

สรุปข้อเสนอโครงการ
โครงการ “การศึกษาความต้องการใช้น้ำในลุ่มน้ำห้วยหลวงจากสถานะอากาศแปรปรวนในปัจจุบันและ
การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต”

ผู้เสนอ : ดร.พงษ์ศักดิ์ สุทธิพันธ์
หน่วยงานต้นสังกัด : คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. บทสรุปย่อสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary)

การศึกษาการปรับตัวต่อภูมิอากาศเชิงพื้นที่แบบองค์รวมจังหวัดอุดรธานีถูกจัดทำเพื่อจัดการความเสี่ยงในสถานการณ์และบริบทของการพัฒนาเศรษฐกิจ-สังคม-สิ่งแวดล้อมรวมถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต โดยมีแนวความคิดเชิงยุทธศาสตร์เพื่อสร้างความเข้มแข็งมั่นคง (resilience) ให้กับภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง อีกทั้งยังเป็นการวางแผนขับเคลื่อนยุทธศาสตร์เพื่อให้แผนพัฒนาดังกล่าวทนทานและยั่งยืน (robust) ต่อการเปลี่ยนแปลงในอนาคต จากบริบทของการพัฒนาภายใต้ความเสี่ยงที่ต่ำกว่ามานั้น การบริหารจัดการความต้องการใช้น้ำเป็นองค์ประกอบที่สำคัญและสัมพันธ์กับภาคส่วนต่างๆ เช่น การพิจารณาสมดุลน้ำในลุ่มน้ำซึ่งต้องใช้ข้อมูลการบริหารจัดการความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำความต้องการใช้น้ำที่เปลี่ยนแปลงไปจากแรงผลักดันของการพัฒนาเศรษฐกิจ-สังคม การใช้ที่ดิน เช่นนโยบายจัดเขตเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจหลัก (Zoning), เส้นทางระเบียงเศรษฐกิจแนวตะวันออก-ตะวันตก (East-West economic corridor), ศูนย์กลางเศรษฐกิจอนุภาคแม่น้ำโขง (Greater Mekong Sub region economic corridor), ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community), การขยายตัวของเมือง, การเพิ่มขึ้นของประชากร และโดยเฉพาะอย่างยิ่งผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จากความสำคัญของความต้องการใช้น้ำข้างต้นผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะศึกษาความต้องการใช้น้ำในลุ่มน้ำห้วยหลวงจากสถานะอากาศแปรปรวนในปัจจุบันและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำภายใต้สถานะอากาศที่แปรปรวนในปัจจุบัน, ศึกษาวิธีการปรับตัวหรือแก้ไขปัญหาด้านความต้องการใช้น้ำในปัจจุบันเมื่อเกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำ และวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำภายใต้สภาพฉายการเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจ สังคม การใช้ที่ดิน และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต โดยคาดว่าผลที่ได้จากการวิจัยจะสามารถผนวกและเชื่อมโยงความต้องการใช้น้ำระดับตำบลกับค่าตัวแปรที่เป็นตัวแทนการพัฒนาในแผนพัฒนาด้านลุ่มน้ำ, กลุ่มจังหวัด และจังหวัด รวมถึงมีข้อเสนอแนะในระดับลุ่มน้ำหรือภูมิภาคเพื่อจัดทำแผนการจัดการน้ำด้านความต้องการใช้น้ำ (water demand management) แบบบูรณาการระดับลุ่มน้ำหรือจังหวัดโดยระบบที่พัฒนาขึ้น

