



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ “การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำ
ของกลุ่มน่านน้ำเชิงกลยุทธ”
(การพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำในกลุ่มน้ำเชิงกลยุทธ
ภายใต้ความเสี่ยงใหม่และจัดทำข้อเสนอแนะเชิงกลยุทธ)

รายงานหลัก

โดย

รศ.ดร. สุจิตต์ คุณธนกุลวงศ์ และคณะ

ตุลาคม 2559

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ “การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำของกลุ่มน้ำน่านเชิงกลยุทธ์”
(การพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำในกลุ่มน้ำเชิงกลยุทธ์ภายใต้ความเสี่ยงใหม่และ
จัดทำข้อเสนอแนะเชิงกลยุทธ์)

คณะผู้วิจัย	สังกัด
1. รศ.ดร.สุจิต คุณธนกุลวงศ์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. รศ.ดร.ทวนทัน กิจไพศาลกุล	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. รศ.ดร.ไพศาล สันติธรรมนนท์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. อ.ดร.พงษ์ศักดิ์ สุทธินนท์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
5. อ.ดร.สุภัทรา วิเศษศรี	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
6. อ.ดร.ปิยธิดา ห้อยสังวาลย์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
7. อ.ดร.เปี่ยมจันทร์ ดวงมณี	สำนักวิจัยสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
8. Prof. Seigo NASU	Kochi University of Technology
9. Dr. Kotera Akihiko	Kobe University
10. ดร.ไชยชัย สุทธิธรรมจิต	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
11. นายศักรย์ สกุลไทย	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
12. นางสาวมาดา บัวทอง	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
13. นางสาววิชุดา เหมเสถียร	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
14. นายตุลยวัต มหาวงศ์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
15. นายธรรณิษฐ์ เป้าสง่า	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
ชุดโครงการวิจัยด้านการจัดการทรัพยากรน้ำ

คำนำ

รายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงการ การศึกษาของโครงการ “การศึกษาด้านแหล่งน้ำ เพื่อการจัดการน้ำของกลุ่มน้ำน่านเชิงกลยุทธ (การพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำในกลุ่มน้ำเชิงกลยุทธภายใต้ความเสี่ยงใหม่และจัดทำข้อเสนอแนะเชิงกลยุทธ) ซึ่งเป็นโครงการปีที่ 3 โดยการศึกษาปีที่ 1 และปีที่ 2 ที่ผ่านมามีได้ศึกษาข้อมูลและการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรน้ำในกลุ่มน้ำน่าน สภาพน้ำท่า (inflow น้ำไหลลงเขื่อนสิริกิติ์) สภาพน้ำท่วมของกลุ่มน้ำ การใช้น้ำ การจัดหา บทบาทของกลุ่มน้ำน่านกับการใช้น้ำในภาคกลาง และศักยภาพแหล่งน้ำ (น้ำผิวดิน/น้ำบาดาล) ในกลุ่มน้ำ สภาพการจัดการน้ำทั้งผิวดิน และน้ำบาดาล ในเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน สภาพการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยผลการศึกษาด้านทรัพยากรแหล่งน้ำในปีที่ 1 มีข้อสรุป 3 ประเด็นคือ 1) ปริมาณการไหลของน้ำท่าและปริมาณน้ำในเขื่อนสิริกิติ์ที่เปลี่ยนแปลงไปอันเนื่องจากการลดลงของพื้นที่ป่าไม้และการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโลกและผลกระทบต่อสภาพการขาดแคลนน้ำ การเกิดอุทกภัย และการใช้น้ำได้ดิน 2) บทบาทของน้ำในกลุ่มน้ำน่านต่อการใช้น้ำในภาคกลาง และ 3) ประเด็นเชิงกลยุทธของกลุ่มน้ำน่านตอนบน ตอนกลาง และตอนล่าง ผลการศึกษาปีที่ 2 ได้ตอบโจทย์ประเด็นเชิงกลยุทธที่สำคัญของกลุ่มน้ำน่าน ได้แก่ น้ำท่วมฉับพลัน การลดลงของปริมาณน้ำท่า การขาดแคลนน้ำ ควบคู่กับการวิเคราะห์ความมั่นคงด้านน้ำในกลุ่มน้ำน่าน โดยการจำลองทางเลือกการบริหารจัดการน้ำด้วยข้อมูลปริมาณฝนล่วงหน้าระยะสั้นและรายฤดูกาล ข้อมูลความสัมพันธ์ของน้ำท่ากับการใช้ที่ดินในกลุ่มน้ำย่อย การเตรียมแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า แบบจำลองน้ำท่วม แบบจำลองสมดุลย์น้ำ และแบบจำลองอ่างเก็บน้ำ และการจำลองเงื่อนไขทั้งสภาพปัจจุบันและสภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และทางเลือกหลายๆ รูปแบบ และทางเลือกใหม่ในระยะกลางและระยะยาว และทางเลือกอื่นๆ เพิ่มเติม

สำหรับการศึกษาในปีที่ 3 นี้ เป็นปีสุดท้ายของชุดโครงการ มีเป้าหมายที่จะพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำเชิงกลยุทธภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่ เพื่อจัดทำแผนการจัดการน้ำเชิงกลยุทธระดับกลุ่มน้ำ (การจัดการอุปสงค์และอุปทานน้ำในอนาคตแบบหลายมิติ) เพื่อเป้าหมายการเจริญเติบโตอย่างยั่งยืน โดยมีกรอบคิดจากการมองภาพการเติบโตของประเทศสู่ในระดับกลุ่มน้ำ จังหวัด (รวมภาคกลาง) เช่น แผนจัดการน้ำในกลุ่มน้ำ และในระดับจังหวัด โดยมีการรวบรวม

เครื่องมือและความรู้ที่ได้จากโครงการในปีที่ 1-2 มาพัฒนาเป็นระบบการบริหารจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์ขึ้น นอกจากนี้ยังพัฒนาเครื่องมือการบริหารอ่างเก็บน้ำแบบหลายอ่างที่ต่อยอดจากการศึกษาในปีที่ 2 รวมถึงการศึกษาการวางแผนและการประเมินผลกระทบเบื้องต้นด้านเศรษฐกิจและสังคม และวิเคราะห์ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำประกอบการวัดผลกระทบต่อสังคมจากโครงการพัฒนาด้านน้ำ และจัดทำข้อเสนอแนะการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์ในระดับลุ่มน้ำ ระดับจังหวัดและระดับชุมชน (ตำบลตัวอย่าง) ที่มีการเชื่อมโยงกัน

ในรายงานฉบับสมบูรณ์นี้ประกอบด้วย รายงานหลักและรายงานภาคผนวก เนื้อหาของรายงานได้สรุปผลการดำเนินงานวิจัยของปีที่ 3 ระยะเวลาโครงการ 15 สิงหาคม 2557-14 สิงหาคม 2559

ในช่วงเวลาการดำเนินงานวิจัย ทางโครงการฯ ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผู้ประกอบการ และชาวบ้านผู้ให้ข้อมูลและข้อคิดเห็นต่อโครงการฯ ซึ่งทางโครงการฯ ขอแสดงความขอบคุณเป็นอย่างสูงในความร่วมมือ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือในการวิจัยระยะต่อไป

หัวหน้าโครงการวิจัย

ตุลาคม 2559

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาของโครงการ “การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำของกลุ่มน้ำน่านเชิงกลยุทธ (การพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำในกลุ่มน้ำเชิงกลยุทธภายใต้ความเสี่ยงใหม่และจัดทำข้อเสนอแนะเชิงกลยุทธ) สามารถดำเนินการมาได้ด้วยความร่วมมือจากหน่วยงานราชการ ได้แก่ กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำ กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กรมควบคุมมลพิษ หัวหน้าโครงการ และเจ้าหน้าที่โครงการชลประทานในพื้นที่จังหวัดน่าน อุตสาหกรรม พาณิชยกรรมและเกษตรกรรม เจ้าหน้าที่สำนักงานจังหวัดน่าน เจ้าหน้าที่สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เจ้าหน้าที่สำนักงานการประปาส่วนภูมิภาค เจ้าหน้าที่ฝ่ายทรัพยากรน้ำจังหวัด เจ้าหน้าที่สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ และเจ้าหน้าที่สภาอุตสาหกรรม มูลนิธิฮักเมืองน่าน ชุมชนบ้านน้ำมิด ชุมชนบ้านสบยาว และชุมชนบ้านตาแว่น ที่ได้ให้สัมภาษณ์และอนุเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำในพื้นที่ศึกษา

การศึกษานี้ยังได้รับการสนับสนุนเป็นอย่างดีตั้งแต่เริ่มโครงการฯ จากคณะกรรมการกำกับ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ผู้ประสานงานชุดโครงการวิจัยด้านการจัดการทรัพยากรน้ำของ สกว. นอกจากนี้ ทางโครงการฯ ยังได้รับข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการกลุ่มน้ำน่าน และข้อมูลสารสนเทศจังหวัดจากสำนักงานจังหวัดทั้งสี่จังหวัดในกลุ่มน้ำน่าน ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัย

ทางคณะผู้วิจัยขอแสดงความขอบคุณหน่วยงาน ผู้ทรงคุณวุฒิ เกษตรกร และผู้ประกอบการข้างต้นที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณหน่วยปฏิบัติการวิจัยระบบการจัดการแหล่งน้ำ ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ และอุปกรณ์ประกอบการวิจัย และขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยสำหรับเงินสนับสนุนการวิจัย มา ณ โอกาสนี้

คณะผู้วิจัย

ตุลาคม 2559

Executive Summary

1. Rationale

Nan Basin is a water basin which suffers from water shortage for various activities and flood problem depending on the precipitation amount in the dry or wet year. Water sources in the storage is not adequate for summer irrigation which induced water shortage in many irrigation projects even there is a big scale dam in Nan Basin. Climate Change is another factor which may affect hydrological conditions in Nan Basin. These need research to support driving Nan basin development to tackle present issues and new risk in the future. One main study component is the water resources study for strategic management which requires solutions to three main questions, i.e.,

- 1) Any change of inflow into Sirikit Dam from past, present, future under existing conditions and future conditions of land use and climate change,
- 2) Any change in water allocation and water use for various users both in and outside basin,
- 3) Future water demand and supply towards sustainable development in the basin.

The Strategic Water Management Study in Nan Basin set three year target to achieve water supply and demand management in the future for sustainable development under existing conditions and climate change to cope with watershed conservation policy, and water allocation within the basin and to other basin and, for socio-economical growth

The study results in the first year can be summarized as follows:

1. Sirikit Dam inflow, Storage and effects to water shortage, floods and groundwater use
2. Role of Nan Basin for water use in the Central Plain
3. Strategic management issues for Upper, Central and Lower Nan Basin

Issues for the Upper Nan Basin (Nan Province) is runoff decrease due to the decrease of forest area in sub basins (Nam Wa, Nam Yao 2, Nan sub basin area no 3). There are flash floods and water shortage in agriculture sector in Samun and Haeng sub basin.

Issues for Central Nan Basin (Uttaradit Province) are flooding and flash flood in Nam Pad subbasin and Nan subbasin no 4 and water shortage for agriculture during dry season in Klong Tron and Pad subbasin.

Issues for Lower Nan (Phichit and Phitsanulok Province) are the modification of dam operation to fit with water demand in irrigation area, water management scheme in the rainy season (flood problem), retention area management and flood warning system.

The study results in the second year focus on the solutions of important strategic aspects of Nan basin such as flash flood, runoff decrease, water shortage and analysis of water security of Nan basin. The study developed modeling of water management alternatives, rainfall forecasting in short term and seasonal periods, relationships between runoff and land uses in sub basins, rainfall-runoff modeling, flood modeling, water balance modeling and reservoir modeling. The modeling considers present condition and climate change condition and various alternatives containing proposed strategic measures such as increase of forest areas in upper Nan basin and adjustment of Sirikit reservoir operation rule curves. From the study results on water shortage in the basin, the proposed two measures can mitigate water shortage problems in near and far future periods. The increase of forest areas reduces water shortage by 27% and adjustment of Sirikit reservoir operation rule curves reduces water shortage by 44%. When using both measures, water shortage is reduced by 54%. In addition, an urgent action needed to be done is to provide water supply for domestic uses available to every village.

The strategic proposals in upper part, middle part and lower part of Nan river basin are as follows.

Upper part of Nan river basin(Nan Province). Decrease of runoff caused by the decrease in forest area exists in the upper section of upper Nan river basin, War sub river basin, Yao 2nd sub river basin and 3rd section of Nan sub basin. If forest area is increased, the runoff will increase and water shortage will decrease by 27% (from 169.8 million cu.m. to 124.5 million cu.m. in the near future). For flood early warning system, the prediction of precipitation and runoff tools from satellite data can be applied to the study area. In addition, there are some

planned water resources projects of the departments in the annual plan aimed to solve water shortage for agricultural use especially in Nam Samun and Nam Haeng sub river basin.

Middle part of Nan river basin (Uttaradit). In this area, the adjustment of the water release rule of Sirikit Dam will decrease water shortage by 17% (from 56.81 million cu.m. to 47.0 million cu.m.). There are water resources projects of the departments in the annual plan to solve flash flood in Pad and 4th section of Nan sub basin and water shortage in dry season in Khlong Tron and Nam Pad sub river basin.

Lower part of Nan river basin (Phichit and Phitsanulok). In this area, the adjustment of the water release rule of Sirikit Dam will decrease water shortage by 61% (from 106.02 million cu.m. to 40.71 million cu.m.) . There are also some water resources projects of the departments in the annual plan and in the Committee for National Water and Flood Management Policy's plan to solve water problem in the area by constructing retention area.

2. Objectives

The objectives of the 3rd year are as follows

1. develop an integrated water management system for watershed and reservoir network under new risks and support the adaptation for the changes
2. study planning and preliminary impact assessment on economic and social aspects due to water resources development in Nan basin and downstream areas
3. develop a strategic water management plan and training to the agencies.

3. Study procedure

In the studies in phases 1 and 2, the impacts from the land use change and climate change on the runoff and water demand in the future were determined. However, economic growth is another factor to be considered in the study phase 3, linking to the relationship between economic growth and water demands especially in Central region, Nan basin and other basins relying on water resources from Nan basin.

The scope and procedure of study of water planning for provinces in Nan basins the study phase 3 are as follows

Scope of study

In the study of management and socio-economic impact assessment, 3 cases are considered as follows

1. Past period and existing water development projects
2. Future period without new development project
3. Future period with new development projects

Procedure of study

1. Study water budget, water shortage and mitigation measures. Collect and review data of water management of Bhumibol and Sirikit dams and other related reservoirs such as inflows, water storages and releases and data of water management of Royal irrigation department during normal and flood situations. Collect data of water demand of sectors. Determine agricultural water demand for each district, dividing areas into inside and outside irrigation areas based on current land use maps. Determine water demand for irrigation and other sectors. Analyze water balance using Chaopraya basin water balance modeling. Determine water shortage and mitigation measures.
2. Study planning and assess preliminary socio-economic impacts. Area development considering the balance of economic, social and environment aspects as integrated and holistic aspect will lead to sustainable development to the area. Collect the data from the past up to date of Nan basin related to economic, social, environment and tourism aspects. Collect secondary data, researches, journals, books and website from inside and outside the country. Collect and review development plans related to Nan basin such as national development plan, North region development plan, Nan basin development plan, provincial development plan, annual work plans of agencies. Analyze and forecast the future growth of Nan basin. Link all

development plans. Estimate demands according to the future growth of Nan basin such as labor demand, water demand, leading to integrated area management. Determine feasibility in water management to support impacts or changes probably occurring in the future such as climate change, economic growth and management methods. Analyze socio-economic impacts of alternatives. Determine relationships between economic values from water use activities in Nan basin, Chaopraya basin and other basins. Determine the variation of water supply, water use and economic values from water use activities under scenarios. Summarize the socio-economic impacts and security index and prepare recommendation.

3. Develop water management system under new risks and support adaptation for changes. Collect climate and hydrologic data and study results in the studies phases 1 and 2 such as global climate model data. Determine impacts from climate change on hydrologic conditions such as climate, rainfall and runoff. Collect reports and information related to zoning of agricultural areas such as GIS maps. Collect water resources development plans of the government in present and future periods. Define new risks such as climate change, land use change and zoning of agricultural areas. Analyze and review water management system of Nan basin and Chaopraya basin at present from the studies phases 1 and 2 for developing water management for dynamic change and can assess multi-dimensional impacts in the future. Define scenarios of present and future water management to be considered along with present and future water resources development projects. Determine the impacts of risks in the future. Consider water management system of Chaopraya basin along with impact scenarios simulation. Design and develop water management system under new risks. Prepare input data such as runoff, water demand, area data and policies. Develop relationships between input data and output. Test and apply water management system under new risks in cases or

scenarios compared to present condition. Summarize the result of application of the developed water management system under new risks in cases.

4. Prepare the recommendation and strategic water management plan and linkage of basin development plan to provincial and district development plans. Apply the developed water management system to prepare strategic water management plan for basin, linking to provincial and district development plans, facilitating the district officers to prepare water development plan in the area. Prepare guideline handbooks and recommendation for strategic water management plan for basin, provinces and districts. Compare the strategic water management with those of foreign countries. Prepare the meetings of study result discussion and present the developed water management plan to the center agencies or departments such as Department of water resources. Analyze and link the recommendation for the basin and provincial development plan.

4. Study results (year 3)

The results of the study (year 3) are water budget study, social and economic impact assessment, water management system development and management and training plans. The results are summarized as follows;

4.1 Water budget, water shortage and mitigation measures

4.1.1 Water budget

In the past years, annual rainfall depths in Nan basin were approximately 1,115 mm. Dry season rainfall depths were 10% of annual rainfall depths and rainy season rainfall depths were 90% of annual rainfall depths. In the present years, annual rainfall depths are approximately 1,260 mm. Dry season rainfall depths are 12% of annual rainfall depths and rainy season rainfall depths were 88% of annual rainfall depths. In the past years, annual runoff volumes in Nan basin were approximately 22,480 million cu.m. Dry season runoff volumes were 20% of annual runoff volumes and rainy season runoff volumes were 80% of annual runoff

volumes. In the present years, annual runoff volumes are approximately 27,500 million cu.m. Dry season runoff volumes are 18% of annual runoff volumes and rainy season runoff volumes were 82% of annual runoff volumes.

Using runoff data from runoff gauging stations in the areas, the study results of runoff volumes such as average monthly runoff, average annual runoff and average annual runoff per unit area are as follows.

Ping basin : Average annual runoff per unit area in tributary watersheds are in the range of 11.0-16.5 litre/s/km². (40-8,022 million cu.m./year). The runoff in Ping basin which is regulated from the release of Bhumibol dam, has average annual runoff per unit area in the range of 5.0-5.5 litre/s/km². (6,708-8,022 million cu.m./year).

Yom basin : Tributary watershed is lower Yom basin. Average annual runoff per unit area in tributary watersheds are in the range of 4.8-5.1 litre/s/km². (50-3,348 million cu.m./year).

Nan basin : Average annual runoff per unit area in tributary watersheds are in the range of 5.1-18.8 litre/s/km². (120-10,503 million cu.m./year). The runoff in Nan basin which is regulated from the release of Sirikit dam, has average annual runoff per unit area in the range of 8.4-10.0 litre/s/km². (5,194-10,503 million cu.m./year).

Sakaekrang basin : Average annual runoff per unit area in tributary watersheds are in the range of 4.1-11.9 litre/s/km². (127-444 million cu.m./year).

Chaopraya basin : Chaopraya basin or Central basin is located downstream and receives runoff from Ping, Yom and Nan basins in which runoff amounts are regulated by Bhumibol and Sirikit dams. Average annual runoff per unit area is approximately 6.4 litre/s/km². (22,484 million cu.m./year).

The ratios of runoff amounts from each basin at control points compared to the runoff amount at station C2 (Nakornsawan) are determined. Nan basin has contributed runoff to the Central basin on the average of 9,081.5 million cu.m./year as the ratio of 0.406, divided into 2 components as from Sirikit reservoir about 5,680 million cu.m./year as the ratio of 0.246 and from lower Nan watershed about 3,723.5 million cu.m./year as the ratio of 0.16. Ping basin and

Nakornsawan watershed have contributed runoff to the Central basin on the average of 9,457.5 million cu.m./year and 1,592.4 million cu.m./year respectively as the ratio of 0.427 and 0.060 respectively.

From the study results on the effects of forest areas on the runoff in each year in Nan basin, covering upper, middle and lower areas, it is found that the runoff yield rates decrease as comparison from the runoff-rainfall ratios in the year 2,000 (initial forest areas) and in the year 2,006 (decrease forest areas). In the upper area of the basin, the annual runoff and rainy season runoff decrease by 20% and dry season runoff decreases by 5%. In the middle area, the annual runoff, rainy season runoff and dry season runoff decrease by 30-50%. In the lower area, the annual runoff and rainy season runoff decrease by 10-12.5% and dry season runoff decreases by 2-5%.

4.1.2 Groundwater resources

From the study on inflow and outflow of groundwater aquifers, the groundwater storage in the aquifers receives recharge from surface water approximately 2,505,000 cu.m./day in rainy season and 326,000 cu.m./day in dry season. The recharges come from natural streams, direct infiltration from ground surface. Some of groundwater flows to lower aquifers at Nakornsawan province. The groundwater outflow exceeds inflow in dry seasons about 3-5 million cu.m./day and the groundwater recharges in rainy seasons. The recharge from the rivers has significant role in recharging aquifers in addition to the infiltration through ground surface. In dry seasons, conversely, the groundwater recharges back into the rivers in the amount equivalent to the average pumping rate. Therefore, the groundwater aquifers are useful in storing surface water and recharging back into the rivers

4.1.3 Water shortage

Annual water shortage amounts in Nan basin in present, near future and far future periods are on average about 102.7, 169.8 and 170.2 million cu.m. respectively. It is seen that

water shortage increases in near future and far future periods. The measures for water shortage mitigation are presented next.

4.1.4 Mitigation measures

The appropriate water management plan under new risks defines the measures for water shortage mitigation such as new water resources development, improvement on management such as reservoir release regulation and forest area increase. This study presents the improvement on reservoir release regulation, forest area increase and conjunctive use of surface water and groundwater.

When applying the above mitigation measures such as the improvement on reservoir release regulation and forest area increase by 20% (same area as in year 2,000), the water shortage amounts in near future and far future periods still exceed the water shortage in present period.

When applying the conjunctive use of surface water and groundwater, the groundwater is used to compensate the water shortage. The conjunctive use is applied in combination with the improvement on reservoir release regulation as still having the water shortage amounts in near future and far future periods 90 million cu.m./year. This water amount can be pumped from groundwater to compensate the water shortage in the lower Nan watershed.

4.2 Social and economic impact assessment due to climate water resources development in Nan basin and downstream areas

The study presents 3 scenarios of area development in Nan basin, analyzes future development and assesses the impacts to several sectors. The goals of area development plan in Nan basin can be set up to be 3 scenarios as (1) comfortable living towns (2) outstanding growth region (3) people and forest living together. However, the study also considers and adjusts the scenarios to include the new development plans such as Thailand 4.0 project and strategic water management plan.

An interesting study result is that Thailand, Nan basin and Chaopraya basin require increasing water demand under scenario of Thailand 4.0 development project, more than that of BAU scenario. However, Chaopraya basin, relying on water supply from Nan basin, requires significantly more water demand, thus showing importance of Nan basin on development of Chaopraya basin and Thailand.

There will be water shortage in agricultural and domestic water supply sectors from the scenario of forest area in Nan basin under climate change in the near future period. It is found that the water shortage in production will cause high economic loss if occurring in Chaopraya basin since it is the major area of economic development. Chaopraya basin mainly receives water supply from Nan basin, causing the risk if there is water shortage in Nan basin that will then impact to Chaopraya basin.

However, the mitigation measures will reduce water shortage under climate change in the near future period. This shows that the measures, such as increase of forest area, adjustment of reservoir operation rule curve and conjunctive use of surface water and groundwater, can mitigate both water shortage and also flood problems.

4.3 Development of water management system under new risks

The project study has developed the system for collecting tools and knowledge gained since the beginning of project in phase 1. The system can show the results of water supply and water demand according to socio-economic development scenario. The system can support water management under new risks such as climate change, government policy and risk from socio-economic development. The system shows the components and 3 socio-economic development scenarios as (1) comfortable living towns (2) outstanding growth region (3) people and forest living together. The data bases in the levels of provinces and district administration agencies are developed according to water resources development projects and work plans, showing the menu of groundwater and surface water supplies. The data base provides currently updated regional data which can be taken and utilized for presenting and planning in the area

or for making decision in water resources development suitable for current water status and water issues. In addition, the demand according to the area growth based on strategic plan will be used to estimate water demand.

The system can present the water status according to the area development scenario and find the measures for mitigating water problems in order to be applied along with the development planning in both on watershed and province levels. The system can present the computational results of water demand, water supply, water balance and water problem mitigation.

4.4 Planning and recommendation on strategic water management linked to basin and province development plans

4.4.1 Work performance

The study presents knowledge and understanding on meteorological and hydrologic status in Nan basin and impacts to the central region clearly. The data of forest area change is analyzed from satellite data, showing the forest area changes with time and location. In addition, the impacts of forest area changes on flow patterns and runoff coefficient are determined.

The assessment of impacts from changes and new risks in the future on both physical and socio-economic conditions under future scenarios enables to specify strategy for solving problems and give importance to better problem solving. The economic assessment shows that the economic feasibility is low. However, if considering social impact and water security in the Central region, it is necessary to support these projects to create earning incomes in the areas but it is needed to increase performance efficiency in the future in order to achieve investment cost recovery and sustainability.

The study has experimented the capacity building of communities and district administration agencies in collecting and using data and maps in planning and solving water problems in their areas and enabling to propose the projects that cannot be done by themselves to the upper level agencies reasonably. The study applied planning tools for several

future scenarios. The system estimates water demand and water supply for determining water shortage and requirement for projects to mitigate water shortage in both present and future periods. This study result shows the need of working mechanism in the area and mechanism connection from lower to upper levels and vice versa in order to plan and solve the problems in the area more efficiently.

4.4.2 Management planning

This study has analyzed the role of Nan basin to water uses in the Central region, which is important to the future growth both within the Nan and Chaopraya basins. The runoff yield changes due to the decrease of forest area, showing the chance of future water shortage as the runoff coefficient decreases.

The climate change in the near future causes the trend of decreasing rainfall but increasing the seasonal change and rainfall extreme events causing both droughts and floods. This water status makes more difficulty in reservoir operation. In addition, the problem due to upstream forest change reduces total runoff but increases the peak flow, increasing the risks of flood and water shortage.

The mitigation measures for short terms are proposed such as adjustment of reservoir operation rule curves, development of supplementary water resources in the areas for water security and self support. The mitigation measures for middle terms are development of water resources of several types such as water storage, weir, lake, swamp, pond and measure of exchange between forest area and water to mitigate forest change in order to increase or recover runoff as in the past.

In summary, the projects to be considered to solve water problem in Nan basin are as follows

Upstream area (Nan province)

- Forest management (exchange between forest area and water) for watershed conservation in quantity and quality
- Community water management, supplementary water storage and village water supply

- Warning system for flood and drought

Middle area (Uttaradit province)

- Development of medium scale water resources project

Downstream area (Pitsanulok, Pichit provinces)

- Development of water retention storage project
- Integrated area and water management

4.4.3 Training

During the study, there was the training of study results such as potential water status and management, tool development and knowledge transfer to the agencies, communities and policy agencies in the forms of water forums, meeting with planning agencies, Nan basin committees, Nan administrative Municipality and training to district administrative organization. This makes the study realize the situation and transfer knowledge about physical condition, impacts on physical, economic and social aspects in present period and new risks in the future to planning agencies such that they can link the study result to the provincial and basin development plans and utilize the study result on their tasks during the study period.

4.4.4 Recommendation

1. At present, holistic basin plan definition is not evident for the future. It is necessary to develop a basin strategic framework to be used as foundation for development and develop a mechanism to link basin plan and provincial development plan under future scenarios and new risks.
2. Capacity building and tools for community planning are important for supporting and solving water problems, according to the authority distribution policy. It is necessary to develop a planning capacity of water, other resources and area development, including the planning tools such as data and maps.

3. Linking of plans of communities, district administrative organization and provincial administrative organization still lacks integrated direction. Good water resources development plan requires mechanism, data maps for work plan and integrated projects. It is necessary to have a provincial strategy and work agency representatives to link plans and integrate the projects in the same basin or river network.
4. It is necessary to control and foster upstream forest conservation since the upstream areas such as Nan and Uttaradit provinces are upstream water resources of Nan and Chaopraya basins. Continuous deforestation will change hydrologic conditions. In addition, soil erosion and use of chemical agents in agriculture directly affect the water quality in wide scale effect. Therefore, the measures such as agricultural alternatives, supplementary jobs such as tourism and supplementary water resources are recommended to be considered.
5. It is necessary to develop a linking mechanism between basins. In addition to the existing water management centers, it is necessary to develop a linking mechanism between basins and the centers, that is between Nan basin having Sirikit dam operation and Chaopraya basin in order to prevent the uncontrolled growth. , it is necessary to prepare the measures for mitigating the impacts from changes of climate, forest areas and news risks in the future.
6. It is necessary to develop a linking mechanism between management levels, from top to bottom and vice versa. It is necessary to strengthen the communities and district administrative organization to have capacity to manage the problems more efficiently, utilize the data and maps for water demand and supply planning. There should be a mechanism to transfer the unsolved local problem to upper authority level such as provincial authority, basin committees or center agencies. This will make the good coordination.

7. Strengthening the communities is an important factor in water management since they are close to the problem, beneficiaries and directly affected people. This is done through training and technical transfer, data collection, map utilization for planning and conflict resolution with scientific reasoning. From this study project, the development and utilization of data and maps by the communities along with the data from the centers can be seen. This enables the communities to plan small scale projects or cooperation with the projects developed by the centers. In a similar manner, strengthening the basin committees is also important in higher level water management to be able to plan water strategy in accordance with development plan of the area, respond or adjust the maps from the centers appropriately.
8. At present, there is a social demand to improve Nan to have better environment, rehabilitate forest areas to meet the target of the government. This demand also expands in Thai society, requiring that the good environment is necessary for solving forest and water problems in Nan basin. The study results should be applied to develop linking mechanism and planning at levels, helping to solve the problems more directly and efficiently. It is necessary to develop training programs in cooperation with the agencies, such as production of learning programs, handbooks, in order to have permanent mechanism for planning to solve forest and water problems in Nan basin in long term. This concept can be applied to other basins of the country.

บทสรุปย่อสำหรับผู้บริหาร

1. หลักการและเหตุผล

ลุ่มน้ำน่านเป็นลุ่มน้ำหนึ่งที่เหมาะสมปัญหาขาดแคลนน้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ และปัญหาน้ำท่วมจากอดีตที่ผ่านมาปริมาณฝนของลุ่มน้ำน่านในปีน้ำน้อยหรือปีแล้ง ปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ไม่เพียงพอต่อความต้องการน้ำในการทำนาปรัง จึงทำให้เกิดปัญหาความขาดแคลนน้ำในหลายโครงการชลประทาน แม้ว่าในลุ่มน้ำน่านมีเขื่อนขนาดใหญ่เป็นแหล่งน้ำต้นทุน และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศก็เป็นอีกปัญหาหนึ่งที่มีผลโดยตรงต่อสภาพอุทกวิทยาของลุ่มน้ำน่าน ทำให้ได้ประเด็นวิจัยต่างๆ เพื่อรองรับการขับเคลื่อนการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำน่านที่ทันต่อสถานการณ์ปัญหาของพื้นที่ที่กำลังเผชิญอยู่และที่เป็นความเสี่ยงในอนาคต ประเด็นหนึ่งที่สำคัญคือ การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำของลุ่มน้ำเชิงกลยุทธ์ เพื่อตอบโจทย์หลักใน 3 เรื่องคือ

- 1) ปริมาณน้ำไหลลงเขื่อนสิริกิติ์ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต มีการเปลี่ยนแปลงในเงื่อนไขปัจจุบัน และในสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และเงื่อนไขใหม่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก
- 2) สัดส่วนการจัดสรรน้ำและการใช้น้ำในลุ่มน้ำน่านเพื่อกิจกรรมการใช้ในลุ่มน้ำ และเพื่อกิจกรรมการใช้นอกลุ่มน้ำ
- 3) การจัดการอุปสงค์และอุปทานน้ำในอนาคตเพื่อเป้าหมายการเจริญเติบโตอย่างยั่งยืน

โครงการ “การจัดการน้ำของลุ่มน้ำน่านเชิงกลยุทธ์” มีเป้าหมายของการศึกษา 3 ปี เพื่อให้ได้แผนการจัดการอุปสงค์และอุปทานน้ำในอนาคตเพื่อเป้าหมายการเจริญเติบโตอย่างยั่งยืนภายใต้การเปลี่ยนแปลงปัจจุบันและเงื่อนไขใหม่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก และสอดคล้องกับเป้าหมายการรักษาป่าต้นน้ำ การแบ่งปันน้ำเพื่อกิจกรรมการใช้ในลุ่มน้ำและเพื่อกิจกรรมนอกลุ่มน้ำ และรองรับการเติบโตทางเศรษฐกิจในอนาคต โดยผลการศึกษาในปีที่ 1 และปีที่ 2 มีข้อสรุปดังนี้

ผลการศึกษาด้านทรัพยากรแหล่งน้ำในปีที่ 1 มีข้อสรุป 3 ประเด็นคือ 1) ปริมาณการไหลของน้ำท่าและปริมาณน้ำในเขื่อนสิริกิติ์ที่เปลี่ยนแปลงไปอันเนื่องจากการลดลงของพื้นที่ป่าไม้และการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโลกและผลกระทบต่อสภาพการขาดแคลนน้ำ การเกิดอุทกภัย และ

การใช้น้ำใต้ดิน 2) บทบาทของน้ำในลุ่มน้ำน่านต่อการใช้น้ำในภาคกลาง 3) ประเด็นเชิงกลยุทธ์ของลุ่มน้ำน่านตอนบน ตอนกลาง และตอนล่าง ดังนี้

ลุ่มน้ำน่านตอนบน (จังหวัดน่าน) ได้แก่ การลดลงของปริมาณน้ำท่า เนื่องจากพื้นที่ป่าลดลงในลุ่มน้ำน่านตอนบน ลุ่มน้ำว้า ลุ่มน้ำยาว 2 และลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 3, การเกิดน้ำท่วมฉับพลัน, การขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้งโดยเฉพาะลุ่มน้ำสมุนและลุ่มน้ำแหง

ลุ่มน้ำน่านตอนกลาง (จังหวัดอุตรดิตถ์) ได้แก่ การเกิดน้ำท่วมและน้ำท่วมฉับพลัน ในลุ่มน้ำปาด และลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 4 และสภาพการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้งโดยเฉพาะลุ่มน้ำคลองตรอน และลุ่มน้ำปาด

ลุ่มน้ำน่านตอนล่าง (จังหวัดพิจิตรและพิษณุโลก) ได้แก่ การปรับการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ให้เหมาะสมกับความต้องการน้ำในพื้นที่โครงการชลประทาน, รูปแบบของการจัดการน้ำในฤดูฝน (ปัญหาน้ำท่วม), พื้นที่แก้มลิง, และระบบการเตือนภัย เป็นต้น

การศึกษาในปีที่ 2 มุ่งตอบโจทย์ประเด็นเชิงกลยุทธ์ที่สำคัญของลุ่มน้ำน่าน ได้แก่ น้ำท่วมฉับพลัน การลดลงของปริมาณน้ำท่า การขาดแคลนน้ำ ควบคู่กับการวิเคราะห์ความมั่นคงด้านน้ำในลุ่มน้ำน่าน โดยการจำลองทางเลือกการบริหารจัดการน้ำด้วยข้อมูลปริมาณฝนล่วงหน้าระยะสั้นและรายฤดูกาล ข้อมูลความสัมพันธ์ของน้ำท่ากับการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำย่อย การเตรียมแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า แบบจำลองน้ำท่วม แบบจำลองสมดุลย์น้ำ และแบบจำลองอ่างเก็บน้ำ และการจำลองแนวโน้มทั้งสภาพปัจจุบันและสภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และทางเลือกหลายรูปแบบ โดยมีข้อเสนอที่เป็นเชิงกลยุทธ์หลักใหญ่ของโครงการนี้ ได้แก่ การเพิ่มพื้นที่ป่าบริเวณลุ่มน้ำน่านส่วนบน และการปรับเกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำสิริกิติ์ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์สภาพการขาดแคลนน้ำรวมทั้งลุ่มน้ำปรากฏว่า ในข้อเสนอทั้งสองนั้นมีผลการบรรเทาปัญหาต่อสภาพการขาดน้ำลดลงในอนาคตอันใกล้และไกลได้ สำหรับการเพิ่มพื้นที่ป่ามีค่าลดภาวะการขาดแคลนน้ำลงเท่ากับร้อยละ 27 ส่วนข้อเสนอการปรับเกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำสิริกิติ์มีค่าลดภาวะการขาดแคลนน้ำลงเท่ากับร้อยละ 44 เมื่อคิดรวมผลจากการใช้ทั้งสองมาตรการทำให้ค่าลดภาวะการขาดแคลนน้ำลงเท่ากับร้อยละ 54 นอกจากนี้ในส่วนที่ต้องเร่งจัดการคือ การจัดหาน้ำอุปโภคบริโภค (น้ำประปา) ให้เข้าถึงในทุกหมู่บ้าน ข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ของลุ่มน้ำน่านตอนบน ตอนกลาง และตอนล่างนั้นแยกตามพื้นที่เป็นดังนี้

ลุ่มน้ำน่านตอนบน (จังหวัดน่าน) ในเรื่อง การลดลงของปริมาณน้ำท่า เนื่องจากพื้นที่ป่าลดลงในลุ่มน้ำน่านตอนบน ลุ่มน้ำว้า ลุ่มน้ำยาว 2 และลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 3 เมื่อมีการเพิ่มพื้นที่ป่าขึ้นจะทำให้

น้ำท่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นซึ่งสามารถลดภาวะการขาดแคลนน้ำได้ถึงร้อยละ 27 (ทำให้การขาดแคลนน้ำรวมทั้งลุ่มในอนาคตร้อยละ 169.8 ล้าน ลบ.ม เหลือเพียง 124.5 ล้าน ลบ.ม) ในส่วนของการเตือนภัยการเกิดน้ำท่วมฉับพลันนั้นก็สามารถใช้การคาดการณ์น้ำท่าจากข้อมูลฝนจากดาวเทียมมาช่วยได้ นอกจากนี้ยังมีโครงการของหน่วยงานต่างๆ ที่ได้อยู่ในแผนงานที่จะเข้ามาจัดการปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้งโดยเฉพาะลุ่มน้ำสุมุนและลุ่มน้ำแหง

ลุ่มน้ำน่านตอนกลาง (จังหวัดอุตรดิตถ์) ในส่วนพื้นที่ที่มีการนำเสนอผลการบริหารจัดการน้ำโดยใช้เกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำใหม่ตามที่ได้เสนอจะทำให้การขาดแคลนน้ำในพื้นที่บริเวณนี้ลดลงร้อยละ 17 (จากขาดแคลนน้ำ 56.81 ล้านลบ.ม. เหลือเพียง 47.0 ล้านลบ.ม. ในอนาคตร้อยละ) ช่วยบรรเทาปัญหาในส่วนการเกิดน้ำท่วมและน้ำท่วมฉับพลันในลุ่มน้ำปาดและลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 4 และสภาพการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้งโดยเฉพาะลุ่มน้ำคลองตรอนและลุ่มน้ำปาด

ลุ่มน้ำน่านตอนล่าง (จังหวัดพิจิตรและพิษณุโลก) เสนอให้มีการปรับเกณฑ์การบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ให้เหมาะสมกับความต้องการน้ำในพื้นที่โครงการชลประทานนั้นสามารถทำให้สภาพการขาดแคลนในพื้นที่ลดลงร้อยละ 61 (จากการขาดแคลนในอนาคตร้อยละ 106.02 ล้านลบ.ม. เหลือเพียง 40.71 ล้านลบ.ม.) นอกจากนี้ยังมีโครงการของหน่วยงานที่เตรียมแผนเพื่อรองรับกับปัญหาทั้งในเรื่องจัดหาพื้นที่แก้มลิงของกบอ. และโครงการของหน่วยงานประจำ

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาในปีที่ 3 นี้คือ

- 1) พัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการโครงข่ายลุ่มน้ำและอ่างเก็บน้ำ ภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่ และรองรับการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง
- 2) ศึกษาการวางแผนและการประเมินผลกระทบเบื้องต้นด้านเศรษฐกิจและสังคมที่เกิดจากการพัฒนาแหล่งน้ำในลุ่มน้ำน่านและพื้นที่ทำนน้ำ
- 3) จัดทำแผนการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์ และการถ่ายทอดสู่หน่วยงาน

3. แนวทางการศึกษา

ในการศึกษาระยะที่ 1 และ 2 ได้มีการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศไปแล้วในส่วนของปริมาณน้ำท่า และความต้องการใช้น้ำในอนาคต อย่างไรก็ตาม การเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีการนำมาพิจารณาในการศึกษาระยะที่ 3 ด้วย โดย

เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างการเติบโตทางเศรษฐกิจกับความต้องการใช้น้ำ โดยเฉพาะความต้องการใช้น้ำเพื่อทางภาคกลาง ซึ่งพิจารณาความต้องการใช้น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านเอง และลุ่มน้ำที่มีอาศัยน้ำต้นทุนจากลุ่มน้ำน่านเป็นแหล่งน้ำต้นทุนหลัก

โดยขอบเขตและแนวทางศึกษาการวางแผนน้ำจังหวัดในลุ่มน้ำน่าน ระยะที่ 3 มีดังนี้

ขอบเขตการศึกษา

ในขอบเขตการวิเคราะห์การบริหารจัดการและประเมินผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสังคมนั้นจะพิจารณา 3 กรณีหลักได้แก่

- 1) การพัฒนาแหล่งน้ำที่ผ่านมา (รวมผลประโยชน์)
- 2) ในอนาคต (ในเงื่อนไขต่างๆ) ถ้าไม่มีโครงการพัฒนาฯ ใหม่
- 3) ในอนาคต (ในเงื่อนไขต่างๆ) ถ้ามีโครงการพัฒนาฯ ใหม่

แนวทางการศึกษา

- 1) สภาพแหล่งน้ำต้นทุน สภาพความขาดแคลนน้ำและแนวทางการแก้ไข โดยรวบรวม และ ทบทวนข้อมูลการบริหารจัดการน้ำของเขื่อนภูมิพล และสิริกิติ์ และอ่างเก็บน้ำที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ได้แก่ ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ปริมาณน้ำเก็บกัก และปริมาณน้ำปล่อย ตลอดจนข้อมูล การควบคุมปริมาณน้ำของกรมชลประทาน ในการจัดสรรน้ำในภาวะปกติ และดำเนินการ บริหารน้ำในภาวะการน้ำท่วม รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความต้องการน้ำเพื่อกิจกรรม ต่างๆ นำมาวิเคราะห์ปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรต่อพื้นที่รายอำเภอ โดยแบ่งเป็น ในเขต และนอกเขตชลประทานโดยอาศัยข้อมูลจากแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน รวมไปถึงความต้องการน้ำในกิจกรรมอื่นๆ ในรายอำเภอ ความต้องการน้ำของโครงการ ชลประทานที่เกี่ยวข้อง และความต้องการน้ำเพื่อกิจกรรมอื่นๆ วิเคราะห์สมดุลน้ำ โดยแบบจำลองโครงข่ายสมดุลน้ำของลุ่มน้ำเจ้าพระยา สำหรับจำลองสภาพสมดุลน้ำของ ลุ่มน้ำเจ้าพระยา สรุปสภาพความขาดแคลนและแนวทางแก้ไข
- 2) การศึกษาการวางแผนและประเมินผลกระทบเบื้องต้นด้านเศรษฐกิจและสังคม การพัฒนา พื้นที่โดยคำนึงถึงความสมดุลทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม อย่างบูรณาการและ เป็นองค์รวม จะเป็นแนวทางไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนให้กับพื้นที่ศึกษา โดยที่แนวทางคือ ศึกษา และรวบรวมข้อมูลสภาพในอดีตจนถึงปัจจุบันของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน ในประเด็น ด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และการท่องเที่ยว โดยรวบรวมข้อมูลจากแหล่งทุติยภูมิ

ต่างๆ รวมถึงงานวิจัย เอกสาร หนังสือ ตลอดจนเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องทั้งของไทยและต่างประเทศ รวบรวม และทบทวนแผนพัฒนาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน เช่น แผนพัฒนาประเทศ แผนพัฒนาภาคเหนือ แผนพัฒนาลุ่มน้ำน่าน แผนพัฒนาจังหวัด แผนงานประจำปีของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์ และคาดการณ์การเติบโตในอนาคตของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน โดยเชื่อมโยงกับแผนพัฒนาต่างๆ ประเมินความต้องการในพื้นที่ที่สอดคล้องกับการเติบโตที่จะเกิดขึ้นในอนาคตของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน เช่น ความต้องการแรงงาน ความต้องการใช้น้ำ ซึ่งจะไปสู่การบริหารจัดการพื้นที่อย่างประสานสอดคล้องกัน ศึกษาแนวทางที่เป็นไปได้ในการบริหารจัดการน้ำ เพื่อรองรับผลกระทบหรือการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต (เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเติบโตทางเศรษฐกิจ) แนวทางต่างๆ ที่นำมาใช้ในการบริหารจัดการ วิเคราะห์ผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสังคมของแนวทางเลือก หาความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของมูลค่าทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการผลิตที่ใช้น้ำระหว่างลุ่มน้ำน่าน ลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำอื่นๆ วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณการให้น้ำ (water supply) การใช้น้ำ (water use) และมูลค่าทางเศรษฐกิจจากกิจกรรมที่ใช้น้ำ ภายใต้มาตรการต่างๆ (scenario) แสดงดังรูปข้างล่าง สรุปผลการศึกษาผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสังคมและดัชนีความมั่นคงด้านน้ำและจัดทำข้อเสนอแนะ

- 3) พัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่และรองรับการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง โดยมีแนวทางคือ รวบรวมกลุ่มข้อมูลสภาพภูมิอากาศและสภาพอุทกวิทยา และผลการวิจัยในระยะที่ 1 และ 2 ได้แก่ ข้อมูลแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลก ข้อมูลผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกที่มีต่อสภาพอุทกวิทยา ได้แก่ สภาพภูมิอากาศ สภาพน้ำฝน และน้ำท่า รวบรวมรายงาน และเอกสารที่เกี่ยวข้องของการจัดทำเขตพื้นที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกพื้นที่เกษตรหรือโซนนิ่งเกษตร ได้แก่ ข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เขตโซนนิ่งเกษตร รวบรวมแผนงานโครงการพัฒนาแหล่งน้ำของภาครัฐในปัจจุบัน และอนาคต กำหนด และนิยามความเสี่ยงใหม่ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น โดยกำหนดเป็นปัจจัยของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และการโซนนิ่งพื้นที่เพาะปลูกภาคเกษตรกรรมที่ดำเนินการไปแล้ว วิเคราะห์ และทบทวนระบบการบริหารน้ำของลุ่มน้ำน่านและเจ้าพระยาในปัจจุบัน จากผลการวิจัยในระยะที่ 1 และ 2

เพื่อพัฒนาแนวคิดในการบริหารน้ำรองรับผลการเปลี่ยนแปลงเชิงพลวัต (Dynamic Change) และสามารถใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบในมิติต่างๆในอนาคต หรือกำหนดภาพในทัศน์ในอนาคตได้ (Defining scenarios) โดยสร้างสถานการณ์สมมติ (Scenarios) ในการจำลองสภาพการจัดการน้ำในปัจจุบัน และอนาคต โดยพิจารณาร่วมกับโครงการพัฒนาแหล่งน้ำในปัจจุบัน และแผนงานโครงการในอนาคต เพื่อรองรับกับผลกระทบหรือการเปลี่ยนแปลงในอนาคต ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการใช้ที่ดิน และการเติบโตทางเศรษฐกิจ วิเคราะห์ผลกระทบต่อความเสี่ยงจากปัจจัยต่างๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งพิจารณาระบบการบริหารน้ำของกลุ่มน้ำเจ้าพระยาในปัจจุบันร่วมกับมิติต่างๆ ในอนาคต (Impact scenarios simulation) และใช้ข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุน และความต้องการน้ำในการวิเคราะห์สมดุลน้ำของกลุ่มน้ำเจ้าพระยา ออกแบบ และพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่ โดยวางแนวทางในการนำเข้าสู่ข้อมูลเชิงพลวัต เช่น ปริมาณน้ำท่า และความต้องการน้ำ และข้อมูลเชิงพื้นที่หรือ นโยบายอื่นๆ โดยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่นำเข้า และข้อมูลผลลัพธ์หรือผลกระทบ ทดสอบ และประยุกต์ใช้ระบบการบริหารจัดการน้ำภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่ในกรณีศึกษาต่างๆ เทียบกับกรณีปัจจุบัน สรุปผลการประยุกต์ใช้ระบบฯ ในการบริหารน้ำที่เหมาะสมภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่กรณีศึกษาต่างๆ

- 4) จัดทำข้อเสนอแนะและแผนการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์และการเชื่อมโยงแผนพัฒนากลุ่มน้ำกับแผนพัฒนาจังหวัดและตำบล เป็นการนำระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมาใช้ประกอบการจัดทำแผนน้ำเชิงกลยุทธ์ทั้งในระดับกลุ่มน้ำ เชื่อมโยงกับแผนพัฒนาจังหวัดและตำบลตัวอย่าง ช่วยนักวิจัยในตำบลตัวอย่าง ซึ่งจะนำมาใช้ประกอบการจัดทำแผนน้ำในตำบลตัวอย่างโดยร่วมกับเจ้าของพื้นที่ (อบต.ในพื้นที่ตำบลตัวอย่าง) และจัดทำคู่มือการจัดการน้ำข้อเสนอแนะแผนการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์ระดับกลุ่มน้ำ จังหวัดและตำบล ดังมีแนวทางการดำเนินงาน ได้แก่ ศึกษาเปรียบเทียบการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์ของต่างประเทศ จัดทำข้อเสนอแนะและแผนการจัดการน้ำระดับกลุ่มน้ำเชิงกลยุทธ์โดยใช้ระบบที่พัฒนาขึ้น จัดประชุมนำผลงานวิจัยและแผนบริหารจัดการที่ได้จากระบบที่พัฒนาขึ้น นำเสนอต่อหน่วยงานในส่วนกลาง เช่น กรมทรัพยากรน้ำ วิเคราะห์การเชื่อมโยงข้อเสนอแนะ ระดับกลุ่มน้ำที่ได้กับแผนพัฒนาจังหวัด

4. สรุปผลการศึกษาในปีที่ 3

สำหรับผลการศึกษาของโครงการในปีที่ 3 แยกกล่าวเป็นงานศึกษาน้ำต้นทุน การประเมินผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคม การพัฒนาระบบ และการเสนอแผนจัดการและการถ่ายทอด ดังนี้

1) สภาพแหล่งน้ำต้นทุน สภาพความขาดแคลนน้ำและแนวทางการแก้ไข

1.1 สภาพแหล่งน้ำต้นทุน

สภาพปริมาณฝนในกลุ่มน้ำน่านในอดีตฝนรายปีมีค่าประมาณ 1,115 มม. ในส่วนฤดูแล้งมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 10 ของฝนรายปี และฤดูฝนมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 90 ของฝนรายปี ในส่วนของช่วงปีปัจจุบันฝนรายปีมีค่าประมาณ 1,260 มม. ในส่วนฤดูแล้งมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 12 ของฝนรายปี และฤดูฝนมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 88 ของฝนรายปี ปริมาณน้ำท่าในอดีตน้ำท่ารายปีมีค่าประมาณ 22,480 ล้าน ลบ.ม. ในส่วนฤดูแล้งมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 20 ของน้ำท่ารายปี และฤดูฝนมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 80 ของน้ำท่ารายปี ในส่วนของช่วงปีปัจจุบันน้ำท่ารายปีมีค่าประมาณ 27,500 ล้าน ลบ.ม. ในส่วนฤดูแล้งมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 18 ของน้ำท่ารายปี และฤดูฝนมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 82 ของฝนรายปี

สภาพน้ำท่าจากสถานีวัดน้ำท่าในพื้นที่ศึกษา ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ศึกษาได้แก่ ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ย น้ำท่ารายปีเฉลี่ย และปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่มีดังนี้

- กลุ่มน้ำปิง ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ของกลุ่มน้ำสาขามีค่าอยู่ระหว่าง 11.0-16.5 ลิตร/วินาที/ตร.กม.(40-8,022 ล้าน ลบ.มต่อปี) ส่วนปริมาณน้ำท่าในกลุ่มน้ำปิงที่ถูกควบคุมจากการปล่อยน้ำของเขื่อนภูมิพล มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ 5.0-5.5 ลิตร/วินาที/ตร.กม.(6,708-8,022 ล้าน ลบ.มต่อปี)
- กลุ่มน้ำยม กลุ่มน้ำสาขา คือ กลุ่มน้ำยมตอนล่าง มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ระหว่าง 4.8-5.1 ลิตร/วินาที/ตร.กม.(50-3,348 ล้าน ลบ.มต่อปี)
- กลุ่มน้ำน่าน ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ของกลุ่มน้ำสาขามีค่าอยู่ระหว่าง 5.1-18.8 ลิตร/วินาที/ตร.กม.(120-10,503 ล้าน ลบ.มต่อปี) ส่วนปริมาณน้ำท่าในกลุ่มน้ำน่านที่ถูกควบคุมจากการปล่อยน้ำของเขื่อนสิริกิติ์ มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ระหว่าง 8.4-10.0 ลิตร/วินาที/ตร.กม.(5,194-10,503 ล้าน ลบ.มต่อปี)

- กลุ่มน้ำสะแกกรัง ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ของกลุ่มน้ำสาขามีค่าอยู่ระหว่าง 4.1-11.9 ลิตร/วินาที/ตร.กม.(127-444 ล้าน ลบ.มต่อปี)
- กลุ่มน้ำเจ้าพระยา เป็นกลุ่มน้ำที่อยู่ด้านท้ายน้ำ ซึ่งรับน้ำท่าจากกลุ่มน้ำปิง ยม และน่าน ซึ่งถูกควบคุมปริมาณน้ำจากเขื่อนสิริกิติ์ และเขื่อนภูมิพล มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ประมาณ 6.4 ลิตร/วินาที/ตร.กม. (22,484 ล้าน ลบ.มต่อปี)

ผลการวิเคราะห์หาอัตราส่วนของปริมาณน้ำท่าในแต่ละกลุ่มและจุดที่พิจารณาที่จุดต่างๆ เทียบกับปริมาณน้ำท่า ณ สถานี C.2 กลุ่มน่านมีบทบาทต่อปริมาณน้ำที่เข้าสู่กลุ่มน้ำภาคกลางเฉลี่ย 9,081.5 ล้าน ลบ.ม./ปี คิดเป็นอัตราส่วน 0.406 โดยแยกเป็นอ่างฯสิริกิติ์เฉลี่ย 5,658.0 ล้าน ลบ.ม./ปี คิดเป็นอัตราส่วน 0.246 และกลุ่มน่านตอนล่างเฉลี่ย 3,723.5 ล้าน ลบ.ม./ปี คิดเป็นอัตราส่วน 0.16 ในส่วนของกลุ่มน้ำปิง และพื้นที่กลุ่มน้ำจังหวัดนครสวรรค์ มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย 9,457.5 ล้าน ลบ.ม./ปี และ 1,592.4 ล้าน ลบ.ม./ปี ตามลำดับ รวมถึงคิดเป็นอัตราส่วน 0.427 และ 0.060 ตามลำดับ สำหรับในส่วนของกลุ่มน้ำอื่นๆ ที่อยู่ทางด้านเหนือของน้ำของกลุ่มน้ำภาคกลาง

ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของพื้นที่ป่าต่อปริมาณน้ำท่าในแต่ละปีของพื้นที่กลุ่มน่าน ทั้งพื้นที่ส่วนบน ส่วนกลาง และส่วนล่างพบว่า อัตราการให้น้ำท่าลดลง ดูได้จากอัตราส่วนน้ำท่า-น้ำฝนของปี 2543(พื้นที่ป่าดั้งเดิม) กับปี 2549 (พื้นที่ป่าลดลง) ในพื้นที่ส่วนบน พบว่าปริมาณน้ำท่าทั้งปีและในฤดูฝน ลดลงร้อยละ 20 รวมถึงในฤดูแล้งลดลงร้อยละ 5 ตามลำดับ สำหรับในส่วนกลางของกลุ่มน้ำ น้ำท่าทั้งปี, ฤดูฝน และฤดูแล้ง มีการเปลี่ยนแปลงที่ลดลงร้อยละ 30-50 และส่วนล่างของพื้นที่กลุ่มน้ำ น้ำท่าทั้งปีและ ฤดูฝน มีการเปลี่ยนแปลงลดลงร้อยละ 10-12.5 และในส่วนของฤดูแล้งมีการเปลี่ยนแปลงลดลงร้อยละ 2-5 ตามลำดับ

1.2 สภาพน้ำบาดาล

จากการพิจารณาปริมาณน้ำไหลเข้า และออกจากแอ่งน้ำบาดาล พบว่าปริมาณน้ำบาดาลภายในแอ่งถูกเติมน้ำ (Recharge) ปริมาณน้ำที่เติมจากผิวดิน (Recharge) 2,505,000 ลบ.ม./วัน ในฤดูฝน และ 326,000 ลบ.ม./วัน ในฤดูแล้ง ซึ่งมีทั้งการเติมน้ำจากลำน้ำธรรมชาติและการซึมลงจากผิวดินโดยตรง และน้ำบางส่วนจะไหลลงสู่แอ่งน้ำบาดาลส่วนล่างบริเวณจังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งในปัจจุบันฤดูแล้งปริมาณน้ำไหลออกมากกว่าปริมาณมากกว่าปริมาณน้ำไหลเข้าอยู่ 3-5 ล้าน ลบ.ม./วัน และปริมาณน้ำจะถูกเติมกลับมาในฤดูฝน นอกจากนั้นยังพบว่าการเติมน้ำจากแม่น้ำยังมีบทบาทที่สำคัญมากในการเติมน้ำเข้าสู่

แอ่งน้ำบาดาลนอกเหนือจากการซึมผ่านผิวดิน ในทางกลับกันในฤดูแล้ง พบว่าน้ำบาดาลได้เติมน้ำกลับเข้าสู่ลำน้ำในปริมาณที่มากพอๆกับอัตราการสูบโดยเฉลี่ย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำบาดาลมีส่วนช่วยในการกักเก็บน้ำผิวดิน และเติมกลับสู่ผิวดินผ่านทางลำน้ำ

1.3 สภาพขาดแคลน

สภาพการขาดแคลนน้ำในกลุ่มน้ำน่านรายปีทั้งในปัจจุบัน และอนาคตอันใกล้ รวมถึงอนาคตอันไกล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 102.7 169.8 และ 170.2 ล้าน ลบ.ม.ตามลำดับ โดยทำการพิจารณาการขาดแคลนรายปี ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบทั้งในอดีตกับอนาคตอันใกล้และไกล พบว่า อนาคตอันใกล้มีการขาดแคลนน้ำมากกว่าในอดีต และในอนาคตอันใกล้ก็มีการขาดแคลนน้ำมากกว่าในอดีตเช่นกัน ทางแก้ไข บรรเทาปัญหาสภาพขาดแคลนน้ำ

1.4 ทางแก้ไข

สำหรับแผนการบริหารน้ำที่เหมาะสมภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่ กำหนดแนวทางการแก้ไข-บรรเทาสภาพการขาดแคลนน้ำ ได้แก่การจัดหาแหล่งน้ำใหม่ การปรับปรุงการจัดการเช่นการควบคุมการปล่อยน้ำจากอ่างเก็บน้ำและการเพิ่มพื้นที่ป่า โดยในการศึกษานี้จะกล่าวถึงการปรับปรุงการควบคุมการปล่อยน้ำจากอ่างเก็บน้ำ การเพิ่มพื้นที่ป่า และการใช้น้ำบาดาลร่วม

เมื่อนำแนวทางการบรรเทาปัญหาจากแนวทางข้างต้นได้แก่ การปรับปรุงการควบคุมการปล่อยน้ำจากเขื่อนและการเพิ่มพื้นที่ป่าขึ้นร้อยละ20(ให้มีเนื้อที่เท่ากับปี 2543) พบว่า อนาคตอันใกล้มีการขาดแคลนน้ำมากกว่าในอดีต และในอนาคตอันใกล้ก็มีการขาดแคลนน้ำมากกว่าในอดีตเช่นกัน แต่ก็ยังน้อยกว่าในอนาคตอันใกล้ รวมทั้งในกรณีเพิ่มและลดพื้นที่ป่า

เมื่อนำแนวทางการใช้น้ำผิวดินและน้ำบาดาลร่วมกัน(Conjunctive use) จากการวิเคราะห์บทบาทของน้ำบาดาลในการชดเชยน้ำเมื่อขาดแคลน ผลจากการจำลองสภาพน้ำบาดาลโดยแบบจำลองน้ำบาดาลที่พัฒนาขึ้นในกรณีร่วมกับการปรับปรุงการควบคุมการปล่อยน้ำซึ่งมีปริมาณการขาดแคลนน้ำในอนาคตอันใกล้และอนาคตอันไกลประมาณ 90 ล้าน ลบ.มต่อปี ซึ่งสามารถสูบน้ำบาดาลมาชดเชยการขาดแคลนในพื้นที่น่านตอนล่างได้

2) การประเมินผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสังคมจากสภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและการพัฒนาพื้นที่ในกลุ่มน้ำน่านและพื้นที่ท้ายน้ำ การศึกษาได้วิเคราะห์และเสนอแนะ 3 ภาพฉายการพัฒนาพื้นที่ในกลุ่มน้ำน่าน เพื่อการวิเคราะห์การพัฒนาในอนาคตและผลกระทบต่อภาคส่วนต่างๆ เป้าหมายของแผนพัฒนาดังกล่าว สามารถสรุปได้ 3 ภาพฉายคือ (1) ภาพฉายที่ 1 กลุ่มน้ำน่านเมืองน่านอยู่ (2) ภาพฉาย

ที่ 2 กลุ่มน้ำน่าน ภูมิภาคที่โดดเด่น (3) ภาพฉายที่ 3 กลุ่มน้ำน่าน คนและป่าอยู่ร่วมกัน อย่างไรก็ตามได้มีการพิจารณาและปรับภาพฉายจากแผนการพัฒนามาใหม่ได้แก่ โครงการ Thailand 4.0 และแผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ เพิ่มเติม

ประเด็นที่น่าสนใจจากผลการวิเคราะห์คือ ประเทศไทย กลุ่มน้ำน่าน และลุ่มน้ำเจ้าพระยา มีความต้องการใช้น้ำสูงขึ้นภายใต้ภาพฉายการพัฒนาแบบ Thailand 4.0 ซึ่งจะมากกว่าภาพฉายแบบ BAU อย่างไรก็ตามลุ่มน้ำเจ้าพระยาซึ่งต้องพึ่งพาน้ำจากลุ่มน้ำน่านมีความต้องการที่สูงกว่าอย่างเห็นได้ชัด แสดงถึงความสำคัญของลุ่มน้ำน่านที่ส่งผลต่อการพัฒนาลุ่มน้ำเจ้าพระยาและประเทศไทย

กรณีขาดแคลนน้ำในภาคส่วนเกษตรและประปาจากภาพฉายของพื้นที่ป่าลุ่มน้ำน่านภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตอันใกล้ พบว่ากรณีของการขาดแคลนน้ำในการผลิตและความเสียหายจากเศรษฐกิจจะส่งผลเสียหายมาก หากเกิดในลุ่มน้ำเจ้าพระยาเนื่องจากการพัฒนาเศรษฐกิจหลักและลุ่มน้ำเจ้าพระยารับน้ำจากลุ่มน้ำน่านเป็นหลัก ทำให้มีความเสี่ยงที่หากมีการขาดแคลนน้ำที่ลุ่มน้ำน่านจะส่งผลกระทบต่อลุ่มน้ำเจ้าพระยาด้วย อย่างไรก็ตาม ผลการวิเคราะห์มาตรการที่ช่วยลดการขาดแคลนน้ำภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตอันใกล้แสดงให้เห็นว่า การประยุกต์ใช้มาตรการปลูกพื้นที่ป่าเพิ่มขึ้น การปรับเกณฑ์อ่างเก็บน้ำใหม่ และการใช้น้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดินจะสามารถบรรเทาปัญหาได้ทั้งด้านการขาดแคลนน้ำและน้ำท่วมในเวลาเดียวกัน

3) พัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่

โครงการได้พัฒนาระบบฯเพื่อรวบรวมเครื่องมือและองค์ความรู้ที่ได้ดำเนินการตั้งแต่โครงการในระยะที่ 1 โดยสามารถแสดงผลการประเมินด้านการจัดหาน้ำและความต้องการน้ำที่ครอบคลุมภาพฉายของการพัฒนาด้านสังคมและเศรษฐกิจ (Socio-economic Developed Scenario) เพื่อให้ระบบรองรับกับการบริหารจัดการน้ำภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่ได้แก่ ความเสี่ยงจากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง ความเสี่ยงจากนโยบายรัฐบาล และความเสี่ยงในอนาคตตามภาพฉายจากแผนพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจของพื้นที่โดยระบบมีการแสดงผลส่วนประกอบของระบบ และภาพฉายของการพัฒนาด้านสังคมและเศรษฐกิจ 3 ภาพได้แก่ ภาพฉายที่ 1 กลุ่มน้ำน่าน เมืองน่าอยู่ ภาพฉายที่ 2 กลุ่มน้ำน่าน ภูมิภาคที่โดดเด่นและภาพฉายที่ 3 กลุ่มน้ำน่าน คนและป่าอยู่ร่วมกันในส่วนงานข้อมูลในระดับพื้นที่ (อบต. จังหวัด) จะถูกพัฒนาฐานข้อมูลโครงการพัฒนาทรัพยากรน้ำตามแผนงานของพื้นที่เข้าไปในส่วนของเมนู Supply ทั้งส่วนที่เป็น Groundwater และ Surface Water เพื่อให้ได้รับข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ทันสมัย และสามารถนำข้อมูลจากระบบในส่วนนี้ไปนำเสนอเพื่อประกอบการวางแผนในระดับพื้นที่หรือเพื่อเป็นเครื่องมือประกอบการตัดสินใจใน

การพัฒนาทรัพยากรน้ำที่เหมาะสมกับ สถานการณ์ของพื้นที่ (Water Status) และ ประเด็นของพื้นที่ (Water Issue) นอกจากนี้ยังนำเอาความต้องการในการเติบโตของพื้นที่ตามแผนยุทธศาสตร์ไปใช้ในส่วน Demand ด้วยระบบมีการแสดงในการประเมินสถานะการณน้ำเมื่อมีการวางแผนภาพฉายการพัฒนาในพื้นที่และการหาแนวทางบรรเทาปัญหาด้านน้ำที่จะพัฒนาขึ้นเพื่อนำไปใช้ร่วมในการวางแผนการพัฒนาของพื้นที่ทั้งในระดับลุ่มน้ำและพื้นที่จังหวัด โดยมี การคำนวณและผลลัพธ์ของโมดูลการประเมินความต้องการน้ำ การจัดหาน้ำ สมดุลน้ำ และการบรรเทาปัญหาน้ำ

4) การวางแผนและข้อเสนอแนะการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์ที่เชื่อมโยงแผนพัฒนาลุ่มน้ำกับแผนพัฒนาจังหวัด

4.1 ผลดำเนินงาน

การวิจัยครั้งนี้ได้สร้างความรู้และความเข้าใจต่อสภาพอุตุ อุทกวิทยาของลุ่มน้ำน่าน และผลกระทบต่อภาคกลางได้ชัดเจนขึ้น ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าจากข้อมูลดาวเทียมทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าที่ชัดเจนทั้งในแกนเวลาและพื้นที่ นอกจากนี้ ยังวิเคราะห์ผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าต่อรูปแบบการไหล และอัตราการให้น้ำต่อหน่วยฝน เป็นข้อมูลวิเคราะห์เชิงวิชาการ

การประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงและความเสี่ยงใหม่ในอนาคต ทั้งด้านกายภาพ และเศรษฐกิจสังคม ภายใต้อนาคตภาพหลายภาพ ทำให้สามารถกำหนดกลยุทธ์ของการแก้ไขปัญหาและการให้ความสำคัญของการแก้ไขปัญหาได้ดียิ่งขึ้น การประเมินทางเศรษฐศาสตร์พบว่า ความคุ้มค่าทางการเงินยังอยู่ในระดับต่ำ แต่ถ้ามพิจารณาผลกระทบต่อด้านสังคมและความมั่นคงด้านน้ำของภาคกลางมีความจำเป็นต้องสนับสนุนโครงการต่างเหล่านี้ อันจะทำให้สามารถสร้างรายได้ในพื้นที่ แต่ต้องยกระดับประสิทธิภาพการดำเนินการให้มากขึ้นในระยะต่อไปเพื่อสร้างความคุ้มค่าและความยั่งยืน

การวิจัยได้ทำการศึกษาทดลอง การสร้างความสามารถของชุมชนและอปทในการสร้างข้อมูลและใช้ข้อมูล/แผนที่ในการวางแผนแก้ไขปัญหาของตัวเอง พร้อมกับสามารถเสนอโครงการที่ไม่สามารถทำได้เอง ต่อหน่วยงานเหนือได้อย่างมีเหตุผลมากขึ้นได้ การทดลองใช้เครื่องมือการวางแผนแบบหลายอนาคตภาพ การใช้ระบบการประมาณความต้องการน้ำและเทียบกับการจัดหาน้ำที่มีอยู่ เพื่อประเมินสภาพขาดแคลนน้ำ และความต้องการโครงการมาช่วยเหลือ บรรเทาความขาดแคลนน้ำทั้งในปัจจุบันและอนาคต ทำให้เห็นความจำเป็นของกลไกการทำงานในระดับพื้นที่ และกลไกข้อต่อระหว่างล่างขึ้นบน และบนลงล่าง เพื่อให้เกิดการวางแผนแก้ไขปัญหาในระดับพื้นที่ได้ดียิ่งขึ้น

4.2 การวางแผนจัดการ

การวิจัยนี้ได้วิเคราะห์หีบห่อของลุ่มน้ำน่านต่อการใช้น้ำต่อภาคกลาง ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตในอนาคตทั้งภายในลุ่มและต่อลุ่มน้ำเจ้าพระยา ผลการวิเคราะห์หีบห่อการให้น้ำที่เปลี่ยนไปเพราะสภาพป่าที่ลดลงทำให้เห็นโอกาสของการขาดแคลนน้ำในอนาคตได้เนื่องจากอัตราการให้น้ำต่อหน่วยฝนที่ลดลง

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตอันใกล้มีแนวโน้มฝนลดลงบ้าง แต่การเปลี่ยนแปลงเชิงฤดู และการเกิดสภาพฝนสุดโต่ง (extreme events ทั้งแล้ง และท่วม) จะมีมากขึ้น ทำให้การควบคุมเขื่อนหลักในอนาคตจะทำได้ลำบากและยากขึ้น เสริมปัญหาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพป่าต้นน้ำซึ่งจะทำให้การไหลรวมลดลง และมีการไหลสูงสุดที่มากขึ้น ส่งผลให้ความเสี่ยงจากการเกิดน้ำท่วมและน้ำแล้งมีมากขึ้น

แนวทางการแก้ไขได้เสนอในระยะสั้น พิจารณาเกณฑ์การควบคุมเขื่อนให้มีความยืดหยุ่นและรองรับต่อความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น และได้เสนอให้มีการพัฒนาแหล่งน้ำสำรองในพื้นที่เพื่อสร้างความมั่นคงด้านน้ำในพื้นที่และพึ่งตนเองได้มากขึ้น ระยะกลางต้องพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำให้มากขึ้นในรูปแบบต่างๆ (แหล่งพักน้ำ ฝาย บึง สระขนาดใหญ่) และนำมาตรการป่าแล่งน้ำมาบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพป่าในอนาคต เพื่อให้มีอัตราการให้น้ำที่สูงขึ้นกลับสู่สภาพที่เคยมี

สรุปโครงการที่ควรพิจารณาในการแก้ไขปัญหาน้ำในลุ่มน้ำน่านมีดังนี้

พื้นที่ต้นน้ำ (จังหวัดน่าน)

- การจัดการป่า (น้ำแล่งป่า) เพื่อรักษาความสมบูรณ์ของแหล่งต้นน้ำ (ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ)
- การจัดการน้ำระดับชุมชน พร้อมแหล่งน้ำสำรองและประปาหมู่บ้าน
- ระบบเตือนภัย (ท่วมฉับพลัน และแล้ง)

พื้นที่กลางน้ำ (อุตรดิตถ์)

- พัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลางและฝาย

พื้นที่ปลายน้ำ (พิษณุโลก, พิจิตร)

- พัฒนาแหล่งพักน้ำ
- การจัดการพื้นที่ใช้ประโยชน์ให้เหมาะสมกับการจัดการน้ำ

4.3 การถ่ายทอด

ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยนี้ ได้มีการถ่ายทอดผลการศึกษาศักยภาพ การสร้างเครื่องมือ และการถ่ายทอดผลงานวิจัยสู่หน่วยงาน พื้นที่ และหน่วยงานนโยบายในรูปแบบ water forum การประชุมร่วมกับหน่วยงานวางแผน คณะกรรมการลุ่มน้ำน่าน ทสจ. น่าน และฝึกอบรมให้อบต.ตัวอย่างมาตลอด ทำให้งานวิจัยรับทราบข้อเท็จจริงและถ่ายทอดความรู้ทางกายภาพ ผลกระทบด้านกายภาพ เศรษฐกิจ สังคม ทั้งในปัจจุบัน และความเสี่ยงใหม่ในอนาคตให้หน่วยงานที่ทำการวางแผนนำข้อมูลโครงการวิจัยไปเชื่อมโยงกับแผนพัฒนาจังหวัดและลุ่มน้ำ เพื่อใช้ประโยชน์ตามภารกิจของตนเองได้ในระหว่างการวิจัย

4.4 ข้อเสนอแนะ

- 1) ปัจจุบันการกำหนดภาพรวมการวางแผนในลุ่มน้ำยังไม่ชัดเจนด้านภาพอนาคต ควรพัฒนากรอบยุทธศาสตร์ระดับลุ่มน้ำเพื่อใช้เป็นฐานในการพัฒนา การสร้างกลไกเชื่อมโยงการวางแผนลุ่มน้ำให้เข้ากับแผนพัฒนาจังหวัดในลุ่มน้ำ (ภายใต้หลายอนาคตภาพและความเสี่ยงใหม่)
- 2) การพัฒนาความสามารถและเครื่องมือในการวางแผนระดับชุมชน การวางแผนระดับชุมชนเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการผลักดันและแก้ไขปัญหาหน้า (ส่วนหนึ่งจากนโยบายกระจายอำนาจ) จำต้องมีการพัฒนาความสามารถในการวางแผน (ที่ประสานกับทรัพยากรอื่น กับน้ำ และแผนการพัฒนาพื้นที่) รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการวางแผน (เช่น ข้อมูลและแผนที่) ซึ่งจำจะต้องมีการพัฒนา หรือสนับสนุนให้มีการพัฒนา
- 3) การเชื่อมโยงแผนจากระดับชุมชน อบต. และ อบจ. ให้มาประสานกับแผนพัฒนาจังหวัด ก็ยังขาดข้อต่อให้บูรณาการทิศทาง แผนพัฒนา รวมทั้งด้านทรัพยากรน้ำได้ดี จำต้องพัฒนากลไก และการใช้ข้อมูล แผนที่ประกอบการจัดทำแผนงาน และโครงการที่ต้องบูรณาการ จำต้องมีกลไกจากทั้งยุทธศาสตร์จังหวัด ตัวแทนหน่วยงานปฏิบัติ อบจ. (ที่เชื่อมโยงกับอบต. ขึ้นมา) ทำหน้าที่ประสานแผนในโครงการที่มีความจำเป็นต้องบูรณาการ (เช่น มีโครงข่ายที่สัมพันธ์ มีสายน้ำเชื่อมกัน ฯลฯ)
- 4) การควบคุมและส่งเสริมการดูแลป่าต้นน้ำ เพราะพื้นที่ตอนบน (จังหวัดน่าน, จังหวัดอุดรดิตถ์) เป็นแหล่งต้นน้ำของลุ่มน้ำ น่าน และเจ้าพระยา หากยังมีการทำลายป่าอย่างต่อเนื่องจะทำให้เกิดสภาพอุทกวิทยาที่เปลี่ยนไป นอกจากนี้ปัญหาการพังทลายหน้าดิน และการใช้สารเคมี

ในการเกษตรก็เป็นผลกระทบโดยตรงกับคุณภาพน้ำที่มีผลเป็นวงกว้าง ดังนั้นทางเลือกทางการเกษตร อาทิ พืชเสริม (รวมจากการท่องเที่ยว) และแหล่งน้ำสำรองระดับพื้นที่เป็นเงื่อนไขที่ต้องคำนึงถึง

- 5) กลไกการเชื่อมโยงระหว่างลุ่มน้ำ นอกจากกลไกส่วนกลางที่ทำการจัดสรรน้ำอยู่แล้ว ควรพัฒนาเวทีหรือกลไกจากลุ่มน้ำสู่ส่วนกลาง โดยเฉพาะระหว่างลุ่มน้ำนาน กับลุ่มน้ำเจ้าพระยาซึ่งมีผลกระทบโดยตรง (โดยเฉพาะการจัดการเขื่อนสิริกิติ์ซึ่งเป็นแหล่งน้ำสำรองที่สำคัญ) เพื่อไม่ให้เกิดการเติบโตที่ขาดการควบคุมหรือส่งเสริมที่เหมาะสม เตรียมมาตรการรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าที่จะเป็นความเสี่ยงใหม่ในอนาคตทั้งในพื้นที่ลุ่มน้ำนานและลุ่มน้ำเจ้าพระยา จึงควรให้ความสำคัญ และเตรียมการในส่วนนี้ไว้ล่วงหน้า
- 6) ด้านการสร้างกลไกการบริหารทั้งจากบนลงล่าง และล่างขึ้นบน เห็นสมควรพัฒนาข้อต่อของการวางแผนจัดการ เสริมสร้างความเข้มแข็งของชุมชนและอปทเพื่อให้สามารถจัดการปัญหาในระดับพื้นที่ให้ได้มากขึ้น โดยการสนับสนุนการใช้ประโยชน์จากข้อมูล และแผนที่เพื่อการวางแผนทั้งด้านความต้องการและการจัดหาไปในเวลาเดียวกัน ปัญหาที่ระดับชุมชนหรือ อปท จัดการไม่ได้ ก็มีกลไกนำเสนอขึ้นสู่ระดับบน คือ จังหวัด (clearing house ภายในจังหวัด) และ/หรือ หน่วยงานกลางผ่านกลไกคณะกรรมการลุ่มน้ำ (clearing house ระหว่างจังหวัด และกับหน่วยงานส่วนกลาง รวมทั้งแผนจากส่วนกลางลงสู่ลุ่มน้ำ) ซึ่งจะก่อให้เกิดความเข้าใจสถานะภาพในทางเดียวกัน และพิจารณาประเด็นทั้งด้านความต้องการและการจัดหาไปในเวลาเดียวกัน
- 7) การสร้างความเข้มแข็งของชุมชนจะเป็นปัจจัยสำคัญในการบริหารจัดการน้ำเพราะอยู่ใกล้ปัญหา และเป็นผู้รับประโยชน์และรับผลกระทบโดยตรง การฝึกอบรมและการถ่ายทอดเทคนิคการสำรวจหาข้อมูลและการใช้ประโยชน์จากแผนที่เป็นข้อมูลพื้นฐานของการวางแผนจัดการ และการแก้ไขความขัดแย้งให้เป็นวิทยาศาสตร์มากขึ้น จากตัวอย่างโครงการวิจัยนี้ ทำให้เห็นการพัฒนาและใช้ประโยชน์จากข้อมูลและแผนที่ที่พัฒนาขึ้นจากชุมชน ร่วมกับแผนที่ที่ส่วนกลางมี ทำให้ชุมชนสามารถวางแผนโครงการขนาดเล็กขึ้นได้ และเสริมหรือร่วมมือกับโครงการที่ส่วนกลางจะพัฒนาขึ้นได้ อย่างเข้าใจ ในทำนองเดียวกับ การสร้างความเข้มแข็งของคณะทำงานของกก.ลุ่มน้ำก็มีความจำเป็นในระดับสูงขึ้นมาเพื่อให้สามารถวางแผน

กลยุทธ์ด้านน้ำให้สอดคล้องกับแผนการพัฒนาของพื้นที่และตอบสนองหรือให้ความเห็น หรือ
ปรับแผนที่มาจากส่วนกลางได้อย่างเหมาะสม

- 8) ในขณะนี้ ได้เกิดกระแสสังคมเพื่อช่วยนานให้มีสภาพแวดล้อมที่ดีขึ้น ให้สามารถคืนพื้นที่ป่า
ได้ตามเป้าที่รัฐบาลต้องการ กระแสดังกล่าวที่พัฒนาขึ้นในสังคมไทยนี้ ซึ่งจะเป็น
สภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีต่อการแก้ไขปัญหาป่าและน้ำในกลุ่มน้ำนานจากนี้ไป การนำข้อมูล
ความรู้ ที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้ ไปเสริมกลไก พัฒนาข้อต่อ และการวางแผนในระดับต่างๆ
ตามที่โครงการวิจัยได้ทดลองทำไว้ จะช่วยทำให้การวางแผนแก้ไขปัญหาได้กระชับ และ
มีประสิทธิภาพดีขึ้น จึงควรพัฒนากลไกการถ่ายทอดร่วมกับหน่วยงานที่มีอยู่ให้อย่างเป็นทางการ (เช่น การจัดทำหลักสูตร การจัดทำคู่มือ) เพื่อให้เป็นกลไกถาวรในการวางแผนแก้ไข
ปัญหาป่าและน้ำในกลุ่มน้ำนานได้ในระยะยาวอย่างมั่นคง และสามารถประยุกต์ใช้แนวคิด
ดังกล่าวกับกลุ่มน้ำอื่นของประเทศได้เช่นกัน

Abstract

Project code : RDG5730009

Project Name : Water Resources Study for Strategic Water Management in Nan Basin

Project team : Assoc. Prof. Dr. Sucharit Koontanakulvong (CU)

Assoc. Prof. Dr. Tuantan Kitpaisalsakul (CU)

Assoc. Prof. Dr. Phisan Santithamnon (CU)

Dr. Pongsak Suttinon (CU)

Dr. Supattra Visessri (CU)

Dr. Piyatida Hoisungwan (CU)

Dr. Piamchan DOUNGMANEE (NIDA)

Prof. Seigo NASU (Kochi University of Technology)

Dr. Kotera Akihiko (Kobe University)

Dr. Chokchai Suthidhummajit (CU)

Mr. Sak Sakulthai (CU)

Ms. Mada Buathong (CU)

Ms. Wichuta Hemsatien (CU)

Mr. Tulayawat Mahawong (CU)

Mr. Toranin Paosanga (CU)

e-mail address : waterCU@eng.chula.ac.th

Project period: 15 August 2014 - 14 August 2016

Keywords: social and economic impact assessment, climate change, area development, planning and recommendations on strategic water management, water management system

Strategic water management in Nan Basin has the goal of 3 years study to achieve a plan of water demand and supply management in the future for sustainable growth under the present changes and new conditions of global climate change and in cope with the goals of upstream forest conservation, water allocation for activities in the watershed and support the economic growth in the future.

The objectives of the 3rd year are set to be (1) to develop an integrated water management system for watershed and reservoir network under new risks and support the adaptation for the changes, (2) to study planning and preliminary impact assessment on economic and social aspects due to water resources development in Nan Basin and downstream areas and (3) to develop a strategic water management plan and training to the agencies.

The results of the study are water budget study, social and economic impact assessment, water management system development and management and training plans. The results are summarized as follows;

1. Water budget, water shortage and mitigation measures

1.1 Water budget

In the past years, annual rainfall depths in Nan basin were approximately 1,115 mm. Dry season rainfall depths were 10% of annual rainfall depths and rainy season rainfall depths were 90% of annual rainfall depths. In the present years, annual rainfall depths are approximately 1,260 mm. Dry season rainfall depths are 12% of annual rainfall depths and rainy season rainfall depths were 88% of annual rainfall depths. In the past years, annual runoff volumes in Nan basin were approximately 22,480 million cu.m. Dry season runoff volumes were 20% of annual runoff volumes and rainy season runoff volumes were 80% of annual runoff volumes. In the present years, annual runoff volumes are approximately 27,500 million cu.m. Dry season runoff volumes are 18% of annual runoff volumes and rainy season runoff volumes were 82% of annual runoff volumes.

Using runoff data from runoff gauging stations in the areas, the study results of runoff volumes such as average monthly runoff, average annual runoff and average annual runoff per unit area are as follows.

Ping Basin :Average annual runoff per unit area in tributary watersheds are in the range of 11.0-16.5 litre/s/km². (40-8,022million cu.m./year). The runoff in Ping basin which is regulated from the release of Bhumiboldam, has average annual runoff per unit area in the range of 5.0-5.5 litre/s/km². (6,708-8,022million cu.m./year).

Yom Basin : Tributary watershed is lower Yom basin. Average annual runoff per unit area in tributary watersheds are in the range of 4.8-5.1 litre/s/km². (50-3,348million cu.m./year).

Nan Basin : Average annual runoff per unit area in tributary watersheds are in the range of 5.1-18.8 litre/s/km². (120-10,503million cu.m./year). The runoff in Nan basin which is regulated from the release of Sirikitdam, has average annual runoff per unit area in the range of 8.4-10.0 litre/s/km². (5,194-10,503 million cu.m./year).

Sakaekrang Basin : Average annual runoff per unit area in tributary watersheds are in the range of 4.1-11.9 litre/s/km². (127-444 million cu.m./year).

Chaopraya Basin : Chaopraya basin is located downstream and receives runoff from Ping, Yom and Nan basins in which runoff amounts are regulated by Bhumibol and Sirikit dams. Average annual runoff per unit area is approximately 6.4 litre/s/km². (22,484 million cu.m./year).

The ratios of runoff amounts from each basin at control points compared to the runoff amount at station C2 (Nakornsawan) are determined. Nan basin has contributed runoff to the Central basin on the average of 9,081.5 million cu.m./year as the ratio of 0.406, divided into 2 components as from Sirikit reservoir about 5,680 million cu.m./year as the ratio of 0.246 and from lower Nan watershed about 3,723.5 million cu.m./year as the ratio of 0.16. Ping basin and Nakornsawan watershed have contributed runoff to the Central basin on the average of 9,457.5 million cu.m./year and 1,592.4 million cu.m./year respectively as the ratio of 0.427 and 0.060 respectively.

From the study results on the effects of forest areas on the runoff in each year in Nan Basin, covering upper, middle and lower areas, it is found that the runoff yield rates decrease as comparison from the runoff-rainfall ratios in the year 2,000 (initial forest areas) and in the year 2,006 (decrease forest areas). In the upper area of the basin, the annual runoff and rainy season runoff decrease by 20% and dry season runoff decreases by 5%. In the middle area, the annual runoff, rainy season runoff and dry season runoff decrease by 30-50%. In the lower area, the annual runoff and rainy season runoff decrease by 10-12.5% and dry season runoff decreases by 2-5%.

1.2 Groundwater resources

From the study on inflow and outflow of groundwater aquifers, the groundwater storage in the aquifers receives recharge from surface water approximately 2,505,000cu.m./day in rainy season and 326,000cu.m./day in dry season. The recharges come from natural streams, direct infiltration from ground surface. Some of groundwater flows to lower aquifers at Nakornsawan Province. The groundwater outflow exceeds inflow in dry seasons about 3-5 million cu.m./day and the groundwater recharges in rainy seasons. The recharge from the rivers has significant role in recharging aquifers in addition to the infiltration through ground surface. In dry seasons, conversely, the groundwater recharges back into the rivers in the amount equivalent to the average pumping rate. Therefore, the groundwater aquifers are useful in storing surface water and recharging back into the rivers

1.3 Water shortage

Annual water shortage amounts in Nan Basin in present, near future and far future periods are on average about 102.7, 169.8 and 170.2million cu.m. respectively. It is seen that water shortage increases in near future and far future periods. The measures for water shortage mitigation are presented next.

1.4 Mitigation measures

The appropriate water management plan under new risks defines the measures for water shortage mitigation such as new water resources development, improvement on management such as reservoir release regulation and forest area increase. This study presents the improvement on reservoir release regulation, forest area increase and conjunctive use of surface water and groundwater.

When applying the above mitigation measures such as the improvement on reservoir release regulation and forest area increase by 20% (same area as in year 2,000), the water shortage amounts in near future and far future periods still exceed the water shortage in present period..

When applying the conjunctive use of surface water and groundwater, the groundwater is used to compensate the water shortage. The conjunctive use is applied in combination with the improvement on reservoir release regulation as still having the water shortage amounts in near future and far future periods 90 million cu.m./year. This water amount can be pumped from groundwater to compensate the water shortage in the lower Nan watershed.

2. Social and economic impact assessment due to climate water resources development in Nan Basin and downstream areas

The study presents 3 scenarios of area development in Nan Basin, analyzes future development and assesses the impacts to several sectors. The goals of area development plan in Nan Basin can be set up to be 3 scenarios as (1) comfortable living towns (2) outstanding growth region (3) people and forest living together. However, the study also considers and adjusts the scenarios to include the new development plans such as Thailand 4.0 project and strategic water management plan.

An interesting study result is that Thailand, Nan Basin and Chao Phraya Basin require increasing water demand under scenario of Thailand 4.0 development project, more than that of BAU scenario. However, Chao Phraya Basin, relying on water supply from Nan basin, requires

significantly more water demand, thus showing importance of Nan basin on development of Chao Phraya Basin and Thailand.

There will be water shortage in agricultural and domestic water supply sectors from the scenario of forest area in Nan Basin under climate change in the near future period. It is found that the water shortage in production will cause high economic loss if occurring in Chao Phraya Basin since it is the major area of economic development. Chao Phraya Basin mainly receives water supply from Nan basin, causing the risk if there is water shortage in Nan basin that will then impact to Chao Phraya Basin.

However, the mitigation measures will reduce water shortage under climate change in the near future period. This shows that the measures, such as increase of forest area, adjustment of reservoir operation rule curve and conjunctive use of surface water and groundwater, can mitigate both water shortage and also flood problems.

3. Development of water management system under new risks

The project study has developed the system for collecting tools and knowledge gained since the beginning of project in phase 1. The system can show the results of water supply and water demand according to socio-economic development scenario. The system can support water management under new risks such as climate change, government policy and risk from socio-economic development. The system shows the components and 3 socio-economic development scenarios as (1) comfortable living towns (2) outstanding growth region (3) people and forest living together. The data bases in the levels of provinces and district administration agencies are developed according to water resources development projects and work plans, showing the menu of groundwater and surface water supplies. The data base provides currently updated regional data which can be taken and utilized for presenting and planning in the area or for making decision in water resources development suitable for current water status and water issues. In addition, the demand according to the area growth based on strategic plan will be used to estimate water demand.

The system can present the water status according to the area development scenario and find the measures for mitigating water problems in order to be applied along with the development planning in both on watershed and province levels. The system can present the computational results of water demand, water supply, water balance and water problem mitigation.

4. Planning and recommendation on strategic water management linked to basin and province development plans

4.1 Work performance

The study presents knowledge and understanding on meteorological and hydrologic status in Nan basin and impacts to the central region clearly. The data of forest area change is analyzed from satellite data, showing the forest area changes with time and location. In addition, the impacts of forest area changes on flow patterns and runoff coefficient are determined.

