง

จำแนกตามภูมิภาค ครอบคลุมทั้ง 5 ภูมิภาคทั่วประเทศ ประกอบด้วย ภาคเหนือ 3 ตัวอย่าง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 ตัวอย่าง ภาคกลาง 12 ตัวอย่าง ภาคตะวันออก 3 ตัวอย่าง และภาคใต้ 3 ตัวอย่าง

ตารางที่ 6 กลุ่มตัวอย่างผู้ตอบแบบสอบถาม

ตัวอย่าง	อาชีพ	ประสบการณ์ (ปี)	สังกัด	กลุ่มเป้าหมาย						เชี่ยวชาญ			ภูมิภาค				
				1	2	3	4	5	6	สูง	กลาง	ต้น	เหนือ	ตอ.น.	กลาง	ตอ.	ใต้
1	ผชช.วิศวกรรม	34	ชป.		•					•			•				
2	รองอธิบดี	36	ชป.		•					•			•				
3	ผชช.เศรษฐศาสตร์	20	สทนช.			•				•					•		
4	นักสิ่งแวดล้อม	5	อิสระ	•								•		•			
5	นักสิ่งแวดล้อม	19	สทนช.			•					•				•		
6	อาจารย์	20	อิสระ					•			•				•		
7	อาจารย์	15	สผ.			•					•				•		
8	วิศวกรโยธา	15	สทนช.			•					•			•			
9	นักวิชาการเผยแพร่	5	อิสระ				•					•				•	
10	นักประชาสัมพันธ์	16	สทนช.						•		•					•	
11	นักวิเคราะห์นโยบายฯ	20	สทนช.			•					•				•		
12	วิศวกรโยธา	26	สทนช.			•						•					•
13	ผชช. สิ่งแวดล้อม	35	สทนช.			•				•						•	
14	วิศวกรชลประทาน	22	สทนช.			•					•				•		
15	วิศวกรโยธา	5	สทนช.			•						•			•		
16	นักวิเคราะห์นโยบายฯ	8	สทนช.			•						•			•		
17	นักธรณีวิทยา	15	ทบ.				•				•				•		
18	วิศวกรโยธา	5	อิสระ	•								•			•		
19	ผู้สื่อข่าว	20	อิสระ						•		•				•		
20	ผชช.วิศวกรรม	30	สทนช.			•				•				•			
21	ที่ปรึกษา	40	สทนช.					•		•							•
22	ที่ปรึกษา	39	สทนช.					•		•			•				
23	ผชช.วิศวกรรม	20	สทนช.			•				•							•
24	ผู้สื่อข่าว	7	อิสระ						•			•			•		
รวม			24	2	2	12	2	3	3	8	9	7	3	3	12	3	3

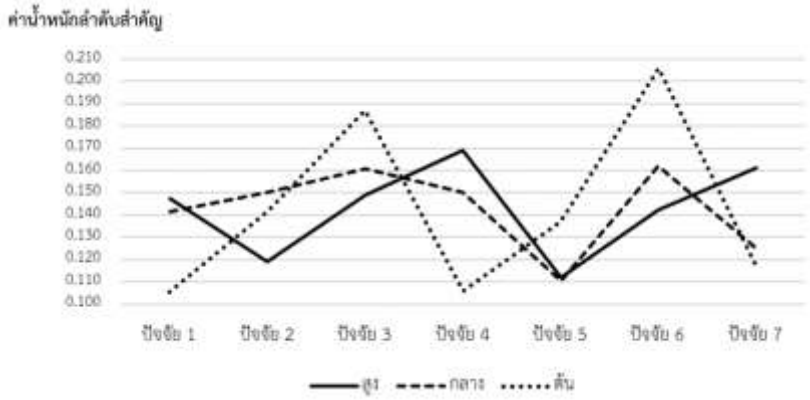
2.การเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยความยั่งยืน