2. หลักการและเหตุผล

2.1 ความเป็นมาและความสำคัญของเรื่อง

ในโลกปัจจุบันการจัดหาแหล่งน้ำใหม่หรือการพัฒนาแหล่งน้ำเดิมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นเพื่อตอบสนองต่อความต้องการใช้น้ำจากภาคประชาชนที่มีจำนวนประชากรที่สูงขึ้นและตอบสนองต่อการพัฒนาด้านเศรษฐกิจในภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการ มีความยุ่งยากและลำบากมากขึ้น เนื่องจากหลายสาเหตุ เช่น ความไม่เหมาะสมด้านสภาพภูมิประเทศในการก่อสร้างแหล่งน้ำใหม่ ความไม่เหมาะสมด้านเศรษฐศาสตร์เนื่องจากราคาค่าก่อสร้างหรือค่าปรับปรุงที่สูงขึ้น ในบางประเทศราคาหน้าต่อหน่วยเพิ่มสูงขึ้นเป็นสองเท่าจากรุ่นปู่ถึงรุ่นพ่อ และเพิ่มอีกสองเท่าจากรุ่นพ่อถึงรุ่นลูก (Bhatia and Falkenmark, 1993) ข้อจำกัดและเหตุการณ์เหล่านี้แสดงให้เห็นถึงความยากลำบากในการบริหารจัดการน้ำอุปทานและแหล่งน้ำต้นทุน (water supply management)

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา มีการพิจารณาและให้ความสำคัญกับมาตรการประหยัดน้ำมากกว่าการพัฒนาแหล่งน้ำใหม่ วิธีการนี้ได้รับการยอมรับจากมุมมองด้านเศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อมว่าเป็นวิธีการที่ดีที่สุดที่จะรับมือกับความต้องการใช้น้ำที่สูงขึ้น (Karamouz et.al. 2003) นอกจากนั้นการบริหารจัดการความต้องการใช้น้ำ (water demand management) คือยุทธศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับการปรับปรุงประสิทธิภาพและการใช้น้ำที่ยั่งยืนซึ่งคำนึงถึงด้านเศรษฐกิจ-สังคม-สิ่งแวดล้อม (Wegelin-Schuringa, 2000) แรงผลักดันอีกตัวหนึ่งที่ทำให้การบริหารจัดการความต้องการใช้น้ำมี

ความสำคัญคือ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงต่อตัวแปรอุตุ-อุทกวิทยา เช่น ปริมาณฝนและอุณหภูมิ ความผันผวนของอุตุ-อุทกวิทยาในอนาคตเหล่านี้ย่อมส่งผลต่อความไม่แน่นอนของน้ำต้นทุนในอนาคตทำให้การจัดการน้ำมีความยากลำบากมากยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้การบริหารจัดการความต้องการใช้น้ำจึงเป็นยุทธศาสตร์การจัดการน้ำที่สำคัญมากยิ่งขึ้นในอนาคต

ในบริบทของประเทศไทยนั้น การพัฒนาและปรับปรุงแหล่งน้ำเป็นมาตรการที่ดำเนินการมาอย่างยาวนานจากอดีตถึงปัจจุบัน แต่จะเห็นได้ว่าการพัฒนาแหล่งน้ำใหม่เริ่มมีความยุ่งยากมากยิ่งขึ้นเนื่องจากการไม่ยอมรับโครงการจากมุมมองด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม ข้อจำกัดของการบริหารจัดการน้ำอุปทานนี้จะส่งผลกระทบต่อพัฒนาด้านเศรษฐกิจและสังคมที่มีความต้องการใช้น้ำทั้งในสภาวะปกติและสภาวะวิกฤต เช่น ภัยแล้ง ด้วยเหตุนี้หน่วยงานราชการ ภาคส่วนต่างๆ และภาคประชาชนในประเทศไทย เช่น กรมชลประทาน สมาคมอุตสาหกรรม การประปานครหลวง เริ่มมีการใช้มาตรการด้านความต้องการใช้น้ำมากขึ้น เช่น มาตรการอนุรักษ์และประหยัดน้ำ, มาตรการด้านเศรษฐศาสตร์ เช่น มาตรการราคาค่าน้ำบาดาลที่สูงขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการลดการใช้น้ำบาดาลในอุตสาหกรรมบางประเภทในพื้นที่วิกฤตน้ำบาดาลในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง, การให้ความรู้ความเข้าใจในเรื่องน้ำแก่ประชากรในพื้นที่ และการใช้มาตรการกฎหมาย เช่น พรบ.น้ำบาดาล อย่างไรก็ตาม วิธีการและมาตรการดังกล่าวมีการผนวกและพิจารณาผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตแบบบูรณาการเชิงพื้นที่แบบองค์รวมค่อนข้างน้อย

ทางสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) โดยชุดโครงการวิจัยการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ จึงริเริ่มชุดโครงการย่อยเพื่อศึกษาด้านการปรับตัวต่อภูมิอากาศแบบบูรณาการเชิงพื้นที่แบบองค์รวม โดยคัดเลือกพื้นที่จังหวัดอุดรธานีเป็นพื้นที่ศึกษาความเสี่ยงของภาคส่วนสำคัญและการศึกษาการวางแผนการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของพื้นที่ดังกล่าว ในลุ่มน้ำห้วยหลวงและจังหวัดอุดรธานีนั้น การวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำในปัจจุบันและวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำในอนาคตเป็นส่วนที่สำคัญทั้งบริบทของผลกระทบจากการพัฒนาเศรษฐกิจ-สังคมและผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต โดยความต้องการใช้น้ำจะมีความเกี่ยวพันและเชื่อมโยงกับภาคส่วนอื่นทั้งในแง่ตัวแปรนำเข้าซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบอื่น เช่น ในการวิเคราะห์สมดุลน้ำนั้น ต้องมีการพิจารณาและผนวกความต้องการใช้น้ำ (water demand) ควบคู่กับปริมาณน้ำที่มี (water supply) และผลลัพธ์ซึ่งได้รับผลกระทบจากกิจกรรมอื่น เช่น ผลกระทบจากภาวะดินเค็มหรือความเสี่ยงของระบบเกษตรจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศรวมถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและประชากรจากการพัฒนาของจังหวัดอุดรธานี จะเห็นได้ว่าตัวแปรที่ได้กล่าวมาแล้วเหล่านี้มีความเชื่อมโยงและมีผลกระทบโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงความต้องการใช้น้ำทั้งสิ้น ความต้องการใช้น้ำจึงควรถูกศึกษาอย่างละเอียดในทุกมิติเพื่อแก้หรือบรรเทาความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นจากความเสี่ยงในสถานการณ์และบริบทของการพัฒนาเศรษฐกิจ-สังคม-สิ่งแวดล้อมรวมถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต เพื่อสร้างความเข้มแข็งมั่นคงให้กับภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง และให้แผนพัฒนาทันท่วงทีและยั่งยืนต่อการเปลี่ยนแปลงในอนาคต อีกทั้งกระบวนการที่เกิดขึ้นจะสามารถเป็นตัวอย่างและแบบแผนกับพื้นที่อื่นต่อไปในอนาคต

2.2 การทบทวนวรรณกรรม

2.2.1 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อความต้องการใช้น้ำ

จากรายงานของ IPCC Forth Assessment Report: Climate change (2007) ได้สรุปจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตจากแบบจำลองพบว่า ความต้องการใช้น้ำในภาคเกษตรจะได้รับผลกระทบมากที่สุด โดยความต้องการใช้ภาคส่วนอื่นๆได้รับผลกระทบเล็กน้อย ซึ่งรูปแบบนี้จะสอดคล้องทั้งในระดับประเทศ ภูมิภาคหรือท้องถิ่น คำถามที่น่าสนใจคือลุ่มน้ำห้วยหลวงและจังหวัดอุดรธานี แต่ละภาคส่วนได้รับผลกระทบอย่างไร โดยควรพิจารณาทั้งผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และบริบทของการเปลี่ยนแปลงสภาพเศรษฐกิจ-สังคมในพื้นที่ควบคู่กัน