The assessment of impacts from changes and new risks in the future on both physical and socio-economic conditions under future scenarios enables to specify strategy for solving problems and give importance to better problem solving. The economic assessment shows that the economic feasibility is low. However, if considering social impact and water security in the Central region, it is necessary to support these projects to create earning incomes in the areas but it is needed to increase performance efficiency in the future in order to achieve investment cost recovery and sustainability.

The study has experimented the capacity building of communities and district administration agencies in collecting and using data and maps in planning and solving water problems in their areas and enabling to propose the projects that cannot be done by themselves to the upper level agencies reasonably. The study applied planning tools for several future scenarios. The system estimates water demand and water supply for determining water shortage and requirement for projects to mitigate water shortage in both present and future periods. This study result shows the need of working mechanism in the area and mechanism

connection from lower to upper levels and vice versa in order to plan and solve the problems in the area more efficiently.

4.2 Management planning

This study has analyzed the role of Nan basin to water uses in the Central region, which is important to the future growth both within the Nan and Chao Phraya Basins. The runoff yield changes due to the decrease of forest area, showing the chance of future water shortage as the runoff coefficient decreases.

The climate change in the near future causes the trend of decreasing rainfall but increasing the seasonal change and rainfall extreme events causing both droughts and floods. This water status makes more difficulty in reservoir operation. In addition, the problem due to upstream forest change reduces total runoff but increases the peak flow, increasing the risks of flood and water shortage.

The mitigation measures for short terms are proposed such as adjustment of reservoir operation rule curves, development of supplementary water resources in the areas for water security and self support. The mitigation measures for middle terms are development of water resources of several types such as water storage, weir, lake, swamp, pond and measure of exchange between forest area and water to mitigate forest change in order to increase or recover runoff as in the past.

In summary, the projects to be considered to solve water problem in Nan basin are as follows

Upstream area (Nan Province)

- Forest management (exchange between forest area and water) for watershed conservation in quantity and quality
- Community water management, supplementary water storage and village water supply
- Warning system for flood and drought

Middle area (Uttaradit Province)

- Development of medium scale water resources project

Downstream area (Pitsanulok, Pichit Provinces)

- Development of water retention storage project
- Integrated area and water management

4.3 Training

During the study, there was the training of study results such as potential water status and management, tool development and knowledge transfer to the agencies, communities and policy agencies in the forms of water forums, meeting with planning agencies, Nan basin committees, Nan administrative Municipality and training to district administrative organization. This makes the study realize the situation and transfer knowledge about physical condition, impacts on physical, economic and social aspects in present period and new risks in the future to planning agencies such that they can link the study result to the provincial and basin development plans and utilize the study result on their tasks during the study period.

4.4 Recommendations

1. At present, holistic basin plan definition is not evident for the future. It is necessary to develop a basin strategic framework to be used as foundation for development and develop a mechanism to link basin plan and provincial development plan under future scenarios and new risks.
2. Capacity building and tools for community planning are important for supporting and solving water problems, according to the authority distribution policy. It is necessary to develop a planning capacity of water, other resources and area development, including the planning tools such as data and maps.
3. Linking of plans of communities, district administrative organization and provincial administrative organization still lacks integrated direction. Good water resources

development plan requires mechanism, data maps for work plan and integrated projects. It is necessary to have a provincial strategy and work agency representatives to link plans and integrate the projects in the same basin or river network.

4. It is necessary to control and foster upstream forest conservation since the upstream areas such as Nan and Uttaradit Provinces are upstream water resources of Nan and Chao Phraya Basins. Continuous deforestation will change hydrologic conditions. In addition, soil erosion and use of chemical agents in agriculture directly affect the water quality in wide scale effect. Therefore, the measures such as agricultural alternatives, supplementary jobs such as tourism and supplementary water resources are recommended to be considered.
5. It is necessary to develop a linking mechanism between basins. In addition to the existing water management centers, it is necessary to develop a linking mechanism between basins and the centers, that is between Nan basin having Sirikit dam operation and Chao Phraya Basin in order to prevent the uncontrolled growth. , it is necessary to prepare the measures for mitigating the impacts from changes of climate, forest areas and news risks in the future.
6. It is necessary to develop a linking mechanism between management levels, from top to bottom and vice versa. It is necessary to strengthen the communities and district administrative organization to have capacity to manage the problems more efficiently, utilize the data and maps for water demand and supply planning. There should be a mechanism to transfer the unsolved local problem to upper authority level such as provincial authority, basin committees or center agencies. This will make the good coordination.
7. Strengthening the communities is an important factor in water management since they are close to the problem, beneficiaries and directly affected people. This is done through training and technical transfer, data collection, map utilization for planning and conflict resolution with scientific reasoning. From this study project, the development

and utilization of data and maps by the communities along with the data from the centers can be seen. This enables the communities to plan small scale projects or cooperation with the projects developed by the centers. In a similar manner, strengthening the basin committees is also important in higher level water management to be able to plan water strategy in accordance with development plan of the area, respond or adjust the maps from the centers appropriately.

8. At present, there is a social demand to improve Nan to have better environment, rehabilitate forest areas to meet the target of the government. This demand also expands in Thai society, requiring that the good environment is necessary for solving forest and water problems in Nan basin. The study results should be applied to develop linking mechanism and planning at levels, helping to solve the problems more directly and efficiently. It is necessary to develop training programs in cooperation with the agencies, such as production of learning programs, handbooks, in order to have permanent mechanism for planning to solve forest and water problems in Nan basin in long term. This concept can be applied to other basins of the country.

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : RDG5730009

ชื่อโครงการ : โครงการ “การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำของกลุ่มน้ำน่านเชิงกลยุทธ์”
(การพัฒนากระบวนการบริหารจัดการน้ำในกลุ่มน้ำเชิงกลยุทธ์ภายใต้ความเสี่ยงใหม่และ
จัดทำข้อเสนอแนะเชิงกลยุทธ์)

รศ.ดร.สุจิตต์ คุณธนกุลวงศ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รศ.ดร.ทวนทัน กิจไพศาลกุล	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รศ.ดร.ไพศาล สันติธรรมนนท์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อ.ดร.พงษ์ศักดิ์ สุทธินนท์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อ.ดร.สุภัทรา วิเศษศรี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อ.ดร.ปิยธิดา ห้อยสังวาลย์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อ.ดร.เปี่ยมจันทร์ ดวงมณี	นักวิจัยสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
Prof. Seigo NASU	Kochi University of Technology
Dr. Kotera Akihiko	Kobe University
ดร.ไชยยศ สุทธิธรรมจิต	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นายศักรย์ สกุลไทย	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นางสาวมาดา บัวทอง	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นางสาววิชุดา เหมเสถียร	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นายตุลยวัต มหาวงศ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นายธรณินทร์ เป่าสง่า	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

e-mail address : waterCU@eng.chula.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 15 สิงหาคม 2557- 14 สิงหาคม 2559

คำหลัก : การบริหารจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์, การคาดการณ์น้ำฝนน้ำท่าจากข้อมูลดาวเทียม, ดัชนีความมั่นคงด้านน้ำ, เกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์

การจัดการน้ำของกลุ่มน้ำน่านเชิงกลยุทธ์มีเป้าหมายของการศึกษา 3 ปี เพื่อให้ได้แผนการจัดการอุปสงค์และอุปทานน้ำในอนาคตเพื่อเป้าหมายการเจริญเติบโตอย่างยั่งยืนภายใต้การเปลี่ยนแปลงปัจจุบันและเงื่อนไขใหม่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก และสอดคล้องกับเป้าหมายการรักษาป่าต้นน้ำ การแบ่งปันน้ำเพื่อกิจกรรมการใช้ในลุ่มน้ำและเพื่อกิจกรรมนอกลุ่มน้ำ และรองรับการเติบโตทางเศรษฐกิจในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการศึกษาในระยะที่ 3 คือ 1) พัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการโครงข่ายลุ่มน้ำและอ่างเก็บน้ำ ภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่ และรองรับการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง 2) ศึกษาการวางแผนและการประเมินผลกระทบเบื้องต้นด้านเศรษฐกิจและสังคมที่เกิดจากการพัฒนาแหล่งน้ำในลุ่มน้ำน่านและพื้นที่ท้ายน้ำ 3) จัดทำแผนการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์ และการถ่ายทอดสู่หน่วยงาน

สำหรับผลการศึกษาของโครงการในปีที่ 3 แยกกล่าวเป็นงานศึกษาน้ำต้นทุนการประเมินผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคม การพัฒนาระบบ และการเสนอแผนจัดการและการถ่ายทอด ดังนี้

1) สภาพแหล่งน้ำต้นทุน สภาพความขาดแคลนน้ำและแนวทางการแก้ไข

1.1 สภาพแหล่งน้ำต้นทุน

สภาพปริมาณฝนในลุ่มน้ำน่านในอดีตฝนรายปีมีค่าประมาณ 1,115 มม. ในส่วนฤดูแล้งมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 10 ของฝนรายปี และฤดูฝนมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 90 ของฝนรายปี ในส่วนของช่วงปีปัจจุบันฝนรายปีมีค่าประมาณ 1,260 มม. ในส่วนฤดูแล้งมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 12 ของฝนรายปี และฤดูฝนมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 88 ของฝนรายปี ปริมาณน้ำท่าในอดีตน้ำท่ารายปีมีค่าประมาณ 22,480 ล้าน ลบ.ม. ในส่วนฤดูแล้งมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 20 ของน้ำท่ารายปี และฤดูฝนมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 80 ของน้ำท่ารายปี ในส่วนของช่วงปีปัจจุบันน้ำท่ารายปีมีค่าประมาณ 27,500 ล้าน ลบ.ม. ในส่วนฤดูแล้งมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 18 ของน้ำท่ารายปี และฤดูฝนมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 82 ของฝนรายปี

สภาพน้ำท่าจากสถานีวัดน้ำท่าในพื้นที่ศึกษา ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ย น้ำท่ารายปีเฉลี่ย และ ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ มีดังนี้

- ลุ่มน้ำปิง ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ของกลุ่มน้ำสาขามีค่าอยู่ระหว่าง 11.0-16.5 ลิตร/วินาที/ตร.กม.(40-8,022 ล้าน ลบ.มต่อปี) ส่วนปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำปิงที่ถูกควบคุม

จากการปล่อยน้ำของเขื่อนภูมิพล มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ 5.0-5.5 ลิตร/วินาที/ตร.กม.(6,708-8,022 ล้าน ลบ.มต่อปี)

- กลุ่มน้ำยม กลุ่มน้ำสาขา คือ กลุ่มน้ำมตอนล่าง มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ระหว่าง 4.8-5.1 ลิตร/วินาที/ตร.กม.(50-3,348 ล้าน ลบ.มต่อปี)

- กลุ่มน้ำน่าน ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ของกลุ่มน้ำสาขามีค่าอยู่ระหว่าง 5.1-18.8 ลิตร/วินาที/ตร.กม.(120-10,503 ล้าน ลบ.มต่อปี) ส่วนปริมาณน้ำท่าในกลุ่มน้ำน่านที่ถูกควบคุมจากการปล่อยน้ำของเขื่อนสิริกิติ์ มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ระหว่าง 8.4-10.0 ลิตร/วินาที/ตร.กม.(5,194-10,503 ล้าน ลบ.มต่อปี)

- กลุ่มน้ำสะแกกรัง ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ของกลุ่มน้ำสาขามีค่าอยู่ระหว่าง 4.1-11.9 ลิตร/วินาที/ตร.กม.(127-444 ล้าน ลบ.มต่อปี)

- กลุ่มน้ำเจ้าพระยา เป็นกลุ่มน้ำที่อยู่ด้านท้ายน้ำ ซึ่งรับน้ำท่าจากกลุ่มน้ำปิง ยม และน่าน ซึ่งถูกควบคุมปริมาณน้ำจากเขื่อนสิริกิติ์ และเขื่อนภูมิพล มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ประมาณ 6.4 ลิตร/วินาที/ตร.กม.(22,484 ล้าน ลบ.มต่อปี)

ผลการวิเคราะห์หาอัตราส่วนของปริมาณน้ำท่าในแต่ละกลุ่มและจุดที่พิจารณาที่จุดต่าง ๆ เทียบกับปริมาณน้ำท่า ณ สถานี C.2 กลุ่มน้ำน่านมีบทบาทต่อปริมาณน้ำที่เข้าสู่ลุ่มน้ำภาคกลางเฉลี่ย 9,081.5 ล้าน ลบ.ม./ปี คิดเป็นอัตราส่วน 0.406 โดยแยกเป็นอ่างฯสิริกิติ์เฉลี่ย 5,658.0 ล้าน ลบ.ม./ปี คิดเป็นอัตราส่วน 0.246 และกลุ่มน้ำน่านตอนล่างเฉลี่ย 3,723.5 ล้าน ลบ.ม./ปี คิดเป็นอัตราส่วน 0.16 ในส่วนของกลุ่มน้ำปิงและพื้นที่ลุ่มน้ำจังหวัดนครสวรรค์ มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย 9,457.5 ล้าน ลบ.ม./ปี และ 1,592.4 ล้าน ลบ.ม./ปี ตามลำดับ รวมถึงคิดเป็นอัตราส่วน 0.427 และ 0.060 ตามลำดับ สำหรับในส่วนของกลุ่มน้ำอื่นๆ ที่อยู่ทางด้านเหนือของลุ่มน้ำภาคกลาง

ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของพื้นที่ป่าต่อปริมาณน้ำท่าในแต่ละปีของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน ทั้งพื้นที่ส่วนบน ส่วนกลาง และส่วนล่างพบว่า อัตราการให้น้ำท่าลดลง ดูได้จากอัตราส่วนน้ำท่า-น้ำฝนของปี 2543(พื้นที่ป่าตั้งต้น) กับปี 2549(พื้นที่ป่าลดลง) ในพื้นที่ส่วนบน พบว่าปริมาณน้ำท่าทั้งปีและในฤดูฝน ลดลงร้อยละ 20 รวมถึงในฤดูแล้งลดลงร้อยละ 5 ตามลำดับ สำหรับในส่วนกลางของกลุ่มน้ำ น้ำท่าทั้งปี,ฤดูฝน และฤดูแล้ง มีการเปลี่ยนแปลงที่ลดลงร้อยละ 30-50 และส่วนล่างของพื้นที่ลุ่มน้ำ น้ำท่าทั้งปีและฤดูฝน มีการเปลี่ยนแปลงลดลงร้อยละ 10-12.5 และในส่วนของฤดูแล้ง มีการเปลี่ยนแปลงลดลงร้อยละ 2-5 ตามลำดับ

1.2 สภาพน้ำบาดาล

จากการพิจารณาปริมาณน้ำไหลเข้า และออกจากแอ่งน้ำบาดาล พบว่าปริมาณน้ำบาดาลภายในแอ่งถูกเติมน้ำ (Recharge) ปริมาณน้ำที่เติมจากผิวดิน (Recharge) 2,505,000 ลบ.ม./วัน ในฤดูฝน และ 326,000 ลบ.ม./วัน ในฤดูแล้ง ซึ่งมีทั้งการเติมน้ำจากลำน้ำธรรมชาติและการซึมลงจากผิวดินโดยตรง และน้ำบางส่วนจะไหลลงสู่แอ่งน้ำบาดาลส่วนล่างบริเวณจังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งในปัจจุบันฤดูแล้งปริมาณน้ำไหลออกมากกว่าปริมาณมากกว่าปริมาณน้ำไหลเข้าอยู่ 3-5 ล้าน ลบ.ม./วัน และปริมาณน้ำจะถูกเติมกลับมาในฤดูฝน นอกจากนั้นยังพบว่าการเติมน้ำจากแม่น้ำยังมีบทบาทที่สำคัญมากในการเติมน้ำเข้าสู่แอ่งน้ำบาดาล นอกเหนือจากการซึมผ่านผิวดินในทางกลับกัน ในฤดูแล้ง พบว่าน้ำบาดาลได้เติมน้ำกลับเข้าสู่ลำน้ำในปริมาณที่มากพอๆ กับอัตราการสูบโดยเฉลี่ย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำบาดาลมีส่วนช่วยในการกักเก็บน้ำผิวดิน และเติมกลับสู่ผิวดินผ่านทางลำน้ำ

1.3 สภาพขาดแคลน

สภาพการขาดแคลนน้ำในกลุ่มน้ำน่านรายปีทั้งในปัจจุบัน และอนาคตอันใกล้ รวมถึงอนาคตอันไกล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 102.7 169.8 และ 170.2 ล้าน ลบ.ม.ตามลำดับ โดยทำการพิจารณาการขาดแคลนรายปี ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับในอดีตกับอนาคตอันใกล้และไกล พบว่า อนาคตอันใกล้มีการขาดแคลนน้ำมากกว่าในอดีต และในอนาคตอันใกล้ก็มีการขาดแคลนน้ำมากกว่าในอดีตเช่นกัน ทางแก้ไขบรรเทาปัญหาสภาพขาดแคลนน้ำ

1.4 ทางแก้ไข

สำหรับแผนการบริหารน้ำที่เหมาะสมภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่ กำหนดแนวทางการแก้ไข-บรรเทาสภาพการขาดแคลนน้ำ ได้แก่การจัดหาแหล่งน้ำใหม่ การปรับปรุงการจัดการเช่นการควบคุมการปล่อยน้ำจากอ่างเก็บน้ำและการเพิ่มพื้นที่ป่า โดยในการศึกษานี้จะกล่าวถึงการปรับปรุงการควบคุมการปล่อยน้ำจากอ่างเก็บน้ำ การเพิ่มพื้นที่ป่า และการใช้น้ำบาดาลร่วม

เมื่อนำแนวทางการบรรเทาปัญหาจากแนวทางข้างต้นได้แก่ การปรับปรุงการควบคุมการปล่อยน้ำจากเขื่อนและการเพิ่มพื้นที่ป่าขึ้นร้อยละ 20 (ให้มีเนื้อที่เท่ากับปี 2543) พบว่า อนาคตอันใกล้มีการขาดแคลนน้ำมากกว่าในอดีต และในอนาคตอันใกล้ก็มีการขาดแคลนน้ำมากกว่าในอดีตเช่นกัน แต่ก็ยังน้อยกว่าในอนาคตอันใกล้ รวมทั้งในกรณีเพิ่มและลดพื้นที่ป่า

เมื่อนำแนวทางการใช้น้ำผิวดินและน้ำบาดาลร่วมกัน (Conjunctive use) จากการวิเคราะห์บทบาทของน้ำบาดาลในการชดเชยน้ำเมื่อขาดแคลน ผลจากการจำลองสภาพน้ำบาดาลโดยแบบจำลองน้ำบาดาลที่พัฒนาขึ้นในกรณีร่วมกับการปรับปรุงการควบคุมการปล่อยน้ำซึ่งมีปริมาณการขาดแคลนน้ำในอนาคตอันใกล้และอนาคตอันไกลประมาณ 90 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ซึ่งสามารถสูบน้ำบาดาลมาชดเชยการขาดแคลนในพื้นที่น่านตอนล่างได้

2) การประเมินผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสังคมจากสภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและการพัฒนาพื้นที่ในกลุ่มน่านและพื้นที่ท้ายน้ำ

การศึกษาได้วิเคราะห์และเสนอแนะ 3 ภาพฉายการพัฒนาพื้นที่ในกลุ่มน่านเพื่อการวิเคราะห์การพัฒนาในอนาคตและผลกระทบต่อภาคส่วนต่างๆ เป้าหมายของแผนพัฒนาดังกล่าว สามารถสรุปได้ 3 ภาพฉายคือ (1) ภาพฉายที่ 1 กลุ่มน่านเมืองน่าอยู่ (2) ภาพฉายที่ 2 กลุ่มน่าน ภูมิภาคที่โดดเด่น (3) ภาพฉายที่ 3 กลุ่มน่าน คนและป่าอยู่ร่วมกัน อย่างไรก็ตามได้มีการพิจารณาและปรับภาพฉายจากแผนการพัฒนาใหม่ได้แก่ โครงการ Thailand 4.0 และแผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ เพิ่มเติม

ประเด็นที่น่าสนใจจากผลการวิเคราะห์คือ ประเทศไทย กลุ่มน่าน และลุ่มน้ำเจ้าพระยา มีความต้องการใช้น้ำสูงขึ้นภายใต้ภาพฉายการพัฒนาแบบ Thailand 4.0 ซึ่งจะมากกว่าภาพฉายแบบ BAU อย่างไรก็ตามลุ่มน้ำเจ้าพระยาซึ่งต้องพึ่งพาน้ำจากลุ่มน่านมีความต้องการที่สูงกว่าอย่างเห็นได้ชัด แสดงถึงความสำคัญของลุ่มน่านที่ส่งผลต่อการพัฒนาลุ่มน้ำเจ้าพระยาและประเทศไทย

กรณีขาดแคลนน้ำในภาคส่วนเกษตรและประปาจากภาพฉายของพื้นที่ป่าลุ่มน่านภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตอันใกล้ พบว่ากรณีของการขาดแคลนน้ำในการผลิตและความเสียหายจากเศรษฐกิจจะส่งผลกระทบอย่างมากหากเกิดในลุ่มน้ำเจ้าพระยาเนื่องจากการพัฒนาเศรษฐกิจหลักและลุ่มน้ำเจ้าพระยารับน้ำจากลุ่มน่านเป็นหลัก ทำให้มีความเสี่ยงที่หากมีการขาดแคลนน้ำที่ลุ่มน่านจะส่งผลกระทบต่อลุ่มน้ำเจ้าพระยาด้วย

อย่างไรก็ตาม ผลการวิเคราะห์มาตรการที่ช่วยลดการขาดแคลนน้ำภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตอันใกล้แสดงให้เห็นว่า การประยุกต์ใช้มาตรการปลูกพื้นที่ป่าเพิ่มขึ้น การปรับเกณฑ์อ่างเก็บน้ำใหม่ และการใช้น้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดินจะสามารถบรรเทาปัญหาได้ทั้งด้านการขาดแคลนน้ำและน้ำท่วมในเวลาเดียวกัน

3) พัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่

โครงการได้พัฒนาระบบฯเพื่อรวบรวมเครื่องมือและองค์ความรู้ที่ได้ดำเนินการตั้งแต่โครงการในระยะที่ 1 โดยสามารถแสดงผลการประเมินด้านการจัดหาน้ำและความต้องการน้ำที่ครอบคลุมภาพฉายของการพัฒนาด้านสังคมและเศรษฐกิจ (Socio-economic Developed Scenario) เพื่อให้ระบบรองรับกับการบริหารจัดการน้ำภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่ได้แก่ ความเสี่ยงจากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงความเสี่ยงจากนโยบายรัฐบาล และความเสี่ยงในอนาคตตามภาพฉายจากแผนพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจของพื้นที่โดยระบบมีการแสดงผลส่วนประกอบของระบบและภาพฉายของการพัฒนาด้านสังคมและเศรษฐกิจ 3 ภาพได้แก่ ภาพฉายที่ 1 กลุ่มน่านน้ำ เมืองน้ำอยู่ ภาพฉายที่ 2 กลุ่มน่านน้ำ ภูมิภาคที่โดดเด่นและภาพฉายที่ 3 กลุ่มน่านน้ำ คนและป่าอยู่ร่วมกัน ในส่วนงานข้อมูลในระดับพื้นที่ (อบต. จังหวัด) จะถูกพัฒนาฐานข้อมูลโครงการพัฒนาทรัพยากรน้ำตามแผนงานของพื้นที่เข้าไปในส่วนของเมนู Supply ทั้งส่วนที่เป็น Groundwater และ Surface Water เพื่อให้ได้รับข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ทันสมัย และสามารถนำข้อมูลจากระบบในส่วนนี้ไปนำเสนอเพื่อประกอบการวางแผนในระดับพื้นที่หรือเพื่อเป็นเครื่องมือประกอบการตัดสินใจในการพัฒนาทรัพยากรน้ำที่เหมาะสมกับ สถานการณ์ของพื้นที่ (Water Status) และประเด็นของพื้นที่ (Water Issue) นอกจากนี้ยังนำเอาความต้องการในการเติบโตของพื้นที่ตามแผนยุทธศาสตร์ไปใช้ในส่วน Demand ด้วย

ระบบมีการแสดงในการประเมินสถานการณ์น้ำเมื่อมีการวางแผนภาพฉายการพัฒนาในพื้นที่และการหาแนวทางบรรเทาปัญหาด้านน้ำที่จะพัฒนาขึ้นเพื่อนำไปใช้ร่วมในการวางแผนการพัฒนาของพื้นที่ทั้งในระดับลุ่มน้ำและพื้นที่จังหวัด โดยมี การคำนวณและผลลัพธ์ของโมดูลการประเมินความต้องการน้ำ การจัดหาน้ำ สมดุลน้ำ และการบรรเทาปัญหาน้ำ

4) การวางแผนและข้อเสนอแนะการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์ที่เชื่อมโยงแผนพัฒนาลุ่มน้ำกับแผนพัฒนาจังหวัด

4.1 ผลดำเนินงาน

การวิจัยครั้งนี้ได้สร้างความรู้และความเข้าใจต่อสภาพอุตุ-อุทกวิทยาของลุ่มน่านน้ำ และผลกระทบต่อภาคกลางได้ชัดเจนขึ้น ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าจากข้อมูลดาวเทียมทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าที่ชัดเจนทั้งในแกนเวลาและพื้นที่ นอกจากนี้ ยังวิเคราะห์ผลกระทบ

ต่อการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าต่อรูปแบบการไหล และอัตราการให้น้ำต่อหน่วยฝน เป็นข้อมูลวิเคราะห์เชิงวิชาการ

การประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงและความเสี่ยงใหม่ในอนาคต ทั้งด้านกายภาพ และเศรษฐกิจสังคม ภายใต้อนาคตภาพหลายภาพ ทำให้สามารถกำหนดกลยุทธ์ของการแก้ไขปัญหา และการให้ความสำคัญของการแก้ไขปัญหาได้ดียิ่งขึ้น การประเมินทางเศรษฐศาสตร์พบว่า ความคุ้มค่าทางการเงินยังอยู่ในระดับต่ำ แต่ถ้าพิจารณาผลกระทบต่อด้านสังคมและความมั่นคง ด้านน้ำของภาคกลาง มีความจำเป็นต้องสนับสนุนโครงการต่างเหล่านี้ อันจะทำให้สามารถสร้างรายได้ในพื้นที่ แต่ต้องยกระดับประสิทธิภาพการดำเนินการให้มากขึ้นในระยะต่อไปเพื่อสร้างความคุ้มค่าและความยั่งยืน

การวิจัยได้ทำการศึกษาทดลอง การสร้างความสามารถของชุมชนและอปทในการสร้างข้อมูล และใช้ข้อมูล/แผนที่ในการวางแผนแก้ไขปัญหา น้ำของตนเอง พร้อมกับสามารถเสนอโครงการ ที่ไม่สามารถทำได้เอง ต่อหน่วยงานเหนือได้อย่างมีเหตุผลมากขึ้นได้ การทดลองใช้เครื่องมือ การวางแผนแบบหลายอนาคตภาพ การใช้ระบบการประมาณความต้องการน้ำและเทียบกับการจัดหา น้ำที่มีอยู่ เพื่อประเมินสภาพขาดแคลนน้ำ และความต้องการโครงการมาช่วยเหลือ บรรเทา ความขาดแคลนน้ำทั้งในปัจจุบันและอนาคต ทำให้เห็นความจำเป็นของกลไกการทำงานในระดับพื้นที่ และกลไกข้อต่อระหว่างล่างขึ้นบน และบนลงล่าง เพื่อให้เกิดการวางแผนแก้ไขปัญหาในระดับพื้นที่ ได้ดียิ่งขึ้น

4.2 การวางแผนจัดการ

การวิจัยนี้ได้วิเคราะห์บทบาทของกลุ่มน้ำน่านต่อการใช้น้ำต่อภาคกลาง ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตในอนาคตทั้งภายในลุ่มและต่อลุ่มน้ำเจ้าพระยา ผลการวิเคราะห์อัตราการให้น้ำ ที่เปลี่ยนไปเพราะสภาพป่าที่ลดลงทำให้เห็นโอกาสของการขาดแคลนน้ำในอนาคตได้เนื่องจากอัตราการให้น้ำต่อหน่วยฝนที่ลดลง

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตอันใกล้มีแนวโน้มฝนลดลงบ้าง แต่การเปลี่ยนแปลงเชิงฤดู และการเกิดสภาพฝนสุดโต่ง (extreme events ทั้งแล้ง และท่วม) จะมีมากขึ้น ทำให้การควบคุมเขื่อนหลักในอนาคตจะทำได้ลำบากและยากขึ้น เสริมปัญหาจากการเปลี่ยนแปลง สภาพป่าต้นน้ำซึ่งจะทำให้การไหลรวมลดลง และมีการไหลสูงสุดที่มากขึ้น ส่งผลให้ความเสี่ยง จากการเกิดน้ำท่วมและน้ำแล้งมีมากขึ้น

แนวทางการแก้ไขได้เสนอในระยะสั้น พิจารณาเกณฑ์การควบคุมเขื่อนให้มีความยืดหยุ่นและรองรับต่อความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น และได้เสนอให้มีการพัฒนาแหล่งน้ำสำรองในพื้นที่เพื่อสร้างความมั่นคงด้านน้ำในพื้นที่และพึ่งตนเองได้มากขึ้น ระยะกลางต้องพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำให้มากขึ้นในรูปแบบต่างๆ (แหล่งพักน้ำ ฝาย บึง สระขนาดใหญ่) และนำมาตรการป่าแล่งน้ำมาบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพป่าในอนาคต เพื่อให้มีอัตราการให้น้ำที่สูงขึ้นกลับสู่สภาพที่เคยมี

สรุปโครงการที่ควรพิจารณาในการแก้ไขปัญหาในลุ่มน้ำน่านมีดังนี้

พื้นที่ต้นน้ำ (จังหวัดน่าน)

- การจัดการป่า (น้ำแล่งป่า) เพื่อรักษาความสมบูรณ์ของแหล่งต้นน้ำ (ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ)
- การจัดการน้ำระดับชุมชน พร้อมแหล่งน้ำสำรองและ ประปาหมู่บ้าน
- ระบบเตือนภัย (ท่วมฉับพลัน และแล้ง)

พื้นที่กลางน้ำ (อุตรดิตถ์)

- พัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลางและฝาย

พื้นที่ปลายน้ำ (พิษณุโลก, พิจิตร)

- พัฒนาแหล่งพักน้ำ
- การจัดการพื้นที่ใช้ประโยชน์ให้เหมาะสมกับการจัดการน้ำ

4.3 การถ่ายทอด

ในระหว่างการทำงานวิจัยนี้ ได้มีการถ่ายทอดผลการศึกษาศักยภาพ การสร้างเครื่องมือ และการถ่ายทอดผลงานวิจัยสู่หน่วยงาน พื้นที่ และหน่วยงานนโยบายในรูปแบบ water forum การประชุมร่วมกับหน่วยงานวางแผน คณะกรรมการลุ่มน้ำน่าน ทสจ. น่าน และฝึกอบรมให้อบต. ตัวอย่างมาตลอด ทำให้งานวิจัยรับทราบข้อเท็จจริงและถ่ายทอดความรู้ทางกายภาพ ผลกระทบด้านกายภาพ เศรษฐกิจ สังคม ทั้งในปัจจุบัน และความเสี่ยงใหม่ในอนาคตให้หน่วยงานที่ทำการวางแผนนำข้อมูลโครงการวิจัยไปเชื่อมโยงกับแผนพัฒนาจังหวัดและลุ่มน้ำ เพื่อใช้ประโยชน์ตามภารกิจของตนเองได้ในระหว่างการทำงานวิจัย

4.4 ข้อเสนอแนะ

1) ปัจจุบันการกำหนดภาพรวมการวางแผนในลุ่มน้ำยังไม่ชัดเจนด้านภาพอนาคต ควรพัฒนากอบยุทธศาสตร์ระดับลุ่มน้ำเพื่อใช้เป็นฐานในการพัฒนา การสร้างกลไกเชื่อมโยงการวางแผนลุ่มน้ำให้เข้ากับแผนพัฒนาจังหวัดในลุ่มน้ำ (ภายใต้หลายอนาคตภาพและความเสี่ยงใหม่)

2) การพัฒนาความสามารถและเครื่องมือในการวางแผนระดับชุมชนการวางแผนระดับชุมชนเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการผลักดันและแก้ไขปัญหา (ส่วนหนึ่งจากนโยบายกระจายอำนาจ) จำต้องมีการพัฒนาความสามารถในการวางแผน (ที่ประสานกับทรัพยากรอื่น กับน้ำ และแผนการพัฒนาพื้นที่) รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการวางแผน (เช่น ข้อมูลและแผนที่) ซึ่งจำจะต้องมีการพัฒนา หรือสนับสนุนให้มีการพัฒนา

3) การเชื่อมโยงแผนจากระดับชุมชน อบต. และ อบจ. ให้มาประสานกับแผนพัฒนาจังหวัด กิ่งขาดข้อต่อให้บูรณาการทิศทาง แผนพัฒนา รวมทั้งด้านทรัพยากรน้ำได้ดี จำต้องพัฒนากลไก และการใช้ข้อมูล แผนที่ประกอบการจัดทำแผนงาน และโครงการที่ต้องบูรณาการ จำต้องมีกลไกจากทั้งยุทธศาสตร์จังหวัด ตัวแทนหน่วยงานปฏิบัติ อบจ. (ที่เชื่อมโยงกับอบต. ขึ้นมา) ทำหน้าที่ประสานแผนในโครงการที่มีความจำเป็นต้องบูรณาการ (เช่นมีโครงข่ายที่สัมพันธ์ มีสายน้ำเชื่อมกัน ฯลฯ)

4) การควบคุมและส่งเสริมการดูแลป่าต้นน้ำ เพราะพื้นที่ตอนบน (จังหวัดน่าน, จังหวัดอุดรดิตถ์) เป็นแหล่งต้นน้ำของลุ่มน้ำน่าน และเจ้าพระยา หากยังมีการทำลายป่าอย่างต่อเนื่องจะทำให้เกิดสภาพอุทกวิทยาที่เปลี่ยนไป นอกจากนี้ปัญหาการพังทลายหน้าดิน และการใช้สารเคมีในการเกษตรก็เป็นผลกระทบโดยตรงกับคุณภาพน้ำที่มีผลเป็นวงกว้าง ดังนั้นทางเลือกทางการเกษตร อาชีพเสริม (รวมจากการท่องเที่ยว) และแหล่งน้ำสำรองระดับพื้นที่เป็นเงื่อนไขที่ต้องคำนึงถึง

5) กลไกการเชื่อมโยงระหว่างลุ่มน้ำ นอกจากกลไกส่วนกลางที่ทำการจัดสรรน้ำอยู่แล้ว ควรพัฒนาเวทีหรือกลไกจากลุ่มน้ำสู่ส่วนกลาง โดยเฉพาะระหว่างลุ่มน้ำน่าน กับลุ่มน้ำเจ้าพระยา ซึ่งมีผลกระทบโดยตรง (โดยเฉพาะการจัดการเขื่อนสิริกิติ์ซึ่งเป็นแหล่งน้ำสำรองที่สำคัญ) เพื่อไม่ให้เกิดการเติบโตที่ขาดการควบคุมหรือส่งเสริมที่เหมาะสม เตรียมมาตรการรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าที่จะเป็นความเสี่ยงใหม่ในอนาคตทั้งในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านและลุ่มน้ำเจ้าพระยา จึงควรให้ความสำคัญ และเตรียมการในส่วนนี้ไว้ล่วงหน้า

6) ด้านการสร้างกลไกการบริหารทั้งจากบนลงล่าง และล่างขึ้นบน เห็นสมควรพัฒนาข้อต่อของการวางแผนจัดการ เสริมสร้างความเข้มแข็งของชุมชนและอปท. เพื่อให้สามารถจัดการปัญหา

ในระดับพื้นที่ให้ได้มากขึ้น โดยการสนับสนุนการใช้ประโยชน์จากข้อมูล และแผนที่เพื่อการวางแผน ทั้งด้านความต้องการและการจัดหาไปในเวลาเดียวกัน ปัญหาที่ระดับชุมชน หรือ อบต. จัดการไม่ได้ ก็มีกลไกนำเสนอขึ้นสู่ระดับบน คือ จังหวัด (clearing house ภายในจังหวัด) และ/หรือ หน่วยงาน กลางผ่านกลไกคณะกรรมการลุ่มน้ำ (clearing house ระหว่างจังหวัด และกับหน่วยงานส่วนกลาง รวมทั้งแผนจากส่วนกลางลงสู่ลุ่มน้ำ) ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจสถานการณ์ในทางเดียวกัน และ พิจารณาประเด็นทั้งด้านความต้องการและการจัดหาไปในเวลาเดียวกัน

7) การสร้างความเข้มแข็งของชุมชนจะเป็นปัจจัยสำคัญในการบริหารจัดการน้ำเพราะอยู่ใกล้ ปัญหา และเป็นผู้รับประโยชน์และรับผลกระทบโดยตรง การฝึกอบรมและการถ่ายทอดเทคนิค การสำรวจหาข้อมูลและการใช้ประโยชน์จากแผนที่เป็นข้อมูลพื้นฐานของการวางแผน จัดการ และการแก้ไขความขัดแย้งให้เป็นวิทยาศาสตร์มากขึ้น จากตัวอย่างโครงการวิจัยนี้ ทำให้เห็นการพัฒนา และใช้ประโยชน์จากข้อมูลและแผนที่ที่พัฒนาขึ้นจากชุมชน ร่วมกับแผนที่ที่ส่วนกลางมี ทำให้ชุมชน สามารถวางแผนโครงการขนาดเล็กขึ้นได้ และเสริมหรือร่วมมือกับโครงการที่ส่วนกลางจะพัฒนาขึ้นได้ อย่างเข้าใจ ในทำนองเดียวกับ การสร้างความเข้มแข็งของคณะทำงานของกก.ลุ่มน้ำก็มีความจำเป็น ในระดับสูงขึ้นมาเพื่อให้สามารถวางแผนกลยุทธ์ด้านน้ำให้สอดคล้องกับแผนการพัฒนาของพื้นที่และ ตอบสนองหรือให้ความเห็น หรือปรับแผนที่มาจากส่วนกลางได้อย่างเหมาะสม

8) ในขณะนี้ ได้เกิดกระแสสังคมเพื่อช่วยน่านให้มีสภาพแวดล้อมที่ดีขึ้น ให้สามารถคืนพื้นที่ป่า ได้ตามเป้าที่รัฐบาลต้องการ กระแสดังกล่าวที่พัฒนาขึ้นในสังคมไทยนี้ ซึ่งจะเป็นสภาพสิ่งแวดล้อม ที่ดีต่อการแก้ไขปัญหาป่าและน้ำในลุ่มน้ำน่านจากนี้ไปการนำข้อมูล ความรู้ ที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้ ไป เสริมกลไก พัฒนาข้อต่อ และการวางแผนในระดับต่างๆ ตามที่โครงการวิจัยได้ทดลองทำไว้ จะช่วยทำให้ การวางแผนแก้ไขปัญหาได้กระชับ และมีประสิทธิภาพดีขึ้น จึงควรพัฒนากลไกการถ่ายทอดร่วมกับ หน่วยงานที่มีอยู่ให้อย่างเป็นทางการ (เช่น การจัดทำหลักสูตร การจัดทำคู่มือ) เพื่อให้เป็นกลไกถาวร ในการวางแผนแก้ไขปัญหาป่าและน้ำในลุ่มน้ำน่านได้ในระยะยาวอย่างมั่นคง และสามารถประยุกต์ใช้ แนวคิดดังกล่าวกับลุ่มน้ำอื่นของประเทศได้เช่นกัน

สารบัญ

หน้า

รายชื่อคณะวิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้อง

คำนำ

กิตติกรรมประกาศ

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

Executive Summary

บทคัดย่อไทย

บทคัดย่ออังกฤษ

สารบัญ

สารบัญรูป

สารบัญตาราง

บทที่ 1 บทนำ

1.1	ความเป็นมาและสภาพปัญหา	1-1
1.2	วัตถุประสงค์ของโครงการ	1-4
1.3	พื้นที่ศึกษา	1-6
1.4	ขอบเขตการศึกษา	1-6
1.5	แนวทางและวิธีการดำเนินงานโครงการ	1-9
1.6	ผลการศึกษาในระยะที่ 1 และ 2	1-25
1.7	เนื้อหารายงาน	1-29

บทที่ 2 สภาพแหล่งน้ำต้นทุนสภาพความขาดแคลนน้ำและแนวทางการบรรเทาปัญหาขาดแคลนน้ำ

2.1	สภาพแหล่งน้ำต้นทุน	2-1
2.2	ผลกระทบจากความเสี่ยงต่างๆ ด้านการขาดแคลนน้ำ	2-9
2.3	ทางแก้ไขบรรเทาปัญหาสภาพขาดแคลนน้ำ	2-29

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3	การประเมินผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสังคมจากสภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและการพัฒนาพื้นที่ในลุ่มน้ำน่านและพื้นที่ท้ายน้ำ	
3.1	บทนำ	3-1
3.2	หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3-2
3.3	การพัฒนาภาพฉายการพัฒนาพื้นที่ในอนาคต	3-7
3.4	ความสัมพันธ์, ความเชื่อมโยงของมูลค่าทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นและผลกระทบจากมาตรการ	3-42
3.5	โครงการตัวอย่างการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการบริหารจัดการน้ำ	3-54
บทที่ 4	พัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่	
4.1	รวบรวมกลุ่มข้อมูลสภาพภูมิอากาศและสภาพอุทกวิทยาและผลการวิจัยในระยะที่ 1 และ 2	4-1
4.2	รวบรวมรายงานและเอกสารที่เกี่ยวข้องของการจัดทำเขตเหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกพื้นที่เกษตรหรือโซนนิ่งเกษตร	4-2
4.3	รวบรวมแผนงานโครงการพัฒนาแหล่งน้ำของภาครัฐในปัจจุบันและอนาคต	4-6
4.4	กำหนดและนิยามความเสี่ยงใหม่ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น	4-6
4.5	วิเคราะห์และทบทวนระบบการบริหารน้ำของกลุ่มน้ำเจ้าพระยาในปัจจุบัน จากผลการวิจัยในระยะที่ 1 และ 2 เพื่อพัฒนาแนวคิดในการบริหารน้ำรองรับ ผลการเปลี่ยนแปลงเชิงพลวัต	4-7
4.6	วิเคราะห์ผลกระทบต่อความเสี่ยงจากปัจจัยต่างๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต	4-7
4.7	ออกแบบและพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำ	4-7
บทที่ 5	การวางแผนและข้อเสนอแนะการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์ที่เชื่อมโยง แผนพัฒนาลุ่มน้ำกับแผนพัฒนาจังหวัด	
5.1	วางแผนระดับประเทศและลุ่มน้ำ	5-1
5.2	การจัดทำแผนจัดการทรัพยากรน้ำระดับชุมชนสู่จังหวัด	5-18
5.3	การถ่ายทอดและการขับเคลื่อนระดับชุมชน	5-23
5.4	การเชื่อมโยงวางแผนลุ่มน้ำและการวางแผนระดับชุมชน	5-32

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

5.5	ปัจจัยของความสำเเร็จ	5-33
5.6	สรุปการวางแผนและข้อเสนอแนะการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์ที่เชื่อมโยงแผนพัฒนา ลุ่มน้ำกับแผนพัฒนาจังหวัด	5-34

บทที่ 6 ข้อเสนอสรุปและข้อเสนอแนะ

6.1	บทสรุป	6-1
6.2	ข้อเสนอแนะ	6-9
6.3	ประเด็นและข้อคิดที่ได้จากการดำเนินงาน	6-10
6.4	ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ	6-11
6.5	ข้อเสนอแนะต่อโครงการ	6-13

เอกสารอ้างอิง

ภาคผนวก

- ก เทคนิคการจัดทำแผนที่และข้อมูลประกอบที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลง
ของพื้นที่ป่าไม้และการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่ป่าไม้ในช่วงปี 2530-2556
- ข การศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้โดยอาศัยข้อมูลดาวเทียม
- ค บทความทางวิชาการ

ค-1 The Role of Groundwater to Mitigate the Drought and as an Adaptation to Climate Change in the Phitsanulok Irrigation Project, in the Nan Basin, Thailand. In Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering), Vol76:1No.15, 89-95.

ค-2 Effect of Sirikit Dam Operation Improvement on water shortage situations due to the land use and climate changes from the Nan Basin” ในการประชุมThe 2015 Korea Water Resources Association (KWRA) Annual Conference, 28 - 29 May 2015, Korea.

ค-3 นำเสนอบทความทางวิชาการเรื่อง “THE ROLE OF GROUNDWATER TO MITIGATE THE DROUGHT AND AS AN ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE IN THE PHITSANULOK IRRIGATION PROJECT, IN THE NAN BASIN, THAILAND” ในการประชุมนานาชาติPAWEES-INWEPF Joint International Conference 2015, 19-21 August, 2015, Kuala Lumpur, Malaysia

ค-4 Flow budget of groundwater system and conjunctive use pattern under climate change in Upper Central Plain, Thailand.THA 2017 International Conference on“Water Management and Climate Change Towards Asia's Water-Energy-Food Nexus” 25 - 27 January 2017, Bangkok, Thailand.

ค-5 The impact of climate change on groundwater resourcessystem under conjunctive use in the Upper Central Plain,Thailand. International Symposium of the 11th SSMS and the 5th RCND 2017, 20th- 21st September, 2017 in Bangkok, Thailand

ง การประชุมร่วมกับทางคณะกรรมการลุ่มน้ำน่าน

ง-1 การประชุมร่วมกับทางคณะกรรมการลุ่มน้ำน่าน ครั้งที่ 1

วันพุธที่ 20 มกราคม 2558 ห้องประชุม 741 ศาลากลางจังหวัดพิษณุโลก

ง-2 การประชุมร่วมกับทางคณะกรรมการลุ่มน้ำน่าน ครั้งที่ 2

วันพฤหัสบดีที่ 11 กุมภาพันธ์ 2559 ห้องประชุมโรงแรมเวือนแพ รอยัล ปาร์ค จังหวัดพิษณุโลก

จ การจัดประชุมนำเสนอผลงาน

จ-1 การประชุมเครือข่ายวิจัยเรื่องเครื่องมือในการวางแผนพัฒนาโครงการ

ด้านทรัพยากรน้ำและการปรับตัวระดับจังหวัดวันอังคารที่ 22 มีนาคม 2559

ณ ห้องประชุมชั้น 2 ตึก 3 คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จ-2 เวทีสาธารณะนโยบายน้ำสก. ครั้งที่7

เรื่องการเชื่อมโยงยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำกับยุทธศาสตร์ชาติ

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

- น รายงานภาคสนาม
 - น-1 รายงานสำรวจภาคสนาม 18-24 มกราคม 2558
 - น-2 รายงานสำรวจภาคสนาม 23-29 พฤศจิกายน 2557
- ช รายงานการอบรม Assessing Flood Damages and Risks on Field Crops in the Basins of Chao Phraya River and Nan River โดย KOTERA, Akihiko, Ph.D. and NAGANO, Takanori, Ph.D.
- ช เอกสารนำเสนอทางวิชาการเรื่อง “ Impact of climate change on groundwater system in Upper Central Plain, Thailand” ในการประชุมนานาชาติ INTERNATIONAL CONFERENCE on “RESILIENCE of GROUNDWATER SYSTEMS to CLIMATE CHANGE and HUMAN DEVELOPMENT” BANGKOK, THAILAND 8-11 FEBRUARY 2016
- ฉ ไปสเตอร์นำเสนองานประชุมชลประทานโลกครั้งที่ 2 ที่จัดขึ้นในระหว่างวันที่ 6-12 พฤศจิกายน 2559 (Technical Poster presentations at 2nd World Irrigation Forum in Chiang Mai, Thailand)
- ญ การใช้ข้อมูล Remote Sensor ร่วมกับ Ground Sensor
- ฎ ข้อเสนอการศึกษาการวางแผนและประเมินผลกระทบเบื้องต้นด้านเศรษฐกิจและสังคม
- ฏ คู่มือการวางแผนบริหารลุ่มน้ำ จังหวัด และชุมชน
- ฐ การบริหารจัดการน้ำในต่างประเทศ

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1-1	กรอบแนวคิดการวิจัยการพัฒนาหลุ่มน้ำน่านอย่างยั่งยืน	1-4
1-2	กรอบงานโครงการศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการหลุ่มน้ำน่านเชิงกลยุทธ์	1-6
1-3	ขอบเขตการศึกษาระยะที่ 3	1-7
1-4	แผนที่แสดงขอบเขตหลุ่มน้ำ	1-8
2-1	พื้นที่ศึกษาบริเวณที่ราบภาคกลางตอนบน	2-3
2-2	แผนภูมิระบบแหล่งน้ำในหลุ่มน้ำพื้นที่ภาคกลางตอนบน	2-11
2-3	แผนภูมิแบบจำลองMike Basin ที่ราบภาคกลางตอนบน	2-12
2-4	พื้นที่หลุ่มน้ำย่อยของหลุ่มน้ำสาขาในพื้นที่หลุ่มน้ำน่าน	2-21
2-5	แผนภูมิระบบแหล่งน้ำของหลุ่มน้ำน่านสำหรับประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการน้ำ	2-22
2-6	สภาพการขาดแคลนน้ำ	2-26
2-7	เปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าไหลเข้าอ่างฯในสภาพปัจจุบันอนาคตอันใกล้และอนาคตอันไกล	2-36
2-8	เปรียบเทียบปริมาณน้ำเก็บกักของอ่างเก็บน้ำในปัจจุบันอนาคตอันใกล้และอนาคตอันไกล	2-40
2-9	เปรียบเทียบปริมาณน้ำปล่อยของอ่างเก็บน้ำในปัจจุบันอนาคตอันใกล้และอนาคตอันไกล	2-40
2-10	เกณฑ์การปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำที่เสนอแนะใหม่	2-43
2-11	อัตราส่วนน้ำท่า-น้ำฝนของพื้นที่หลุ่มน้ำน่านและการเปลี่ยนแปลง	2-46
2-12	ปริมาณน้ำท่าในปี2543 และปี2549 ของพื้นที่หลุ่มน้ำส่วนบน	2-48
2-13	ปริมาณน้ำท่าในปี2543 และปี2549 ของพื้นที่หลุ่มน้ำส่วนกลาง	2-49
2-14	ปริมาณน้ำท่าในปี2543 และปี2549 ของพื้นที่หลุ่มน้ำส่วนล่าง	2-50
2-15	การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่าในปี2543 เทียบกับปี2549 ของพื้นที่หลุ่มน้ำส่วนบน	2-51
2-16	การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่าในปี2543 เทียบกับปี2549 ของพื้นที่หลุ่มน้ำส่วนกลาง	2-52

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
2-17	การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำทำในปี2543 เทียบกับปี2549 ของพื้นที่ลุ่มน้ำส่วนล่าง	2-53
2-18	ปริมาณการใช้น้ำบาดาลในปัจจุบันและศักยภาพตามลุ่มน้ำผิวดินย่อย	2-57
2-19	สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอดีต	2-62
2-20	สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอนาคตอันใกล้	2-62
2-21	สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอนาคตอันไกล	2-63
2-22	สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอนาคตอันใกล้	2-63
2-23	สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอนาคตอันไกล	2-64
2-24	สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอนาคตอันใกล้	2-64
2-25	สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอนาคตอันไกล	2-65
2-26	Probabilty Plot ปริมาณน้ำขาดแคลนของกรณีปัจจุบันเงื่อนไขแบบเดิม กรณีปรับปรุงการปล่อยน้ำของเขื่อนสิริกิติ์กรณีเพิ่มพื้นที่ป่าในลุ่มน้ำน่านและ กรณีทั้งปรับปรุงการปล่อยน้ำและการเพิ่มพื้นที่ป่าและกรณีการใช้น้ำบาดาลร่วม น้ำผิวดินในช่วงเวลาอนาคตอันใกล้	2-66
2-27	Probabilty Plot ปริมาณน้ำขาดแคลนของกรณีปัจจุบันเงื่อนไขแบบเดิม กรณีปรับปรุงการปล่อยน้ำของเขื่อนสิริกิติ์กรณีเพิ่มพื้นที่ป่าในลุ่มน้ำน่านและ กรณีทั้งปรับปรุงการปล่อยน้ำและการเพิ่มพื้นที่ป่าและกรณีการใช้น้ำบาดาล ร่วมน้ำผิวดินในช่วงเวลาอนาคตอันไกล	2-67
3-1	แผนผังการวิจัย	3-6
3-2	ภาพถ่ายโลกในอนาคต	3-11
3-3	ไทม์ไลน์ของภาพถ่ายโลกในอนาคต	3-11
3-4	รูปแบบภาพถ่ายของ Elmar Kriegler	3-14
3-5	ภาพถ่ายลุ่มน้ำน่านลุ่มน้ำน่านอยู่	3-23
3-6	ภาพถ่ายลุ่มน้ำน่านภูมิภาคที่โดดเด่น	3-24
3-7	ภาพถ่ายลุ่มน้ำน่านคนและป่าอยู่ร่วมกัน	3-24

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3-8	โครงการThailand 4.0	3-25
3-9	แผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ (กนช.)	3-26
3-10	ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ของลุ่มน้ำ	3-40
3-11	ความต้องการใช้น้ำของลุ่มน้ำ	3-41
3-12	มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของน้ำในแต่ละลุ่มน้ำ	3-42
3-13	กลุ่มจังหวัดที่ใช้ในการวิเคราะห์การพัฒนาเชิงพื้นที่	3-43
3-14	ภาพฉายการพัฒนาอัตราการเติบโตของGDP รวมของกลุ่มจังหวัด	3-43
3-15	ภาพฉายการพัฒนาอัตราการเติบโตของGDP ภาคเกษตรของกลุ่มจังหวัด	3-44
3-16	ภาพฉายการพัฒนาอัตราการเติบโตของGDP ภาคอุตสาหกรรมของกลุ่มจังหวัด	3-44
3-17	ภาพฉายการพัฒนาอัตราการเติบโตของGDP ภาคบริการของกลุ่มจังหวัด	3-45
3-18	ความต้องการใช้น้ำและGDP รายตำบลภาคเกษตร	3-45
3-19	ความต้องการใช้น้ำและGDP รายตำบลภาคอุตสาหกรรม	3-46
3-20	ความต้องการใช้น้ำและGDP รายตำบลภาคบริการ	3-46
3-21	พื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำน่านและลุ่มน้ำเจ้าพระยา	3-47
3-22	ความต้องการใช้น้ำและGDP รายตำบลภาคเกษตรในลุ่มน้ำน่านและลุ่มน้ำเจ้าพระยา	3-47
3-23	ความต้องการใช้น้ำและGDP รายตำบลภาคอุตสาหกรรมในลุ่มน้ำน่านและ ลุ่มน้ำเจ้าพระยา	3-48
3-24	ความต้องการใช้น้ำและGDP รายตำบลภาคบริการในลุ่มน้ำน่านและลุ่มน้ำเจ้าพระยา	3-48
3-25	แผนที่น้ำท่วม	3-53
3-26	ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าที่ไหลผ่านสถานีc2 กับพื้นที่น้ำท่วมในลุ่มน้ำเจ้าพระยา	3-53
4-1	กรอบแนวคิดแนวทางการกำหนดเขตความเหมาะสมสำหรับพืชเศรษฐกิจ	4-3
4-2	แนวทางการประเมินความเหมาะสมทางกายภาพที่ดิน	4-4
4-3	ประกาศเขตพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ20 ชนิด	4-4

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4-4	จำนวนพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกข้าว	4-5
4-5	ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของระบบที่พัฒนาขึ้น	4-9
4-6	โครงสร้างระบบและการแสดงผล	4-9
4-7	ภาพฉายที่1 กลุ่มน้ำน่านเมืองน่านอยู่	4-10
4-8	ผังกระบวนการทำงานของระบบในการประเมินสถานะการกักน้ำเมื่อมีการวางแผน ภาพฉายการพัฒนาในพื้นที่และการหาแนวทางบรรเทาปัญหาด้านน้ำ	4-10
4-9	ข้อมูลนำเข้าการคำนวณและผลลัพธ์ของโมดูลการประเมินความต้องการน้ำ	4-11
4-10	ข้อมูลนำเข้าการคำนวณและผลลัพธ์ของโมดูลการประเมินการจัดหาน้ำ	4-11
4-11	ข้อมูลนำเข้าการคำนวณและผลลัพธ์ของโมดูลการประเมินสมดุลน้ำ	4-12
4-12	ข้อมูลนำเข้าการคำนวณและผลลัพธ์ของโมดูลการมาตรการบรรเทาปัญหา	4-12
4-13	ตัวอย่างหน้าเพจข้อมูลนำเข้าการคำนวณและผลลัพธ์ของโมดูลการประเมิน ความต้องการน้ำ	4-13
4-14	ตัวอย่างหน้าเพจข้อมูลนำเข้าการคำนวณและผลลัพธ์ของโมดูล การประเมินการจัดหาน้ำ	4-13
4-15	ตัวอย่างหน้าเพจข้อมูลนำเข้าการคำนวณและผลลัพธ์ของโมดูล การประเมินสมดุลน้ำ	4-14
4-16	ตัวอย่างหน้าเพจข้อมูลนำเข้าการคำนวณและผลลัพธ์ของโมดูล มาตรการบรรเทาปัญหาน้ำ	4-14
4-17	หน้าระบบที่พัฒนาขึ้น http://project-wre.eng.chula.ac.th/nan_basin/map_default.phtml	4-15
5-1	ผังการเชื่อมโยงแผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำไปสู่การปฏิบัติ	5-2
5-2	แผนภาพแสดงการบูรณาการการทำงานทท.และส.ผ.	5-3
5-3	ลักษณะการเติบโตของจังหวัดอุตรดิตถ์	5-7
5-4	ลักษณะทรัพยากรน้ำจังหวัดพิจิตร	5-12

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
5-5	สรุปแนวโน้มปริมาณความต้องการน้ำลุ่มน้ำน่านจากปีฐาน-อนาคตอันใกล้-อนาคตอันไกล	5-13
5-6	แนวทางการบูรณาการและเชื่อมโยงแผนในระดับพื้นที่	5-18
5-7	หารือกับนายกอบต.	5-19
5-8	พูดคุยกับชาวบ้านในพื้นที่	5-19
5-9	สัมภาษณ์ชาวบ้านในพื้นที่	5-19
5-10	ร่วมกันทำแผนผังความคิด	5-19
5-11	ตัวอย่างแผนผังความคิดบ.หาดผาชน	5-20
5-12	ตัวอย่างแผนผังความคิดบ.สบยาว	5-20
5-13	กลไกการจัดการทรัพยากรและทางเลือก	5-20
5-14	ภาพเกษตรผสมผสานของพื้นที่หมู่บ้านน้ำปาก	5-21
5-15	ภาพพื้นที่ป่าและพื้นที่นาในโครงการป่าแลกนาหมู่บ้านสบยาว	5-22
5-16	ภาพการท่องเที่ยวเชิงนิเวศหมู่บ้านหาดผาชน	5-22
5-17	ความสัมพันธ์ของทรัพยากรและแนวทางการจัดการ	5-23
5-18	ผู้เข้าร่วมการอบรม	5-24
5-19	การเก็บพิกัดและจัดทำแผนที่	5-24
5-20	สอบถามข้อมูลจากนายกอบต.	5-25
5-21	สอบถามชาวบ้านในพื้นที่	5-25
5-22	ลงสำรวจจุดโครงการแหล่งน้ำต่างๆในพื้นที่	5-25
5-23	จุดพิกัดโครงการต่างๆโดยใช้PDF Maps	5-26
5-24	โครงการแหล่งน้ำเดิมในพื้นที่อบต.เมืองจัง	5-27
5-25	โครงการแหล่งน้ำในแผนพัฒนาในพื้นที่อบต.เมืองจัง	5-28
5-26	ขั้นตอนการอบรม	5-29
5-27	บรรยากาศการอบรม	5-30

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
5-28	การใช้QGIS ทำแผนที่ฐาน	5-30
5-29	การใช้PDF Maps ลงเก็บพิกัด	5-30
5-30	แหล่งน้ำและทรัพยากร15 ตำบลตัวอย่าง	5-31

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1-1 แผนกิจกรรมหลักที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ รวมทั้งผลลัพธ์ (Output) ที่คาดว่าจะได้รับ	1-13
1-2 แผนงานและกิจกรรมของโครงการตามวัตถุประสงค์	1-21
2-1 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนลุ่มน้ำน่านตอนล่าง	2-4
2-2 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนลุ่มน้ำปิงตอนล่าง	2-4
2-3 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนลุ่มน้ำยมตอนล่าง	2-5
2-4 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน	2-5
2-5 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนลุ่มน้ำสะแกกรัง	2-6
2-6 เปรียบเทียบปริมาณฝนรายฤดูปัจจุบันกับอนาคต	2-6
2-7 สภาพความขาดแคลนน้ำในปัจจุบัน (2536-2551)	2-14
2-8 เปรียบเทียบสภาพความขาดแคลนน้ำรายเดือนลุ่มน้ำน่าน	2-17
2-9 เปรียบเทียบสภาพความขาดแคลนน้ำรายเดือนลุ่มน้ำปิง	2-17
2-10 เปรียบเทียบสภาพความขาดแคลนน้ำรายเดือนลุ่มน้ำยม	2-17
2-11 เปรียบเทียบสภาพความขาดแคลนน้ำรายเดือนลุ่มน้ำเจ้าพระยา (เฉพาะจังหวัดนครสวรรค์)	2-18
2-12 เปรียบเทียบสภาพความขาดแคลนน้ำรายเดือนลุ่มน้ำสะแกกรัง	2-18
2-13 เปรียบเทียบสภาพความขาดแคลนน้ำรายเดือน	2-18
2-14 เปรียบเทียบสภาพความขาดแคลนน้ำรายฤดูพื้นที่ศึกษา	2-19
2-15 รายละเอียดของพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแต่ละลุ่มน้ำสาขา	2-20
2-16 ปริมาณการขาดแคลนน้ำพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน	2-25
2-17 สถานภาพการขาดแคลนน้ำในเขตชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านเฉลี่ยรายปี	2-27
2-18 ความแตกต่างของการขาดแคลนในอนาคตกับในอดีตที่ผ่านมาเฉลี่ยรายปี	2-28
2-19 เปรียบเทียบปริมาณไหลเข้าและไหลออกเฉลี่ยของเขื่อน/อ่างเก็บน้ำในช่วงฤดูฝน	2-29
2-20 ข้อมูลการจัดการน้ำในเขื่อน/อ่างเก็บน้ำช่วงเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม 2555	2-31

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
2-21	เปรียบเทียบปริมาณน้ำไหลเข้า-ออกและปริมาตรน้ำเก็บกักในปี2554 และปี2555	2-32
2-22	สรุปการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำหลักในปีพ.ศ. 2553 2554 และ2555	2-35
2-23	ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำ	2-39
2-24	อัตราส่วนน้ำท่า-น้ำฝน(C)รายปีของแต่ละลุ่มน้ำ	2-47
2-25	สัดส่วนการใช้น้ำร่วมเพื่อการเกษตรในเขตชลประทานในปัจจุบัน (ปีพ.ศ.2546)	2-55
2-26	กรณีศึกษาการขาดแคลนน้ำ	2-59
2-27	ปริมาณการขาดแคลนน้ำเฉลี่ยทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน	2-60
2-28	ปริมาณการขาดแคลนน้ำเฉลี่ยในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านส่วนบน	2-60
2-29	ปริมาณการขาดแคลนน้ำเฉลี่ยในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านส่วนกลาง	2-61
2-30	ปริมาณการขาดแคลนน้ำเฉลี่ยในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านส่วนล่าง	2-61
3-1	การวิเคราะห์และการคาดการณ์ที่ใช้ในการศึกษา	3-6
3-2	จำนวนเด็กที่อายุน้อยกว่า5 ปีที่ขาดสารอาหาร	3-9
3-3	ภาพถ่ายโลกในอนาคต	3-10
3-4	ภาพถ่ายการพัฒนาในอนาคตของอินเดียตอนเหนือ	3-12
3-5	ภาพถ่ายยุทธศาสตร์การพัฒนามนพื้นฐานการบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการ สำหรับลุ่มแม่น้ำโขงตอนล่าง	3-13
3-6	ผลผลิต (Gross Output) ในแนวทางเลือกต่างๆ	3-15
3-7	ประเด็นหลักที่มีความสำคัญในทุก scenario	3-16
3-8	สภาพทั่วไปและปัญหาในแต่ละภาพฉาย	3-16
3-9	ภาพฉายของแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจสังคมของประเทศไทย	3-17
3-10	สรุปตัวแปรในภาพฉายเพื่อการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน	3-19
3-11	เป้าหมายการเจริญเติบโตในแต่ละภาพฉายและภาคส่วนในปีอนาคต	3-23
3-12	สรุปความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆในจังหวัดในลุ่มน้ำน่านและลุ่มน้ำเจ้าพระยา ตอนบนเฉลี่ยในช่วงปีพ.ศ. 2554	3-30

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
3-13 สรุปความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆในจังหวัดในกลุ่มน้ำน่านและ กลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบนบนเฉลี่ยในอนาคตอันใกล้ (พ.ศ. 2558ถึง2582)	3-30
3-14 สรุปความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆในจังหวัดในกลุ่มน้ำน่านและ กลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบนบนเฉลี่ยในอนาคตอันไกล (พ.ศ. 2618 ถึง2642)	3-32
3-15 ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรในอดีต	3-34
3-16 เปรียบเทียบความต้องการน้ำรายเดือนกลุ่มน้ำน่าน	3-37
3-17 เปรียบเทียบความต้องการน้ำรายเดือนกลุ่มน้ำปิง	3-37
3-18 เปรียบเทียบความต้องการน้ำรายเดือนกลุ่มน้ำยม	3-37
3-19 เปรียบเทียบความต้องการน้ำรายเดือนกลุ่มน้ำเจ้าพระยา	3-37
3-20 เปรียบเทียบความต้องการน้ำรายเดือนกลุ่มน้ำสะแกกรัง	3-38
3-21 เปรียบเทียบความต้องการน้ำรายเดือนพื้นที่ศึกษา	3-38
3-22 เปรียบเทียบความต้องการน้ำรายฤดูพื้นที่ศึกษา	3-38
3-23 ความต้องการใช้น้ำในกลุ่มน้ำน่านภายใต้ภาพฉายต่างๆ	3-39
3-24 ความต้องการใช้น้ำ, ผลกระทบที่มีมวลรวมของประเทศกลุ่มน้ำและมูลค่าน้ำ ในแต่ละภาคส่วนและภาพฉายภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในอนาคตอันใกล้	3-49
3-25 การขาดแคลนน้ำในการผลิตและความเสียหายจากเศรษฐกิจกรณีขาดแคลนน้ำ ในภาคส่วนเกษตรและประปาจากภาพฉายของพื้นที่ป่ากลุ่มน้ำน่านภายใต้ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตอันใกล้	3-50
3-26 ผลการวิเคราะห์มาตรการที่ช่วยลดการขาดแคลนน้ำภายใต้การเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศในอนาคตอันใกล้	3-50
3-27 ปริมาณน้ำท่าที่ไหลผ่านสถานีc2	3-52
3-28 การศึกษาผลทางเศรษฐกิจโดยการคำนวณมูลค่าต้นทุนและผลประโยชน์มีสมมติฐาน	3-56
3-29 แสดงการคำนวณมูลค่าต้นทุนและผลประโยชน์จากการปลูกป่าสัก กรณี 1	3-59

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
3-30 แสดงการคำนวณมูลค่าต้นทุนและผลประโยชน์จากการปลูกป่าสัก กรณี 2	3-61
3-31 แผนการก่อสร้างและแผนการลงทุนของโครงการปรับปรุงโครงการส่งน้ำและ บำรุงรักษาพลาญชุมพล	3-64
3-32 สรุปผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของการปรับปรุงโครงการฯ	3-64
3-33 โครงการแก้มลิงจังหวัดพิษณุโลก	3-66
3-34 แผนพัฒนาจังหวัดน่านด้านการท่องเที่ยว	3-68
3-35 จังหวัดน่าน	3-69
3-36 ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย (บาท/คน/วัน) และระยะเวลาพำนักรเฉลี่ยของนักท่องเที่ยว (วัน) และ ปริมาณการใช้น้ำในจังหวัดน่านในปี2546-2556	3-71
3-37 ค่าที่นำมาใช้ในการคำนวณรายได้จากการท่องเที่ยว	3-72
3-38 ประมาณการรายได้จากการท่องเที่ยวโฮมสเตย์บ้านหาดผาขนในปี2557-2561	3-72
3-39 ประมาณการความต้องการน้ำจากการท่องเที่ยวโฮมสเตย์บ้านหาดผาขน ในปี2557 -2561	3-73
5-1 ทรัพยากรรายตำบล15 ตำบลรวมถึงโครงการในแผนพัฒนา	5-32

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและสภาพปัญหา

จากอดีตที่ผ่านมา ปริมาณฝนของกลุ่มน้ำน่านในปีน้ำน้อยหรือปีแล้งทำให้ปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ไม่เพียงพอต่อความต้องการน้ำในการทำนาปรัง จึงทำให้เกิดปัญหาความขาดแคลนน้ำในหลายโครงการชลประทาน แม้ว่าในกลุ่มน้ำน่านมีเขื่อนขนาดใหญ่เป็นแหล่งน้ำต้นทุน ได้แก่ เขื่อนสิริกิติ์ ทำหน้าที่คอยเก็บกักน้ำไว้ใช้ในช่วงหน้าแล้ง แต่พื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งถึงแม้ว่าอยู่ในเขตโครงการชลประทาน ก็ได้รับจัดสรรน้ำเป็นรอบด้วยปริมาณที่จำกัด ซึ่งยังไม่เพียงพอต่อความต้องการในการเพาะปลูกข้าวนาปรัง ส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรตกต่ำ เกษตรกรส่วนใหญ่จึงหันมาสูบน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้มากขึ้น ในบางปี ผลกระทบที่ตามมาคือระดับน้ำบาดาลไม่สามารถคืนสู่ภาวะสมดุลได้ และปริมาณน้ำบาดาลที่เคยสูบได้ในระดับชั้นน้ำบาดาลระดับตื้นก็จะสูบน้ำได้น้อยลงหรือสูบไม่ได้เลย จึงส่งผลทำให้เกษตรกรก็ต้องขุดเจาะน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ในชั้นน้ำบาดาลระดับที่ลึกกว่าเดิม ซึ่งทำให้ต้นทุนในการเพาะปลูกที่สูงขึ้น นอกจากนั้นในปีน้ำมากก็ประสบปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำจากการไหลบ่าจากทั้งแม่น้ำน่านและแม่น้ำยม โดยที่ระบบการบริหารจัดการน้ำในกลุ่มน้ำน่านเป็นการบริหารปริมาณน้ำต้นทุนหรือปริมาณน้ำท่าที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำแล้วจัดสรรการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ ถ้าดำเนินการบริหารจัดการอย่างฯ โดยไม่ปรับตัวให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงก็จะส่งผลกระทบตามมาดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศก็เป็นอีกปัญหาหนึ่งที่มีผลโดยตรงต่อสภาพอุทกวิทยาของกลุ่มน้ำน่าน กล่าวคือ เมื่อสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนไปจากเดิม เช่น ปริมาณน้ำฝนบริเวณต้นน้ำของอ่างเก็บน้ำเปลี่ยนไปย่อมส่งผลต่อปริมาณน้ำท่าที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำ ทำให้การปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำไม่เป็นไปตามแนวทางปฏิบัติที่เคยดำเนินการมาในอดีต ในขณะเดียวกันความต้องการน้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ บริเวณท้ายอ่างเก็บน้ำ มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งความต้องการใช้น้ำเพื่อชลประทานที่ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงไปตามสภาวะความต้องการที่เพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกันน้ำบาดาลก็ได้รับผลกระทบด้วยเช่นเดียวกัน เช่น ปริมาณน้ำที่เติมน้ำลงในพื้นที่เติมน้ำบาดาล และการใช้น้ำบาดาลอาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามไปด้วย รวมไปถึงการบริหารจัดการน้ำท่วมในช่วงฤดูน้ำหลากย่อมเปลี่ยนไปด้วย ดังนั้นการปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำในอนาคตจึงมีความยากลำบากในการดำเนินการมากขึ้น เนื่องจากการปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำต้องดำเนินการภายใต้ความเสี่ยงที่เกิดจากภัย

ธรรมชาติดังในอดีต และความไม่แน่นอนจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตแล้ว ยังต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงและความซับซ้อนของความต้องการน้ำของผู้ใช้น้ำที่ขึ้นกับผลตอบแทนทางด้านการเศรษฐกิจและสังคมอีกด้วย

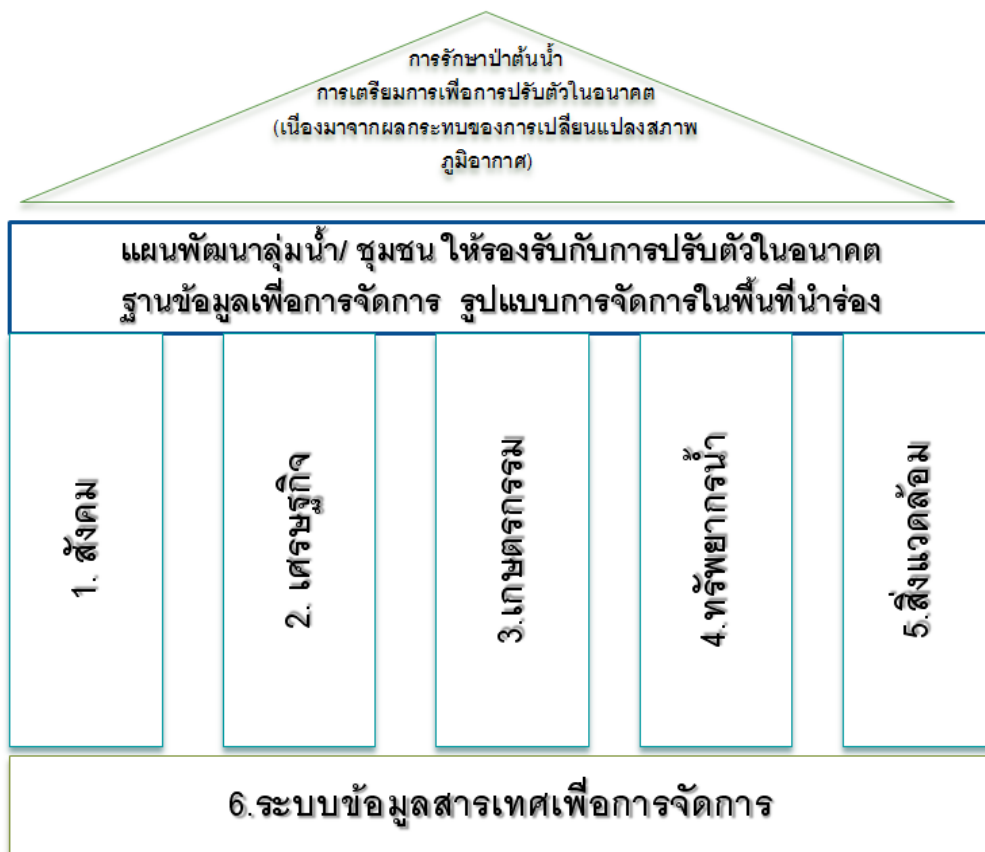
การบริหารจัดการน้ำของกลุ่มน้ำเป็นอีกปัญหาหนึ่งที่สำคัญของลุ่มน้ำน่าน โดยเฉพาะขาดองค์การบริหารจัดการน้ำที่เข้มแข็งทำให้การจัดสรรน้ำแก่ผู้ใช้น้ำไม่เป็นธรรม การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำและคุณภาพน้ำ ปัญหาการบุกรุกทำลายพื้นที่ป่าไม่ทำให้เกิดปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน และปัญหาน้ำกัดเซาะตลิ่ง ลุ่มน้ำสาขาส่วนใหญ่มีปัญหาการปนเปื้อนสารเคมี และน้ำเน่าเสีย เป็นต้น ปัญหาเหล่านี้สามารถแก้ไขได้โดยการบังคับใช้กฎระเบียบ และกฎหมายอย่างจริงจัง และเสริมสร้างความเข้มแข็งของกลุ่มผู้ใช้น้ำ นอกจากนี้ การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อการชลประทานในช่วงฤดูน้ำหลาก ยังขาดมาตรฐาน กติกาว่าด้วยการชดเชยความเสียหาย และเสียโอกาสในการใช้พื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องกำหนดกติกาที่เป็นมาตรฐานขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือในการจัดการกับปัญหาดังกล่าวนี้

การบรรเทาปัญหาความขาดแคลนน้ำ น้ำท่วม และการบริหารจัดการน้ำในเงื่อนไขใหม่คือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จำเป็นที่จะต้องเข้าใจถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อสภาพปัญหาน้ำขาดแคลน สภาพน้ำท่วม และทิศทางการไหลของน้ำท่วม การใช้น้ำผิวดินร่วมกับน้ำบาดาล เกณฑ์การบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำ แผนการบริหารจัดการน้ำโดยประชาชนมีส่วนร่วม และดัชนีความมั่นคงด้านน้ำ เพื่อเป็นข้อมูลและมีทางเลือกต่างๆ ประกอบการตัดสินใจในการวางแผนจัดการน้ำ ทั้งลุ่มน้ำน่านทั้งในระยะสั้น และระยะยาวให้เกิดผลทั้งประสิทธิภาพและความเป็นธรรม

การจัดการน้ำของกลุ่มน้ำเชิงกลยุทธ์เป็นการจัดการน้ำที่คำนึงถึงเงื่อนไขทางด้านสังคม สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และเกษตรกรรม ทั้งนี้เพื่อให้การจัดการสามารถตอบสนองต่อความต้องการของแต่ละด้านได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับเงื่อนไขใหม่/ปัจจัยใหม่ที่มากกระทบในอนาคต เช่น การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์จะต้องพิจารณาในหลากหลายมิติประกอบกัน ได้แก่ มิติด้านสิ่งแวดล้อม มิติด้านสังคม มิติด้านเศรษฐกิจ และมิติด้านเกษตรกรรม โดยเฉพาะระบบสังคมที่คำนึงถึงผลที่ได้รับหรือผลกระทบที่สะท้อนกลับมามีความมั่นคง (Security) ความยั่งยืน (Sustainability) และความมั่งคั่ง (Wealth) อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับจัดการน้ำของกลุ่มน้ำในปัจจุบัน ดังนั้นการจัดการเชิงกลยุทธ์ของกลุ่มน้ำ จึงเป็นการแสวงหาจุดยืนที่เหมาะสมในการพัฒนาจังหวัดทั้งในด้านยุทธศาสตร์น้ำและแผนการปฏิบัติ และการแสวงหาทิศทางและโอกาสด้านทรัพยากรน้ำสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน (รูปที่ 1-1)

ปี 2553 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ได้จัดประชุมร่วมกับภาคีต่างๆ จังหวัดน่าน เรื่อง “การจัดการทรัพยากรน้ำในลุ่มน่าน : ปัญหาและโจทย์วิจัยพื้นที่จังหวัดน่าน” และเรื่อง “การฟื้นฟูรักษารักษาป่าต้นน้ำและการจัดการที่ดินเพื่อยกระดับความเป็นอยู่ของคนในพื้นที่จังหวัดน่าน” ทำให้ได้กรอบโครงการวิจัยยุทธศาสตร์จังหวัดน่าน และประเด็นวิจัยต่างๆ เพื่อรองรับการขับเคลื่อนการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน่านที่ทันต่อสถานการณ์ปัญหาของพื้นที่ที่กำลังเผชิญอยู่และที่เป็นความเสี่ยงในอนาคต ประเด็นวิจัยหนึ่งที่สำคัญคือ การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำของลุ่มน้ำเชิงกลยุทธ เพื่อตอบโจทย์หลักใน 3 เรื่องคือ

- 1) ปริมาณน้ำไหลลงอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต มีการเปลี่ยนแปลงในเงื่อนไขปัจจุบันในสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และเงื่อนไขใหม่ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก
- 2) สัดส่วนการจัดสรรน้ำและการใช้น้ำในลุ่มน่านเพื่อกิจกรรมการใช้น้ำ และเพื่อกิจกรรมการใช้นอกลุ่มน้ำ
- 3) การจัดการอุปสงค์และอุปทานน้ำในอนาคตเพื่อเป้าหมายการเจริญเติบโตอย่างยั่งยืน



รูปที่ 1-1 กรอบแนวคิดการวิจัยการพัฒนาลุ่มน้ำน่านอย่างยั่งยืน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

โครงการศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำของลุ่มน้ำน่านเชิงกลยุทธ์มีเป้าหมายเพื่อจัดทำแผนการจัดการอุปสงค์และอุปทานน้ำในอนาคตเพื่อเป้าหมายการเจริญเติบโตอย่างยั่งยืน ภายใต้การเปลี่ยนแปลงในเงื่อนไขปัจจุบัน และในสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และเงื่อนไขใหม่ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก และสอดคล้องกับเป้าหมายการรักษาป่าต้นน้ำ การแบ่งปันน้ำ เพื่อกิจกรรมการใช้ในลุ่มน้ำและเพื่อกิจกรรมนอกลุ่มน้ำ และรองรับการเติบโตทางเศรษฐกิจในอนาคต โดยระยะเวลาวิจัย 3 ปี

ปีที่ 1 ศึกษาด้านทรัพยากรแหล่งน้ำ เพื่อวิเคราะห์ ปริมาณน้ำไหลลงอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต มีการเปลี่ยนแปลงในเงื่อนไขปัจจุบันในสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และเงื่อนไขใหม่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก

ปีที่ 2 ศึกษาด้านการจำลองการจัดการน้ำ เพื่อสร้างความสามารถในการปรับตัวและการจัดการความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลง มุ่งตอบโจทย์ประเด็นเชิงกลยุทธ์ที่สำคัญของกลุ่มน้ำน่านที่เป็นผลจากการศึกษาในปีที่ 1 ได้แก่ น้ำท่วมฉับพลัน การลดลงของปริมาณน้ำท่า การขาดแคลนน้ำ ควบคู่กับการวิเคราะห์ความมั่นคงด้านน้ำในกลุ่มน้ำน่าน โดยการจำลองทางเลือกการบริหารจัดการน้ำด้วยข้อมูลปริมาณฝนล่วงหน้าระยะสั้นและรายฤดูกาล ข้อมูลความสัมพันธ์ของน้ำท่ากับการใช้ที่ดินในกลุ่มน้ำย่อย การเตรียมแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า แบบจำลองน้ำท่วม แบบจำลองสมดุลน้ำ และแบบจำลองอ่างเก็บน้ำ และการจำลองเงื่อนไขทั้งสภาพปัจจุบันและสภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และทางเลือกหลายๆ รูปแบบ เช่น โครงการ/แผนพัฒนาทรัพยากรน้ำที่มีการจัดทำไว้แล้วแต่ยังไม่ได้ดำเนินการ และทางเลือกใหม่ในระยะกลางและระยะยาว เช่น การปรับปรุงเกณฑ์การบริหารเขื่อนสิริกิติ์ การเสนอพื้นที่รับน้ำนองใหม่ และทางเลือกอื่นๆ เพิ่มเติม ซึ่งในการศึกษาในปีที่ 2 ได้นำกลุ่มน้ำยมมาผนวกเข้าเป็นพื้นที่ศึกษาด้วย อันเนื่องมาจากกลุ่มน้ำยมและกลุ่มน้ำน่านมีความสัมพันธ์กัน ทั้งในด้านการบรรเทาอุทกภัยและการใช้น้ำต้นทุนร่วมกัน

ปีที่ 3 การพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำในกลุ่มน้ำเชิงกลยุทธ์ภายใต้ความเสี่ยงใหม่ และจัดทำข้อเสนอแนะเชิงกลยุทธ์ เพื่อการจัดการอุปสงค์และอุปทานน้ำในอนาคตเพื่อเป้าหมายการเจริญเติบโตอย่างยั่งยืน โดยมีกรอบคิดจากการมองภาพการเติบโตของประเทศสู่ในระดับกลุ่มน้ำจังหวัด (รวมภาคกลาง) เช่น แผนจัดการน้ำในกลุ่มน้ำ จังหวัดและช่วยในการจัดทำแผนจัดการน้ำในระดับตำบล รวมถึงการศึกษาผลกระทบเบื้องต้นด้านสังคมและเศรษฐกิจ



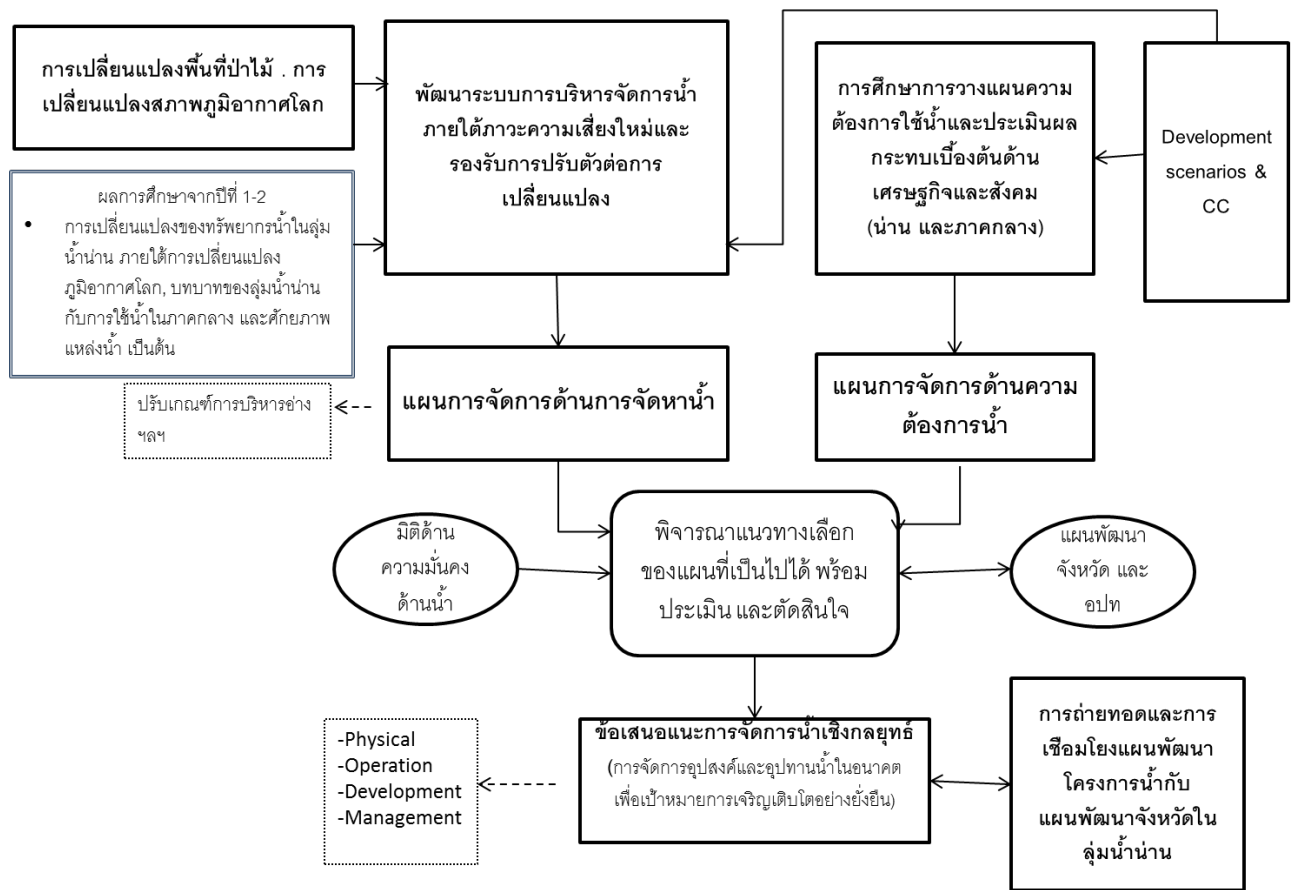
รูปที่ 1-2 กรอบงานโครงการศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการลุ่มน้ำน่านเชิงกลยุทธ์

1.3 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ลุ่มน้ำน่าน โดยมีรหัสลุ่มน้ำหลัก 09 ตามข้อมูลจากโครงการศึกษาข้อมูลและศักยภาพการพัฒนาลุ่มน้ำ 25 ลุ่มน้ำ ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ มีพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งสิ้น 34,139.68 ตารางกิโลเมตร แสดงได้ดังรูปที่ 1-4

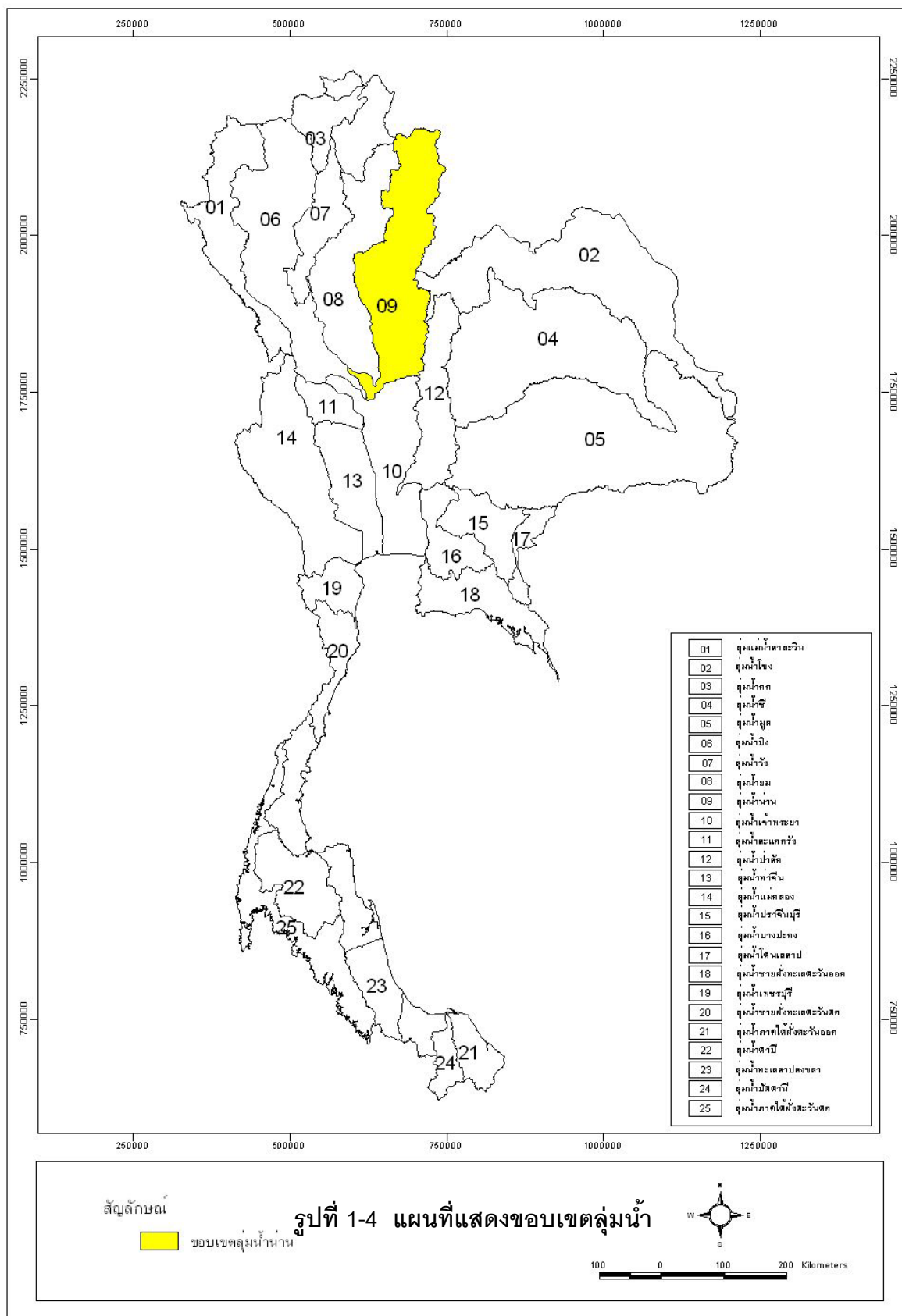
1.4 ขอบเขตการศึกษา

- 1) พัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่และรองรับการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง
- 2) การศึกษาการวางแผนและประเมินผลกระทบเบื้องต้นด้านเศรษฐกิจและสังคม
- 3) จัดทำข้อเสนอแนะและแผนการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์และการเชื่อมโยงแผนพัฒนาลุ่มน้ำกับแผนพัฒนาจังหวัดและตำบล