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ลำดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อความยั่งยืนประกอบด้วย 7 ปัจจัย เรียงตามลำดับค่าน้ำหนักความสำคัญได้แก่ ปัจจัยการตระหนักถึงสิทธิส่วนรวม (ร้อยละ 16.7) รองลงมาเป็นปัจจัยด้านการประเมินทางเลือกที่ครอบคลุม (ร้อยละ 16.0) ปัจจัยการยอมรับจากสาธารณะ (ร้อยละ 14.8) ปัจจัยด้านการสร้างความมั่นใจ (ร้อยละ 14.2) ปัจจัยด้านการจัดการโครงสร้างเดิมที่มีอยู่ (ร้อยละ 13.4) ปัจจัยด้านความคุ้มค่าของโครงการ (ร้อยละ 13.0) และปัจจัยด้านการอนุรักษ์แม่น้ำและการดำรงชีวิต (ร้อยละ 12.0) ตามลำดับ ดังภาพที่ 12 จะเห็นได้ว่าความสอดคล้องกันของเหตุผลที่มีปัจจัย 7 ปัจจัย มีค่าเท่ากับร้อยละ 8.4 ซึ่งน้อยกว่า ร้อยละ 10 แสดงว่ามีความสอดคล้องกันของเหตุผลและสามารถนำไปอธิบายความหมายของความสำคัญได้ ดังแสดงในภาพที่ 2

การพัฒนาโครงการพื้นฐานด้านแหล่งน้ำในประเทศไทย ให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านสังคมมาเป็นอันดับต้น ได้แก่ การตระหนักถึงสิทธิส่วนรวม (ร้อยละ 16.7) การยอมรับจากสาธารณะ (ร้อยละ 14.8) และ การสร้างความมั่นใจ (ร้อยละ 14.2) เนื่องจากเป็นปัจจัยที่มีความอ่อนไหวและความละเอียดอ่อนสูง รองลงมาเป็นปัจจัยด้านวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ การประเมินทางเลือกที่ครอบคลุม (ร้อยละ 16.0) และ ความคุ้มค่าของโครงการ (ร้อยละ 13.0) เนื่องจากเป็นปัจจัยที่สามารถคำนวณและควบคุมได้ สำหรับปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การอนุรักษ์แม่น้ำและการดำรงชีวิต (ร้อยละ 12.0) ให้ค่าความสำคัญน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับปัจจัยอื่น เนื่องมาจากปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมจะส่งผลกระทบในทางอ้อมต่อกลุ่มตัวอย่าง แตกต่างจาก ปัจจัยข้ออื่นที่จะส่งผลกระทบในทางตรงมากกว่า

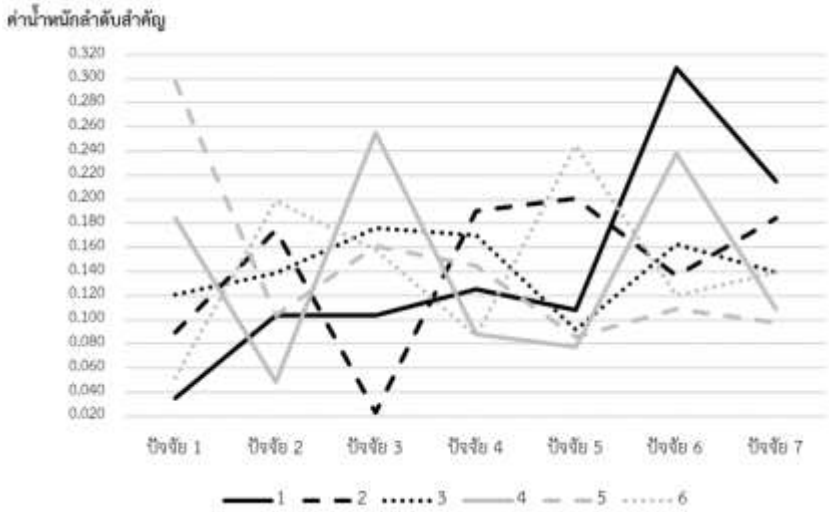
ภาพที่ 2 ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยความยั่งยืน

การจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามประสบการณ์ สามารถวิเคราะห์ได้ว่า โดยส่วนมาก กลุ่มประสบการณ์ระดับสูง และระดับกลาง จะให้ค่าความสำคัญไปในทิศทางเดียวกัน ในขณะที่ กลุ่มประสบการณ์ระดับต้น ให้ค่าน้ำหนักความสำคัญปัจจัยที่ 6 การตระหนักถึงสิทธิประโยชน์ร่วมกัน สูงที่สุดอย่างชัดเจน และปัจจัยที่ 1 ความคุ้มค่าของโครงการ น้อยที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 3