ทางองค์กร Natural Resources Defense Council (2010) ได้ทำการพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำที่ใช้ได้ที่ได้รับผลกระทบจากสภาวะโลกร้อนในโลกและพบว่าในอนาคตปี 2050 หนึ่งในสามของประเทศในโลกจะมีความเสี่ยงสูงที่จะประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำ อย่างไรก็ตามแบบจำลองดังกล่าวมีการคิดสมมุติฐานในอนาคตว่าการพัฒนาเศรษฐกิจจะเหมือนในอดีต (Business as Usual) เท่านั้น

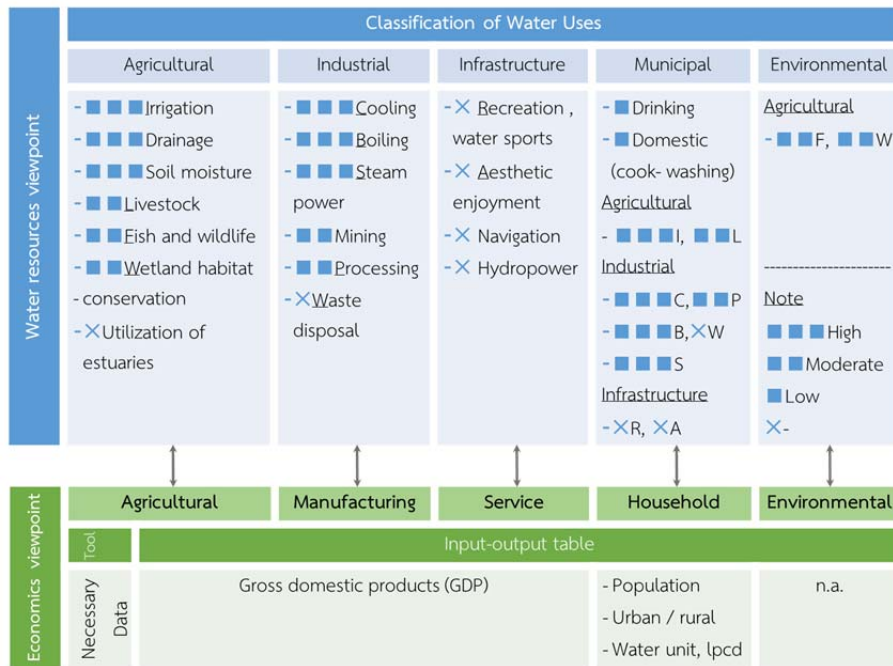
องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2557) ได้สรุปผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อทรัพยากรน้ำดังนี้ แรงกดดันของปัญหาในด้านทรัพยากรน้ำที่มีมากขึ้น จะนำไปสู่ปัญหาความขัดแย้งที่รุนแรงขึ้น เพราะสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงมีผลเชื่อมโยงไปถึงปริมาณน้ำ การจัดสรรน้ำและความสามารถในการผลิตอาหาร ปัญหาที่รุนแรงขึ้นจะเป็นสาเหตุสำคัญให้ความตึงเครียดทางเศรษฐกิจและการเมืองมีมากขึ้น โดยเฉพาะในภูมิภาคที่มีทรัพยากรน้ำจำกัด และมีการแนะนำว่าทางเลือกในการปรับตัวต่อความเสี่ยงในเรื่องทรัพยากรน้ำมีไม่มากนัก แต่แนวทางที่สำคัญที่สุดที่จะช่วยลดปัญหาด้านทรัพยากรน้ำในระยะยาว คือ