2

รูปที่ 1-3 ขอบเขตการศึกษาระยะที่ 3



1.5 แนวทางและวิธีการดำเนินงานโครงการ

1) พัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่และรองรับการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภายใต้การจัดสรรพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ

- 1.1) รวบรวมกลุ่มข้อมูลสภาพภูมิอากาศและสภาพอุทกวิทยา และผลการวิจัยในระยะที่ 1 และ 2 ได้แก่ ข้อมูลแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลก ข้อมูลผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกที่มีต่อสภาพอุทกวิทยา ได้แก่ สภาพภูมิอากาศ สภาพน้ำฝน และน้ำท่า
- 1.2) รวบรวมรายงาน และเอกสารที่เกี่ยวข้องของข้อมูลการบริหารจัดการน้ำของเขื่อนภูมิพล และสิริกิติ์ และอ่างเก็บน้ำที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ข้อมูลการจัดทำเขตพื้นที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกพื้นที่เกษตรหรือโซนนิ่งเกษตร ได้แก่ ข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เขตโซนนิ่งเกษตร
- 1.3) รวบรวมแผนงานโครงการพัฒนาแหล่งน้ำของภาครัฐในปัจจุบัน และอนาคต
- 1.4) รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความต้องการน้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ ได้แก่ จำนวนประชากร ข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรม และพื้นที่เพาะปลูก
- 1.5) วิเคราะห์ปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรต่อพื้นที่รายอำเภอ โดยแบ่งเป็นในเขตและนอกเขตชลประทานโดยอาศัยข้อมูลจากแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน รวมไปถึงถึงความต้องการน้ำในกิจกรรมอื่นๆ ในรายอำเภอ
- 1.6) พัฒนาแบบจำลองความต้องการน้ำของโครงการชลประทานที่เกี่ยวข้อง และความต้องการน้ำเพื่อกิจกรรมอื่นๆ ได้แก่ อุตสาหกรรม และอุตสาหกรรม
- 1.7) พัฒนาแบบจำลองโครงข่ายสมมูลน้ำของกลุ่มน้ำเจ้าพระยา สำหรับจำลองสภาพสมมูลน้ำของกลุ่มน้ำเจ้าพระยา
- 1.8) กำหนด และนิยามความเสี่ยงใหม่ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น โดยกำหนดเป็นปัจจัยของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และการโซนนิ่งพื้นที่เพาะปลูกภาคเกษตรกรรมที่ดำเนินการไปแล้ว
- 1.9) วิเคราะห์ และทบทวนระบบการบริหารน้ำของกลุ่มน้ำน่านและเจ้าพระยาในปัจจุบัน จากผลการวิจัยในระยะที่ 1 และ 2 ร่วมกับการนำข้อมูลจากการควบคุมการระบายน้ำจากหลายเขื่อน เพื่อพัฒนาแนวคิดในการบริหารน้ำรองรับผลการเปลี่ยนแปลงเชิงพลวัต

(Dynamic Change) และสามารถใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบในมิติต่างๆ ในอนาคต หรือ กำหนดภาพมโนทัศน์ในอนาคตได้ (Defining scenarios) โดยสร้างสถานการณ์สมมติ (Scenarios) ในการจำลองสภาพการจัดการน้ำในปัจจุบัน และอนาคต โดยพิจารณา ร่วมกับโครงการพัฒนาแหล่งน้ำในปัจจุบัน และแผนงานโครงการในอนาคต เพื่อรองรับกับ ผลกระทบหรือการเปลี่ยนแปลงในอนาคต ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการใช้ที่ดิน และการเติบโตทางเศรษฐกิจ

- 1.10) วิเคราะห์ผลกระทบต่อความเสี่ยงจากปัจจัยต่างๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งพิจารณาระบบการบริหารน้ำของกลุ่มน้ำเจ้าพระยาในปัจจุบันร่วมกับมิติต่างๆ ในอนาคต (Impact scenarios simulation) และใช้ข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุน และความต้องการน้ำ ในการวิเคราะห์สมดุลน้ำของกลุ่มน้ำเจ้าพระยา
- 1.11) ออกแบบ และพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่ โดยวาง แนวทางในการนำเข้าสู่ข้อมูลเชิงพลวัต เช่น ปริมาณน้ำท่า และความต้องการน้ำ และ ข้อมูลเชิงพื้นที่หรือนโยบายการกำหนดมาตรการโซนนิ่ง หรือนโยบายอื่นๆ โดยสร้าง ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่นำเข้า และข้อมูลผลลัพธ์หรือผลกระทบ
- 1.12) สรุปผลการประยุกต์ใช้ระบบฯ ในการบริหารน้ำที่เหมาะสมภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่ กรณีศึกษาต่างๆ

2) การศึกษาผลกระทบเบื้องต้นด้านเศรษฐกิจและสังคม

การพัฒนาพื้นที่โดยคำนึงถึงความสมดุลทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม อย่างบูรณาการ และเป็นองค์รวม จะเป็นแนวทางไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนให้กับพื้นที่ศึกษา ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษา ในประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 2.1) ศึกษา และรวบรวมข้อมูลสภาพในอดีตจนถึงปัจจุบันของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน ในประเด็นด้าน เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และการท่องเที่ยว โดยวิธีวิจัยที่ใช้ ทางคณะผู้วิจัยจะรวบรวม จากแหล่งข้อมูลต่างๆ ทั้งข้อมูลปฐมภูมิ และทุติยภูมิ
- 2.2) รวบรวม และทบทวนแผนพัฒนาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน เช่น แผนพัฒนา ประเทศ แผนพัฒนาภาคเหนือ แผนพัฒนาลุ่มน้ำน่าน แผนพัฒนาจังหวัด แผนงาน ประจำปีของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

- 2.3) วิเคราะห์สภาพพื้นที่ลุ่มน้ำน่านในปัจจุบันเพื่อค้นหาจุดแข็ง จุดเด่น จุดด้อย หรือสิ่งที่อาจเป็นปัญหาสำคัญในการดำเนินงานสู่สภาพที่ต้องการใน
- 2.4) วิเคราะห์ และคาดการณ์การเติบโตในอนาคตของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน โดยเชื่อมโยงกับแผนพัฒนาต่างๆ
- 2.5) ประเมินความต้องการในพื้นที่ที่สอดคล้องกับการเติบโตที่จะเกิดขึ้นในอนาคตของพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน เช่น ความต้องการแรงงาน ความต้องการใช้น้ำ ซึ่งจะนำไปสู่การบริหารจัดการพื้นที่อย่างประสานสอดคล้องกัน
- 2.6) ศึกษาแนวทางที่เป็นไปได้ในการบริหารจัดการน้ำ เพื่อรองรับผลกระทบหรือการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต (เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเติบโตทางเศรษฐกิจ) แนวทางต่างๆที่นำมาใช้ในการบริหารจัดการน้ำ เช่น
 - การบริหารเขื่อนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยโครงข่ายหลายเขื่อนร่วมกัน
 - การใช้น้ำร่วม(น้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดิน)
 - การปลูกป่า
- 2.7) วิเคราะห์ผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสังคมของแนวทางเลือก โดยใช้ Cost Benefit Analysis (CBA) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ ทั้งนี้ CBA นำมาใช้ในการตัดสินใจ เพื่อเปรียบเทียบทางเลือกต่างๆ ที่จะนำมาใช้ในการบริหารจัดการในเรื่องของการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ ซึ่งจะทำให้การใช้ทรัพยากรมีประสิทธิภาพ
- 2.8) จัดทำข้อสรุปผลการศึกษผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสังคม

3) จัดทำข้อเสนอแนะและแผนการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์และการเชื่อมโยงแผนพัฒนาลุ่มน้ำกับแผนพัฒนาจังหวัดและตำบล

- 3.1) ออกสนามติดตามการทำงานของกลุ่ม "ฮักเมืองน่าน" ในพื้นที่ตัวอย่าง 5 ตำบลจาก 30 ตำบลเป้าหมาย
- 3.2) ถอดบทเรียนการจัดการทรัพยากรน้ำแบบมีส่วนร่วมของชุมชน 5 ตัวอย่าง
- 3.3) จัดการประชุมสัมมนาสรุปบทเรียนที่ได้ในพื้นที่
- 3.4) ศึกษาเปรียบเทียบการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์ของต่างประเทศได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น ประเทศออสเตรเลีย เป็นต้น
- 3.5) จัดทำแผนการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์โดยใช้ระบบที่พัฒนาขึ้น

- 3.6) จัดประชุมนำผลงานวิจัยและแผนบริหารจัดการที่ได้จากระบบที่พัฒนาขึ้น นำเสนอต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและชุมชนที่เกี่ยวข้อง
- 3.7) จัดอบรมการใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้นแก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- 3.8) นำผลที่ได้จากการวิจัยไปประสานกับการจัดทำแผนของหน่วยงานปฏิบัติ

ตารางที่ 1-1 แผนกิจกรรมหลักที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ รวมทั้งผลลัพธ์ (Output) ที่คาดว่าจะได้รับ

วัตถุประสงค์	กิจกรรมหลัก	กิจกรรมรอง	ผลที่จะได้รับ	ระยะเวลา	ผู้รับผิดชอบ
1. พัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่ (การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าและนโยบายโซนนิ่งพื้นที่ภาคเกษตร)และรองรับการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง	1.1 พัฒนาเครื่องมือบริหารการควบคุมการระบายน้ำ	1.1.1 รวบรวม และทบทวน ข้อมูลการบริหารจัดการน้ำของ เขื่อนภูมิพล และสิริกิติ์ และอ่างเก็บน้ำที่เกี่ยวข้องอื่นๆ	- แนวทางการบริหารจัดการน้ำ	เดือนที่ 1-2	1. รศ.ดร. สุจิต คุณธนกุลวงศ์
		1.1.2 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความต้องการน้ำเพื่อ กิจกรรมต่างๆ	- แผนการจัดการน้ำ และโครงการพัฒนาแหล่งน้ำจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง		2. รศ.ดร. ทวนทัน กิจไพศาลสกุล
		1.1.3 พัฒนาแบบจำลองความต้องการน้ำ	- ความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ	เดือนที่ 2-3	3. ผศ.ดร. ไพศาลสันติธรรมนนท์
		1.1.4 พัฒนาแบบจำลองโครงข่ายสมมูลน้ำของกลุ่มน้ำเจ้าพระยา	- แบบจำลองความต้องการใช้น้ำเพื่อ กิจกรรมต่างๆ		ผู้ดูแล: โชคชัย, ศักย์, ปริญญา
		1.1.5 สร้างเกณฑ์การบริหารจัดการน้ำหรือปล่อยน้ำของอ่างเก็บน้ำที่เกี่ยวข้อง	- เกณฑ์การบริหารจัดการน้ำหรือปล่อยน้ำของอ่างเก็บน้ำที่เกี่ยวข้อง		ที่ปรึกษา: 1. กรม อุตุนิยมวิทยา
		1.1.6 พัฒนาแบบจำลองการบริหารการควบคุมการระบายน้ำจากหลายเขื่อน	- แบบจำลองการบริหารการควบคุมการระบายน้ำจากหลายเขื่อน	เดือนที่ 4	2.กรมชลประทาน 3. กฟผ.
		1.1.7 ทดสอบ และประยุกต์ใช้แบบจำลองการบริหารการควบคุมการระบายน้ำจาก	- แบบจำลองโครงข่ายสมมูลน้ำของกลุ่มน้ำเจ้าพระยา	เดือนที่ 5-6	4. กรมพัฒนาที่ดิน 5.ผู้เชี่ยวชาญจาก Kobe University

วัตถุประสงค์	กิจกรรมหลัก	กิจกรรมรอง	ผลที่จะได้รับ	ระยะเวลา	ผู้รับผิดชอบ
		หลายเขื่อนในกรณีศึกษาต่างๆ 1.1.8 สรุปผล และเสนอแนะการประยุกต์ใช้แบบจำลอง 1.2 พัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่และรองรับการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภายใต้การจัดสรรพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ	- แบบจำลองการบริหารการควบคุมการระบายน้ำ - ผลการควบคุมการระบายน้ำจากหลายเขื่อนในกรณีศึกษาต่างๆ - ข้อมูลที่เกี่ยวข้องของการจัดทำเขตเหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกพื้นที่เกษตรหรือโซนนิ่งเกษตร - ข้อมูลแผนงานโครงการพัฒนาแหล่งน้ำของภาครัฐในปัจจุบัน และอนาคต - กำหนด และนิยามความเสี่ยงใหม่ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น - วิเคราะห์ และทบทวนระบบการบริหารน้ำของกลุ่มน้ำเจ้าพระยาในปัจจุบัน จาก	เดือนที่ 1-2 เดือนที่ 3 เดือนที่ 4-5 เดือนที่ 6-7	

วัตถุประสงค์	กิจกรรมหลัก	กิจกรรมรอง	ผลที่จะได้รับ	ระยะเวลา	ผู้รับผิดชอบ
		ผลการวิจัยในระยที่ 1 และ 2 เพื่อพัฒนาแนวคิดในการบริหารน้ำรองรับผลการเปลี่ยนแปลงเชิงพลวัฒน์ 1.2.6 วิเคราะห์ผลกระทบต่อความเสี่ยงจากปัจจัยต่างๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต 1.2.7 ออกแบบ และพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่ 1.2.8 ทดสอบ และประยุกต์ใช้ระบบการบริหารจัดการน้ำภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่ในกรณีศึกษาต่างๆ 1.2.9 สรุปผลการประยุกต์ใช้ระบบฯ	- ผลกระทบจากความเสี่ยงของปัจจัยต่างๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต - ระบบการบริหารจัดการน้ำภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่ - แผนการบริหารน้ำที่เหมาะสมภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่	เดือนที่ 8 เดือนที่ 9 เดือนที่ 10	
	1.3 การศึกษาติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ โดยอาศัยข้อมูลดาวเทียม	1.3.1 รวบรวมข้อมูลประมวลและทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าไม้จากผลการศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่	- ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ในช่วง ปี พ.ศ. 2543-2555 (ดูภาคผนวก ก)	เดือนที่ 1-2	1. ดร.พงษ์ศักดิ์ สุทธินนท์ 2. ดร. เปี่ยมจันทร์ ดวงมณี

วัตถุประสงค์	กิจกรรมหลัก	กิจกรรมรอง	ผลที่จะได้รับ	ระยะเวลา	ผู้รับผิดชอบ
		1.3.2 ลงสนามสุ่มตรวจเปรียบเทียบข้อมูลจากดาวเทียมกับข้อมูลพื้นที่จริง 1.3.3 นำไปประยุกต์ใช้หาการเปลี่ยนแปลงน้ำท่าในสภาพป่าแบบต่างๆและเสนอข้อมูลที่รวบรวมผ่านระบบสารสนเทศ Web Map Service		เดือนที่ 3-4 เดือนที่ 5	3. ดร.ปิยธิดา เวียงรัมย์
2. การศึกษาการวางแผนและประเมินผลกระทบเบื้องต้นด้านเศรษฐกิจและสังคม	2.1 หาความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของมูลค่าทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการผลิตที่ใช้น้ำระหว่างลุ่มน้ำน่าน ลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำอื่นๆ	2.1.1 จัดทำข้อมูลของปริมาณการให้น้ำ (water supply) แหล่งน้ำที่เกี่ยวข้อง และการใช้น้ำ (water use) ให้ตรงตามกิจกรรมการผลิตหลักในแต่ละลุ่มน้ำ 2.1.2 รวบรวมและจัดเรียงข้อมูลเศรษฐกิจ สังคม (GDP, จำนวนประชากร, จำนวนแรงงาน) ในแต่ละภาคการผลิตและจังหวัด (GPP) 2.1.3 แปลงค่าเศรษฐกิจสังคมจากขอบเขตจังหวัดเป็นขอบเขตลุ่มน้ำ 2.1.4 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของบัญชีทางเศรษฐกิจ และสังคม	บัญชีน้ำที่เชื่อมโยงกับกิจกรรมการผลิตหลัก ข้อมูลเศรษฐกิจ สังคมในระดับจังหวัด ข้อมูลเศรษฐกิจ สังคมในระดับลุ่มน้ำ บัญชีทางน้ำ เศรษฐกิจ และสังคม	เดือนที่ 1-2 เดือนที่ 1-2 เดือนที่ 2-3 เดือนที่ 4-6	

วัตถุประสงค์	กิจกรรมหลัก	กิจกรรมรอง	ผลที่จะได้รับ	ระยะเวลา	ผู้รับผิดชอบ
	2.2 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณการให้น้ำ (water supply) การใช้น้ำ (water use) และมูลค่าทางเศรษฐกิจจากกิจกรรมที่ใช้น้ำ ภายใต้มาตรการต่างๆ (scenario)	2.2.1 ออกแบบมาตรการที่เกี่ยวข้องกับต้นน้ำ เช่น การปลูกป่าเพื่อรักษาต้นน้ำ การปรับเปลี่ยนรูปแบบในการควบคุมการปล่อยน้ำ (operation rule curve) นโยบายโซนนิ่งซึ่งมาจากส่วนกลาง รูปแบบการจัดสรรน้ำแบบต่างๆ ที่คำนึงความมั่นคงที่สำคัญภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศ	มาตรการที่เกี่ยวข้องกับน้ำ ผลกระทบจากมาตรการต่างๆ ต่อเศรษฐกิจ สังคม	เดือนที่ 7-8 เดือนที่ 9-12	
	2.3 ศึกษาผลกระทบจากโครงการพัฒนาและแผนทางเลือกเพื่อเตรียมความพร้อมกับการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่	2.3.1 รวบรวมข้อมูลแผนพัฒนา	- ข้อมูลแผนพัฒนาต่างๆ ที่แบ่งตามประเด็นด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม และการท่องเที่ยว	เดือนที่ 1	
		2.3.2 จัดข้อมูลในแผนพัฒนาต่างๆ ออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ ประเด็นด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และการท่องเที่ยว		เดือนที่ 2-4	
		2.3.3 รวบรวมต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการพัฒนา	- ข้อมูลต้นทุนและผลประโยชน์ของทางเลือก	เดือนที่ 5-6	
		2.3.4 วิเคราะห์ผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสังคม	- ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบดัชนีความมั่นคงด้านน้ำ	เดือนที่ 7	

วัตถุประสงค์	กิจกรรมหลัก	กิจกรรมรอง	ผลที่จะได้รับ	ระยะเวลา	ผู้รับผิดชอบ
		2.3.5 วิเคราะห์องค์ประกอบดัชนีความมั่นคงด้านน้ำ 2.3.6 ประเมินทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของโครงการพัฒนาและดัชนีความมั่นคงด้านน้ำ 2.3.7 สรุปผลการประเมินทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของโครงการพัฒนาและดัชนีความมั่นคงด้านน้ำและข้อเสนอแนะ	- รายงานสรุปผลประเมินทางด้านเศรษฐกิจและสังคมและข้อเสนอแนะ	เดือนที่ 8	
3. ข้อเสนอแนะการวางแผนและการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์และการเชื่อมโยงแผนพัฒนาลุ่มน้ำกับแผนพัฒนาจังหวัด	3.1 แผนการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์และการถ่ายทอดสู่หน่วยงาน	3.1.1 ศึกษาเปรียบเทียบการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์ของต่างประเทศได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น ประเทศออสเตรเลีย เป็นต้น 3.1.2 จัดทำข้อเสนอแนะและแผนการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์ระดับลุ่มน้ำโดยใช้ระบบที่พัฒนาขึ้น 3.1.3 จัดประชุมเชิงปฏิบัติการนำผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะที่ได้จากระบบที่พัฒนาขึ้น กับหน่วยงานใน	- การศึกษาเปรียบเทียบการจัดการน้ำของต่างประเทศ - ข้อเสนอแนะแผนการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์ - ผลการประชุม	เดือนที่ 2-3 เดือนที่ 11 เดือนที่ 12	1. รศ.ดร. สุจิตต์ คุณธนกุลวงศ์ 2. ดร.พงษ์ศักดิ์ 3. Prof.Nasu ผู้ดูแล: โชคชัย และศักดิ์

วัตถุประสงค์	กิจกรรมหลัก	กิจกรรมรอง	ผลที่จะได้รับ	ระยะเวลา	ผู้รับผิดชอบ
	3.2 การเชื่อมโยง แผนพัฒนาลุ่มน้ำกับ แผนพัฒนาจังหวัด และตำบล	ส่วนกลางเช่นกรมทรัพยากรน้ำ 3.1.4 จัดอบรมการใช้งาน ระบบที่พัฒนาขึ้นแก่หน่วยงาน ที่เกี่ยวข้อง 3.2.1 วิเคราะห์การเชื่อมโยง ข้อเสนอแนะระดับลุ่มน้ำที่ได้ กับแผนพัฒนาจังหวัด 3.2.2 จัดประชุมเชิงปฏิบัติการ นำเสนอแผนที่ได้วิเคราะห์ ความเชื่อมโยงแล้วกับ หน่วยงานระดับจังหวัดหรือ อนุกรรมการลุ่มน้ำจังหวัด 3.2.3 จัดอบรมการใช้งาน เครื่องมือในการสำรวจจัดทำ แผนที่แหล่งน้ำในตำบล ตัวอย่างและการใช้งาน โปรแกรมระบบสารสนเทศ ภูมิศาสตร์ QGIS ให้กับผู้ช่วย นักวิจัยพื้นที่ 3.2.4 ออกสำรวจเก็บข้อมูล พิกัดแหล่งน้ำและอาคารรับน้ำ ในพื้นที่ตำบลตัวอย่างกับผู้ช่วย นักวิจัยพื้นที่	- ผลการจัดอบรมการใช้งาน - ข้อเสนอแนะในระดับ จังหวัด - ข้อเสนอแนะระดับ จังหวัดที่ผ่านการ พิจารณา - รายงานสรุป การอบรมฯ - รายงานสรุปการออก สำรวจฯ	เดือนที่ 12-13 เดือนที่ 13 เดือนที่ 14-15 เดือนที่ 14 เดือนที่ 14-15	

วัตถุประสงค์	กิจกรรมหลัก	กิจกรรมรอง	ผลที่จะได้รับ	ระยะเวลา	ผู้รับผิดชอบ
		3.2.5 จัดทำแผนที่แหล่งน้ำและอาคารรับน้ำในพื้นที่ตำบลตัวอย่าง	- แผนที่แสดงแหล่งน้ำและอาคารรับน้ำ	เดือนที่ 16	
		3.2.6 ร่วมพัฒนาแผนน้ำของตำบลตัวอย่างกับคนในชุมชน	- แผนน้ำในตำบลตัวอย่าง	เดือนที่ 17	
		3.2.7 นำโครงการ(อบต. ตัวอย่าง)ต้นแบบ, ข้อมูลและระบบ ถ่ายทอดให้พื้นที่ที่สนใจ	-อบต.เข้าใจในระบบต้นแบบการพัฒนาโครงการแหล่งน้ำ	เดือนที่ 17	

ตารางที่ 1-2 แผนงานและกิจกรรมของโครงการตามวัตถุประสงค์

แผนการดำเนินงาน	เดือนที่ 1-6						เดือนที่ 7-12						เดือนที่ 13-18					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1. พัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่ (การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าและนโยบายไฮโดรนิ่งพื้นที่ภาคเกษตร)																		
1.1 พัฒนาเครื่องมือการบริหารการควบคุมการระบายน้ำจากหลายเขื่อน																		
1.1.1 รวบรวม และทบทวนข้อมูลการบริหารจัดการน้ำของเขื่อนภูมิพล และสิริกิติ์ และอ่างเก็บน้ำที่เกี่ยวข้องอื่นๆ																		
1.1.2 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความต้องการน้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ																		
1.1.3 พัฒนาแบบจำลองความต้องการน้ำ																		
1.1.4 พัฒนาแบบจำลองโครงข่ายสมมูลน้ำของลุ่มน้ำเจ้าพระยา																		
1.1.5 สร้างเกณฑ์การบริหารจัดการน้ำหรือปล่อยน้ำของอ่างเก็บน้ำที่เกี่ยวข้อง																		
1.1.6 พัฒนาแบบจำลองการบริหารการควบคุมการระบายน้ำจากหลายเขื่อน																		
1.1.7 ทดสอบ และประยุกต์ใช้แบบจำลองการบริหารการควบคุมการระบายน้ำจากหลายเขื่อนในกรณีศึกษาต่างๆ																		
1.1.8 สรุปผล และเสนอแนะการประยุกต์ใช้แบบจำลอง																		
1.2 พัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่และรองรับการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภายใต้การจัดสรรพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ																		
1.2.1 รวบรวมกลุ่มข้อมูลสภาพภูมิอากาศและสภาพอุทกวิทยา และผลการวิจัยในระยะที่ 1 และ 2																		
1.2.2 รวบรวมรายงาน และเอกสารที่เกี่ยวข้องของการจัดทำเขตเหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกพื้นที่เกษตรหรืออินทรีย์เกษตร																		
1.2.3 รวบรวมแผนงานโครงการพัฒนาแหล่งน้ำของภาครัฐในปัจจุบัน และอนาคต																		
1.2.4 กำหนด และนิยามความเสี่ยงใหม่ที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น																		
1.2.5 วิเคราะห์ และทบทวนระบบการบริหารจัดการน้ำของลุ่มน้ำเจ้าพระยาในปัจจุบัน จากผลการวิจัยในระยะที่ 1 และ 2 เพื่อพัฒนาแนวคิดในการบริหารการรับผลการเปลี่ยนแปลงเชิงพลวัต																		

ตารางที่ 1-2 แผนงานและกิจกรรมของโครงการตามวัตถุประสงค์ (ต่อ)

แผนการดำเนินงาน	เดือนที่ 1-6						เดือนที่ 7-12						เดือนที่ 13-18					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1.2.6 วิเคราะห์ผลกระทบต่อความเสี่ยงจากปัจจัยต่างๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต																		
1.2.7 ออกแบบ และพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่																		
1.2.8 ทดสอบ และประยุกต์ใช้ระบบการบริหารจัดการน้ำภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่ในกรณีศึกษาต่างๆ																		
1.2.9 สรุปผลการประยุกต์ใช้ระบบฯ																		
1.3 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ โดยอาศัยข้อมูลดาวเทียม																		
1.3.1 รวบรวมข้อมูลสิ่งแวดล้อมและทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าไม้จากผลการศึกษาทางวิทยาศาสตร์เบื้องต้น																		
1.3.2 ลงสนามสำรวจเปรียบเทียบข้อมูลจากดาวเทียมกับข้อมูลพื้นที่จริง																		
1.3.3 นำไปประยุกต์ใช้ทำการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าในสภาพรูปแบบต่างๆ และเสนอข้อมูลที่รวบรวมผ่านระบบสารสนเทศ Web Map Service																		
2. การศึกษาผลกระทบเบื้องต้นด้านเศรษฐกิจและสังคม																		
2.1 หาความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของมูลค่าทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการผลิตที่ให้น้ำระหว่างลุ่มน้ำนั้นๆ กับน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำอื่นๆ																		
2.1.1 จัดทำข้อมูลของปริมาณการให้น้ำ (water supply) แหล่งน้ำที่เกี่ยวข้อง และการใช้น้ำ (water use) ให้ตรงตามกิจกรรมการผลิตหลักในแต่ละลุ่มน้ำ																		
2.1.2 รวบรวมและจัดเรียงข้อมูลเศรษฐกิจ สังคม (GDP, จำนวนประชากร, จำนวนแรงงาน) ในแต่ละภาคการผลิตและจังหวัด (GPP)																		
2.1.3 แปลงค่าเศรษฐกิจสังคมจากขอบเขตจังหวัดเป็นขอบเขตลุ่มน้ำ																		
2.1.4 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของปัจจัยทางเศรษฐกิจ และสังคม																		
2.2 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณการให้น้ำ (water supply) การใช้น้ำ (water use) และมูลค่าทางเศรษฐกิจจากกิจกรรมที่ใช้น้ำ ภายใต้มาตรการต่างๆ (scenario)																		
2.2.1 ออกแบบมาตรการที่เกี่ยวข้องกับต้นน้ำ เช่น การปลูกป่าเพื่อรักษาต้นน้ำ การปรับเปลี่ยนรูปแบบในการควบคุมการปล่อยน้ำ (operation rule curve) นโยบายขึ้นน้ำซึ่งมาจากส่วนกลาง																		

ตารางที่ 1-2 แผนงานและกิจกรรมของโครงการตามวัตถุประสงค์ (ต่อ)

แผนการดำเนินงาน	เดือนที่ 1-6						เดือนที่ 7-12						เดือนที่ 13-18					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2.3 ศึกษาผลกระทบจากโครงการพัฒนาและแผนทางเลือกเพื่อเตรียมความพร้อมกับการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่																		
2.3.1 รวบรวมข้อมูลแผนพัฒนา																		
2.3.2 จัดข้อมูลในแผนพัฒนาต่างๆออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ ประเด็นด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และการท่องเที่ยว																		
2.3.3 รวบรวมต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการพัฒนา																		
2.3.4 วิเคราะห์ผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสังคม																		
2.3.5 วิเคราะห์องค์ประกอบดัชนีความมั่นคงด้านน้ำ																		
2.3.6 ประเมินทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของโครงการพัฒนาและดัชนีความมั่นคงด้านน้ำ																		
2.3.7 สรุปผลการประเมินทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของโครงการพัฒนาและดัชนีความมั่นคงด้านน้ำและข้อเสนอแนะ																		
3. แผนการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์และการถ่ายทอดสู่หน่วยงาน																		
3.1 แผนการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์และการถ่ายทอดสู่หน่วยงาน																		
3.1.1 ศึกษาเปรียบเทียบการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์ของต่างประเทศได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น ประเทศออสเตรเลีย เป็นต้น																		
3.1.2 จัดทำข้อเสนอแนะและแผนการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์ระดับลุ่มน้ำโดยใช้ระบบที่พัฒนาขึ้น																		
3.1.3 จัดประชุมเชิงปฏิบัติการนำผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะที่ได้จากระบบที่พัฒนาขึ้น กับหน่วยงานในส่วนกลางเช่นกรมทรัพยากรน้ำ																		
3.1.4 จัดอบรมการใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้นแก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง																		
3.2 การเชื่อมโยงแผนพัฒนาลุ่มน้ำกับแผนพัฒนาจังหวัดและตำบล																		
3.2.1 วิเคราะห์การเชื่อมโยงข้อเสนอแนะระดับลุ่มน้ำที่ได้กับแผนพัฒนาจังหวัด																		

ตารางที่ 1-2 แผนงานและกิจกรรมของโครงการตามวัตถุประสงค์ (ต่อ)

แผนการดำเนินงาน	เดือนที่ 1-6						เดือนที่ 7-12						เดือนที่ 13-18					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
3.2.2 จัดประชุมเชิงปฏิบัติการนำเสนอแผนที่ได้วิเคราะห์ความเชื่อมโยงแล้วกับหน่วยงานระดับจังหวัดหรืออนุกรรมการลุ่มน้ำจังหวัด																		
3.2.3 จัดอบรมการใช้งานเครื่องมือในการสำรวจจัดทำแผนที่แหล่งน้ำในตำบลตัวอย่างและการใช้งานโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ QGIS ให้กับผู้ช่วยนักวิจัยพื้นที่																		
3.2.4 ออกสำรวจเก็บข้อมูลพิกัดแหล่งน้ำและอาคารรับน้ำในพื้นที่ตำบลตัวอย่างกับผู้ช่วยนักวิจัยพื้นที่																		
3.2.5 จัดทำแผนที่แหล่งน้ำและอาคารรับน้ำในพื้นที่ตำบลตัวอย่าง																		
3.2.6 ร่วมพัฒนาแผนน้ำของตำบลอย่างกับคนในชุมชน																		
3.2.7 นำโครงการ (อบต. ตัวอย่าง) ต้นแบบ, ข้อมูลและระบบ ถ่ายทอดให้พื้นที่สนใจ																		

1.6 ผลการศึกษาในระยะที่ 1 และ 2

1.6.1 ผลการศึกษาในระยะที่ 1

1) ปริมาณการไหลของน้ำท่าและปริมาณน้ำในเขื่อนสิริกิติ์และผลกระทบต่อสภาพการขาดแคลนน้ำ การเกิดอุทกภัย และการใช้น้ำใต้ดิน

การเปลี่ยนแปลงการใช้น้ำที่ดินและการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฝนในอดีตที่ผ่านมาเป็นตัวแปรสำคัญของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำน่าน ที่ส่งผลให้ปริมาณน้ำท่าในฤดูฝนมีปริมาณมากและเป็นสาเหตุสำคัญทำให้เกิดน้ำท่วมเพิ่มขึ้น และในฤดูแล้งปริมาณน้ำท่าลดน้อยลงเป็นเหตุให้เกิดการขาดแคลนน้ำเพิ่มขึ้น กล่าวคือ

- การเปลี่ยนแปลงการใช้น้ำที่ดินจากพื้นที่ป่าไม้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่ โดยป่าไม้มีพื้นที่ลดลงร้อยละ 2 ต่อปีเฉลี่ยทั้งลุ่มน้ำ โดยลุ่มน้ำน่านตอนบนมีการลดลงของพื้นที่ป่ามากที่สุด
- การเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน เมื่อพิจารณาภาพรวมของปริมาณฝนทั้งลุ่มน้ำ มีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีจากข้อมูล 30 ปี เท่ากับ 1,187 มม./ปี ปริมาณฝนเฉลี่ยของอนาคตอันใกล้ เท่ากับ 1,171 มม./ปี และอนาคตอันไกล 1,292 มม./ปี
- การบริหารน้ำต้นทุนของอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์ กับเกณฑ์การจัดสรรน้ำปัจจุบันและความต้องการน้ำชลประทานของโครงการชลประทานพิษณุโลก พบว่าปริมาณน้ำจัดสรรยังไม่เพียงพอต่อความต้องการน้ำ หากพิจารณาผนวกการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกแล้ว ปริมาณน้ำเก็บกักรายปีจะลดลง สอดคล้องกับปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำมีแนวโน้มลดลงด้วยเช่นกัน
- การขาดแคลนน้ำในอดีตรายปีมีค่าเฉลี่ยประมาณ 318 ล้าน ลบ.ม. โดยฤดูแล้งมีสัดส่วนร้อยละ 95 และฤดูฝนมีสัดส่วนร้อยละ 5 หากพิจารณาผนวกการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกแล้ว ค่าเฉลี่ยของการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะลุ่มน้ำส่วนบน (ลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำแวง) และลุ่มน้ำส่วนกลาง (ลุ่มน้ำคลองตรอนและลุ่มน้ำป่าด) และ

ลุ่มน้ำส่วนล่าง(ลุ่มน้ำคลองชมพูและพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาขนาดใหญ่
ทั้ง 4 โครงการ : เขื่อนนเรศวร, พลายชุมพล, ดงศรีภูมิ และท่าบัว)

- ผลกระทบจากปริมาณฝนที่ตกเร็วขึ้นและพื้นที่ป่าที่ลดลงในลุ่มน้ำน่าน
ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าเพิ่มขึ้น การไหลของปริมาณน้ำท่าเพิ่มขึ้นและไหลลงอย่างรวดเร็ว โดยพื้นที่ที่จะเกิดอุทกภัยน้ำท่วม ได้แก่ ลุ่มน้ำน่านตอนบนบริเวณลุ่มน้ำ
น่านส่วนที่ 2 ลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 3 (บางส่วนของพื้นที่เทศบาลเมืองน่าน และพื้นที่
อำเภอเวียงสา) และลุ่มน้ำน่านตอนกลางบริเวณลุ่มน้ำปาดและลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 4
และลุ่มน้ำน่านตอนล่าง
- ศักยภาพน้ำบาดาลโดยรวมของลุ่มน้ำน่านประมาณปีละ 1,982 ล้าน ลบ.ม.
โดยสัดส่วนการใช้น้ำผิวดินร่วมกับน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านเป็นดังนี้คือ สัดส่วน
การใช้น้ำรวมภาคเกษตรกรรม โดยในเขตชลประทานมีการใช้น้ำผิวดิน ร้อยละ 50 และ
น้ำบาดาลร้อยละ 19 และนอกเขตชลประทานมีการใช้น้ำผิวดินร้อยละ 97 และ
น้ำบาดาลร้อยละ 3 การใช้น้ำรวมเพื่ออุปโภคบริโภคจากแหล่งน้ำผิวดิน ร้อยละ 66 และ
น้ำบาดาลร้อยละ 34

2) บทบาทของน้ำในลุ่มน้ำน่านต่อการใช้น้ำในภาคกลาง

ปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้าและที่ระบายออกจากเขื่อนสิริกิติ์เฉลี่ย 30 ปี พบว่าปริมาณน้ำท่าที่ไหล
เข้าสู่เขื่อนสิริกิติ์ประมาณ 12,780 ล้าน ลบ.ม./ปี ขณะที่ปริมาณน้ำท่าที่ระบายออกจากอ่างฯสิริกิติ์
ประมาณ 5,358 ล้าน ลบ.ม./ปี และปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้าสู่จังหวัดนครสวรรค์ซึ่งเป็นจุดรับน้ำเข้าสู่พื้นที่
ภาคกลางประมาณ 11,440 ล้าน ลบ.ม./ปี ผลการศึกษาทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำน่านโดยการจำลองสมดุลน้ำ
(Mike Basin) พบว่าลุ่มน้ำน่านมีบทบาทในการให้น้ำให้กับลุ่มน้ำภาคกลางเท่ากับ 40.5% และถ้ารวมกับ
ลุ่มน้ำยมด้วยจะเท่ากับ 51.3% สำหรับบทบาทของน้ำจากเขื่อนสิริกิติ์ เท่ากับ 24.6%

3) ประเด็นเชิงกลยุทธ์ของลุ่มน้ำน่านตอนบน ตอนกลาง และตอนล่าง

ลุ่มน้ำน่านตอนบน (จังหวัดน่าน) ได้แก่ การลดลงของปริมาณน้ำท่า เนื่องจากพื้นที่ป่าลดลงใน
ลุ่มน้ำน่านตอนบน ลุ่มน้ำว้า ลุ่มน้ำยาว 2 และลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 3, การเกิดน้ำท่วมฉับพลัน, การขาดแคลน
น้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้งโดยเฉพาะลุ่มน้ำสมุนและลุ่มน้ำแหง

ลุ่มน้ำน่านตอนกลาง (จังหวัดอุตรดิตถ์) ได้แก่ การเกิดน้ำท่วมและน้ำท่วมฉับพลัน ในลุ่มน้ำป่าด และลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 4 และสภาพการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้งโดยเฉพาะลุ่มน้ำคลองตรอน และลุ่มน้ำป่าด

ลุ่มน้ำน่านตอนล่าง (จังหวัดพิจิตรและพิษณุโลก) ได้แก่ การปรับการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำ เชื่อนสิริกิติ์ให้เหมาะสมกับความต้องการน้ำในพื้นที่โครงการชลประทาน, รูปแบบของการจัดการน้ำในฤดูฝน (ปัญหาน้ำท่วม), พื้นที่แก้มลิง, และระบบการเตือนภัย เป็นต้น

1.6.2 ผลการศึกษาในระยะที่ 2

ศึกษาด้านการจำลองการจัดการน้ำ เพื่อสร้างความสามารถในการปรับตัวและการจัดการ ความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลง มุ่งตอบโจทย์ประเด็นเชิงกลยุทธ์ที่สำคัญของลุ่มน้ำน่านที่เป็นผลจาก การศึกษาในปีที่ 1 ได้แก่ น้ำท่วมฉับพลัน การลดลงของปริมาณน้ำท่า การขาดแคลนน้ำ ควบคู่กับ การวิเคราะห์ความมั่นคงด้านน้ำในลุ่มน้ำน่าน โดยการจำลองทางเลือกการบริหารจัดการน้ำด้วยข้อมูล ปริมาณฝนล่วงหน้าระยะสั้นและรายฤดูกาล ข้อมูลความสัมพันธ์ของน้ำท่ากับการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำย่อย การเตรียมแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า แบบจำลองน้ำท่วม แบบจำลองสมดุลน้ำ และแบบจำลองอ่างเก็บน้ำ และการจำลองเงื่อนไขทั้งสภาพปัจจุบันและสภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และทางเลือกหลายๆ รูปแบบ เช่น โครงการ/แผนพัฒนาทรัพยากรน้ำที่มีการจัดทำไว้แล้วแต่ยังไม่ได้ดำเนินการ และทางเลือกใหม่ ในระยะกลางและระยะยาว เช่น การปรับปรุงเกณฑ์การบริหารเชื่อนสิริกิติ์ การเสนอพื้นที่รับน้ำองใหม่ และทางเลือกอื่นๆ เพิ่มเติม ซึ่งในการศึกษาในปีที่ 2 ได้นำลุ่มน้ำยมมาผนวกเข้าเป็นพื้นที่ศึกษาด้วย อันเนื่องมาจากลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำน่านมีความสัมพันธ์กัน ทั้งในด้านการบรรเทาอุทกภัยและการใช้น้ำ ต้นทุนร่วมกัน มีผลผลิตสำคัญที่เกิดขึ้นในปีที่ 2 มีดังนี้

(1) ความมั่นคงด้านน้ำ

ได้ข้อมูลภาพรวมความมั่นคงด้านน้ำของประเทศไทย พบว่าความมั่นคงด้านน้ำระดับครัวเรือน ระดับเมือง และการปรับเข้าสู่สภาพเดิมอยู่ในระดับค่อนข้างดี ขณะที่ด้านสิ่งแวดล้อม และเศรษฐกิจ มีความมั่นคงน้อยเนื่องจากการใช้น้ำส่วนใหญ่อยู่ในภาคเกษตรกรรมซึ่งมีผลผลิตน้อยเมื่อเทียบกับ ในภาคอุตสาหกรรม และได้ข้อมูลความมั่นคงด้านน้ำของลุ่มน้ำน่าน พบว่ามีความมั่นคงในระดับครัวเรือน ระดับดีมาก ด้านสิ่งแวดล้อมระดับดี ขณะที่ความมั่นคงระดับเมือง ด้านเศรษฐกิจ และการปรับเข้าสู่ สภาพเดิม อยู่ในระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศ นำไปใช้ในการกำหนดความสำคัญ และการวางแผน เชิงยุทธศาสตร์ต่อไป

(2) เกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำ

สำหรับการวิเคราะห์เกณฑ์ควบคุมการระบายน้ำของเขื่อนสิริกิติ์ สามารถพิจารณาได้จากรูปแบบการปล่อยน้ำของเขื่อน ซึ่งกำหนดจากสัดส่วนของปริมาณน้ำที่ปล่อยจากอ่างเก็บน้ำต่อปริมาณความจุใช้การรายเดือนตามปีน้ำ โดยพิจารณาการปล่อยน้ำด้วยการจำแนกสัดส่วนการปล่อยน้ำตามปีน้ำ และระดับในการจัดสรร ตามความน่าจะเป็น ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ ได้แก่ higher (Probability ≥ 0.9) high ($0.9 > \text{Probability} \geq 0.7$) medium ($0.7 > \text{Probability} > 0.3$) low ($0.3 \geq \text{Probability} > 0.1$) และ lower (Probability ≤ 0.1) ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ในการปรับปรุงเกณฑ์ในการปล่อยน้ำเพียงอย่างเดียวไม่สามารถช่วยลดสภาพความขาดแคลนน้ำได้ ดังนั้นในการลดสภาพความขาดแคลนน้ำจึงจำเป็นต้องพิจารณาร่วมกับเกณฑ์การจัดสรรน้ำ ซึ่งจะทำให้การบริหารจัดการน้ำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และในการบริหารจัดการน้ำของอ่างเก็บน้ำจึงพิจารณาปริมาณน้ำจัดสรรในแต่ละเดือนให้เพียงพอกับความต้องการน้ำ

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำเก็บกักจากแบบจำลองสมมูลน้ำของอ่างเก็บน้ำสามารถนำมาสร้างเกณฑ์การปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำขึ้นมาใหม่ได้ โดยพิจารณาขีดจำกัดล่างของปริมาตรเก็บกัก (Lower rule curve) จากค่าความน่าจะเป็นที่ 0.2 ของแต่ละเดือน ส่วนขีดจำกัดบนของปริมาตรเก็บกัก (Upper rule curve) พิจารณาจากค่าความน่าจะเป็นที่ 0.8 สำหรับเกณฑ์การปฏิบัติการของอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล และเขื่อนสิริกิติ์ที่เสนอแนะขึ้นใหม่ เกณฑ์ควบคุมการระบายน้ำนี้ สามารถช่วยลดจำนวนปีและปริมาณน้ำขาดแคลนได้ทั้งในช่วงปีปัจจุบัน และช่วงปีอนาคตอันใกล้และอนาคตอันไกล

(3) ข้อเสนอแนะเชิงกลยุทธ์

ข้อเสนอที่เป็นเชิงกลยุทธ์หลักใหญ่ของโครงการนี้ได้แก่ การเพิ่มพื้นที่ป่าบริเวณลุ่มน้ำน่านส่วนบน และการปรับเกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำสิริกิติ์ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์สภาพการขาดแคลนน้ำรวมทั้งลุ่มน้ำปรากฏว่า ในข้อเสนอทั้งสองนั้นมีผลต่อสภาพการขาดน้ำลดลงในอนาคตอันใกล้และไกลได้ สำหรับการเพิ่มพื้นที่ป่ามีค่าลดภาวะการขาดแคลนน้ำลงเท่ากับร้อยละ 27 ส่วนข้อเสนอการปรับเกณฑ์การบริหารอ่างเก็บน้ำสิริกิติ์มีค่าลดภาวะการขาดแคลนน้ำลงเท่ากับร้อยละ 44 เมื่อคิดรวมผลจากการใช้ทั้งสองทางเลือกทำให้ค่าลดภาวะการขาดแคลนน้ำลงเท่ากับร้อยละ 54 นอกจากนี้ในส่วนที่ต้องเร่งจัดการคือการจัดหาอุปโภคบริโภค (น้ำประปา) ให้เข้าถึงในทุกหมู่บ้าน ข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ของลุ่มน้ำน่านตอนบนตอนกลาง และตอนล่างนั้น แยกตามพื้นที่เป็นดังนี้

ลุ่มน้ำน่านตอนบน (จังหวัดน่าน) ในเรื่อง การลดลงของปริมาณน้ำท่า เนื่องจากพื้นที่ป่าลดลงใน ลุ่มน้ำน่านตอนบน ลุ่มน้ำว้า ลุ่มน้ำยาว 2 และลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 3 เมื่อมีการเพิ่มพื้นที่ป่าขึ้นจะทำให้ น้ำท่า มีปริมาณมากขึ้นซึ่งสามารถลดภาวะการขาดแคลนได้ถึงร้อยละ 27 (จากการขาดแคลนรวมทั้งลุ่มใน อนาคตอันใกล้ 169.8 ล้าน ลบ.ม เหลือเพียง 124.5 ล้าน ลบ.ม) ในส่วนของการเตือนภัยการเกิดน้ำท่วม ฉบับลุ่มน้ำนั้นก็สามารถใช้การคาดการณ์น้ำท่าจากข้อมูลฝนดาวเทียมมาช่วยได้ นอกจากนี้ยังมีโครงการของ หน่วยงานที่ได้อยู่ในแผนการณ ที่ จะเข้ามาจัดการปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้ง โดยเฉพาะลุ่มน้ำสมุนและลุ่มน้ำแหง

ลุ่มน้ำน่านตอนกลาง (จังหวัดอุตรดิตถ์) ในส่วนพื้นที่นี้การบริหารจัดการในเกณฑ์การบริหารอ่าง ใหม่ตามที่ได้เสนอจะทำให้การขาดแคลนน้ำในพื้นที่บริเวณนี้ลดลงร้อยละ 17 (จากขาดแคลนน้ำ 56.81 ล้าน ลบ.ม. เหลือเพียง 47.0 ล้าน ลบ.ม. ในอนาคตอันใกล้) ในส่วนการเกิดน้ำท่วมและน้ำท่วมฉบับลุ่มน้ำ ในลุ่มน้ำปาดและลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 4 และสภาพการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้งโดยเฉพาะลุ่มน้ำ คลองตรอนและลุ่มน้ำปาด

ลุ่มน้ำน่านตอนล่าง (จังหวัดพิจิตรและพิษณุโลก) เสนอให้มีการปรับการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำ เชื้อนสิริภักดิ์ให้เหมาะสมกับความต้องการน้ำในพื้นที่โครงการชลประทานนั้นสามารถทำให้สภาพการขาด แคลนในพื้นที่ลดลงร้อยละ 61 (จากการขาดแคลนในอนาคตอันใกล้ 106.02 ล้าน ลบ.ม. เหลือเพียง 40.71 ล้าน ลบ.ม.) นอกจากนี้ยังควรมีโครงการผันน้ำระหว่างลุ่มน้ำน่านและยมและพัฒนาศักยภาพพื้นที่แก้มลิง ซึ่งมีโครงการของหน่วยงานที่เตรียมแผนเพื่อรองรับกับปัญหาทั้งในเรื่องจัดหาพื้นที่แก้มลิงของ กบอ. และ โครงการของหน่วยงานประจำ

1.7 เนื้อหารายงาน

- **บทที่ 1 บทนำ** กล่าวถึง ความเป็นมาและสภาพปัญหา วัตถุประสงค์ของโครงการ พื้นที่ ศึกษา ขอบเขตการศึกษา แนวทางและวิธีการดำเนินงานโครงการ และผลการศึกษาในระยะที่ 1 และ 2
- **บทที่ 2 สภาพแหล่งน้ำต้นทุนสภาพความขาดแคลนน้ำและแนวทางบรรเทาปัญหา ขาดแคลนน้ำ** กล่าวถึง สภาพแหล่งน้ำต้นทุน ผลกระทบจากความเสี่ยงต่างๆ (การขาดแคลน น้ำ) และทางแก้ไข บรรเทาปัญหาสภาพขาดแคลนน้ำ

- **บทที่ 3 การประเมินผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสังคมจากสภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและการพัฒนาพื้นที่ในลุ่มน้ำน่านและพื้นที่ท้ายน้ำ** กล่าวถึง บทนำ หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การพัฒนาภาพฉายการพัฒนาพื้นที่ในอนาคต ความสัมพันธ์, ความเชื่อมโยงของมูลค่าทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้น และผลกระทบจากมาตรการ โครงการ ตัวอย่างการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการบริหารจัดการน้ำ
- **บทที่ 4 พัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่** กล่าวถึง รวบรวม ข้อมูลสภาพภูมิอากาศและสภาพอุทกวิทยา และผลการวิจัย ในระยะที่ 1 และ 2 รวบรวม รายงาน และเอกสารที่เกี่ยวข้องของการจัดทำเขตเหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกพื้นที่เกษตร หรือโซนนิ่งเกษตร รวบรวมแผนงานโครงการพัฒนาแหล่งน้ำของภาครัฐในปัจจุบัน และอนาคต กำหนด และนิยามความเสี่ยงใหม่ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น และวิเคราะห์ และทบทวนระบบ การบริหารน้ำของลุ่มน้ำเจ้าพระยาในปัจจุบัน จากผลการวิจัยในระยะที่ 1 และ 2 เพื่อพัฒนา แนวคิดในการบริหารน้ำรองรับผลการเปลี่ยนแปลงเชิงพลวัตน์ วิเคราะห์ผลกระทบต่อความ เสี่ยงจากปัจจัยต่างๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต ออกแบบ และพัฒนาระบบการบริหาร จัดการน้ำ
- **บทที่ 5 การวางแผนและข้อเสนอแนะการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์ที่เชื่อมโยงแผนพัฒนา ลุ่มน้ำกับแผนพัฒนาจังหวัด** กล่าวถึง วางแผนระดับลุ่มน้ำ การจัดทำแผนจัดการทรัพยากร น้ำระดับชุมชนสู่จังหวัด การถ่ายทอดและการขับเคลื่อนระดับชุมชน ปัจจัยของความสำเร็จ การเชื่อมโยงวางแผนลุ่มน้ำและการวางแผนระดับชุมชน และสรุปการวางแผนและ ข้อเสนอแนะการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์ที่เชื่อมโยงแผนพัฒนาลุ่มน้ำกับแผนพัฒนาจังหวัด
- **บทที่ 6 ข้อเสนอสรุปและข้อเสนอแนะ** กล่าวถึง บทสรุป ข้อเสนอแนะ ประเด็นและข้อคิดที่ได้ จากการดำเนินงาน ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ และข้อเสนอแนะต่อโครงการ

บทที่ 2

สภาพแหล่งน้ำต้นทุนสภาพความขาดแคลนน้ำและ แนวทางบรรเทาปัญหาขาดแคลนน้ำ

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงสภาพแหล่งน้ำต้นทุน สภาพความขาดแคลนน้ำ และแนวทางการบรรเทาปัญหา โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 สภาพแหล่งน้ำต้นทุน

สำหรับในบทนี้จะกล่าวถึงสภาพแหล่งน้ำต้นทุนอันได้แก่ น้ำฝน น้ำท่า และสภาพน้ำบาดาล โดยจะกล่าวถึง 2 พื้นที่ได้แก่ บริเวณที่ราบภาคกลางตอนบนและลุ่มน้ำน่านซึ่งในทีนี้บริเวณที่ราบภาคกลางตอนบนหมายความถึงที่ราบลุ่มเจ้าพระยาตอนเหนือ หรือแอ่งพิษณุโลก ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด อุตรดิตถ์ จังหวัดสุโขทัย จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดพิจิตร จังหวัดกำแพงเพชร จังหวัดนครสวรรค์ มีเนื้อที่ทั้งหมด 47,985.72 ตารางกิโลเมตรหรือประมาณ 29,991,698.75 ไร่ (รูปที่ 2-1) โดยมีสภาพแหล่งน้ำต้นทุน อันได้แก่ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่าและแหล่งน้ำบาดาลดังนี้

2.1.1 ปริมาณฝนและน้ำท่า

ที่ราบภาคกลางตอนบน

ครอบคลุมพื้นที่ 6 จังหวัด ได้แก่ พิษณุโลก พิจิตร สุโขทัย กำแพงเพชร อุตรดิตถ์ และนครสวรรค์ ประกอบด้วยลุ่มน้ำหลัก 5 ลุ่มน้ำ ได้แก่ ลุ่มน้ำปิงตอนล่าง ลุ่มน้ำยมตอนล่าง ลุ่มน้ำน่านตอนล่าง ลุ่มน้ำสะแกกรังตอนบน และลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน ในพื้นที่ศึกษามีพื้นที่รับน้ำฝนทั้งหมดประมาณ 47,234.37 ตร.กม. หรือประมาณ 29,991,698.75 ในแต่ละลุ่มน้ำมีรายละเอียดดังนี้

- ลุ่มน้ำปิงที่อยู่ในพื้นที่ศึกษา เป็นพื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำปิง มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 4,993.29 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด กำแพงเพชร และบางส่วนของจังหวัดนครสวรรค์ มีลุ่มน้ำสาขา 5 ลุ่มน้ำ ได้แก่ คลองวังเจ้า คลองแม่ระกา คลองสวนหมาก และแม่น้ำปิงตอนล่าง
- ลุ่มน้ำยมที่อยู่ในพื้นที่ศึกษา เป็นพื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำยม มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 14,030.66 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด สุโขทัย และบางส่วนของจังหวัดกำแพงเพชร พิษณุโลก และพิจิตร มีลุ่มน้ำสาขา 4 ลุ่มน้ำ ได้แก่ ห้วยแม่สิน แม่มอก แม่รำพัน และแม่น้ำยมตอนล่าง

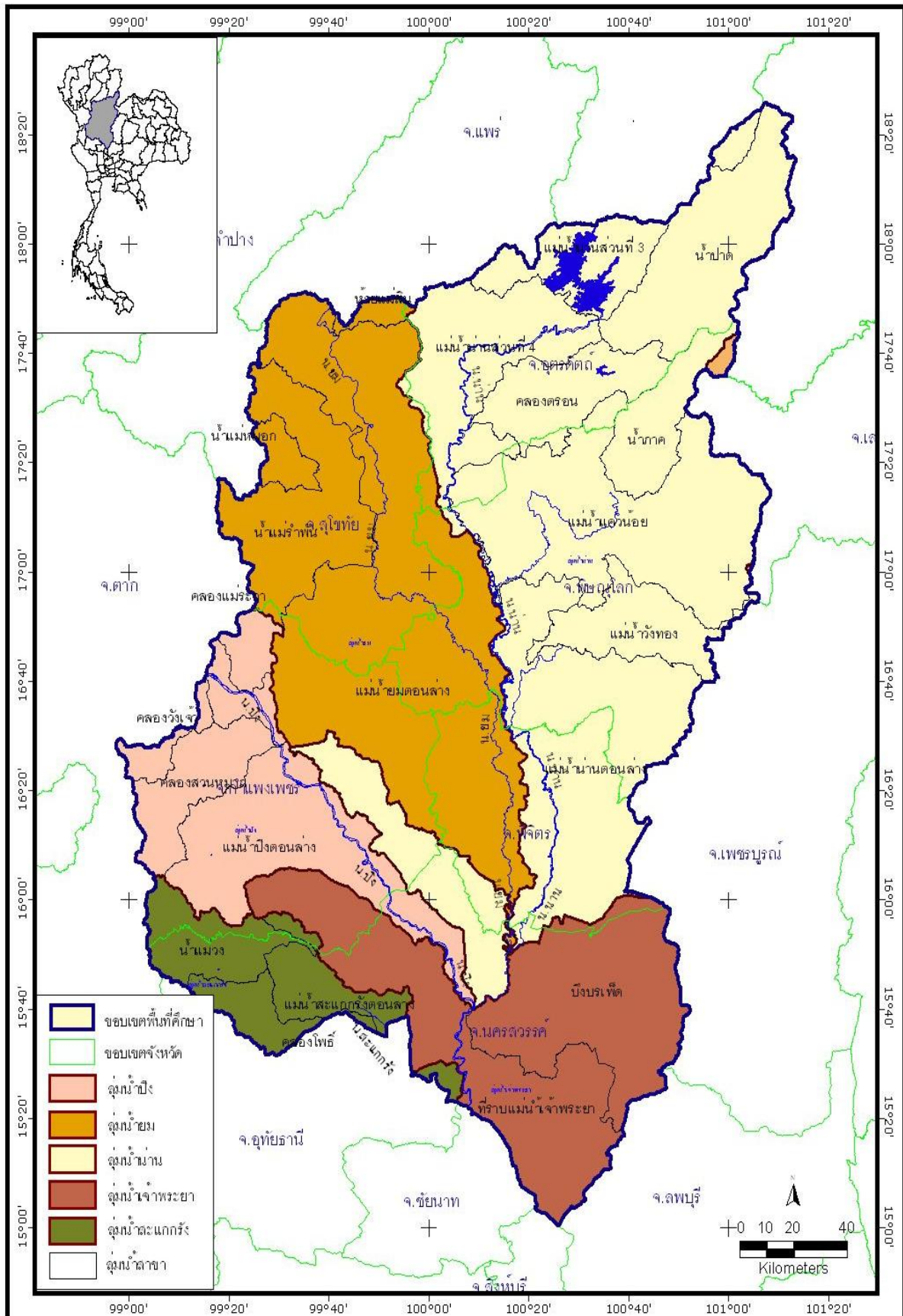
- กลุ่มน้ำน่าน เป็นพื้นที่ตอนล่างของกลุ่มน้ำน่าน มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 19,738.88 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด อุตรดิตถ์ พิษณุโลกและบางส่วนของจังหวัดพิจิตร และนครสวรรค์ มีลุ่มน้ำสาขา 8 ลุ่มน้ำได้แก่ น้ำป่าด คลองตรอน แควน้อย น้ำภาค วังทอง น่านส่วนที่ 3 น่านส่วนที่ 4 และน่านตอนล่าง สภาพภูมิประเทศในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่น้ำน่านเป็นที่ราบในหุบเขาในจังหวัดอุตรดิตถ์ และเป็นที่ราบพื้นที่ใน จังหวัดพิษณุโลก พิจิตร และนครสวรรค์

- ลุ่มน้ำเจ้าพระยา เป็นพื้นที่ตอนบนของกลุ่มน้ำเจ้าพระยา มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 5,555.33 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ มีลุ่มน้ำสาขา 2 ลุ่มน้ำ ได้แก่ ที่ราบแม่น้ำเจ้าพระยา และบึงบรเพ็ด

- ลุ่มน้ำสะแกกรัง อยู่ตอนล่างของพื้นที่ศึกษา มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 2,916.21 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของจังหวัดกำแพงเพชรและนครสวรรค์ มีลุ่มน้ำสาขา 3 ลุ่มน้ำแม่วัง คลองโพธิ์ และสะแกกรังตอนล่าง

ในการศึกษานี้ได้แบ่งช่วงเวลาวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ช่วงเวลา โดยช่วงเวลาที่ปัจจุบันจะหมายถึง ช่วงเวลาปี พ.ศ. 2536-2551 ช่วงเวลาปีอนาคตอันใกล้ หมายถึงช่วงปี พ.ศ. 2558-2582 และช่วงเวลาปี อนาคตอันไกลจะหมายถึงช่วงปี 2618-2642

ปริมาณฝนเฉลี่ยในพื้นที่โครงการที่ราบภาคกลางตอนบนเมื่อพิจารณาจากฝนรายปีพบว่า ปริมาณ ฝนเฉลี่ยของอนาคตอันใกล้มีค่าอยู่ระหว่าง 1,024.8 - 1,207.3 มม. ซึ่งมีความแตกต่างลดลงจากฝนเฉลี่ย ในปัจจุบันเท่ากับ 0.55% เมื่อนำมาพิจารณาในส่วนของปริมาณฝนรายฤดูแล้วพบว่าปริมาณฝนในฤดูฝน ของอนาคตอันใกล้มีปริมาณฝนเฉลี่ยเท่ากับ 826.42 มม. ซึ่งมีความแตกต่างลดลงจากฝนเฉลี่ยในปี ปัจจุบันเท่ากับ -3.77% ส่วนในฤดูแล้งมีปริมาณฝนเฉลี่ยเท่ากับ 293.12 มม. ซึ่งมีความแตกต่างเพิ่มขึ้น จากฝนเฉลี่ยในปัจจุบันเท่ากับ 9.78% ซึ่งแสดงถึงมีฝนตกนอกฤดูเพิ่มมากขึ้น



รูปที่ 2-1 พื้นที่ศึกษาบริเวณที่ราบภาคกลางตอนบน

ตารางที่ 2-1 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนลุ่มน้ำน่านตอนล่าง

เดือน		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ทั้งปี
ปีปัจจุบัน	ค่าสูงสุด	183.7	318.8	282.5	369.6	356.9	379.5	229.3	107.5	57.9	54.3	61.8	106.3	1,230.7	469.3	1,568.4
	ค่าต่ำสุด	8.9	36.1	72.2	65.8	157.7	74.6	21.4	-	-	-	-	-	669.0	146.3	977.3
	ค่าเฉลี่ย	66.7	180.9	164.7	181.3	239.2	234.6	111.0	25.0	6.9	6.2	14.5	27.0	955.0	300.7	1,255.7
	S.D.	43.7	69.2	54.7	63.8	56.0	71.0	43.3	29.4	13.4	10.6	16.3	27.8	144.6	85.9	169.4
อนาคตใกล้	ค่าสูงสุด	146.7	287.3	212.9	244.6	314.3	304.5	163.6	63.1	30.1	54.1	75.2	54.1	74.3	1,303.0	667.7
	%	-20.2	-9.9	-24.6	-33.8	-11.9	-19.8	-28.6	-41.3	-48.1	-0.4	21.7	-30.1	5.9	42.3	25.6
	ค่าต่ำสุด	48.9	119.0	99.7	113.7	151.2	135.4	48.0	0.3	-	-	0.0	15.8	548.3	183.7	732.0
	%	446.6	229.7	38.1	72.8	-4.2	81.7	124.2	-	-	-	-	-	-18.0	25.6	-25.1
	ค่าเฉลี่ย	84.5	175.7	151.0	164.0	209.7	240.4	104.7	17.5	5.0	9.6	19.5	39.2	888.7	333.5	1,220.9
	%	26.7	-2.9	-8.3	-9.5	-12.3	2.5	-5.7	-30.1	-26.7	56.3	34.7	45.3	-7.1	10.9	-2.8
	S.D.	26.2	33.8	30.7	32.5	35.9	37.3	31.5	16.7	8.0	13.8	15.9	16.8	180.8	111.1	289.7
อนาคตไกล	ค่าสูงสุด	146.2	253.5	247.7	271.8	303.1	352.6	220.2	56.1	59.6	22.2	41.5	82.9	1,451.6	605.9	2,057.5
	%	-20.4	-20.5	-12.3	-26.5	-15.1	-7.1	-4.0	-47.8	2.8	-59.1	-32.8	-22.1	17.9	29.1	31.2
	ค่าต่ำสุด	40.4	94.0	116.8	126.6	158.7	126.1	50.5	1.9	-	-	0.2	13.5	580.6	148.1	728.6
	%	-	160.5	61.8	92.3	0.6	69.1	135.8	-	-	-	-	-	-13.6	1.2	-25.4
	ค่าเฉลี่ย	95.2	171.5	167.2	186.4	233.6	234.0	110.3	22.2	13.6	6.9	17.3	37.7	953.8	339.3	1,293.1
	%	38.2	-5.2	1.5	2.8	-2.3	-0.3	-0.6	-11.2	98.1	11.7	19.9	39.8	-0.1	12.8	3.0
	S.D.	24.9	37.2	29.5	31.3	37.1	43.9	40.2	15.4	19.5	6.5	12.2	18.2	194.5	116.1	309.3

ตารางที่ 2-2 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนลุ่มน้ำปิงตอนล่าง

เดือน		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ทั้งปี
ปีปัจจุบัน	ค่าสูงสุด	111.6	377.1	260.3	344.9	308.1	415.7	397.4	227.1	41.4	53.8	65.7	152.6	1,284.9	427.6	1,469.8
	ค่าต่ำสุด	-	60.4	21.7	15.9	41.8	120.6	37.1	-	-	-	-	-	470.1	134.3	693.7
	ค่าเฉลี่ย	37.6	162.1	134.9	120.5	155.2	229.5	174.9	44.0	3.3	3.5	14.3	24.6	859	243.4	1,102.4
	S.D.	30.2	76.8	56.3	67.0	58.6	74.3	93.4	55.5	8.2	10.0	19.3	33.6	221.4	86.2	243.4
อนาคตใกล้	ค่าสูงสุด	139.4	241.0	191.9	210.1	235.4	316.4	244.0	80.9	17.7	29.3	46.0	110.2	1,278.7	583.5	1,862.2
	%	24.9	-36.1	-26.3	-39.1	-23.6	-23.9	-38.6	-64.4	-57.4	-45.6	-29.9	-27.8	-0.5	36.5	26.7
	ค่าต่ำสุด	34.4	96.3	85.4	81.9	119.0	151.0	65.2	1.5	0.0	0.0	0.1	4.3	504	135.3	639.3
	%	-	59.4	293.6	413.4	184.9	25.2	75.9	-	-	-	-	-	7.2	0.7	-7.8
	ค่าเฉลี่ย	65.5	146.0	139.4	127.0	161.4	218.9	133.2	28.6	4.5	5.7	15.0	31.7	808.5	268.4	1,077.0
	%	74.2	-9.9	3.4	5.4	4.0	-4.6	-23.8	-35.1	37.5	63.0	4.9	29.1	-5.9	10.3	-2.3
	S.D.	22.9	35.1	25.8	30.1	29.1	45.0	40.4	20.7	5.1	7.9	11.2	21.6	187.7	101.9	288.3
อนาคตไกล	ค่าสูงสุด	98.6	226.0	235.9	200.7	232.5	326.5	216.5	103.5	32.4	20.9	23.8	90.6	1,315.5	492.2	1,807.7
	%	-11.7	-40.1	-9.4	-41.8	-24.6	-21.5	-45.5	-54.4	-21.8	-61.2	-63.8	-40.6	2.4	15.1	23.0
	ค่าต่ำสุด	35.7	102.4	105.5	103.5	128.6	108.3	62.6	4.9	0.1	0.1	0.7	8.8	513.3	147.7	661.1
	%	-	69.5	386.6	549.1	207.9	-10.2	68.8	-	-	-	-	-	9.2	10.0	-4.7
	ค่าเฉลี่ย	63.7	146.0	148.0	143.0	173.4	238.6	145.4	43.5	9.1	4.8	13.0	29.4	891.9	266	1,158.0
	%	69.4	-9.9	9.8	18.6	11.7	4.0	-16.9	-1.2	173.9	38.8	-8.9	19.7	3.8	9.3	5.0
	S.D.	17.4	30.0	94.2	24.9	32.8	53.3	45.5	28.4	10.8	4.6	7.1	20.7	215.4	88.5	302.8

ตารางที่ 2-3 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนลุ่มน้ำยมตอนล่าง

เดือน		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ฤดูฝน	ฤดูแห้ง	ทั้งปี
ปีปัจจุบัน	ค่าสูงสุด	127.0	327.0	257.3	361.2	327.8	425.1	238.3	94.5	46.5	41.7	37.4	108.2	1,188.7	445.3	1,498.1
	ค่าต่ำสุด	2.2	40.4	34.8	39.4	114.3	104.4	24.4	-	-	-	-	0.3	589.7	115.9	805.3
	ค่าเฉลี่ย	42.9	168.0	131.8	140.5	189.9	234.3	133.2	30.9	4.8	5.9	7.5	22.4	857.6	246.9	1,104.6
	S.D.	31.9	70.7	52.6	66.5	64.3	72.6	54.9	32.7	10.1	10.2	9.9	26.9	164.3	89.4	201.9
อนาคตใกล้	ค่าสูงสุด	114.6	251.5	187.3	198.1	255.3	318.1	231.0	81.5	35.6	52.8	79.6	75.2	1,271.3	609.4	1,880.7
	%	-9.8	-23.1	-27.2	-45.2	-22.1	-25.2	-3.1	-13.8	-23.6	26.7	113.0	-30.4	6.9	36.8	25.5
	ค่าต่ำสุด	40.1	101.5	93.7	102.7	134.1	142.2	51.7	1.0	0.1	0.0	0.3	6.8	525.5	148.8	674.2
	%	1,730.9	151.0	169.4	160.8	17.3	36.2	111.6	-	-	-	-	2,406.4	-10.9	28.4	-16.3
	ค่าเฉลี่ย	75.3	156.1	141.6	142.6	193.4	228.0	127.2	23.7	6.4	10.8	26.5	40.8	856.6	315.9	1,172.5
	%	75.7	-7.1	7.4	1.5	1.8	-2.7	-4.5	-23.1	31.7	81.9	252.7	82.4	-0.1	27.9	6.2
	S.D.	19.1	31.9	26.0	27.9	31.3	34.5	39.7	20.6	9.5	15.3	19.1	17.9	177.1	109.2	285.5
อนาคตไกล	ค่าสูงสุด	136.1	243.6	234.9	241.0	313.5	359.1	256.7	81.5	64.8	40.8	70.5	95.2	1,486.7	651.0	2,137.8
	%	7.2	-25.5	-8.7	-33.3	-4.4	-15.5	7.7	-13.7	39.2	-2.0	88.5	-12.0	25.1	46.2	42.7
	ค่าต่ำสุด	43.4	83.6	101.7	112.6	134.3	151.9	58.2	1.9	-	0.0	1.0	13.2	560.5	141.3	701.8
	%	-	106.8	192.4	185.7	17.4	45.6	138.0	-	-	-	-	4,751.7	-4.9	21.9	-12.9
	ค่าเฉลี่ย	81.9	159.6	154.6	159.2	212.6	239.0	136.1	30.1	14.7	9.5	23.8	38.1	931.6	327.7	1,259.3
	%	91.0	-5.0	17.3	13.3	11.9	2.0	2.2	-2.6	205.2	60.6	217.3	70.3	8.6	32.7	14.0
	S.D.	19.6	34.1	31.0	29.4	41.8	55.6	47.2	21.8	20.4	9.3	16.4	21.3	224.4	117.8	341.3

ตารางที่ 2-4 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน

เดือน		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ทั้งปี
ปีปัจจุบัน	ค่าสูงสุด	172.7	196.1	173.1	277.1	257.9	414.8	283.4	95.6	32.4	77.6	76.9	162.7	1,016.8	388.5	1,322.1
	ค่าต่ำสุด	-	44.7	30.8	26.5	74.2	86.8	6.7	-	-	-	-	-	455.2	110.5	582.8
	ค่าเฉลี่ย	47.1	115.3	83.7	110.6	142.7	204.1	129.6	23.1	4.3	4.3	9.1	25.2	692.9	202.9	895.8
	S.D.	38.9	43.3	29.5	56.9	47.2	71.6	67.4	29.9	7.7	14.9	16.0	37.0	145.1	72.8	168.5
อนาคตใกล้	ค่าสูงสุด	153.2	171.2	134.2	177.4	199.1	296.3	219.4	84.3	24.0	34.3	90.2	115.0	1,110.8	587.9	1,698.7
	%	-11.3	-12.7	-22.4	-36.0	-22.8	-28.6	-22.6	-11.9	-26.0	-55.8	17.4	-29.4	9.2	51.3	28.5
	ค่าต่ำสุด	37.7	68.5	63.0	71.0	88.4	117.3	76.3	0.0	-	-	-	11.8	416.0	118.0	533.9
	%	-	53.4	104.1	168.0	19.1	35.1	1,031.1	31.3	1.8	-	21.8	5.8	-8.6	6.7	- 8.4
	ค่าเฉลี่ย	67.9	119.2	98.2	117.9	143.7	209.5	119.5	31.3	5.7	7.4	21.7	49.3	720.1	271.2	991.2
	%	44.3	3.3	17.4	6.6	0.7	2.7	-7.8	35.7	32.7	71.4	137.4	95.5	3.9	33.6	10.7
	S.D.	25.8	25.9	20.1	32.4	31.0	43.8	39.3	29.3	7.9	9.8	20.6	26.3	191.7	113.0	302.6
อนาคตไกล	ค่าสูงสุด	150.1	252.9	155.4	234.6	255.9	334.5	202.8	89.3	98.0	41.1	105.8	103.8	1,272.5	751.7	2,024.1
	%	-13.1	29.0	-10.2	-15.3	-0.8	-19.4	-28.5	-6.6	202.1	-47.1	37.7	-36.2	25.1	93.5	53.1
	ค่าต่ำสุด	34.3	62.6	69.9	65.3	119.8	89.2	39.1	3.4	-	-	0.8	16.7	386.3	114.3	500.9
	%	-	40.2	126.6	146.2	61.4	2.7	479.4	-	-	-	-	-	-15.1	3.4	- 14.1
	ค่าเฉลี่ย	78.1	127.6	109.2	133.8	167.0	209.1	117.6	30.9	20.7	5.8	21.4	48.4	767.5	302.1	1,069.6
	%	65.9	10.7	30.5	21.0	17.0	2.5	-9.3	33.6	383.8	35.0	134.3	91.6	10.8	48.9	19.4
	S.D.	26.1	45.0	23.1	33.9	38.2	55.5	42.2	24.1	29.5	8.5	21.7	25.1	217.0	156.0	372.9

ตารางที่ 2-5 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนลุ่มน้ำสะแกกรัง

เดือน		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ทั้งปี
ปีปัจจุบัน	ค่าสูงสุด	179.5	439.1	213.2	275.2	257.8	437.3	458.8	295.9	32.6	91.0	99.7	132.1	1,461.3	527.9	1,644.6
	ค่าต่ำสุด	13.3	65.8	50.5	32.4	43.7	129.5	9.9	-	-	-	-	-	528.3	146.7	764.3
	ค่าเฉลี่ย	60.0	164.7	123.6	127.8	160.3	244.7	180.6	42.4	5.1	7.2	19.8	34.9	879.4	291.7	1,171.1
	S.D.	38.6	77.5	44.1	72.1	49.8	79.2	91.6	61.8	8.5	18.6	25.1	29.5	215.3	95.6	234.9
อนาคตใกล้	ค่าสูงสุด	106.3	216.0	160.2	249.0	229.0	410.0	250.3	107.4	36.0	57.2	78.4	154.3	1,405.9	648.0	2,053.9
	%	-40.8	-50.8	-24.9	-9.5	-11.2	-6.3	-45.5	-63.7	10.4	-37.1	-21.4	16.8	-3.8	22.8	24.9
	ค่าต่ำสุด	35.2	79.5	67.6	79.7	97.4	136.4	77.1	1.2	-	-	-	6.4	459.5	121.2	580.7
	%	164.2	20.9	33.9	146.1	123.0	5.4	681.7	-	-	-	-	-	-13.0	-17.4	-24.0
	ค่าเฉลี่ย	67.8	131.4	117.3	124.9	154.7	225.1	139.4	40.1	8.4	14.0	27.6	55.1	801.5	304.2	1,105.8
	%	12.9	-20.2	-5.1	-2.3	-3.5	-8.0	-22.8	5.5	64.6	95.5	39.2	57.8	-8.9	4.3	-5.6
	S.D.	19.2	35.7	23.1	39.7	29.7	56.6	43.8	32.7	11.6	19.2	18.8	37.2	220.5	138.5	358.0
อนาคตไกล	ค่าสูงสุด	95.1	219.3	192.7	182.1	228.4	355.8	227.5	128.0	104.9	50.8	91.9	113.2	1,314.5	675.2	1,989.7
	%	-47.0	-50.0	-9.6	-33.8	-11.4	-18.7	-50.4	-56.7	222.1	-44.1	-7.8	-14.3	-10.0	27.9	21.0
	ค่าต่ำสุด	27.3	74.4	77.5	85.7	94.5	113.9	62.7	7.5	-	-	0.7	12.8	441.7	115.2	557.0
	%	-	13.2	53.6	164.5	116.1	-12.0	535.0	-	-	-	-	-	-16.4	-21.4	-27.1
	ค่าเฉลี่ย	74.0	141.2	126.6	134.8	164.9	232.6	147.3	45.6	23.3	10.4	29.3	52.9	851.8	330.9	1,182.7
	%	23.2	-14.2	2.4	5.5	2.9	-5.0	-18.4	7.5	355.1	41.8	48.1	51.5	-3.1	13.4	1.0
	S.D.	19.0	43.5	32.2	24.7	30.8	55.4	43.3	32.3	32.5	12.0	22.9	29.7	215.9	153.1	367.7

ตารางที่ 2-6 เปรียบเทียบปริมาณฝนรายฤดูปีปัจจุบันกับอนาคต

ลุ่มน้ำ		ปีปัจจุบัน			อนาคตใกล้					อนาคตไกล						
		ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	รายปี	ฤดูฝน	%	ฤดูแล้ง	%	รายปี	%	ฤดูฝน	%	ฤดูแล้ง	%	รายปี	%
น่าน	ค่าสูงสุด	1,230.7	469.3	1,568.4	1,303.0	5.9	667.7	42.3	1,970.6	25.6	1,451.6	17.9	605.9	29.1	2,057.5	31.2
	ค่าต่ำสุด	669.0	146.3	977.3	548.3	-18.00	183.7	25.6	732.0	-25.1	580.6	-13.2	148.1	1.2	728.6	-25.4
	ค่าเฉลี่ย	955.0	300.7	1,255.7	887.3	-7.10	333.5	10.9	1,220.9	-2.8	953.8	-0.1	339.3	12.8	1,293.1	3.0
	S.D.	144.6	85.9	169.4	180.8	25.0	111.1	29.3	289.7	71.0	194.5	34.5	116.1	35.1	309.3	82.5
ปิง	ค่าสูงสุด	1,287.9	427.6	1,469.8	1,278.7	-0.50	583.5	36.5	1,862.2	26.7	1,315.5	2.4	492.2	15.1	1,807.7	23.0
	ค่าต่ำสุด	470.1	134.3	693.7	504.0	7.2	135.3	0.7	639.3	-7.8	513.3	9.2	147.7	10.0	661.1	-4.7
	ค่าเฉลี่ย	859.0	243.4	1,102.4	808.5	-5.90	268.4	10.3	1,077.0	-2.3	891.9	3.8	266.0	9.3	1,158.0	5.0
	S.D.	221.4	86.2	243.4	187.7	-15.20	101.9	18.3	288.3	18.4	215.4	-2.7	88.5	2.7	302.8	24.4
ยม	ค่าสูงสุด	1,188.7	445.3	1,498.1	1,271.3	6.90	609.4	36.8	1,880.7	25.5	1,486.7	25.1	651.0	46.2	2,137.8	42.7
	ค่าต่ำสุด	589.7	115.9	805.3	525.5	-10.90	148.8	28.4	674.2	-16.3	560.5	-4.9	141.3	21.9	701.8	-12.9
	ค่าเฉลี่ย	857.6	246.9	1,104.6	856.6	-0.10	315.9	27.9	1,172.5	6.2	931.6	8.6	327.7	32.7	1,259.3	14.0
	S.D.	164.3	89.4	201.9	177.1	7.80	109.2	22.1	285.5	41.4	224.4	36.6	117.8	31.7	341.3	69.0
เจ้าพระยา	ค่าสูงสุด	1,016.8	388.5	1,322.1	1,110.8	9.20	587.9	51.3	1,698.7	28.5	1,272.5	25.1	751.7	93.5	2,024.1	53.1
	ค่าต่ำสุด	455.2	110.5	582.8	416.0	-8.60	118.0	6.7	533.9	-8.4	386.6	-15.1	114.3	3.4	500.9	-14.1
	ค่าเฉลี่ย	692.9	202.9	895.8	720.1	3.90	271.2	33.6	991.2	10.7	767.5	10.8	302.1	48.9	1,069.6	19.4
	S.D.	145.1	72.8	168.5	191.7	32.10	113.0	55.2	302.6	79.6	217.0	49.6	156.0	114.2	372.9	121.3
สะแกกรัง	ค่าสูงสุด	1,461.3	527.9	1,644.6	1,405.9	-3.80	648.0	22.8	2,053.9	24.9	1,314.5	-10.0	675.2	27.9	1,989.7	21.0
	ค่าต่ำสุด	528.3	146.7	764.3	459.5	13.00	121.2	-17.4	580.7	-24.0	441.7	-16.4	115.2	-21.4	557.0	-27.1
	ค่าเฉลี่ย	879.4	291.7	1,171.1	801.5	-8.90	304.2	4.3	1,105.8	-5.6	851.8	-3.1	330.9	13.4	1,182.7	1.0
	S.D.	215.3	95.6	234.9	220.5	2.40	138.5	44.9	358.0	52.4	215.9	0.3	153.1	60.1	367.7	56.6
รวม	ค่าสูงสุด	1,461.3	527.9	1,644.6	1,405.9	9.20	667.7	51.3	2,053.9	28.5	1,486.7	25.1	751.7	93.5	2,137.8	53.1
	ค่าต่ำสุด	455.2	110.5	582.8	416.0	-18.00	118.0	-17.4	533.9	-25.1	386.6	-16.4	114.3	-21.4	500.9	-27.1
	ค่าเฉลี่ย	747.8	242.7	949.3	731.5	-0.70	301.8	22.6	1,032.3	12.1	779.9	6.9	313.8	28.8	1,089.8	20.4
	S.D.	178.1	86.0	203.6	191.6	10.40	114.8	34.0	304.8	52.5	213.4	23.7	126.3	48.8	338.8	70.8

เมื่อนำมาพิจารณาในส่วนของปริมาณฝนในรายเดือนแล้วพบว่าปริมาณฝนเฉลี่ยในอนาคตันใกล้เมื่อเทียบกับปริมาณฝนเฉลี่ยปีปัจจุบันแล้วพบว่า เดือนพฤศจิกายน - เมษายน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (22%) ส่วนในเดือนพฤษภาคม - ตุลาคม ปริมาณฝนเฉลี่ยลดลงจากในอดีต (0.7%)

สภาพน้ำท่าจากสถานีวัดน้ำท่าในพื้นที่ศึกษาได้รวบรวมไว้จำนวนทั้งสิ้น 35 สถานีผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ย น้ำท่ารายปีเฉลี่ย และ ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่มีดังนี้

- กลุ่มน้ำปิง ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ของกลุ่มน้ำสาขามีค่าอยู่ระหว่าง 11.0-16.5 ลิตร/วินาที/ตร.กม.(40-8,022ล้าน ลบ.มต่อปี) ส่วนปริมาณน้ำท่าในกลุ่มน้ำปิงที่ถูกควบคุมจากการปล่อยน้ำของเขื่อนภูมิพล มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ 5.0-5.5 ลิตร/วินาที/ตร.กม.(6,708-8,022ล้าน ลบ.มต่อปี)
- กลุ่มน้ำยม กลุ่มน้ำสาขา คือ กลุ่มน้ำยมตอนล่าง มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ระหว่าง 4.8-5.1 ลิตร/วินาที/ตร.กม.(50-3,348ล้าน ลบ.มต่อปี)
- กลุ่มน้ำน่าน ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ของกลุ่มน้ำสาขามีค่าอยู่ระหว่าง 5.1-18.8 ลิตร/วินาที/ตร.กม.(120-10,503ล้าน ลบ.มต่อปี) ส่วนปริมาณน้ำท่าในกลุ่มน้ำน่านที่ถูกควบคุมจากการปล่อยน้ำของเขื่อนสิริกิติ์ มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ระหว่าง 8.4-10.0 ลิตร/วินาที/ตร.กม.(5,194-10,503 ล้าน ลบ.มต่อปี)
- กลุ่มน้ำสะแกกรัง ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ของกลุ่มน้ำสาขามีค่าอยู่ระหว่าง 4.1-11.9 ลิตร/วินาที/ตร.กม.(127-444 ล้าน ลบ.มต่อปี)
- กลุ่มน้ำเจ้าพระยา เป็นกลุ่มน้ำที่อยู่ด้านท้ายน้ำ ซึ่งรับน้ำท่าจากกลุ่มน้ำปิง ยม และน่าน ซึ่งถูกควบคุมปริมาณน้ำจากเขื่อนสิริกิติ์ และเขื่อนภูมิพล มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ประมาณ 6.4 ลิตร/วินาที/ตร.กม. (22,484 ล้าน ลบ.มต่อปี)

กลุ่มน้ำน่าน

ปริมาณฝนในอดีต(ช่วงปี 2522-2536)ฝนรายปีมีค่าประมาณ 1,115 มม. ในส่วนฤดูแล้งมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 10 ของฝนรายปี และฤดูฝนมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 90 ของฝนรายปี ในส่วนของช่วงปีปัจจุบัน (ช่วงปี 2536-2551) ฝนรายปีมีค่าประมาณ 1,260 มม. ในส่วนฤดูแล้งมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 12 ของฝนรายปี และฤดูฝนมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 88 ของฝนรายปีปริมาณน้ำท่าในอดีตน้ำท่ารายปีมีค่าประมาณ 22,480 ล้าน ลบ.ม. ในส่วนฤดูแล้งมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 20 ของน้ำท่า

รายปี และฤดูฝนมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 80 ของน้ำท่ารายปี ในส่วนของช่วงปีปัจจุบันน้ำท่ารายปี มีค่าประมาณ 27,500 ล้าน ลบ.ม. ในส่วนฤดูแล้งมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 18 ของน้ำท่ารายปี และฤดูฝน มีสัดส่วนประมาณร้อยละ 82 ของฝนรายปี

จากผลการวิเคราะห์หาอัตราส่วนของปริมาณน้ำท่าในแต่ละลุ่มและจุดที่พิจารณาที่จุดต่าง ๆ (จากข้อมูลที่สถานีตรวจวัด 30 ปี) เทียบกับปริมาณน้ำท่า ณ สถานี C.2 ลุ่มน้ำน่านมีบทบาทต่อปริมาณน้ำ ที่เข้าสู่ลุ่มน้ำภาคกลางเฉลี่ย 9,081.5 ล้าน ลบ.ม./ปี คิดเป็นอัตราส่วน 0.406 โดยแยกเป็นอ่างฯสิริกิติ์เฉลี่ย 5,658.0 ล้าน ลบ.ม./ปี คิดเป็นอัตราส่วน 0.246 และลุ่มน้ำน่านตอนล่างเฉลี่ย 3,723.5 ล้าน ลบ.ม./ปี คิดเป็นอัตราส่วน 0.16 ในส่วนของลุ่มน้ำปิงและพื้นที่ลุ่มน้ำจังหวัดนครสวรรค์ มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย 9,457.5 ล้าน ลบ.ม./ปี และ 1,592.4 ล้าน ลบ.ม./ปี ตามลำดับ รวมถึงคิดเป็นอัตราส่วน 0.427 และ 0.060 ตามลำดับ สำหรับในส่วนของกลุ่มน้ำอื่น ๆ ที่อยู่ทางด้านเหนือของลุ่มน้ำภาคกลาง

2.1.2 แหล่งน้ำบาดาล

จากการศึกษาแบบจำลองสภาพของน้ำบาดาล เพื่อหาสมดุลน้ำบาดาลในพื้นที่ที่ราบภาคกลาง ตอนบน ทิศทางการไหลของน้ำบาดาล จากผลการศึกษาสามารถวิเคราะห์พฤติกรรมการไหล และระบบ สมดุลของแหล่งน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา(โครงการ “การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำของลุ่มน้ำ น่านเชิงกลยุทธ์” โดย รศ.ดร.สุจิต คุณธนกุลวงศ์ และคณะ, 2558) ได้แสดงให้เห็นว่าฤดูกาลเป็นปัจจัย สำคัญที่กำหนดความเปลี่ยนแปลงของสมดุลน้ำบาดาล กล่าวคือในฤดูแล้งมีอัตราการสูบน้ำขึ้นไปใช้มาก ในช่วงปีน้ำผิวดินมีน้อย ส่วนฤดูฝนความต้องการใช้น้ำมีน้อยและมีการเติมจากฝนที่ตกในพื้นที่ในปริมาณ มาก ดังนั้นจึงอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่าระบบแหล่งน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษานี้ อยู่ในสภาพสมดุลได้ด้วย ปริมาณน้ำที่เติมให้กับแหล่งน้ำซึ่งส่วนมากเป็นฝนที่ตกในฤดูฝน และปริมาณน้ำที่สูญหายไปจากระบบ ส่วนมากเป็นน้ำที่ถูกสูบน้ำไปใช้ในช่วงฤดูแล้ง

การศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากการสุบทดสอบน้ำบาดาล จากข้อมูลบ่อสังเกตการณ์ในปี 2546 และ 2557- 2559 พบว่าระดับน้ำในฤดูฝนและฤดูแล้งความแตกต่างกันอยู่ในช่วง 1-6 เมตร โดยมีความสูงของระดับน้ำ บาดาลสูงสุดบริเวณขอบแอ่งน้ำบาดาล และลดระดับน้ำจากขอบแอ่งมาสู่ใจกลางแอ่งน้ำบาดาล และ ลดระดับจากเหนือมาได้เล็กน้อย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าทั้งฤดูฝนและฤดูแล้ง การไหลของน้ำบาดาลมีทิศ ทางการไหลจากขอบแอ่งมาสู่ใจกลางแอ่ง และไหลจากทิศเหนือลงสู่ทิศใต้

จากการพิจารณาปริมาณน้ำไหลเข้า และออกจากแอ่งน้ำบาดาล พบว่าปริมาณน้ำบาดาลภายใน แอ่งถูกเติมน้ำ (Recharge) ปริมาณน้ำที่เติมจากผิวดิน (Recharge) 2,505,000 ลบ.ม./วัน ในฤดูฝน และ

326,000 ลบ.ม./วัน ในฤดูแล้ง ซึ่งมีทั้งการเติมน้ำจากลำน้ำธรรมชาติและการซึมลงจากผิวดินโดยตรง และน้ำบางส่วนจะไหลลงสู่แอ่งน้ำบาดาลส่วนล่างบริเวณจังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งในปัจจุบันฤดูแล้งปริมาณน้ำไหลออกมากกว่าปริมาณมากกว่าปริมาณน้ำไหลเข้าอยู่ 3-5 ล้าน ลบ.ม./วัน และปริมาณน้ำจะถูกเติมกลับมาในฤดูฝน นอกจากนั้นยังพบว่า การเติมน้ำจากแม่น้ำยังมีบทบาทที่สำคัญโดยเฉลี่ยปีละ 260 ล้าน ลบ.ม. ในการเติมน้ำเข้าสู่แอ่งน้ำบาดาลนอกเหนือจากการซึมผ่านผิวดิน ในทางกลับกัน ในฤดูแล้ง พบว่าน้ำบาดาลได้เติมน้ำกลับเข้าสู่ลำน้ำในปริมาณที่มากพอๆ กับอัตราการสูบโดยเฉลี่ย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำบาดาลมีส่วนช่วยในการกักเก็บน้ำผิวดิน และเติมกลับสู่ผิวดินผ่านทางลำน้ำ

ชั้นน้ำบาดาลส่วนล่าง (ลึกมากกว่า 100 เมตร) ยังมีการใช้น้ำในส่วนนี้ในปริมาณที่น้อย ส่วนใหญ่เป็นน้ำที่กักเก็บไว้ในแอ่งน้ำบาดาลและถูกดึงนำไปใช้ผ่านทางชั้นน้ำส่วนบน (ความลึกน้อยกว่า 100 เมตร) ในฤดูแล้ง เมื่อเปรียบเทียบสมดุลน้ำในฤดูฝนและฤดูแล้ง พบว่าแอ่งน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษาทำหน้าที่เป็นแหล่งกักเก็บน้ำขนาดใหญ่ โดยปริมาณที่น้ำบาดาลใช้เป็นแหล่งกักเก็บน้ำมีปริมาณโดยเฉลี่ย 3-4 ล้าน ลบ.ม./วัน ปริมาณน้ำไหลเข้าและออกจากแหล่งน้ำบาดาล สามารถนำไปพิจารณาหาข้อจำกัดการใช้น้ำบาดาลของพื้นที่ศึกษาในเบื้องต้นได้ กล่าวคือเมื่อทราบปริมาณน้ำไหลเข้าและไหลออกจากแหล่งน้ำบาดาล จึงสามารถกำหนดปริมาณการใช้น้ำบาดาลไม่ให้เกินปริมาณน้ำที่ไหลเข้าสู่แอ่งตามธรรมชาติได้ โดยศักยภาพทั้งแอ่งน้ำบาดาลในการนำน้ำบาดาลไปใช้มีค่า 2,800 ล้าน ลบ.ต่อปี

2.2 ผลกระทบจากความเสียหายต่างๆ ด้านการขาดแคลนน้ำ

จากการศึกษาทั้งในส่วนของปริมาณฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์เป็นปริมาณฝนใช้การสำหรับวิเคราะห์การใช้น้ำของพืชและวิเคราะห์ในส่วนของน้ำต้นทุนสำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน และในส่วนของการวิเคราะห์ความต้องการน้ำ รวมถึงการวิเคราะห์สมดุลน้ำ โดยใช้แบบจำลอง MIKE BASIN วิเคราะห์สมดุลน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน และที่ราบภาคกลางตอนบน ซึ่งจากการวิเคราะห์สมดุลน้ำดังกล่าว ได้ผลของการขาดแคลนน้ำรายปีทั้งในปัจจุบัน และอนาคตอันใกล้ รวมถึงอนาคตอันไกล ดังนี้

ที่ราบภาคกลางตอนบน

ได้ทบทวนและนำแบบจำลองโครงข่ายสมดุลน้ำของกลุ่มน้ำเจ้าพระยาที่ได้พัฒนาไว้ในระยะที่แล้ว มาเป็นเครื่องมือเพื่อศึกษาสมดุลน้ำผิวดินและสภาพความขาดแคลนน้ำ ศึกษาสถานภาพของระบบแหล่ง

น้ำในเขตพื้นที่ใช้น้ำต่างๆ สมดุลของน้ำผิวดินระหว่างความต้องการใช้น้ำในช่วงเวลาต่างๆ และสภาพความขาดแคลนที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

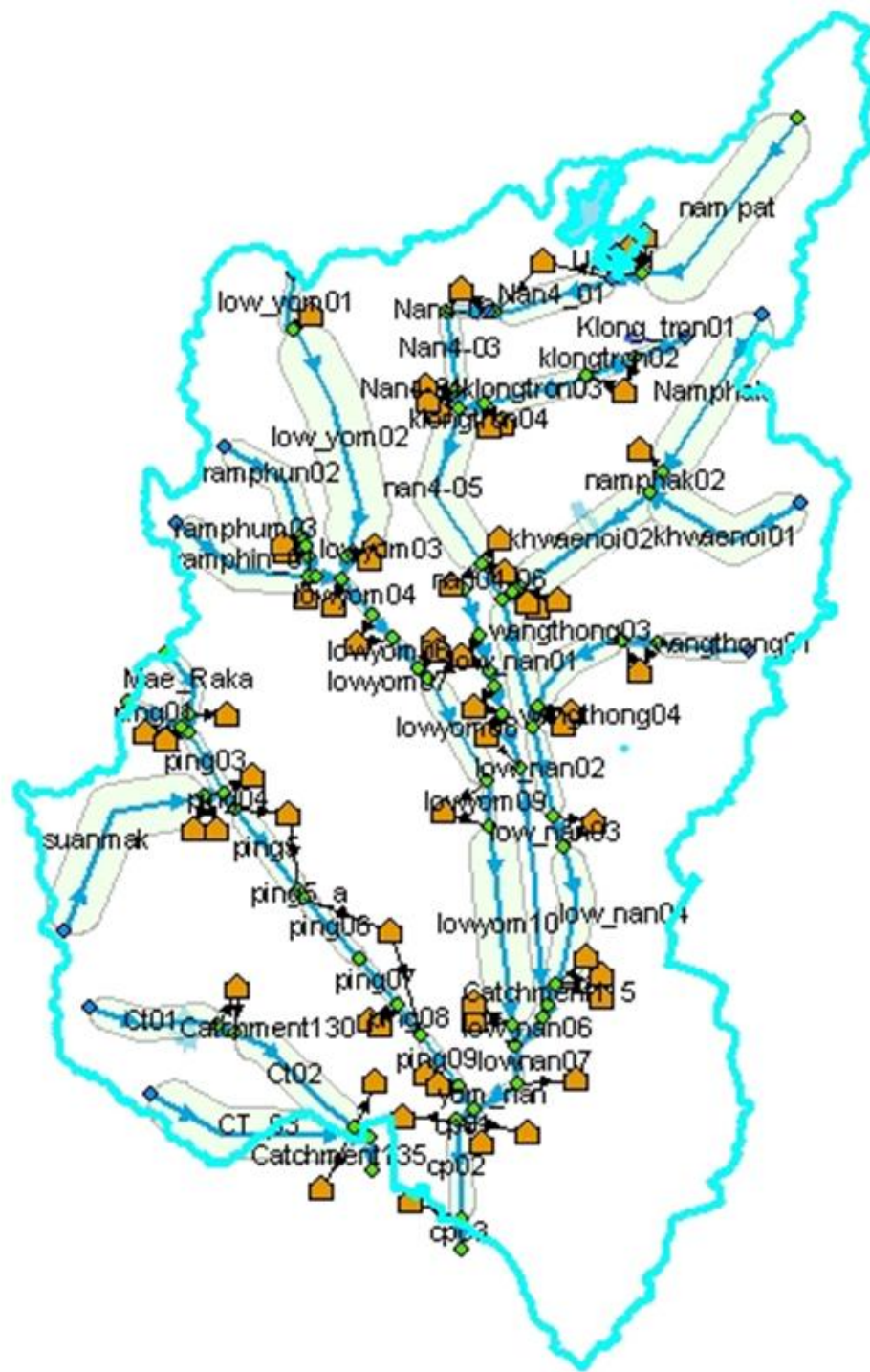
ระบบลุ่มน้ำของพื้นที่ราบภาคกลางตอนบน

จากการรวบรวมข้อมูลลุ่มน้ำในพื้นที่ศึกษาประกอบด้วยบางส่วนของ 5 ลุ่มน้ำหลัก คือ ลุ่มน้ำปิง ตอนล่าง ลุ่มน้ำยมตอนล่าง ลุ่มน้ำน่านตอนล่าง ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน และลุ่มน้ำสะแกกรัง ซึ่งในพื้นที่ศึกษาสามารถแบ่งระบบแหล่งน้ำออกเป็น 2 ส่วนดังนี้ (รูปที่ 2-2) คือ

ส่วนที่ 1 ครอบคลุมพื้นที่ ประกอบด้วยบางส่วนของลุ่มน้ำปิง ลุ่มน้ำยม ลุ่มน้ำน่าน และลุ่มน้ำเจ้าพระยา แม่น้ำสายหลักในส่วนที่ 1 ประกอบด้วยแม่น้ำยมไหลผ่านพื้นที่จากทิศเหนือลงสู่ทิศใต้ ซึ่งไหลขนานกับแม่น้ำน่าน และมาบรรจบกับแม่น้ำน่านที่บ้านเกยชัย อ.ชุมแสง จ.นครสวรรค์ และมีแม่น้ำปิงไหลมาจากทางทิศตะวันตกมาบรรจบกับแม่น้ำน่าน ที่ปากน้ำโพ จังหวัดนครสวรรค์ รวมเป็นแม่น้ำเจ้าพระยาไหลลงใต้สู่ที่ราบภาคกลางต่อไป

ส่วนที่ 2 ครอบคลุมพื้นที่ด้านล่างของจังหวัดกำแพงเพชร เป็นส่วนที่อยู่ในลุ่มน้ำสะแกกรัง ซึ่งระบบแหล่งน้ำแยกส่วนกับส่วนที่ 1 ปริมาณน้ำจากลุ่มน้ำสะแกกรังจะไหลไปรวมกับแม่น้ำเจ้าพระยาที่นอกพื้นที่ศึกษา

ดังนั้นจากการศึกษาระบบแหล่งน้ำ สามารถสร้างแผนภูมิระบบแหล่งน้ำในลุ่มน้ำที่เกี่ยวข้อง โดยการเชื่อมโยงลุ่มน้ำสาขา โครงการพัฒนาแหล่งน้ำต่างๆ หรืออ่างเก็บน้ำ ฝาย และพื้นที่ชลประทาน เข้าไว้ด้วยกันอย่างเป็นระบบลุ่มน้ำ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สมดุลน้ำผิวดินและสภาวะความขาดแคลนน้ำได้ ดังรูปที่ 2-2



รูปที่ 2-3 แผนภูมิแบบจำลอง Mike Basin ที่ราบภาคกลางตอนบน

ผลการวิเคราะห์สมดุลน้ำและสภาพความขาดแคลนน้ำ(ความต้องการใช้น้ำมากกว่าการจัดหาน้ำ)
ในปีปัจจุบัน สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2-7 ดังนี้

- กลุ่มน่าน ถดถอยปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ย 265.8 ล้านลบ.ม. ถดถอยปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ย 551.2 ล้านลบ.ม. รวมทั้งปีปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ย 817.1 ล้านลบ.ม.