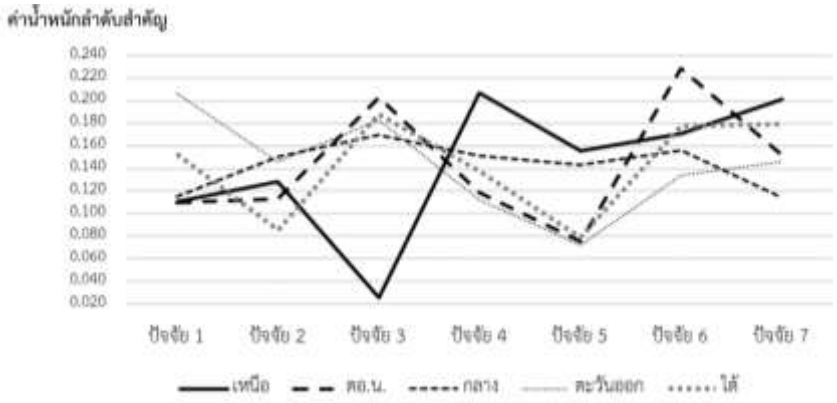
ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างการจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามประสบการณ์กับปัจจัยความยั่งยืน

การจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามกลุ่มเป้าหมาย สามารถวิเคราะห์ได้ว่าแต่ละกลุ่มเป้าหมายได้ให้ค่าความสำคัญแก่ปัจจัยที่หลากหลายจึงสามารถสรุปได้ว่า ค่าความสำคัญปัจจัยจำแนกตามกลุ่มเป้าหมาย ไม่มีแนวโน้มในลักษณะที่มีนัยสำคัญต่อกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบริบทการทำงาน และมุมมองความรับผิดชอบของแต่ละกรณีไป ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างการจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามกลุ่มเป้าหมายที่ 1-6 กับปัจจัยความยั่งยืน

การจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามภูมิภาคสามารถวิเคราะห์ได้ว่ากลุ่มเป้าหมายเกือบทุกภาคมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน ยกเว้นภาคเหนือซึ่ง ให้ค่าน้ำหนักความสำคัญปัจจัยที่ 4 การยอมรับจากสาธารณะ สูงสุด รองลงมาคือ ปัจจัยด้านที่ 7 การสร้างความมั่นใจ และ ปัจจัยที่ 3 การประเมินทางเลือกที่ครอบคลุม น้อยที่สุด โดยสันนิษฐานว่า พื้นที่ภาคเหนือถือเป็นพื้นที่ต้นน้ำของประเทศไทยส่วนใหญ่ การดำเนินการพัฒนาโครงการ จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยด้านสังคมในระดับมหภาพเป็นสำคัญ ประกอบกับการศึกษาทางเลือกในการพัฒนาโครงการ ได้ถูกศึกษาไว้อย่างครอบคลุมและค่อนข้างมีแนวทางการดำเนินการที่ชัดเจนแล้ว ต่างจากภาคอื่น ที่แนวทางการดำเนินการอยู่ระหว่างการศึกษา หรือเพิ่งดำเนินการแล้วเสร็จ จึงทำให้ ปัจจัยด้านที่ 3 มีค่าความสำคัญน้อยที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่5 ความสัมพันธ์ระหว่างการจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามภูมิภาคกับปัจจัยความยั่งยืน

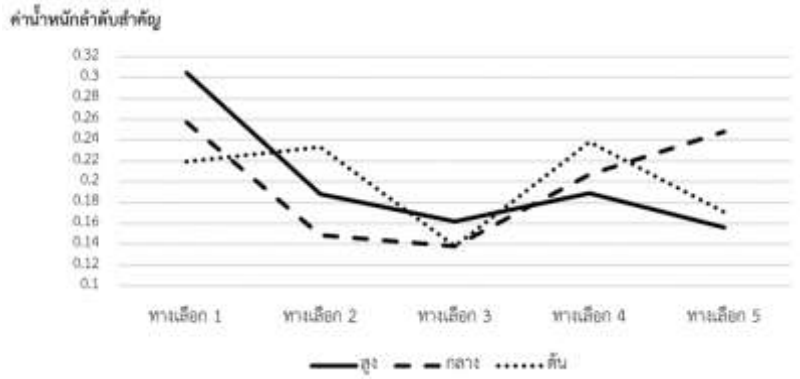
3.การเปรียบเทียบทางเลือกในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำในประเทศไทย

ลำดับการพัฒนาโครงการพื้นฐานด้านแหล่งน้ำในประเทศไทย ให้ความสำคัญกับการพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำขนาดใหญ่ เป็นอันดับแรก (ร้อยละ 16.7) รองลงมาเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการเก็บกักน้ำของโครงการแหล่งน้ำเดิม (ร้อยละ 16.0) การพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำขนาดกลางและเล็ก (ร้อยละ 14.8) การบริหารจัดการโดยไม่ใช้สิ่งปลูกสร้างเพิ่มเติม (ร้อยละ 14.2) และการพัฒนาแหล่งน้ำทางเลือก (ร้อยละ 13.4) เป็นลำดับสุดท้าย

โดยมีข้อสังเกตว่า ค่าความสำคัญจะแปรผันตรงกับการแก้ไขปัญหาได้อย่างมีนัยสำคัญของโครงการลักษณะนั้น ยกตัวอย่างเช่น การพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำขนาดใหญ่ จะมีศักยภาพในการแก้ไขปัญหาอุทกภัยและภัยแล้ง ได้ดีกว่าโครงการลักษณะอื่น สำหรับศักยภาพของโครงการเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บกักน้ำของโครงการแหล่งน้ำเดิม เมื่อเปรียบเทียบกับ การพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดกลางและเล็ก จะมีต้นทุนก่อสร้างโครงการที่น้อยกว่า และพบปัญหาด้านสังคมน้อยกว่า เนื่องจากเป็นการพัฒนาโครงการในพื้นที่เดิม ลดค่าใช้จ่ายและปัญหาด้านการเวนคืนที่ดินได้ ในขณะที่ การพัฒนาแหล่งน้ำแหล่งน้ำทางเลือก เช่น การพัฒนาบ่อบาดาล และการขุดสระน้ำไร่นา ส่วนใหญ่เป็นการดำเนินการด้วยองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น หรือราษฎรดำเนินการกันเอง จึงทำให้มีต้นทุนโครงการที่สูงกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับ การบริหารจัดการโดยไม่ใช้สิ่งปลูกสร้าง ดังแสดงในภาพที่ 6

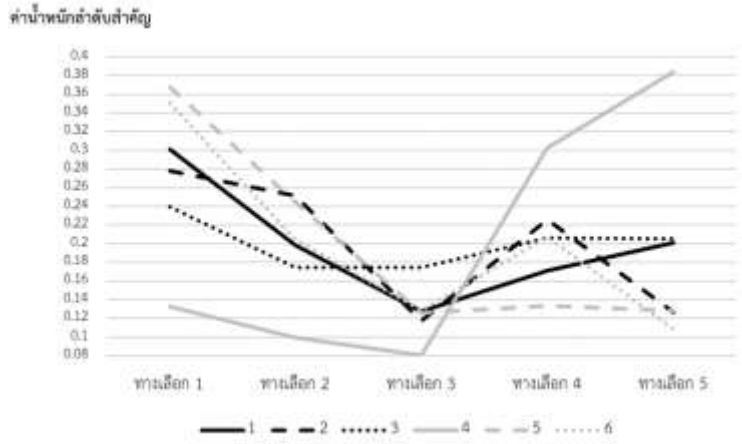
ภาพที่ 6 ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยความยั่งยืน

จำแนกกลุ่มตัวอย่างตามประสบการณ์ วิเคราะห์ว่า ถึงแม้ทางเลือกการพัฒนาที่มีค่าความสำคัญสูงสุดจะไม่ใช่ประเภทเดียวกัน โดยทุกกลุ่มมีแนวโน้มการให้ค่าความสำคัญไปในทิศทางเดียวกัน ต่างกันที่ กลุ่มประสบการณ์ระดับต้น ได้ให้ค่าความสำคัญของ ทางเลือกที่ 4 การเพิ่มประสิทธิภาพของการเก็บกักน้ำของโครงการแหล่งน้ำเดิม สูงสุด รองลงมาคือ ทางเลือกที่ 2 การพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำขนาดกลางและเล็ก ซึ่งต่างจาก กลุ่มประสบการณ์ระดับสูง และระดับกลาง ที่ให้ค่าความสำคัญ ทางเลือกที่ 1 การพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำขนาดใหญ่ สูงสุด อาจเนื่องมาจาก กลุ่มประสบการณ์ระดับต้นน่าจะมองว่า ปัญหาการพัฒนาโครงการขนาดใหญ่ที่ส่งผลกระทบถึงสภาพแวดล้อมมากกว่าขนาดกลางและเล็ก ร่วมทั้งมีข้อคัดค้านจากกลุ่มองค์กรอิสระมากกว่า จึงสะท้องออกมาเป็นค่าความสำคัญดังรูป อีกประการที่มีลักษณะเหมือนกันคือ ทุกกลุ่มมองว่า ทางเลือก3 เป็นทางเลือกที่ให้ค่าความสำคัญน้อยที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 7