มาตรการด้านอุปทาน (Water supply measures)	มาตรการด้านอุปสงค์ (Water demand measures)
<ul style="list-style-type: none">● การปรับปรุงประสิทธิภาพในการจัดการทรัพยากรน้ำ● การพัฒนาแหล่งน้ำใหม่และการจัดการแหล่งน้ำที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพในระยะยาว● การก่อสร้างแหล่งน้ำและระบบส่งน้ำเพื่อเพิ่มอุปทานน้ำ	<ul style="list-style-type: none">● การใช้กฎระเบียบและเทคโนโลยีในการควบคุมที่ดินและน้ำโดยตรง● การสร้างแรงจูงใจและการเก็บภาษีที่มีผลต่ออุปนิสัยการใช้น้ำโดยตรง● การปรับปรุงระบบการจัดการน้ำ การดำเนินงานด้านสถาบัน มาตรการปรับตัวอื่นๆ อาจรวมถึงการปกป้องพืชพรรณธรรมชาติ● การปรับปรุงระบบการเกษตรที่อนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

จากตัวอย่างวรรณกรรมผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อความต้องการใช้น้ำข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ผลกระทบต่อความต้องการใช้น้ำหรืออุปสงค์ของน้ำเป็นหัวข้อที่ต้องทำการศึกษาค้นคว้าผลกระทบต่อปริมาณน้ำหรืออุปทานของน้ำ และควรพิจารณาผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพเศรษฐกิจ-สังคมในอนาคตด้วยโดยอาจทำเป็นภาพฉายต่างๆ (scenarios) ในบริบทของแต่ละพื้นที่ มาตรการการจัดการความต้องการใช้น้ำก็เป็นอีกส่วนหนึ่งที่สำคัญ โดยเฉพาะมาตรการด้านการอนุรักษ์และประหยัดน้ำ มาตรการด้านเศรษฐศาสตร์ การให้ความรู้ความเข้าใจในเรื่องน้ำแก่ประชาชนในพื้นที่ และการใช้มาตรการกฎหมายและโครงสร้างองค์กร เป็นต้น

2.2.2 การวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำ

ทางผู้วิจัยได้ทำการสรุปการจำแนกความต้องการใช้น้ำดังรูป จะเห็นได้ว่าความต้องการใช้น้ำสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ส่วนหลักคือ 1. เกษตรกรรม 2. อุตสาหกรรม 3. โครงสร้าง 4. เมือง และ 5. สิ่งแวดล้อม โดยผู้ใช้น้ำหลักจะอยู่ในภาคเกษตร อุตสาหกรรมและเมือง สำหรับความเชื่อมโยงกับตัวแปรทางเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อมนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ มีและไม่มีความสัมพันธ์กับกิจกรรมทางเศรษฐกิจ



รูปแสดงการจำแนกความต้องการใช้น้ำและความเชื่อมโยงกับตัวแปรทางเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อม

2.2.2.1 การวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำและมาตรการด้านเกษตร

ความต้องการใช้น้ำภาคเกษตรมีปริมาณสูงขึ้นเนื่องจากความต้องการด้านอาหารที่สูงขึ้น โดยมีสัดส่วนประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ของการใช้น้ำโลกทั้งหมด United Nations ได้ทำการประมาณการว่าความต้องการใช้น้ำด้านเกษตรจะสูงขึ้น 100 เปอร์เซ็นต์จากปี 1998-2025 (Water Resources Institute, 1998) ในทวีปเอเชีย อเมริกากลาง และแอฟริกา การใช้น้ำภาคเกษตรจะสูงถึง 85-90 เปอร์เซ็นต์ ด้วยเหตุนี้มาตรการการจัดการด้านอุปสงค์จึงเป็นทางเลือกสำคัญในการควบคุมความต้องการใช้น้ำของโลก