- กลุ่มน้ำปิง ถดถอยปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ย 439.2 ล้านลบ.ม. ถดถอยปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ย 194.0 ล้านลบ.ม. รวมทั้งปีปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ย 633.2 ล้านลบ.ม.

- กลุ่มน้ำยม ถดถอยปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ย 29.8 ล้านลบ.ม. ถดถอยปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ย 26.5 ล้านลบ.ม. รวมทั้งปีปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ย 56.2 ล้านลบ.ม.

- กลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน(จังหวัดนครสวรรค์) ถดถอยปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ย 18.6 ล้านลบ.ม. ถดถอยปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ย 2.3 ล้านลบ.ม. รวมทั้งปีปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ย 20.9 ล้านลบ.ม.

- กลุ่มน้ำสะแกกรัง ถดถอยปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ย 14.7 ล้านลบ.ม. ถดถอยปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ย 78.6 ล้านลบ.ม. รวมทั้งปีปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ย 93.3 ล้านลบ.ม.

- ทั้งพื้นที่ศึกษา ถดถอยปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ย 768.1 ล้านลบ.ม. ถดถอยปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ย 852.6 ล้านลบ.ม. รวมทั้งปีปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ย 1,620.7 ล้านลบ.ม.

ตารางที่ 2-7 สภาพความขาดแคลนน้ำในปัจจุบัน (2536-2551)

ลุ่มน้ำ		ปีปัจจุบัน		
		ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	รายปี
น่าน	ค่าสูงสุด	479.2	855.3	1,136.3
	ค่าต่ำสุด	121.6	138.6	260.2
	ค่าเฉลี่ย	265.8	551.2	817.1
	S.D.	111.4	231.3	287.7
ปิง	ค่าสูงสุด	795.4	355.6	1,091.0
	ค่าต่ำสุด	247.2	48.0	412.0
	ค่าเฉลี่ย	439.2	194.0	633.2
	S.D.	165.3	107.7	219.5
ยม	ค่าสูงสุด	105.6	92.9	133.0
	ค่าต่ำสุด		4.5	4.5
	ค่าเฉลี่ย	29.8	26.5	56.2
	S.D.	38.5	29.6	51.5
เจ้าพระยา	ค่าสูงสุด	103.8	25.3	129.1
	ค่าต่ำสุด			
	ค่าเฉลี่ย	18.6	2.3	20.9
	S.D.	41.3	7.6	46.8
สะแกกรัง	ค่าสูงสุด	55.4	114.3	169.7
	ค่าต่ำสุด		53.5	53.5
	ค่าเฉลี่ย	14.7	78.6	93.3
	S.D.	17.3	15.7	30.6
รวม	ค่าสูงสุด	1,211.8	1,364.8	2,304.9
	ค่าต่ำสุด	498.3	280.6	778.9
	ค่าเฉลี่ย	768.1	852.6	1,620.7
	S.D.	249.2	324.5	459.6

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่โครงการส่งผลต่อความต้องการใช้น้ำของพืชเพิ่มขึ้นสูงไปอีกด้วย ส่งผลให้ปริมาณน้ำที่ขาดแคลนเป็นดังนี้

ลุ่มนํานาน ปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยในอนาคตอันใกล้คือ 1,002.1 ล้านลบ.ม. ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปีปัจจุบันเท่ากับ 22.6 % ส่วนในอนาคตอันไกลปริมาณน้ำที่ขาดแคลนเฉลี่ย 1,081.6 ล้านลบ.ม.ซึ่งเพิ่มขึ้นจากอดีต 59.0 % เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำขาดแคลนรายฤดูพบว่าในอนาคตอันใกล้ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยในฤดูฝนมีค่า 306.6 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้นจากค่าเฉลี่ยในอดีต 15.3 % ส่วนในฤดูแล้งปริมาณน้ำขาดแคลนมีค่า 695.5 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้นจากอดีต 26.2 % ส่วนอนาคตอันไกลปริมาณน้ำขาดแคลนในฤดูฝนมีค่า 113.4 ล้านลบ.ม. ลดลง -57.4 % ส่วนในฤดูแล้งปริมาณน้ำขาดแคลนมีค่า 1,081.6 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้นจากปีปัจจุบัน 96.2 %

ลุ่มน้ำปิง ปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยในอนาคตอันใกล้คือ 732.8 ล้านลบ.ม.ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปีปัจจุบันเท่ากับ 15.7 % ส่วนในอนาคตอันไกลปริมาณน้ำที่ขาดแคลนเฉลี่ย 740.8 ล้านลบ.ม. ซึ่งเพิ่มขึ้นจากอดีต 17.0 % เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำขาดแคลนรายฤดูพบว่าในอนาคตอันใกล้ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยในฤดูฝนมีค่า 417.3 ล้านลบ.ม.ลดลงจากค่าเฉลี่ยในอดีต -5.0 % ส่วนในฤดูแล้งปริมาณน้ำขาดแคลนมีค่า 315.6 ล้านลบ.ม.เพิ่มขึ้นจากอดีต 62.7 % ส่วนอนาคตอันไกลปริมาณน้ำขาดแคลนในฤดูฝนมีค่า 418.1 ล้านลบ.ม.ลดลง -4.8 % ส่วนในฤดูแล้งปริมาณน้ำขาดแคลนมีค่า 322.7 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้นจากปีปัจจุบัน 66.3 %

ลุ่มน้ำยม ปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยในอนาคตอันใกล้คือ 26.2 ล้านลบ.ม. ซึ่งลดลงจากปีปัจจุบันเท่ากับ -53.3 % ส่วนในอนาคตอันไกลปริมาณน้ำที่ขาดแคลนเฉลี่ย 9.1 ล้านลบ.ม. ซึ่งลดลงจากปีปัจจุบัน -83.9 % เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำขาดแคลนรายฤดูพบว่าในอนาคตอันใกล้ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยในฤดูฝนมีค่า 20.1 ล้านลบ.ม. ลดลงจากค่าเฉลี่ยในปีปัจจุบัน -32.6 % ส่วนในฤดูแล้งปริมาณน้ำขาดแคลนมีค่า 6.2 ล้านลบ.ม. ลดลงจากอดีต 76.6 % ส่วนอนาคตอันไกลปริมาณน้ำขาดแคลนในฤดูฝนมีค่า 6.2 ล้านลบ.ม. ลดลง -79.2 % ส่วนในฤดูแล้งปริมาณน้ำขาดแคลนมีค่า 24.8 ล้านลบ.ม. ลดลงจากปีปัจจุบัน 6.2 %

ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน(เฉพาะจังหวัดนครสวรรค์ ดูจากรูปที่ 2-1) ปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยในอนาคตอันใกล้คือ 48.7 ล้านลบ.ม. ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปีปัจจุบันเท่ากับ 133.5 % ส่วนในอนาคตอันไกลปริมาณน้ำที่ขาดแคลนเฉลี่ย 25.7 ล้านลบ.ม. ซึ่งเพิ่มขึ้นจากอดีต 23.1 % เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำขาดแคลนรายฤดูพบว่าในอนาคตอันใกล้ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยในฤดูฝนมีค่า 37.3 ล้านลบ.ม.เพิ่มขึ้น

จากค่าเฉลี่ยในปีปัจจุบัน 101.2 % ส่วนในฤดูแล้งปริมาณน้ำขาดแคลนมีค่า 11.4 ล้านลบ.ม.เพิ่มขึ้นจากอดีต 393.6 % ส่วนอนาคตอันไกลปริมาณน้ำขาดแคลนในฤดูฝนมีค่า 22.6 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้น 21.6 % ส่วนในฤดูแล้งปริมาณน้ำขาดแคลนมีค่า 3.1 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้นจากปีปัจจุบัน 34.9 %

ลุ่มน้ำสะแกกรัง ปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยในอนาคตอันใกล้คือ 121.2 ล้านลบ.ม. ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปีปัจจุบันเท่ากับ 29.9 % ส่วนในอนาคตอันไกลปริมาณน้ำที่ขาดแคลนเฉลี่ย 110.3 ล้านลบ.ม. ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปีปัจจุบัน 18.2 % เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำขาดแคลนรายฤดูพบว่าในอนาคตอันใกล้ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยในฤดูฝนมีค่า 10.7 ล้านลบ.ม. ลดลงจากค่าเฉลี่ยในปีปัจจุบัน -27.1 % ส่วนในฤดูแล้งปริมาณน้ำขาดแคลนมีค่า 110.5 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้นจากปีปัจจุบัน 40.6 % ส่วนอนาคตอันไกลปริมาณน้ำขาดแคลนในฤดูฝนมีค่า 8.0 ล้านลบ.ม. ลดลง -45.6 % ส่วนในฤดูแล้งปริมาณน้ำขาดแคลนมีค่า 102.3 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้นจากปีปัจจุบัน 30.1 %

รวมพื้นที่ศึกษา ปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยในอนาคตอันใกล้คือ 1,933.5 ล้านลบ.ม.ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปีปัจจุบันเท่ากับ 19.3 % ส่วนในอนาคตอันไกลปริมาณน้ำที่ขาดแคลนเฉลี่ย 2,185.2 ล้านลบ.ม. ซึ่งลดลงจากปีปัจจุบัน 34.8 % เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำขาดแคลนรายฤดูพบว่าในอนาคตอันใกล้ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำขาดแคลนเฉลี่ยในฤดูฝนมีค่า 794.4 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้นจากค่าเฉลี่ยในปีปัจจุบัน 3.4 % ส่วนในฤดูแล้งปริมาณน้ำขาดแคลนมีค่า 1,139.2 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้นจากปีปัจจุบัน 33.6 % ส่วนอนาคตอันไกลปริมาณน้ำขาดแคลนในฤดูฝนมีค่า 669.2 ล้านลบ.ม. ลดลง -12.9 % ส่วนในฤดูแล้งปริมาณน้ำขาดแคลนมีค่า 1,516.0 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้นจากปีปัจจุบัน 77.8 %

ตารางที่ 2-8 เปรียบเทียบสภาพความขาดแคลนนํารายเดือนลุ่มนํานาน

เดือน		ปริมาณน้ำขาดแคลน (ล้าน ลบ.ม.)														
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ทั้งปี
ปีปัจจุบัน	Max	169.5	73.9	128.7	140.6	59.9	77.6	187.2	69.8	132.0	235.8	184.6	253.7	479.2	855.3	1,136.3
	Min	0.0	0.5	59.0	17.1	0.0	0.0	22.1	0.0	16.2	38.4	5.0	0.0	121.6	138.6	260.2
	Avg	73.7	24.0	79.5	75.0	21.0	16.7	60.2	13.4	79.3	156.1	97.1	121.0	265.8	551.2	817.1
	S.D.	51.6	22.8	21.3	44.1	22.7	27.0	51.7	20.0	40.6	61.7	62.2	84.4	111.4	231.3	287.7
อนาคตใกล้	Max	183.5	40.1	108.7	181.8	109.2	101.0	204.1	82.0	161.3	327.0	267.3	354.6	623.9	1,135.3	1601.8
	Min	0.0	0.0	52.8	35.8	0.0	0.0	4.6	0.0	24.1	41.3	0.0	0.0	144.4	146.0	322.7
	Avg	88.6	10.0	74.7	110.0	32.0	26.2	50.7	13.0	92.0	198.8	140.5	165.7	306.6	695.5	1002.1
	S.D.	59.1	11.2	13.2	46.5	38.3	31.6	58.2	21.4	47.7	86.6	83.8	120.2	134.8	326.4	396.1
อนาคตไกล	Max	334.6	69.9	96.9	163.1	53.2	48.0	118.3	5.2	159.1	382.7	359.4	342.4	397.2	1607.3	1,964.6
	Min	44.6	8.0	50.7	32.3	0.2	3.4	0.0	0.0	21.7	79.1	54.2	0.0	113.4	219.9	345.2
	Avg	186.2	41.8	73.2	85.7	13.6	13.6	30.8	0.8	110.8	285.2	259.2	198.4	217.8	1081.6	1,299.5
	S.D.	99.4	21.7	12.0	30.4	18.0	11.1	40.2	1.7	44.1	102.1	96.2	109.7	82.5	445.0	485.2

ตารางที่ 2-9 เปรียบเทียบสภาพความขาดแคลนนํารายเดือนลุ่มน้ำปิง

เดือน		ปริมาณน้ำขาดแคลน (ล้าน ลบ.ม.)														
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ทั้งปี
ปีปัจจุบัน	Max	13.1	0.0	64.5	218.4	197.3	184.7	151.0	81.3	127.2	115.6	87.9	81.7	795.4	355.6	1,091.0
	Min	0.0	0.0	0.1	104.7	0.0	0.0	11.3	19.2	24.0	10.4	0.0	0.0	247.2	48.0	412.0
	Avg	2.7	0.0	28.1	158.9	83.0	56.3	65.4	47.5	73.4	56.0	39.8	22.2	439.2	194.0	633.2
	S.D.	4.9	0.0	19.7	38.4	59.6	58.3	39.5	20.6	39.9	35.2	27.2	22.7	165.3	107.7	219.5
อนาคตใกล้	Max	23.6	2.0	83.9	228.4	196.5	175.4	152.6	72.3	173.1	160.0	152.7	99.1	844.2	566.1	1323.1
	Min	0.0	0.0	0.0	129.7	12.1	1.6	8.1	19.2	51.2	34.9	27.9	10.2	240.2	137.6	427.1
	Avg	6.2	0.6	39.8	158.7	79.6	51.1	49.7	38.5	103.1	88.4	74.1	43.1	417.3	315.6	732.8
	S.D.	7.3	0.6	24.1	32.6	50.5	49.0	34.6	13.7	41.3	38.4	38.7	27.6	152.1	142.6	246.5
อนาคตไกล	Max	24.1	2.0	70.6	218.0	167.8	192.3	123.6	59.1	148.0	137.1	113.9	102.5	733.3	465.1	1,120.9
	Min	0.0	0.0	7.1	115.0	10.6	3.2	7.6	17.9	43.8	37.8	24.7	10.1	223.6	122.3	403.5
	Avg	7.4	0.7	44.3	151.9	80.0	61.5	46.1	34.3	101.8	92.4	65.6	54.7	418.1	322.7	740.8
	S.D.	8.0	0.6	18.9	32.3	45.4	54.7	30.6	12.0	34.2	33.0	27.0	30.5	145.2	120.8	218.9

ตารางที่ 2-10 เปรียบเทียบสภาพความขาดแคลนนํารายเดือนลุ่มน้ำยม

เดือน		ปริมาณน้ำขาดแคลน (ล้าน ลบ.ม.)														
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ทั้งปี
ปีปัจจุบัน	Max	2.5	85.8	98.4	29.4	0.0	0.0	2.1	0.1	1.3	2.0	6.3	16.0	105.6	92.9	133.0
	Min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	4.5
	Avg	1.3	17.6	25.5	4.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.3	1.2	6.1	29.8	26.5	56.2
	S.D.	1.0	29.7	34.3	9.6	0.0	0.0	0.6	0.0	0.4	0.6	2.0	5.0	38.5	29.6	51.5
อนาคตใกล้	Max	0.0	10.5	104.0	0.0	0.0	0.0	50.7	3.6	7.5	1.1	0.7	26.5	104.0	26.9	104.4
	Min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3
	Avg	0.0	0.4	16.1	0.0	0.0	0.0	3.5	0.4	0.6	0.0	0.4	4.7	20.1	6.2	26.2
	S.D.	0.0	2.1	28.2	0.0	0.0	0.0	11.5	1.0	1.6	0.2	0.2	8.6	31.0	8.8	31.5
อนาคตไกล	Max	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.4	6.2	1.4	0.1	0.8	25.9	46.4	26.3	46.7
	Min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Avg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.5	0.1	0.0	0.4	5.9	2.8	6.3	9.1
	S.D.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	1.7	0.3	0.0	0.2	9.9	9.6	9.9	12.4

ตารางที่ 2-11 เปรียบเทียบสภาพความขาดแคลนนํารายเดือนลุ่มน้ำเจ้าพระยา(เฉพาะจังหวัดนครสวรรค์)

เดือน		ปริมาณน้ำขาดแคลน (ล้าน ลบ.ม.)														
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ทั้งปี
ปีปัจจุบัน	Max	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	103.8	65.5	25.3	0.0	0.0	0.0	103.8	25.3	129.1
	Min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Avg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6	6.0	2.3	0.0	0.0	0.0	18.6	2.3	20.9
	S.D.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	19.7	7.6	0.0	0.0	0.0	41.3	7.6	46.8
อนาคตใกล้	Max	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.8	91.6	30.4	0.0	0.0	0.0	96.8	30.4	126.0
	Min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Avg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	35.9	11.4	0.0	0.0	0.0	37.3	11.4	48.7
	S.D.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.4	41.7	14.2	0.0	0.0	0.0	43.2	14.2	48.9
อนาคตไกล	Max	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	92.1	30.2	0.0	0.0	0.0	92.1	30.2	102.3
	Min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Avg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	22.4	3.1	0.0	0.0	0.0	22.6	3.1	25.7
	S.D.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	36.0	8.4	0.0	0.0	0.0	36.2	8.4	41.3

ตารางที่ 2-12 เปรียบเทียบสภาพความขาดแคลนนํารายเดือนลุ่มน้ำสะแกกรัง

เดือน		ปริมาณน้ำขาดแคลน (ล้าน ลบ.ม.)														
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ทั้งปี
ปีปัจจุบัน	Max	32.4	12.3	1.8	7.9	24.3	0.0	0.5	21.0	9.7	10.0	25.2	34.8	55.4	114.3	169.7
	Min	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	17.0	0.0	53.5	53.5
	Avg	25.0	2.7	0.2	1.8	8.5	0.0	0.0	4.2	1.6	4.9	18.7	25.6	14.7	78.6	93.3
	S.D.	6.8	4.5	0.5	2.7	8.4	0.0	0.1	7.5	2.9	3.1	5.1	5.7	17.3	15.7	30.6
อนาคตใกล้	Max	43.1	44.3	22.4	3.7	0.0	0.0	0.0	29.3	37.6	10.8	10.9	34.6	34.6	165.8	200.5
	Min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.3	0.0	35.8	35.8
	Avg	28.7	27.8	6.6	0.5	0.0	0.0	0.0	3.7	8.9	7.3	9.0	28.9	10.7	110.5	121.2
	S.D.	11.7	15.4	7.2	1.0	0.0	0.0	0.0	8.3	13.0	3.6	2.8	4.1	10.3	35.6	43.1
อนาคตไกล	Max	43.8	45.0	17.7	3.2	0.0	0.0	0.0	14.6	28.8	11.0	11.1	34.3	27.2	143.4	170.6
	Min	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	20.1	0.6	27.3	28.3
	Avg	25.5	25.6	5.6	1.2	0.0	0.0	0.0	1.2	7.0	7.2	8.8	28.3	8.0	102.3	110.3
	S.D.	14.4	16.0	6.5	0.6	0.0	0.0	0.0	3.7	9.7	3.4	2.7	4.5	8.2	33.8	39.2

ตารางที่ 2-13 เปรียบเทียบสภาพความขาดแคลนนํารายเดือน

ในพื้นที่ศึกษาภาคกลางตอนบน

เดือน		ปริมาณน้ำขาดแคลน (ล้าน ลบ.ม.)														
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ทั้งปี
ปีปัจจุบัน	Max	195.6	123.0	170.2	314.5	256.2	262.3	294.1	134.6	239.4	348.5	290.8	362.6	1,211.8	1,364.8	2,304.9
	Min	27.8	0.8	82.2	135.7	31.6	0.0	35.8	31.9	56.0	58.5	20.8	32.8	498.3	280.6	778.9
	Avg	102.7	44.3	133.2	239.8	112.5	73.1	138.5	71.1	156.7	217.2	156.8	174.8	768.1	852.6	1,620.7
	S.D.	51.9	42.0	29.5	64.1	71.5	81.6	81.4	29.8	60.7	88.2	82.7	99.2	249.2	324.5	459.6
อนาคตใกล้	Max	222.1	78.2	241.0	365.4	303.6	275.7	343.5	232.6	335.2	470.1	397.2	462.5	1,465.9	1,777.5	3,203.3
	Min	9.0	0.1	63.1	175.3	13.4	12.6	15.4	22.9	82.2	93.8	38.8	40.0	518.8	384.6	903.4
	Avg	123.4	38.8	137.2	269.2	111.6	77.3	107.7	91.4	216.0	294.6	224.0	242.4	794.4	1,139.2	1,933.5
	S.D.	66.6	22.1	43.1	56.2	76.4	76.0	87.9	54.1	82.1	115.6	104.5	134.0	278.7	451.1	631.2
อนาคตไกล	Max	382.2	116.9	172.3	331.7	221.1	210.8	241.9	152.3	315.5	499.2	434.5	442.5	1,168.0	2,107.0	3,250.5
	Min	79.0	22.4	66.6	152.4	11.3	15.7	8.5	23.2	85.6	117.0	88.4	34.4	384.9	465.3	901.2
	Avg	219.1	68.2	123.1	238.8	93.6	75.1	79.3	59.2	222.8	384.8	333.8	287.4	669.2	1,516.0	2,185.2
	S.D.	102.5	23.8	26.3	51.5	57.2	60.3	72.7	40.2	66.6	128.5	114.0	132.7	231.8	527.0	671.1

ตารางที่ 2-14 เปรียบเทียบสภาพความขาดแคลนน้ำรายฤดูพื้นที่ศึกษา

ปีปัจจุบัน			อนาคตใกล้						อนาคตไกล					
ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	รายปี	ฤดูฝน	%	ฤดูแล้ง	%	รายปี	%	ฤดูฝน	%	ฤดูแล้ง	%	รายปี	%
479.2	855.3	1,136.3	623.9	30.2	1,135.3	32.7	1,601.8	41.0	144.4	-69.9	1,607.3	87.9	1,964.6	72.9
121.6	138.6	260.2	144.4	18.7	146.0	5.4	322.7	24.0	397.2	226.5	219.9	58.7	345.2	32.7
265.8	551.2	817.1	306.6	15.3	695.5	26.2	1,002.1	22.6	113.4	-57.4	1,081.6	96.2	1,299.5	59.0
111.4	231.3	287.7	134.8	21.0	326.4	41.1	396.1	37.7	217.8	95.6	445.0	92.4	485.2	68.6
795.4	355.6	1,091.0	844.2	6.1	566.1	59.2	1,323.1	21.3	733.3	-7.8	465.1	30.8	1,120.9	2.7
247.2	48.0	412.0	240.2	-2.8	137.6	186.7	427.1	3.7	223.6	-9.6	122.3	154.8	403.5	-2.1
439.2	194.0	633.2	417.3	-5.0	315.6	62.7	732.8	15.7	418.1	-4.8	322.7	66.3	740.8	17.0
165.3	107.7	219.5	152.1	-8.0	142.6	32.5	246.5	12.3	145.2	-12.1	120.8	12.2	218.9	-0.3
105.6	92.9	133.0	104.0	-1.4	26.9	-71.1	104.4	-21.5	46.4	-56.1	26.3	-71.1	46.7	-64.9
-	4.5	4.5	-	-	0.2	-	0.3	-	7.6	-	25.7	-	-	-
29.8	26.5	56.2	20.1	-32.6	6.2	76.6	26.2	-53.3	6.2	-79.2	24.8	-6.2	9.1	-83.9
38.5	29.6	51.5	31.0	-19.6	8.8	70.3	31.5	-38.8	5.9	84.6	24.8	-16.2	12.4	-75.8
103.8	25.3	129.1	96.8	-6.7	30.4	20.0	126.0	-2.4	92.1	-11.2	30.2	19.5	102.3	-20.8
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18.6	2.3	20.9	37.3	101.2	11.4	393.6	48.7	133.5	22.6	21.6	3.1	34.9	25.7	23.1
41.3	7.6	46.8	43.2	4.6	14.2	86.1	48.9	4.3	36.2	-12.2	8.4	10.5	41.3	-11.8
55.4	114.3	169.7	34.6	-37.5	165.8	45.0	200.5	18.1	27.2	-50.9	143.4	25.4	170.6	0.5
-	53.5	53.5	-	-	35.8	-	35.8	-	0.6	-	27.3	-	28.3	-
14.7	78.6	93.3	10.7	-27.1	110.5	40.6	121.2	29.9	8.0	-45.6	102.3	30.1	110.3	18.2
17.3	15.7	30.6	10.3	-40.6	35.6	126.5	43.1	40.8	8.2	-52.4	33.8	115.4	39.2	28.0
1,211.8	1,364.8	2,304.9	1,465.9	210.0	1,777.5	30.2	3,203.3	39.0	1,168.0	-3.6	2,107.0	54.4	3,250.0	41.0
498.3	280.6	778.9	518.8	4.1	384.6	37.1	903.4	16.0	384.9	-22.8	465.3	65.9	901.2	15.7
768.1	852.6	1,620.7	794.4	3.4	1,139.2	33.6	1,933.5	19.3	669.1	-12.9	1,516.0	77.8	2,185.2	34.8
249.2	324.5	459.6	278.7	11.8	451.1	39.0	631.2	37.3	231.8	-7.0	527.0	62.4	671.1	46.0

ลุ่มน้ำน่าน

-ระบบการบริหารจัดการน้ำภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่ใช้แบบจำลอง MIKE Basin เข้าช่วยในการ Set up แบบจำลอง MIKE BASIN ได้ทำการแบ่งลุ่มน้ำย่อย ตามลำน้ำสาขาที่สำคัญ และตามโครงการชลประทานขนาดใหญ่ หรือขนาดกลางที่สำคัญในการบริหารจัดการน้ำเพื่อให้ทราบถึงสภาพน้ำต้นทุน และปริมาณความต้องการน้ำของแต่ละลุ่มน้ำย่อย รวมถึงสถานการณ์ของอ่างเก็บน้ำที่ใช้ในการบริหารจัดการลุ่มน้ำ โดยทำการแบ่งลุ่มน้ำน่านออกเป็น 174 ลุ่มน้ำย่อย การบริหารจัดการน้ำที่สำคัญ ได้แก่ โครงการชลประทานขนาดใหญ่ 4 โครงการ ประกอบด้วยโครงการส่งน้ำเขื่อนนเรศวร โครงการส่งน้ำพลายชุมพล โครงการส่งน้ำดงเศรษฐี โครงการส่งน้ำท่าบัว และโครงการชลประทานขนาดกลาง 16 โครงการ รวมทั้งโครงการขนาดเล็กอื่นๆ 375 โครงการ ทำการรวมเป็นกลุ่มลุ่มน้ำย่อย โครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้ารวมเป็นกลุ่มลุ่มน้ำย่อยและพิจารณาตึงน้ำตามลำน้ำสายหลัก จำนวน 299

โครงการ ดังแสดงแผนภูมิระบบแหล่งน้ำของกลุ่มน้ำน่านสำหรับประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการน้ำ
ในรูปที่ 2-4

ตารางที่ 2-15 รายละเอียดของพื้นที่กลุ่มน้ำสาขาแต่ละกลุ่มน้ำสาขา

ลำดับ	ลุ่มน้ำสาขา	รหัสลุ่มน้ำ	จำนวนลุ่มน้ำย่อย	ช่วงพิสัยขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย		พื้นที่ลุ่มน้ำสาขา
				ตร.กม.		ตร.กม.
01	แม่น้ำน่านตอนบน	0902	24	7.0	404.1	2204.0
02	ห้วยน้ำยาว (1)	0903	2	76.6	786.7	863.3
03	แม่น้ำน่านส่วนที่ 2	0904	24	7.2	230.0	1454.3
04	น้ำยาว (2)	0905	3	100.7	250.4	599.7
05	น้ำสมุน	0906	5	9.6	434.5	583.2
06	แม่น้ำน่านส่วนที่ 3	0907	28	10.6	741.6	3343.7
07	น้ำสา	0908	4	31.5	400.4	774.7
08	น้ำว้า	0909	7	190.2	525.8	2198.3
09	น้ำแห้ง	0910	3	312.2	400.9	1045.7
10	แม่น้ำน่านส่วนที่ 4	0911	10	105.0	416.5	2651.0
11	น้ำปาด	0912	7	61.6	641.0	2411.3
12	คลองตรอน	0913	2	255.2	1035.9	1291.1
13	แม่น้ำแควน้อย	0914	13	16.6	731.8	4459.6
14	น้ำภาค	0915	3	157.4	564.8	981.1
15	แม่น้ำวังทอง	0916	7	142.7	707.0	2013.6
16	แม่น้ำน่านตอนล่าง	0917	32	6.6	675.4	7033.9

ผลของการขาดแคลนน้ำรายปีทั้งในปัจจุบัน และอนาคตอันใกล้ รวมถึงอนาคตอันไกล โดยทำการพิจารณาการขาดแคลนรายปี ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบทั้งในอดีตกับอนาคตอันใกล้และไกล พบว่า อนาคตอันไกลมีการขาดแคลนน้ำมากกว่าในอดีต และในอนาคตอันใกล้ก็มีการขาดแคลนน้ำมากกว่าในอดีตเช่นกัน เนื่องจากความต้องการใช้น้ำที่เพิ่มมากขึ้นอันเนื่องมาจากอุณหภูมิที่สูงขึ้น แต่ก็ยังน้อยกว่าในอนาคตอันใกล้ เนื่องจากปริมาณฝนที่ตกเฉลี่ยอนาคตอันไกลจะมากกว่าอนาคตอันใกล้ ในภาพรวมทั้งลุ่มน้ำน่าน และในส่วนของการแบ่งพื้นที่ในแต่ละส่วน ซึ่งนอกจากพิจารณาในรูปแบบของอนุกรมเวลาแล้ว ยังสามารถวิเคราะห์การขาดแคลนน้ำเป็นรายพื้นที่ตำบลที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านได้ ตามลำดับในแต่ละกรณีศึกษา

จากผลของปริมาณการขาดแคลนน้ำที่วิเคราะห์จากแบบจำลองสมมูลน้ำนั้น ได้นำมาวิเคราะห์ระดับของสภาวะการขาดแคลนน้ำ โดยได้อ้างอิงเกณฑ์จากรายงานการศึกษาของแผนพัฒนาลุ่มน้ำในปี 2549 ของกรมทรัพยากรน้ำ ดังนี้

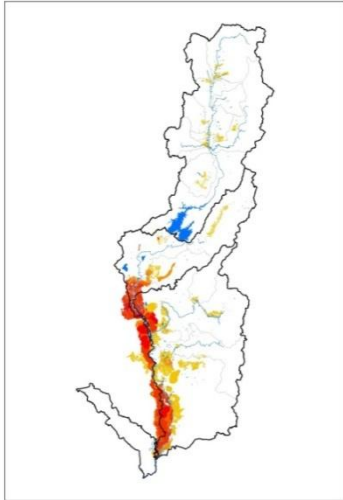
ปริมาณขาดแคลนต่อปริมาณน้ำที่ต้องการ ระดับของสภาวะขาดแคลนน้ำ

0%	ไม่ขาดแคลนน้ำ
น้อยกว่า 10%	น้อย
10 ถึง 20%	ปานกลาง
มากกว่า 20%	มาก

จากการนำเกณฑ์ดังกล่าววิเคราะห์สภาวะการขาดแคลนของแต่ละลุ่มน้ำสาขา ดังแสดงในตารางที่ 2-16 สำหรับสภาวะการขาดแคลนน้ำรายปี พบว่าพื้นที่ที่ขาดแคลนน้ำส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน ส่วนล่างทั้งในอดีตที่ผ่านมาและในอนาคตอันใกล้ รวมทั้งอนาคตอันไกล ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวยังมีพื้นที่บางส่วนที่ยังไม่มีแหล่งเก็บกักน้ำและเป็นที่ตั้งของโครงการชลประทานขนาดใหญ่ สำหรับสภาวะการขาดแคลนน้ำในฤดูฝน โดยส่วนใหญ่อยู่ในสภาวะที่ขาดแคลนน้อย สำหรับสภาวะการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง ซึ่งในส่วนของกลุ่มน้ำน่านส่วนบนและส่วนกลางมีการขาดแคลนน้ำอยู่ในสภาวะปานกลาง ทั้งในอดีตและอนาคต ส่วนพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนล่างอยู่ในสภาวะการขาดแคลนน้ำมาก ทั้งในอดีตและอนาคต สำหรับความแตกต่างทั้งในอดีตกับอนาคตอันใกล้และอนาคตอันไกล ดังตารางที่ 2-16 ซึ่งในส่วนของการขาดแคลนรายปีพบว่าในพื้นที่ส่วนบนและส่วนกลางของพื้นที่ลุ่มน้ำ มีการขาดแคลนลดลง แต่ในพื้นที่ส่วนล่างมีการขาดแคลนน้ำเพื่อเกษตรกรรมเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 2-16 ปริมาณการขาดแคลนน้ำพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน

พื้นที่	ปัจจุบัน	อนาคต อันใกล้	อนาคต อันไกล
ลุ่มน้ำน่านส่วนบน	-9.88	-8.04	-7.76
ลุ่มน้ำน่านส่วนกลาง	-73.51	-55.78	-56.81
ลุ่มน้ำน่านส่วนล่าง	-19.47	-106.02	-105.65



ก) สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอดีต

สัญลักษณ์



ลำน้ำ



ลุ่มน้ำสาขา



ส่วนลุ่มน้ำ

ปริมาณการขาดแคลนน้ำ

ล้าน ลบ.ม./ปี

0



0 - 2.5



2.5 - 5.0



5.0 - 10.0

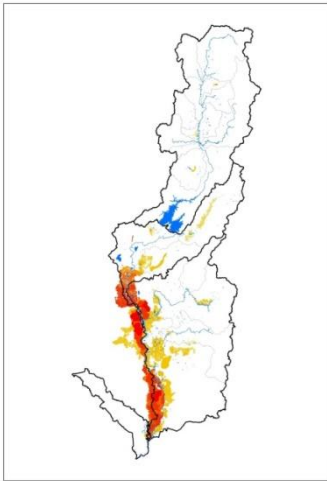


10.0 - 20.0

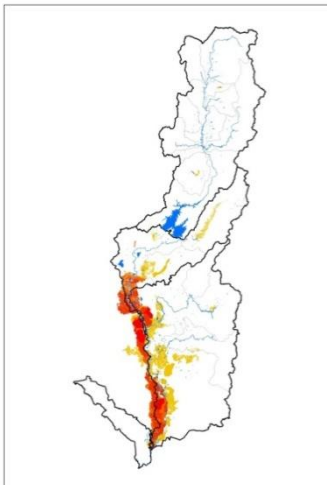


20.0 - 40.0

ข) สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอนาคต
อันใกล้



ค) สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอนาคต
อันไกล



รูปที่ 2-6 สภาพการขาดแคลนน้ำ

ตารางที่ 2-17 สถานภาพการขาดแคลนน้ำในเขตชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน เฉลี่ยรายปี

รหัส ลุ่ม น้ำ สาขา	ลุ่มน้ำสาขา	เกณฑ์ที่ใช้ในปัจจุบัน								
		ปัจจุบัน			อนาคตอันใกล้			อนาคตอันไกล		
		ความ ต้องการใช้ น้ำเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำ ขาดแคลน (ล้าน ลบ.ม.)	สรุปภาวะขาดแคลนน้ำ	ความ ต้องการใช้ น้ำเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำ ขาดแคลน (ล้าน ลบ.ม.)	สรุปภาวะขาดแคลนน้ำ	ความ ต้องการใช้ น้ำเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำ ขาดแคลน (ล้าน ลบ.ม.)	สรุปภาวะขาดแคลนน้ำ
902	แม่น้ำน่านตอนบน	95.31	1.25914	ระดับขาดแคลนน้อย	80.68	0.48783	ระดับขาดแคลนน้อย	93.32	0.27898	ระดับขาดแคลนน้อย
903	ห้วยน้ำยาว(1)	8.79	0.06392	ระดับขาดแคลนน้อย	7.36	0.03039	ระดับขาดแคลนน้อย	9.86	0.01015	ระดับขาดแคลนน้อย
904	แม่น้ำน่านส่วนที่ 2	70.77	1.61199	ระดับขาดแคลนน้อย	64.37	5.39552	ระดับขาดแคลนน้อย	62.79	5.62658	ระดับขาดแคลนน้อย
905	น้ำยาว (2)	14.18	0.25202	ระดับขาดแคลนน้อย	19.36	0.1511	ระดับขาดแคลนน้อย	11.33	0.08652	ระดับขาดแคลนน้อย
906	น้ำสมุน	24.66	1.22386	ระดับขาดแคลนน้อย	19.56	0.41872	ระดับขาดแคลนน้อย	29.18	0.24523	ระดับขาดแคลนน้อย
907	แม่น้ำน่านส่วนที่ 3	10.53	1.22718	ระดับขาดแคลนปานกลาง	7.29	0.88252	ระดับขาดแคลนปานกลาง	7.17	0.89968	ระดับขาดแคลนปานกลาง
908	น้ำสา	22.37	0.61703	ระดับขาดแคลนน้อย	14.42	0.17314	ระดับขาดแคลนน้อย	13.83	0.0969	ระดับขาดแคลนน้อย
909	น้ำว้า	18.3	0.45278	ระดับขาดแคลนน้อย	15.28	0.13373	ระดับขาดแคลนน้อย	10.92	0.14007	ระดับขาดแคลนน้อย
910	น้ำแหง	26.97	4.32739	ระดับขาดแคลนปานกลาง	20.24	1.28545	ระดับขาดแคลนน้อย	18.06	1.34874	ระดับขาดแคลนน้อย
911	แม่น้ำน่านส่วนที่ 4	795.46	54.0496	ระดับขาดแคลนน้อย	713.16	40.7434	ระดับขาดแคลนน้อย	801.28	42.76	ระดับขาดแคลนน้อย
912	น้ำปาด	94.68	7.32934	ระดับขาดแคลนน้อย	83.22	4.10917	ระดับขาดแคลนน้อย	87.03	3.37956	ระดับขาดแคลนน้อย
913	คลองตรอน	48.65	10.8279	ระดับขาดแคลนมาก	44.03	6.63833	ระดับขาดแคลนปานกลาง	47.23	6.20781	ระดับขาดแคลนปานกลาง
914	แม่น้ำแควน้อย	450.61	0.85857	ระดับขาดแคลนน้อย	466.04	7.56644	ระดับขาดแคลนน้อย	461.82	7.47509	ระดับขาดแคลนน้อย
915	น้ำภาค	24.54	0.14464	ระดับขาดแคลนน้อย	22.56	0.08774	ระดับขาดแคลนน้อย	22.3	0.05901	ระดับขาดแคลนน้อย
916	แม่น้ำวังทอง	5.69	2.53551	ระดับขาดแคลนมาก	5.56	1.02278	ระดับขาดแคลนปานกลาง	5.07	0.63152	ระดับขาดแคลนปานกลาง
917	แม่น้ำน่านตอนล่าง	1479.33	15.9654	ระดับขาดแคลนน้อย	1634.83	101.08	ระดับขาดแคลนน้อย	1686.41	101.371	ระดับขาดแคลนน้อย
	ลุ่มน้ำน่านส่วนบน	291.9	11.0353	ระดับขาดแคลนน้อย	248.55	8.9584	ระดับขาดแคลนน้อย	256.48	8.73286	ระดับขาดแคลนน้อย
	ลุ่มน้ำน่านส่วนกลาง	938.78	72.2096	ระดับขาดแคลนน้อย	840.41	51.4909	ระดับขาดแคลนน้อย	935.55	52.3474	ระดับขาดแคลนน้อย
	ลุ่มน้ำน่านส่วนล่าง	1960.16	19.5041	ระดับขาดแคลนน้อย	2128.99	109.757	ระดับขาดแคลนน้อย	2175.59	109.537	ระดับขาดแคลนน้อย
	ลุ่มน้ำน่าน	3190.84	102.746	ระดับขาดแคลนน้อย	3217.95	170.206	ระดับขาดแคลนน้อย	3367.62	170.617	ระดับขาดแคลนน้อย

ตารางที่ 2-18 ความแตกต่างของการขาดแคลนในอนาคตกับในอดีตที่ผ่านมา เฉลี่ยรายปี

รหัส ลุ่มน้ำ สาขา	ลุ่มน้ำสาขา	อนาคตอันใกล้ 2558-2582/อดีต		อนาคตอันไกล 2518-2542/อดีต	
		ความต้องการ ใช้น้ำเฉลี่ยต่อปี (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำเหลือ ขาดแคลน (ล้าน ลบ.ม.)	ความต้องการ ใช้น้ำเฉลี่ยต่อปี (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำเหลือ ขาดแคลน (ล้าน ลบ.ม.)
902	แม่น้ำน่านตอนบน	-15%	-59%	-2%	-82%
903	ห้วยน้ำยาว (1)	-16%	-56%	12%	-86%
904	แม่น้ำน่านส่วนที่ 2	-9%	447%	-11%	512%
905	น้ำยาว (2)	37%	-36%	-20%	-68%
906	น้ำสมุน	-21%	-95%	18%	-99%
907	แม่น้ำน่านส่วนที่ 3	-31%	8%	-32%	-20%
908	น้ำสา	-36%	-78%	-38%	-96%
909	น้ำว่า	-17%	-98%	-40%	-95%
910	น้ำแหง	-25%	-79%	-33%	-77%
911	แม่น้ำน่านส่วนที่ 4	-10%	-40%	1%	-39%
912	น้ำปาด	-12%	-52%	-8%	-64%
913	คลองตรอน	-9%	-50%	-3%	-57%
914	แม่น้ำแควน้อย	3%	15%	2%	9%
915	น้ำภาค	-8%	-68%	-9%	-100%
916	แม่น้ำวังทอง	-2%	-30%	-11%	-93%
917	แม่น้ำน่านตอนล่าง	11%	20%	14%	16%
	ลุ่มน้ำน่านส่วนบน	-15%	-46%	-12%	-47%
	ลุ่มน้ำน่านส่วนกลาง	-10%	-43%	0%	-44%
	ลุ่มน้ำน่านส่วนล่าง	9%	20%	11%	15%
	ลุ่มน้ำน่าน	1%	5%	6%	1%

2.3 ทางแก้ไข บรรเทาปัญหาสภาพขาดแคลนน้ำ

สำหรับแผนการบริหารน้ำที่เหมาะสมภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่ กำหนดแนวทางการแก้ไข-บรรเทาสภาพการขาดแคลนน้ำ ได้แก่ การจัดหาแหล่งน้ำใหม่ การปรับปรุงการจัดการ เช่น การควบคุมการปล่อยน้ำจากอ่างเก็บน้ำและการเพิ่มพื้นที่ป่า โดยในการศึกษานี้จะกล่าวถึงการปรับปรุงการควบคุมการปล่อยน้ำจากอ่างเก็บน้ำ การเพิ่มพื้นที่ป่า และการใช้น้ำบาดาลร่วมกับผิวดิน โดยจะกล่าวถึงผล การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำน่านดังนี้

2.3.1 การปรับปรุงการควบคุมการปล่อยน้ำ

การศึกษาในส่วนของเครื่องมือที่บริหารควบคุมการปล่อยน้ำในแบบ Single Reservoir ซึ่งเป็นฐานสำหรับการพัฒนาเครื่องมือบริหารควบคุมการปล่อยน้ำแบบหลายเขื่อน เนื่องจากในการศึกษานี้พื้นที่ศึกษาได้กินขอบเขตมาพิจารณาถึงผลกระทบต่อภาคกลางตอนล่าง ดังนั้นจึงทบทวนผลการศึกษาที่ผ่านมา(สุจริต และคณะ 2557)และวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนข้อมูลการจัดการน้ำของเขื่อนต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังรายละเอียดที่จะกล่าวต่อไปนี้

1) ข้อมูลการจัดการน้ำของอ่างเก็บน้ำ (Reservoir Operation)

ข้อมูลการจัดการน้ำของเขื่อน/อ่างเก็บน้ำหลักในพื้นที่ศึกษาได้แสดงปริมาณน้ำไหลเข้า-ออกเฉลี่ย ในช่วงฤดูฝน ดังตารางที่ 2-19

ตารางที่ 2-19 เปรียบเทียบปริมาณน้ำไหลเข้าและไหลออกเฉลี่ยของเขื่อน/อ่างเก็บน้ำในช่วงฤดูฝน

เขื่อน/อ่าง	ค่าเฉลี่ย				ปี 2554				ปี 2555			
	ปริมาณน้ำเข้า(ล้าน ลบ.ม)	ปริมาณน้ำออก(ล้าน ลบ.ม)	ปริมาณน้ำเก็บกัก(ล้าน ลบ.ม)	ปริมาณน้ำเก็บกัก(ล้าน ลบ.ม)	ปริมาณน้ำเข้า(ล้าน ลบ.ม)	ปริมาณน้ำออก(ล้าน ลบ.ม)	ปริมาณน้ำเก็บกัก(ล้าน ลบ.ม)	ปริมาณน้ำเก็บกัก(ล้าน ลบ.ม)	ปริมาณน้ำเข้า(ล้าน ลบ.ม)	ปริมาณน้ำออก(ล้าน ลบ.ม)	ปริมาณน้ำเก็บกัก(ล้าน ลบ.ม)	ปริมาณน้ำเก็บกัก(ล้าน ลบ.ม)
เขื่อนภูมิพล	4,435	1,798	7,603	3,590	11,258	3,776	9,373	5,573	3,923	1,915	6,961	3,161
เขื่อนสิริกิติ์	4,918	2,242	5,930	3,032	10,234	5,209	7,287	4,437	4,305	2,540	5,241	2,391
เขื่อนแควน้อยฯ	1,412	856	391	348	2,753	2,077	610	567	896	410	345	302

ผลการบริหารจัดการน้ำในเขื่อน/อ่างเก็บน้ำในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม 2555 แสดงดังตารางที่ 2-20 และเปรียบเทียบปริมาณน้ำไหลเข้า-ออก และปริมาตรน้ำเก็บกักในปี 2554 และปี 2555 (โดยปี 2554 เป็นตัวแทนปีน้ำมากและปี 2555 เป็นตัวแทนปีน้ำปกติ) ได้ดังตารางที่ 2-21พอสรุปการดำเนินการในช่วงสถานการณ์น้ำปี 2555 ได้ดังนี้

- เขื่อนภูมิพล ในช่วงสถานการณ์น้ำ ปี 2555 ที่ผ่านมา มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ในช่วงฤดูฝน 3,923 ล้านลบ.ม. ซึ่งน้อยกว่าค่าเฉลี่ยประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ และน้อยกว่าปี 2554 ประมาณ 65 เปอร์เซ็นต์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ สูงสุดในเดือนกันยายน ปริมาณน้ำปล่อยในช่วงฤดูฝน 1,915 ล้านลบ.ม. ซึ่งมากกว่าค่าเฉลี่ยประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ และน้อยกว่าปี 2554 ประมาณ 49 เปอร์เซ็นต์และปล่อยน้ำสูงสุดในเดือนพฤษภาคม ปริมาณน้ำเก็บกักในช่วงต้นฤดูฝน 6,190 ล้านลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 46 ของความจุอ่างฯ ซึ่งน้อยกว่าค่าเฉลี่ยประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ และน้อยกว่าปี 2554 ประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์
- เขื่อนสิริกิติ์ ในช่วงสถานการณ์น้ำ ปี 2555 ที่ผ่านมา มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ในช่วงฤดูฝน 4,305 ล้านลบ.ม. ซึ่งน้อยกว่าค่าเฉลี่ยประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ และน้อยกว่าปี 2554 ประมาณ 65 เปอร์เซ็นต์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ สูงสุดในเดือนสิงหาคม ปริมาณน้ำปล่อยในช่วงฤดูฝน 2,540 ล้านลบ.ม. ซึ่งมากกว่าค่าเฉลี่ยประมาณ 13 เปอร์เซ็นต์ และน้อยกว่าปี 2554 ประมาณ 51 เปอร์เซ็นต์และปล่อยน้ำสูงสุดในเดือนพฤษภาคม ปริมาณน้ำเก็บกักในช่วงต้นฤดูฝน 4,673 ล้านลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 49 ของความจุอ่างฯ ซึ่งมากกว่าค่าเฉลี่ยประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ และน้อยกว่าปี 2554 ประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์
- เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน ในช่วงสถานการณ์น้ำ ปี 2555 ที่ผ่านมา มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ในช่วงฤดูฝน 896 ล้านลบ.ม. ซึ่งน้อยกว่าค่าเฉลี่ยประมาณ 37 เปอร์เซ็นต์ และน้อยกว่าปี 2554 ประมาณ 67 เปอร์เซ็นต์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ สูงสุดในเดือนกันยายน ปริมาณน้ำปล่อยในช่วงฤดูฝน 410 ล้านลบ.ม. ซึ่งน้อยกว่าค่าเฉลี่ยประมาณ 52 เปอร์เซ็นต์ และน้อยกว่าปี 2554 ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์และปล่อยน้ำสูงสุดในเดือนกันยายน ปริมาณน้ำเก็บกักในช่วงต้นฤดูฝน 212 ล้านลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 27.5 ของความจุอ่างฯ ซึ่งน้อยกว่าค่าเฉลี่ยประมาณ 23 เปอร์เซ็นต์ และน้อยกว่าปี 2554 ประมาณ 43 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2-20 ข้อมูลการจัดการน้ำในเขื่อน/อ่างเก็บน้ำ ช่วงเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม 2555

เขื่อน	ปริมาณ น้ำเข้า (ล้าน ลบ.ม)	ปริมาณ น้ำออก (ล้าน ลบ.ม)	ปริมาณน้ำ เก็บกัก (ล้าน ลบ.ม)	ปริมาณ น้ำเก็บ กักใช้การ (ล้าน ลบ.ม)	ปริมาณน้ำ เข้า(ล้าน ลบ.ม)	ปริมาณ น้ำออก (ล้าน ลบ.ม)	ปริมาณน้ำ เก็บกัก (ล้าน ลบ.ม)	ปริมาณ น้ำเก็บ กักใช้การ (ล้าน ลบ.ม)	ปริมาณ น้ำเข้า (ล้าน ลบ.ม)	ปริมาณ น้ำออก (ล้าน ลบ.ม)	ปริมาณ น้ำเก็บกัก (ล้าน ลบ.ม)	ปริมาณ น้ำเก็บ กักใช้การ (ล้าน ลบ.ม)
	ค่าเฉลี่ยเดือน พฤษภาคม				ค่าเฉลี่ยเดือน พฤษภาคม 2554				ค่าเฉลี่ยเดือน พฤษภาคม 2555			
เขื่อนภูมิพล	278	468	6,482	2,779	1,010	113	6,460	2,660	331	908	6,190	2,390
เขื่อนสิริกิติ์	245	491	4,550	1,814	512	212	4,877	2,027	437	701	4,673	1,823
เขื่อนแควน้อยฯ	74	48	212	169	132	84	310	267	52	27	280	237
	ค่าเฉลี่ยเดือน มิถุนายน				ค่าเฉลี่ยเดือน มิถุนายน 2554				ค่าเฉลี่ยเดือน มิถุนายน 2555			
เขื่อนภูมิพล	339	319	6,577	2,744	908	98	7,328	3,528	305	281	6,190	2,390
เขื่อนสิริกิติ์	359	332	4,602	1,816	1,079	188	5,206	2,356	289	685	4,255	1,405
เขื่อนแควน้อยฯ	114	104	235	192	225	161	383	340	56	95	237	194
	ค่าเฉลี่ยเดือน กรกฎาคม				ค่าเฉลี่ยเดือน กรกฎาคม 2554				ค่าเฉลี่ยเดือน กรกฎาคม 2555			
เขื่อนภูมิพล	343	316	6,611	2,752	992	176	8,091	4,291	326	334	6,168	2,368
เขื่อนสิริกิติ์	856	359	5,179	2,288	2,045	474	6,731	3,881	591	492	4,335	1,485
เขื่อนแควน้อยฯ	156	128	252	209	257	195	400	357	111	111	236	193
	ค่าเฉลี่ยเดือน สิงหาคม				ค่าเฉลี่ยเดือน สิงหาคม 2554				ค่าเฉลี่ยเดือน สิงหาคม 2555			
เขื่อนภูมิพล	843	309	7,280	3,273	2,611	626	9,584	5,784	660	255	6,554	2,754
เขื่อนสิริกิติ์	1,501	436	6,372	3,337	3,195	1,559	8,356	5,506	1,291	365	5,244	2,394
เขื่อนแควน้อยฯ	323	158	406	363	802	410	742	699	160	68	327	284
	ค่าเฉลี่ยเดือน กันยายน				ค่าเฉลี่ยเดือน กันยายน 2554				ค่าเฉลี่ยเดือน กันยายน 2555			
เขื่อนภูมิพล	1,434	176	8,616	4,515	2,843	776	11,487	7,687	1,576	79	7,978	4,178
เขื่อนสิริกิติ์	1,365	369	7,269	4,312	2,341	1,831	9,118	6,268	1,234	125	6,333	3,483
เขื่อนแควน้อยฯ	487	276	618	575	899	860	893	850	373	52	647	604
	ค่าเฉลี่ยเดือน ตุลาคม				ค่าเฉลี่ยเดือน ตุลาคม 2554				ค่าเฉลี่ยเดือน ตุลาคม 2555			
เขื่อนภูมิพล	1,199	210	10,051	5,480	2,895	1,988	13,287	9,487	784	58	8,687	4,887
เขื่อนสิริกิติ์	592	255	7,608	4,627	1,063	946	9,433	6,583	464	171	6,604	3,754
เขื่อนแควน้อยฯ	259	143	724	681	438	366	933	890	145	58	732	689
	รวม/เฉลี่ยฤดูฝน				รวม/เฉลี่ยฤดูฝน 2554				รวม/เฉลี่ยฤดูฝน 2555			
เขื่อนภูมิพล	4,435	1,799	7,603	3,590	11,258	3,776	9,373	5,573	3,923	1,915	6,961	3,161
เขื่อนสิริกิติ์	4,918	2,242	5,930	3,032	10,234	5,209	7,287	4,437	4,305	2,540	5,241	2,391
เขื่อนแควน้อยฯ	1,413	856	408	365	2,753	2,077	610	567	896	410	410	367

ตารางที่ 2-21 เปรียบเทียบปริมาณน้ำไหลเข้า-ออก และปริมาณน้ำเก็บกักในปี 2554 และปี 2555

เขื่อน	ปริมาณน้ำ(ล้าน ลบ.ม)	ปี 2554	ปี 2555	% ผลต่าง
เขื่อนภูมิพล	ปริมาณน้ำเข้า	11,258	3,923	- 65
	ปริมาณน้ำออก	3,776	1,915	- 49
	ปริมาณรกกเก็บ	9,373	6,961	- 26
	ปริมาณรกกเก็บใช้การ	5,573	3,161	- 43
เขื่อนสิริกิติ์	ปริมาณน้ำเข้า	10,234	4,305	- 58
	ปริมาณน้ำออก	5,209	2,540	- 51
	ปริมาณรกกเก็บ	7,287	5,241	- 28
	ปริมาณรกกเก็บใช้การ	4,437	2,391	- 46
เขื่อนแควน้อยฯ	ปริมาณน้ำเข้า	2,753	896	- 67
	ปริมาณน้ำออก	2,077	410	- 80
	ปริมาณรกกเก็บ	610	345	- 43
	ปริมาณรกกเก็บใช้การ	567	302	- 47

2) ผลการประเมินผลกระทบจากการบริหารอ่างเก็บน้ำหลัก

จากการวิเคราะห์สมมูลน้ำของอ่างเก็บน้ำหลักของประเทศไทย โดยได้ทำการเปรียบเทียบผลจากการบริหารอ่างเก็บน้ำจริง และผลจากการจำลองสภาพ โดยเปรียบเทียบในปี พ.ศ. 2553 2554 และ 2555 (จำลองแบบต่อเนื่อง 3 ปี) ซึ่งเงื่อนไขในการจำลองสภาพการบริหารอ่างเก็บน้ำได้กำหนดไว้ 2 เงื่อนไข คือ เงื่อนไขที่ 1 การบริหารอ่างเก็บน้ำแบบทั่วไป (General reservoir operation) และเงื่อนไขที่ 2 การบริหารอ่างเก็บน้ำเพื่อจัดการน้ำท่วม (Flood reservoir operation) โดยเงื่อนไขที่ 1 ได้กำหนดเกณฑ์ในการปล่อยน้ำแบบทั่วไป และเงื่อนไขที่ 2 ได้กำหนดจากเกณฑ์ในการปล่อยตามปี พ.ศ. 2555 โดยวิเคราะห์ปริมาณน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำปล่อย และสภาพความขาดแคลนน้ำของโครงการชลประทานที่เกี่ยวข้อง แสดงผลการประเมินผลกระทบจากการบริหารอ่างฯหลัก ดังตารางที่ 2-14 ซึ่งสามารถอธิบายผลการประเมินการบริหารอ่างเก็บน้ำหลักดังนี้

● การบริหารอ่างเก็บน้ำในปี พ.ศ. 2553

- ในการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลตามจริง ช่วงต้นฤดูฝนมีปริมาณน้ำเก็บกักอยู่ 4,787.1 ล้านลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 36 ของความจุเก็บกักของเขื่อน มีการปล่อยน้ำตลอดช่วงฤดูฝน 1,017.3 ล้านลบ.ม. และโครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่มีปริมาณน้ำขาดแคลนรวมทั้งสิ้น 448 ล้านลบ.ม. ส่วนในช่วงฤดูแล้งมีปริมาณน้ำเก็บกักอยู่ 8,460.9 ล้านลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 63 ของความจุเก็บกักของเขื่อน มีการปล่อยน้ำตลอดช่วงฤดูแล้ง 3,137.3 ล้านลบ.ม. และไม่เกิดสภาพการขาดแคลนน้ำ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการจำลองสภาพการบริหารจัดการน้ำทั้ง 2 เงื่อนไข พบว่า ในช่วงฤดูฝน การบริหารอ่างฯแบบทั่วไปมีการปล่อยน้ำสูงกว่าค่าจริง 121% และการบริหารอ่างฯเพื่อจัดการน้ำท่วมมีการปล่อยน้ำน้อยกว่าค่าจริง 21% ซึ่งส่งผลให้มีปริมาณน้ำขาดแคลนน้ำ 36 ล้านลบ.ม. และ 597.3 ล้านลบ.ม. ตามลำดับ ซึ่งชี้ให้เห็นว่า การบริหารอ่างฯ เพื่อจัดการน้ำท่วม ส่งผลให้เกิดปริมาณน้ำขาดแคลนในฤดูฝนสูงกว่า ส่วนในช่วงฤดูแล้ง การบริหารแบบทั่วไปมีการปล่อยน้ำน้อยกว่ากับการบริหารอ่างฯ ตามจริงเล็กน้อย (-1.77%) ส่วนการบริหารอ่างฯเพื่อจัดการน้ำท่วมมีการปล่อยน้ำสูงกว่า 48% ซึ่งสามารถช่วยเพิ่มปริมาณในการเก็บกักน้ำในช่วงฤดูฝนถัดไป แต่ก็อาจจะส่งผลให้เกิดปริมาณน้ำขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้งถัดไปได้

● การบริหารอ่างเก็บน้ำในปี พ.ศ. 2554

ในการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลตามจริง ช่วงต้นฤดูฝนมีปริมาณน้ำเก็บกักอยู่ 6,066.4 ล้านลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 45 ของความจุเก็บกักของเขื่อน มีการปล่อยน้ำตลอดช่วงฤดูฝน 3,735.1 ล้านลบ.ม. ส่วนในช่วงฤดูแล้งมีปริมาณน้ำเก็บกักอยู่ 13,390.5 ล้านลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 99 ของความจุเก็บกักของเขื่อน มีการปล่อยน้ำตลอดช่วงฤดูแล้ง 7,637.4 ล้านลบ.ม. และไม่เกิดสภาพความขาดแคลนน้ำ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการจำลองสภาพการบริหารจัดการอ่างฯทั้ง 2 เงื่อนไข พบว่า ในช่วงฤดูฝนการบริหารแบบทั่วไปมีการปล่อยน้ำน้อยกว่า 23% และการบริหารเพื่อจัดการน้ำท่วมปล่อยน้ำน้อยกว่า 47% ตามลำดับ ส่วนในช่วงฤดูแล้ง การบริหารแบบทั่วไปมีการปล่อยน้ำน้อยกว่า 32% และการบริหารจัดการอ่างฯเพื่อจัดการน้ำท่วมมีการปล่อยน้ำมากกว่า 19% ตามลำดับ แต่ในการบริหารอ่างฯเพื่อจัดการน้ำท่วมส่งผลให้เกิดการขาดแคลนน้ำ 43.8 ล้านลบ.ม. แม้ว่าจะปล่อยน้ำตลอดทั้งฤดูแล้ง สูงกว่าการบริหารอ่างฯตามจริง และการบริหารแบบทั่วไป ทั้งนี้การปล่อยน้ำจะสูงมากในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงมีนาคม แต่จะขาดแคลนน้ำเฉพาะเดือนเมษายน 2555 เพียงเดือนเดียวเท่านั้น

● การบริหารอ่างเก็บน้ำในปี พ.ศ. 2555

ในการบริหารจัดการอ่างฯตามจริง ในช่วงต้นฤดูฝนมีปริมาณน้ำเก็บกักอยู่ 6,854 ล้านลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 51 ของความจุเก็บกักของเขื่อน มีการปล่อยน้ำตลอดช่วงฤดูฝน 1,914.9 ล้านลบ.ม. และไม่เกิดสภาพความขาดแคลนน้ำเมื่อเปรียบเทียบกับผลการจำลองสภาพการบริหารอ่างฯทั้ง 2 เงื่อนไข พบว่า ในช่วงฤดูฝน การบริหารอ่างฯแบบทั่วไป มีการปล่อยน้ำสูงกว่าค่าจริง 5% และการบริหารเพื่อจัดการน้ำท่วมปล่อยน้ำน้อยกว่าค่าจริง 18% ตามลำดับ นอกจากนี้ การบริหารเพื่อจัดการน้ำท่วมส่งผลให้เกิดการขาดแคลนน้ำ โดยเดือนสิงหาคมเป็นเดือนที่มีการขาดแคลนน้ำสูงถึง 47.3 ล้านลบ.ม.

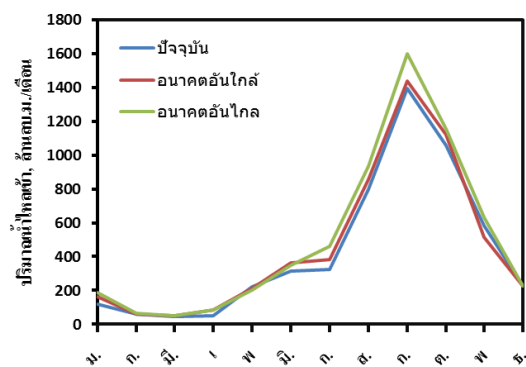
ตารางที่ 2-22 สรุปการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำหลักในปี พ.ศ. 2553 2554 และ 2555

อ่างเก็บน้ำ	สภาพอ่างฯ	ปี พ.ศ.	ข้อมูลบริหารตามจริง (ล้านลบ.ม.)		บริหารแบบทั่วไป (ล้านลบ.ม.)		บริหารเพื่อจัดการน้ำท่วม (ล้านลบ.ม.)	
			ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง
1 ภูมิพล	ปริมาณน้ำเก็บกัก	2553	4,787	8,460.9	8,879.23	11,407.87	4,762.1	8,782.2
		2554	6,066	13,390.5	9,167.06	13,462.00	5,043.9	13,462.0
		2555	6,854	8,687.0	9,582.06	11,383.27	5,717.2	7,995.5
	ปริมาณน้ำปล่อย	2553	1,017	3,137.3	2,252.33	3,081.61	798.6	4,637.9
		2554	3,735	7,637.4	2,878.91	5,190.92	1,966.6	9,091.9
		2555	1,915		2,010.60		1,577.1	
	ปริมาณน้ำขาดแคลน	2553	448	0.0	35.99	0.00	597.3	0.0
		2554	0	0.0	0.00	0.00	0.0	43.8
		2555	0		0.00		47.3	
2 สิริกิติ์	ปริมาณน้ำเก็บกัก	2553	3,597.3	7,781.4	4,634.37	7,634.77	5,936	8,987.7
		2554	4,771.6	9,494.5	5,063.25	10,640.00	6,598.8	10,640.0
		2555	4,970.0		7,150.11		7,679.6	
	ปริมาณน้ำปล่อย	2553	1,147.6	3,711.6	2,403.14	3,305.28	2,341.8	3,110.8
		2554	5,090.0	5,601.7	3,677.65	4,542.63	3,453.7	4,017.8
		2555	2,540.2	1,303.1	3,373.25	616.05	3,100.8	1,176.2
	ปริมาณน้ำขาดแคลน	2553	186.8	108.7	52.17	11.68	9.5	0.7
		2554	98.0	104.7	15.93	2.47	20.2	0.0
		2555	225.8		250.84		201.8	

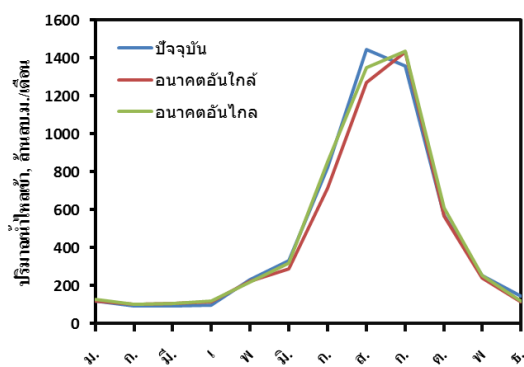
หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำปล่อย และปริมาณน้ำขาดแคลนวิเคราะห์จาก

ค่าเฉลี่ย 34 ปี

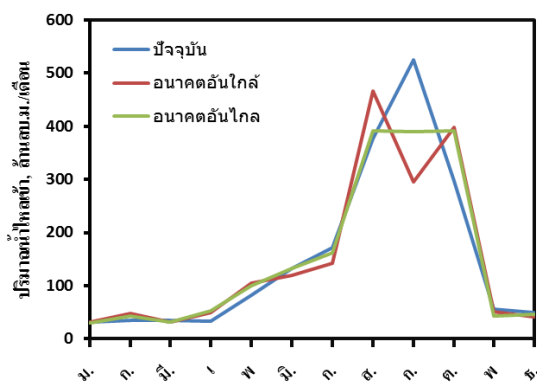
N/A : ไม่มีข้อมูลเพียงพอต่อการวิเคราะห์



ก) เขื่อนภูมิพล



ข) เขื่อนสิริกิติ์



ค) เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน

รูปที่ 2-7 เปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าไหลเข้าอ่างฯ ในสภาพปัจจุบัน อนาคตอันใกล้ และอนาคตอันไกล

3) ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการบริหารอ่างเก็บน้ำหลัก

ในการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการจัดการน้ำของอ่างเก็บน้ำ ได้วิเคราะห์จากแบบจำลองสมดุลน้ำของอ่างเก็บน้ำ โดยใช้เงื่อนไขการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำ 2 เงื่อนไข คือ การบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำตามสถานการณ์น้ำปกติหรือตามแบบทั่วไป และการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำเพื่อจัดการน้ำท่วมเช่นเดียวกับการประเมินผลกระทบการบริหารอ่างฯในปัจจุบัน โดยจำลองสภาพสมดุลน้ำของอ่างเก็บน้ำในช่วงปีที่ผ่านมา (พ.ศ.2522 - 2555 หรือ 1979 - 2012) อนาคตอันใกล้ (พ.ศ. 2558 - 2582 หรือค.ศ. 2015 - 2039) และ อนาคตอันไกล (พ.ศ. 2618 - 2642 หรือ ค.ศ. 2075 - 2099) จากผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำปล่อยจากอ่างเก็บน้ำ และปริมาณน้ำขาดแคลน รายฤดู สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2-23 สำหรับการเปรียบเทียบปริมาณน้ำเก็บกัก และ

ปริมาณน้ำปล่อยจากอ่างเก็บน้ำในปัจจุบัน อนาคตอันใกล้ และอนาคตอันไกลของเขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิติ์ และเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน แสดงดังรูปที่ 2-7

ในการวิเคราะห์การบริหารอ่างฯในสภาพปัจจุบัน และอนาคตในครั้งนี้ได้วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20 (ค่าน้อย) และเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80 (ค่ามาก) สรุปผลการวิเคราะห์การบริหารอ่างฯ ได้ดังนี้

- เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำปล่อย และปริมาณน้ำขาดแคลนของเขื่อนภูมิพล ในช่วงต้นฤดูฝน การบริหารอ่างฯแบบทั่วไปมีปริมาณน้ำเก็บกัก (6,778 ล้านลบ.ม.) สูงกว่าการบริหารอ่างฯเพื่อจัดการน้ำท่วม (4,767 ล้านลบ.ม.) ซึ่งการบริหารอ่างฯแบบทั่วไป มีการปล่อยน้ำ (1,915 ล้านลบ.ม.) มากกว่าการบริหารอ่างฯเพื่อจัดการน้ำท่วมเกือบ 2 เท่า จะเห็นได้ว่า การบริหารอ่างฯแบบทั่วไป สามารถลดสภาพความขาดแคลนน้ำในฤดูฝนได้ดีกว่า ซึ่งขาดแคลนน้ำเพียง 60.7 ล้านลบ.ม. ในขณะที่การบริหารเพื่อจัดการน้ำท่วมขาดแคลนน้ำในฤดูฝนสูงถึง 151.3 ล้านลบ.ม. สำหรับในช่วงต้นฤดูแล้ง การบริหารอ่างฯแบบทั่วไป มีการเก็บกักน้ำสูงกว่า (9,176 ล้านลบ.ม.) การบริหารอ่างฯเพื่อจัดการน้ำท่วม (8,121 ล้านลบ.ม.) ซึ่งการบริหารอ่างฯแบบทั่วไปมีการปล่อยน้ำน้อยกว่า (3,311 ล้านลบ.ม.) การบริหารอ่างฯ เพื่อจัดการน้ำท่วม (4,330 ล้านลบ.ม.) โดยที่การบริหารอ่างฯแบบทั่วไปมีขาดแคลนน้ำ 168.4 ล้านลบ.ม. ในขณะที่การบริหารอ่างฯเพื่อจัดการน้ำท่วมจะขาดแคลนน้ำมากถึง 264.3 ล้านลบ.ม.

เมื่อเปรียบเทียบการบริหารจัดการอ่างฯทั้ง 2 เงื่อนไข ในอนาคตอันใกล้ และอนาคตอันไกล พบว่าสภาพการบริหารอ่างฯเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับช่วงเวลาปัจจุบัน กล่าวคือ ในช่วงต้นฤดูฝน การบริหารอ่างฯแบบทั่วไป มีการเก็บกักน้ำสูงกว่าการบริหารอ่างฯเพื่อจัดการน้ำท่วม มีการปล่อยน้ำมากกว่า และขาดแคลนน้ำน้อยกว่า ในช่วงต้นฤดูแล้ง การบริหารอ่างฯแบบทั่วไปมีปริมาณน้ำเก็บกักสูงกว่า มีการปล่อยน้ำน้อยกว่า และมีการขาดแคลนน้ำน้อยกว่า

สำหรับการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พบว่า ในอนาคตอันใกล้ การบริหารอ่างฯ แบบทั่วไป ในฤดูฝนมีแนวโน้มขาดแคลนน้ำสูงขึ้นเป็น 195.9 ล้านลบ.ม. ส่วนในฤดูแล้งมีแนวโน้มขาดแคลนลดลงเหลือ 128.4 ล้านลบ.ม. ในขณะที่การบริหารอ่างฯเพื่อจัดการน้ำท่วมในฤดูฝนมีแนวโน้มขาดแคลนสูงขึ้นเป็น 241.8 ล้านลบ.ม. ส่วนในฤดูแล้งมีแนวโน้มขาดแคลนลดลงเหลือ 142 ล้านลบ.ม. ในอนาคตอันไกล การบริหารอ่างฯแบบทั่วไปในฤดูฝนมีแนวโน้มขาดแคลนลดลงเป็น 52.8 ล้านลบ.ม. ในฤดูแล้งมีแนวโน้มขาดแคลนน้อยลงเหลือเพียง 12.6 ล้านลบ.ม. ในขณะที่การบริหารอ่างฯ

เพื่อจัดการน้ำท่วมในฤดูฝนมีแนวโน้มลดลงเป็น 142.1 ล้านลบ.ม. ส่วนในฤดูแล้งมีแนวโน้มขาดแคลนลดลงเหลือ 85.7 ล้านลบ.ม.

- เมื่อพิจารณาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20(ค่าน้อย) ของปริมาณน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำปล่อย และปริมาณน้ำขาดแคลนของเขื่อนภูมิพล การบริหารอ่างฯแบบทั่วไปมีปริมาณน้ำเก็บกักสูงกว่า (5,664 ล้านลบ.ม.) การบริหารอ่างฯเพื่อจัดการน้ำท่วม (4,493 ล้านลบ.ม.) ซึ่งการบริหารอ่างฯแบบทั่วไปมีการปล่อยน้ำ (1,460 ล้านลบ.ม.) มากกว่าการบริหารอ่างฯเพื่อจัดการน้ำท่วม (679 ล้านลบ.ม.) และไม่มีสภาพขาดแคลนน้ำเกิดขึ้น ในช่วงต้นฤดูแล้ง การบริหารอ่างฯแบบทั่วไปมีปริมาณน้ำเก็บกักสูงกว่า (7,845 ล้านลบ.ม.) การบริหารอ่างฯเพื่อจัดการน้ำท่วม (7,144 ล้านลบ.ม.) ซึ่งการบริหารอ่างฯแบบทั่วไปมีการปล่อยน้ำ (2,557 ล้านลบ.ม.) น้อยกว่าการบริหารเพื่อจัดการน้ำท่วม (3,334 ล้านลบ.ม.) ในขณะที่การบริหารอ่างฯแบบทั่วไปไม่มีการขาดแคลนน้ำ แต่การบริหารอ่างฯเพื่อจัดการน้ำท่วมขาดแคลนน้ำ 19.8 ล้านลบ.ม. เมื่อเปรียบเทียบการบริหารอ่างฯทั้ง 2 เจือปน ในอนาคตอันใกล้ และอนาคตอันไกล พบว่า การบริหารอ่างฯแบบทั่วไปและการบริหารเพื่อจัดการน้ำท่วม ไม่มีการขาดแคลนน้ำเกิดขึ้น

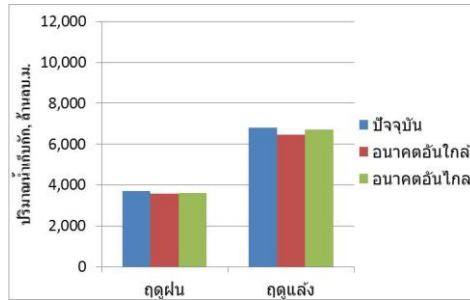
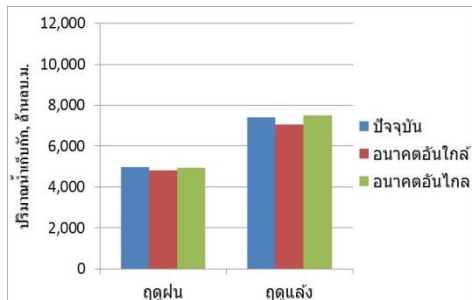
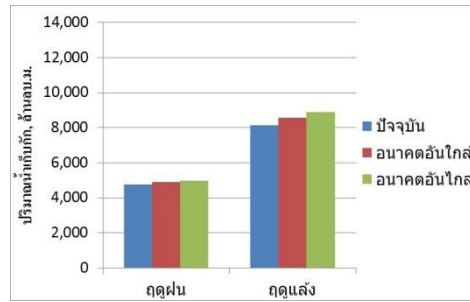
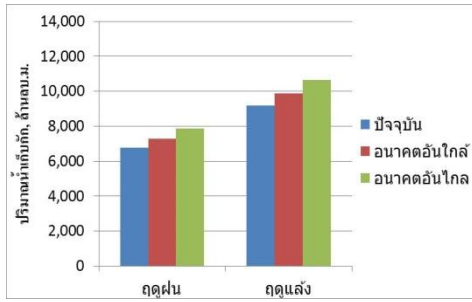
- เมื่อพิจารณาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80(ค่ามาก) ของปริมาณน้ำเก็บกัก ปริมาณน้ำปล่อย และปริมาณน้ำขาดแคลนของเขื่อนภูมิพล ในช่วงต้นฤดูฝน การบริหารอ่างฯแบบทั่วไปมีปริมาณน้ำเก็บกักสูงกว่า 7,826 ล้านลบ.ม.) การบริหารอ่างฯเพื่อจัดการน้ำท่วม (5,072 ล้านลบ.ม.) ซึ่งการบริหารอ่างฯแบบทั่วไปมีการปล่อยน้ำ (2,300 ล้านลบ.ม.) มากกว่าการบริหารอ่างฯเพื่อจัดการน้ำท่วม (1,295 ล้านลบ.ม.) ซึ่งการบริหารอ่างฯแบบทั่วไปมีการขาดแคลนน้ำเพียง 74.6 ล้านลบ.ม. ในขณะที่การบริหารเพื่อจัดการน้ำท่วมขาดแคลนน้ำสูงถึง 172.2 ล้านลบ.ม. ในช่วงต้นฤดูแล้ง การบริหารอ่างฯแบบทั่วไปมีปริมาณน้ำเก็บกัก (10,492 ล้านลบ.ม.) สูงกว่าการบริหารอ่างฯเพื่อจัดการน้ำท่วม (9,227 ล้านลบ.ม.) ซึ่งการบริหารอ่างฯแบบทั่วไปมีการปล่อยน้ำ (3,987 ล้านลบ.ม.) น้อยกว่าการบริหารอ่างฯเพื่อจัดการน้ำท่วม (5,254 ล้านลบ.ม.) โดยที่การบริหารอ่างฯแบบทั่วไปมีการขาดแคลนน้ำ 259.2 ล้านลบ.ม. ในขณะที่การบริหารอ่างฯเพื่อจัดการน้ำท่วมจะขาดแคลนน้ำสูงถึง 370.7 ล้านลบ.ม.

สำหรับการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พบว่า ในอนาคตอันใกล้ การบริหารอ่างฯ แบบทั่วไป ในฤดูฝนมีแนวโน้มขาดแคลนน้ำสูงขึ้นเป็น 326.6 ล้านลบ.ม. ส่วนในฤดูแล้งมีการขาดแคลนน้ำลดลงเป็น 105.3 ล้านลบ.ม. ในขณะที่การบริหารอ่างฯเพื่อจัดการน้ำท่วมในฤดูฝนมีแนวโน้มขาดแคลนน้ำสูงขึ้นเป็น 325.7 ล้านลบ.ม. ส่วนในฤดูแล้งมีแนวโน้มขาดแคลนน้ำลดลงเป็น 229.2 ล้านลบ.ม. ในอนาคตอันไกล การบริหารอ่างฯแบบทั่วไปในฤดูฝนมีแนวโน้มขาดแคลนน้ำเพิ่มขึ้นเป็น 91.0 ล้าน

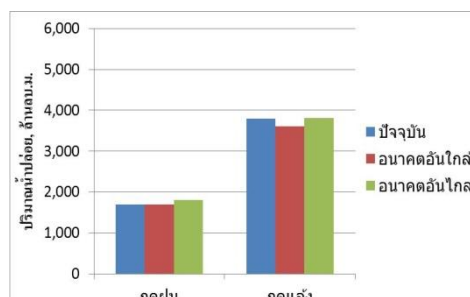
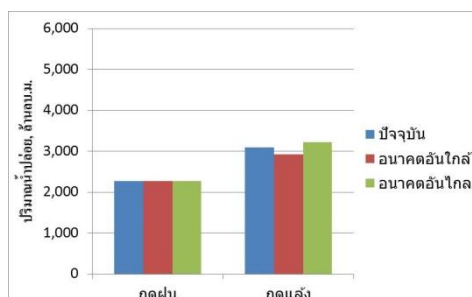
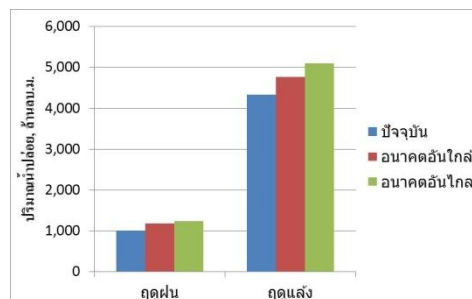
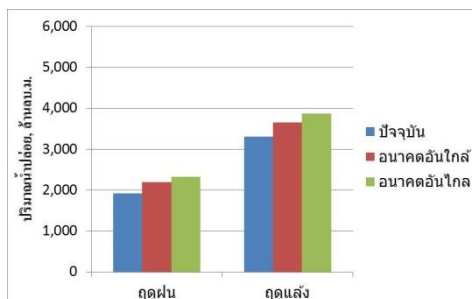
ลบ.ม. ส่วนในฤดูแล้งไม่มีการขาดแคลนน้ำ ในขณะที่การบริหารอ่างฯ เพื่อจัดการน้ำท่วมในฤดูฝน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็น 251.4 ล้านลบ.ม. ส่วนในฤดูแล้งมีแนวโน้มขาดแคลนลดลงเหลือ 198.2 ล้านลบ.ม. ตามลำดับ

ตารางที่ 2-23 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำ

อ่างเก็บน้ำ	ช่วงเวลา	ผลวิเคราะห์	บริหารอ่างฯแบบทั่วไป				บริหารอ่างฯเพื่อจัดการน้ำท่วม			
			ฤดูฝน	%ผลต่าง	ฤดูแล้ง	%ผลต่าง	ฤดูฝน	%ผลต่าง	ฤดูแล้ง	%ผลต่าง
			(ล้านลบ.ม.)		(ล้านลบ.ม.)		(ล้านลบ.ม.)		(ล้านลบ.ม.)	
- ภูมิพล	ปัจจุบัน	ค่าเฉลี่ย	1,936		3,236		990		4,335	
		เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20	1,618		2,710		678		3,358	
		เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80	2,222		3,613		1,228		5,285	
	อนาคตอันใกล้	ค่าเฉลี่ย	2,001	3.4	3,200	-1.1	1,021	3.1	4,264	-1.6
		เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20	1,905	17.7	3,028	11.7	958	41.3	3,869	15.2
		เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80	2,106	-5.2	3,376	-6.6	1,062	-13.5	4,484	-15.2
	อนาคตอันไกล	ค่าเฉลี่ย	1,934	-0.1	3,620	11.9	1,095	10.6	4,673	7.8
		เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20	1,645	1.6	3,187	17.6	1,014	49.6	4,360	29.8
		เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80	2,215	-0.3	3,909	8.2	1,149	-6.4	5,159	-2.4
- สิริกิติ์	ปัจจุบัน	ค่าเฉลี่ย	2,300		3,130		1,804		3,567	
		เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20	1,695		2,257		1,287		2,607	
		เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80	2,720		3,930		2,218		4,461	
	อนาคตอันใกล้	ค่าเฉลี่ย	2,245	-2.4	2,856	-8.8	1,607	-10.9	3,472	-2.7
		เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20	2,181	28.6	2,233	-1.0	1,508	17.2	3,379	29.6
		เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80	2,337	-14.1	3,193	-18.8	1,728	-22.1	3,749	-16.0
	อนาคตอันไกล	ค่าเฉลี่ย	2,356	2.4	3,010	-3.8	1,729	-4.1	3,666	2.8
		เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20	2,233	31.7	2,209	-2.1	1,627	26.5	3,347	28.4
		เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80	2,451	-9.9	3,356	-14.6	1,824	-17.8	3,952	-11.4
1.7 แคว้นอยบ่ารุงแดน	ปัจจุบัน	ค่าเฉลี่ย	957.03		582.68		642.05		825.79	
		เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20	478.30		401.56		492.35		690.63	
		เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80	1313.78		802.32		742.82		951.53	
	อนาคตอันใกล้	ค่าเฉลี่ย	1102.14	15.2	669.71	14.9	760.32	18.4	935.15	13.2
		เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20	841.72	76.0	582.06	44.9	658.74	33.8	830.95	20.3
		เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80	1335.50	1.7	788.59	-1.7	907.36	22.2	1047.65	10.1
	อนาคตอันไกล	ค่าเฉลี่ย	1060.39	10.8	713.10	22.4	781.64	21.7	940.95	13.9
		เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20	800.40	67.3	596.18	48.5	698.23	41.8	872.39	26.3
		เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80	1280.98	-2.5	798.66	-0.5	881.55	18.7	1018.56	7.0



รูปที่ 2-8 เปรียบเทียบปริมาณน้ำดิบกักของอ่างเก็บน้ำในปัจจุบัน อนาคตอันใกล้ และอนาคตอันไกล



รูปที่ 2-9 เปรียบเทียบปริมาณน้ำปล่อยของอ่างเก็บน้ำในปัจจุบัน อนาคตอันใกล้ และอนาคตอันไกล

สรุปได้ว่าในเรื่องปริมาณน้ำขาดแคลน พบว่า ปริมาณน้ำขาดแคลนสูงสุดของการบริหาร เพื่อจัดการน้ำท่วมสูงกว่าการบริหารแบบทั่วไป และจำนวนครั้งที่เกิดสภาพขาดแคลนน้ำ การบริหาร เพื่อจัดการน้ำท่วมมากกว่าการบริหารแบบทั่วไปในทุกช่วงเวลาที่ยกมา ซึ่งชี้ให้เห็นว่า การบริหารอ่างเก็บ น้ำแบบทั่วไปสามารถลดจำนวนครั้งที่เกิดสภาพขาดแคลนน้ำได้มีประสิทธิภาพมากกว่าการบริหารอ่างฯ เพื่อจัดการน้ำท่วม เนื่องจากการบริหารเพื่อจัดการน้ำท่วมปล่อยน้ำมากกว่าในช่วงฤดูแล้ง ส่งผลทำให้ ปริมาณน้ำต้นทุนในฤดูฝนลดลง และก่อให้เกิดสภาพขาดแคลนน้ำบ่อยครั้งขึ้น

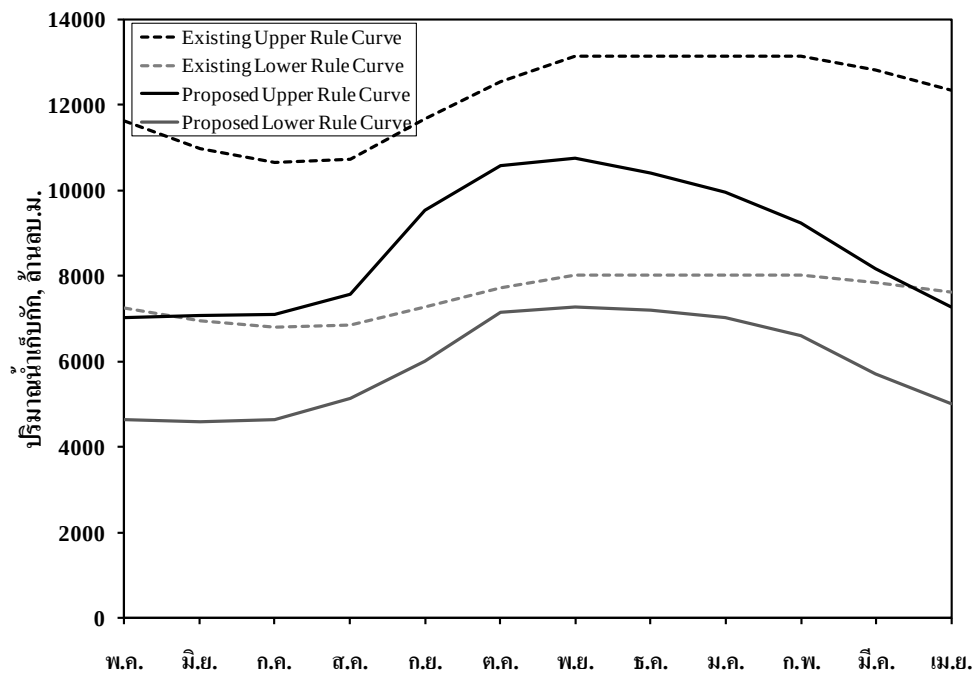
สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณน้ำล้นของเขื่อน และปริมาณน้ำท่ารายเดือนสูงสุด เพื่อศึกษาถึง สถานการณ์น้ำท่วมในพื้นที่ท้ายน้ำ แสดงผลการวิเคราะห์ ปริมาณน้ำล้นของเขื่อน และปริมาณน้ำท่าสูงสุด ที่สถานีวัดน้ำท่าต่างๆ จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าว ชี้ให้เห็นว่า การบริหารเพื่อจัดการน้ำท่วมสามารถลด ปริมาณน้ำล้นได้มากกว่าการบริหารแบบทั่วไป นอกจากนี้ การบริหารเพื่อจัดการน้ำท่วมยังสามารถลด ปริมาณน้ำท่าสูงสุดด้านท้ายน้ำ

4) เกณฑ์ควบคุมการระบายน้ำของเขื่อนสิริกิติ์ที่ปรับปรุงขึ้น

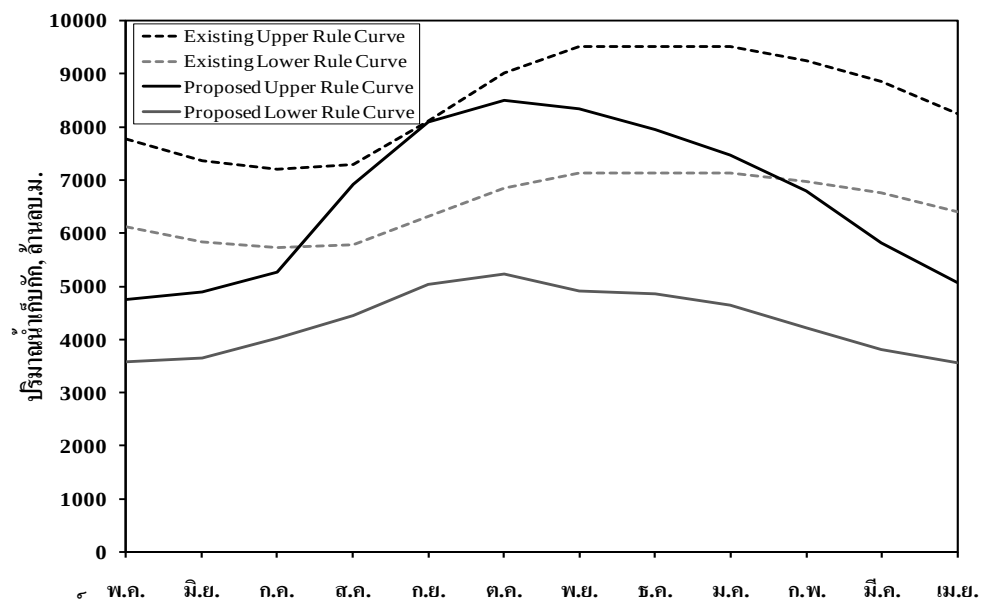
สำหรับการวิเคราะห์เกณฑ์ควบคุมการระบายน้ำของเขื่อนสิริกิติ์ที่ปรับปรุงขึ้น(รายละเอียด สามารถอ่านได้จากรายงานฉบับสมบูรณ์โครงการ "การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำของกลุ่มน้ำ น่านเชิงกลยุทธ์:การจำลองการบริหารจัดการน้ำเพื่อข้อเสนอเชิงกลยุทธ์" เกณฑ์พิจารณาได้จากรูปแบบ การปล่อยน้ำของเขื่อน ซึ่งกำหนดจากสัดส่วนของปริมาณน้ำที่ปล่อยจากอ่างเก็บน้ำต่อปริมาณความจุใช้ การระบายตามปีน้ำ โดยพิจารณาการปล่อยน้ำด้วยการจำแนกสัดส่วนการปล่อยน้ำตามปีน้ำ และระดับ ในการจัดสรร ตามความน่าจะเป็น ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ ได้แก่ higher (Probability ≥ 0.9) high ($0.9 > \text{Probability} \geq 0.7$) medium ($0.7 > \text{Probability} > 0.3$) low ($0.3 \geq \text{Probability} > 0.1$) และ lower (Probability ≤ 0.1) ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ในการปรับปรุงเกณฑ์ในการปล่อยน้ำเพียงอย่างเดียวไม่ สามารถช่วยลดสภาพความขาดแคลนน้ำได้ ดังนั้นในการลดสภาพความขาดแคลนน้ำจึงจำเป็นต้อง พิจารณาร่วมกับเกณฑ์การจัดสรรน้ำ ซึ่งจะทำการบริหารจัดการน้ำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และใน การบริหารจัดการน้ำของอ่างเก็บน้ำจึงพิจารณาปริมาณน้ำจัดสรรในแต่ละเดือนให้เพียงพอกับความ ต้องการน้ำ โดยการเพิ่มปริมาณน้ำที่ปล่อยจากอ่างเก็บน้ำในแต่ละเดือนตามปีน้ำ ซึ่งเน้นเฉพาะเดือนที่ขาด แคลนน้ำ และเพิ่มปริมาณน้ำจัดสรรเข้าสู่โครงการชลประทานพิษณุโลกในแต่ละเดือนตามปีน้ำ ซึ่งเน้น เฉพาะเดือนที่ขาดแคลนน้ำเช่นเดียวกัน และไม่ส่งผลกระทบต่อการใช้น้ำในช่วงปีหรือเดือนถัดไป

นอกจากนี้ การจัดการน้ำของอ่างเก็บน้ำยังต้องคำนึงถึงปริมาณน้ำท่าด้านท้ายน้ำมาเป็นปัจจัยหนึ่งในการพิจารณาด้วย

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำเก็บกักจากแบบจำลองสมดุลน้ำของอ่างเก็บน้ำสามารถนำมาสร้างเกณฑ์การปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำขึ้นมาใหม่ได้(รูปที่ 2-10) โดยพิจารณาขีดจำกัดล่างของปริมาตรเก็บกัก (Lower rule curve) จากค่าความน่าจะเป็นที่ 0.2 ของแต่ละเดือน ส่วนขีดจำกัดบนของปริมาตรเก็บกัก (Upper rule curve) พิจารณาจากค่าความน่าจะเป็นที่ 0.8 สำหรับเกณฑ์การปฏิบัติการของอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล และเขื่อนสิริกิติ์ที่เสนอแนะขึ้นใหม่ การบริหารอ่างเก็บน้ำด้วยเกณฑ์ที่ปรับปรุงแล้วสามารถช่วยลดจำนวนปี และปริมาณน้ำขาดแคลนได้ทั้งในช่วงปีปัจจุบัน และช่วงปีอนาคตอันใกล้ และอนาคตอันไกล นอกจากนี้ยังสามารถลดปริมาณน้ำล้นได้อีกด้วย



ก) เขื่อนภูมิพล



ข) เขื่อนสิริกิติ์

รูปที่ 2-10 เกณฑ์การปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำที่เสนอแนะใหม่

บทบาทลุ่มน้ำน่าน

จากข้อมูลการปล่อยน้ำของเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์ที่ผ่านมาเมื่อนำมาพิจารณากับข้อมูลน้ำท่าที่สถานี C2 ที่เป็นตัวแทนน้ำต้นทุนที่เข้าสู่พื้นที่ภาคกลาง จะพบว่าน้ำน้อยและน้ำปานกลางสัดส่วนการปล่อยน้ำจากเขื่อนสิริกิติ์จะมากกว่าการปล่อยน้ำจากเขื่อนภูมิพลเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำท่าที่สถานี C2 แต่ในปีน้ำน้อยมากสัดส่วนการปล่อยน้ำจากเขื่อนภูมิพลจะมากกว่า โดยมีรายละเอียดตามปีน้ำต่างๆ ดังนี้

ปีน้ำ	ค่าทางสถิติ	สัดส่วนปริมาณน้ำเมื่อเทียบกับสถานี C2	
		เขื่อนภูมิพล	เขื่อนสิริกิติ์
ปีน้ำน้อยมาก	ค่าเฉลี่ย	0.31	0.29
	ค่าต่ำสุด	0.25	0.20
	ค่าสูงสุด	0.40	0.40
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.05	0.07
ปีน้ำน้อย	ค่าเฉลี่ย	0.25	0.28
	ค่าต่ำสุด	0.09	0.14
	ค่าสูงสุด	0.40	0.38
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.10	0.09
ปีน้ำปานกลาง	ค่าเฉลี่ย	0.20	0.22
	ค่าต่ำสุด	0.14	0.17
	ค่าสูงสุด	0.32	0.27
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.06	0.04

ในปีน้ำน้อยมากนั้นมีสัดส่วนน้ำจากเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์เมื่อเทียบกับปริมาณน้ำท่าที่ C2 เฉลี่ยเท่ากับ 0.31 และ 0.29 ตามลำดับ ในปีน้ำน้อยนั้นมีสัดส่วนน้ำจากเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์เมื่อเทียบกับปริมาณน้ำท่าที่ C2 เฉลี่ยเท่ากับ 0.25 และ 0.28 ตามลำดับ และในปีปกติมีสัดส่วนน้ำจากเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์เมื่อเทียบกับปริมาณน้ำท่าที่ C2 เฉลี่ยเท่ากับ 0.20 และ 0.22 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าปีน้ำโดยทั่วไปบทบาทของเขื่อนสิริกิติ์จะมีมากกว่าเขื่อนภูมิพล

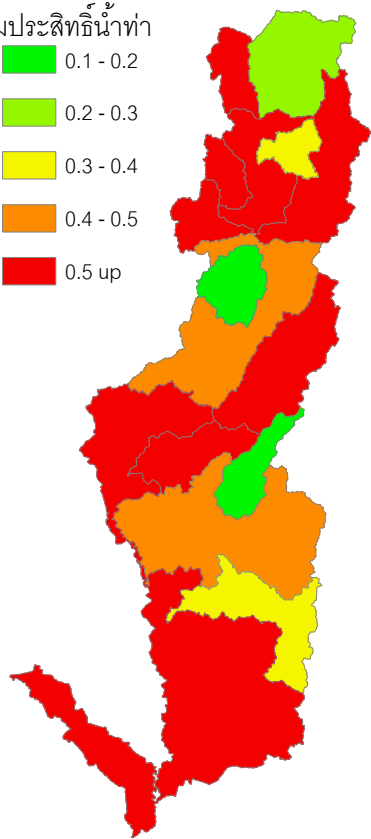
2.3.2 การเพิ่มพื้นที่ป่า

จากผลการศึกษาในส่วนของการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนน้ำท่า-น้ำฝนที่พิจารณาผลจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าซึ่งในการศึกษาค้างนี้ได้มีข้อมูลในการศึกษาการใช้ที่ดินจำนวน 2 ปี คือ ปี 2543 และ ปี 2549 ในขั้นตอนการศึกษาได้นำข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินทั้ง 2 ปีดังกล่าววิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงและเมื่อพิจารณาในส่วนน้ำท่าของทั้ง 2 ปี ดังกล่าว จากการคำนวณค่าอัตราส่วนน้ำท่า-น้ำฝน(ปริมาณน้ำท่า/ปริมาณฝน) ดังรูปที่ 2-11 (ก) และ 2-11(ข) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของทั้ง 2 ปี ได้ดังรูปที่ 2-11(ค) โดยดูภาพรวมของกลุ่มน้ำทั้ง 3 ส่วนพื้นที่(ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว) ในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านส่วนบนมีการเปลี่ยนแปลงประมาณร้อยละ 10-20 ส่วนในพื้นที่ส่วนกลางมีการเปลี่ยนแปลงประมาณ

ร้อยละ 10-15 และในส่วนล่าง ซึ่งส่วนใหญ่มีการเปลี่ยนแปลงมากประมาณร้อยละ 20 ขึ้นไป ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีค่าการเปลี่ยนแปลงเหมือนกับสภาพพื้นที่ป่าที่ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อข้างต้น และในส่วนของการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงเป็นรายลุ่มน้ำ ดังตารางที่ 2-24 โดยได้วิเคราะห์ การเปลี่ยนแปลงของค่าอัตราส่วนน้ำท่า-น้ำฝนรายปีของแต่ละลุ่มน้ำ ปรากฏว่าลุ่มน้ำแควน้อยเป็นลุ่มน้ำ ที่มีการเปลี่ยนแปลงสูงสุด และรองลงมาเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนล่าง แต่ลุ่มน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อย ที่สุด คือลุ่มน้ำสา จากการหาอัตราส่วนน้ำท่า-น้ำฝนของทั้ง 2 ปีในข้างต้น แล้วนำผลมาจำลองหาปริมาณ น้ำท่าที่เปลี่ยนไป จากสมการในข้างต้นของหัวข้อ โดยใช้อัตราส่วนน้ำท่า-น้ำฝนของปี 2543 และ ปี 2549 แทนค่าลงในสมการโดยใช้ปริมาณฝนที่ค่าต่างๆ ในแต่ละส่วนของพื้นที่ลุ่มน้ำ ได้ผลการจำลองดังรูปที่ 2-12 ถึง 2-14 สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำส่วนบน, ส่วนกลาง และส่วนล่าง โดยส่วนใหญ่ปริมาณน้ำท่าในปี 2543 มีปริมาณมากกว่าน้ำท่าปี 2549 ในทั้ง 3 พื้นที่ รวมทั้งรายฤดู ยกเว้นเพียงในฤดูแล้งของพื้นที่ส่วนบนที่ปี 2549 มีปริมาณน้ำท่ามากกว่าปี 2543 เท่านั้น

สัญลักษณ์

สัมประสิทธิ์น้ำท่า

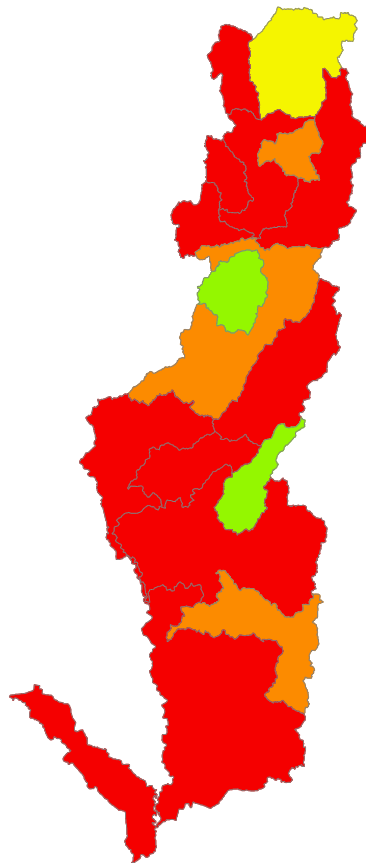
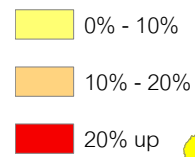


ก) อัตราส่วนน้ำท่า-น้ำฝน

ปี 2543

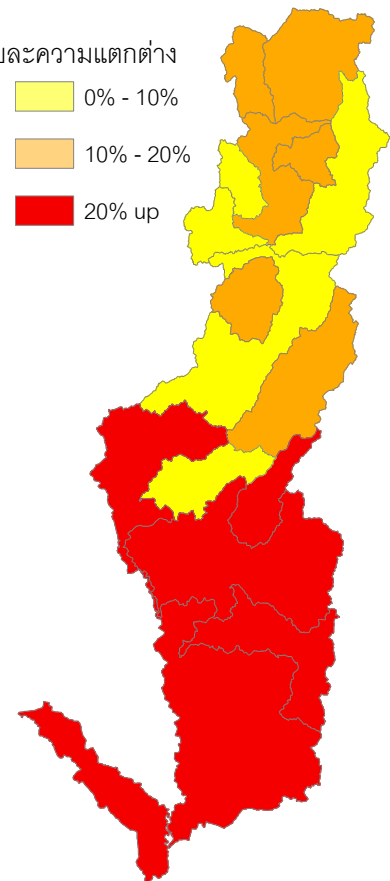
สัญลักษณ์

ร้อยละความแตกต่าง



ข) อัตราส่วนน้ำท่า-น้ำฝน

ปี 2549

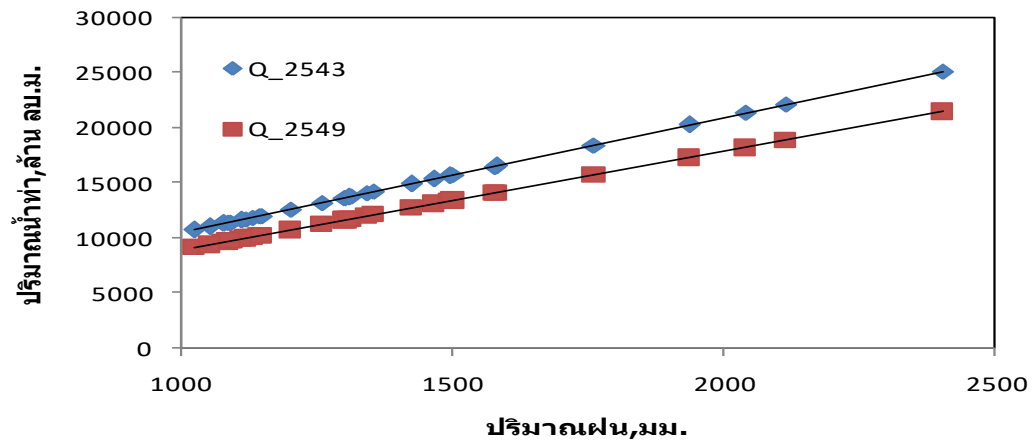


ค) การเปลี่ยนแปลง

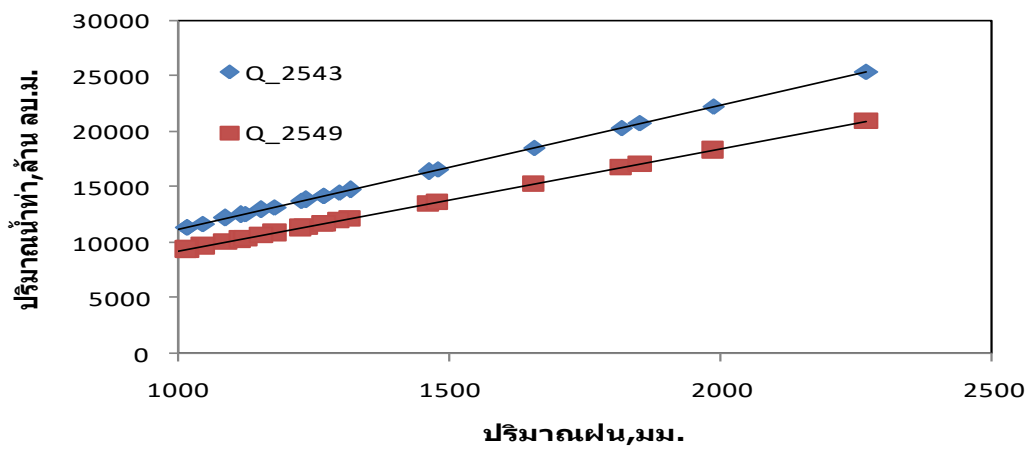
รูปที่ 2-11 อัตราส่วนน้ำท่า-น้ำฝนของพื้นที่ลุ่มน้ำน่านและการเปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 2-24 อัตราส่วนน้ำท่า-น้ำฝน(C)รายปีของแต่ละลุ่มน้ำ

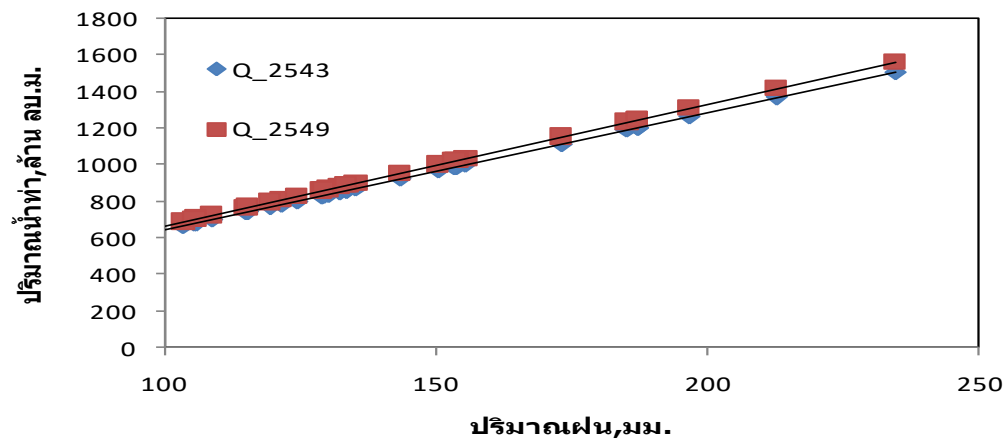
รหัสลุ่มน้ำ	พื้นที่ รับน้ำ ตร.กม.	2543			2549			% ความ แตกต่าง ของค่า C
		ฝน มม.	น้ำท่า MCM	C	ฝน มม.	น้ำท่า MCM	C	
0902 ลุ่มน้ำน่านส่วนบน	2,228.75	1,583.20	1,023.28	0.29	1,712.87	1,221.62	0.32	10.4
0903 ลุ่มน้ำยาว 1	790.63	1,854.45	997.00	0.68	1,910.06	1,147.71	0.76	11.5
0904 ลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 2	1,532.97	4,418.59	3,454.51	0.51	4,883.27	4,341.81	0.58	13.4
0905 ลุ่มน้ำยาว 2	593.10	3,969.21	918.12	0.39	2,399.33	626.14	0.44	11.5
0906 ลุ่มน้ำสมุน	594.25	1,562.26	566.30	0.61	1,224.85	480.39	0.66	8.4
0907 ลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 3	3,387.15	3,551.95	5,534.26	0.46	3,512.47	5,948.63	0.50	8.6
0908 ลุ่มน้ำสา	781.17	1,401.19	744.31	0.68	1,211.09	690.62	0.73	7.1
0909 ลุ่มน้ำว้า	2,215.78	2,294.84	2,745.83	0.54	1,779.85	2,326.82	0.59	8.1
0910 ลุ่มน้ำแหง	1,047.36	1,322.97	346.41	0.25	1,467.23	430.28	0.28	10.2
0911 ลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 4	2,480.02	1,392.89	2,141.72	0.62	1,447.00	2,691.44	0.75	21.9
0912 ลุ่มน้ำปาด	2,427.77	1,273.94	1,886.63	0.61	1,106.33	1,826.42	0.68	10.9
0913 ลุ่มน้ำคลองตรอน	1,316.80	1,461.06	1,096.64	0.57	1,474.57	1,184.44	0.61	7.3
0914 ลุ่มน้ำแควน้อย	4,595.93	1,616.75	3,640.92	0.49	1,197.43	3,797.28	0.69	40.8
0915 ลุ่มน้ำภาค	996.36	3,117.65	652.32	0.21	2,750.44	739.91	0.27	27.3
0916 ลุ่มน้ำวังทอง	2,015.26	1,852.73	1,344.14	0.36	1,188.35	1,053.73	0.44	20.9
0917 ลุ่มน้ำน่านส่วนล่าง	7,800.48	1,449.93	6,672.98	0.59	1,112.28	6,680.78	0.77	30.6
เฉลี่ย	2,228.75	1,583.20	1,023.28	0.49	1,712.87	1,221.62	0.57	15.08



ก) ทั้งปี

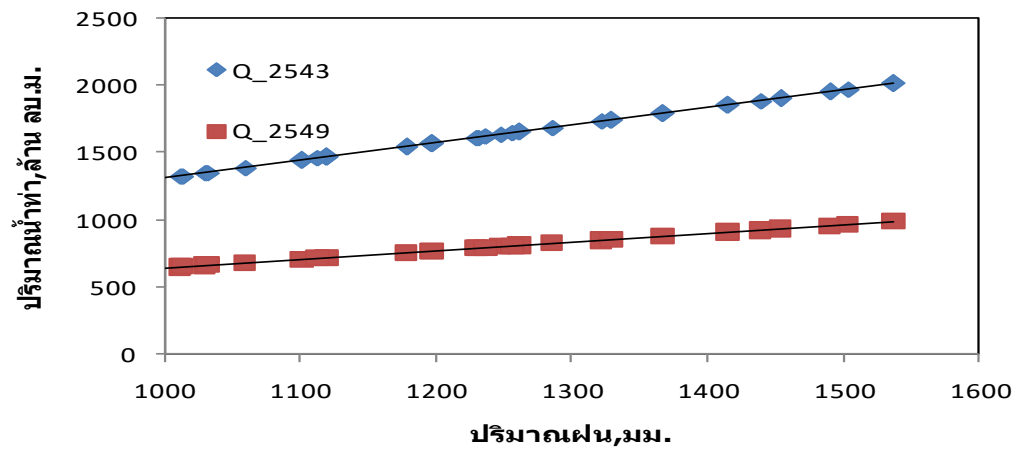


ข) ฤดูฝน

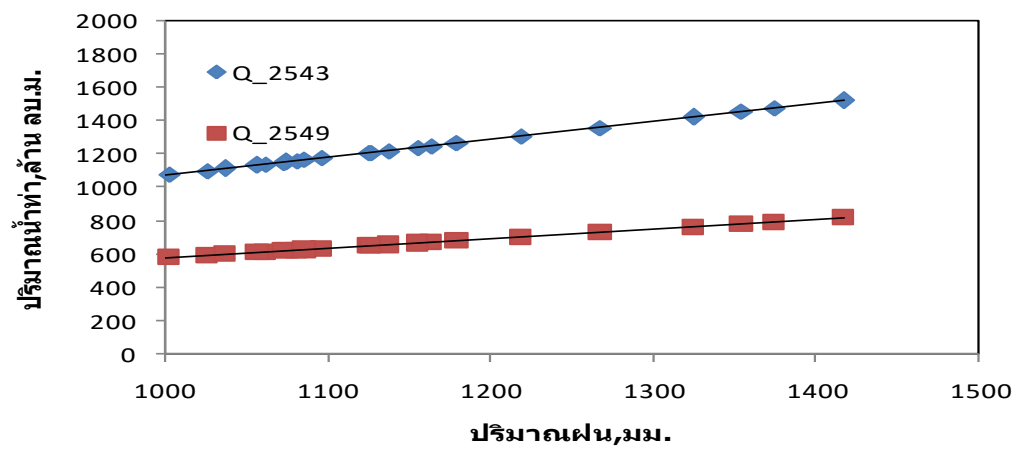


ค) ฤดูแล้ง

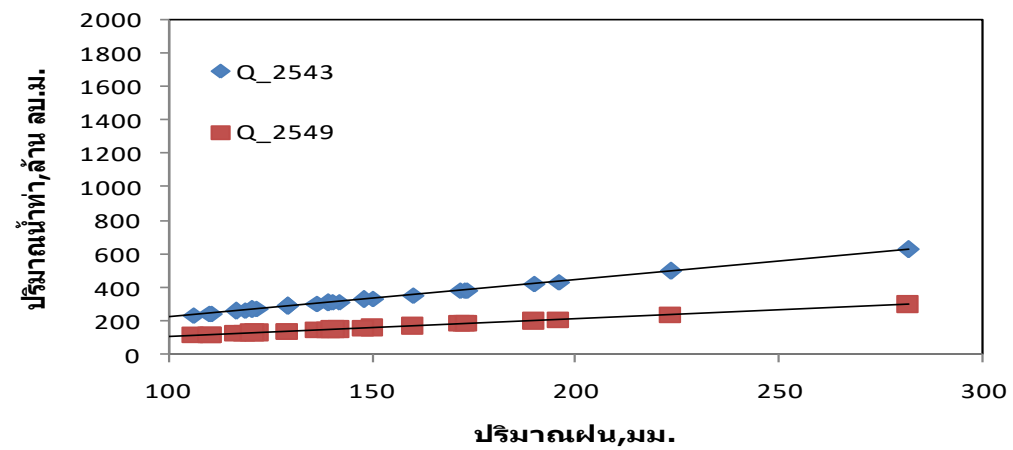
รูปที่ 2-12 ปริมาณน้ำท่าในปี 2543 และ ปี 2549 ของพื้นที่ลุ่มน้ำส่วนบน



ก) ทั้งปี

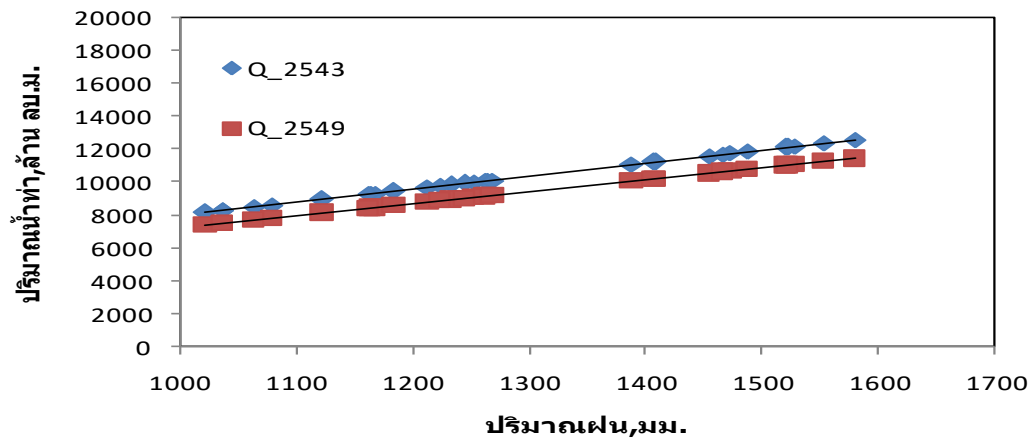


ข) ฤดูแล้ง

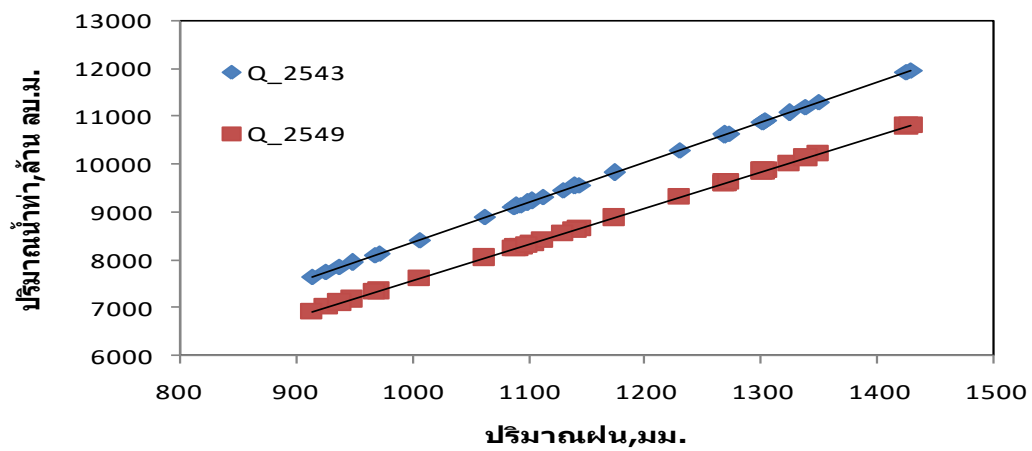


ค) ฤดูแล้ง

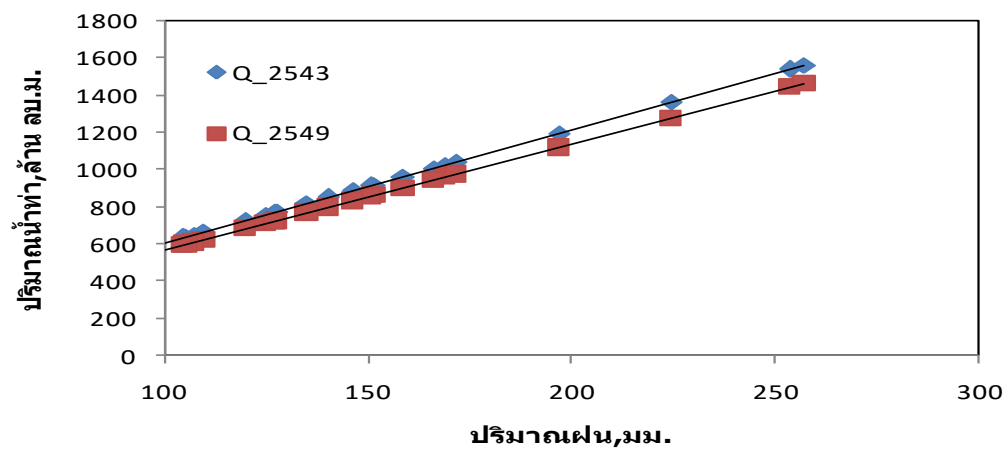
รูปที่ 2-13 ปริมาณน้ำท่าในปี 2543 และ ปี 2549 ของพื้นที่ลุ่มน้ำส่วนกลาง



ก) ทั้งปี

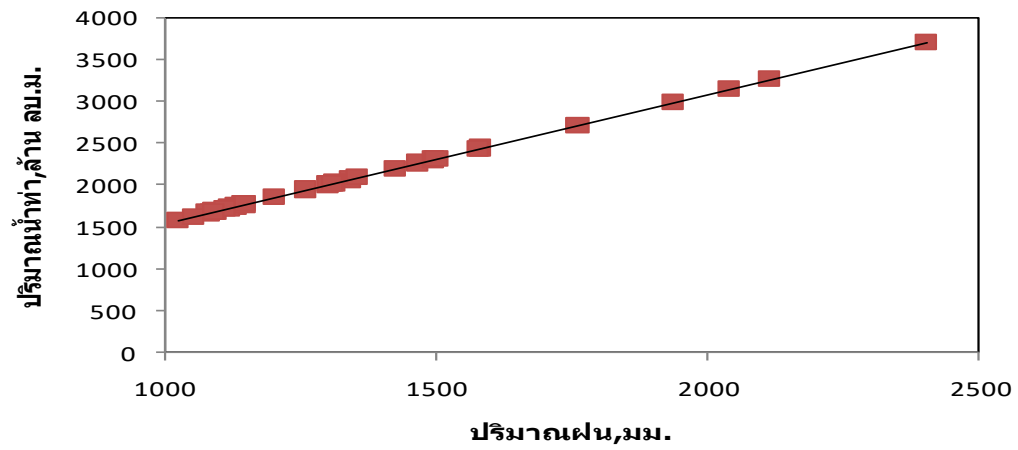


ข) ฤดูฝน

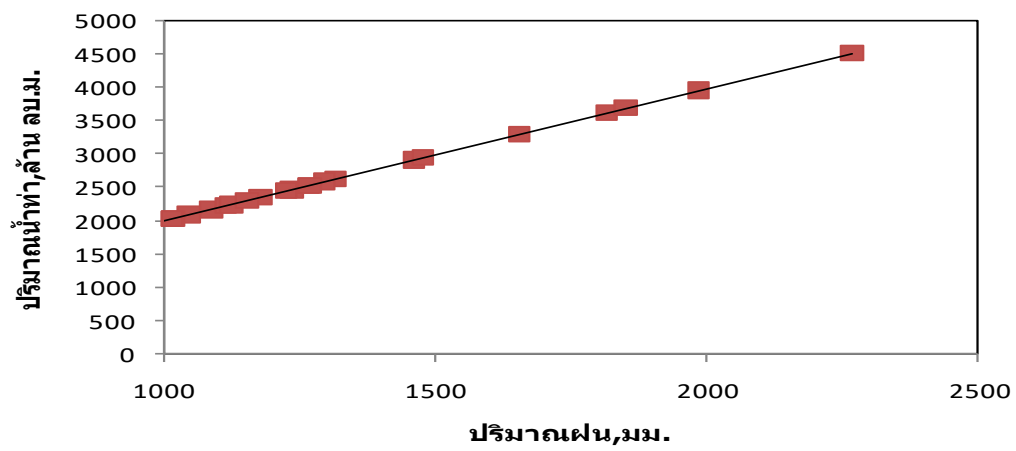


ค) ฤดูแล้ง

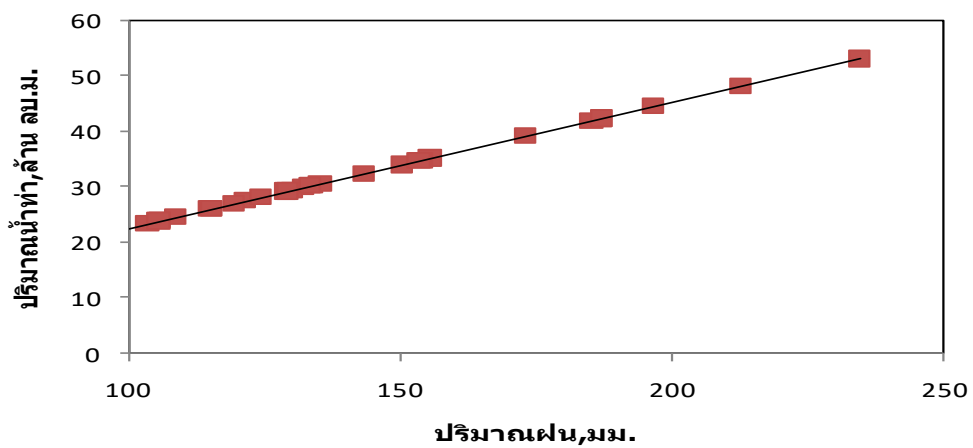
รูปที่ 2-14 ปริมาณน้ำท่าในปี 2543 และ ปี 2549 ของพื้นที่ลุ่มน้ำส่วนล่าง



ก) ทั้งปี

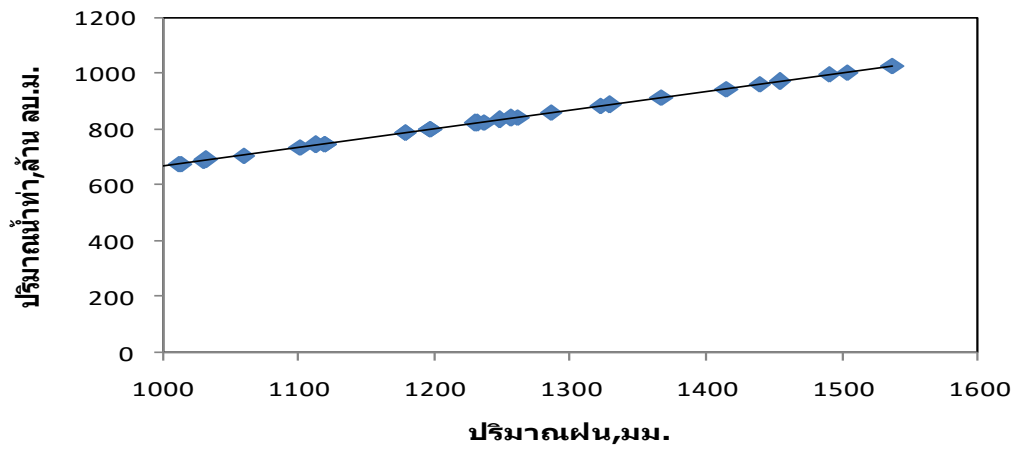


ข) ฤดูฝน

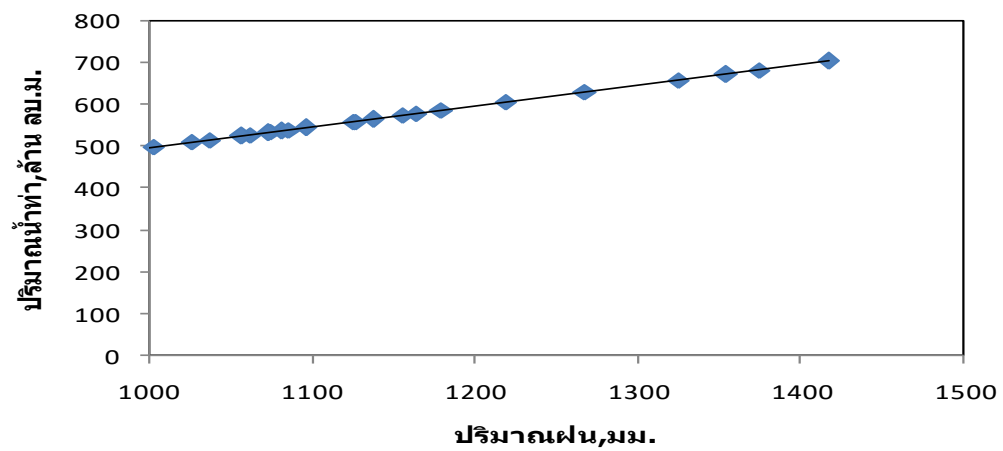


ค) ฤดูแล้ง

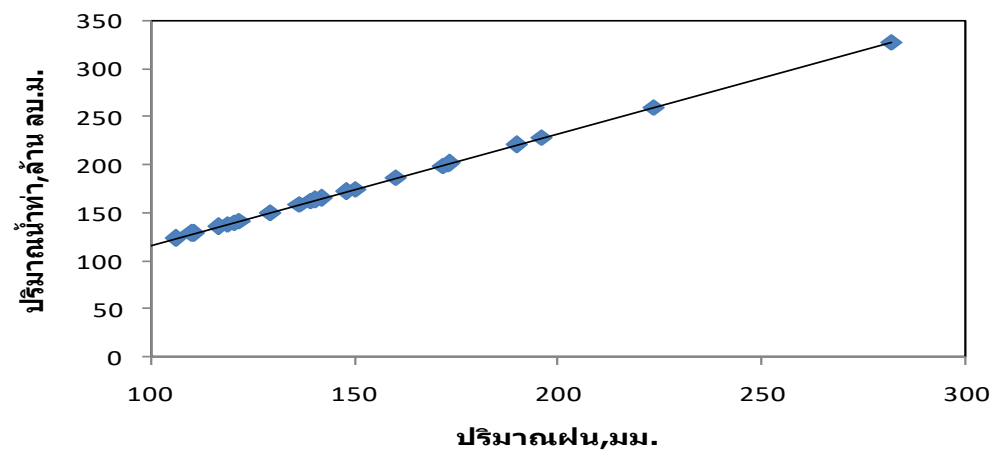
รูปที่ 2-15 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่าในปี 2543 เทียบกับปี 2549 ของพื้นที่ลุ่มน้ำส่วนบน



ก) ทั้งปี

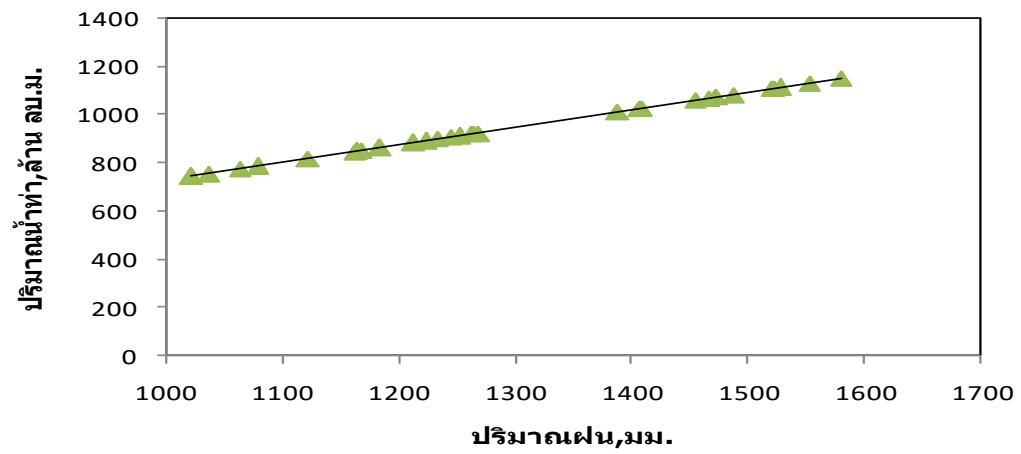


ข) ฤดูฝน

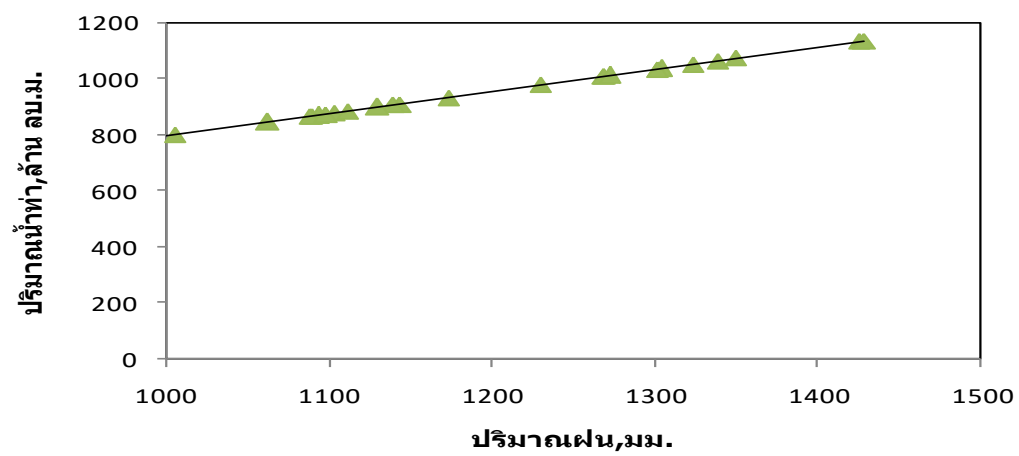


ค) ฤดูแล้ง

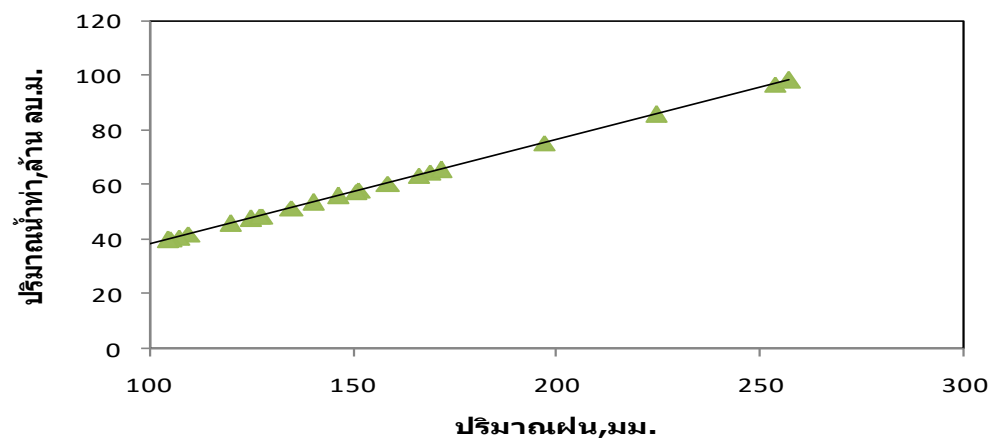
รูปที่ 2-16 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่าในปี 2543 เทียบกับปี 2549 ของพื้นที่ลุ่มน้ำส่วนกลาง



ก) ทั้งปี



ข) ฤดูแล้ง



ค) ฤดูฝน

รูปที่ 2-17 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่าในปี 2543 เทียบกับปี 2549 ของพื้นที่ลุ่มน้ำส่วนล่าง

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าในแต่ละปีของพื้นที่ลุ่มน้ำส่วนต่างๆ ในส่วนของการเปลี่ยนแปลงดังรูปที่ 2-15, 2-16 และ 2-17 สำหรับพื้นที่ส่วนบนส่วนกลาง และส่วนล่าง ปริมาณน้ำท่าที่ลดลงจากรูปดังกล่าว เมื่อเปรียบเทียบในส่วนของอัตราส่วนน้ำท่า-น้ำฝนของปี 2543 กับปี 2549 ในพื้นที่ส่วนบน พบว่าปริมาณน้ำท่าทั้งปีและในฤดูฝน ลดลงร้อยละ 20 รวมถึงในฤดูแล้งลดลงร้อยละ 5 จากปี 2543 ยกตัวอย่างเช่น ปริมาณน้ำท่ารายปีของพื้นที่ส่วนบน ในกรณีที่ฝนมีปริมาณ 1,500 มม. ในปี 2543 ได้น้ำท่าประมาณ 15,000 ล้าน ลบ.ม. แต่ในปี 2549 ได้น้ำท่า 13,000 ล้าน ลบ.ม. ซึ่งนั่นหมายความว่า ในปริมาณฝนที่เท่ากันแต่ได้น้ำท่าแตกต่างกันถึง ประมาณร้อยละ 15 และสำหรับในส่วนกลางของลุ่มน้ำน้ำท่าทั้งปี, ฤดูฝน และฤดูแล้ง มีการเปลี่ยนแปลงที่ลดลงร้อยละ 30-50 รวมถึงส่วนล่างของพื้นที่ลุ่มน้ำน้ำท่าทั้งปีและฤดูฝน มีการเปลี่ยนแปลงลดลงร้อยละ 10-12.5 และในส่วนของฤดูแล้งมีการเปลี่ยนแปลงลดลงร้อยละ 2-5

2.3.3 การใช้น้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดิน

จากการรวบรวมข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกในเขตพื้นที่ศึกษาจากรายงานการเพาะปลูกพืชฤดูฝนและฤดูแล้งสำนักชลประทานที่ 3 และ 4 กรมชลประทานและสถิติการเกษตรของประเทศไทยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรปี 2539 ถึง 2546 ซึ่งในการวิเคราะห์ระบบลุ่มน้ำผิวดินจำเป็นที่จะต้องวิเคราะห์ข้อมูลการเพาะปลูกและข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เป็นระบบลุ่มน้ำหลักได้แก่ ลุ่มน้ำปิง ลุ่มน้ำยม ลุ่มน้ำน่าน ลุ่มน้ำเจ้าพระยา และลุ่มน้ำสะแกกรัง ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการใช้น้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดินในแต่ละลุ่มน้ำหลักและสามารถประยุกต์ใช้กับพื้นที่เกษตรกรรมได้อย่างเป็นระบบ

จากสัดส่วนการใช้น้ำร่วมในเขตชลประทานในตารางที่ 2-25 จะเห็นได้ว่าในเขตชลประทานเกษตรกรรมจะได้รับน้ำจัดสรรจากอ่างเก็บน้ำสิริกิติ์หรือโครงการชลประทานเพียงร้อยละ 60 ของความต้องการน้ำทั้งหมดในขณะที่มีการใช้น้ำบาดาลเสริมเพียงร้อยละ 10 ของความต้องการน้ำทั้งหมดซึ่งลุ่มน้ำที่มีการใช้น้ำร่วมสูงสุดคือลุ่มน้ำน่านมีการใช้น้ำผิวดินร้อยละ 50 และน้ำบาดาลร้อยละ 19 ซึ่งเป็นตัวชี้วัดว่าเกษตรกรรมมีความต้องการน้ำเสริมในช่วงที่ไม่ได้รับน้ำตามรอบเวรและในความเป็นจริงแล้วคาดว่าปริมาณการใช้น้ำน่าจะสูงกว่าร้อยละ 19 เมื่อรวมกับปริมาณน้ำขาดแคลนที่ต้องหาน้ำเมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนการใช้น้ำแหล่งต่างๆ ในภาพรวมของพื้นที่ภาคกลางตอนบน และพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน จากการศึกษา ร่วมกับแบบสอบถามในพื้นที่ พบว่ามีสัดส่วนการใช้น้ำร่วมที่ใกล้เคียงกัน ในการสูบน้ำเพื่อการเพาะปลูกในฤดูฝน เกษตรกรส่วนใหญ่สูบน้ำ 3 ครั้ง จำนวนวันที่สูบน้ำประมาณ 2 วัน ใช้เวลาประมาณ 19 ชั่วโมง

ส่วนการเพาะปลูกในฤดูแล้ง เกษตรกรส่วนใหญ่สูบน้ำ 6 ครั้ง จำนวนวันที่สูบน้ำประมาณ 3 วัน ใช้เวลาประมาณ 21 ชั่วโมง

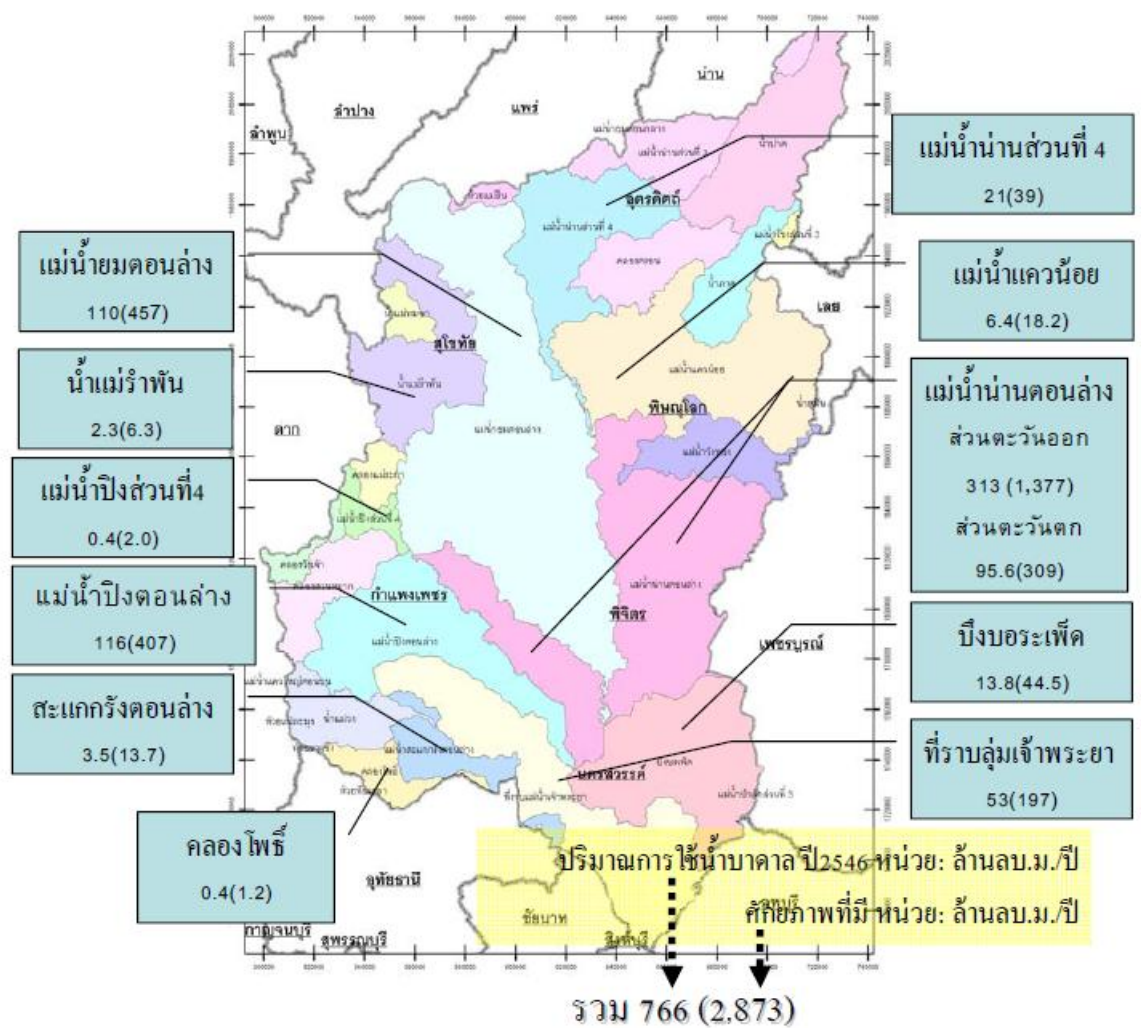
ตารางที่ 2-25 สัดส่วนการใช้น้ำร่วมเพื่อการเกษตรในเขตชลประทานในปัจจุบัน (ปีพ.ศ.2546)

ลุ่มน้ำ	น้ำผิวดิน (ร้อยละ)			น้ำบาดาล (ร้อยละ)		
	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	รวม	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	รวม
1. ลุ่มน้ำปิง	43-71	35.95	41.79	0.96	13-64	3-84
3- ลุ่มน้ำยม	94.13	93-22	94.07	0.11	4.37	0.25
3- ลุ่มน้ำน่าน	70.33	30.3	50.27	9.48	28.5	19.01
4. ลุ่มน้ำเจ้าพระยา	100	100	100	0.15	11.33	1.15
5. ลุ่มน้ำสะแกกรัง	100	100	100	0.13	9.1	0.76
รวมทุกลุ่มน้ำ	71.02	34.38	59.52	3-51	24.06	9.96

จากผลสัดส่วนการใช้น้ำร่วมบาดาลผิวดินดังกล่าวนำมาเป็นข้อมูลการจำลองสภาพน้ำบาดาลโดยประยุกต์แบบจำลองน้ำบาดาล MODFLOW เพื่อจำลองสภาพของน้ำบาดาลในพื้นที่ที่ราบภาคกลางตอนบน (รศ.ดร. สุจิตต์ คุณธนกุลวงศ์ และคณะ, สิงหาคม 2556)การจำลองสภาพน้ำบาดาลมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เข้าใจถึงสภาพของน้ำบาดาลในแอ่งน้ำบาดาล รวมถึงการศึกษากรณีเกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะต่างๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดิน และการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ซึ่งการจำลองสภาพน้ำบาดาลมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เนื่องจากสภาพของน้ำบาดาลมีการเปลี่ยนแปลงตามปริมาณน้ำฝน ปริมาณการใช้น้ำ และปัจจัยอื่นๆ ดังนั้นการนำเอาปัจจัยที่เกี่ยวข้องเหล่านี้มาพิจารณา ทำให้การประเมินมีความแม่นยำขึ้น

การพิจารณาหาค่ากฏภาพน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษานี้ ได้พิจารณาหาจากปริมาณน้ำสูงสุดที่เกษตรกรสามารถทำการสูบน้ำได้จากแหล่งน้ำบาดาล โดยดำเนินการหาปริมาณน้ำที่สูบน้ำได้จากแบบจำลองการไหลของน้ำบาดาล ด้วยการคำนวณหาระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปจากการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดระดับน้ำบาดาลต่ำสุดที่เกษตรกรสามารถสูบน้ำได้ไว้ที่ 15 เมตร

จากระดับผิวดินลงมา โดยพิจารณาจากผลการศึกษาความสามารถในการสูบน้ำของเกษตรกร จากโครงการศึกษาศักยภาพน้ำและความต้องการใช้น้ำบาดาลที่ราบภาคกลางตอนล่าง (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545) ที่มีอยู่ในช่วง 10-15 เมตรจากผิวดินลงมา และความสามารถในการสูบน้ำของเครื่องสูบน้ำของเกษตรกรการดำเนินการแบบจำลองเพื่อหาศักยภาพน้ำบาดาลในแต่ละพื้นที่ ทำโดยการจำลองหาปริมาณการสูบน้ำมากที่สุดในแอ่งน้ำบาดาล ที่ไม่ทำให้ระดับน้ำของชั้นน้ำบาดาลส่วนบนที่ติดกับผิวดิน มีระดับน้ำลดต่ำกว่าระดับที่กำหนดไว้จากการศึกษาศักยภาพน้ำบาดาลผ่านแบบจำลองคณิตศาสตร์ พบว่าแอ่งน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษาปัจจุบันมีศักยภาพให้น้ำบาดาลได้ 2,873 ล้าน ลบ.ม./ปี และในสภาพปัจจุบัน มีการใช้น้ำบาดาลของชั้นน้ำตื้นในพื้นที่ศึกษาเพียง 766 ล้าน ลบ.ม./ปี หรือ 27% ของศักยภาพของแอ่งน้ำบาดาลที่มี ดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ 2-18 โดยศักยภาพที่มีมากจะอยู่บริเวณตอนกลางของแอ่งน้ำบาดาล และมีศักยภาพลดลงเมื่ออยู่ใกล้ขอบแอ่งน้ำบาดาลมากขึ้น เนื่องจากการสูบน้ำบริเวณขอบแอ่งส่งผลให้ระดับน้ำบาดาลลดลงโดยง่ายกว่าบริเวณกลางแอ่งน้ำบาดาล



รูปที่ 2-18 ปริมาณการใช้น้ำบาดาลในปัจจุบันและศักยภาพตามลุ่มน้ำผิวดินย่อย

เมื่อพิจารณาเฉพาะในส่วนของพื้นที่เขตชลประทานในลุ่มน้ำน่าน พบว่าการสูบน้ำบาดาลในพื้นที่บริเวณนี้เพื่อการเกษตรจะมีค่าเท่ากับ 30-90 ล้าน ลบ.ม. และมีศักยภาพที่จะสูบน้ำได้เพิ่มโดยเฉลี่ยปีละ 90 ล้าน ลบ.ม.ตามเงื่อนไขของการสูบน้ำเพื่อหาศักยภาพดังกล่าว

2.3.4 ผลจากแนวทางการบรรเทาปัญหา

เมื่อนำแนวทางการบรรเทาปัญหาจากแนวทางข้างต้นได้แก่ การปรับปรุงการควบคุมการปล่อยน้ำจากเขื่อนและการเพิ่มพื้นที่ป่าขึ้นร้อยละ 20 (ให้มีเนื้อที่เท่ากับปี 2543) ผลสรุปเป็นดังนี้

จากการศึกษาทั้งในส่วนของคุณภาพดินในพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์เป็นปริมาณฝน ใช้การสำหรับวิเคราะห์การใช้น้ำของพืชและวิเคราะห์ในส่วนของคุณภาพดินต้นทุนสำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน ดังการศึกษาในปีที่ 1 รวมถึงการวิเคราะห์สมดุลน้ำ โดยใช้แบบจำลองวิเคราะห์สมดุลน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน ซึ่งจากการวิเคราะห์สมดุลน้ำดังกล่าว ได้ผลของการขาดแคลนน้ำรายปีทั้งในปัจจุบันและอนาคตอันใกล้ รวมถึงอนาคตอันไกล ผนวกกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและการปรับปรุงเกณฑ์การปล่อยน้ำจากเขื่อนสิริกิติ์ ดังตารางที่ 2-26 โดยทำการพิจารณาการขาดแคลนรายปี ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบทั้งในอดีตกับอนาคตอันใกล้และไกล พบว่า อนาคตอันใกล้มีการขาดแคลนน้ำมากกว่าในอดีต และในอนาคตอันใกล้ก็มีการขาดแคลนน้ำมากกว่าในอดีตเช่นกัน แต่ก็ยังน้อยกว่าในอนาคตอันใกล้ รวมทั้งในกรณีเพิ่มและลดพื้นที่ป่า ดังตารางที่ 2-27 ในภาพรวมทั้งลุ่มน้ำน่าน และในส่วนของ การแบ่งพื้นที่ในแต่ละส่วน ดังตารางที่ 2-28 ถึง ตารางที่ 2-30 ซึ่งนอกจากพิจารณาในรูปแบบของอนุกรมเวลาแล้วยังสามารถวิเคราะห์การขาดแคลนน้ำเป็นรายพื้นที่ตำบลที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านได้ ดังรูปที่ 2-19 ถึง 2-25 ตามลำดับในแต่ละกรณีศึกษา ซึ่งวิเคราะห์ออกมาเป็นพื้นที่ตำบลในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขา พบว่า

- **พื้นที่ส่วนบนของลุ่มน้ำ(เหนือเขื่อนสิริกิติ์)** บริเวณที่มีการขาดแคลนน้ำ ได้แก่ พื้นที่ลุ่มน้ำปัว, ลุ่มน้ำแขวงบริเวณท้ายอ่างน้ำแขวง และบริเวณลุ่มน้ำสา
- **พื้นที่ส่วนกลาง** พื้นที่ที่ขาดน้ำแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ
 1. **พื้นที่ที่ไม่ได้รับผลกระทบจากเขื่อนสิริกิติ์** ได้แก่ บริเวณลุ่มน้ำปาดและลุ่มน้ำคลองตรอนบริเวณท้ายอ่างฯคลองตรอน
 2. **พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากเขื่อนสิริกิติ์** ได้แก่ พื้นที่บริเวณรอยต่อระหว่าง จ.อุตรดิตถ์กับ จ.พิษณุโลก พื้นที่ด้านเหนือของเขื่อนทดน้ำนเรศวร
- **พื้นที่ส่วนล่าง** เป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากเขื่อนสิริกิติ์ ซึ่งพื้นที่ที่มีการขาดแคลนน้ำ ได้แก่ พื้นที่โครงการชลประทานขนาดใหญ่ ประกอบด้วยโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษานเรศวร, ปลายชุมพล, ดงเศรษฐี และท่าบัว

จากผลของปริมาณการขาดแคลนน้ำที่วิเคราะห์จากแบบจำลองสมดุลน้ำนั้น ได้นำมาวิเคราะห์ระดับของสภาวะการขาดแคลนน้ำ โดยได้อ้างอิงเกณฑ์จากรายงานการศึกษาของแผนพัฒนาลุ่มน้ำในปี 2549 ของกรมทรัพยากรน้ำ

จากการนำเกณฑ์ดังกล่าววิเคราะห์สภาวะการขาดแคลนของแต่ละลุ่มน้ำสาขา ดังแสดงในตารางที่ 2-17 สำหรับสภาวะการขาดแคลนนํ้ารายปี พบว่าพื้นที่ที่ขาดแคลนนํ้าส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ลุ่มนํ้าน่านส่วนล่างทั้งในอดีตที่ผ่านมาและในอนาคตอันใกล้ รวมทั้งอนาคตอันไกล ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวยังมีพื้นที่บางส่วนที่ยังไม่มีแหล่งเก็บกักนํ้าและเป็นที่ตั้งของโครงการชลประทานขนาดใหญ่ สำหรับสภาวะการขาดแคลนนํ้าในฤดูฝน โดยส่วนใหญ่อยู่ในสภาวะที่ขาดแคลนนํ้าน้อย สำหรับสภาวะการขาดแคลนนํ้าในฤดูแล้ง ซึ่งในส่วนของลุ่มนํ้าน่านส่วนบนและส่วนกลางมีการขาดแคลนนํ้าอยู่ในสภาวะปานกลาง ทั้งในอดีตและอนาคต ส่วนพื้นที่ลุ่มนํ้าน่านตอนล่างอยู่ในสภาวะการขาดแคลนนํ้ามาก ทั้งในอดีตและอนาคต สำหรับความแตกต่างทั้งในอดีตกับอนาคตอันใกล้และอนาคตอันไกล ดังตารางที่ 2-28 และ 2-30 ซึ่งในส่วนของการขาดแคลนรายปีพบว่าในพื้นที่ส่วนบนและส่วนกลางของพื้นที่ลุ่มนํ้า มีการขาดแคลนลดลง แต่ในพื้นที่ส่วนล่างมีการขาดแคลนเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 2-26 กรณีศึกษาการขาดแคลนนํ้า

นํ้าระบายจากเขื่อนฯ		เกณฑ์ที่ใช้ในปัจจุบัน			เกณฑ์ปรับปรุง		
สภาพอากาศ การใช้ที่ดิน		ปัจจุบัน	อนาคต อันใกล้	อนาคต อันไกล	ปัจจุบัน	อนาคต อันใกล้	อนาคต อันไกล
พื้นที่ป่า	เดิม	/	/	/	/	/	/
	ลดลง	-	/	/	-	/	/
	เพิ่มขึ้น	-	/	/	-	/	/

ตารางที่ 2-27 ปริมาณการขาดแคลนน้ำเฉลี่ยทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน

น้ำระบายจากเขื่อนฯ		เกณฑ์ที่ใช้ในปัจจุบัน			เกณฑ์ปรับปรุง		
สภาพอากาศ การใช้ที่ดิน		ปัจจุบัน	อนาคต	อนาคต	ปัจจุบัน	อนาคต	อนาคต
			อันไกล	อันไกล		อันไกล	อันไกล
พื้นที่ป่า	เดิม	-102.9	-169.8	-170.2	-102.0	-95.8	-94.0
	ลดลง	-	-259.4	-246.0	-	-124.9	-125.1
	เพิ่มขึ้น	-	-124.5	-128.4	-	-79.8	-77.2

ตารางที่ 2-28 ปริมาณการขาดแคลนน้ำเฉลี่ยในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านส่วนบน

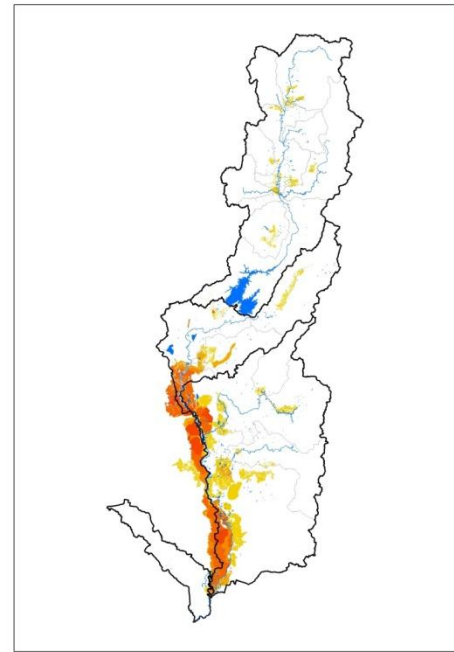
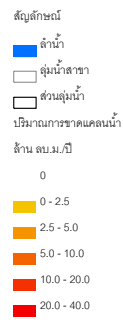
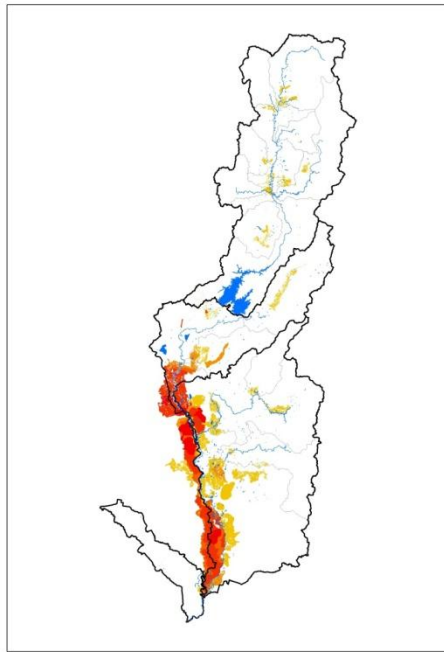
น้ำระบายจากเขื่อนฯ		เกณฑ์ที่ใช้ในปัจจุบัน			เกณฑ์ปรับปรุง		
สภาพอากาศ การใช้ที่ดิน		ปัจจุบัน	อนาคต	อนาคต	ปัจจุบัน	อนาคต	อนาคต
			อันไกล	อันไกล		อันไกล	อันไกล
พื้นที่ป่า	เดิม	-9.876	-8.035	-7.762	-9.876	-8.035	-7.762
	ลดลง	-	-8.995	-8.580	-	-8.995	-8.580
	เพิ่มขึ้น	-	-7.438	-7.190	-	-7.438	-7.190

ตารางที่ 2-29 ปริมาณการขาดแคลนน้ำเฉลี่ยในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านส่วนกลาง

น้ำระบายจากเขื่อนฯ		เกณฑ์ที่ใช้ในปัจจุบัน			เกณฑ์ปรับปรุง		
สภาพอากาศ การใช้ที่ดิน		ปัจจุบัน	อนาคต อันใกล้	อนาคต อันไกล	ปัจจุบัน	อนาคต อันใกล้	อนาคต อันไกล
พื้นที่ป่า	เดิม	-73.51	-55.78	-56.81	-73.51	-47.09	-46.26
	ลดลง	-	-61.41	-62.67	-	-50.89	-48.99
	เพิ่มขึ้น	-	-50.86	-52.79	-	-44.01	-43.65

ตารางที่ 2-30 ปริมาณการขาดแคลนน้ำเฉลี่ยในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านส่วนล่าง

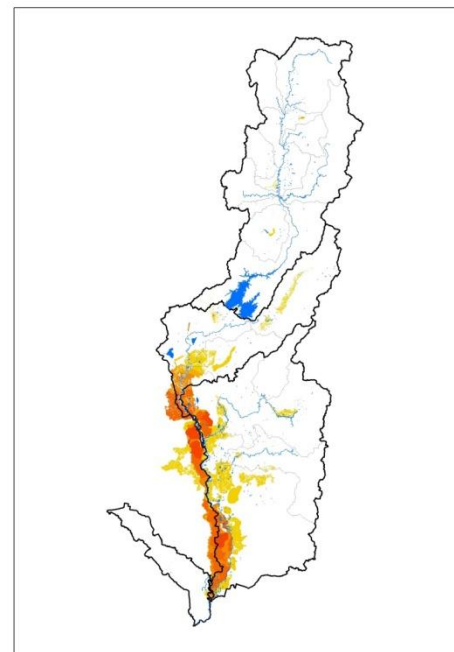
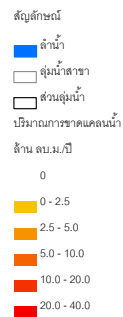
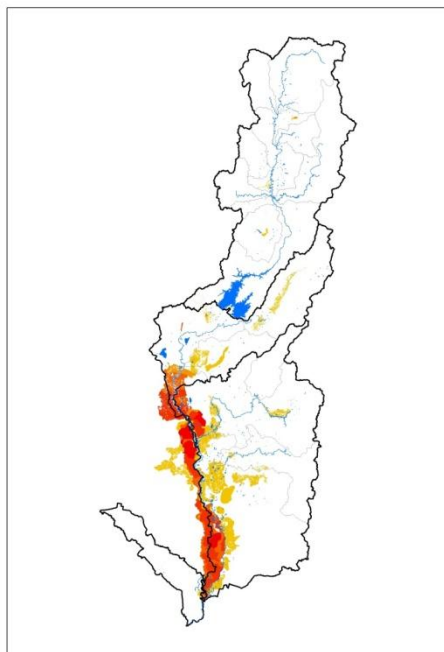
น้ำระบายจากเขื่อนฯ		เกณฑ์ที่ใช้ในปัจจุบัน			เกณฑ์ปรับปรุง		
สภาพอากาศ การใช้ที่ดิน		ปัจจุบัน	อนาคต อันใกล้	อนาคต อันไกล	ปัจจุบัน	อนาคต อันใกล้	อนาคต อันไกล
พื้นที่ป่า	เดิม	-19.47	-106.02	-105.65	-18.64	-40.71	-40.02
พื้นที่ป่า	ลดลง	-	-189.04	-174.79	-	-64.98	-67.50
พื้นที่ป่า	เพิ่มขึ้น	-	-66.20	-68.40	-	-28.39	-26.38



ก) เกณฑ์การปล่อยน้ำจากเขื่อน
กรณี ปัจจุบัน

ข) เกณฑ์การปล่อยน้ำจากเขื่อน
กรณี ปรับปรุงเกณฑ์

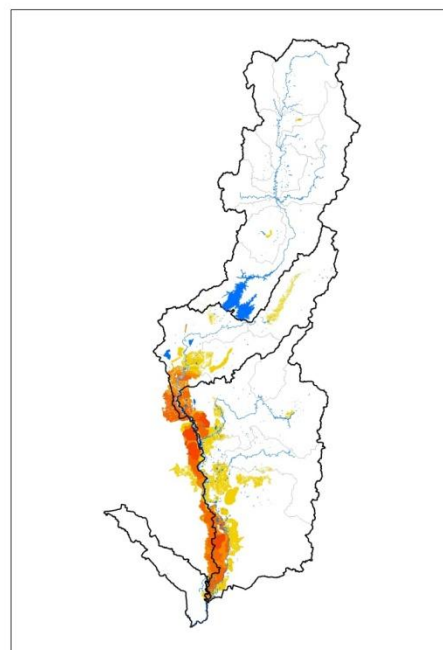
รูปที่ 2-19 สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอดีต



ก) เกณฑ์การปล่อยน้ำจากเขื่อน
กรณี ปัจจุบัน

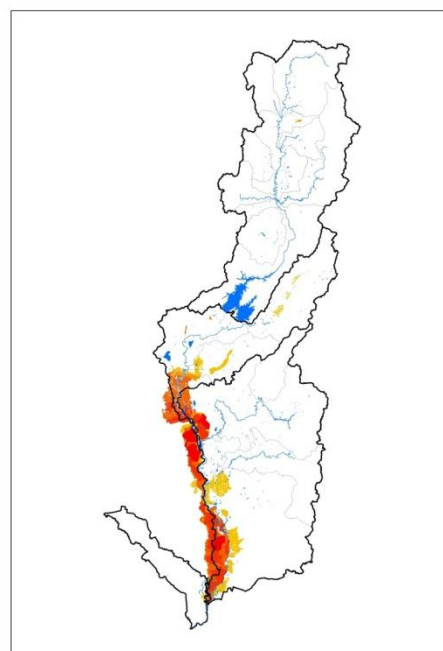
ข) เกณฑ์การปล่อยน้ำจากเขื่อน
กรณี ปรับปรุงเกณฑ์

รูปที่ 2-20 สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอนาคตอันใกล้



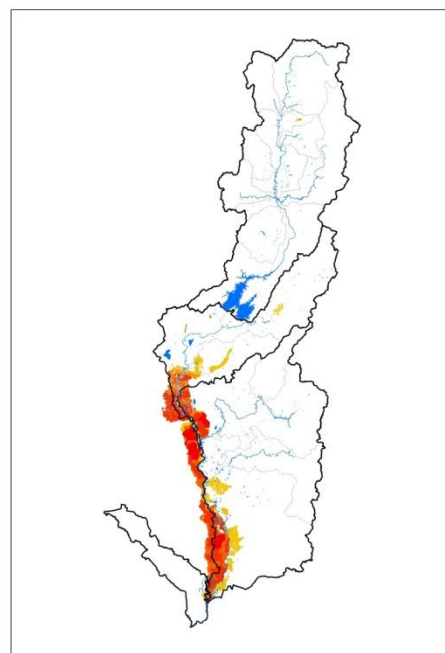
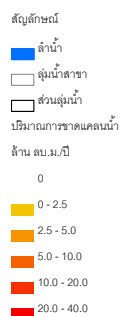
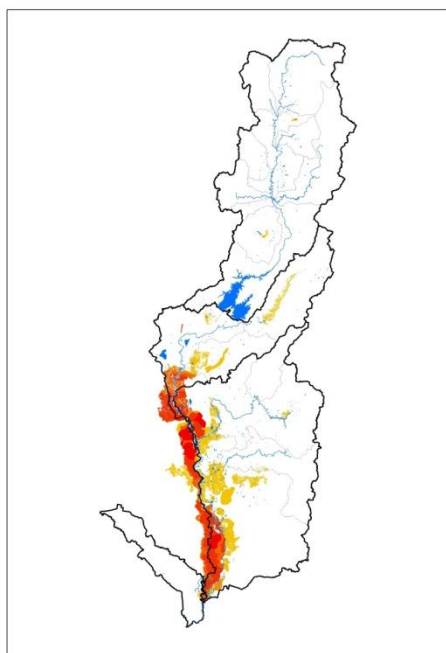
๒) เกณฑ์การปล่อยน้ำจากเขื่อน
กรณี ปรับปรุงเกณฑ์

รูปที่ 2-21 สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอนาคตอันไกล



๒) เกณฑ์การปล่อยน้ำจากเขื่อน
กรณี ปัจจุบัน + พื้นที่ป่าเพิ่มขึ้น

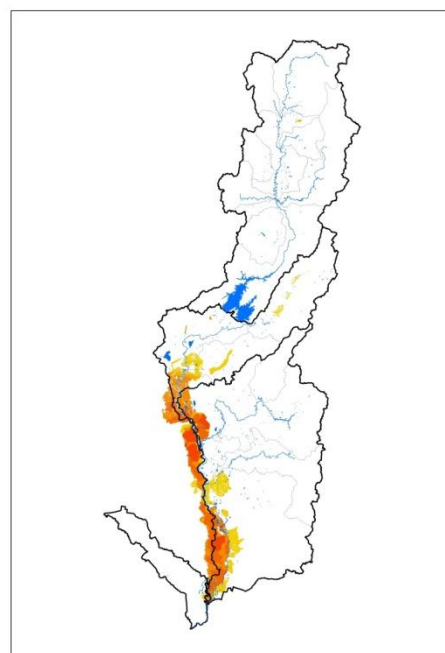
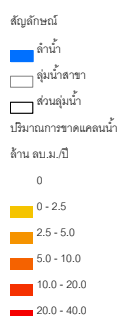
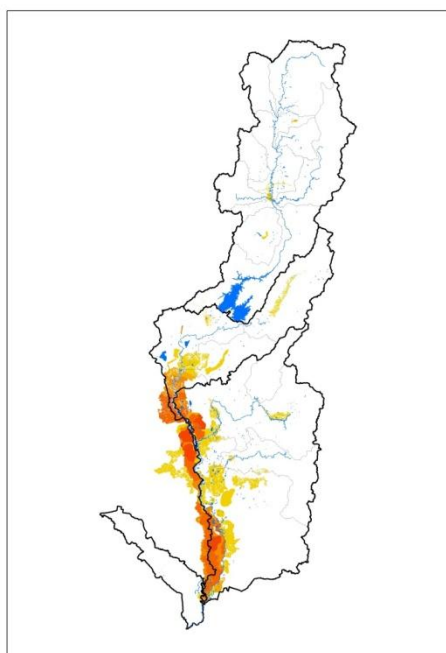
รูปที่ 2-22 สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอนาคตอันใกล้



ก) เกณฑ์การปล่อยน้ำจากเขื่อน
กรณี ปัจจุบัน + พื้นที่ป่าลดลง

ข) เกณฑ์การปล่อยน้ำจากเขื่อน
กรณี ปัจจุบัน + พื้นที่ป่าเพิ่มขึ้น

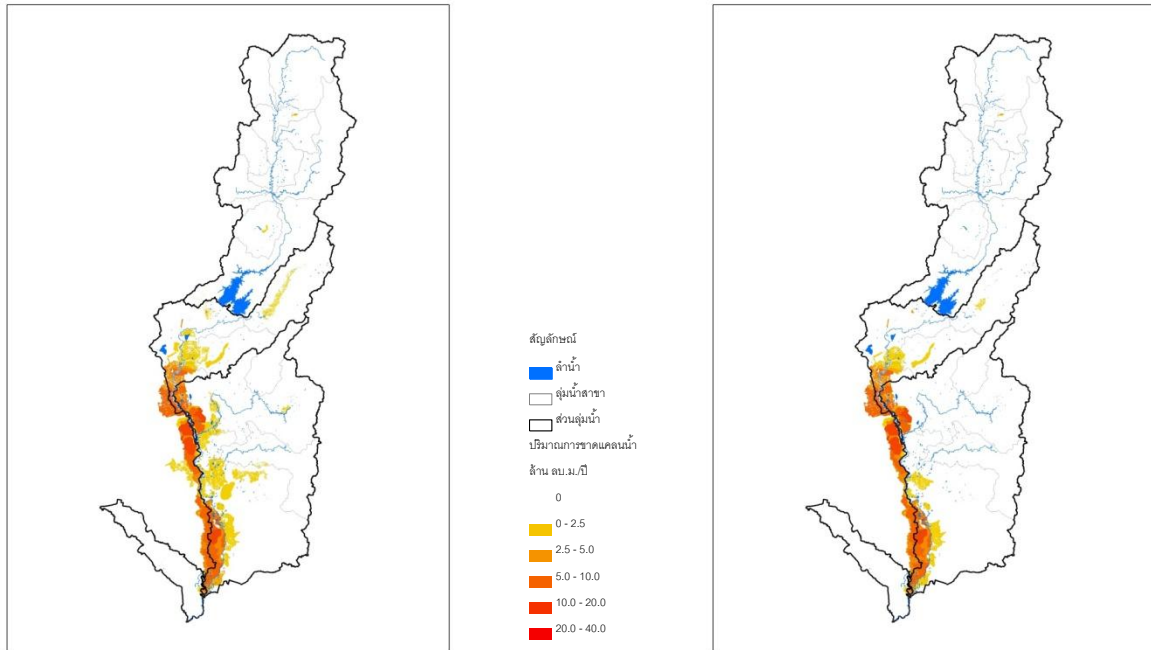
รูปที่ 2-23 สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอนาคตอันใกล้