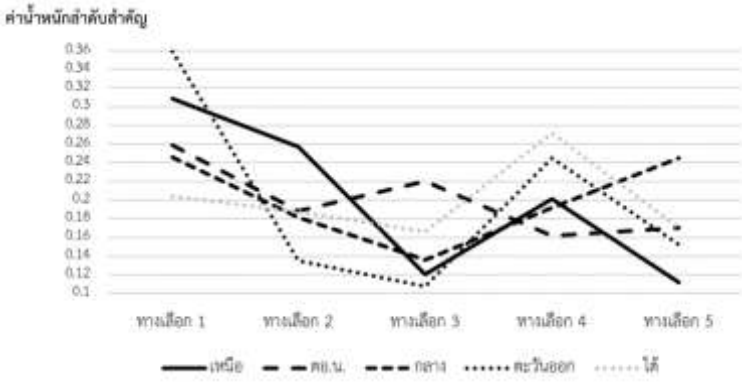
ภาพที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างการจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามประสบการณ์กับแนวทางพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำ

การจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามกลุ่มเป้าหมายสามารถสรุปได้ว่า แนวโน้มของแต่ละกลุ่มเป้าหมายเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยให้ค่าน้ำหนักความสำคัญทางเลือกที่ 1 การพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำขนาดใหญ่ สูงสุด และ ทางเลือกที่ 3 การพัฒนาแหล่งน้ำทางเลือก น้อยที่สุด อย่างไรก็ตาม กลุ่มเป้าหมายที่ 4 หน่วยงานราชการในแต่ละระดับ มีผลการสำรวจที่แตกต่าง โดยให้ค่าน้ำหนักความสำคัญทางเลือกที่ 5 การบริหารจัดการโดยไม่ใช้สิ่งปลูกสร้างเพิ่มเติม สูงสุด ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างการจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามกลุ่มเป้าหมายที่ 1-6 กับแนวทางพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำ

การจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามภูมิภาค สามารถสรุปได้ว่าในภาพรวมทุกกลุ่มให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของทางเลือกเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยให้ค่าน้ำหนักความสำคัญทางเลือกที่ 1 การพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำขนาดใหญ่ เป็นทางเลือกที่สูงที่สุด อย่างไรก็ตาม กลุ่มภาคใต้ให้ค่าน้ำหนักความสำคัญทางเลือกที่ 4 การเพิ่มประสิทธิภาพของการเก็บกักน้ำของโครงการแหล่งน้ำเดิม สูงที่สุด สามารถวิเคราะห์ได้ว่า ภูมิประเทศในภาคใต้ มีลักษณะเป็น ลุ่มน้ำขนาดเล็ก เกือบทั้งหมดมีโครงการพัฒนาแหล่งน้ำก่อสร้างอยู่แล้ว การพัฒนาโครงการเพิ่มจึงสามารถดำเนินการได้ในลักษณะโครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่เหลืออีก 4 ทางเลือกแทน ดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างการจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามภูมิภาคกับแนวทางพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำ

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอ การวิเคราะห์และการพัฒนาสมการความสัมพันธ์ ของปัจจัยความยั่งยืนที่มีต่อการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำในประเทศไทยบนแต่ละทางเลือก โดยใช้การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุหลักเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Analysis, MCDA) ด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process, AHP) โดยกำหนดปัจจัยความยั่งยืนในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำในประเทศไทย ประกอบด้วย 7 ปัจจัย ได้แก่ ความคุ้มค่าของโครงการ การได้รับการยอมรับจากสาธารณะ การประเมินทางเลือกที่ครอบคลุม การจัดการโครงการแหล่งน้ำเดิมที่มีอยู่ การอนุรักษ์แม่น้ำและการดำรงชีวิต การตระหนักถึงสิทธิประโยชน์ร่วมกัน และ การสร้างความมั่นใจ และประกอบด้วยทางเลือกโครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำในประเทศไทยทั้งสิ้น 5 ทางเลือก คือ การพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำขนาดใหญ่ การพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำขนาดกลางและขนาดเล็ก การพัฒนาแหล่งน้ำทางเลือก การเพิ่มประสิทธิภาพของการเก็บกักน้ำของโครงการแหล่งน้ำเดิม และ การบริหารจัดการโดยไม่ใช้สิ่งปลูกสร้างเพิ่มเติม โดยรวบรวมข้อมูลผ่านแบบสอบถามและการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญ ด้านการบริหารจัดการและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานโยธาและที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะด้านพัฒนาแหล่งน้ำ ประกอบด้วย 6 กลุ่ม คือ 1.ผู้ได้รับผลกระทบ 2.ผู้ที่รับผิดชอบโครงการ 3.ผู้พิจารณาโครงการ 4.หน่วยงานราชการในแต่ละระดับ 5.องค์กรเอกชนด้านองค์กรพัฒนาเอกชน สถาบันการศึกษา และนักวิชาการอิสระ และ 6.สื่อมวลชน ครอบคลุมพทั่วทุกภาค จำนวน 24 ตัวอย่าง