โดยทั่วไปความต้องการใช้น้ำด้านเกษตรจะถูกคำนวณจากการระเหยและการคายน้ำของพืช (evapotranspiration) ซึ่งขึ้นอยู่กับตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยา เช่น ความชื้น อุณหภูมิ ความเร็วลม เวลาที่แดดออก ปริมาณฝน ตัวแปรทางดิน เช่น ความชื้นและคุณสมบัติในดิน การคำนวณค่าความต้องการใช้น้ำเกษตรในแต่ละพืช (ET_{crop}) นิยมใช้สูตรมาตรฐานดังนี้

$$ET_{crop} = K_c * ET_0$$

โดย ET_0 หรือ potential evapotranspiration คือ การระเหยและการคายน้ำมาตรฐานของพืชซึ่งถูกพัฒนาโดย Blaney and Criddle (1945), Thornthwaite and Mather (1955), Penman (1948) และ Thomas (1981) ค่า K_c คือสัมประสิทธิ์ของพืชแต่ละชนิดคำนวณจากตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยา (อุณหภูมิ, ความเร็วลม, ความชื้น) ตัวแปรของพืช (ชนิดของพืช, สถานการณ์เจริญเติบโต, ความสูงของพืช, สภาพพืชคลุมดิน) โดยทั่วไปจะมีค่าระหว่าง 0.6 ถึง 0.9 ค่าความต้องการใช้น้ำเกษตรอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องมาจากตัวแปรของการปลูกพืชหลายชนิด การปลูกในและนอกพื้นที่ชลประทาน เวลาการปลูก ระบบการให้น้ำ ราคาตลาดและมาตรการด้านการส่งเสริมการปลูก ความผันผวนของสภาพภูมิอากาศ

สำหรับมาตรการหลักในการจัดการความต้องการใช้น้ำเกษตรสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การเพิ่มประสิทธิภาพด้านชลประทาน
2. การพัฒนาลำดับและการผสมผสานการปลูกที่เหมาะสม
3. การพัฒนาและจัดการดิน
4. การนำน้ำที่เหลือจากการชลประทานมาใช้ใหม่

2.2.2.2 การวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำและมาตรการภาคบริการและครัวเรือน

ความต้องการใช้น้ำภาคบริการและครัวเรือนประกอบด้วยการใช้น้ำในที่อยู่อาศัย (บ้านและคอนโด) ภาคบริการของเอกชนหรือธุรกิจ (ห้างสรรพสินค้าและที่ทำงาน) ภาคบริการของรัฐ (โรงเรียน โรงพยาบาล) โดยส่วนใหญ่ความต้องการใช้น้ำเหล่านี้จะถูกคำนวณจากอัตราการใช้น้ำรายคนต่อเวลา เช่น ลิตรต่อคนต่อวัน กับจำนวนประชากรในพื้นที่นั้น ค่าตัวแปรที่สำคัญของความต้องการใช้น้ำภาคบริการและครัวเรือนคือมาตรฐานความเป็นอยู่ คุณภาพและบริการของน้ำประปา โดยคนในสังคมเมืองจะใช้น้ำมากกว่าคนในชนบทเพื่อการดำรงชีพ (Karamouz et.al. 2003) ปัจจุบันคนมีแนวโน้มในการใช้น้ำที่มากขึ้นจากอุปกรณ์อำนวยความสะดวกที่มากขึ้น เช่น สมัยก่อนอาบน้ำโดยใช้ขัน ต่อมามีการปรับเป็นฝักบัวและอ่างอาบน้ำ อย่างไรก็ตามปัจจุบันและอนาคตจะมีการพัฒนาอุปกรณ์ประหยัดน้ำและให้ความรู้กับประชาชนซึ่งจะนำไปสู่แนวโน้มการใช้น้ำต่อคนที่ลดลง

มาตรการหลักด้านความต้องการใช้น้ำภาคบริการและครัวเรือนสามารถสรุปได้ดังนี้

มาตรการหลัก	รายละเอียด
1. การลดการสูญเสีย	- ในท่อหลักและท่อส่งก่อนเข้าสู่ผู้ใช้น้ำ - ในบ้านเรือนและอาคาร - จากมาตรน้ำที่ล้นล้นเชื่อมต่อกัน
2. การให้ความรู้แก่ผู้ใช้น้ำ	- เพิ่มความตระหนักในการประหยัดน้ำ - การบรรจุเนื้อหาในการเรียนการสอน - อบรมเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง
3. มาตรการด้านเศรษฐศาสตร์และมาตรการด้านราคา	- มาตรน้ำ - ภาษีน้ำ
4. มาตรการด้านกฎหมายและองค์กร	- กฎหมายด้านการจัดการความต้องการใช้น้ำ - การซื้อขายน้ำ
5. การประหยัดและนำน้ำกลับมาใช้ใหม่	- มาตรการ 3 R (Reduce, Reuse, Recycle) ลดการใช้น้ำและนำน้ำกลับมาใช้ใหม่