ก) เกณฑ์การปล่อยน้ำจากเขื่อน
กรณี ปรับปรุงเกณฑ์ + พื้นที่ป่าลดลง

ข) เกณฑ์การปล่อยน้ำจากเขื่อน
กรณี ปรับปรุงเกณฑ์+ พื้นที่ป่าเพิ่มขึ้น

รูปที่ 2-24 สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอนาคตอันใกล้



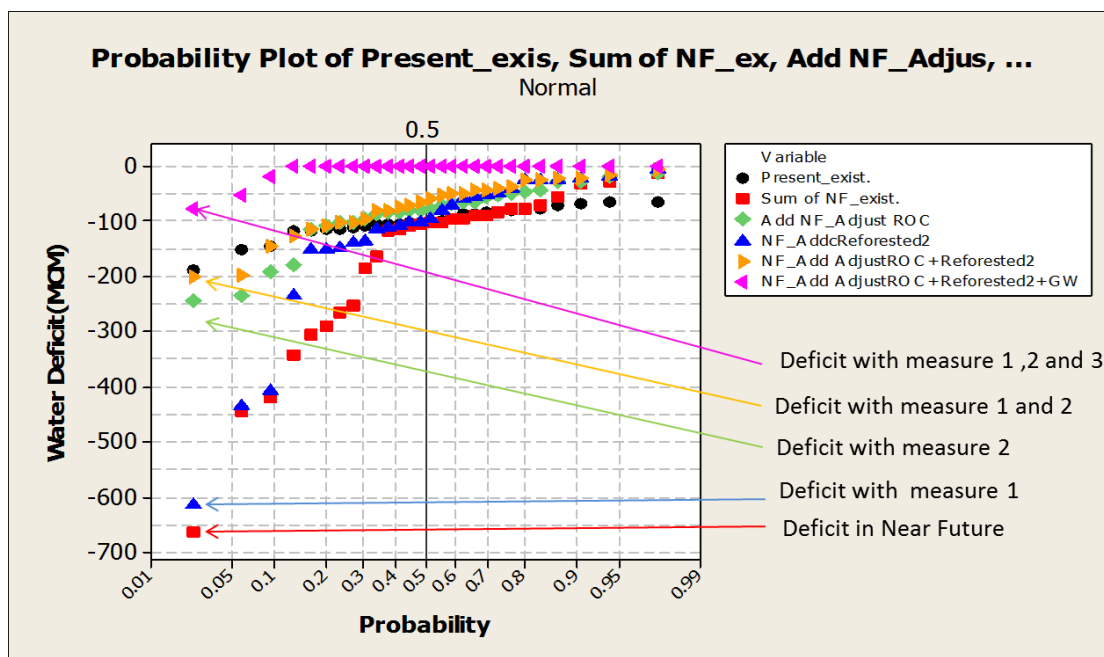
ก) เกณฑ์การปล่อยน้ำจากเขื่อน
กรณี ปรับปรุงเกณฑ์ + พื้นที่ป่าลดลง

ข) เกณฑ์การปล่อยน้ำจากเขื่อน
กรณี ปรับปรุงเกณฑ์ + พื้นที่ป่าเพิ่มขึ้น

รูปที่ 2-25 สภาพการขาดแคลนน้ำกรณีอนาคตอันไกล

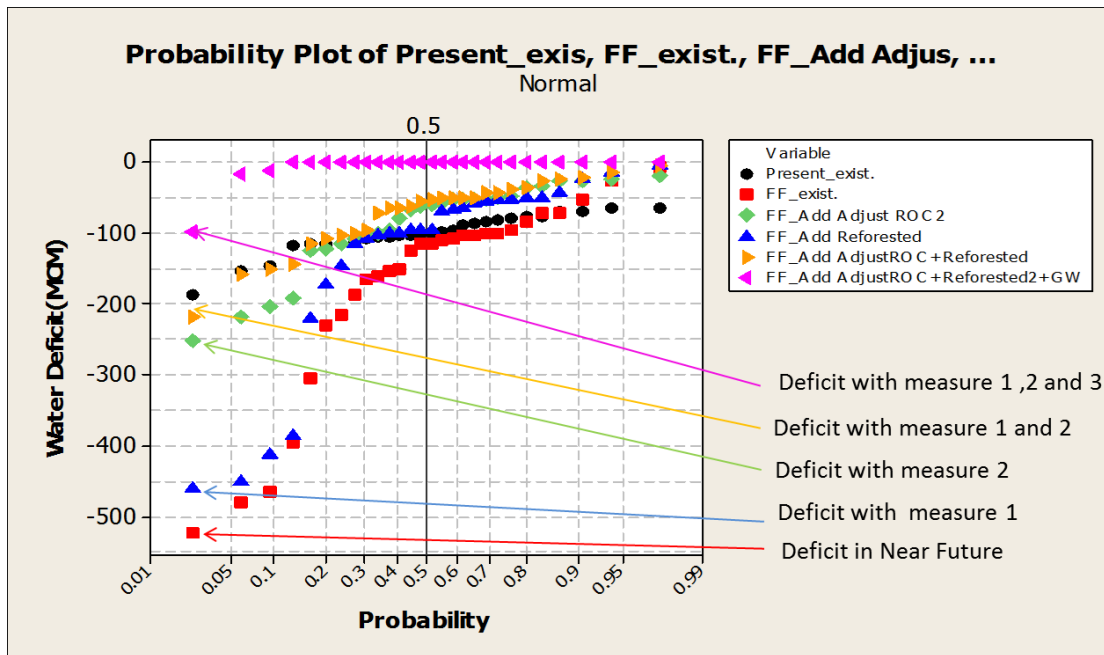
จากรูปที่ 2-26 ถึง 2-27 แสดงถึงค่าความน่าจะเป็นของค่าปริมาณการขาดแคลนน้ำเฉลี่ยในกรณีเงื่อนไขแบบเดิม(Existing Condition) กรณีปรับปรุงการปล่อยน้ำของเขื่อนสิริกิติ์(Adjusted ROC) กรณีเพิ่มพื้นที่ป่าในกลุ่มน้ำน่าน(Reforested area)และกรณีทั้งปรับปรุงการปล่อยน้ำและการเพิ่มพื้นที่ป่า(Adjusted ROC+Reforested area) ในช่วงเวลาอนาคตอันใกล้และอันไกล เมื่อพิจารณาที่ค่าความน่าจะเป็น 0.1 หรือในรอบ 10 ปี ค่าการขาดแคลนเท่ากับ -357 -299 -178 และ -149 ล้านลบ.มต่อปี ในกรณีอนาคตอันใกล้ และมีค่าขาดแคลนน้ำเท่ากับ -340 -292 -179 และ -145 ล้านลบ.มต่อปี ในกรณีอนาคตอันไกลตามลำดับ โดยมีค่าการขาดแคลนที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีเงื่อนไขแบบเดิมกับกรณีปรับปรุงการปล่อยน้ำของเขื่อนสิริกิติ์(Adjusted ROC) กรณีเพิ่มพื้นที่ป่าในกลุ่มน้ำน่าน(Reforested area) และกรณีทั้งปรับปรุงการปล่อยน้ำและการเพิ่มพื้นที่ป่า(Adjusted ROC+Reforested area) ในช่วงเวลาอนาคตอันใกล้เท่ากับร้อยละ 16 50 และ 58 ตามลำดับ และกรณีอนาคตอันไกลมีค่าเท่ากับร้อยละ 14 47 และ 57 ตามลำดับ

และเมื่อนำแนวทางการใช้น้ำผิวดินและน้ำบาดาลร่วมกัน(Conjunctive use) จากการวิเคราะห์ บทบาทของน้ำบาดาลในการชดเชยน้ำเมื่อขาดแคลนและ(ได้นำเสนอผลวิจัยนี้ในงานประชุมนานาชาติ PAWEES-INWEPF Joint International Conference 2015 19-21 August, 2015, Kuala Lumpur, Malaysia, ภาคผนวก ค) ผลจากการจำลองสภาพน้ำบาดาลโดยแบบจำลองน้ำบาดาลที่พัฒนาขึ้น ซึ่งใน สภาพปัจจุบันมีการใช้น้ำชดเชยส่วนที่น้ำผิวดินขาดแคลนในพื้นที่ชลประทานอยู่ปีละ 30-90 ล้าน ลบ.ม. ซึ่งในพื้นที่ดังกล่าวยังมีศักยภาพที่สามารถสูบน้ำขึ้นอีกปีละประมาณ 90 ล้าน ลบ.ม. ดังนั้นการนำน้ำ บาดาลมาใช้ร่วมในกรณีร่วมกับการปรับปรุงการควบคุมการปล่อยน้ำซึ่งมีปริมาณการขาดแคลนน้ำใน อนาคตอันใกล้และอนาคตอันไกลนี้สามารถลดความเสี่ยงในการขาดแคลนน้ำได้ ซึ่งจะมีแค่ปีน้ำแล้งมาก ที่ความเสี่ยงแค่ 0.1 เท่านั้นที่จะเกิดการขาดแคลนน้ำและต้องหามาตรการอื่นๆ เช่น มาตรการทางด้าน ควบคุมความต้องการเช่นการลดพื้นที่เกษตรลงหรือปลูกพืชอื่นที่ใช้น้ำน้อยกว่าข้าวเป็นต้น



Remarks:
Measure 1 is Reforestation
Measure 2 is Adjusted Reservoir operation
Measure 3 is Conjunctive use

รูปที่ 2-26 Probability Plot ปริมาณน้ำขาดแคลนของกรณีปัจจุบัน เงื่อนไขแบบเดิม กรณีปรับปรุง การปล่อยน้ำของเขื่อนสิริกิติ์ กรณีเพิ่มพื้นที่ป่าในลุ่มน้ำน่านและกรณีทั้งปรับปรุงการปล่อยน้ำและ การเพิ่มพื้นที่ป่า และกรณีการใช้น้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดินในช่วงเวลาอนาคตอันใกล้



Remarks:

Measure 1 is Reforestation

Measure 2 is Adjusted Reservoir operation

Measure 3 is Conjunctive use

รูปที่ 2-27 Probability Plot ปริมาณน้ำขาดแคลนของกรณีปัจจุบัน เงื่อนไขแบบเดิม

กรณีปรับปรุงการปล่อยน้ำของเขื่อนสิริกิติ์ กรณีเพิ่มพื้นที่ป่าในกลุ่มน้ำน่านและกรณีทั้งปรับปรุงการปล่อยน้ำ และการเพิ่มพื้นที่ป่า และกรณีการใช้น้ำบาดาลร่วมน้ำผิวดินในช่วงเวลาอนาคตอันไกล

สำหรับผลกระทบจากมาตรการต่างๆ ในเชิงเศรษฐกิจและสังคมและข้อเสนอแนะติดตามได้ในบทที่ 3 และบทที่ 5

บทที่ 3

การประเมินผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสังคม จากสภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและการพัฒนาพื้นที่ในลุ่มน้ำน่านและ พื้นที่ท้ายน้ำ

3.1 บทนำ

ลุ่มน้ำน่านซึ่งตั้งอยู่ในภาคเหนือของประเทศไทยเป็นอีกตัวอย่างหนึ่งที่แสดงออกถึงปัญหาด้านต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาภาคส่วนต่างๆ ในภูมิภาค เช่น การบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อการเกษตร ส่งผลต่อสภาพเศรษฐกิจ (การเป็นหนี้) สังคม (ความไม่เข้าใจของคนในพื้นที่) สิ่งแวดล้อม (มลภาวะด้านน้ำและอากาศ) และด้านกายภาพ (การสูญเสียพื้นที่ป่าต้นน้ำ) ในลุ่มน้ำน่าน อย่างไรก็ตาม ผลกระทบดังกล่าวไม่ได้เกิดขึ้นเฉพาะในตัวพื้นที่เองเท่านั้น แต่ยังส่งผลกระทบต่อพื้นที่ภายนอก เช่น ลุ่มน้ำเจ้าพระยาซึ่งเป็นศูนย์กลางเศรษฐกิจสังคมของประเทศไทย เนื่องจากลุ่มน้ำน่านเป็นพื้นที่ต้นน้ำที่ส่งน้ำมาให้พื้นที่ภาคกลางตอนล่างประมาณร้อยละ 40 ของปริมาณน้ำที่มาจากพื้นที่ต้นน้ำ ปิง วัง ยม และน่าน (สุจริตและคณะ, 2554)

จากการวางแผนพัฒนาพื้นที่ดังกล่าว จังหวัดน่านและลุ่มน้ำน่านจำเป็นต้องอาศัยการบูรณาการศาสตร์ต่างๆ เช่น เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และด้านกายภาพ เข้าด้วยกันเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ลำพังเพียงศาสตร์ใดศาสตร์หนึ่งไม่สามารถแก้ปัญหาได้ อย่างไรก็ตาม น้ำยังคงเป็นปัจจัยด้านกายภาพพื้นฐานและข้อจำกัดใหญ่ตัวหนึ่งที่ทำให้การพัฒนาพื้นที่จังหวัดน่านมีอุปสรรค หลายภาคส่วนโดยเฉพาะเกษตรกรในพื้นที่เห็นพ้องต้องกันว่า การพัฒนาระบบน้ำเพื่อการเกษตร โดยมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มรายได้จากการเพาะปลูกบนที่ดินทำกิน (ส่วนใหญ่ในที่ราบ) โดยรวมมีความสำคัญมากที่สุดเป็นอันดับ 1 โดยสำคัญเป็นพิเศษกับกลุ่มที่มีที่ราบ มีขนาดที่ดินปานกลาง และรายได้ปานกลาง (สิทธิเดช และเขมรัฐ, 2557) นอกจากนี้มาตรการต่างๆ ที่สนับสนุนลงไปในพื้นที่จะส่งผลกับทรัพยากรน้ำไม่เพียงแต่จังหวัดน่านหรือลุ่มน้ำน่านเท่านั้น แต่ยังส่งผลกระทบต่อพื้นที่ลุ่มน้ำอื่นโดยเฉพาะลุ่มน้ำเจ้าพระยา ยกตัวอย่างเช่น การสนับสนุนการปลูกป่า จะทำให้ลักษณะของรูปร่างและอัตราการไหลในลุ่มน้ำน่านที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งอาจจะบรรเทาผลกระทบจากน้ำท่วมหรือภัยแล้งในลุ่มน้ำน่านเองและลุ่มน้ำเจ้าพระยา

กล่าวโดยสรุปน้ำยังคงเป็นปัจจัยหลักในการพัฒนาพื้นที่ แต่ลำพังน้ำเพียงอย่างเดียวไม่สามารถแก้ไขปัญหาในพื้นที่ได้ ผู้วางแผนพัฒนาพื้นที่จึงควรต้องมองทุกปัจจัยในการพัฒนาควบคู่กันไป

เพื่อบรรเทาปัญหาดังกล่าวในทุกมิติ ในบทนี้จะนำเสนอแนวทางการพัฒนารูปแบบภาพถ่ายในอนาคต และความสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรน้ำ (ตามข้อเสนอในภาคผนวกที่ ฏ)

3.2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.2.1 การวิเคราะห์พื้นฐาน

การวิเคราะห์พื้นฐานมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการวางแผนเนื่องจากเป็นการให้คำอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและมีอิทธิพลต่อพื้นที่ซึ่งผลของการวิเคราะห์จะเป็นข้อมูลที่สำคัญต่อการกำหนดเป้าหมายการกำหนดทางเลือกของแผนและการตัดสินใจการวางแผนซึ่งการวิเคราะห์เพื่อการวางแผนพัฒนาเชิงพื้นที่ที่สามารถจำแนกเป็นด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านภูมิศาสตร์ด้านสังคมและประชากรด้านเศรษฐศาสตร์และด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมซึ่งแต่ละด้านมีวิธีการวิเคราะห์ดังนี้

1) การวิเคราะห์ด้านภูมิศาสตร์

การวิเคราะห์ด้านภูมิศาสตร์จะทำให้ทราบถึงศักยภาพเงื่อนไขและข้อจำกัดด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ภาคนิเวศ (Ecoregion) ซึ่งจะเป็นพื้นฐานสำคัญในการกำหนดรูปแบบการตั้งถิ่นฐานและการประกอบกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคมเพื่อให้เกิดผลต่อการสร้างสรรค์การเติบโตทางเศรษฐกิจ (Economy) การสร้างความเท่าเทียมทางสังคม (Equity) และการสงวนรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (Environment) ตามหลักการภาคินิยมใหม่ (New Regionalism หรือ 3E) การวิเคราะห์ด้านภูมิศาสตร์ในครั้งนี้จะอาศัยข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographical Information System หรือ GIS) ที่แสดงให้เห็นถึงเส้นชั้นความสูง (Contour Line) ซึ่งทำให้ทราบถึงสภาพความลาดชันของพื้นที่และแหล่งทรัพยากรธรรมชาติซึ่งได้แก่พื้นที่ป่าไม้ป่าชายเลนรวมทั้งแหล่งน้ำทางธรรมชาติและที่สร้างขึ้นได้แก่แม่น้ำคลองหนองบึงเขื่อนอ่างเก็บน้ำทะเลสาบและทะเล นอกจากนี้ยังแสดงถึงพื้นที่การตั้งถิ่นฐานที่จำแนกเป็นเมืองและชนบทตลอดจนโครงข่ายการคมนาคมและขนส่งทั้งทางบกทางน้ำและทางอากาศ

ข้อมูลที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์ประกอบด้วย 2 แหล่งคือ (1) ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ซึ่งจัดเก็บในพื้นที่จากการสำรวจและแบบสอบถามในพื้นที่และ (2) ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ที่จัดเก็บโดยสำนักงานสถิติแห่งชาติทั้งในการจัดทำสำมะโนในด้านต่างๆ และการจัดทำสถิติจังหวัดโดยการรวบรวมข้อมูลที่จัดเก็บโดยหน่วยงานต่างๆ ทั้งในส่วนกลางส่วนภูมิภาคและส่วนท้องถิ่นโดยใน

การศึกษาวิเคราะห์ถึงความเชื่อมโยงภายในภาคนิเวศของกรณีสุ่มน้ำน่าน ภายใต้เงื่อนไขและข้อจำกัดของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ลุ่มแม่น้ำน่าน

2) การวิเคราะห์ด้านสังคมและประชากร

การวิเคราะห์ด้านประชากรจะทำให้ทราบถึงลักษณะการตั้งถิ่นฐานเป็นเมืองและชนบทที่มีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับเงื่อนไขและข้อจำกัดทางด้านภูมิศาสตร์ของภาคนิเวศ (Ecoregion) การวิเคราะห์จะมุ่งเน้นถึงขนาดและองค์ประกอบด้านประชากรที่แสดงให้เห็นถึงสภาพการกระจายตัวและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมการใช้ทรัพยากรธรรมชาติโดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินและการใช้ทรัพยากรน้ำตลอดจนผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมของภาคนิเวศนั้นๆ ข้อมูลที่ใช้เพื่อการวิเคราะห์ด้านประชากรจะเป็นข้อมูลสำมะโนซึ่งจัดเก็บโดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ ทุกรอบระยะ 10 ปี ประกอบกับข้อมูลทะเบียนราษฎร ซึ่งเป็นข้อมูลรายปีที่จัดเก็บโดยสำนักบริหารการทะเบียนกรมการปกครองทั้งนี้การวิเคราะห์ด้านประชากรควรใช้ข้อมูลของปีล่าสุดและข้อมูลในอดีตเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี

การวิเคราะห์ด้านประชากรโดยทั่วไปจะแสดงการกระจายตัวโดยจำนวนประชากรเมืองและชุมชนที่จำแนกเป็นพิสัยต่างๆ เช่น <10,000 คน, 10,001-50,000 คน, 50,001-100,000 คน, และ > 100,001 คนเป็นต้นการแสดงผลการกระจายตัวโดยความหนาแน่นประชากรในแต่ละเขตพื้นที่การปกครองสามารถกำหนดเป็นพิสัยต่างๆ เช่น <3,000 คน, 3,001-5,000 คน, 5,001-10,000 คนและ>10,001 คนต่อตารางกิโลเมตร เป็นต้น

นอกเหนือจากการวิเคราะห์ด้านประชากรดังกล่าวข้างต้นข้อมูลที่ใช้โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สำมะโนประชากรจะมีรายละเอียดด้านสังคมที่สำคัญได้แก่ระดับการศึกษาการอพยพย้ายถิ่น และการประกอบอาชีพซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ความเชื่อมโยงที่มีต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคมของประชากรในภาคนิเวศนั้นๆ

การวิเคราะห์ด้านสังคมและประชากรของกรณีตัวอย่างลุ่มน้ำน่านได้แสดงให้เห็นถึงการกระจุกตัวของประชากรโดยเฉพาะในบริเวณกลุ่มเมืองของแต่ละภูมิภาคอย่างไรก็ตามการเพิ่มขึ้นของประชากร และมีการเข้าไปตั้งถิ่นฐานและทำการเกษตรในเขตอำเภอรอบนอก ซึ่งเป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารและมีความเปราะบางด้านสิ่งแวดล้อม

3) การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์เป็นองค์ประกอบสำคัญในกระบวนการวิเคราะห์เพื่อการวางแผนเชิงพื้นที่ผลการวิเคราะห์จะเป็นฐานความรู้เพื่อให้ภาคีพัฒนาทั้งประชาชนภาคเอกชน และนักวางแผนภาครัฐสามารถทำความเข้าใจกับสภาพเศรษฐกิจในระดับชุมชนเมืองและภาคตั้งแต่แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงจากอดีตสภาพการณ์ในปัจจุบันไปจนถึงการคาดการณ์ไปในอนาคต

การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์จะครอบคลุมประเด็นมากมายที่สำคัญได้แก่ขนาดเศรษฐกิจ แนวโน้มการเติบโตโครงสร้างเศรษฐกิจและแรงงานและการกระจายรายได้การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์สำหรับการวางแผนเชิงพื้นที่จะครอบคลุมประเด็นมากกว่าการวิเคราะห์ทั่วไปเพราะนอกจากจะต้องทำความเข้าใจในสภาพเศรษฐกิจโดยรวมแล้วยังต้องเข้าใจถึงมิติเชิงที่ตั้งของกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นในพื้นที่วางแผนทั้งรูปแบบการกระจายตัวและกระจุกตัวของกิจกรรมเศรษฐกิจรวมไปถึงความสัมพันธ์เชิงที่ตั้งกับองค์ประกอบด้านภูมิศาสตร์ประชากรสังคมและสิ่งแวดล้อม

สำหรับข้อมูลที่นักวางแผนจะนำมาใช้ในการวิเคราะห์สภาพเศรษฐกิจนั้นควรเริ่มจากข้อมูลทุติยภูมิที่หน่วยงานต่างๆ ได้เก็บรวบรวมไว้อยู่แล้วหากในบางครั้งข้อมูลทุติยภูมิที่มีอยู่ไม่ตรงกับความต้องการด้วยเหตุผลต่างๆ เช่น ขอบเขตการเก็บข้อมูลใหญ่กว่าหรือเล็กกว่าพื้นที่จังหวัดนักวางแผนควรใช้วิจารณญาณว่าจะสามารถใช้วิธีการเทียบเคียงข้อมูลดังกล่าวกับพื้นที่วิเคราะห์ได้หรือไม่การใช้ข้อมูลทุติยภูมิเป็นการประหยัดทรัพยากรทั้งด้านการเงินและบุคลากร หากไม่สามารถใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่มีอยู่จริงจึงเก็บข้อมูลปฐมภูมิโดยอาจขอความร่วมมือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องซึ่งมีบุคลากรที่มีความรู้และความเชี่ยวชาญด้านข้อมูลอยู่แล้ว แหล่งข้อมูลด้านเศรษฐกิจที่สามารถใช้ได้ในการวางแผนพัฒนาเชิงพื้นที่ได้แก่

- (1) สถิติจังหวัดซึ่งเป็นการรวบรวมสถิติจากหน่วยงานราชการต่างๆ โดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ สถิติจังหวัดเป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญและเป็นแหล่งแรกที่นักวางแผนควรคำนึงถึงในขั้นตอนแรกของการวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงภาพรวมด้านเศรษฐกิจของพื้นที่วิเคราะห์
- (2) บัญชีประชาชาติซึ่งจัดทำโดยกองบัญชีประชาชาติสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) โดยเป็นแหล่งรวมข้อมูลที่สำคัญในระดับจังหวัดภาคและประเทศโดยเฉพาะข้อมูลผลิตภัณฑ์จังหวัด (GPP) และผลิตภัณฑ์มวลรวมรายภาค (GRP)

- (3) รายงานการสำรวจสภาวะเศรษฐกิจและสังคมครัวเรือนของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ซึ่งจัดทำทุกสองปีมีรายละเอียดด้านเศรษฐกิจในระดับครัวเรือนซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์เพื่อการวางแผนโดยเฉพาะข้อมูลรายได้รายจ่ายระดับครัวเรือน
- (4) ทำเนียบโรงงานอุตสาหกรรมโดยกรมโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งมีข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่จังหวัดรวมถึงที่ตั้งของโรงงานข้อมูลเกี่ยวกับกิจการอุตสาหกรรมอาจรวบรวมเพิ่มเติมได้จากสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัด
- (5) ทะเบียนการค้าเป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญสำหรับการวิเคราะห์ด้านการค้าในพื้นที่วิเคราะห์ซึ่งจัดเก็บโดยสำนักงานทะเบียนการค้าจังหวัด

3.2.2 การคาดการณ์สำหรับการวางแผนพัฒนาพื้นที่

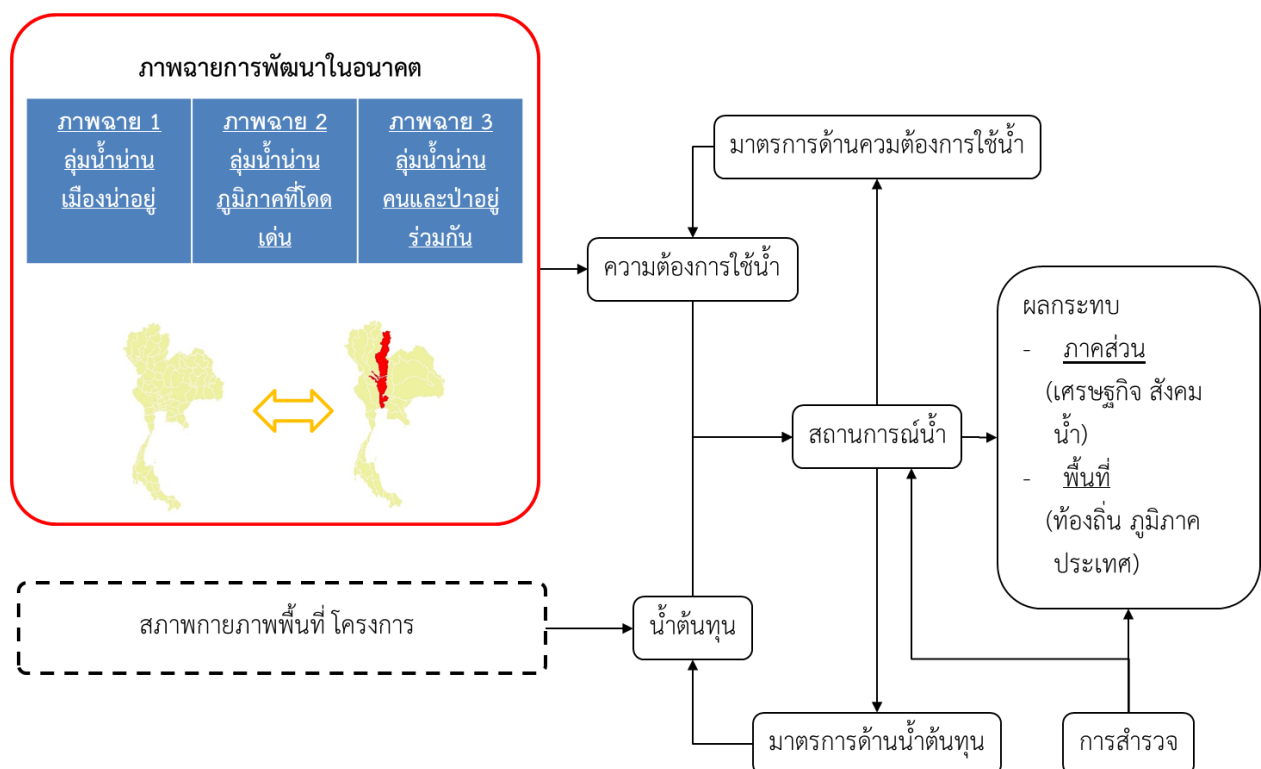
สศช. ได้แนะนำว่าการวางแผนพัฒนาพื้นที่เป็นการเตรียมการเพื่ออนาคต ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องคาดการณ์สถานการณ์ที่ยังไม่เกิดขึ้นในปัจจุบันและการคาดการณ์มีผลต่อความน่าเชื่อถือของแผนและความสอดคล้องกับสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคตเป็นอย่างมากจึงต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการในการคาดการณ์ที่มีประสิทธิภาพสามารถชี้สถานการณ์ในอนาคตได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับความต้องการข้อมูลในการวางแผนวิธีการในการคาดการณ์อนาคตสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 วิธีการ ได้แก่

- (1) การเทียบเคียงกับสถานการณ์ที่เคยเกิดขึ้นมาแล้วในพื้นที่ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน
- (2) การวิเคราะห์แนวโน้มอนาคตตามสถานการณ์ที่เคยเกิดขึ้นในอดีต (Trend Analysis)
- (3) การวิเคราะห์ Cohort-Survival
- (4) การวิเคราะห์ภาพฉาย (Scenario)
- (5) การคาดการณ์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ในการศึกษาครั้งนี้ ทีมวิจัยใช้วิธีการคาดการณ์สำหรับการวางแผนพัฒนาพื้นที่โดยมีแนวความคิดหลักดังนี้

ตารางที่ 3-1 การวิเคราะห์และการคาดการณ์ที่ใช้ในการศึกษา

การวิเคราะห์	การคาดการณ์
การวิเคราะห์ฐานและการเจริญเติบโตด้านเศรษฐกิจ สังคม รวมถึงมาตรการด้านที่เกี่ยวข้อง	การคาดการณ์โดยใช้ Scenario
การวิเคราะห์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สิ่งแวดล้อมและกายภาพ) ที่เชื่อมโยงกับการพัฒนา ด้านเศรษฐกิจสังคม - ทรัพยากรน้ำ - ป่าไม้	การคาดการณ์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
การประเมินผลกระทบจากมาตรการในการบริหารจัดการ เชิงพื้นที่	การคาดการณ์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์



รูปที่ 3-1 แผนผังการวิจัย

3.3 การพัฒนาภาพฉายการพัฒนาพื้นที่ในอนาคต

3.3.1 แนวคิดการพัฒนาภาพฉายการพัฒนาพื้นที่

ภาพฉายของแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจสังคม (Baseline Socioeconomic Scenarios) คือ รายละเอียดของระบบที่เชื่อมโยงคนและสิ่งแวดล้อมในอนาคต รวมถึงการบรรยายการคาดการณ์การพัฒนาในอนาคต ทั้งแบบเชิงปริมาณ (quantitative) และเชิงคุณภาพ (qualitative) (UNFCCC, 2015)

ในปัจจุบันการพัฒนาพื้นที่ภายใต้ความไม่แน่นอนหรือความเสี่ยงในอนาคตเช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมักนิยมใช้กระบวนการพัฒนาภาพฉายแบบใหม่ UNFCCC ได้เสนอขั้นตอนในการพัฒนาภาพฉายสามารถอธิบายได้ดังนี้

- (1) การพัฒนาฐานของการพัฒนาเศรษฐกิจสังคมในปัจจุบันและพิจารณาตัวแปรที่มีความเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แนวนโยบายในการจัดการกับตัวแปรเหล่านี้ในอนาคตให้สามารถไปสู่เป้าหมายที่ต้องการได้
- (2) จำลองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศดูว่าในอนาคตตัวแปรที่เราให้ความสำคัญเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรภายใต้ภาพฉายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยให้ความเปราะบางในปัจจุบันเท่าเดิม
- (3) ใช้ภาพฉายของแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจสังคม (SSPs) เพื่อพัฒนาแนวทางการพัฒนาหลายๆ ทาง เช่น การพัฒนา ต่ำ กลาง สูง พร้อมแผนที่สามารถประเมินได้ภายในระยะเวลาที่กำหนด เช่น ปี 2030 หรือ 2050
- (4) จำลองผลกระทบกับตัวแปรที่เราสนใจภายใต้การเปรียบเทียบของภาพฉายมีและไม่มีผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
- (5) การประเมินว่าตัวแปรต่างๆ ที่เราสนใจเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรภายใต้ภาพฉายต่างทั้งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและเศรษฐกิจและสังคม

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาฐานของการพัฒนาเศรษฐกิจสังคมในปัจจุบันและพิจารณาตัวแปรที่มีความเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แนวนโยบายในการจัดการกับตัวแปรเหล่านี้ในอนาคตให้สามารถไปสู่เป้าหมายที่ต้องการได้

ขั้นตอนนี้ เป็นการประเมินสถานะปัจจุบันของตัวแปรที่เปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ยกตัวอย่างเช่น ภาคเกษตรและความมั่นคงทางอาหาร ซึ่งมีผลกระทบหลักกับประเทศไทยนั้น มีตัวแปรที่สำคัญที่มีความเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดังนี้

- สัดส่วนของประชากรที่สามารถเข้าถึงอาหารที่ดีและมีคุณภาพ
- สัดส่วนการนำเข้าอาหาร
- การผลิตพืชหลักในประเทศ

ในภาคส่วนน้ำ มีตัวแปรที่สำคัญที่มีความเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดังนี้

- ปริมาณน้ำต้นทุนที่ถูกใช้อยู่
- ประชากรที่สามารถเข้าถึงแหล่งน้ำที่สะอาด
- ปริมาณน้ำใช้ต่อคน

ขั้นตอนที่ 2 จำลองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศว่าในอนาคตตัวแปรที่เราให้ความสำคัญเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรภายใต้ภาพฉายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยให้ความเปราะบางในปัจจุบันเท่าเดิม

ใช้ความสัมพันธ์ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพระหว่างผลกระทบของสิ่งที่เราสนใจกับสภาพอากาศ เช่น ผลผลิตต่อพื้นที่ของข้าวกับอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป แล้วพิจารณาเปรียบเทียบดูว่าภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผลผลิตต่อพื้นที่ของข้าวเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรโดยให้ความเปราะบางในปัจจุบันยังคงเดิม

ขั้นตอนที่ 3 ใช้ภาพฉายของแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจสังคม (SSPs) เพื่อพัฒนาแนวทางการพัฒนาหลายๆ ทาง เช่น การพัฒนา ต่ำ กลาง สูง พร้อมแผนที่สามารถประเมินได้ภายในระยะเวลาที่กำหนด เช่น ปี 2030 หรือ 2050

เรื่องราวการพัฒนาสามารถถูกกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญ อย่างไรก็ตามตัวแปรหลักๆ จะต้องสามารถประเมินผลในระยะยาวได้ เช่น จำนวนประชากรในอนาคต GDP ในอนาคต

สิ่งที่สำคัญคือ เรื่องราวควรจะต้องมีรายละเอียดที่ชัดเจน โดยอาจจัดทำโดยการระดมความคิดเห็นของคนในพื้นที่ หรือผู้เชี่ยวชาญก็ได้

ขั้นตอนที่ 4 จำลองผลกระทบกับตัวแปรที่เราสนใจภายใต้การเปรียบเทียบของภาพฉายมีและไม่มีผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ขั้นตอนนี้จะแสดงว่าแนวทางการพัฒนาจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างไร ตัวอย่างของแบบจำลองของพืชอาหารถูกเสนอโดยการเปรียบเทียบจำนวนของเด็กที่อายุน้อยกว่า 5 ปีที่ขาดสารอาหารในภูมิภาคต่างของโลก จากแบบจำลองการเจริญเติบโตของพืชอาหารและการซื้อขายของพืชอาหารในตลาดโลก ภายใต้ภาพฉาย A2 แสดงผลดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 จำนวนเด็กที่อายุน้อยกว่า 5 ปีที่ขาดสารอาหาร หน่วย: ล้านคน

ภาพฉาย	เอเชียใต้	เอเชีย ตะวันออก/ แปซิฟิก	ยุโรป/ เอเชีย กลาง	ลาติน อเมริกา/ แคริบเบียน	ตะวันออก กลาง แอฟริกา เหนือ	ซาสาร่า แอฟริกา	ประเทศ กำลัง พัฒนา ทั้งหมด
2000	75.6	23.8	4.1	7.7	3.5	32.7	147.9
2050 ไม่มีผล จาก CC	52.3	10.1	2.7	5.0	1.1	41.7	113.3
2050 มีผลจาก CC	59.1	14.5	3.7	6.4	2.1	52.2	138.5

ที่มา: Nelson et al., 2009.

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินว่าตัวแปรต่างๆที่เราสนใจเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรภายใต้ภาพฉายต่างทั้งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและเศรษฐกิจและสังคม

ขั้นตอนนี้จะประเมินขนาดและรูปแบบความเสี่ยงโดยมีตัวอย่างวิธีการที่ใช้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมาระดมความคิดเห็นในการจัดทำเส้นทางและภาพฉายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมสำหรับเทศบาลในประเทศสวีเดนเพื่อกำหนดการปรับตัวจากสภาพภูมิอากาศในการป้องกันน้ำใต้ดิน (Carlsen et al., 2012) โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ช่วงเวลาในปี 2030 2050

- ในปี 2030 มี 1 ภาพฉายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและ 2 ภาพฉายการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม
- ในปี 2060 มี 2 ภาพฉายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ(ระดับกลางและสูง) และ 1 ภาพฉายการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม

3.3.2 ตัวอย่างการจัดทำภาพฉายของแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจสังคม

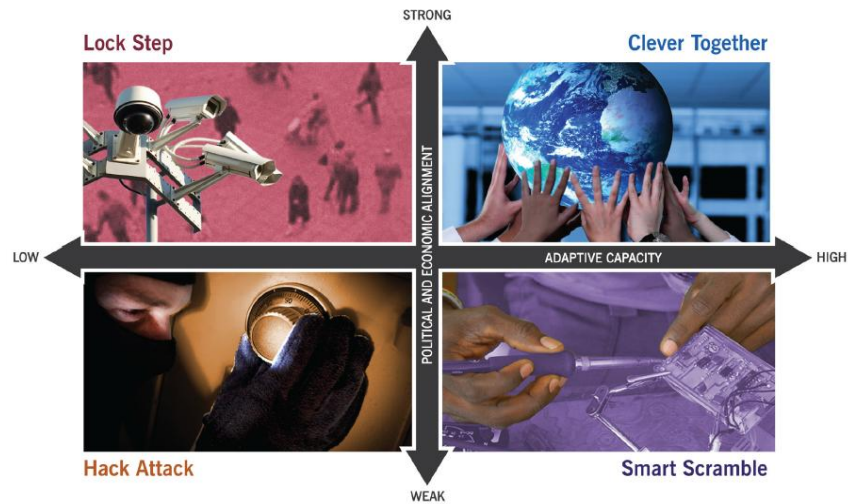
ต่างประเทศ

มูลนิธิร็อกกี้เฟลเลอร์และเครือข่ายธุรกิจโลก (The Rockefeller Foundation and Global Business Network, 2010) เสนอวิธีคิดจาก 2 แนวคิดหลักซึ่งได้มาจากเลือกความไม่แน่นอนที่มีระดับวิกฤต (Critical Uncertainties) คือ 1 แนวทางด้านการเมืองและเศรษฐกิจ (Political and Economic Alignment) และ 2 ความสามารถในการปรับตัว (Adaptive Capacity)

ตารางที่ 3-3 ภาพฉายโลกในอนาคต

ภาพฉาย	รายละเอียด	การเมืองและเศรษฐกิจ	ความสามารถในการปรับตัว
1. โลกแห่งความร่วมมือ (Clever Together)	โลกที่มีความร่วมมือสูง มียุทธศาสตร์ที่นำไปสู่ความสำเร็จเพื่อรับมือกับประเด็นต่างๆที่เกิดขึ้นในโลก	มั่นคง	สูง
2. โลกแห่งการควบคุม (Lock Step)	โลกที่มีการควบคุมจากภาครัฐส่วนกลางอย่างเข้มงวด มีการควบคุมเป็นลำดับและชัดเจน ทำให้ไม่มีการมีส่วนร่วมของประชาชนและเกิดนวัตกรรมใหม่ๆยาก	มั่นคง	ต่ำ
3. โลกแห่งการดิ้นรน (Smart Scramble)	โลกที่มีปัญหาด้านเศรษฐกิจ อย่างไรก็ตามชุมชนมีการดิ้นรนและพัฒนา	ไม่มั่นคง	สูง
4. โลกแห่งความเสื่อมถอย (Hack Attack)	โลกที่มีแต่ความไม่มั่นคงทางเศรษฐกิจ ภาครัฐอ่อนแอ อาชญากรรมครองเมือง มีการปรากฏขึ้นของประเด็นที่นำไปสู่อันตราย	ไม่มั่นคง	ต่ำ

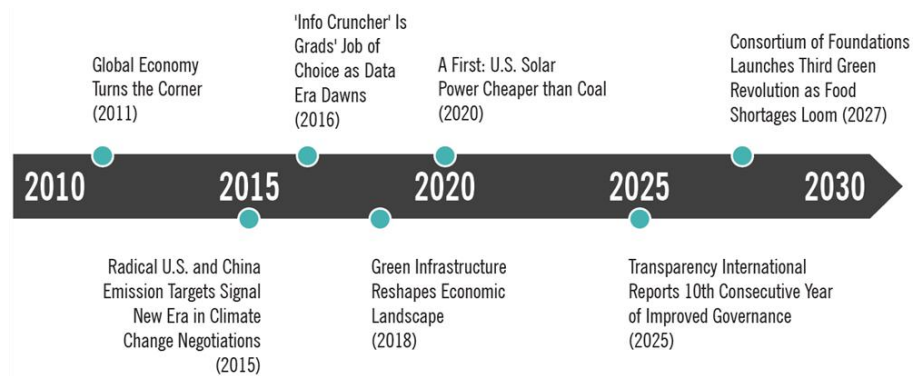
(The Rockefeller Foundation and Global Business Network, 2010)



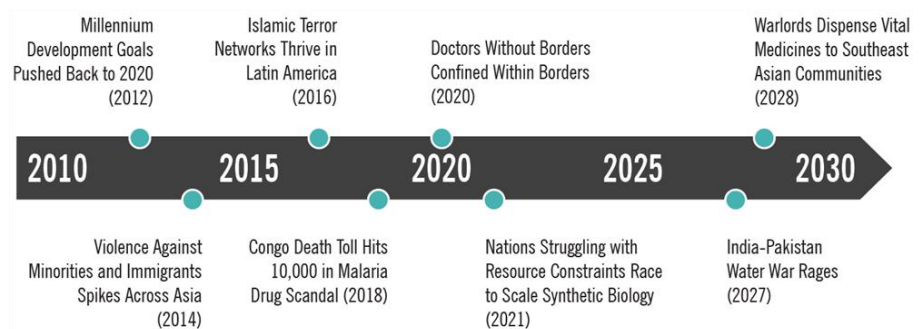
รูปที่ 3-2 ภาพฉายโลกในอนาคต

(The Rockefeller Foundation and Global Business Network, 2010)

1. โลกแห่งความร่วมมือ
(Clever Together)



4. โลกแห่งความเสื่อมถอย
(Hack Attack)

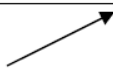
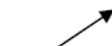


รูปที่ 3-3 ไทม์ไลน์ของภาพฉายโลกในอนาคต

(The Rockefeller Foundation and Global Business Network, 2010)

The Energy and Resources Institute (TERI, 2009) พัฒนารูปแบบการพัฒนาในอนาคตของอินเดียตอนเหนือโดยมีรูปแบบดังตารางที่ 3-4 สำหรับการประเมินผลมี 2 รูปแบบคือ 1 การประมาณเชิงปริมาณ (Quantitative estimation) ได้แก่ ด้านประชากรและด้านเศรษฐกิจ และ 2 การประมาณเชิงคุณภาพ (qualitative estimation) ได้แก่ ด้านสังคม ความขัดแย้ง เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม และการปกครอง

ตารางที่ 3-4 ภาพฉายการพัฒนาในอนาคตของอินเดียตอนเหนือ

Scenarios	Demographics	Economy	Social and cultural	Conflict	Technological	Environment	Governance
I - State led economic growth							
II - Conservative approach with focus on environment							
III - Market driven growth							
IV - Sustainable growth							

The Energy and Resources Institute (TERI, 2009)

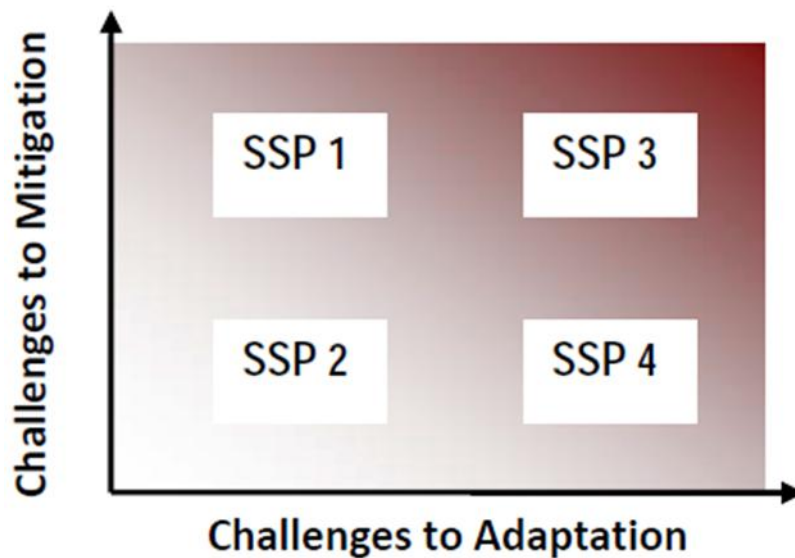
คณะกรรมการทรัพยากรน้ำโขง (2554) ได้เสนอยุทธศาสตร์การพัฒนานบนพื้นฐานการบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการสำหรับลุ่มแม่น้ำโขงตอนล่าง โดยมีการเสนอแผนพัฒนาลุ่มน้ำ

ตารางที่ 3-5 ภาพฉายยุทธศาสตร์การพัฒนานบนพื้นฐานการบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการสำหรับ
ลุ่มแม่น้ำโขงตอนล่าง

Ref	Short description	Title	Hydrology
Baseline			
1000	BS	Baseline Scenario	Standard 1985-00
Definite future			
2000	2015-UMD	Upper Mekong Dam Scenario	Standard 1985-00
3000		Definite future scenario	Standard 1985-00
Foreseeable future situation (2030)			
4000	2030-20Y	LMB 20-Year Plan Scenario	Standard 1985-00
4001	2030-20Y+CC	LMB 20-Year Plan Scenario	Climate change: 2011-2050
5000	2030-20Y-w/o MD	LMB 20-Year Plan Scenario without mainstream dams	Standard 1985-00
6100	2030-20Y-w/o LMD	LMB 20-Year Plan Scenario with 6 mainstream dams in Northern Lao PDR	Standard 1985-00
6200	2030-20Y-w/o TMD	LMB 20-Year Plan Scenario with 9 mainstream dams, excl Thailand	Standard 1985-00
6300	2030-20Y-w/o CMD	LMB 20-Year Plan Scenario with 9 mainstream dams, excl Cambodia	Standard 1985-00
7000	Cam0	Early flood protection and full flood protection in Cambodia	
7001	VNA	Early flood protection and full flood protection in Viet Nam	
7002	Cam0VNa	Combination of above	
LMB long-term development scenarios			
8000	2060-LTD	LMB Long-term Development Scenario	Standard 1985-00
8001	2060-LTD+CC		Climate change: 2011-2050
9000	2060-VHD	LMB Very High Development Scenario	Standard 1985-00

ที่มา: คณะมนตรีความร่วมมือการแม่น้ำโขง (2554)

Elmar Kriegler และคณะได้สรุปว่ารูปแบบภาพฉายสามารถจัดได้ตามวัตถุประสงค์การใช้งาน อย่างไรก็ตาม รูปแบบหนึ่งที่ได้รับการสนับสนุนคือเส้นทางการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม (Shared Socio-economic Pathways (SSPs)) โดยใช้ความท้าทายของการบรรเทา (Challenge to Mitigation) และการปรับตัว (Challenge to Adaptation) ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในการพิจารณาการพัฒนาในอนาคต



(ที่มา: Kriegler, E. et al., 2010)

รูปที่ 3-4 รูปแบบภาพฉายของ Elmar Kriegler

ในประเทศ

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช., 2553) ได้จัดทำโครงการจัดทำแผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงของสภาวะภูมิอากาศของโลก การผันผวนของราคาพลังงาน และวิกฤตอาหารของโลก ภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ ประกอบด้วย

1. แนวโน้มการเพิ่มของราคาพลังงาน ที่ส่งผลให้ราคาอาหารเพิ่มขึ้น
2. ความเข้มข้นของการใช้พลังงานฟอสซิล (Energy intensity) และประสิทธิภาพการใช้และการจัดหาพลังงาน (Energy efficiency, Supply-Use of Energy)
3. ข้อจำกัดด้านการจัดหาหรืออุปทานน้ำ (Water resource supply)
4. ข้อจำกัดด้านเทคโนโลยีและความสามารถในการลงทุนจัดหาเทคโนโลยี
5. ข้อจำกัดด้านทรัพยากรทางการเงินของประเทศเพื่อการลงทุนปรับโครงสร้างเศรษฐกิจ (Green investment)
6. ข้อจำกัดด้านจำนวน และสมรรถนะของทรัพยากรมนุษย์ (Capacity supply constraint of human resource and core competency)
7. ข้อจำกัดด้านการรับรู้ (Awareness) และศักยภาพในการเรียนรู้ของประชาชนและชุมชนในการปรับตัว

ตารางที่ 3-6 ผลผลิต (Gross Output) ในแนวทางเลือกต่างๆ

แนวทางเลือก	ผลผลิต (Gross Output) กรณีฐาน, หน่วยล้านบาทในราคาคงที่ของปี ค.ศ.2010 (พ.ศ.2553); (อัตราการขยายตัว %, เฉลี่ยต่อปี)				
	2553	2563	2573	2583	2593
1. การพัฒนาเศรษฐกิจ-สังคมตามแนวโน้มในอดีต (Business as Usual: BAU)	4,621,243	7,013,519 5.18 %	10,341,861 4.75 %	15,191,130 4.69 %	22,314,207 4.69 %
2. รักษาไม่ให้เกิดร้อนเกินกว่า 2 องศา C เทียบกับแนวโน้มในอดีตจาก ต้นศตวรรษ	4,598,137	6,809,426 4.81 %	9,963,349 4.63 %	14,779,450 4.83 %	21,954,948 4.86 %
3. การพัฒนาเศรษฐกิจ-สังคมที่ยั่งยืน พร้อมกับปล่อยคาร์บอนต่ำ	4,598,137	9,428,540 10.51 %	13,408,309 4.22 %	19,315,201 4.41 %	27,839,497 4.41 %

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ได้จัดทำประเด็นวิจัยเชิงยุทธศาสตร์ (Strategic Research Issues, SRI) เรื่อง “การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ น้ำ ที่ดิน และการจัดการสิ่งแวดล้อม” โดยในการศึกษาครั้งนี้ มีการระดมความคิดเห็นของภาพอนาคตและช่องว่างเชิงนโยบายในปัจจุบันต่อทิศทางการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยและต่อความมั่นคงด้านทรัพยากรน้ำ อาหาร และพลังงาน

ตารางที่ 3-7 ประเด็นหลักที่มีความสำคัญในทุก scenario

ที่	ประเด็นหลักที่มีความสำคัญในทุก scenario	หมวดหมู่
1	พลังงานชีวภาพ	พลังงาน
2	พัฒนา สนับสนุน Bio-based technology	
3	การประเมินศักยภาพของทรัพยากรไทย	น้ำ, ทรัพยากรธรรมชาติ
4	Demand side management	
5	Zoning	เกษตร, เมือง, การใช้ที่ดิน
6	กลไกรับมือกับความไม่แน่นอน	ภัยธรรมชาติ, climate change
7	สร้างกลไก กลยุทธ์การสื่อสารกับคนให้ดี	คน, สังคม, การสื่อสาร

ตารางที่ 3-8 สภาพทั่วไปและปัญหาในแต่ละภาพฉาย

ภาพฉาย	สภาพทั่วไปและปัญหา
Scenario 1 ภาพฉาย ของประเทศไทยแบบ พัฒนาแบบอดีต (BAU)	- ภายใต้ Millennium Development Goals, Feedstock พลังงานจะหมดไป ภายในอีก 10 ปี, การเปิด AEC และแรงงาน, SME, ภาคเกษตรและ อุตสาหกรรมด้านอาหารจะมีการเติบโตมากขึ้น, การท่องเที่ยวยังมี ความสำคัญแต่มีความไม่แน่นอนจากการเมือง
Scenario 2 ภาพฉาย ของประเทศไทย ที่วิกฤตในอนาคต	- Feedstock พลังงาน, จากราคาพลังงานที่สูงขึ้น ต้นทุนการผลิตจะมีราคา สูงขึ้น ความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมจะลดลง, ภาคเกษตร มีต้นทุนสูงจากปุ๋ยและสารเคมี, ด้านส่งออกมีปัญหาจากราคาผลิตภัณฑ์ ที่สูงขึ้น มีความลำบากในการแข่งขันในตลาดโลก, การท่องเที่ยวมีปัญหา จากสิ่งแวดล้อมที่เสื่อมโทรม, ประชาชนไม่มีความตระหนัก และมีพฤติกรรม การบริโภคที่เห็นแก่ตัว
Scenario 3 ประเทศ ไทยแบบลงทุน โครงการขนาดใหญ่ (BAU+Mega project: 60ล้านไร่ น้ำ	- ประเทศไทยมีการพัฒนาพลังงานทางเลือกเพื่อรับมือกับปัญหาความมั่นคง ทางพลังงานในอนาคต, การลงทุนจะทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงและสินค้า เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น, อุตสาหกรรมทุกระดับทั้งขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ มีความสามารถในการแข่งขัน, ภาคเกษตรและอุตสาหกรรมจะ เติบโตมากขึ้น มีการจัดสรรพื้นที่เพาะปลูกที่เหมาะสมระหว่างพืชพลังงาน

ภาพฉาย	สภาพทั่วไปและปัญหา
รถไฟ)	และพืชอาหาร, สิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้นส่งผลให้การท่องเที่ยวดีขึ้น, ประชาชนมีความตระหนัก ความรู้ความเข้าใจในการพัฒนาสีเขียว

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ร่วมกับสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จัดทำโครงการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงและความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศในอนาคตความถี่ของลม เปรียบเทียบและการปรับตัวของภาคส่วนที่สำคัญ โดยได้สังเคราะห์และกำหนดภาพฉายของแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจสังคมของประเทศไทย 3 ภาพฉาย คือ SSP1, SSP2 และ SSP3 ดังตารางที่ 3-9

ตารางที่ 3-9 ภาพฉายของแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจสังคมของประเทศไทย

องค์ประกอบ	SSP1	SSP2	SSP3
ด้านทุนมนุษย์			
ประชากร			
อัตราการเติบโต	ค่อนข้างต่ำ	กลาง	สูง
อัตราการเกิด	ต่ำ	กลาง	สูง
อัตราการตาย	ต่ำ	กลาง	สูง
การย้ายถิ่น	กลาง	กลาง	
การพัฒนาเมือง			
- ระดับ	สูง	กลาง	ต่ำ
- ชนิดการจัดการ	ดี	คล้ายกับอดีต	แย่
คุณภาพชีวิต			
การศึกษา	สูง	กลาง	ต่ำ
สุขภาพ	สูง	กลาง	ต่ำ
การเข้าถึงการบริการพื้นฐานรัฐ	สูง	กลาง	ต่ำ
ความเท่าเทียมทางเพศ	สูง	กลาง	ต่ำ
การแข่งขันที่เป็นธรรม	สูง	กลาง	ต่ำ

องค์ประกอบ	SSP1	SSP2	SSP3
การเชื่อมโยงทางสังคม	สูง	กลาง	ต่ำ
การมีส่วนร่วมของประชาชน	สูง	กลาง	ต่ำ
เศรษฐกิจ และวิถีชีวิต			
การเติบโตต่อประชากร	สูง	กลาง	ช้า
ความไม่เท่าเทียมกัน	ลดลง	ลดลง	สูง
การนำเข้า ส่งออก	กลาง	กลาง	มีปัญหา
โลกาภิวัตน์: เชื่อมโยงตลาดโลก	เชื่อมโยง	กิ่งเส้น	ไม่เชื่อมโยง
การบริโภค ใช้ทรัพยากร	ลดลง	คงที่	มาก
การเมืองและสถาบัน			
ประสิทธิภาพในความร่วมมือกับต่างประเทศ	ดี	กลาง	ต่ำ
นโยบายสิ่งแวดล้อม	ดีขึ้น	กลาง	ต่ำ
ทิศทางนโยบายสู่การยั่งยืน	ใช่	ต่ำ	ต่ำ
ประสิทธิภาพของสถาบัน	มาก	กลาง	ต่ำ
เทคโนโลยี			
การพัฒนา	สูง	กลาง	ช้า
การถ่ายทอด	เร็ว	ช้า	ช้า
การเปลี่ยนแปลงรูปแบบพลังงาน	สู่ทางเลือก	เปลี่ยนแต่ช้า	ช้า
ความเข้มข้นของคาร์บอน	ต่ำ	กลาง	มาก
ความเข้มข้นของพลังงาน	ต่ำ	กลาง	มาก
สิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติ			
สิ่งแวดล้อม	ดีขึ้น	เริ่มแย่ลง	แย่ลง
การใช้ที่ดิน	ตามกฎหมาย	ตามกฎหมายบ้าง	ไม่ตามกฎหมาย
ประสิทธิภาพทางการเกษตร	ดีขึ้น	กลาง	ต่ำ

3.3.3 แนวคิดการพัฒนาภาพฉายการพัฒนาพื้นที่ในกลุ่มน่านน้ำ

ทีมวิจัยได้วิเคราะห์และเสนอแนะ 3 ภาพฉายการพัฒนาพื้นที่ในกลุ่มน่านน้ำเพื่อการวิเคราะห์การพัฒนาในอนาคตและผลกระทบต่อภาคส่วนต่างๆ โดยพิจารณาจาก ความเชื่อมโยงของแผนพัฒนาต่างๆ ในพื้นที่ทั้ง 5 ระดับ ได้แก่ (1) แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11, (2) แผนพัฒนาภาคเหนือตอนบน และภาคเหนือตอนล่าง, (3) แผนพัฒนากลุ่มน่านน้ำ, (4) แผนพัฒนาจังหวัดและ (5) แผนพัฒนาชุมชน รวมถึงตัวชี้วัดเป้าหมายของ/แผนพัฒนาดังกล่าว สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3-10 และรูปที่ 3-5 ถึง 3-7

ตารางที่ 3-10 สรุปตัวแปรในภาพฉายเพื่อการพัฒนาพื้นที่กลุ่มน่านน้ำ

	ภาพฉายที่ 1 กลุ่มน่านน้ำ เมืองน่านอยู่	ภาพฉายที่ 2 กลุ่มน่านน้ำ ภูมิภาคที่โดดเด่น	ภาพฉายที่ 3 กลุ่มน่านน้ำ คนและป่าอยู่ร่วมกัน
นโยบายการพัฒนา	กลุ่มน่านน้ำมีการพัฒนาต่อเนื่องจากอดีต คนยังมีวิถีชีวิตแบบเดิม มีคนย้ายมาทำให้เมืองใหญ่ขึ้นยังคงปลูกพืชหลักในระบบพาณิชย์เชิงเดี่ยวทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม อุตสาหกรรม การบริการ และการท่องเที่ยวยังเชื่อมโยงกับภาคเกษตร	กลุ่มน่านน้ำมีการพัฒนาอย่างก้าวกระโดด มีเมืองใหญ่ที่พัฒนาโดดเด่นขึ้นมา มีคนย้ายมามากขึ้นทั้งคนไทยและต่างชาติพืชหลักอยู่ในระบบพาณิชย์เชิงเดี่ยวทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม อุตสาหกรรม การเกษตร การบริการและการท่องเที่ยวได้รับการพัฒนามาก	กลุ่มน่านน้ำมีการพัฒนาต่อเนื่องภายใต้การคำนึงถึงต้นทุนทางทรัพยากรที่มีอยู่ คนมีวิถีชีวิตที่เรียบง่าย การพัฒนาเน้นแนวทาง การเกษตรเชิงพาณิชย์ โดยมีการเชื่อมโยงกับป่าชุมชน อุตสาหกรรม และบริการที่สอดคล้องกัน ภายใต้การสนับสนุนจากทางภาครัฐ
ประชากร	- การเปลี่ยนแปลง	- การเปลี่ยนแปลง	- คล้ายกับภาพฉายที่ 1
- จำนวน	ประชากรและ	ประชากรและ	แต่คนยังคงใช้วิถีชีวิต
- โครงสร้างประชากร	โครงสร้างอยู่ในระดับ	โครงสร้างอยู่ในระดับ	แบบเดิมแต่มีการ

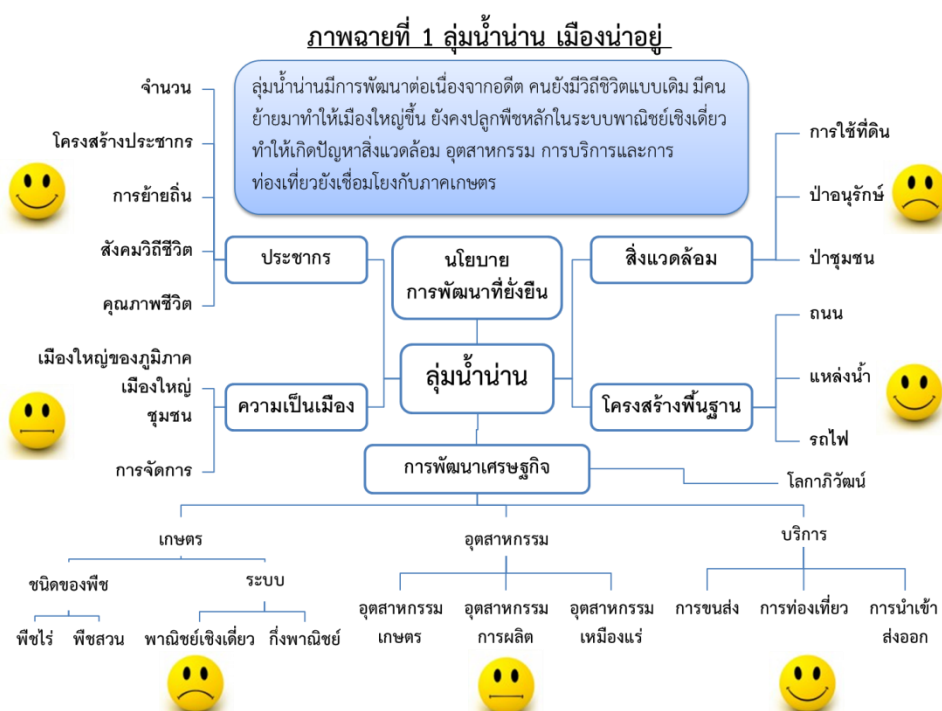
	ภาพฉายที่ 1 ลุ่มน้ำน่าน เมืองน่านอยู่	ภาพฉายที่ 2 ลุ่มน้ำน่าน ภูมิภาคที่โดดเด่น	ภาพฉายที่ 3 ลุ่มน้ำน่าน คนและป่าอยู่ร่วมกัน
- การย้ายถิ่น - สังคมวิถีชีวิต - คุณภาพชีวิต	ปานกลาง มีการย้ายออกจากลุ่มน้ำน่านเข้าสู่เมืองใหญ่เพื่อรายได้ที่ดีขึ้น - จำนวนครัวเรือนตกเกณฑ์รายได้ลดลง 30 % - มีการดำเนินการตามแนวทางพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียงร้อยละ 80	ปานสูง มีการย้ายเข้าสู่ลุ่มน้ำน่านเพื่อตอบสนองต่องานที่มากขึ้น - จำนวนครัวเรือนตกเกณฑ์รายได้ลดลง 80 % - มีการดำเนินการตามแนวทางพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียงร้อยละ 70	คำนึงถึงทรัพยากรในพื้นที่มากขึ้น
ความเป็นเมือง - เมืองใหญ่ของภูมิภาค - เมืองใหญ่ - ชุมชน - การจัดการ	- ความเป็นเมืองพัฒนาคลายในอดีต เมืองใหญ่ในลุ่มน้ำมีการพัฒนามากยิ่งขึ้น - อัตราขยายตัวของ GPP เพิ่มขึ้น 15 % ใน 5 ปี - ปริมาณขยะได้รับการบริหารจัดการอย่างถูกวิธี 20 %	- ความเป็นเมืองพัฒนาอย่างมาก เมืองใหญ่ในภูมิภาค ลุ่มน้ำและชุมชนมีการพัฒนามากยิ่งขึ้น - อัตราขยายตัวของ GPP เพิ่มขึ้น 20 % ใน 5 ปี - ปริมาณขยะได้รับการบริหารจัดการอย่างถูกวิธี 50 %	- ความเป็นเมืองพัฒนาคลายในอดีต เมืองใหญ่ในลุ่มน้ำมีการพัฒนามากยิ่งขึ้น - อัตราขยายตัวของ GPP เพิ่มขึ้น 15 % ใน 5 ปี - ปริมาณขยะได้รับการบริหารจัดการอย่างถูกวิธี 50 %
การพัฒนาเศรษฐกิจ	- อัตราการขยายตัวของ	- อัตราขยายตัวของ	- อัตราการขยายตัวของ

	ภาพฉายที่ 1 ลุ่มน้ำน่าน เมืองน่านอยู่	ภาพฉายที่ 2 ลุ่มน้ำน่าน ภูมิภาคที่โดดเด่น	ภาพฉายที่ 3 ลุ่มน้ำน่าน คนและป่าอยู่ร่วมกัน
- เกษตร - ชนิดของพืช - พืชไร่ - พืชสวน - ระบบ - พาณิชยกรรมเชิงเดี่ยว - กึ่งพาณิชยกรรม - อุตสาหกรรม - อุตสาหกรรมเกษตร - อุตสาหกรรมการผลิต - อุตสาหกรรมเหมืองแร่ - บริการ - การขนส่ง - การท่องเที่ยว - การนำเข้า ส่งออก - โลกาภิวัตน์	- GPP ภาคการเกษตรเพิ่มขึ้น 3-12 % - ใน 5 ปี จากระบบพืชพาณิชยกรรมเชิงเดี่ยว - มีอุตสาหกรรม - การเกษตรขยายตัวอย่างมากเพื่อรองรับ - ผลผลิตระบบเกษตรพืชพาณิชยกรรมเชิงเดี่ยวในพื้นที่ - รายได้การจำหน่ายสินค้า OTOP เพิ่มขึ้น 10 % - การขนส่งสินค้าเพิ่มขึ้น เกิดการขยายตัวของการค้าร้อยละ 3 - รายได้การท่องเที่ยวเพิ่มขึ้น 15 % ใน 5 ปี - มูลค่าการค้าชายแดนเพิ่มขึ้น 15 % ใน 5 ปี	- GPP ภาคเกษตรเพิ่มขึ้น 20 % ใน 5 ปี - จากระบบพืชพาณิชยกรรมเชิงเดี่ยว - อุตสาหกรรมการผลิตเกี่ยวกับการเกษตรขยายตัวอย่างมากเพื่อรองรับผลผลิตระบบเกษตรพืชพาณิชยกรรมเชิงเดี่ยว - รายได้การจำหน่ายสินค้า OTOP เพิ่มขึ้น 40 % - การขนส่งสินค้าเพิ่มขึ้น เกิดการขยายตัวของการค้าร้อยละ 8 - รายได้การท่องเที่ยวเพิ่มขึ้น 20 % ใน 5 ปี - มีจำนวนพื้นที่รองรับระบบขนส่งการค้าโลจิสติกส์ - มูลค่าการค้าชายแดนเพิ่มขึ้น 100-400 %	- GPP ภาคการเกษตรเพิ่มขึ้น 3-12 % - ใน 5 ปี จากระบบพืชกึ่งพาณิชยกรรม - อุตสาหกรรม - การเกษตรขยายตัวและพึ่งพิงระบบพืชกึ่งพาณิชยกรรม - รายได้การจำหน่ายสินค้า OTOP เพิ่มขึ้น 40 % - การขนส่งสินค้าเพิ่มขึ้น เกิดการขยายตัวของการค้าร้อยละ 3 - รายได้การท่องเที่ยวเพิ่มขึ้น 15 % ใน 5 ปี - มูลค่าการค้าชายแดนเพิ่มขึ้น 15 % ใน 5 ปี

	ภาพฉายที่ 1 ลุ่มน้ำน่าน เมืองน่านอยู่	ภาพฉายที่ 2 ลุ่มน้ำน่าน ภูมิภาคที่โดดเด่น	ภาพฉายที่ 3 ลุ่มน้ำน่าน คนและป่าอยู่ร่วมกัน
โครงสร้างพื้นฐาน - ถนน - แหล่งน้ำ - รถไฟ	- มีการพัฒนาโครงการ การลงทุนตาม แผนงานของ หน่วยงานที่รับผิดชอบ ในพื้นที่	- มีการพัฒนาโครงการ การลงทุนขนาดใหญ่ ในบริเวณพื้นที่ เช่น พื้นที่ชลประทาน และ การพัฒนาแหล่งน้ำใน พื้นที่นอกเขต ชลประทาน	- มีการพัฒนาโครงการ การลงทุนตามแผนงาน ของหน่วยงานที่ รับผิดชอบในพื้นที่
สิ่งแวดล้อม - การใช้ที่ดิน - ป่าอนุรักษ์ - ป่าชุมชน	- อัตราการเปลี่ยนแปลง พื้นที่ป่า เพิ่มขึ้น อย่างน้อย 0.25 % ใน 5 ปี	- พื้นที่ป่าคงความอุดม สมบูรณ์ ไม่ถูกบุกรุก ทำลายเพิ่มขึ้น	- อัตราการเปลี่ยนแปลง พื้นที่ป่า เพิ่มขึ้น อย่างน้อย 2 % ใน 5 ปี - จำนวนพื้นที่ที่บริหาร จัดการ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมโดย กระบวนการมีส่วนร่วม ให้เกิดความอุดม สมบูรณ์อย่างยั่งยืน เพิ่มขึ้น 10 % ใน 5 ปี

ตารางที่ 3-11 เป้าหมายการเจริญเติบโตในแต่ละภาพฉายและภาคส่วนในปีอนาคต

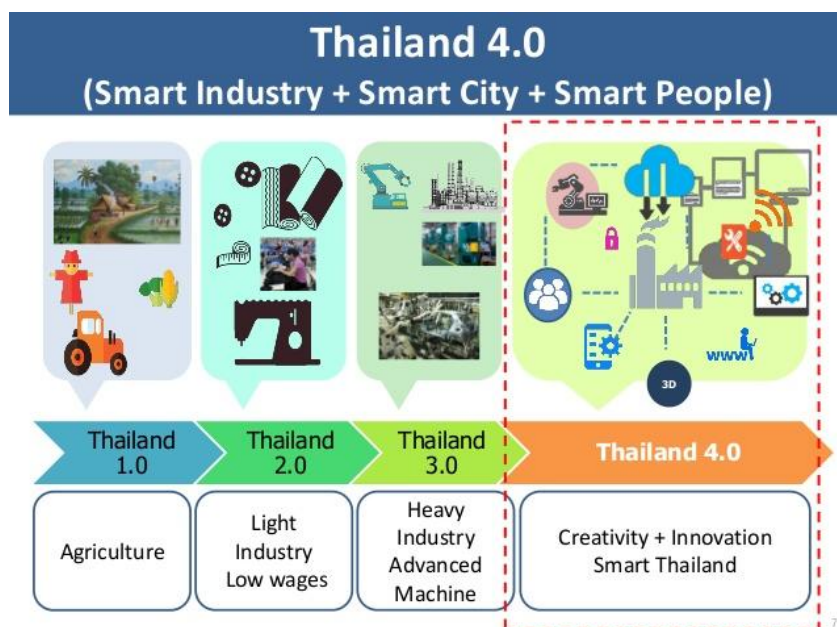
		เกษตร	อุตสาหกรรมบริการ	ประชากร
ค.ศ. 2020 พ.ศ.	ภาพฉายที่ 1	1.9	2.5	0.06
	ภาพฉายที่ 2	2.8	6.5	0.06
	ภาพฉายที่ 3	1.9	2.5	0.06
ค.ศ. 2030 พ.ศ.	ภาพฉายที่ 1	1.9	2.5	-0.31
	ภาพฉายที่ 2	2.8	6.5	-0.31
	ภาพฉายที่ 3	1.9	2.5	-0.31
ค.ศ. 2050 พ.ศ.	ภาพฉายที่ 1	1.9	2.5	-1.08
	ภาพฉายที่ 2	2.8	6.5	-1.08
	ภาพฉายที่ 3	1.9	2.5	-1.08



รูปที่ 3-5 ภาพฉายกลุ่มน้ำน่าน กลุ่มน้ำน้ำอยู่

อย่างไรก็ตาม ในช่วงปี พ.ศ. 2558 ถึง พ.ศ. 2559 ได้มีแผนการพัฒนา ด้านเศรษฐกิจสังคมและน้ำเพิ่มเติมจากการดำเนินการการศึกษาเดิมคือ

1. โครงการ Thailand 4.0 ดังแสดงในรูปที่ 3-8



รูปที่ 3-8 โครงการ Thailand 4.0 (NSTDA)

2. แผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2558-2569 ของคณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ

คณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติได้ประกาศแผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำโดยมีระยะเวลาของการดำเนินแผนงานตามยุทธศาสตร์ 12 ปี (พ.ศ. 2558 ถึง พ.ศ. 2569) โดยแบ่งเป้าหมายออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะเร่งด่วน/สั้น (พ.ศ. 2558 ถึง พ.ศ. 2559) ระยะกลาง (พ.ศ. 2560 ถึง พ.ศ. 2564) และระยะยาว (พ.ศ. 2565 ถึง พ.ศ. 2569) เพื่อกำหนดกรอบนโยบายสำหรับการป้องกันและแก้ไขปัญหาด้านทรัพยากรน้ำของประเทศในทุกด้าน ได้แก่ ปัญหาการขาดแคลนน้ำ ปัญหาน้ำท่วม และปัญหาคุณภาพน้ำ อย่างมีเอกภาพและบูรณาการในทุกมิติ โดยมีแนวคิดของการจัดทำยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2558-2569 ดังนี้ (1) การวางแผนด้านทรัพยากรน้ำต้องสนับสนุนทิศทางและเป้าหมายการพัฒนาประเทศ ตามแผนพัฒนาในระยะยาว (20ปี) ด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม, (2) เพื่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน กำหนดหลักการพัฒนาในเชิงสมดุล มีความเหมาะสมระหว่างศักยภาพ ความต้องการใช้น้ำ และการบรรเทาอุทกภัยขนาดใหญ่ โดยเพิ่มมาตรการบริหารจัดการ, (3) การสร้างความมั่นคงในการจัดการทรัพยากรน้ำให้ครอบคลุมทุกประเด็น

ที่เกี่ยวกับน้ำ, (4) กลไกการขับเคลื่อนให้สอดคล้องกับสถานการณ์ เป้าหมายการพัฒนา และความต้องการของพื้นที่ มีการบูรณาการในมิติพื้นที่ (ลุ่มน้ำ/จังหวัด) และมิติตามภารกิจ (หน่วยงาน) , (5) โครงการต้องมีผลสัมฤทธิ์แก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นรูปธรรม โครงการขนาดเล็กแก้ไขปัญหาในพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพระบบชลประทานตอบสนองความต้องการของประชาชน (ลุ่มน้ำ/ท้องถิ่น) โครงการขนาดกลางและขนาดใหญ่แก้ไขปัญหาตามภารกิจของหน่วยงาน รวมถึงโครงการเพื่อสนองเป้าหมายการพัฒนาประเทศ ประกอบด้วย 6 ยุทธศาสตร์ ได้แก่

1. การจัดการน้ำอุปโภคบริโภค
2. ยุทธศาสตร์การสร้างความมั่นคงของน้ำภาคการผลิต (เกษตรและอุตสาหกรรม)
3. ยุทธศาสตร์การจัดการน้ำท่วมและอุทกภัย
4. ยุทธศาสตร์การจัดการคุณภาพน้ำ
5. ยุทธศาสตร์การอนุรักษ์ฟื้นฟูสภาพป่าต้นน้ำที่เสื่อมโทรมและป้องกันการพังทลายของดิน
6. การบริหารจัดการ



รูปที่ 3-9 แผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ (กบช.)

3.3.4 ความสัมพันธ์ของทรัพยากรน้ำและมูลค่าด้านเศรษฐกิจ

ความต้องการน้ำในแต่ละภาคส่วนได้มาจากการประเมิน 2 วิธี ได้แก่ วิธีดั้งเดิม (Conventional method) และการใช้แบบจำลองตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (I/O Table method) ซึ่งทั้งสองวิธีนี้คำนวณจากสมมติฐานและข้อมูลชุดเดียวกัน รายละเอียดของแต่ละวิธีสามารถอธิบายได้ ดังนี้

3.3.4.1 การประเมินความต้องการน้ำ โดยวิธีดั้งเดิม (Conventional method)

1) ความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภค

การศึกษาด้านความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภค เป็นการศึกษาถึงความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภคของประชากรทั้งหมดทั้งที่อาศัยอยู่ในเขตเมืองและนอกเขตเมืองซึ่งจะมีความต้องการใช้น้ำที่แตกต่างกัน ตามที่ได้ดำเนินการและกล่าวถึงในรายงานฉบับ 6 เดือนที่ 1 รายละเอียดดังนี้ รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อมูลประชากรรายตำบลจากกรมการปกครอง โดยจำแนกออกเป็นจำนวนประชากรรายตำบลในเขต และนอกเขตเทศบาล ในปี 2536 - 2554 และอัตราการใช้น้ำในเขตเทศบาล และนอกเขตเทศบาล กำหนดให้อัตราการใช้น้ำในเขตเทศบาล เท่ากับ 120 ลิตร/คน/วัน และนอกเขตเทศบาล เท่ากับ 60 ลิตร/คน/วัน

1. สรุปจำนวนประชากรของแต่ละตำบล อำเภอ และจังหวัดในเขตและนอกเขตเทศบาล
2. คำนวณการใช้น้ำในปัจจุบัน รายตำบล ในปี 2551 - 2554 โดยนำจำนวนประชากรรายตำบลในปัจจุบัน ปี 2551 - 2554 คูณกับอัตราการใช้น้ำในเขตและนอกเขตเทศบาล

2) ความต้องการน้ำเพื่อการอุตสาหกรรม

การประเมินการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม สามารถประเมินได้จากข้อมูลพื้นฐานของโรงงานอุตสาหกรรม ประกอบด้วย จำนวนแรงงาน จำนวนเงินลงทุน จำนวนแรงม้า และผลผลิตมวลรวมของจังหวัด (GPP) และอัตราการใช้น้ำของแต่ละประเภทโรงงานอุตสาหกรรม 107 ประเภท ซึ่งมีรายละเอียดในการประเมินดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานของโรงงานอุตสาหกรรมจำนวนแรงงาน จำนวนเงินลงทุน จำนวนแรงม้าของแต่ละโรงงาน และผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัด (GPP) และอัตราการใช้น้ำของแต่ละประเภทโรงงานอุตสาหกรรม 107 ประเภท ซึ่งมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อจำนวนแรงม้าต่อวัน

2. สรุปข้อมูลพื้นฐานของโรงงานอุตสาหกรรม รายตำบล จำแนกออกเป็นรายประเภทโรงงาน 107 ประเภท ได้แก่ จำนวนแรงงาน จำนวนเงินลงทุน และจำนวนแรงแม่
3. คำนวณการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรมในปัจจุบัน ปี 2551 - 2554 รายตำบล แยกตามประเภทโรงงาน จากจำนวนแรงแม่รายตำบล แยกตามประเภทโรงงาน จากข้อที่ 2 คูณกับอัตราการใช้น้ำของแต่ละประเภทโรงงานอุตสาหกรรม 107 ประเภท
4. สรุปการใช้น้ำ ปี 2551 - 2554 รายตำบล รายอำเภอ และรายจังหวัด ตามลำดับ

3) ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตร

การประเมินการใช้น้ำเพื่อการเกษตรจากข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจในเขตและนอกเขตชลประทาน รายปี ในช่วงปี 2551-2554 ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง อ้อย ข้าวโพด มันสำปะหลัง พื้นที่โครงการชลประทานในแต่ละจังหวัด ปฏิทินการเพาะปลูกรายภาค ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนของแต่ละจังหวัด และอัตราการคายของพืช และสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชอ้างอิง ซึ่งมีรายละเอียดในการประเมินดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจในเขตและนอกเขตชลประทาน รายปี ในแต่ละจังหวัดในช่วงปี 2551-2554 ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง อ้อย ข้าวโพด มันสำปะหลังจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ข้อมูลโครงการชลประทานในแต่ละจังหวัด ปฏิทินการเพาะปลูกรายภาค และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ได้แก่ ปริมาณการรั่วซึมในแปลงเพาะปลูก สัมประสิทธิ์ความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด และอัตราการคายระเหยของพืชอ้างอิง
2. สรุปและจัดทำฐานข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจในเขตและนอกเขตชลประทาน รายปี ในแต่ละจังหวัดในช่วงปี 2551-2554 ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง อ้อย ข้าวโพด มันสำปะหลัง
3. นำชั้นข้อมูลแผนที่การใช้ที่ดินมาตรส่ว 1:50,000 มาตัดกับขอบเขตพื้นที่ ซึ่งจะได้แผนที่การเพาะปลูกแต่ละชนิด ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด อ้อย และมันสำปะหลัง ซึ่งจะมี attribute จังหวัดประกอบในแต่ละ records ด้วย จากนั้นจึงหาสัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกของพืชแต่ละชนิด
4. วิเคราะห์หาปริมาณน้ำที่พืชต้องการรายเดือน ซึ่งหักฝนใช้การและการรั่วซึมในแปลงเพาะปลูกออกแล้วจากสมการด้านล่างนี้

$$ET = K_c \times E_{tp}$$

$$W_{ir} = ET + P - Re$$

โดยที่ W_{ir} = ปริมาณน้ำที่พืชต้องการที่หักฝนใช้การแล้ว (มิลลิเมตร)

$$ET = \text{ปริมาณน้ำที่พืชใช้}$$

$$P = \text{ปริมาณการรั่วซึมในแปลงเพาะปลูก}$$

$$Re = \text{ปริมาณฝนใช้การ}$$

$$K_c = \text{สัมประสิทธิ์ความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด}$$

$$E_{tp} = \text{ปริมาณการคายระเหยของพืชอ้างอิง}$$

5. วิเคราะห์หาปริมาณการใช้น้ำเพื่อการเกษตรรายเดือน โดยนำข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกพืชแต่ละชนิดในแต่ละจังหวัดมาคูณกับปริมาณน้ำที่พืชต้องการซึ่งหักฝนใช้การแล้ว
6. นำปริมาณการใช้น้ำเพื่อการเกษตรรายเดือนของแต่ละจังหวัด ที่ได้จากข้อที่ 5 คูณกับสัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกพืชแต่ละชนิดในแต่ละอำเภอที่ได้จากข้อที่ 3 จะได้ปริมาณการใช้น้ำเพื่อการเกษตรรายอำเภอ

การใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภคประมาณการจากจำนวนประชากรในพื้นที่และอัตราการใช้น้ำของประชากร การใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรมประมาณการจากข้อมูลแรงม้าและอัตราการใช้น้ำของแต่ละประเภทโรงงาน การใช้น้ำเพื่อการเกษตรประมาณการจากอัตราการคายระเหย สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชและฝนใช้การ พบว่า ในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านซึ่งประกอบด้วยกัน 4 จังหวัด ได้แก่ น่าน พิจิตร พิษณุโลก อุตรดิตถ์ และในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบนในเขตจังหวัดนครสวรรค์มีประชากรในปี พ.ศ. 2554 รวมทั้งสิ้น 3,413,514 คน แบ่งเป็นประชากรในเขตเทศบาล 745,268 คน และประชากรนอกเขตเทศบาล 2,668,246 คน มีการใช้น้ำอุปโภคบริโภคโดยรวม 93.00 ล้านลบ.ม./ปี แบ่งเป็นความต้องการใช้น้ำในเขตเทศบาล 44.31 ล้านลบ.ม./ปี ความต้องการใช้น้ำนอกเขตเทศบาล 48.69 ล้านลบ.ม./ปี ความต้องการใช้น้ำอุตสาหกรรม 34.11 ล้านลบ.ม./ปี และเกษตรกรรม 3,404.64 ล้านลบ.ม./ปี แสดงผลการวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ เฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2554 ดังตารางที่ 3-12

ตารางที่ 3-12 สรุปความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ ในจังหวัดในกลุ่มน่านาน และลุ่มน้ำเจ้าพระยา
ตอนบน เฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2554

จังหวัด	อุปโภคบริโภค (ล้านลบ.ม.)	อุตสาหกรรม (ล้านลบ.ม.)	เกษตรกรรม (ล้านลบ.ม.)		
			ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	รวม
น่าน	10.84	0.72	211.00	35.10	246.10
พิจิตร	15.03	2.96	377.15	515.81	892.96
พิษณุโลก	23.58	4.05	528.87	640.56	1,169.43
อุตรดิตถ์	13.55	1.87	402.90	576.48	979.38
นครสวรรค์	30.02	24.50	36.99	79.77	116.76
รวมทุกจังหวัด	93.00	34.11	1556.91	1847.73	3404.64

ลุ่มน่านาน และลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน

สำหรับผลการวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ ในอนาคตอันใกล้ (พ.ศ. 2558 ถึง 2582) และอนาคตอันไกล (พ.ศ. 2618 ถึง 2642) ของลุ่มน่านาน และลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน แสดงได้ดังตารางที่ 3-13 และ 3-14 ตามลำดับ

ตารางที่ 3-13 สรุปความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ ในจังหวัดในกลุ่มน่านาน และลุ่มน้ำเจ้าพระยา
ตอนบน เฉลี่ยในอนาคตอันใกล้ (พ.ศ. 2558 ถึง 2582)

ก) ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค

จังหวัด	ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค (ล้านลบ.ม./ปี)				
	2562	2567	2572	2577	2582
น่าน	11.15	11.35	11.55	11.76	11.97
พิจิตร	15.80	16.30	16.81	17.35	17.90
พิษณุโลก	24.76	25.54	26.33	27.16	28.00
อุตรดิตถ์	14.18	14.59	15.01	15.44	15.89
นครสวรรค์	30.74	31.20	31.67	32.14	32.62
รวมทุกจังหวัด	96.63	98.97	101.38	103.85	106.38

ข) ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม

จังหวัด	ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม (ล้านลบ.ม./ปี)				
	2562	2567	2572	2577	2582
น่าน	2.88	2.89	2.91	2.92	2.93
พิจิตร	3.03	3.03	3.03	3.02	3.02
พิษณุโลก	2.23	2.31	2.39	2.45	2.52
อุตรดิตถ์	2.34	2.41	2.48	2.54	2.60
นครสวรรค์	2.26	2.34	2.41	2.48	2.54
รวมทุกจังหวัด	12.74	12.98	13.21	13.41	13.60

ค) ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตร

จังหวัด	ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตร (ล้านลบ.ม./ปี)				
	2562	2567	2572	2577	2582
น่าน	172.86	205.57	244.02	181.34	169.15
พิจิตร	979.74	997.22	1,067.22	900.44	904.61
พิษณุโลก	1,156.45	1,188.23	1,301.47	1,065.47	1,045.61
อุตรดิตถ์	885.91	877.08	931.51	835.16	753.24
นครสวรรค์	112.24	106.78	1,23.10	104.01	104.40
รวมทุกจังหวัด	3,307.20	3,374.88	3,667.31	3086.41	2,977.01

ตารางที่ 3-14 สรุปความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ ในจังหวัดในกลุ่มน่าน และลุ่มน้ำเจ้าพระยา
ตอนบน เฉลี่ยในขนาดต้นไถล (พ.ศ. 2618 ถึง 2642)

ก) ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค

จังหวัด	ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค (ล้านลบ.ม./ปี)				
	2622	2627	2632	2637	2642
น่าน	13.80	14.05	14.30	14.56	14.82
พิจิตร	22.97	23.70	24.45	25.22	26.02
พิษณุโลก	35.81	36.93	38.08	39.27	40.49
อุตรดิตถ์	19.96	20.53	21.13	21.74	22.36
นครสวรรค์	36.74	37.29	37.85	38.42	38.99
รวมทุกจังหวัด	129.28	132.50	135.81	139.20	142.69

ข) ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม

จังหวัด	ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม (ล้านลบ.ม./ปี)				
	2622	2627	2632	2637	2642
น่าน	2.98	2.98	2.98	2.99	2.99
พิจิตร	3.01	3.00	3.00	3.00	3.00
พิษณุโลก	2.83	2.86	2.87	2.89	2.91
อุตรดิตถ์	2.86	2.88	2.90	2.91	2.92
นครสวรรค์	2.84	2.86	2.88	2.90	2.91
รวมทุกจังหวัด	14.52	14.59	14.64	14.69	14.73

ค) ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตร

จังหวัด	ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตร (ล้านลบ.ม./ปี)				
	2622	2627	2632	2637	2642
น่าน	203.34	223.33	178.72	192.14	180.13
พิจิตร	980.08	919.23	888.88	956.98	940.53
พิษณุโลก	1,262.99	1,212.06	1,176.58	1,243.82	1,201.35
อุตรดิตถ์	964.13	923.01	952.01	961.20	896.23
นครสวรรค์	114.69	108.37	107.27	108.23	108.78
รวมทุกจังหวัด	3,525.24	3,386.00	3,303.44	3,462.38	3,327.02

ที่ราบภาคกลางตอนบน

สรุปความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรในอดีตมีค่าเฉลี่ยเท่า 4,616 ล้าน ลบ.มต่อปี โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 6,162 ล้าน ลบ.มต่อปี และค่าต่ำสุดเท่ากับ 3,222 ล้าน ลบ.มต่อปี โดยแสดงรายละเอียดความต้องการใช้น้ำในแต่ละลุ่มน้ำดังตารางที่ 3-15

ตารางที่ 3-15 ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรในอดีต

ลุ่มน้ำ		อดีต		
		ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	รายปี
น่าน	ค่าสูงสุด	1,425.1	1,318.1	2,743.2
	ค่าต่ำสุด	805.8	49.4	952.8
	ค่าเฉลี่ย	1,052.6	969.7	2,022.3
	S.D.	178.2	428.1	570.1
ปิง	ค่าสูงสุด	1,365.6	533.0	1,823.0
	ค่าต่ำสุด	705.6	185.9	891.4
	ค่าเฉลี่ย	877.3	364.1	1,241.4
	S.D.	191.2	119.1	265.6
ยม	ค่าสูงสุด	825.3	108.0	873.4
	ค่าต่ำสุด	454.3	25.3	543.5
	ค่าเฉลี่ย	638.9	48.9	687.9
	S.D.	99.7	26.0	92.6
เจ้าพระยา	ค่าสูงสุด	427.5	38.0	465.5
	ค่าต่ำสุด	292.2	30.9	330.2
	ค่าเฉลี่ย	343.6	37.1	380.7
	S.D.	38.2	2.1	38.6
สะแกกรัง	ค่าสูงสุด	148.6	125.4	263.4
	ค่าต่ำสุด	96.2	99.6	195.8
	ค่าเฉลี่ย	122.3	113.4	235.7
	S.D.	16.7	9.2	22.5
รวม	ค่าสูงสุด	4,192.2	1,970.8	6,162.9
	ค่าต่ำสุด	2,522.8	699.3	3,222.2
	ค่าเฉลี่ย	3,052.3	1,563.9	4,616.2
	S.D.	464.2	466.2	800.2