ผลงานวิจัยพบว่า ลำดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อความยั่งยืนประกอบด้วย 7 ปัจจัย เรียงตามลำดับค่าน้ำหนักความสำคัญ คือ การตระหนักถึงสิทธิส่วนรวม (ร้อยละ 16.7) การประเมินทางเลือกที่ครอบคลุม (ร้อยละ 16.0) การยอมรับจากสาธารณะ(ร้อยละ 14.8) การสร้างความมั่นใจ (ร้อยละ 14.2) การจัดการโครงสร้างเดิมที่มีอยู่ (ร้อยละ 13.4) ความคุ้มค่าของโครงการ (ร้อยละ 13.0) และการอนุรักษ์แม่น้ำและการดำรงชีวิต (ร้อยละ 12.0) ตามลำดับ และได้น้ำหนักของทางเลือก โดยสามารถจัดลำดับความสำคัญของการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำในประเทศไทย ทั้ง 5 ทางเลือก คือ การพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำขนาดใหญ่ (ร้อยละ 26.8) การเพิ่มประสิทธิภาพของการเก็บกักน้ำของโครงการแหล่งน้ำเดิม (ร้อยละ 21.7) การพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำขนาดกลางและเล็ก (ร้อยละ 18.5) การบริหารจัดการโดยไม่ใช้สิ่งปลูกสร้างเพิ่มเติม (ร้อยละ 18.4) และ การพัฒนาแหล่งน้ำทางเลือก (ร้อยละ 14.6) ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

1. การทำความเข้าใจการพัฒนาอย่างยั่งยืน ในงานวิจัยนี้ ได้ทบทวนวรรณกรรม ความหมายของการพัฒนาอย่างยั่งยืนไว้ ผู้สำรวจข้อมูลจำเป็นต้องปรับความเข้าใจของผู้ทำแบบสอบถาม ให้เข้าใจถึงความหมายและวัตถุประสงค์ของ การพัฒนาอย่างยั่งยืนที่แท้จริง ก่อนทำการสำรวจข้อมูล

2. การจำกัดขอบเขตกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถาม ในงานวิจัยนี้ เป็นการจำกัดกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำ จำนวน 24 ตัวอย่าง โดยครอบคลุมพื้นที่ทั่วทั้งประเทศ ซึ่งถือเป็นขอบเขตการศึกษาที่กว้างและมีความหลากหลายของปัจจัยด้าน สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม อยู่มาก ผู้วิจัยที่จะนำแนวทางวิเคราะห์และรูปแบบไปดำเนินการ จึงควรจำกัดพื้นที่ศึกษา ให้มีความแตกต่างทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม น้อยที่สุด เพื่อให้สามารถนำทางเลือกมาเปรียบเทียบและได้ทางเลือกของโครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำที่เหมาะสมกับพื้นที่ และพัฒนาได้อย่างยั่งยืนต่อไป

3. การทบทวนปัจจัยและทางเลือกเพิ่มเติม ในงานวิจัยนี้ ได้ตั้งข้อสมมติฐานปัจจัยที่มีผลต่อความยั่งยืน ในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำในประเทศไทยประกอบด้วย 7 ปัจจัย และกำหนดทางเลือกการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำในประเทศไทย ไว้ 5 ทางเลือก ซึ่งในอนาคตอาจมีปัจจัยที่ส่งผลความยั่งยืน รวมถึงทางเลือกในการพัฒนาโครงการเพิ่มเติมได้ ผู้วิจัยที่จะนำแนวทางวิเคราะห์และรูปแบบไปดำเนินการ จึงต้องมีการทบทวน ปัจจัย และทางเลือก ให้เป็นปัจจุบัน ข้อแนะนำ เช่น การกำหนดตัวชี้วัด ของ Sustainable Development Goals เป็นปัจจัยหรือตัวแปรในการตรวจวัดความยั่งยืนเพิ่มเติม หรือ การกำหนดประเด็นด้านกฎหมายและการบังคับใช้กฎหมาย แยกเป็นปัจจัยหนึ่งอย่างชัดเจน