2.2.2.3 การวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำและมาตรการด้านอุตสาหกรรม

การวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำและมาตรการด้านอุตสาหกรรมจะมีความคล้ายคลึงกับการวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำและมาตรการภาคบริการและครัวเรือน (Karamouz et.al. 2003) คือพิจารณาหน่วยการใช้น้ำ เพียงแต่ด้านอุตสาหกรรมจะใช้ตัวแปรด้านผลผลิตเป็นตัวคูณ เช่น ผลผลิตในหน่วยกายภาพ (ตัน, กล้อง) ผลผลิตในหน่วยเงิน (GDP, มูลค่าเพิ่ม) ตัวแปรทางอ้อม (แรงม้า) ในโครงการนี้จะใช้ผลผลิต (หน่วยเงิน) ในการคำนวณ

มาตรการด้านความต้องการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพหลักคือ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่หรือการรีไซเคิลน้ำ ข้อดีคือ สามารถลดการใช้น้ำได้ค่อนข้างมากขึ้นอยู่กับประเภทอุตสาหกรรม แต่ข้อด้อยคือ ต้องใช้เทคโนโลยีในการจัดการและมีราคาสูง สำหรับมาตรการอื่นจะคล้ายคลึงกับมาตรการภาคบริการและครัวเรือน

2.2.2.4 การวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศท้ายน้ำ

โดยทั่วไปในพื้นที่ชลประทาน ซึ่งกรมชลประทานสามารถควบคุมน้ำได้นั้น ความต้องการใช้น้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศท้ายน้ำจะถูกคำนวณจากอัตราการไหลต่ำสุดในอดีต (low flow) เป็นตัวหลัก

3. วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 3.1 วิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำภายใต้สภาวะอากาศที่แปรปรวนในปัจจุบัน
- 3.2 ศึกษาวิธีการปรับตัวหรือแก้ไขปัญหาด้านความต้องการใช้น้ำในปัจจุบันเมื่อเกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำ
- 3.3 วิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำภายใต้สภาพฉายการเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจ สังคม การใช้ที่ดิน และ

4. ผลที่คาดว่าจะได้รับเมื่อการดำเนินงานเสร็จสิ้นที่เป็นรูปธรรม และตัวชี้วัดความสำเร็จของโครงการ

- 1) แบบจำลองวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำที่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากสภาพเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต
- 2) ข้อเสนอแนะและแผนการจัดการน้ำด้านความต้องการใช้น้ำ (water demand management) แบบบูรณาการระดับลุ่มน้ำหรือจังหวัดโดยระบบที่พัฒนาขึ้น

รายชื่อผู้ทำงานในโครงการ

1. ดร.พงษ์ศักดิ์ สุทธินนท์

หัวหน้าโครงการ

ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

254 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่

เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

โทรศัพท์/โทรสาร 02-218-6479

E-mail pongsak.su@chula.ac.th

2. ดร.อนุรักษ์ ศรีอริยวัฒน์

นักวิจัยร่วมโครงการ

ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

254 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่

เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

โทรศัพท์/โทรสาร 02-218-6479

E-mail anurak.s@chula.ac.th

3. คุณบุญญา สุทธินนท์

นักวิจัยร่วมโครงการ

98/213 ถนนนครอินทร์ ตำบลตลาดขวัญ

อำเภอเมือง นนทบุรี 11000

โทรศัพท์/โทรสาร 093-574-9005

E-mail kaemkarn@yahoo.com