ในการประมาณค่าความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในอนาคต หาได้จากความต้องการน้ำของพืชหลักค่าฝนใช้การ และกำหนดพื้นที่เพาะปลูกตามปีน้ำโดยใช้ค่าปริมาณฝนและอุณหภูมิในอนาคตได้ดังนี้

ลุ่มน่าน ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรที่เปลี่ยนแปลงตามปริมาณฝนในอนาคตส่งผลให้ค่าเฉลี่ยความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเฉลี่ยในอนาคตอันใกล้คือ 2,303.0 ล้านลบ.ม.ซึ่งเพิ่มขึ้นจากอดีตเท่ากับ 13.9 % ส่วนในอนาคตอันไกลความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเฉลี่ย 2,376.9 ล้านลบ.ม.ซึ่งเพิ่มขึ้นจากอดีต 17.5 % เมื่อพิจารณาความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรรายฤดูพบว่าในอนาคตอันใกล้ค่าเฉลี่ยความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในฤดูฝนมีค่า 1,198.0 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้นจากค่าเฉลี่ยในอดีต 13.8 % ส่วนในฤดูแล้งความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรมีค่า 1,105.0 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้นจากอดีต 14.0 % ส่วนอนาคตอันไกลอัตราค่าเฉลี่ยความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในฤดูฝนมีค่า 878.5 ล้าน

ลบ.ม. ลดลง-16.5 % ส่วนในฤดูแล้งความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรมีค่า 1,210.7 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้นจากอดีต 24.9 %

ลุ่มน้ำปิง ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเฉลี่ยในอนาคตอันใกล้คือ 1,403.0 ล้านลบ.ม. ซึ่งเพิ่มขึ้นจากอดีตเท่ากับ 13.0 % ส่วนในอนาคตอันไกลความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเฉลี่ย 1,407.6 ล้านลบ.ม. ซึ่งเพิ่มขึ้นจากอดีต 13.4 % เมื่อพิจารณาความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรรายฤดูพบว่าในอนาคตอันใกล้ค่าเฉลี่ยความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในฤดูฝนมีค่า 983.9 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้นจากค่าเฉลี่ยในอดีต 12.2 % ส่วนในฤดูแล้งความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรมีค่า 419.1 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้นจากอดีต 13.0 % ส่วนอนาคตอันไกลอัตราค่าเฉลี่ยความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในฤดูฝนมีค่า 974.2 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้นจากค่าเฉลี่ยในอดีต 11.0 % ส่วนในฤดูแล้งความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรมีค่า 433.4 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้นจากอดีต 19.0 %

ลุ่มน้ำยม ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเฉลี่ยในอนาคตอันใกล้คือ 800.1 ล้านลบ.ม. ซึ่งเพิ่มขึ้นจากอดีตเท่ากับ 16.3 % ส่วนในอนาคตอันไกลความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเฉลี่ย 792.5 ล้านลบ.ม. ซึ่งเพิ่มขึ้นจากอดีต 15.2 % เมื่อพิจารณาความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรรายฤดูพบว่าในอนาคตอันใกล้ค่าเฉลี่ยความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในฤดูฝนมีค่า 772.6 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้นจากค่าเฉลี่ยในอดีต 20.9 % ส่วนในฤดูแล้งความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรมีค่า 27.5 ล้านลบ.ม. ลดลงจากอดีต -43.8 % ส่วนอนาคตอันไกลอัตราค่าเฉลี่ยความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรฤดูฝนมีค่า 972.3 ล้านลบ.ม. เพิ่มจากค่าเฉลี่ยในอดีต 52.2 % ส่วนในฤดูแล้งความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรมีค่า 44.2 ล้านลบ.ม. ลดลงจากอดีต -9.7 %

ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเฉลี่ยในอนาคตอันใกล้คือ 434.3 ล้านลบ.ม. ซึ่งเพิ่มขึ้นจากอดีตเท่ากับ 14.1 % ส่วนในอนาคตอันไกลความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเฉลี่ย 423.0 ล้านลบ.ม. ซึ่งเพิ่มขึ้นจากอดีต 11.1 % เมื่อพิจารณาความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรรายฤดูพบว่าในอนาคตอันใกล้ค่าเฉลี่ยความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในฤดูฝนมีค่า 392.4 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้นจากค่าเฉลี่ยในอดีต 14.2 % ส่วนในฤดูแล้งความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรมีค่า 41.8 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้นจากอดีต 12.7 % ส่วนอนาคตอันไกลอัตราค่าเฉลี่ยความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในฤดูฝนมีค่า 382.1 ล้านลบ.ม. เพิ่มจากค่าเฉลี่ยในอดีต 11.2 % ส่วนในฤดูแล้งความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรมีค่า 40.8 ล้านลบ.ม. จากอดีตเพิ่มขึ้น 10.0 %

ลุ่มน้ำสะแกกรัง ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเฉลี่ยในอนาคตอันใกล้คือ 274.4 ล้านลบ.ม. ซึ่งเพิ่มขึ้นจากอดีตเท่ากับ 16.4 % ส่วนในอนาคตอันไกลความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเฉลี่ย 267.7 ล้านลบ.ม. ซึ่งเพิ่มขึ้นจากอดีต 13.6 % เมื่อพิจารณาความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรรายฤดูพบว่า ในอนาคตอันใกล้ค่าเฉลี่ยความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในฤดูฝนมีค่า 127.9 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้นจากค่าเฉลี่ยในอดีต 4.6 % ส่วนในฤดูแล้งความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรมีค่า 146.5 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้นจากอดีต 29.2 % ส่วนในอนาคตอันไกลอัตราค่าเฉลี่ยความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในฤดูฝนมีค่า 126.5 ล้านลบ.ม. ลดลงจากค่าเฉลี่ยในอดีต 3.4 % ส่วนในฤดูแล้งความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรมีค่า 141.2 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้นจากอดีต 24.6 %

รวมพื้นที่ภาคกลางตอนบน ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเฉลี่ยในอนาคตอันใกล้คือ 5,240.9 ล้านลบ.ม. ซึ่งเพิ่มขึ้นจากอดีตเท่ากับ 13.5 % ส่วนในอนาคตอันไกลความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเฉลี่ย 5323.6 ล้านลบ.ม. ซึ่งเพิ่มขึ้นจากอดีต 15.3 % เมื่อพิจารณาความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรรายฤดูพบว่าในอนาคตอันใกล้ค่าเฉลี่ยความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในฤดูฝนมีค่า 3,486.1 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้นจากค่าเฉลี่ยในอดีต 14.2 % ส่วนในฤดูแล้งความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรมีค่า 1,754.7 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้นจากอดีต 12.2 % ส่วนในอนาคตอันไกลอัตราค่าเฉลี่ยความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในฤดูฝนมีค่า 3,420.0 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้น 12.0 % ส่วนในฤดูแล้งความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรมีค่า 1,903.6 ล้านลบ.ม. เพิ่มขึ้นจากอดีต 21.7 %

ตารางที่ 3-16 เปรียบเทียบความต้องการน้ำรายเดือนลุ่มน้ำน่าน

เดือน		ความต้องการน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)														
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ทั้งปี
อดีต	Max	261.8	76.6	198.5	347.4	305.0	195.3	376.6	121.2	145.5	317.0	299.7	339.0	1,425.1	1,318.1	2,743.2
	Min	9.2	1.6	55.6	165.3	92.9	67.2	163.8	58.2	20.3	6.7	8.8	2.8	805.8	49.4	952.6
	Avg	159.2	49.6	135.5	271.9	192.4	132.7	233.0	87.2	111.0	226.9	196.0	226.9	1,052.6	969.7	2,022.3
	S.D.	93.2	29.4	33.9	51.2	68.0	36.7	70.6	19.2	40.9	97.0	89.3	109.0	178.2	428.1	570.1
อนาคตใกล้	Max	316.6	60.3	192.7	442.6	385.0	242.6	436.5	130.2	175.9	395.1	384.0	447.2	1,672.2	1,710.6	3,382.9
	Min	9.2	1.7	64.4	223.8	110.4	79.4	156.2	57.8	15.7	6.4	8.5	3.2	953.9	44.6	1,077.0
	Avg	168.4	34.2	141.8	337.1	221.1	158.7	245.6	93.6	123.1	266.3	236.6	276.4	1,198.0	1,105.0	2,303.0
	S.D.	103.3	20.0	24.1	61.3	86.3	44.9	80.7	19.6	53.4	120.5	112.7	139.0	202.3	521.0	665.2
อนาคตไกล	Max	355.0	73.8	173.7	443.2	378.9	212.3	396.2	117.6	186.9	411.0	384.7	460.4	1,512.1	1,831.7	3,343.8
	Min	9.2	1.7	82.0	202.9	102.5	80.7	146.1	58.6	23.3	13.0	14.7	74.5	878.5	163.9	1,131.5
	Avg	194.3	42.2	138.8	329.3	217.8	153.2	237.6	89.4	129.1	288.0	265.4	291.7	1,166.1	1,210.7	2,376.9
	S.D.	110.2	23.6	20.3	66.9	77.4	38.0	76.6	15.2	53.4	123.1	115.2	128.4	188.7	528.1	658.5

ตารางที่ 3-17 เปรียบเทียบความต้องการน้ำรายเดือนลุ่มน้ำปิง

เดือน		ความต้องการน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)														
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ทั้งปี
อดีต	Max	39.0	2.5	111.1	350.1	352.4	224.0	253.4	113.7	146.2	138.4	138.2	111.5	1,365.6	533.0	1,823.0
	Min	10.4	0.8	37.6	209.5	94.2	38.4	55.3	52.7	49.2	45.9	39.0	34.5	705.6	185.9	891.4
	Avg	23.6	1.5	78.4	268.4	202.0	124.1	124.5	79.9	96.6	90.2	83.3	68.9	877.3	364.1	1,241.4
	S.D.	8.7	0.6	24.5	41.5	69.2	63.8	58.9	17.9	34.4	31.8	29.9	25.3	191.2	119.1	265.6
อนาคตใกล้	Max	48.5	3.2	139.1	395.9	404.9	261.6	295.0	135.3	179.6	170.7	169.4	130.6	1,601.0	657.3	2,167.2
	Min	11.4	0.8	40.1	230.5	110.9	50.4	64.0	60.7	62.3	55.3	50.7	42.3	798.7	233.3	1,038.8
	Avg	26.2	1.7	89.8	296.7	225.9	139.9	140.5	91.2	111.4	103.8	96.7	79.3	983.9	419.1	1,403.0
	S.D.	11.4	0.8	28.0	45.9	73.9	67.6	62.7	20.1	39.9	38.3	36.9	31.9	210.7	148.5	314.2
อนาคตไกล	Max	48.0	3.2	125.3	393.2	363.5	266.5	263.4	120.9	160.1	152.2	150.0	133.2	1,439.2	582.8	1,941.7
	Min	11.8	0.8	38.1	212.6	103.8	48.9	60.6	60.3	56.3	52.9	46.4	39.1	742.8	213.5	956.3
	Avg	27.2	1.8	90.0	290.0	227.5	142.8	135.8	88.0	114.1	107.5	97.8	84.9	974.2	433.4	1,407.6
	S.D.	11.3	0.8	26.0	43.2	66.4	67.2	57.6	17.3	34.0	33.0	30.5	31.1	191.6	127.7	272.5

ตารางที่ 3-18 เปรียบเทียบความต้องการน้ำรายเดือนลุ่มน้ำยม

เดือน		ความต้องการน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)														
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ทั้งปี
อดีต	Max	10.9	87.3	154.3	217.6	183.1	158.5	189.6	62.7	6.4	6.0	9.2	21.0	825.3	108.0	873.4
	Min	2.3	2.6	28.7	92.4	67.1	51.0	47.3	32.3	2.9	1.9	2.1	0.0	454.3	25.3	543.5
	Avg	6.1	20.3	90.2	135.9	139.7	100.2	122.6	50.4	4.7	3.8	4.5	9.4	638.9	48.9	687.9
	S.D.	2.5	28.9	38.6	38.2	36.1	38.9	41.6	8.8	0.9	1.5	2.5	6.3	99.7	26.0	92.6
อนาคตใกล้	Max	6.5	12.0	179.8	239.8	255.0	198.1	278.5	78.9	11.6	6.6	6.9	29.2	1,090.6	50.3	1,133.9
	Min	2.3	1.3	75.0	106.3	108.4	56.8	55.7	25.6	2.7	0.3	2.1	2.7	581.4	14.1	606.8
	Avg	4.0	1.9	108.0	169.5	168.8	117.3	152.1	56.9	5.3	3.4	4.0	8.9	772.6	27.5	800.1
	S.D.	1.5	2.1	22.4	33.4	45.4	44.9	56.1	14.9	1.9	1.8	1.6	8.5	133.1	10.7	132.4
อนาคตไกล	Max	6.5	2.1	113.3	251.8	250.2	185.4	274.6	76.9	6.1	5.9	5.9	29.2	992.0	54.2	1,023.2
	Min	2.2	1.3	66.7	103.7	102.7	60.2	59.2	30.1	0.1	0.8	2.1	2.2	565.3	13.0	594.9
	Avg	4.2	1.5	91.1	180.9	166.8	117.3	150.4	57.8	4.7	3.8	4.0	10.1	764.2	28.3	792.5
	S.D.	1.5	0.2	12.0	41.2	43.0	42.3	53.0	11.2	1.6	1.6	1.4	9.8	127.5	11.6	130.2

ตารางที่ 3-19 เปรียบเทียบความต้องการน้ำรายเดือนลุ่มน้ำเจ้าพระยา

เดือน		ความต้องการน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)														
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ทั้งปี
อดีต	Max	1.0	1.1	1.0	33.5	95.4	85.6	146.5	93.7	30.9	3.0	1.0	1.1	427.5	38.0	465.5
	Min	1.0	1.1	1.0	11.8	64.8	36.5	47.5	66.6	23.8	3.0	1.0	1.0	292.2	30.9	330.2
	Avg	1.0	1.1	1.0	22.9	82.4	60.8	91.4	85.1	30.0	3.0	1.0	1.1	343.6	37.1	380.7
	S.D.	0.0	0.0	0.0	6.0	10.2	12.8	27.5	8.5	2.1	0.0	0.0	0.0	38.2	2.1	38.6
อนาคตใกล้	Max	1.0	1.1	1.0	39.6	111.7	97.5	172.9	110.5	36.5	3.4	1.0	1.1	503.8	44.0	547.5
	Min	1.0	1.1	1.0	13.4	71.4	41.5	53.2	73.3	27.3	3.2	1.0	1.0	321.0	34.7	362.2
	Avg	1.0	1.1	1.0	26.1	93.4	69.2	105.3	97.3	34.4	3.3	1.0	1.1	392.4	41.8	434.3
	S.D.	0.0	0.0	0.0	7.3	11.9	13.4	30.6	11.4	2.3	0.1	0.0	0.0	46.2	2.4	46.9
อนาคตไกล	Max	1.0	1.1	1.0	39.7	106.8	94.9	156.1	112.1	36.8	3.4	1.0	1.1	455.2	44.3	495.2
	Min	1.0	1.1	1.0	12.5	73.3	38.5	53.4	76.3	26.5	3.1	1.0	1.1	334.2	33.8	376.8
	Avg	1.0	1.1	1.0	25.9	91.6	66.4	102.5	94.7	33.5	3.2	1.0	1.1	382.1	40.8	423.0
	S.D.	0.0	0.0	0.0	6.7	10.4	13.4	28.0	8.8	2.6	0.1	0.0	0.0	34.8	2.6	35.2

ตารางที่ 3-20 เปรียบเทียบความต้องการน้ำรายเดือนลุ่มน้ำสะแกกรัง

เดือน		ความต้องการน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)														
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ทั้งปี
อดีต	Max	35.1	16.2	5.9	13.9	38.2	27.4	48.4	34.0	12.0	27.0	37.4	148.6	125.4	263.4	
	Min	17.6	0.9	1.0	11.5	29.6	9.3	9.9	20.9	9.0	8.1	16.7	21.8	96.2	99.6	195.8
	Avg	31.1	10.4	2.4	12.4	34.2	16.4	28.4	28.5	11.1	9.0	22.5	29.3	122.3	113.4	235.7
	S.D.	5.1	5.2	1.4	0.8	2.4	5.5	11.9	4.4	0.8	0.7	3.3	4.6	16.7	9.2	22.5
อนาคตใกล้	Max	43.1	44.3	22.6	11.5	24.3	37.0	35.0	55.0	38.1	11.2	10.9	34.6	158.8	177.2	336.1
	Min	19.5	20.2	1.0	5.4	17.3	29.1	15.9	14.0	20.7	7.2	7.6	21.3	106.9	114.1	221.0
	Avg	33.4	36.6	12.1	7.3	20.2	33.4	23.1	31.8	27.1	10.0	10.0	29.3	127.9	146.5	274.4
	S.D.	5.9	6.8	6.2	1.5	1.9	2.0	5.4	10.6	4.7	1.0	0.8	4.0	16.5	15.1	29.3
อนาคตไกล	Max	43.8	45.0	18.8	11.0	22.0	37.5	36.4	44.3	32.7	11.3	11.1	34.5	148.6	159.8	302.2
	Min	22.2	20.4	0.9	5.4	16.8	27.0	15.4	14.0	20.1	7.5	8.0	21.4	101.4	112.9	228.6
	Avg	31.3	35.4	12.0	7.3	19.8	32.8	23.2	31.4	26.2	9.8	9.7	28.8	126.5	141.2	267.7
	S.D.	6.4	6.3	5.7	1.6	1.6	2.4	6.0	9.5	3.2	1.0	0.7	4.0	15.8	12.9	23.3

ตารางที่ 3-21 เปรียบเทียบความต้องการน้ำรายเดือนพื้นที่ศึกษา

เดือน		ความต้องการน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)														
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ทั้งปี
อดีต	Max	299.0	80.6	341.9	909.8	858.4	542.6	868.4	406.3	313.2	410.2	356.7	440.5	3,675.4	1,783.4	5,458.9
	Min	52.5	12.3	245.2	485.4	427.7	225.7	363.3	233.3	139.0	134.8	95.4	110.2	2,490.1	574.0	3,064.1
	Avg	182.6	52.7	293.5	738.2	616.8	410.2	561.7	318.9	250.8	322.8	278.3	307.1	2,939.3	1,394.3	4,333.6
	S.D.	93.6	29.3	31.9	115.4	125.7	102.1	155.4	50.7	65.8	104.2	94.5	116.6	318.3	468.1	677.4
อนาคตใกล้	Max	377.5	91.0	345.4	778.6	585.2	525.6	653.9	330.5	335.9	563.5	547.4	572.4	3,081.5	2,448.2	5,458.1
	Min	302.8	70.8	295.8	684.3	480.5	299.2	540.0	278.9	318.3	523.8	505.9	525.9	2,755.2	2,350.0	5,144.2
	Avg	343.6	84.4	323.0	738.2	552.7	388.8	606.0	309.6	334.3	552.2	523.4	551.5	2,918.3	2,389.5	5,307.7
	S.D.	17.7	4.2	11.7	24.2	25.6	61.7	40.7	11.8	3.7	8.9	11.2	9.9	76.7	22.2	83.3
อนาคตไกล	Max	388.3	89.9	362.8	812.0	611.6	507.6	677.0	330.4	349.9	582.3	563.6	588.3	3,103.0	2,528.0	5,580.7
	Min	342.0	82.2	301.8	704.6	512.3	314.1	525.3	291.8	318.9	561.2	531.3	555.2	2,830.3	2,452.7	5,306.5
	Avg	368.2	86.4	332.0	754.5	560.9	399.8	613.0	315.5	344.5	572.4	543.7	575.2	2,975.7	2,490.3	5,466.0
	S.D.	10.6	2.3	14.8	28.9	31.4	59.8	38.9	10.8	8.6	4.3	9.0	8.0	57.2	17.0	63.2

ตารางที่ 3-22 เปรียบเทียบความต้องการน้ำรายฤดูพื้นที่ศึกษา

ลุ่มน้ำ		อดีต			อนาคตใกล้						อนาคตไกล					
		ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	รายปี	ฤดูฝน	%	ฤดูแล้ง	%	รายปี	%	ฤดูฝน	%	ฤดูแล้ง	%	รายปี	%
น่าน	ค่าสูงสุด	1,425.1	1,318.1	2,743.2	1,672.2	17.3	1,710.6	29.8	3,382.9	23.3	953.9	-33.1	1,831.7	39.0	3,343.8	21.9
	ค่าต่ำสุด	805.8	49.4	952.6	953.9	18.4	44.6	-9.7	1,077.0	13.1	1,512.1	87.6	163.9	231.9	1,131.5	18.8
	ค่าเฉลี่ย	1,052.6	969.7	2,022.3	1,198.0	13.8	1,105.0	14.0	2,303.0	13.9	878.5	-16.5	1,210.7	24.9	2,376.9	17.5
	S.D.	178.2	428.1	570.1	202.3	13.5	521.0	21.7	665.2	16.7	1,166.1	544.4	528.1	23.4	658.5	15.5
ปิง	ค่าสูงสุด	1,365.6	533.0	1,823.0	1,601.0	17.2	657.3	23.3	2,167.2	18.9	1,439.2	5.4	582.2	9.3	1,941.7	6.5
	ค่าต่ำสุด	705.6	185.9	891.4	798.7	13.2	233.3	25.5	1,038.8	16.5	742.8	5.3	213.5	14.9	956.3	7.3
	ค่าเฉลี่ย	877.3	364.1	1,241.4	983.9	12.2	419.1	15.1	1,403.0	13.0	974.2	11.0	433.4	19.0	1,407.6	13.4
	S.D.	191.2	119.1	265.6	210.7	10.2	148.5	24.7	314.2	18.3	191.6	0.2	127.7	7.3	272.5	2.6
ยม	ค่าสูงสุด	825.3	108.0	873.4	1,090.6	32.1	50.3	-53.4	1,133.9	29.8	992.0	20.2	54.2	-49.8	1,023.2	17.1
	ค่าต่ำสุด	454.3	25.3	543.5	581.4	28.0	14.1	-44.3	606.8	11.6	980.7	115.8	52.2	106.5	594.9	9.5
	ค่าเฉลี่ย	638.9	48.9	687.9	772.6	20.9	27.5	-43.8	800.1	16.3	972.3	52.2	44.2	-9.7	792.5	15.2
	S.D.	99.7	26.0	92.6	133.1	33.5	10.7	-59.0	132.4	43.0	967.0	869.8	43.7	67.9	130.2	40.6
เจ้าพระยา	ค่าสูงสุด	427.5	38.0	465.5	503.8	17.8	44.0	15.6	547.5	17.6	455.2	6.5	44.3	16.5	495.2	6.4
	ค่าต่ำสุด	292.2	30.9	330.2	321.0	9.9	34.7	12.1	362.2	9.7	334.2	14.4	33.8	9.2	376.8	14.1
	ค่าเฉลี่ย	343.6	37.1	380.7	392.4	14.2	41.8	12.7	434.3	14.1	382.1	11.2	40.8	10.0	423.0	11.1
	S.D.	38.2	2.1	38.6	46.2	20.8	2.4	13.1	46.9	21.4	34.8	-8.9	2.6	27.1	35.2	-8.9
สะแกกรัง	ค่าสูงสุด	148.6	125.4	263.4	158.8	6.8	177.2	41.3	336.1	27.6	148.6	0.0	159.8	27.4	302.2	14.7
	ค่าต่ำสุด	96.2	99.6	195.8	106.9	11.1	114.1	14.5	221.0	12.9	101.4	5.4	112.9	13.4	228.6	16.8
	ค่าเฉลี่ย	122.3	113.4	235.7	127.9	4.6	146.5	29.2	274.4	16.4	126.5	3.4	141.2	24.6	267.7	13.6
	S.D.	16.7	9.2	22.5	16.5	-0.9	15.1	64.1	29.3	30.4	15.8	-5.2	12.9	40.5	23.3	3.5
รวม	ค่าสูงสุด	4,192.2	1,970.8	6,162.9	5,026.4	19.9	2,541.1	28.9	7,567.5	22.8	4,520.0	7.8	2,559.8	29.9	6,886.4	11.7
	ค่าต่ำสุด	2,522.8	699.3	3,222.2	2,910.8	15.4	784.7	12.2	3,695.6	14.7	2,704.8	7.2	750.3	7.3	3,455.0	7.2
	ค่าเฉลี่ย	3,052.3	1,563.9	4,616.2	3,486.1	14.2	1,754.7	12.2	5,240.9	13.5	3,420.0	12.0	1,903.6	21.7	5,323.6	15.3
	S.D.	464.2	466.2	800.2	562.7	21.2	620.5	33.1	1,035.6	29.4	513.1	10.5	583.5	25.2	962.1	20.2

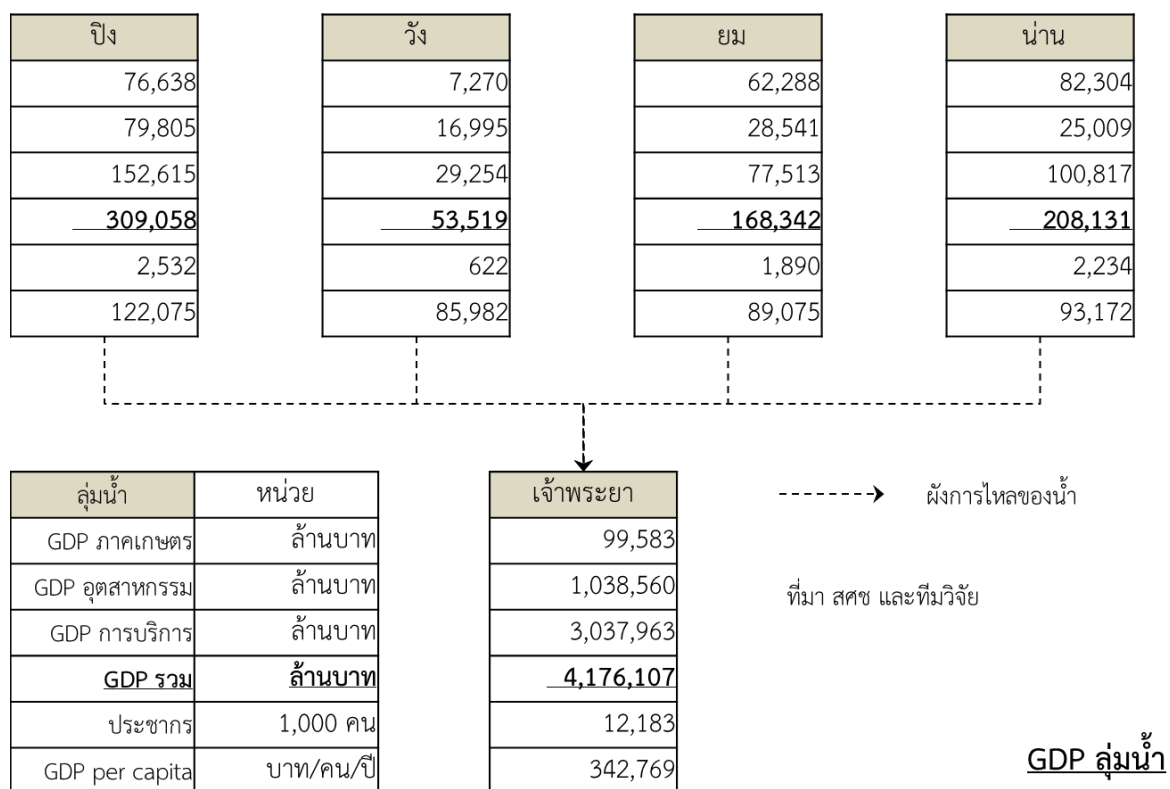
3.3.4.2 การประเมินความต้องการน้ำ โดยใช้แบบจำลองตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (I/O Table method)

จากภาพฉายที่ได้อธิบายข้างต้น ทีมวิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำในแต่ละภาคส่วน โดยใช้วิธีการและข้อมูลชุดเดียวกับผลการคำนวณในโครงการ “การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำของกลุ่มน่านน้ำเชิงกลยุทธ์” (การจำลองการบริหารจัดการน้ำเพื่อข้อเสนอเชิงกลยุทธ์) โดย รศ.ดร. สุจิต คุณธนกุลวงศ์และคณะ (2558) ผลการคำนวณสามารถสรุปได้ว่า ความต้องการใช้น้ำภาคเกษตร เป็นผู้ใช้น้ำหลักประมาณ 97 % ของการใช้น้ำทั้งหมด ในปีฐาน (พ.ศ. 2558) แสดงให้เห็นว่าหากเราสามารถควบคุมความต้องการใช้น้ำภาคเกษตรได้จะมีผลต่อความต้องการใช้น้ำทั้งหมดในพื้นที่กลุ่มน่านน้ำ ในส่วนของอนาคตความต้องการใช้น้ำมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่ความต้องการน้ำมากขึ้นประมาณ 1.8-2.0 % ต่อปีทั้งสามภาพฉาย อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณารายละเอียดจะพบว่า ความต้องการน้ำภาคเกษตรจะคงที่ในปี พ.ศ. 2563 ทั้งสามภาพฉายเนื่องจากมีข้อจำกัดจากการพัฒนาพื้นที่ชลประทานในพื้นที่กลุ่มน่านน้ำได้เพียงเท่านี้ตามความเหมาะสมด้านกายภาพของพื้นที่ เช่น ความเหมาะสมของดิน ความลาดชันของพื้นที่ เป็นต้น

ตารางที่ 3-23 ความต้องการใช้น้ำในกลุ่มน่านน้ำภายใต้ภาพฉายต่างๆ

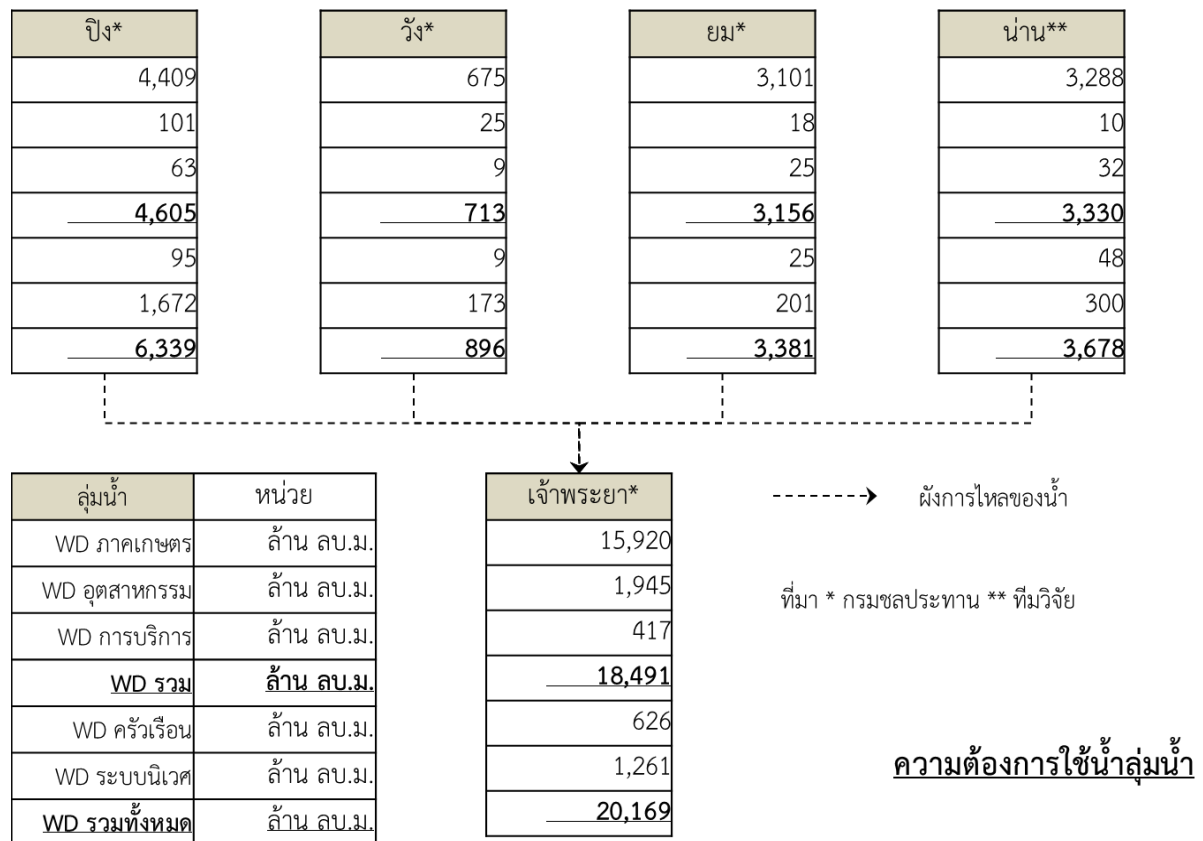
	ภาพฉายที่	เกษตร	อุตสาหกรรม	บริการและ ครัวเรือน	รวม	ระบบ นิเวศ	รวม ทั้งหมด
ค.ศ. 2015 พ.ศ.2558		3,288	10	80	3,378	300	3,678
ค.ศ. 2020	1	3,612	11	84	3,707	300	4,007
พ.ศ. 2563	2	3,775	13	84	3,872	300	4,172
	3	3,612	11	84	3,707	300	4,007
ค.ศ. 2030	1	4,325	11	94	4,431	300	4,731
พ.ศ. 2563	2	4,325	20	94	4,440	300	4,740
	3	4,325	11	94	4,431	300	4,731
ค.ศ. 2050	1	4,325	12	118	4,455	300	4,755
พ.ศ. 2593	2	4,325	45	118	4,489	300	4,789
	3	4,325	12	118	4,455	300	4,755

เมื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเศรษฐกิจและความต้องการใช้น้ำในระดับลุ่มน้ำพบว่า ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ของลุ่มน้ำน่านมีค่าเพียง 2 % ของประเทศเท่านั้น โดยมีสัดส่วน 5.6, 0.6, 1.4 % ของ GDP ภาคเกษตร, อุตสาหกรรม และภาคบริการ ตามลำดับ และมีประชากรประมาณ 3.3% ของประชากรในประเทศไทย ถึงแม้ว่าค่าดังกล่าวจะมีค่าน้อยเมื่อเทียบกับระดับประเทศ แต่เมื่อพิจารณาผังการไหลของน้ำ คือ ลุ่มน้ำปิง วัง ยม น่าน ซึ่งเป็นต้นน้ำของลุ่มน้ำเจ้าพระยา จะพบว่าบทบาทของลุ่มน้ำด้านเหนือต่อลุ่มน้ำเจ้าพระยาเฉลี่ยทั้งปีประมาณ 38, 4, 11, 41 % (ปิง, วัง, ยม, น่าน ตามลำดับ) ยกตัวอย่างเช่น ลุ่มน้ำน่านถึงจะมีความสามารถในการผลิต GDP เพียง 2 % ของประเทศ ขณะที่ GDP ลุ่มน้ำเจ้าพระยา คือ 32% ของประเทศ แต่ 41 % ของน้ำที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาใช้ในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมดังกล่าวได้รับมาจากลุ่มน้ำน่าน เพราะฉะนั้นมาตรการด้านน้ำที่ดำเนินการในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน เช่น การปลูกป่า การปรับการบริหารเขื่อนในลุ่มน้ำน่าน ย่อมส่งผลต่อการพัฒนาลุ่มน้ำเจ้าพระยา ผู้กำหนดนโยบายจึงต้องพิจารณาทั้งภาพรวมของลุ่มน้ำเจ้าพระยาใหญ่



รูปที่ 3-10 ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ของลุ่มน้ำ

เมื่อพิจารณาความต้องการใช้น้ำและมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของน้ำในแต่ละลุ่มน้ำ (มูลค่า GDP ต่อปริมาณน้ำหนึ่ง ลบ.ม.) มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของน้ำในลุ่มน้ำน่านและเจ้าพระยาอยู่ที่ประมาณ 60 และ 230 บาทต่อหนึ่งลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ หรือต่างกันประมาณสี่เท่า โดยกิจกรรมที่มีมูลค่าสูงคือ ภาคบริการ ภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการ ตามลำดับ



รูปที่ 3-11 ความต้องการใช้น้ำของลุ่มน้ำ

ปึง	วัง	ยม	น่าน
17	11	20	25
789	681	1,587	1,786
2,421	3,212	3,119	3,135
<u>68</u>	<u>76</u>	<u>54</u>	<u>62</u>
n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

ลุ่มน้ำ	หน่วย
ภาคเกษตร	บาท / ลบ.ม.
อุตสาหกรรม	บาท / ลบ.ม.
การบริการ	บาท / ลบ.ม.
<u>รวม</u>	<u>บาท / ลบ.ม.</u>
ครัวเรือน	บาท / ลบ.ม.
ระบบนิเวศ	บาท / ลบ.ม.
<u>รวมทั้งหมด</u>	<u>บาท / ลบ.ม.</u>

เจ้าพระยา
6
534
7,279
<u>228</u>
n.a.
n.a.
n.a.

-----> ผังการไหลของน้ำ

ที่มา ทีมวิจัย

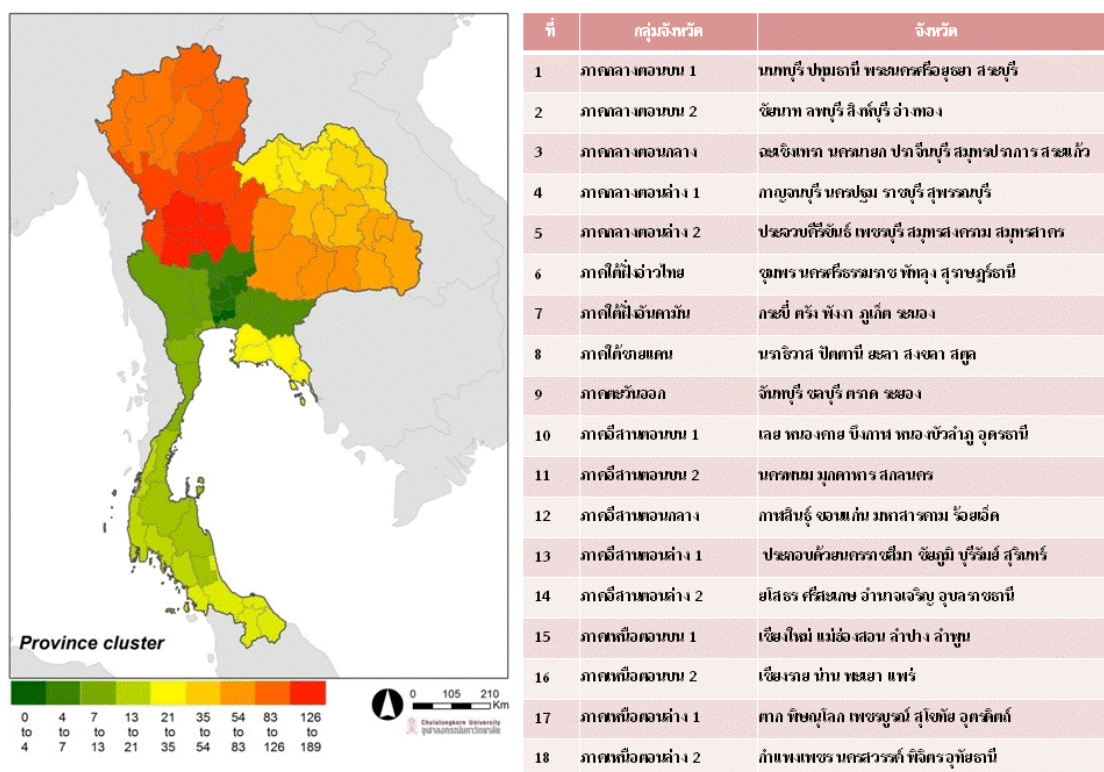
มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของน้ำ

รูปที่ 3-12 มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของน้ำในแต่ละลุ่มน้ำ

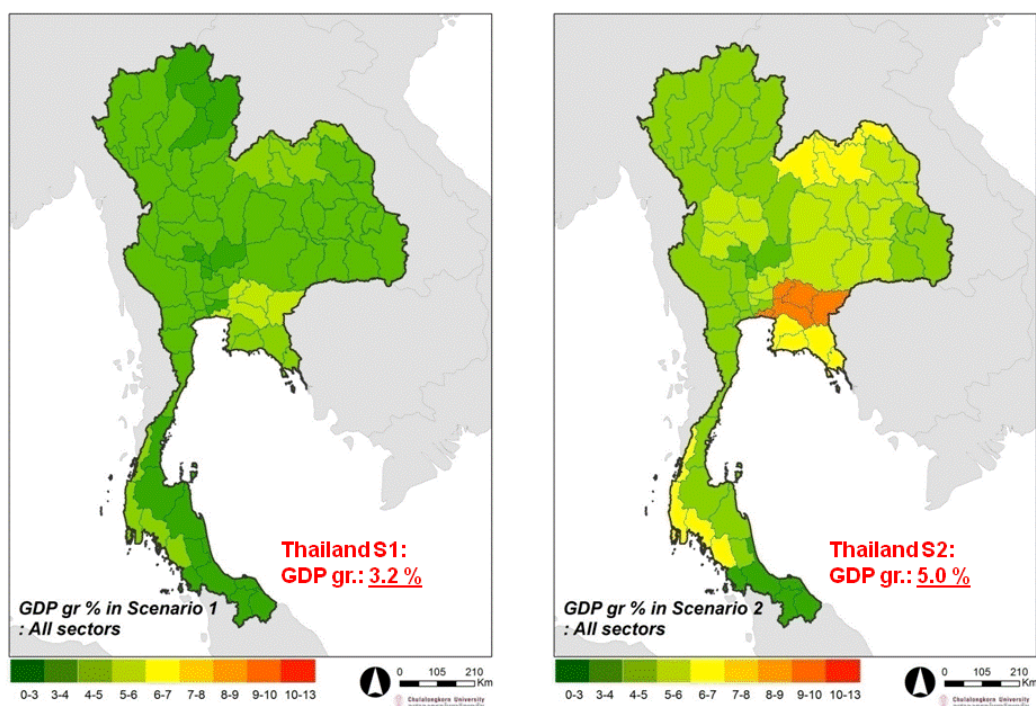
3.4 ความสัมพันธ์, ความเชื่อมโยงของมูลค่าทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้น และผลกระทบจากมาตรการ

จากภาพฉายการพัฒนาในพื้นที่และแนวคิดการคำนวณความต้องการใช้น้ำในอนาคต โดยพิจารณาจากรายงานที่เกี่ยวข้องซึ่งแสดงถึงแนวความคิดหลักจากหน่วยงานที่รับผิดชอบในแต่ละภาค ส่วนเกษตร อุตสาหกรรม และบริการ สามารถสรุปในเชิงพื้นที่ได้ดังนี้

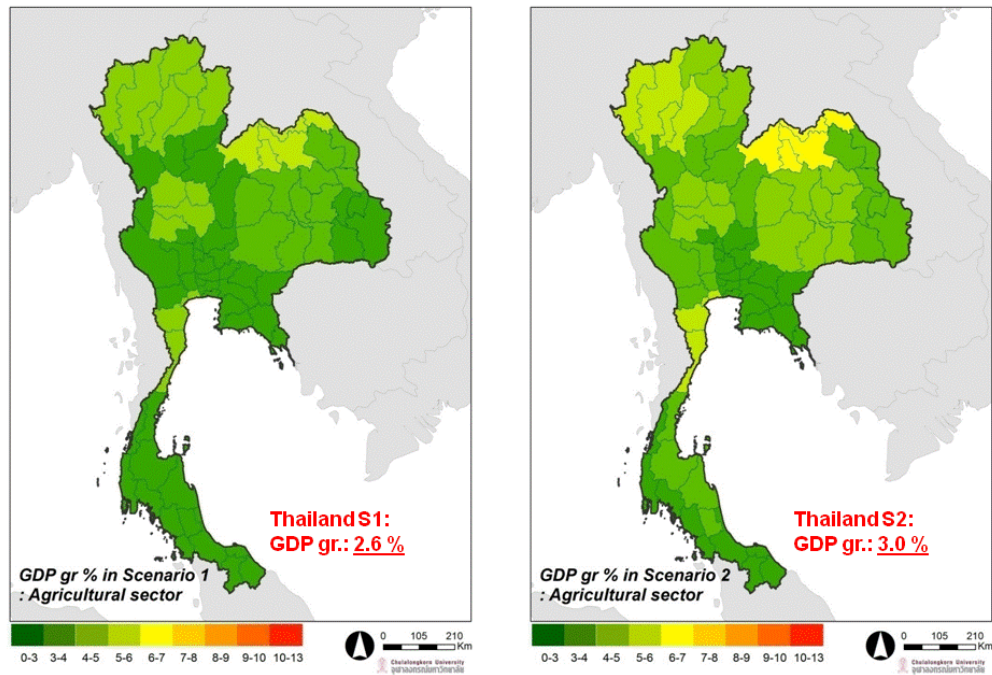
ตัวลุ่มน้ำน่านเองนั้น กิจกรรมทางเศรษฐกิจทั้งภาคเกษตร อุตสาหกรรม และบริการ มีมูลค่าค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับภูมิภาคอื่น ดังรูปที่ 3-14 ถึง 3-24 อย่างไรก็ตามเนื่องจากลุ่มน้ำน่านเป็นต้นน้ำและส่งผลให้ลุ่มน้ำพระยา ส่งผลให้การจัดการน้ำในลุ่มน้ำมีผลกระทบกับลุ่มน้ำเจ้าพระยาซึ่งมีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง แสดงถึงความสำคัญของการจัดการลุ่มน้ำน่านในมุมมองของการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมข้ามลุ่มน้ำ



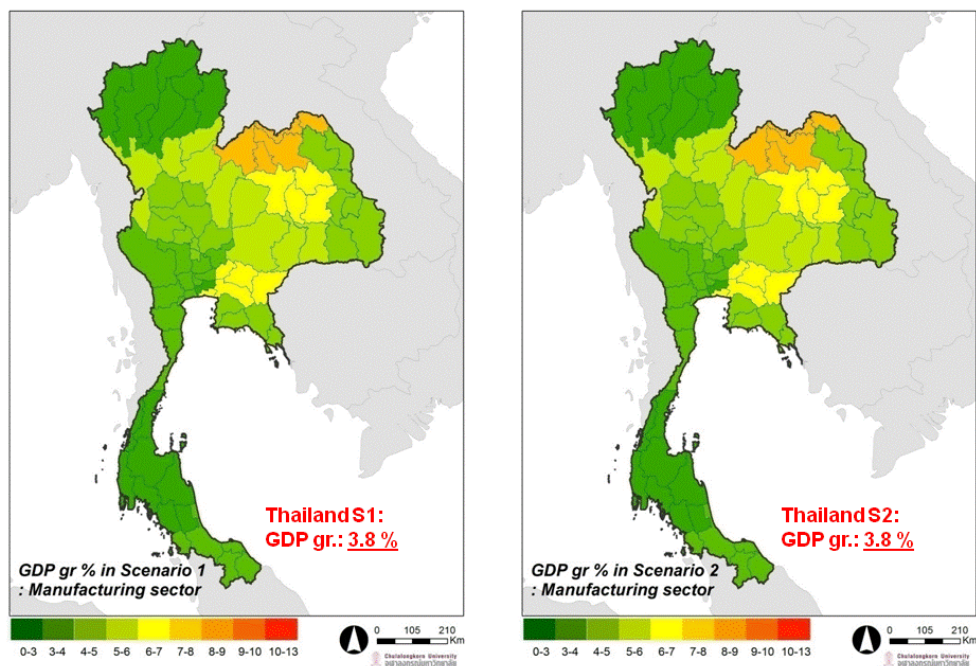
รูปที่ 3-13 กลุ่มจังหวัดที่ใช้ในการวิเคราะห์การพัฒนาเชิงพื้นที่



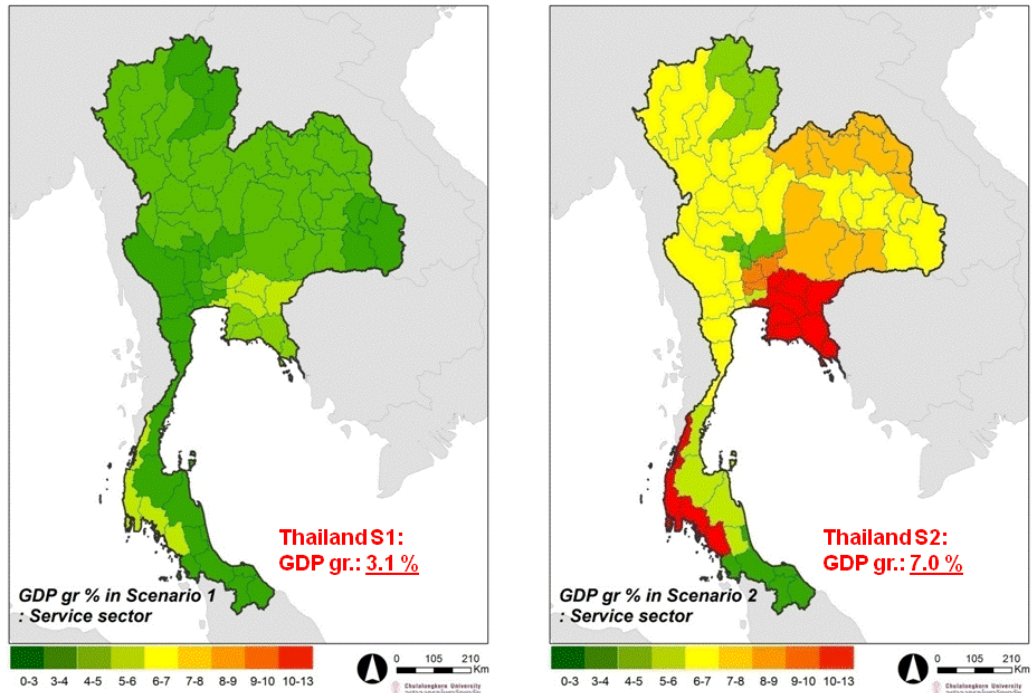
รูปที่ 3-14 ภาพฉายการพัฒนา อัตราการเติบโต ของ GDP รวมของกลุ่มจังหวัด



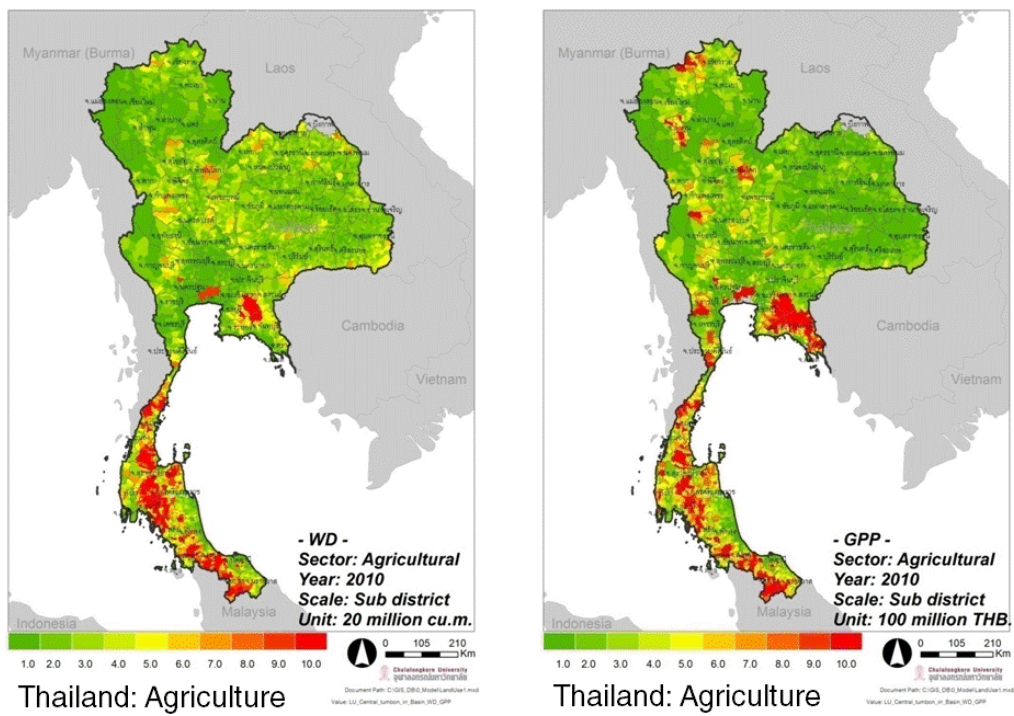
รูปที่ 3-15 ภาพฉายการพัฒนา อัตราการเติบโต ของ GDP ภาคเกษตรของกลุ่มจังหวัด



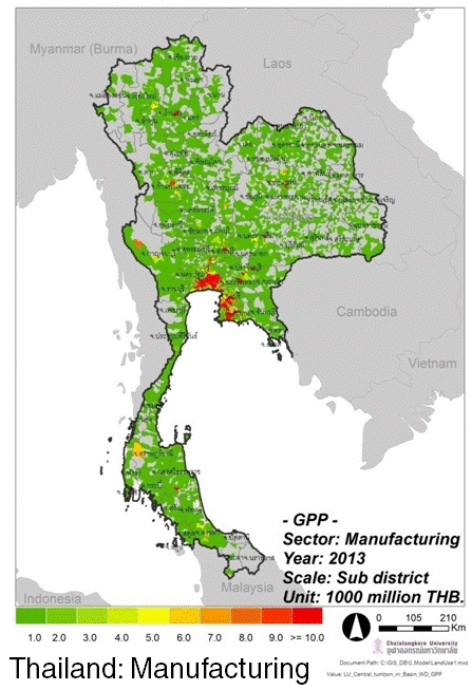
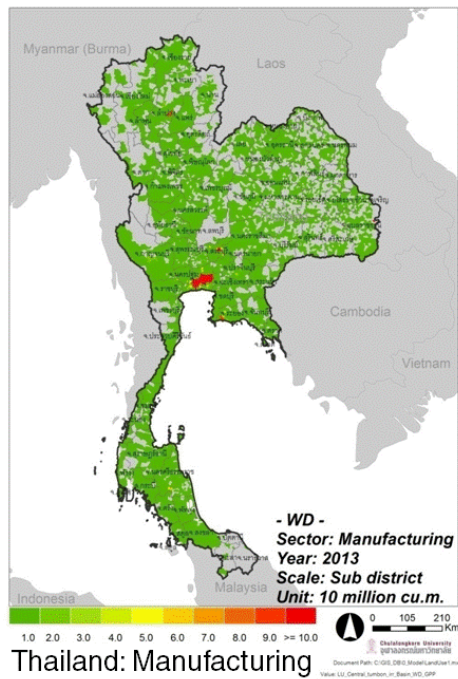
รูปที่ 3-16 ภาพฉายการพัฒนา อัตราการเติบโต ของ GDP ภาคอุตสาหกรรมของกลุ่มจังหวัด



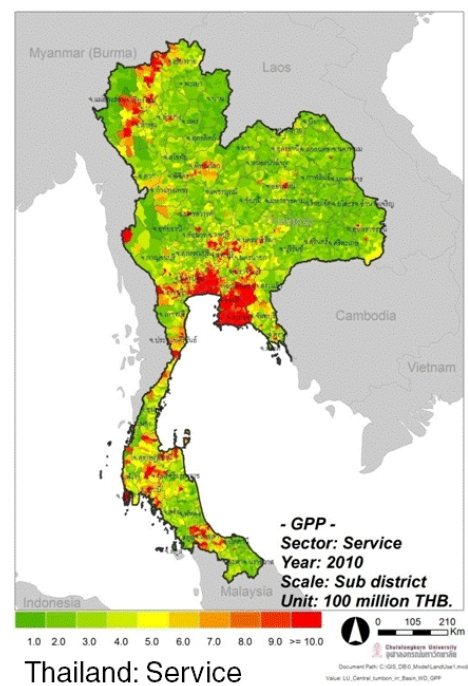
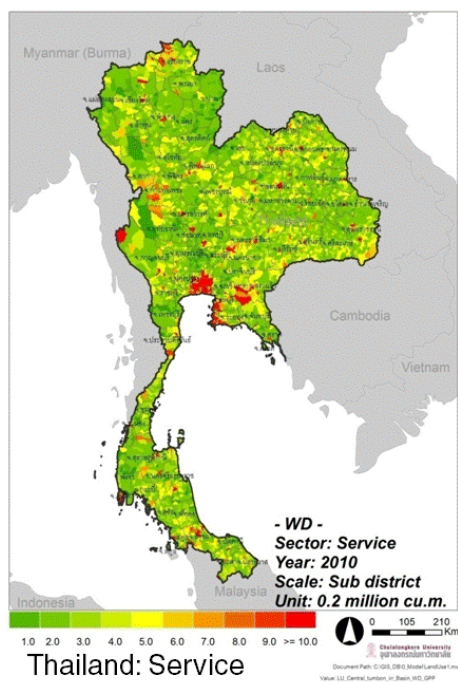
รูปที่ 3-17 ภาพฉายการพัฒนา อัตราการเติบโต ของ GDP ภาคบริการของกลุ่มจังหวัด



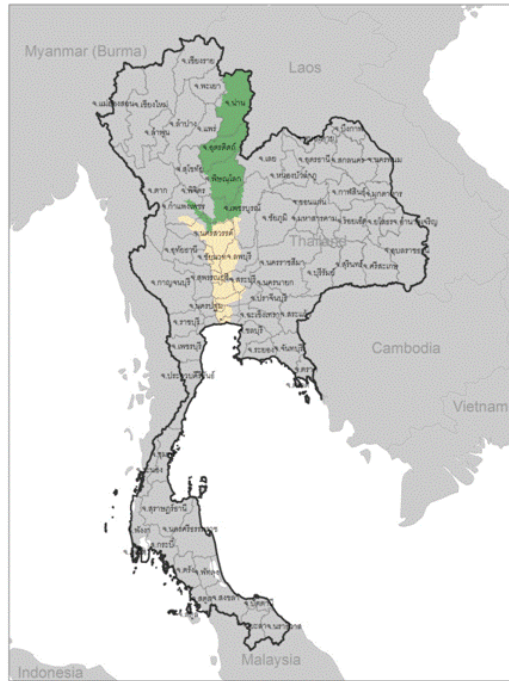
รูปที่ 3-18 ความต้องการใช้น้ำและ GDP รายตำบลภาคเกษตร



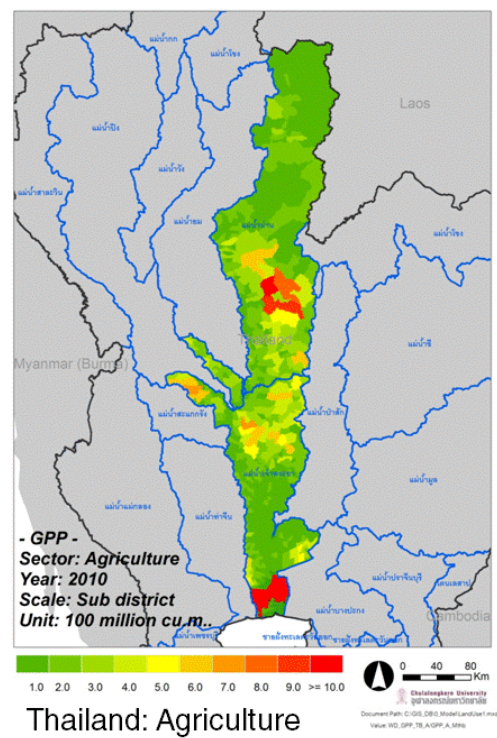
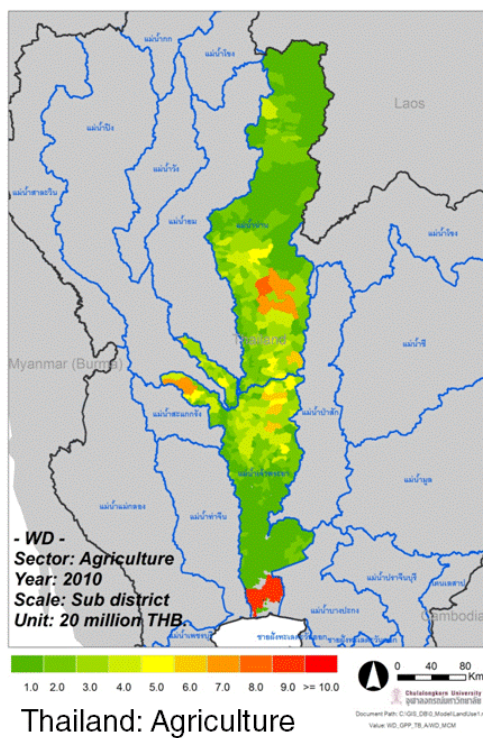
รูปที่ 3-19 ความต้องการใช้น้ำและ GDP รายตำบลภาคอุตสาหกรรม



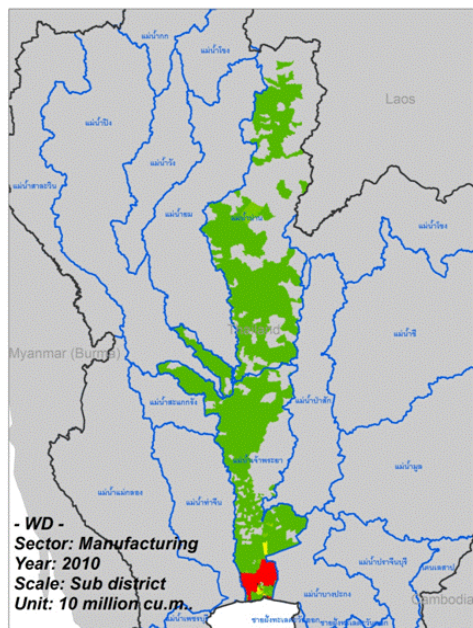
รูปที่ 3-20 ความต้องการใช้น้ำและ GDP รายตำบลภาคบริการ



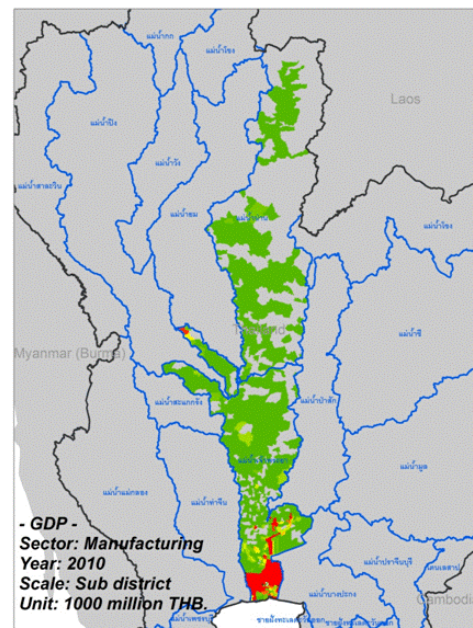
รูปที่ 3-21 พื้นที่ศึกษา กลุ่มน้ำน่านและกลุ่มน้ำเจ้าพระยา



รูปที่ 3-22 ความต้องการใช้น้ำและ GDP รายตำบลภาคเกษตรในลุ่มน้ำน่านและลุ่มน้ำเจ้าพระยา

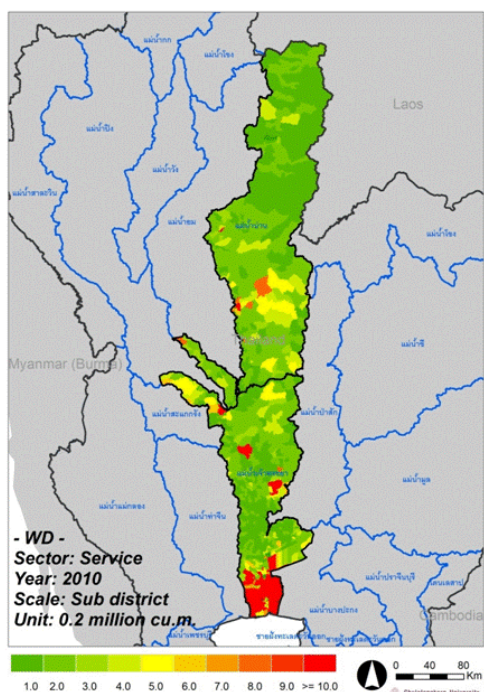


Thailand: Manufacturing

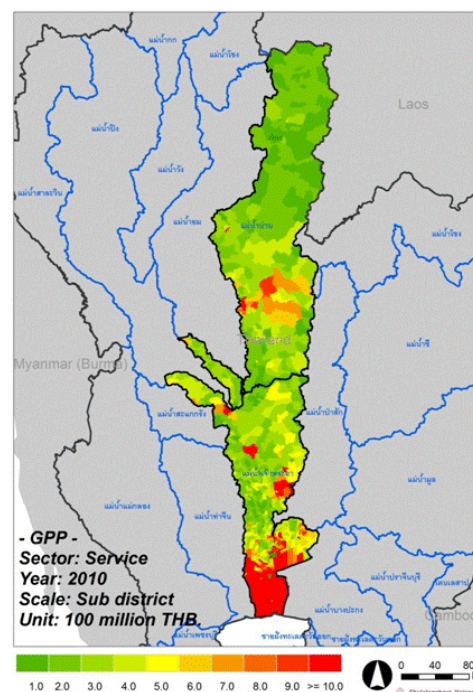


Thailand: Manufacturing

รูปที่ 3-23 ความต้องการใช้น้ำและ GDP รายตำบลภาคอุตสาหกรรมในกลุ่มน้ำน่านและลุ่มน้ำเจ้าพระยา



Thailand: Service



Thailand: Service

รูปที่ 3-24 ความต้องการใช้น้ำและ GDP รายตำบลภาคบริการในกลุ่มน้ำน่านและลุ่มน้ำเจ้าพระยา

ตารางที่ 3-24 ความต้องการใช้น้ำ, ผลสัมฤทธิ์มวลรวมของประเทศ กลุ่มน้ำและมูลค่าน้ำในแต่ละภาคส่วน
และภาพฉายภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตอันใกล้

พื้นที่/ กลุ่มน้ำ	ภาคส่วน	พ.ศ. 2553, year 2010			พ.ศ. 2573, year 2030		
					ภาพฉายที่ 1		ภาพฉายที่ 2
					BAU		Thailand 4.0
		การใช้น้ำ	GDP	มูลค่าน้ำ	การใช้น้ำ	GDP	การใช้น้ำ
		ของพืช			ของพืช	Gr	ของพืช
		ล้าน	ล้านบาท	บาท/ ลบ.ม.	ล้าน	%	ล้าน
		ลบ.ม.			ลบ.ม.		ลบ.ม.
ไทย	เกษตร	234,464	1,140,000	4.9		2.6	234,464
					234,464		
							3.0
	อุตสาหกรรม	4,586	4,060,000	885	4,586	3.8	7,522
	บริการ,ครัวเรือน		5,840,000	1,292		3.1	4,552
		4,519			4,128		7.0
เจ้าพระยา	เกษตร		72,313	6.1		1.7	1,888
		11,888			11,888		
							3.0
	อุตสาหกรรม	1,242	1,420,555	1,144		2.5	2,037
	บริการ,ครัวเรือน				1,242		
		1,796	3,600,000	2,004		2.8	1,806
					1,290		6.3
น่าน	เกษตร		55,548	4.6		4.1	12,073
		12,073			12,073		
							4.8
	อุตสาหกรรม		41,941	1,469	29	2.6	47
	บริการ,ครัวเรือน	29					
			87,742	636		2.6	140
		138			147		5.8

หมายเหตุ * คือเป้าหมายจากภาคอุตสาหกรรมอ้างอิงรายงาน กนช.

ตารางที่ 3-25 และ 3-26 แสดงความเสียหายทางเศรษฐกิจจากการขาดแคลนน้ำในกรณีมีและไม่มีมาตรการ จะเห็นได้ว่า เมื่อมีป่าซึ่งจะส่งผลให้น้ำมากขึ้น ความขาดแคลนน้ำและความเสียหายจะลดลง อย่างไรก็ตามมาตรการเสริม เช่น การบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำและการใช้น้ำบาดาลควบคู่กันจะเป็นการบรรเทาปัญหาขาดแคลนน้ำที่มีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 3-25 การขาดแคลนน้ำในการผลิตและความเสียหายจากเศรษฐกิจ กรณีขาดแคลนน้ำในภาคส่วนเกษตรและประปาจากภาพฉายของพื้นที่ป่าลุ่มน้ำน่านภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตอันใกล้

เฉพาะลุ่มน้ำ	ปริมาณน้ำขาดแคลน (ล้านลบ.ม.)			ความเสียหายจากเศรษฐกิจ (ล้านบาท)					
				กรณีขาดแคลนน้ำ			กรณีขาดแคลนน้ำ		
				ในภาคเกษตร			ในภาคประปา		
	พื้นที่ป่า คงที่	พื้นที่ ป่า ลดลง	พื้นที่ป่า เพิ่มขึ้น	พื้นที่ ป่า คงที่	พื้นที่ป่า ลดลง	พื้นที่ป่า เพิ่มขึ้น	พื้นที่ป่า คงที่	พื้นที่ป่า ลดลง	พื้นที่ป่า เพิ่มขึ้น
น่าน	169.8	259.4	124.5	781			107,961	164,930	79,159
					1,194	573			
เจ้าพระยา				1,033	1,578	757	340,356	519,955	249,555

หมายเหตุ: เนื่องจากลุ่มน้ำเจ้าพระยารับน้ำจากลุ่มน้ำน่านเป็นหลักทำให้มีความเสี่ยงที่หากมีการขาดแคลนน้ำที่ลุ่มน้ำน่านจะส่งผลกระทบต่อลุ่มน้ำเจ้าพระยาด้วย

ตารางที่ 3-26 ผลการวิเคราะห์มาตรการที่ช่วยลดการขาดแคลนน้ำภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตอันใกล้

เฉพาะลุ่มน้ำ	ปริมาณน้ำ ขาดแคลน	ปริมาณการขาดแคลนน้ำที่ลดลง จากมาตรการ				ความเสียหายทางเศรษฐกิจที่ลดลง กรณีขาดแคลนน้ำประปา			
		พื้นที่ ป่า เพิ่มขึ้น	เกษตร อ่างเก็บ น้ำใหม่	น้ำ บาดาล	รวม	พื้นที่ป่า เพิ่มขึ้น	เกษตร อ่างเก็บ น้ำใหม่	น้ำ บาดาล	รวม
		(ล้าน ลบ.ม.)	(ล้าน ลบ.ม.)	(ล้านลบ. ม.)	(ล้าน ลบ.ม.)	(ล้าน ลบ.ม.)	(ล้าน ลบ.ม.)	(ล้าน ลบ.ม.)	(ล้าน ลบ.ม.)
		(ล้านบาท)	(ล้านบาท)	(ล้านบาท)	(ล้านบาท)	(ล้านบาท)	(ล้านบาท)	(ล้านบาท)	(ล้านบาท)
น่าน	169.8	45.3	74	> 50.5	169.8				
						28,802			
เจ้าพระยา							148,330	101,225	340,356
						90,802			

หมายเหตุ: เนื่องจากลุ่มน้ำเจ้าพระยารับน้ำจากลุ่มน้ำน่านเป็นหลักทำให้มีความเสี่ยงที่หากมีการขาดแคลนน้ำที่ลุ่มน้ำน่านจะส่งผลกระทบต่อลุ่มน้ำเจ้าพระยาด้วย

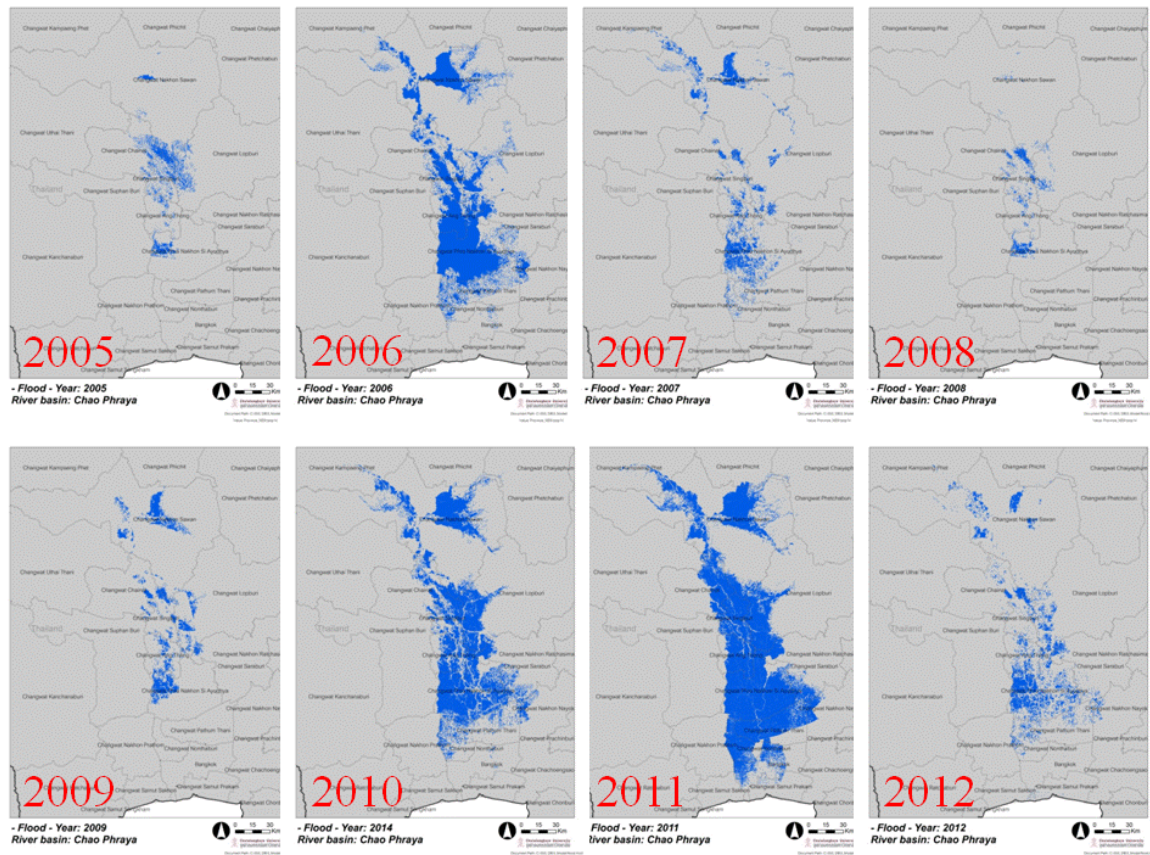
แนวความคิดผลกระทบจากการปลูกป่าในลุ่มน้ำน่านต่อภาวะน้ำท่วมในลุ่มน้ำเจ้าพระยา

มีหนึ่งคำถามที่สำคัญคือการปลูกป่าในลุ่มน้ำน่านช่วยลดความเสียหายในพื้นที่น้ำท่วมของลุ่มน้ำเจ้าพระยาหรือไม่ ทางทีมนักวิจัยจึงทำการคำนวณความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าที่ไหลผ่านสถานี c2 ซึ่งมีปริมาณมากในช่วงเดือนตุลาคมกับพื้นที่น้ำท่วมในลุ่มน้ำเจ้าพระยา โดยหากการปลูกป่าในลุ่มน้ำน่านช่วยลดระดับและชะลอหน่วงน้ำมิให้มวลน้ำทั้งหมดไหลผ่านสถานี c2 ในช่วงเวลาเดียวกัน และจะช่วยลดผลกระทบจากภาวะน้ำท่วมด้วย โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่ไหลผ่านสถานี c2 ในอดีตจากกรมชลประทานและแผนที่น้ำท่วมของ GISTDA

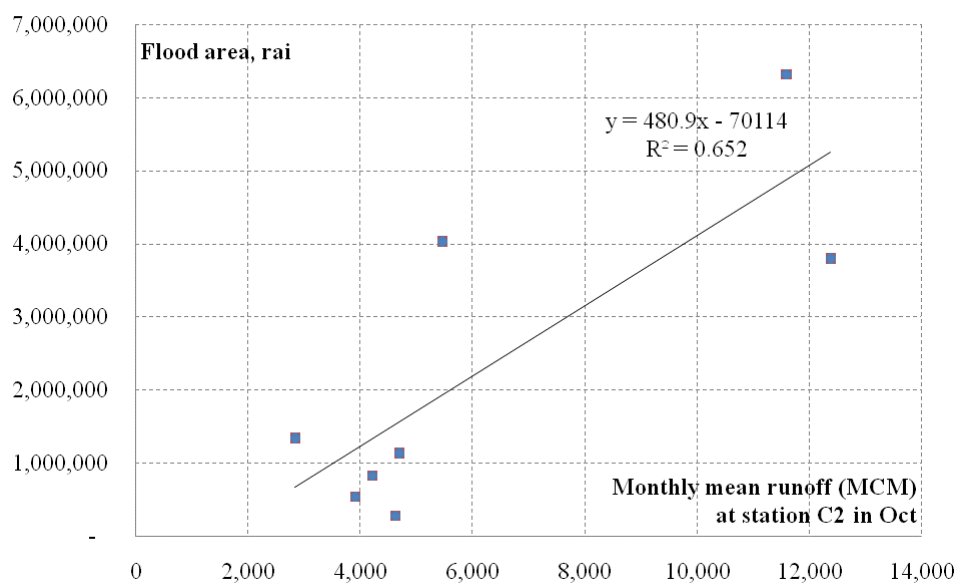
ตารางที่ 3-27 ปริมาณน้ำท่าที่ไหลผ่านสถานี c2

Year	Monthly mean runoff (MCM)												Wet (MCM)	Dry (MCM)	Annual (MCM)
	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR			
1979	1,606	1,655	2,130	1,737	1,972	2,163	2,203	1,673	1,298	618	447	552	11,861	5,112	16,973
1980	524	984	1,738	2,101	3,128	4,924	9,006	3,152	1,255	764	941	1,225	21,881	8,730	30,611
1981	1,393	1,670	2,103	2,108	4,126	3,699	2,529	2,993	1,753	921	1,062	1,516	16,235	9,703	25,938
1982	1,459	1,251	1,056	1,243	1,569	2,637	3,672	2,322	1,192	878	1,142	1,418	11,428	8,478	19,906
1983	1,526	1,402	1,041	1,017	1,623	2,760	4,631	4,747	1,872	765	1,076	1,536	12,474	11,373	23,847
1984	1,376	1,169	1,465	1,082	1,375	2,420	2,950	2,335	1,249	768	1,036	1,520	10,462	8,333	18,795
1985	1,426	1,215	1,051	1,336	1,737	2,613	4,054	4,306	2,423	721	1,042	1,463	12,007	11,327	23,334
1986	1,372	2,307	2,244	1,721	1,777	2,332	1,984	1,828	1,280	540	1,121	1,460	12,365	7,581	19,946
1987	1,353	1,147	999	850	1,386	2,609	3,570	1,999	1,264	501	684	1,285	10,560	6,780	17,341
1988	1,047	1,370	1,450	1,448	1,493	2,132	3,211	2,496	1,239	730	841	1,190	11,104	7,852	18,956
1989	1,355	1,315	1,891	969	1,300	1,708	2,267	1,921	1,164	583	671	1,303	9,450	6,864	16,314
1990	1,221	1,358	2,367	1,274	1,240	2,053	2,251	1,602	1,247	632	663	978	10,543	6,087	16,630
1991	966	662	566	448	1,528	3,026	2,462	1,527	1,029	527	600	735	8,692	5,146	13,838
1992	728	674	374	291	1,620	1,103	2,603	1,508	1,130	543	591	855	6,665	5,475	12,140
1993	848	866	1,039	682	975	1,893	1,424	890	682	284	334	432	6,879	2,888	9,767
1994	266	889	2,615	2,142	2,438	5,383	4,873	1,492	1,324	595	809	1,179	18,338	6,607	24,946
1995	1,209	1,306	1,335	1,341	3,461	7,635	9,761	4,335	1,773	931	1,272	1,846	24,840	11,898	36,738
1996	1,740	2,148	2,306	1,586	2,369	4,118	7,208	5,268	2,140	793	1,087	1,392	19,735	12,097	31,833
1997	1,418	1,332	975	1,005	1,290	2,039	2,632	1,349	1,052	546	770	1,073	9,273	5,952	15,225
1998	1,162	873	482	1,203	1,124	1,556	2,046	1,102	668	370	507	530	7,284	3,756	11,039
1999	580	1,458	1,622	879	1,435	3,009	4,825	4,946	1,646	725	1,112	1,290	13,229	10,787	24,016
2000	1,068	1,777	2,040	1,934	1,874	3,709	4,630	3,228	1,150	979	1,130	1,439	15,964	9,104	25,068
2001	1,177	1,860	1,820	1,487	3,299	3,938	4,850	3,467	1,437	895	1,008	1,402	17,254	9,523	26,777
2002	1,315	1,311	1,265	1,271	1,953	6,092	7,936	5,143	2,390	1,280	1,426	1,681	19,828	13,059	32,887
2003	1,138	1,460	1,637	1,685	1,962	2,874	2,981	1,400	899	727	903	908	12,600	5,693	18,292
2004	855	977	1,835	1,922	2,573	2,656	2,847	1,089	850	824	782	865	12,810	5,371	18,181
2005	961	953	1,150	1,145	1,466	3,146	3,902	2,147	1,021	1,051	968	1,003	11,764	7,063	18,826
2006	873	1,538	2,608	2,649	2,457	5,220	12,377	4,943	1,442	1,316	1,237	1,290	26,848	11,457	38,305
2007	1,230	2,454	1,823	2,212	1,997	3,246	4,690	2,305	1,163	1,178	1,153	1,116	16,422	8,311	24,733
2008	1,395	1,712	1,562	1,645	2,100	3,217	4,624	4,766	1,407	1,262	1,268	1,394	14,859	11,354	26,213
2009	1,258	1,257	1,398	1,765	1,390	2,193	4,213	1,868	1,080	1,104	975	968	12,216	6,699	18,915
2010	705	601	542	553	2,598	4,266	5,457	4,254	1,386	1,351	1,366	1,621	14,016	11,129	25,146
2011	1,003	2,262	2,892	3,226	5,442	9,459	11,584	5,950	2,351	2,941	3,190	2,661	34,865	17,093	51,958
2012	1,566	1,696	1,843	1,439	1,471	3,742	2,841	1,203	1,172	868	1,007	1,246	13,031	5,496	18,528
Max	1,740	2,454	2,892	3,226	5,442	9,459	12,377	5,950	2,423	2,941	3,190	2,661	34,865	17,093	51,958
Min	266	601	374	291	975	1,103	1,424	890	668	284	334	432	6,665	2,888	9,767
Mean	1,150	1,380	1,567	1,453	2,045	3,399	4,503	2,810	1,366	868	1,007	1,246	14,347	8,358	22,705

ที่มา: กรมชลประทาน



รูปที่ 3-25 แผนที่น้ำท่วม (GISTDA)



รูปที่ 3-26 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าที่ไหลผ่านสถานี c2 กับพื้นที่น้ำท่วม
ในกลุ่มน้ำเจ้าพระยา

ผลการวิเคราะห์แสดงว่าหากการปลูกป่าในลุ่มน้ำน่านช่วยดูดซับและชลอห้วงน้ำมิให้มวลน้ำทั้งหมดไหลผ่านสถานี c2 จะสามารถลดความเสียหายในพื้นที่น้ำท่วมของลุ่มน้ำเจ้าพระยาได้

3.5 โครงการตัวอย่างการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการบริหารจัดการน้ำ

ในการศึกษาเพื่อพัฒนาระบบการบริหารจัดการในลุ่มน้ำน่านทางคณะผู้วิจัยได้นำโครงการที่เกิดขึ้นซึ่งมีความเชื่อมโยงและส่งผลกระทบต่อการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ศึกษามาใช้เป็นกรณีศึกษาจำนวน 3 โครงการได้แก่

1. โครงการปลูกป่าเพื่อรักษาป่าต้นน้ำ จ.น่าน
2. โครงการปรับปรุงโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลายชุมพล อ.วังทอง จ.พิษณุโลก
3. โครงการก่อสร้างแก้มลิงจ.พิษณุโลก

3.5.1 โครงการปลูกป่าเพื่อรักษาป่าต้นน้ำจ.น่าน

จากโครงการศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำของลุ่มน้ำน่านเชิงกลยุทธ์ (การจำลองการบริหารจัดการน้ำเพื่อข้อเสนอเชิงกลยุทธ์) ลุ่มน้ำน่านระยะที่2 ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยระบุว่าในอนาคตในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านจะเกิดการขาดแคลนน้ำเนื่องจากพื้นที่ป่าลดลง ซึ่งการเพิ่มพื้นที่ป่าบริเวณลุ่มน้ำน่านส่วนบนจะช่วยแก้ปัญหการขาดแคลนน้ำของลุ่มน้ำได้ในอนาคต ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงเลือกโครงการปลูกป่าในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านส่วนบนในพื้นที่จังหวัดน่าน ในองค์การบริหารส่วนตำบลเมืองจัง อ.ภูเพียง และต.ตาลชุม อ.ท่าวังผา จ.น่าน เป็นกรณีศึกษาเพื่อประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการปลูกป่าอันจะนำไปสู่การวางแผนการบริหารจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพต่อไป

จากข้อมูลของกรมป่าไม้พบว่าในปี 2519 จังหวัดน่านมีพื้นที่ป่าไม้ประมาณร้อยละ 74 ของพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดต่อมาลดลงเหลือร้อยละ 54 ในปี 2556 ป่าของจังหวัดน่านเป็นพื้นที่ป่าต้นน้ำของแม่น้ำยมและแม่น้ำน่านซึ่งไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาประชาชนส่วนใหญ่ในจังหวัดน่านมีอาชีพทางการเกษตร

กรณีศึกษา: องค์การบริหารส่วนตำบลเมืองจัง อ.ภูเพียง จ.น่าน

สำหรับการปลูกป่าในพื้นที่อบต.เมืองจัง มีโครงการปลูกป่าที่เกษตรกรเข้าร่วมจนถึงปัจจุบัน ดำเนินการโดยกรมป่าไม้ 3 โครงการ ได้แก่ (1) โครงการส่งเสริมเกษตรกรปลูกไม้เศรษฐกิจปี2536

(2) โครงการส่งเสริมเกษตรกรปลูกไม้เศรษฐกิจปี 42 และ (3) โครงการส่งเสริมการปลูกต้นไม้เพื่อเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อมปี 57 มีวัตถุประสงค์สำคัญๆ เพื่อเพิ่มพื้นที่ป่าเศรษฐกิจสำหรับผลิตไม้เพื่อการใช้สอยให้เพียงพอภายในประเทศเพื่อสร้างอาชีพด้านป่าไม้ให้กับประชาชนในท้องถิ่นและเพื่อเพิ่มจำนวนต้นไม้ที่จะดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งนี้ผู้ที่เข้าร่วมโครงการจะได้รับการสนับสนุนจากกรมป่าไม้ ทั้งกล้าไม้สำหรับปลูกและเงินทุนสนับสนุนต่อไร่แตกต่างกันไปตามแต่ละโครงการดังนี้

(1) โครงการส่งเสริมเกษตรกรปลูกไม้เศรษฐกิจปี 2536 มีระยะเวลาโครงการ 3 ปี เกษตรกรผู้ปลูกผู้ปลูกได้เงินอุดหนุนจำนวน 5,000 บาทต่อไร่ โดยในปีที่ 1 เกษตรกรได้รับเงิน 1,500 บาทต่อไร่ ปีที่ 2 ได้ 600 บาทต่อไร่ ปีที่ 3 ได้ 500 บาทต่อไร่ ปีที่ 4 ได้ 400 บาทต่อไร่ ปีที่ 5 ได้ 300 บาทต่อไร่

(2) โครงการส่งเสริมเกษตรกรปลูกไม้เศรษฐกิจปี 42 มีระยะเวลาโครงการ 3 ปี เกษตรกรผู้ปลูกได้รับเงินค่าปลูกและดูแล ปี 1 ได้ 3,000 บาทต่อไร่ ปี 2 ได้ 2,000 บาทต่อไร่ ปี 3 ได้ 1,000 บาทต่อไร่ รวม 3 ปี

(3) โครงการส่งเสริมการปลูกต้นไม้เพื่อเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อมปี 57 มีระยะเวลาโครงการ 5 ปี เกษตรกรผู้ปลูกได้ต้นกล้าและเงินค่าปลูกและดูแล 3,500 บาทต่อไร่ รวม 5 ปี

นอกจากนี้ยังมีการปลูกป่าเพื่อการอนุรักษ์พื้นที่ป่าในพื้นที่ที่ถูกบุกรุกที่เรียกว่าป่าชุมชนจากการศึกษาพบว่าเกษตรกรผู้ปลูกป่าจะปลูกควบคู่ไปกับการปลูกพืชเศรษฐกิจเพื่อเป็นรายได้ในการยังชีพส่วนการปลูกป่าจะปลูกในพื้นที่ว่างเพื่อเก็บไว้เป็นรายได้ในอนาคตเสมือนเป็นเงินออมให้กับครัวเรือนในอนาคตโดยทั่วไปเกษตรกรจะตัดต้นสักเพื่อนำไปจำหน่ายตั้งแต่ปีที่ 7 เป็นต้นไป

กรณีศึกษา: ตำบลตาลชุมอำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน

สำหรับการปลูกป่าในพื้นที่บ้านน้ำปึกตำบลตาลชุมอำเภอท่าวังผาเกษตรกรเข้าร่วมโครงการปลูกป่าที่ดำเนินการโดยมูลนิธิปิดทองหลังพระและมูลนิธิแม่ฟ้าหลวงในปี 2551 โดยปลูกป่าประเภทป่าใช้สอย ซึ่งมีต้นแบบการปลูกป่าจากดอยตุงมาของมูลนิธิแม่ฟ้าหลวงลักษณะการปลูกป่าเป็นป่าใช้สอยซึ่งประกอบด้วยไม้สวนต่างๆ เช่นมะม่วงทุเรียนลิ้นจี่มังคุดมะม่วงหิมพานต์ดาวหวาย ฯลฯ ผู้ที่เข้าร่วมโครงการจะได้รับต้นกล้าและเงินช่วยเหลือเป็นเวลา 5 ปี ในปีที่ 1 ได้ 1,300 บาทต่อไร่ ปีที่ 2 ได้ไร่ละ 600 บาทต่อไร่ ปีที่ 3 ได้ไร่ละ 500 บาทต่อไร่ ปีที่ 4 ได้ไร่ละ 400 บาท ปีที่ 5 ได้ไร่ละ 300 บาท ทั้งนี้เมื่อครบกำหนดสัญญาและได้ผลผลิตจะต้องคืนให้โครงการร้อยละ 30

จากการศึกษาพบว่าเกษตรกรผู้ปลูกป่าในบ้านน้ำปึกจะเริ่มเข้าโครงการปลูกป่าตามโครงการปิดทองหลังพระในปี 2556-2557 ซึ่งยังไม่สามารถประเมินผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจได้แต่

จากการสัมภาษณ์พบว่าโดยรวมเกษตรกรและครอบครัวมีความพอใจกับสภาพความเป็นอยู่มากขึ้น จากสภาพแวดล้อมที่ดีขึ้นและการมีงานทำตลอดปี

เมื่อพิจารณาถึงผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกป่าในงานศึกษานี้ใช้การปลูกสักของอบต.เมืองจันท์ อำเภอกุสุมาลย์ เป็นกรณีศึกษาโดยมีการคำนวณมูลค่าต้นทุนและผลประโยชน์ดังนี้

การคำนวณมูลค่าต้นทุน ผลประโยชน์

การศึกษาผลทางเศรษฐกิจโดยการคำนวณมูลค่าต้นทุนและผลประโยชน์มีสมมติฐานการคำนวณแบ่งเป็น 2 กรณี คือ กรณีที่ 1 ไม่คิดค่าเสียโอกาสจากการปลูกข้าวโพด และกรณีที่ 2 คิดค่าเสียโอกาสจากการปลูกข้าวโพด ดังตารางที่ 3-28