4. การเปรียบเทียบผลวิเคราะห์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์อื่น ในงานวิจัยนี้ ใช้การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุหลักเกณฑ์ ด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ ซึ่งถึงแม้จะเป็นวิธีการวิเคราะห์ที่ได้รับความนิยม อย่างไรก็ตามกระบวนการวิเคราะห์การตัดสินใจทุกกระบวนการล้วนมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป ผู้วิจัยที่จะนำแนวทางวิเคราะห์และรูปแบบไปดำเนินการต่อยอด สามารถทำได้โดยการเปรียบเทียบการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุหลักเกณฑ์ในรูปแบบอื่น เช่น กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี (Fuzzy Analytical Hierarchy Process , FAHP) หรือใช้กระบวนการวิเคราะห์ทางสังคมศาสตร์ เช่น โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model, SEM) เข้ามาเปรียบเทียบ โดยจำกัดตัวแปรทางด้านขอบเขตการศึกษาให้มีข้อแตกต่างให้เหมาะสมต่อไป

5. การปรับใช้กับกระบวนการตัดสินใจของหน่วยงาน ในงานวิจัยนี้ ได้พัฒนาสมการความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยความยั่งยืนและทางเลือกในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำในประเทศไทยขึ้น ซึ่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สามารถนำปรับใช้กับกระบวนการตัดสินใจ การพิจารณาปัจจัย และการคัดเลือกผู้ตัดสินใจ โดยสามารถอาศัยข้อมูลในอดีตประกอบ ทั้งบทเรียนจากโครงการที่ล้มเหลว (Lesson Learn Project) และแนวทางปฏิบัติของโครงการที่ประสบความสำเร็จ (Best Practice Project) เป็นต้น

บรรณานุกรม

กรมชลประทาน. 2553. อภิธานศัพท์เทคนิค ด้านการชลประทานและการระบายน้ำ. กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, สามเสน กทม.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2558. คู่มือการดำเนินการแหล่งน้ำในไร่นานอกเขตชลประทาน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กทม.

ธิติรัถย์ จิราธิติพร 2553. การประเมินวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง ด้วยวิธี AHP. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปราโมทย์ ไม้กลัด. 2557. ทางออกการบริหารจัดการน้ำของไทย. สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (ทีดีอาร์ไอ) https://tdri.or.th/water/thaipublica20140309/ (เข้าถึงเมื่อ พ.ค.2563)

วราวุธ วุฒิวณิชย. 2553. การตัดสินใจโดยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. http://irre.ku.ac.th/PubArt/ PubArt/53-AHP-paper.pdf (เข้าถึงเมื่อ พ.ค.2563)

7th world water forum. 2015. Strategies and Planning for Sustainable Water Infrastructure Development. Republic of Korea, http://eng.worldwaterforum7 . org/outcome/file/ Final_Report_7th_World_ Water_Forum.Fin.pdf (เข้าถึงเมื่อ พ.ค.2563)

Brundtland Report. 1987. Our Common Future: Sustainable Development of Water Resource Infrastructure. https://sustainabledevelopment.un.org/content/ documents/5 9 8 7 our-common-future.pdf (เข้าถึงเมื่อ พ.ค.2563)

Saaty, T.L. 2012. Model, Method, Concepts and Application of the Analytic Hierarchy Process, 2nd edn. Mc Grow-Hill, New York.

Saaty, T.L. 1990. How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. Rev. European Journal of Operational Research 48 (1990) 9-26

Saaty, T.L. 2008. Decision making with the Analytic hierarchy process, Int. J. Services Sciences, Vol:1(1):83-98.

Saaty, Thomas L. & Vargas Luis G 2001. Models, Methods, Concepts & Applications of the analytic Hierarchy Process. New York, USA.

World Commission on Dams (WCD). Dams and Development: a new framework for decision-making, November 2000. London 405 pages