ตารางที่ 3-28 การศึกษาผลทางเศรษฐกิจโดยการคำนวณมูลค่าต้นทุนและผลประโยชน์มีสมมติฐาน

สมมติฐานการคำนวณ	กรณี 1 (ไม่คิดค่าเสีย โอกาสจากการ ปลูกข้าวโพด)	กรณี 2 (คิดค่าเสีย โอกาสจากการ ปลูกข้าวโพด)
1. ระยะเวลาปลูกป่า 15 ปี	✓	✓
2. อัตราคิดลด 5%	✓	✓
3. ปลูก 200 ต้นต่อไร่ ต้นละ 3 บาท	✓	✓
4. ค่าแรง 300/ไร่	✓	✓
5. ค่าดูแลรักษาต่อไร่	✓	✓
1. ค่าถางวัชพืช		
ปีที่ 1- 5 ถางวัชพืช 3 ครั้ง ครั้งละ 300 บาท	✓	✓
ปีที่ 6- 10 ถางวัชพืช 2 ครั้งครั้งละ 300 บาท	✓	✓
2. ค่าปุ๋ย		
ปีที่ 1- 5 ใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งละ 300 บาท	✓	✓
3. อื่นๆ ได้แก่ ค่าป้องกันไฟ /ลิดกิ่งเฉลี่ยปีละ 300 บาท	✓	✓

สมมติฐานการคำนวณ	กรณี 1 (ไม่คิดค่าเสีย โอกาสจากการ ปลูกข้าวโพด)	กรณี 2 (คิดค่าเสีย โอกาสจากการ ปลูกข้าวโพด)
6. การตัดขาย ตัดปีที่ 11 และ ปีที่ 15 ปีที่ 11 ตัดไม้สักเพื่อขาย จำนวน 75 ต้น ไม้สัก 1 ต้นๆละ 0.16 ลบ.ม. ราคาขาย ลบ.ม. ละ 2,800 บาท ปีที่ 15 ตัดไม้สักเพื่อขาย จำนวน 75 ต้น ไม้สัก 1 ต้น ๆละ 0.30 ลบ.ม. ราคาขาย ลบ.ม.ละ 7,714 บาท	✓	✓
7. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อายุปลูกรอบละ 120 วัน ใน 1 ปีทำ 2 รอบ จำนวนผลผลิต 1,000 กก.ต่อไร่ ใน 1 ปี จำนวนผลผลิต 2,000 กก.ต่อไร่ ราคาขาย กก.ละ 5.5 บาท	-	✓

ที่มา: คณะผู้วิจัย

ข้อมูลปริมาณเนื้อไม้ และราคาขาย อ้างอิงจากงานศึกษาของมณฑล โพธิ์ชัย, 2527. การปลูกสร้าง
สวนป่า ส่วนปลูกสร้างสวนป่า ฝ่ายทำไม้ภาคตะวันตกและใต้ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้

การศึกษาการลงทุนและผลตอบแทนการปลูกสักในงานศึกษามีรายละเอียดดังนี้ กำหนดให้
การเตรียมพื้นที่ปลูกไม้สัก ในพื้นที่ 1 ไร่ ปลูก 200 ต้น มีระยะปลูก ขนาด 2 x 4 เมตร โดยในเนื้อที่ 1 ไร่
กำหนดรอบตัดฟัน 15 ปี โดยในปีที่ 6 พิจารณาคัดเลือกสักที่มีลักษณะไม่ดี แคระแกร็น คดงอ ออก 50 ต้น
(25 %) เพื่อช่วยสักที่มีลักษณะดีที่เหลือไว้จำนวน 150 ต้น ให้โตเร็วขึ้น และในปีที่ 11 ผู้ปลูกสักตัดไม้ออก
ร้อยละ 50 เพื่อให้ส่วนที่เหลือมีการเติบโตที่ดีขึ้น และส่วนที่เหลือทั้งหมดจะตัดในปี 15 ซึ่งทำให้ผู้ปลูกสัก
มีรายได้ในการตัดไม้ 2 ครั้ง ดังนี้

ปีที่ 11 ไม้สักที่ตัดออก จำนวน 75 ต้น (50 %) ปริมาตรต้นละ 0.16 ลูกบาศก์เมตร ปริมาตรรวม
12 ลูกบาศก์เมตร ขายลูกบาศก์เมตรละ 2,800 บาท เป็นเงิน 33,600 บาท

ปีที่ 15 ตัดไม้สักทองออกทั้งหมด 75 ต้น ปริมาตรต้นละ 0.3 ลูกบาศก์เมตร ปริมาตรรวม 22.5
ลูกบาศก์เมตร ขายลูกบาศก์เมตรละ 7,714 บาท เป็นเงิน 173,565 บาท

จากการศึกษา พบว่าผลประโยชน์สุทธิจากการปลูกป่าในกรณีที่ 1 เท่ากับ 90,347 บาท
ซึ่งแตกต่างจากงานศึกษาของมณีรัตน์ (2527) ที่พบว่าผลประโยชน์สุทธิจากการปลูกป่า 1 ไร่ ในระยะเวลา
15 ปี เท่ากับ 133,815 บาท ทั้งนี้เพราะการกำหนดอัตราค่าแรงในงานศึกษาของทีมีวิจัยสูงกว่าอัตราค่าแรง

ในงานศึกษาของมณีรัตน์ จึงทำให้งานศึกษานี้มีผลประโยชน์สุทธิจากการปลูกสักที่ต่ำกว่า และเมื่อพิจารณาค่าอัตราผลตอบแทนของการลงทุน (B/C ratio) พบว่ามีค่าเท่ากับ 7.1 ซึ่งเป็นโครงการที่น่าลงทุนตามทฤษฎีที่ว่าควรทำการลงทุนเมื่อค่า $B/C > 1$ ดังตารางที่ 3-29

ตารางที่ 3-29 แสดงการคำนวณมูลค่าต้นทุนและผลประโยชน์จากการปลูกปาล์กรณี 1

ปลูกป่า กรณี 1	NPV	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15
ต้นทุน (TB/rai)																
ค่าพันธุ์ไม้ (200 ต้นต่อไร่ ต้นละ 3 บาท)	571	600														
ค่าแรงเตรียมพื้นที่ (TB/rai) (เช่น ถางป่า)	286	300														
ค่าแรงปลูก (TB/rai)	286	300														
ค่าดูแลรักษา (TB/rai)																
<u>1. ค่าถางวัชพืช</u>																
ปีที่ 1- 5 ถางวัชพืช 3 ครั้ง ครั้งละ 300 บาท		900	900	900	900	900										
ปีที่ 6- 10 ถางวัชพืช 2 ครั้งครั้งละ 300 บาท							600	600	600	600	600					
<u>2. ค่าปุ๋ย</u>																
ปีที่ 1- 5 ใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งละ 300 บาท		600	600	600	600	600										
<u>3. อื่นๆได้แก่ ค่าป้องกันไฟ/ลิดกิ่ง</u>		300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
รวม ต้นทุน (TB/rai)	12,786	3,000	1,800	1,800	1,800	1,800	900	900	900	900	900	300	300	300	300	300
ผลประโยชน์(TB/rai)																
รายได้จากการขายผลผลิตภัณฑ์จากไม้	103,133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33,600	0	0	0	173,565
รวมผลประโยชน์ (TB/rai)	103,133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33,600	0	0	0	173,565
ผลประโยชน์สุทธิ(TB/rai)	90,347	3,000	1,800	1,800	1,800	1,800	900	900	900	900	900	33,300	300	300	300	173,265
BCR =	7.1															

สำหรับกรณีที่ 2 พบว่าผลประโยชน์สุทธิจากการปลูกป่าในกรณีที่ 2 เท่ากับ - 23,830 บาท และเมื่อพิจารณาค่าอัตราผลตอบแทนของการลงทุน (B/C ratio) พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.2 ซึ่งเป็นโครงการที่ไม่ควรลงทุนตามทฤษฎีที่ว่าควรทำการลงทุนเมื่อค่า $B/C > 1$ ดังตารางที่ 3-30

ตารางที่ 3-30 แสดงการคำนวณมูลค่าต้นทุนและผลประโยชน์จากการปลูกป่าสัก กรณี 2

ปลูกป่า กรณี 2	NPV	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15
ต้นทุน (TB/rai)																
ค่าพันธุ์ไม้ (200ต้นต่อไร่ ต้นละ 3	571	600														
ค่าแรงเตรียมพื้นที่ (TB/rai)	286	300														
ค่าแรงปลูก (TB/rai)	286	300														
ค่าดูแลรักษา (TB/rai)																
1. ค่าถางวัชพืช																
ปีที่ 1- 5 ถางวัชพืช 3 ครั้ง ครั้งละ 300 บาท		900	900	900	900	900										
ปีที่ 6- 10 ถางวัชพืช 2 ครั้งครั้งละ 300 บาท							600	600	600	600	600					
2. ค่าปุ๋ย																
ปีที่ 1- 5 ใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งละ 300 บาท		600	600	600	600	600										
3. อื่นๆ ได้แก่ ค่าป้องกันไฟ/ลิดกิ่ง		300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
รวม ต้นทุน (TB/rai)	12,786	3,000	1,800	1,800	1,800	1,800	900	900	900	900	900	300	300	300	300	300
ค่าเสียโอกาสในการปลูกข้าวโพด	114,176	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000
รวม ต้นทุน (TB/rai)	126,963	14,000	12,800	12,800	12,800	12,800	11,900	11,900	11,900	11,900	11,900	11,300	11,300	11,300	11,300	11,300
ผลประโยชน์(TB/rai)																

ปลูกป่า กรณี 2	NPV	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15
รายได้จากการขายผลิตภัณฑ์จากไม้	103,133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33600	0	0	0	173,565
รวมผลประโยชน์ (TB/rai)	103,133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33600	0	0	0	173,565
ผลประโยชน์สุทธิ(TB/rai)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,300	-	-	-	162,265
BCR =	- 0.2															

สรุปได้ว่า การปลูกสัสนั้นไม่คุ้มค่ากับการลงทุนเมื่อเปรียบเทียบกับ การปลูกข้าวโพด จากการศึกษาพบว่าผลตอบแทนจากการปลูกป่าจะต่ำกว่าการปลูกข้าวโพด เป็นที่ทราบกันดีว่าเกษตรกร เลือกที่จะปลูกข้าวโพดเพื่อสร้างรายได้ จากการลงพื้นที่สำรวจพบว่าเกษตรกรที่ปลูกสัสนั้น จะเป็นเกษตรกรที่มีรายได้เพียงพอที่จะใช้ดำรงชีพ และมีพื้นที่เหลือหรือมากพอที่จะแบ่งบางส่วนไปปลูก สัก เพื่อเก็บไว้เป็นเสมือนเงินออมในอนาคต หรือปลูกเพื่อเก็บไว้เป็นมรดกให้กับลูกหลาน

อย่างไรก็ตาม นอกเหนือจากผลประโยชน์ทางตรงที่เป็นรายได้จากการขายเนื้อไม้แล้ว การปลูกสัสนั้น ยังให้ผลประโยชน์อื่นๆ ที่ยังไม่ได้นำมาประเมินเป็นมูลค่าทางการเงิน เช่น การป้องกันอุทกภัย-ภัยแล้ง มูลค่าการผลิตไฟฟ้ามูลค่าความหลากหลายทางชีวภาพหรือคุณค่าของสัตว์ป่า ดังนั้นหากนำผลประโยชน์ มูลค่าเหล่านี้มาประเมินด้วยก็จะสามารถสะท้อนมูลค่าของการปลูกป่าไม่ได้มากขึ้น

3.5.2 การศึกษาโครงการปรับปรุงโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลาญชุมพล

โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลาญชุมพล ก่อสร้างมาตั้งแต่ปี 2528 มีวัตถุประสงค์เพื่อดำเนินการ ส่งน้ำในมีพื้นที่ชลประทานประมาณ 218,000 ไร่ เพื่อให้เกษตรกรได้รับประโยชน์จากน้ำชลประทาน ในการผลิตพืชผลทางการเกษตรในเขตพื้นที่บางส่วนของอำเภอฟาร์มโพธิ์ อำเภอเมือง อำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก และอำเภอสากเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตรนอกจากนี้ยังใช้เพื่อบรรเทาอุทกภัยโดยใช้ เป็นพื้นที่รับน้ำนองในบริเวณพื้นที่โครงการจากการใช้งานที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน เกิดปัญหาต่างๆ ดังเช่น การส่งน้ำให้กับพื้นที่โครงการเป็นไปอย่างไม่เต็มศักยภาพที่ออกแบบไว้ เนื่องจากคลองส่งน้ำสายหลักและ สายซอยมีความยาวค่อนข้างมากและสภาพคลองส่วนใหญ่เป็นคลองดิน ปัญหาจากสภาพน้ำเอ่อท่วม พื้นที่โครงการในฤดูฝน ปัญหาการขาดแคลนน้ำในบางพื้นที่ช่วงฤดูแล้ง เหล่านี้เป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้ ทาง สป.3 จัดทำโครงการปรับปรุงในปี 2550 เพื่อเพิ่มศักยภาพให้สูงเต็มศักยภาพที่กำหนดไว้ โดยมีการปรับปรุงโดยใช้สิ่งก่อสร้างและไม่ใช้สิ่งก่อสร้างซึ่งในงานศึกษานี้จะนำเฉพาะสิ่งก่อสร้างมาศึกษา วิเคราะห์เนื่องจากสามารถประเมินค่าออกมาเป็นตัวเงินได้อย่างชัดเจน

จากรายงานการศึกษาความเหมาะสมโครงการปรับปรุงโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลาญชุมพล ระบุว่าแผนการก่อสร้างและแผนการลงทุนของโครงการมีระยะเวลาดำเนินการทั้งสิ้น 11 ปี ค่าลงทุนรวม 3,042.15 ล้านบาทโดยแบ่งออกเป็น 3 ระยะดังตารางที่ 3-31

ตารางที่ 3-31 แผนการก่อสร้างและแผนการลงทุนของโครงการปรับปรุงโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา

พลายชุมพล

ลำดับ	รายการ	จำนวน	แผนงานก่อสร้างโครงการ			ราคา (ล้านบาท)
			ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	
1	ปรับปรุงคลองส่งน้ำสายใหญ่	40.675 กม.				2,470.5210
2	ปรับปรุงคลองส่งน้ำสายซอย/แยกซอย	38 สาย				405.3392
3	ปรับปรุงอาคารปากคลองส่งน้ำสายซอย/แยกซอย	8 แห่ง				2.8483
4	ก่อสร้างสถานีสูบน้ำปรับปรุง ทรบ. ปลายคลองระบายน้ำ	15 แห่ง 3 แห่ง				163.4445
รวมราคาค่าก่อสร้าง			1,405.3756	780.0231	856.7542	3,042.1529

ที่มา: รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร งานการศึกษาความเหมาะสมโครงการปรับปรุงโครงการส่งน้ำและ

บำรุงรักษาพลายชุมพล จังหวัดพิษณุโลก

สำหรับผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการปรับปรุงฯ พบว่าโครงการให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโครงการ (EIRR) ตลอดอายุโครงการ เท่ากับร้อยละ 10.16 โดยมีผลตอบแทนในระยะที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับร้อยละ 13.25, 10.46 และ 7.12 ตามลำดับดังตารางที่ 3-32

ตารางที่ 3-32 สรุปผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของการปรับปรุงโครงการฯ

ตัวชี้วัด	อัตราคิดลด 12%
ระยะที่ 1	
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)ล้านบาท	45.00
อัตราส่วนผลประโยชน์ตอบแทน (B/C Ratio)	1.01
อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (EIRR)%	13.25
ระยะที่ 2	
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)ล้านบาท	-53.46

ตัวชี้วัด	อัตราคิดลด 12%
อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน(B/C Ratio)	0.97
อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ(EIRR)%	10.46
ระยะที่ 3	
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)ล้านบาท	-166.56
อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน(B/C Ratio)	0.90
อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ(EIRR)%	7.12
รวมทั้ง 3 ระยะ	
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)ล้านบาท	-97.18
อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน(B/C Ratio)	0.98
อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ(EIRR)%	10.16

หมายเหตุ: คำนวณหามูลค่าปัจจุบันด้วยวิธี Discount Cash Flow Technique ณะระดับอัตราคิดลดที่ร้อยละ 12

ที่มา: รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร งานการศึกษาความเหมาะสมโครงการปรับปรุงโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลายชุมพล จังหวัดพิษณุโลก

ทั้งนี้พบว่า ในระยะที่ 1 ให้อัตราผลตอบแทนอยู่ในเกณฑ์ดี แต่มีข้อควรระวังในเรื่องมีความอ่อนไหวสูงมาก เมื่อมีผลกระทบทั้งด้านค่าลงทุนและผลประโยชน์ ส่วนระยะที่ 2 ให้อัตราผลตอบแทนอยู่ในเกณฑ์พอเป็นไปได้ เพราะแนวโน้มอัตราผลตอบแทนเงินทุนระยะยาวอยู่ในระดับต่ำประมาณร้อยละ 6 สำหรับระยะที่ 3 อัตราผลตอบแทนสูงกว่าอัตราผลตอบแทนเงินทุนระยะยาวไม่มากนัก อย่างไรก็ตาม

รัฐควรสนับสนุนให้ปรับปรุงส่วนนี้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพชลประทานให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นพร้อมกับส่งเสริมสนับสนุนให้มีการปลูกพืชที่ให้ผลตอบแทนสูงเพื่อให้คุ้มค่าการลงทุนและเพื่อเป็นแหล่งผลิตสินค้าเกษตรที่สำคัญต่อไป

3.5.3 โครงการก่อสร้างแก้มลิง จ.พิษณุโลก

โครงการแก้มลิงเป็นแผนจัดการน้ำในภาวะฉุกเฉิน สามารถแก้ปัญหาได้ทั้งในช่วงน้ำแล้งและน้ำท่วม เป็นการบริหารจัดการน้ำโดยใช้สิ่งก่อสร้างสำหรับจังหวัดพิษณุโลกมีโครงการก่อสร้างแก้มลิง 3 แห่ง อยู่ในอ.บางระกำได้แก่โครงการก่อสร้างแก้มลิงบึงตะเคี๋ยโครงการก่อสร้างแก้มลิงบึงชีแร้งและโครงการก่อสร้างแก้มลิงบึงระมาน โดยมีรายละเอียด ดังตารางที่ 3-33

ตารางที่ 3-33 โครงการแก้มลิงจังหวัดพิษณุโลก

ชื่อโครงการ	ที่ตั้ง	ลักษณะโครงการ	พื้นที่รับประโยชน์ (ไร่)	งบประมาณ (ล้านบาท)
โครงการแก้มลิงบึงตะเคี๋ย	ต.บางระกำ อ.บางระกำ	ขุดลอกบึงตะเคี๋ย พื้นที่ 1,300 ไร่ ลึกเฉลี่ย 3.5 ม. พร้อมก่อสร้างอาคารบังคับน้ำ	16,000	242.5
โครงการแก้มลิงบึงชีแร้ง	ต.บางระกำ อ.บางระกำ	ก่อสร้างอาคารรับน้ำ-ระบายน้ำ	5,000	47.20
โครงการแก้มลิงบึงระมาน	ต.ปลักแรด อ.บางระกำ	ขุดลอกบึงระมาน พื้นที่ 1,710 ไร่ ลึกเฉลี่ย 3.5 ม. พร้อมก่อสร้างอาคารบังคับน้ำ	25,000	338.46

3.5.4 บทสรุป 3 โครงการตัวอย่าง

สำหรับการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ศึกษา มีทั้งด้านการใช้สิ่งก่อสร้าง เช่น โครงการปรับปรุงโครงการส่งน้ำ และโครงการก่อสร้างแก้มลิง และด้านไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง เช่น การปลูกป่าเพื่ออนุรักษ์ป่าต้นน้ำโดยนำหลักการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ (cost benefit ratio) มาคิดมูลค่าของโครงการเหล่านี้ได้ผลสรุปที่แตกต่างกันไป

สำหรับโครงการปรับปรุงโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลาชุมพล ถึงแม้ว่าอัตราผลตอบแทนในระยะหลังจะสูงกว่าอัตราผลตอบแทนเงินทุนระยะยาวไม่มากนัก อย่างไรก็ตามควรสนับสนุนให้เกิดการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพชลประทานให้สูงขึ้น

ส่วนโครงการก่อสร้างแก้มลิงสามารถบรรเทาความเดือดร้อนของประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ทั้งในเรื่องปัญหาภัยแล้งและอุทกภัย

ส่วนโครงการปลูกป่าเพื่ออนุรักษ์ป่าต้นน้ำถึงแม้ว่าการคำนวณอัตราผลตอบแทนเงินทุนระยะยาวจะไม่คุ้มค่า สำหรับเกษตรกรที่มีความจำเป็นต้องใช้พื้นที่สำหรับปลูกพืชเศรษฐกิจอื่นๆ เพื่อการยังชีพ แต่หากคำนึงถึงประโยชน์ด้านอื่นๆ เช่น ความหลากหลายทางชีวภาพ คุณภาพสิ่งแวดล้อม การปลูกป่าเป็นการบริหารจัดการน้ำที่ยั่งยืน

3.5.5 ความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของมูลค่าทางเศรษฐกิจกับแผนพัฒนาด้านการท่องเที่ยว

ภาคการท่องเที่ยวเป็นภาคหนึ่งที่สามารถสร้างรายได้จำนวนมากให้กับประเทศ ในปี 2557 การท่องเที่ยวมีส่วนรายได้คิดเป็นร้อยละ 14 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ การท่องเที่ยวเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งจัดเป็นปัจจัยภายนอกที่ส่งผลกระทบต่อจำนวนประชากรในพื้นที่ นอกเหนือจากการเกิด การย้ายถิ่นนำไปสู่การใช้สาธารณูปโภค สาธารณูปการในพื้นที่ที่เพิ่มขึ้น การเติบโตของการท่องเที่ยวส่งผลให้จำนวนประชากรในพื้นที่เติบโตมากขึ้น นำไปสู่การใช้พื้นที่มากขึ้น ดังนั้น การบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ให้เพียงพอต่อความต้องการเพิ่มขึ้นในด้านการท่องเที่ยวจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับการศึกษาความเชื่อมโยงของแผนพัฒนาจังหวัด กับการพัฒนาด้านการท่องเที่ยวในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน ได้นำการท่องเที่ยวแบบโฮมสเตย์ บ้านหาผาชน ตำบลเมืองจัน อำเภอกู่เพียง จังหวัดน่านเป็นกรณีศึกษา

1. แผนพัฒนาจังหวัดน่านด้านการท่องเที่ยว

ตามแผนพัฒนาจังหวัดน่าน กำหนดว่าภายในปี 2561 จังหวัดน่านมีเป้าหมายรายได้การท่องเที่ยวเพิ่มขึ้น 20 % โดยมีรายได้เพิ่มในแต่ละปี ดังตารางที่ 3-34

ตารางที่ 3-34 แผนพัฒนาจังหวัดน่านด้านการท่องเที่ยว

ด้าน	ยุทธศาสตร์ ที่	เป้าประสงค์	ตัวชี้วัด	ค่า เป้าหมายปี 2557	ปี 2558	ปี 2559	ปี 2560	ปี 2561
ท่องเที่ยว	2	เพื่อให้เป็นเมือง ที่สามารถ รองรับ นักท่องเที่ยวมี ความมั่นคงทาง เศรษฐกิจและ ผลผลิตทางการ เกษตรที่อุดม สมบูรณ์	รายได้ การท่องเที่ยว เพิ่มขึ้น 20 % ในปี 2561	650 ล้าน บาท	682.5 ล้าน บาท	715 ล้าน บาท	747.5 ล้าน บาท	780 ล้าน บาท

2. สถิติการท่องเที่ยวในจังหวัดน่าน

จังหวัดน่าน มีแหล่งท่องเที่ยวที่นักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศให้ความสนใจมาท่องเที่ยวคือศิลปะวัฒนธรรมโบราณสถานและโบราณวัตถุ และแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ โดย ปี 2555 มีนักท่องเที่ยวประมาณ 520,835 คน นำรายได้เข้าจังหวัดประมาณ 1,377 ล้านบาท ทั้งนี้ จังหวัดน่าน มีเป้าหมายที่จะให้เป็นเมืองที่สามารถรองรับนักท่องเที่ยว โดยกำหนดเป้าหมายรายได้การท่องเที่ยวเพิ่มขึ้น 20 % ในปี 2561 การท่องเที่ยวของจังหวัดน่านจัดเป็นการท่องเที่ยวเชิงนิเวศและวัฒนธรรม

ในช่วง 4 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2552-2555) สถานการณ์การท่องเที่ยวในจังหวัดน่าน อยู่ในภาวะขยายตัว โดยเฉพาะในปี 2555 ที่มีอัตราผู้เยี่ยมเยือนสูงถึงร้อยละ 77 ในการท่องเที่ยวแต่ละครั้ง นักท่องเที่ยวมีระยะเวลาพำนัเฉลี่ย 3 วัน เพิ่มขึ้นจากปีก่อน (2.42 วัน) และการใช้จ่ายแต่ละวันประมาณ 1,170 บาท สามารถทำให้เกิดรายได้จากการท่องเที่ยวทั้งหมดรวมเป็นจำนวน 1,377 ล้านบาท ดังตารางที่ 3-35

ตารางที่ 3-35 จังหวัดน่าน

ปี	สถาน พัก แรม (แห่ง)	ห้องพัก (ห้อง)	ผู้เยี่ยมชม (Visitors)				ระยะเวลา พำนักระยะ ของ นักท่องเที่ยว (วัน)	ค่าใช้จ่าย เฉลี่ย (บาท/ คน/ วัน)	รายได้ จากการ ท่องเที่ยว (ล้านบาท)
			นักท่องเที่ยว	นักพัฒนา	รวม	% เพิ่ม ของ นักท่องเที่ยว			
2546	8	528	330214	141974	472,188				
2547	14	638	325749	120249	445,998	-1.4			
2548	13	598	359151	99272	458,423	10.3	1.89	1,731	
2549	11	591	373603	71145	444,748	4.0	2.16	1848	
2550	12	593	351487	67155	418,642	- 5.9	1.82	1857	
2551									
2552		866	185,987	38,944	224,931		2.74	1,000	547
2553		1,020	228,127	47,263	275,390	22.7	2.54	1,008	633
2554		1,120	240,267	53,709	293,976	5.3	2.41	1,015	642
2555	84	1,120	406,586	114,249	520,835	69.2	3	1,170	1,377
2556			495,295	126,642	621,937	21.8			1,566
ค่าเฉลี่ย						18.20	2.37		

3. สภาพการท่องเที่ยว กรณีศึกษาหมู่บ้านหาดผาชน

บ้านหาดผาชน (หมู่ 3) เป็นหนึ่งใน 11 หมู่บ้าน ของตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน ตั้งอยู่บริเวณตอนเหนือสุดของอำเภอ มีจำนวนครัวเรือนทั้งสิ้น 168 ครัวเรือน มีจำนวนประชากรทั้งหมด 527 คน ทั้งนี้ กิจกรรมการท่องเที่ยว ในหมู่บ้าน แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ 1. แหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติการอนุรักษ์ป่า (ได้แก่ การอนุรักษ์ป่าบ้านหาดผาชน และการล่องแพชมทิวทัศน์แม่น้ำน่านบ้านหาดผาชน) และ 2. แหล่งท่องเที่ยวและเรียนรู้ระบบเกษตรกรรมยั่งยืน (ได้แก่ บ้านตะวันเย็น บ้านหาดผาชน)

สำหรับการท่องเที่ยวแบบโฮมสเตย์บ้านหาดผาชน ประกอบด้วยจำนวนห้องพัก 11 หลัง รับนักท่องเที่ยวได้ประมาณ 60 คน ราคาค่าบริการบ้านพักโฮมสเตย์ 150 บาทต่อคน

บ้านหาดผาชน	จำนวนคนปี 2557
ประชากร (1)	527
นักท่องเที่ยว (2)	200

ที่มา : (1) สำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง ข้อมูล ณ วันที่ 30 เดือน มีนาคม 2557

(2) ข้อมูลจากผู้ประสานงานโฮมสเตย์บ้านหาดผาชน

4. การใช้น้ำเพื่อการท่องเที่ยว

จังหวัดน่านมีการขยายตัวของนักท่องเที่ยวอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในปี 2555-56 มีนักท่องเที่ยวเพิ่มจาก 240,267 คน เป็น 406,586 คน คิดเป็นเพิ่มขึ้นร้อยละ 77 ซึ่งทำให้มีการใช้น้ำเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมากการคำนวณการใช้น้ำเพื่อการท่องเที่ยวของจังหวัดน่าน คำนวณจากจำนวนนักท่องเที่ยว ปี พ.ศ. 2546-2556 ที่ได้จากการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยคูณกับอัตราการใช้น้ำต่อคนของนักท่องเที่ยว คูณกับจำนวนวันพักแรมดังตารางที่ 3-36 ทั้งนี้ กำหนดอัตราการใช้น้ำของนักท่องเที่ยวเท่ากับ 300 ลิตรต่อคนต่อวัน โดยใช้ผลการศึกษาแผนหลักพัฒนาการท่องเที่ยวในปี พ.ศ. 2537 ในการคำนวณการใช้น้ำของนักท่องเที่ยว ได้นำเฉพาะจำนวนนักท่องเที่ยวมาใช้ในการคำนวณเท่านั้น ไม่รวมนักท่องเที่ยวซึ่งเป็นผู้มาท่องเที่ยวแบบไม่ค้างคืนซึ่งตั้งสมมติฐานว่ามีความต้องการใช้น้ำในปริมาณที่น้อยมากจึงไม่นับสำคัญต่อการคาดประมาณความต้องการใช้น้ำปริมาณการใช้น้ำในจังหวัดน่าน รายปีในช่วงปี 2546-56

ทั้ง ทางคณะผู้วิจัยได้คำนวณค่าเฉลี่ยค่าใช้จ่ายเฉลี่ย (บาท/คน/วัน) ระยะเวลาพำนักรเฉลี่ยของนักท่องเที่ยว (วัน) และปริมาณการใช้น้ำในจังหวัดน่าน ในช่วงปี 2546-2556 ดังตารางที่ 3-36

ตารางที่ 3-36 ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย (บาท/คน/วัน) และระยะเวลาพำนักรเฉลี่ยของนักท่องเที่ยว (วัน) และปริมาณการใช้น้ำในจังหวัดน่าน ในปี 2546-2556

จังหวัด น่าน	รายได้จากการ ท่องเที่ยว (บาท)	ค่าใช้จ่าย เฉลี่ย (บาท/คน/ วัน)	จำนวน นักท่องเที่ยว	ระยะเวลา พำนักรเฉลี่ย ของ นักท่องเที่ยว (วัน)	การใช้น้ำ (300 ลิตร ต่อคนต่อ วัน)
ปี 2546	na	na	330,214	na	na
ปี 2547	na	na	325,749	na	na
ปี 2548	na	na	359,151	1.89	203,638,617
ปี 2549	na	1,731	373,603	2.16	242,094,744
ปี 2550	na	1,848	351,487	1.82	191,911,902
ปี 2551	na	1,857	na	na	na
ปี 2552	547,000,000	1,000	185,987	2.74	152,881,314
ปี 2553	633,000,000	1,008	228,127	2.54	173,832,774
ปี 2554	642,000,000	1,015	240,267	2.41	173,713,041
ปี 2555	1,377,000,000	1,170	406,586	3.00	365,927,400
ปี 2556	1,566,000,000	1,048	495,295	3.00	445,765,500
ค่าเฉลี่ย		1,048	0.18	2.37	

ที่มา : (1) สถิตินักท่องเที่ยว ในจังหวัดน่าน กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา

(2) จากการคำนวณ กำหนดอัตราการใช้น้ำของนักท่องเที่ยวเท่ากับ 300 ลิตรต่อคนต่อวัน ตามผลการศึกษาแผน
หลักพัฒนาการท่องเที่ยวในปี พ.ศ. 2537

จากการคำนวณข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวของจังหวัดน่าน นำมาสู่ค่าที่นำมาใช้ศึกษา
เรื่องการใช้น้ำของโฮมสเตย์บ้านหาดผาชน ดังตารางที่ 3-37

ตารางที่ 3-37 ค่าที่นำมาใช้ในการคำนวณรายได้จากการท่องเที่ยว

ค่าที่นำมาใช้ศึกษา	ค่าเฉลี่ย
อัตราการเติบโตของนักท่องเที่ยว	18%
จำนวนวันพักผ่อน	2.37
ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย (บาท/คน/วัน)	1048

5. การศึกษารายได้จากการท่องเที่ยว และการใช้น้ำเพื่อการท่องเที่ยว กรณีศึกษา โฮมสเตย์บ้านหาดผาชน

สำหรับการประมาณการรายได้จากการท่องเที่ยว ในช่วงปี 2557 - 2561 พบว่ามีอัตราการเติบโตของรายได้ประมาณ 18% ต่อปี โดยคำนวณจากสูตร

รายได้ที่เกิดจากการท่องเที่ยว = จำนวนนักท่องเที่ยว x วันพัก x ค่าใช้จ่ายต่อคนต่อวัน
(ที่มา: แนวคิดเรื่องการท่องเที่ยว) ดังตารางที่ 3-38

ตารางที่ 3-38 ประมาณการรายได้จากการท่องเที่ยว โฮมสเตย์บ้านหาดผาชน ในปี 2557-2561

ปี	นักท่องเที่ยว (คน)	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย (บาทต่อปี)
2557	200	496,752
2558	236	586,167
2559	278	691,677
2560	329	816,179
2561	388	963,092

สำหรับการประมาณการความต้องการน้ำ เพื่อการท่องเที่ยวของหมู่บ้านหาดผาชน คำนวณจากการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวในปี พ.ศ. 2557-2561 คูณกับอัตราการใช้น้ำต่อคนของนักท่องเที่ยวคูณกับจำนวนวันพักผ่อน ดังนั้น การมีนักท่องเที่ยวเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีความต้องการใช้น้ำเพิ่มขึ้น ดังตารางที่ 3-39

ตารางที่ 3-39 ประมาณการความต้องการน้ำ จากการท่องเที่ยว โฮมสเตย์บ้านหาดผาขน
ในปี 2557 -2561

ปี	นักท่องเที่ยว (คน)	ความต้องการน้ำ (300 ลิตรต่อคน ต่อวัน)
2557	200	142,200
2558	236	167,796
2559	278	197,999
2560	329	233,639
2561	388	275,694

บทที่ 4

การพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่

การพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำจะใช้เพื่อหาสถานะของน้ำ (ขาด และเกิน) ในพื้นที่ลุ่มน้ำ ภายใต้สภาพอนาคตต่างๆ และใช้ค่าความสัมพันธ์จากการคำนวณของแบบจำลองในบทที่ 3 มาจัดทำเป็นแบบจำลองการบริหารน้ำ ซึ่งจะเป็นเครื่องมือในการประชุมร่วมกับคณะกรรมการลุ่มน้ำ และคณะกรรมการพัฒนาจังหวัด เพื่อวางมาตรการและยุทธศาสตร์น้ำสำหรับพื้นที่ต่อไป ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการดำเนินงานและแนวความคิดพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่ที่ผ่านมาได้แก่

4.1 รวบรวมกลุ่มข้อมูลสภาพภูมิอากาศและสภาพอุทกวิทยา และผลการวิจัยในระยะที่ 1 และ 2

ได้รวบรวมข้อมูลสภาพภูมิอากาศและสภาพอุทกวิทยาและผลการวิจัยในระยะที่ 1 และ 2 จัดทำเป็นฐานข้อมูลแสดงใน website ของโครงการ http://project-wre.eng.chula.ac.th/watercu_eng/ ในส่วนของเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นในระยะที่ 1 และ 2 จากการศึกษาวิจัยได้แบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันคือ ตอนบน (จังหวัดน่าน) ตอนกลาง (จังหวัดอุตรดิตถ์) และตอนล่าง (จังหวัดพิจิตรและพิษณุโลก) ปัญหาและอุปสรรคในการพัฒนาโครงการ รวมทั้งข้อเสนอและเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นมีรายละเอียดดังนี้

1) จากการศึกษาเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ลุ่มน้ำน่านสามารถสรุปสภาพปัญหาเชิงกลยุทธ์ในลุ่มน้ำน่านได้ดังต่อไปนี้

● พื้นที่ส่วนบน

- ปัญหาการลดลงของปริมาณน้ำท่า เนื่องจากพื้นที่ป่าลดลงในลุ่มน้ำน่านตอนบน, ลุ่มน้ำว้า, ลุ่มน้ำยาว(2) และลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 3
- ปัญหาน้ำท่วมฉับพลัน
- ปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตร ลุ่มน้ำสมุนและลุ่มน้ำแหง ในฤดูแล้ง

● พื้นที่ส่วนกลาง

- ปัญหาน้ำท่วมและน้ำท่วมฉับพลัน ในลุ่มน้ำปาดและลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 4
- ปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตร ลุ่มน้ำคลองตรอนและลุ่มน้ำปาด ในฤดูแล้ง

- **พื้นที่ส่วนล่าง**

- ปัญหาการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ให้เหมาะสมกับความต้องการน้ำในพื้นที่โครงการชลประทาน
- รูปแบบของการจัดการน้ำในฤดูฝน (ปัญหาน้ำท่วม) ขาดระบบการเตือนภัยและพื้นที่แก้มลิง เป็นต้น

2) จากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ลุ่มน้ำน่านที่เกิดขึ้น ทางโครงการมีการพัฒนารูปแบบการจัดการลุ่มน้ำเชิงกลยุทธ์และเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นดังต่อไปนี้

- **พื้นที่ส่วนบน**

- รูปแบบของการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนให้มีพื้นที่ป่าเพิ่มขึ้น (เหนืออ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์) อย่างยั่งยืน
- มีแบบจำลองการคาดการณ์เพื่อการเตือนภัยท่วมฉับพลัน

- **พื้นที่ส่วนกลาง**

- เสนอรูปแบบของการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต

- **พื้นที่ส่วนล่าง**

- เสนอรูปแบบของการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต
- รูปแบบของการจัดการน้ำร่วม
- รูปแบบของการจัดการน้ำในฤดูฝนหรือการรับมือต่อเหตุการณ์น้ำท่วม สร้างระบบการเตือนภัยและพื้นที่กักเก็บน้ำ พื้นที่แก้มลิง เป็นต้น

โดยรายละเอียดของเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นแสดงดังภาคผนวก ข

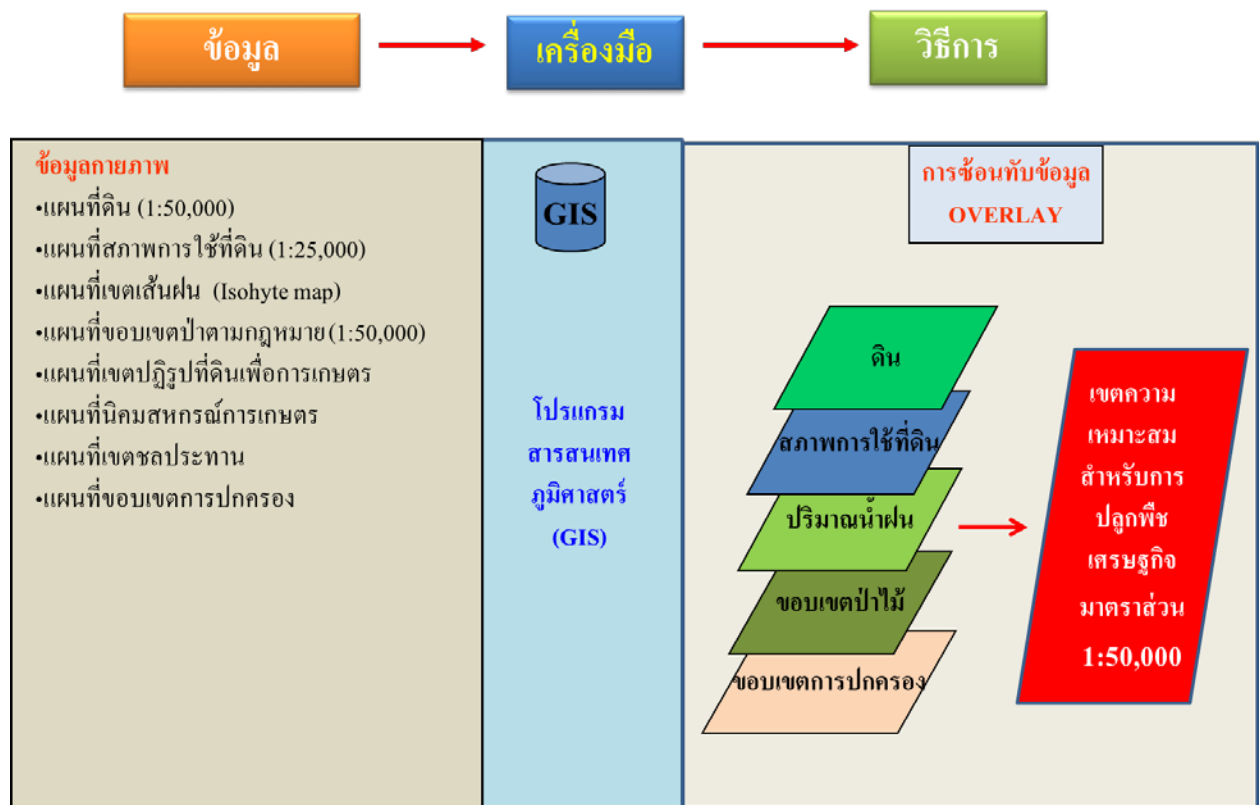
4.2 รวบรวมรายงาน และเอกสารที่เกี่ยวข้องของการจัดทำเขตเหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกพื้นที่เกษตรหรือโซนนิ่งเกษตร

ได้รวบรวมเอกสารเกี่ยวกับนโยบายโซนนิ่งเกษตรของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยมีเป้าหมาย:

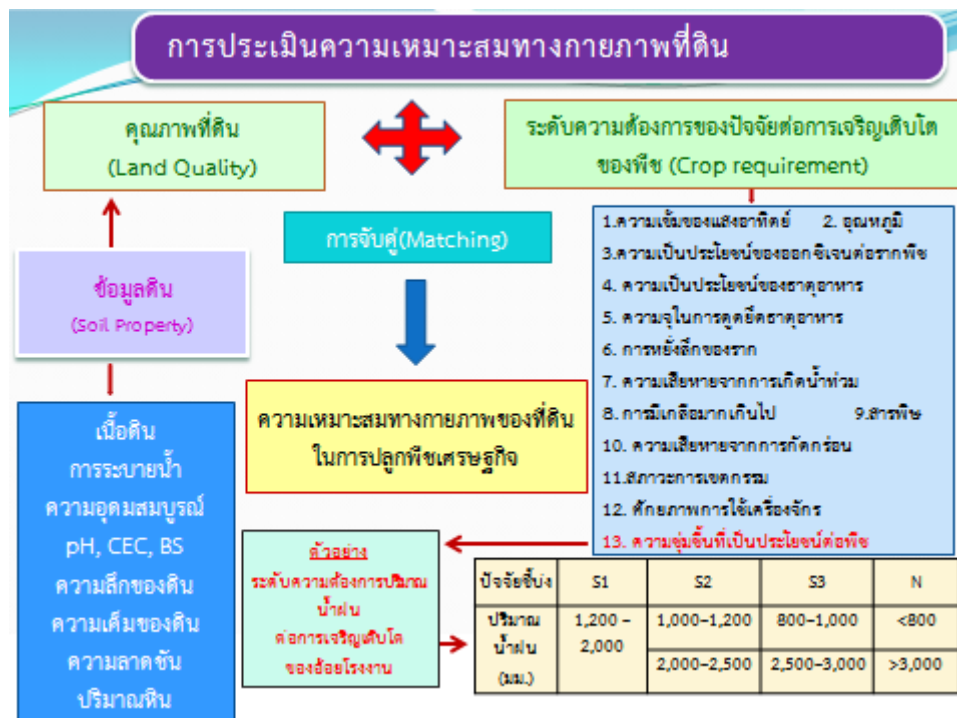
- 1) เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุน

- 2) จัดสมดุลระหว่างการผลิตและการตลาด
- 3) เพิ่มมูลค่า และสร้างมูลค่า ด้วยการบริหารจัดการพื้นที่ ชนิดสินค้า และคน

โดยมีกรอบแนวคิดแนวทางการกำหนดเขตความเหมาะสมสำหรับพืชเศรษฐกิจแสดงดังรูปที่ 4-1 และมีแนวทางการประเมินความเหมาะสมทางกายภาพที่ดินแสดงดังรูปที่ 4-2



รูปที่ 4-1 กรอบแนวคิดแนวทางการกำหนดเขตความเหมาะสมสำหรับพืชเศรษฐกิจ



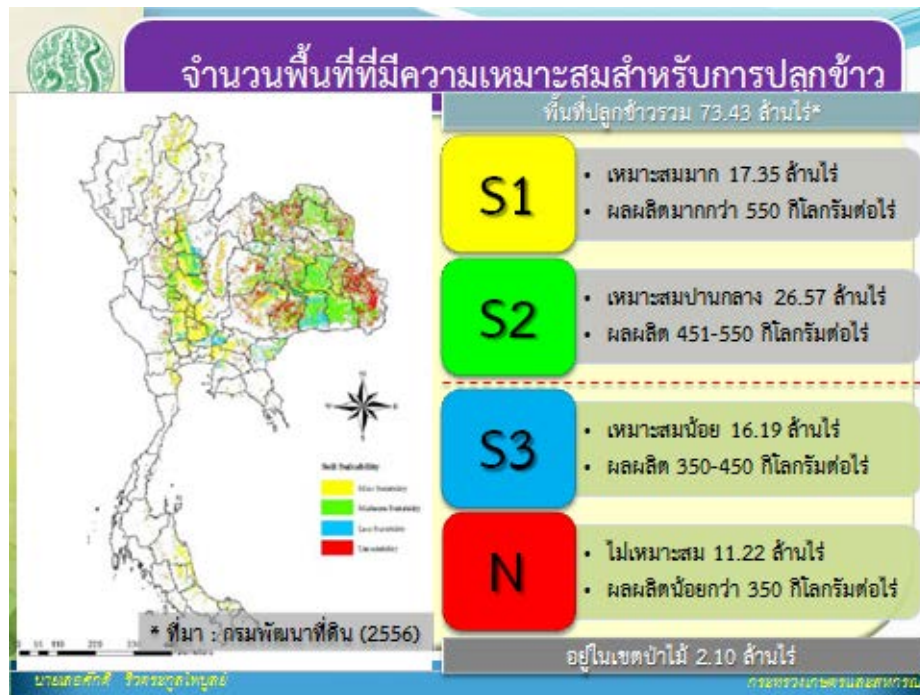
รูปที่ 4-2 แนวทางการประเมินความเหมาะสมทางกายภาพที่ดิน

และได้ประกาศเขตพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ 20 ชนิดโดยอาศัยวิธีการดังกล่าวแสดงในรูปที่ 4-3



รูปที่ 4-3 ประกาศเขตพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ 20 ชนิด

โดยรูปที่ 4-4 แสดงการประกาศเขตที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวทั่วประเทศ



รูปที่ 4-4 จำนวนพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกข้าว

โดยการดำเนินงานที่ผ่านมาเป็นดังนี้

1. ประกาศเขตพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ 20 ชนิด
2. ผลการสำรวจความต้องการจากพื้นที่
3. การปรับเปลี่ยนการผลิตให้เหมาะสมกับพื้นที่น้ำร่อง ปรับเปลี่ยนการปลูกข้าวในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมเป็นปลูกอ้อยโรงงาน
4. การบริหารจัดการสินค้าข้าวของจังหวัดอย่างยั่งยืน

จากการออกสำรวจภาคสนามในช่วงเดือนมกราคมที่ผ่านมาภาคผนวก จ สำรวจภาคสนามได้สอบถามถึงความก้าวหน้าของการดำเนินการนโยบายโซนนิ่งเกษตรนี้พบว่าส่วนใหญ่ยังไม่ชัดเจนกับนโยบายเมื่อนำมาสู่ภาคปฏิบัติในเรื่องการจะปรับเปลี่ยนลงใจให้เกษตรกรดำเนินการ อีกทั้งยังไม่มี ความชัดเจนในงบประมาณที่จะมาดำเนินการ

4.3 รวบรวมแผนงานโครงการพัฒนาแหล่งน้ำของภาครัฐในปัจจุบัน และอนาคต

ได้ทำการรวบรวมแผนงานโครงการพัฒนาแหล่งน้ำดังนี้

1) แผนพัฒนาจังหวัดพิษณุโลกพ.ศ.2557-2560

โดยมีงบประมาณรวมเกี่ยวกับงานด้านแหล่งน้ำที่อยู่ในยุทธศาสตร์อนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติสิ่งแวดล้อม และแหล่งน้ำ (โครงการสร้างฝาย โครงการก่อสร้างคลองส่งน้ำ โครงการสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งพัง เป็นต้น) อย่างยั่งยืนเท่ากับ 2,079,970,527

2) แผนพัฒนาจังหวัดพิจิตรพ.ศ. 2557-2560

โดยมีงบประมาณรวมเกี่ยวกับงานด้านแหล่งน้ำที่อยู่ในยุทธศาสตร์บริหารจัดการน้ำ อนุรักษ์ ฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (โครงการสร้างฝาย โครงการก่อสร้างคลองส่งน้ำ โครงการสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งพัง เป็นต้น) อย่างยั่งยืนเท่ากับ 2,402,271,650

3) แผนพัฒนาจังหวัดอุตรดิตถ์ พ.ศ. 2557-2560

โดยมีงบประมาณรวมเกี่ยวกับงานด้านแหล่งน้ำที่อยู่ในยุทธศาสตร์ดำรงไว้ซึ่งทรัพยากรธรรมชาติที่สมบูรณ์ พัฒนาแหล่งน้ำ การจัดการสิ่งแวดล้อม และพลังงานที่ดี (โครงการสร้างฝาย โครงการก่อสร้างคลองส่งน้ำ โครงการสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งพัง เป็นต้น) อย่างยั่งยืนเท่ากับ 19,629,397,960

4) แผนพัฒนาจังหวัดน่าน พ.ศ. 2558-2561

โดยมีงบประมาณรวมเกี่ยวกับงานด้านแหล่งน้ำที่อยู่ในยุทธศาสตร์บริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยความร่วมมือร่วมของภาคประชาสังคม (โครงการสร้างฝาย โครงการก่อสร้างคลองส่งน้ำ โครงการสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งพัง เป็นต้น) อย่างยั่งยืนเท่ากับ 3,582,958,740

4.4 กำหนด และนิยามความเสี่ยงใหม่ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

การจัดทำแผนพัฒนาแหล่งน้ำของกลุ่มน่าน จำเป็นที่ต้องพิจารณาปัจจัยสำคัญ ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในกลุ่มน่าน ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและระบบนิเวศ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี การเติบโตของประชากร และทางเศรษฐกิจ-สังคม การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวส่งผลต่อแหล่งน้ำต้นทุน ภัยพิบัติทางน้ำ คุณภาพน้ำ และความต้องการใช้น้ำในภาคส่วนต่างๆ จากเหตุผลดังกล่าวจึงนำไปสู่คำถามที่ว่า เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของภัยคุกคามเปลี่ยนแปลงดังกล่าวขึ้นในอนาคต (ทั้งในทางบวก และลบ) แล้วจะมีกลยุทธ์ในการปรับตัวและรองรับหรือตอบสนอง

อย่างไรเพื่อให้มีคุณภาพชีวิตของประชาชนที่ดี มีความเป็นอยู่ที่ดี และมีความเท่าเทียมกัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าการจัดการน้ำในอนาคตมีความเสี่ยงและความไม่แน่นอนเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงข้างต้น ดังนั้นการวางแผนกลยุทธ์จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการจัดการความเสี่ยง ซึ่งทำได้โดยการสร้างบริบทในการเชื่อมโยงการบริหารความเสี่ยงที่มีอิทธิพลต่อแผนการจัดการน้ำ การประเมินความเสี่ยงที่คาดว่าจะเกิดขึ้น การประเมินแนวทางเลือกในการบริหารจัดการน้ำ เพื่อสร้างกระบวนการตัดสินใจที่สามารถปรับตัวรองรับกับเหตุการณ์รุนแรงที่อาจจะเกิดขึ้น โดยลดหรือบรรเทาความเสี่ยงภัยแล้งหรือน้ำท่วม

โดยสรุปแล้วได้กำหนดความเสี่ยงใหม่ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นดังนี้

1. ความเสี่ยงจากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง
2. ความเสี่ยงจากนโยบายรัฐบาล เช่นการเพิ่มพื้นที่ป่า นโยบาย zoning พื้นที่เกษตร
3. ความเสี่ยงในอนาคตตามภาพฉายจากแผนพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจของพื้นที่

4.5 วิเคราะห์ และทบทวนระบบการบริหารน้ำของกลุ่มน้ำเจ้าพระยาในปัจจุบัน จากผลการวิจัยในระยะที่ 1 และ 2 เพื่อพัฒนาแนวคิดในการบริหารน้ำรองรับผลการเปลี่ยนแปลงเชิงพลวัตน์

ได้ดำเนินการวิเคราะห์และทบทวนระบบการบริหารน้ำของกลุ่มน้ำเจ้าพระยาในปัจจุบันดังแสดงรายละเอียดไว้ในหัวข้อ 2.2.3

4.6 วิเคราะห์ผลกระทบต่อความเสี่ยงจากปัจจัยต่างๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต

สำหรับการวิเคราะห์ผลกระทบต่อความเสี่ยงจากปัจจัยต่างๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต ในความเสี่ยงจากสภาพภูมิอากาศได้ดำเนินการแสดงไว้ในรายละเอียดหัวข้อ 2.3 และ 3.3 ที่ได้วิเคราะห์ความเสี่ยงที่ระบุไว้ในหัวข้อ 4.4 คือ ความเสี่ยงจากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงความเสี่ยงจากนโยบายรัฐบาล และความเสี่ยงในอนาคตตามภาพฉายจากแผนพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจของพื้นที่

4.7 ออกแบบ และพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำ

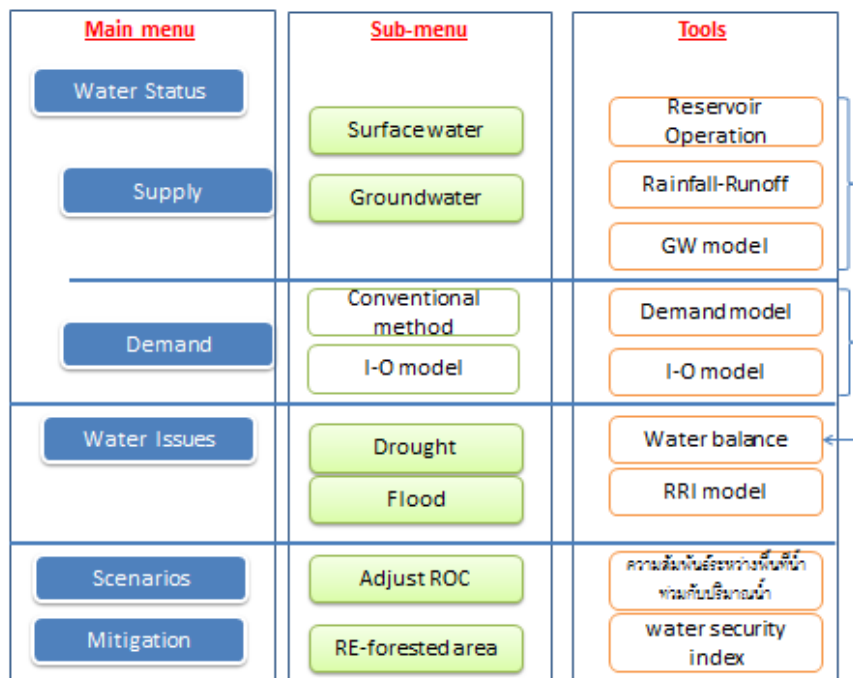
วัตถุประสงค์ของการพัฒนาระบบฯ นี้ เพื่อรวบรวมเครื่องมือและองค์ความรู้ที่ได้ดำเนินการตั้งแต่โครงการในระยะที่ 1 นอกจากนี้ยังต้องการแสดงผลการประเมินด้านการจัดหาน้ำและความต้องการน้ำที่ครอบคลุมภาพฉายของการพัฒนาด้านสังคมและเศรษฐกิจ(Socio-economic Developed Scenario) โดยระบบการแสดงผลและส่วนประกอบของระบบแสดงดังรูปที่ 4-5, 4-6 และภาพฉายของการพัฒนา

ด้านสังคมและเศรษฐกิจ 3 ภาพได้แก่ ภาพฉายที่ 1 ลุ่มน้ำน่าน เมืองน่าน ภาพฉายที่ 2 ลุ่มน้ำน่าน ภูมิภาคที่โดดเด่นและภาพฉายที่ 3 ลุ่มน้ำน่าน คนและป่าอยู่ร่วมกันแสดงดังรูปที่ 4-7

ในส่วนงานข้อมูลในระดับพื้นที่(อบต. จังหวัด) จะถูกพัฒนาฐานข้อมูลโครงการพัฒนาทรัพยากรน้ำตามแผนงานของพื้นที่เข้าไปในส่วนของเมนู Supply ทั้งส่วนที่เป็น Ground Water และ Surface Water เพื่อให้ได้รับข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ทันสมัย และสามารถนำข้อมูลจากระบบในส่วนนี้ไปนำเสนอเพื่อประกอบการวางแผนในระดับพื้นที่หรือเพื่อเป็นเครื่องมือประกอบการตัดสินใจในการพัฒนาทรัพยากรน้ำที่เหมาะสมกับสถานการณ์ของพื้นที่ (Water Status) และ ประเด็นของพื้นที่ (Water Issue) นอกจากนี้ยังนำเอาความต้องการในการเติบโตของพื้นที่ตามแผนยุทธศาสตร์ไปใช้ในส่วน Demand ด้วย

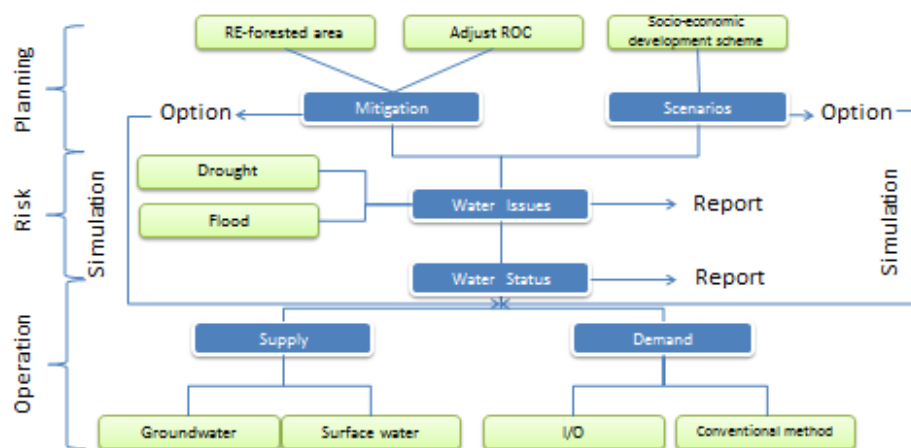
โดยรูปที่ 4-8 แสดงผังกระบวนการทำงานของระบบในการประเมินสถานะการกักเก็บน้ำเมื่อมีการวางแผน ภาพฉายการพัฒนาในพื้นที่และการหาแนวทางบรรเทาปัญหาด้านน้ำที่จะพัฒนาขึ้นเพื่อนำไปใช้ร่วมในการวางแผนการพัฒนาของพื้นที่ทั้งในระดับลุ่มน้ำและพื้นที่จังหวัด โดยมีตัวอย่างรายละเอียดของผังแสดงข้อมูลนำเข้า การคำนวณและผลลัพธ์ของโมดูลการประเมินความต้องการน้ำ การจัดหาน้ำ สมดุลน้ำ และการบรรเทาปัญหาน้ำดังแสดงในรูปที่ 4-9 ถึง 4-12 และได้แสดงหน้าตาเพจของระบบที่จะพัฒนาขึ้นดังรูปที่ 4-13 ถึง 4-16 โดยสามารถเข้าไปดูได้ที่ http://project-wre.eng.chula.ac.th/nan_basin/map_default.phtml (รูปที่ 4-17)

การใช้ประโยชน์ระดับดังกล่าวสามารถใช้ประกอบการประชุมวางแผนพัฒนาแหล่งน้ำในจังหวัด และ กรรมการลุ่มน้ำได้ (ซึ่งก็ได้ทดลองใช้ผ่านการประชุมร่วมกับกรรมการลุ่มน้ำน่าน ที่พิษณุโลก)



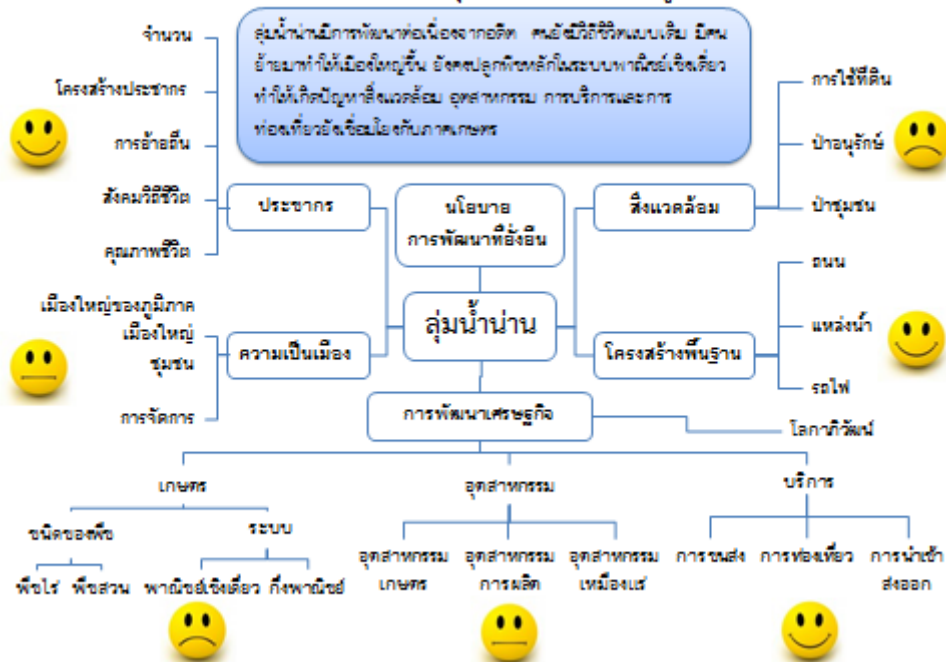
รูปที่ 4-5 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของระบบที่พัฒนาขึ้น

System Framework



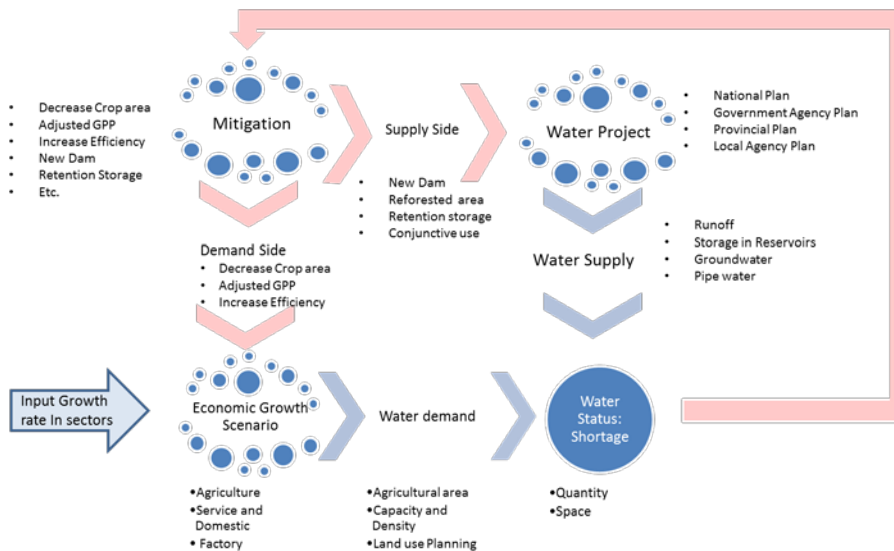
รูปที่ 4-6 โครงสร้างระบบและการแสดงผล

ภาพฉายที่ 1 ลุ่มน้ำน่าน เมืองน่านอยู่



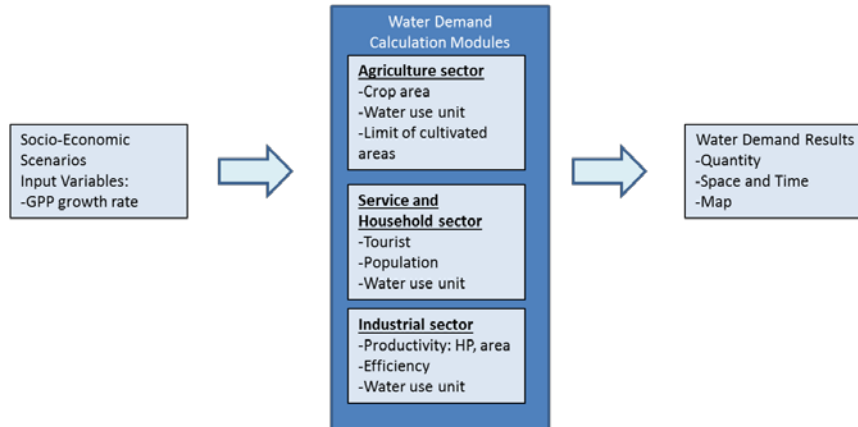
รูปที่ 4-7 ภาพฉายที่ 1 ลุ่มน้ำน่าน เมืองน่านอยู่

Socio-Economic Development Scenario



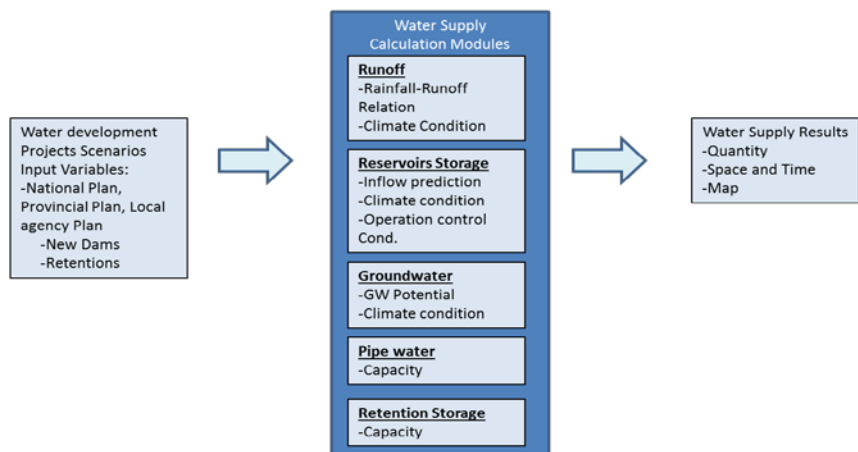
รูปที่ 4-8 ผังกระบวนการทำงานของระบบในการประเมินสถานการณ์น้ำเมื่อมีการวางแผนภาพฉายการพัฒนาในพื้นที่และการหาแนวทางบรรเทาปัญหาด้านน้ำ

Water Demand Calculation Modules



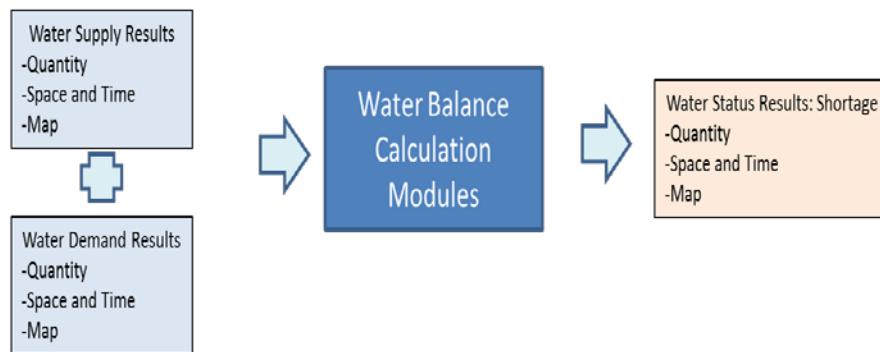
รูปที่ 4-9 ข้อมูลนำเข้า การคำนวณและผลลัพธ์ของโมดูลการประเมินความต้องการน้ำ

Water Supply Calculation Modules



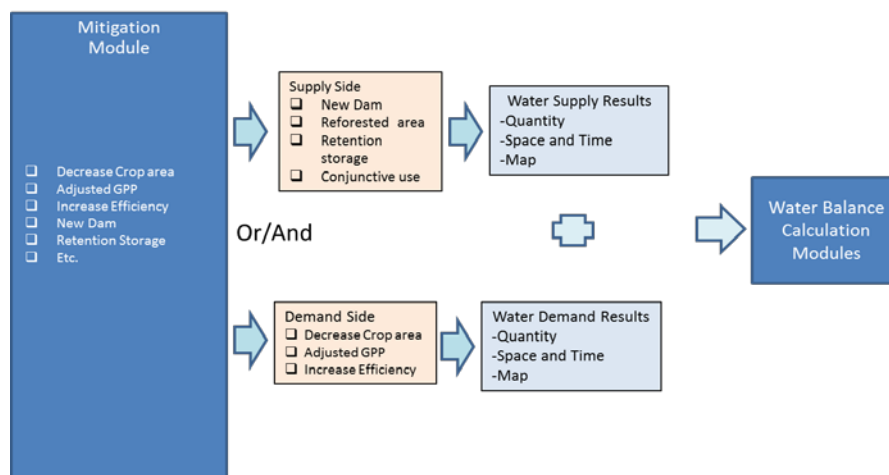
รูปที่ 4-10 ข้อมูลนำเข้า การคำนวณและผลลัพธ์ของโมดูลการประเมินการจัดหาน้ำ

Water Balance Calculation Modules



รูปที่ 4-11 ข้อมูลนำเข้า การคำนวณและผลลัพธ์ของโมดูลการประเมินสมดุลน้ำ

Mitigation Module



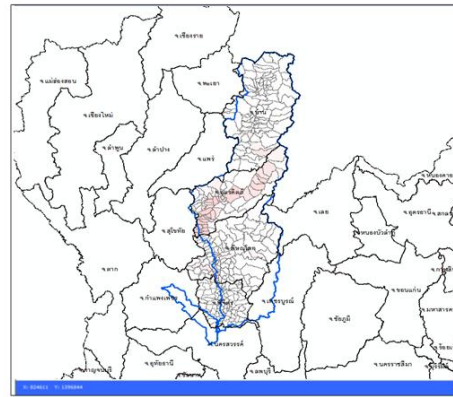
รูปที่ 4-12 ข้อมูลนำเข้า การคำนวณและผลลัพธ์ของโมดูลการมาตรการบรรเทาปัญหา

1. Water Demand Page

Growth Rate
GPP : %

Sector Weight
Agriculture Sector %
-Crop area
-Water use unit
-Limit of cultivated areas
Service Sector %
-Tourist
-Population
-Water use unit
Industrial Sector %
-Productivity: HP, area
-Efficiency
-Water use unit

Calculation Factor



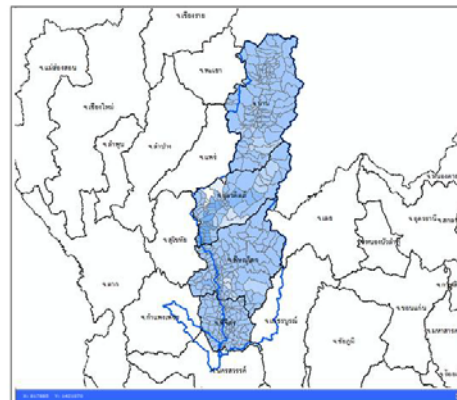
Report Demand Status

รูปที่ 4-13 ตัวอย่างหน้าเพจ ข้อมูลนำเข้า การคำนวณและผลลัพธ์ของโมดูลการประเมินความต้องการน้ำ

2. Water Supply Page

Supply Factor
Runoff : %
-Rainfall-Runoff Relation
-Climate Condition
Reservoirs Storage %
-Inflow prediction
-Climate condition
-Operation control Cond.
Groundwater %
-GW Potential
-Climate condition
Pipe water %
-Capacity

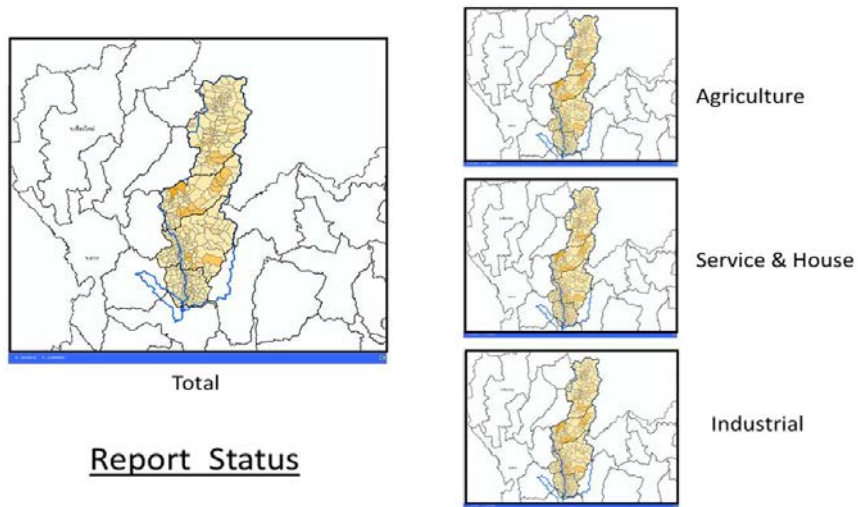
Calculation Factor



Report Supply Status

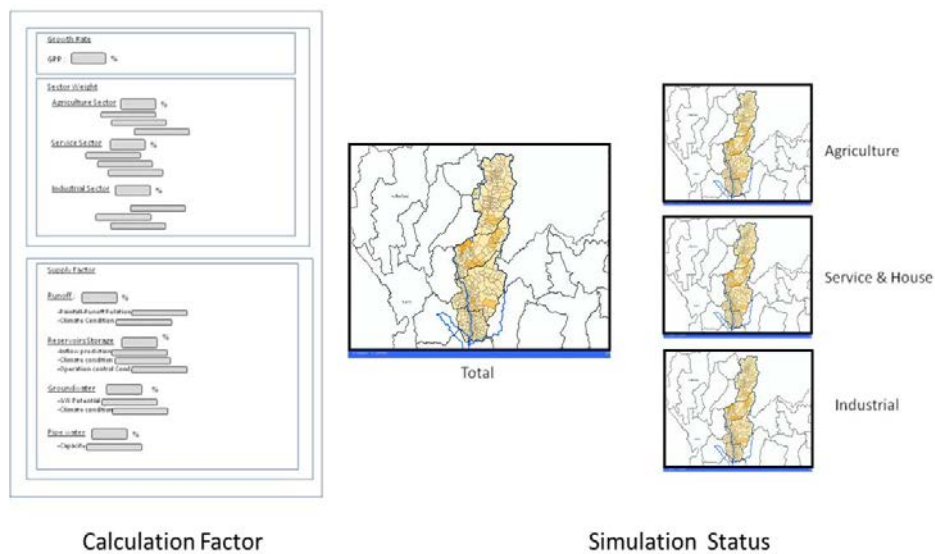
รูปที่ 4-14 ตัวอย่างหน้าเพจ ข้อมูลนำเข้า การคำนวณและผลลัพธ์ของโมดูลการประเมินการจัดหาน้ำ

3. Water Balance Page

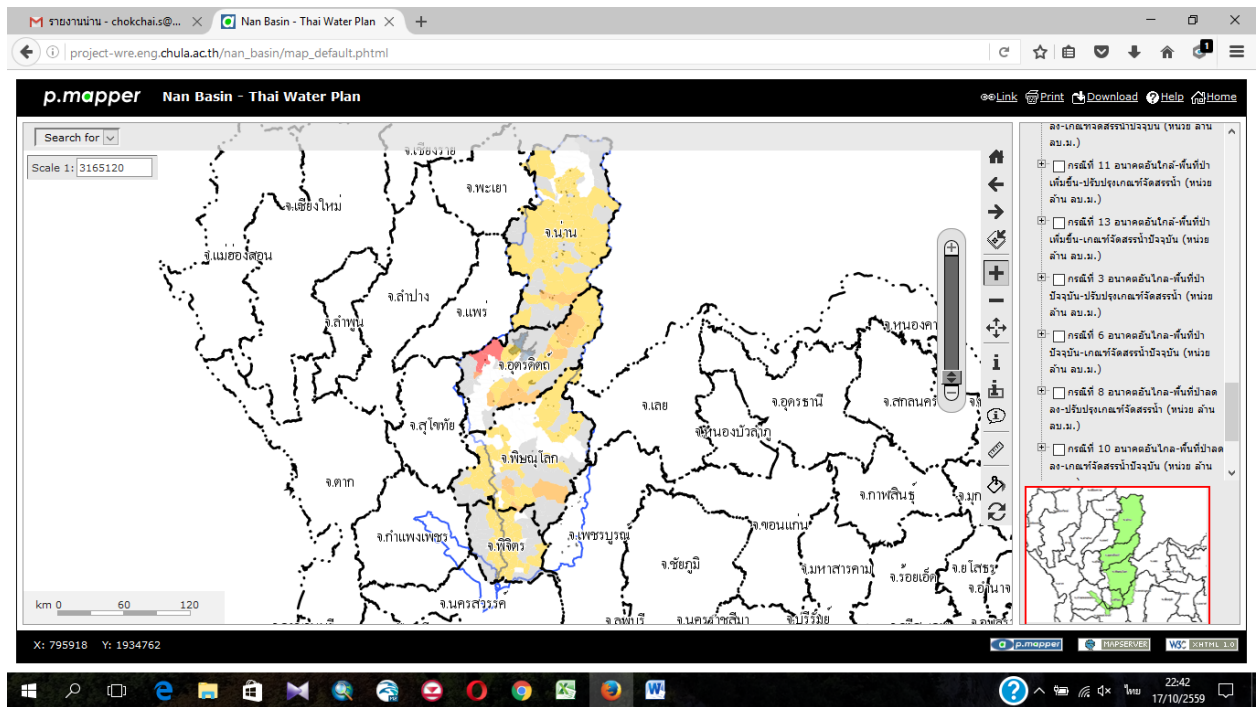


รูปที่ 4-15 ตัวอย่างหน้าเพจ ข้อมูลนำเข้า การคำนวณและผลลัพธ์ของโมดูลการประเมินสมดุลน้ำ

4. Mitigation Page



รูปที่ 4-16 ตัวอย่างหน้าเพจ ข้อมูลนำเข้า การคำนวณและผลลัพธ์ของโมดูลมาตรการบรรเทาปัญหาน้ำ



รูปที่ 4-17 หน้าระบบที่พัฒนาขึ้น http://project-wre.eng.chula.ac.th/nan_basin/map_default.phtml

บทที่ 5

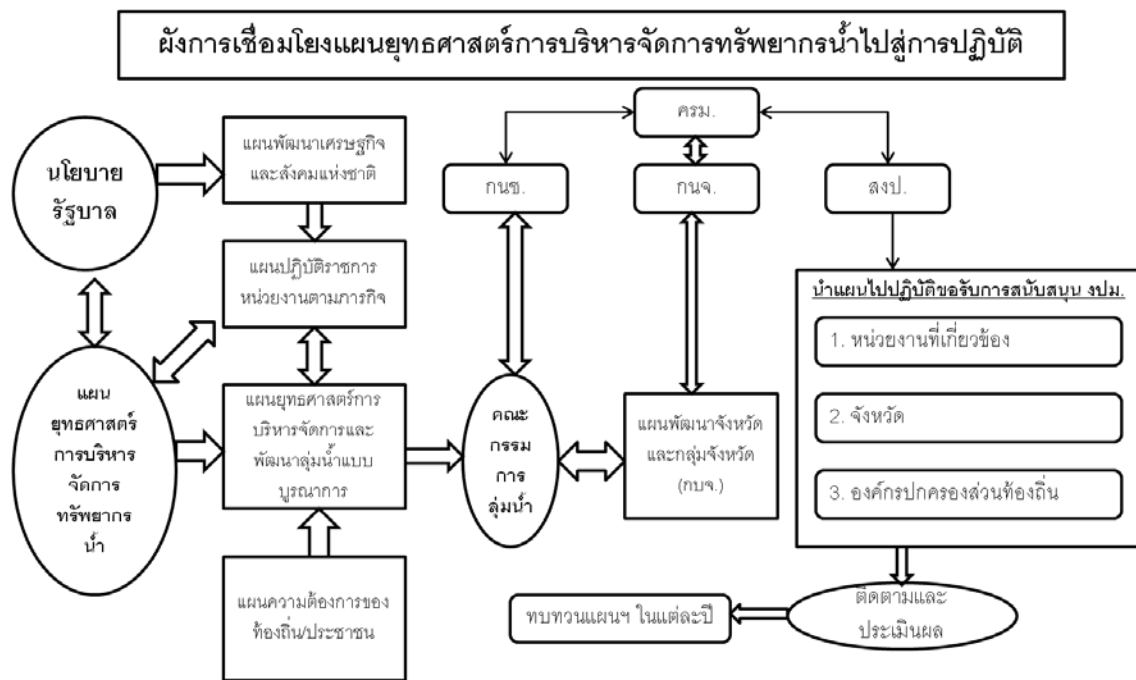
การวางแผนและข้อเสนอแนะการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์ ที่เชื่อมโยงแผนพัฒนาลุ่มน้ำกับแผนพัฒนาจังหวัด

5.1 การวางแผนระดับประเทศและลุ่มน้ำ

ในปัจจุบันนี้การวางแผนด้านน้ำระดับประเทศได้มีการกำหนดหน่วยงานในการดูแล เนื่องจากคณะรักษาความสงบแห่งชาติได้มีคำสั่งที่ 85 /2557 ลงวันที่ 3 กรกฎาคม พ.ศ. 2557 แต่งตั้งคณะกรรมการกำหนดนโยบายและการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำโดยมีพลเอก ฉัตรชัย สาริกัลยะ เป็นประธาน เพื่อกำหนดกรอบนโยบายและแผนงานการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ การป้องกันและแก้ไขปัญหาอุทกภัยภัยแล้ง และคุณภาพน้ำของประเทศให้เป็นไปอย่างมีเอกภาพและบูรณาการ คณะกรรมการกำหนดนโยบายและการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ จึงได้จัดทำแผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ (ปี พ.ศ. 2558-2569) เสนอคณะรัฐมนตรีให้ความเห็นชอบ เมื่อวันที่ 7 พฤษภาคม 2558 ตามที่คณะกรรมการกำหนดนโยบายและการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเสนอ และมอบหมายให้สำนักงานคณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (กนช.) นำแผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ (ปี พ.ศ. 2558-2569) ไปปฏิบัติ

ในการดำเนินการ หน่วยงานปฏิบัติ (functions) จะได้นำนโยบาย แผนงานและโครงการต่างๆ ที่ได้รับการอนุมัติจากแผนยุทธศาสตร์ดังกล่าวไปตั้งงบประมาณดำเนินการรายปี ในงานที่เกี่ยวข้องกับกรมทรัพยากรน้ำ ก็มีกระบวนการมีส่วนร่วมโดยนำแผนงานและโครงการที่เกี่ยวข้องแต่ละลุ่มน้ำเข้าที่ประชุมคณะกลุ่มน้ำเพื่อขอความเห็นชอบ ก่อนเสนอของบประมาณจากรัฐบาล (ตามรูปที่ 5-1 และ 5-2) เมื่อได้รับการอนุมัติงบประมาณ ก็จะมีการดำเนินการใช้งบประมาณที่ได้รับการจัดสรรในการดำเนินการในระดับต่างๆของหน่วยงานตามวงเงินที่อนุมัติได้

ในส่วนอปท. จะมีกระบวนการวางแผนในพื้นที่ จัดทำแผนงบประมาณ ราย 3 ปี โดยดูความต้องการของพื้นที่เป็นหลัก จัดทำเป็นรายชื่อโครงการจากการประชุมประชาคม เสนอแผนงานและโครงการผ่านยุทธศาสตร์จังหวัด เพื่อรวมเป็นแผน ผสมกับแผนพัฒนาจังหวัด เพื่อขอวงเงินงบประมาณจากรัฐบาล เมื่อได้รับวงเงินงบประมาณแล้ว ก็จะมีการประชุมจากสภาท้องถิ่นเพื่ออนุมัติโครงการตามวงเงินที่ได้รับการจัดสรร



หมายเหตุ : คณะกรรมการนโยบายการบริหารงานจังหวัดและกลุ่มจังหวัด (กนจ.)
คณะกรรมการบริหารงานจังหวัดแบบบูรณาการ (กบจ.)

รูปที่ 5-1 ผังการเชื่อมโยงแผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำไปสู่การปฏิบัติ

จากรูปที่ 5-1 ผังการเชื่อมโยงแผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ กนช. ได้ยกระดับความสำคัญให้คณะกรรมการลุ่มน้ำเป็นแกนกลางในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำพร้อมเชื่อมโยงระหว่าง ท้องถิ่น-จังหวัด-กลุ่มจังหวัด และ กนช. ทำให้บทบาทของคณะกรรมการลุ่มน้ำจำเป็นต้องมีการปรับปรุงเพื่อเป็นศูนย์กลางของความเปลี่ยนแปลงดังกล่าว

โดยจากผังการทำงานแบบบูรณาการภายในกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมบทบาทของคณะกรรมการลุ่มน้ำอยู่เหนือกว่าคณะอนุกรรมการ และที่ประชุมหน่วยงานจังหวัด และกลุ่มจังหวัด โดยเป็นเลขาให้กับจังหวัดในการกลั่นกรองโครงการด้านทรัพยากรน้ำก่อนส่งไปเป็นแผนพัฒนาจังหวัด, แผนหน่วยงานกระทรวง/กรม และรายงานผ่านกรมทรัพยากรน้ำสู่ กนช.



5-3

โครงการวิจัยนี้ได้จัดประชุมร่วมกับคณะกรรมการลุ่มน้ำน่านเพื่อทดลองถ่ายทอดการวางกรอบยุทธศาสตร์การพัฒนาลุ่มน้ำ (ตามแนวคิดในบทที่ 4) ให้สอดคล้องกับวิสัยทัศน์การพัฒนาพื้นที่ และนำเสนอแนวคิดในการจัดการทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำน่านผลการจัดการประชุมเชิงปฏิบัติการร่วมกับตัวแทนคณะกรรมการลุ่มน้ำน่าน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการวางกรอบยุทธศาสตร์และวิสัยทัศน์ในการพัฒนาลุ่มน้ำทั้งในภาพรวมและรายจังหวัดมีสาระสำคัญ ดังนี้

น่าน

สถานะและปัญหาของจังหวัดน่าน

- จังหวัดน่านไม่มีโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากผังเมืองกำหนดให้เป็นพื้นที่สีเขียว -ปัจจุบันกำลังดำเนินการขอแก้ไขผังเมือง เพื่อดำเนินการตั้งโรงงานอุตสาหกรรมทางการเกษตร
- มีการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงเกษตร
- จังหวัดน่านมีการนำเข้าอาหารปริมาณมาก จึงมีการส่งเสริมให้ปลูกผัก เลี้ยงสัตว์เพื่อลดปริมาณการนำเข้า และเพิ่มความมั่นคงทางด้านอาหาร
- จังหวัดน่านเน้นใช้การบริหารจัดการน้ำแทนการสร้างสิ่งก่อสร้างหรืออาคารจัดการน้ำ
- พื้นที่ป่า มีการขอใช้(เช่า)พื้นที่เขาหัวโล้น(เขตป่าสงวน) เพื่อทำการเกษตร
- ปัจจุบันเศรษฐกิจในจังหวัดน่านแบ่งออกเป็น เกษตร 40% เงินรัฐบาล 40% อื่นๆ 20%
- ด้านใต้ของจังหวัด(อ.น่าน อ.นาคอน) มีน้ำมากแต่ไม่สามารถนำมาบริโภค-อุปโภคได้ เนื่องจากน้ำมีสารเคมีตกค้างจากการทำการเกษตร
- บ่อบาดาลแห้ง เนื่องจากฝนไม่ตกไม่มีน้ำมาเติม
- มีการส่งเสริมให้เกษตรกรหันมาปลูกกาแฟแทนการปลูกข้าวโพด
- ภาคเอกชนรายใหญ่ เช่น CP SCG เข้ามามีบทบาทในพัฒนา อรุณรักษ์ป่า และแหล่งน้ำรวมถึงไม่รับซื้อผลผลิตจากเกษตรกรที่ปลูกที่ป่า

ด้านความต้องการ

- ต้องการให้ภาครัฐจัดการสร้างตัวเลือกการพัฒนาที่ผสมผสานกับการใช้ชีวิตของท้องถิ่น เพราะแต่ละชุมชนมีวิถีชีวิตที่แตกต่างกัน
- ต้องการแหล่งน้ำต้นทุนเพื่อสร้างตัวเลือกในการทำการเกษตร
- ต้องการให้ภาครัฐเป็นตัวขับเคลื่อนชุมชนเนื่องจากมีความรู้และมีเทคโนโลยี
- ต้องการให้มีการตั้งอุตสาหกรรมทางเกษตร
- ต้องการให้คนด้านปลายน้ำมาช่วยพัฒนาที่ต้นน้ำ

การบริหารจัดการ

- น้ำอุปโภค-บริโภค ขาดแคลนบ้างในหน้าแล้ง แก้ไขโดยการทำประปาภูเขา ขุดบ่อน้ำตื้น ขุดบ่อบาดาล ใช้ถังเก็บน้ำ
- มีการผันน้ำข้ามลุ่มซึ่งคนนานไม่ได้ใช้ประโยชน์
- ภาครัฐและเอกชนเข้าไปสร้างความเข้าใจ

อุตรดิตถ์ (รูปที่ 5-3)

ภาพฉายทิศทางการพัฒนาของจังหวัด

คาดว่าจะจะเป็นไปตามที่มีการนำเสนอในภาคเข้าคือ “เมืองแห่งคุณภาพชีวิต ผลผลิตปลอดภัย สืบสานวัฒนธรรมไทย ก้าวไกลสัมพันธ์เพื่อนบ้านยั่งยืน” จังหวัดอุตรดิตถ์น่าอยู่และภูมิภาคที่โดดเด่น ซึ่งเป็นแนวทางที่เป็นไปแน่ๆ ถึงแม้คนในพื้นที่อาจจะไม่ต้องการเพราะในปัจจุบันก็ได้รับผลกระทบแล้วเช่น เสียงดังตลอดคืนจากรถยนต์ที่สัญจรไปมาตามแนวถนนเป็นต้น โดยมีผลสรุปการประชุมดังนี้

สถานะ แนวโน้มการเติบโต และปัญหาของทรัพยากรน้ำ

ในส่วนของน้ำต้นทุน มี 2 ส่วน คือปริมาณน้ำที่ระบายจากอ่างฯสิริกิติ์ ประมาณ 5,358 ล้าน ลบ.ม./ปี และในส่วนของปริมาณน้ำในพื้นที่โดยมีปริมาณฝนเฉลี่ย 30 ปี ประมาณ 1,211 มม./ปี เป็นปริมาณน้ำท่า 1,853 ล้าน ลบ.ม./ปี โดยมีพื้นที่รับน้ำ 6,353 ตร.กม. มี 3 ลุ่มน้ำสาขา ประกอบด้วย ลุ่มน้ำปาด, ลุ่มน้ำคลองตรอนและลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 4 และสามารถแบ่งเป็นลุ่มน้ำย่อยได้ 19 ลุ่มน้ำย่อย ในส่วนของด้านการใช้น้ำปริมาณน้ำอุปโภคบริโภค 10.5 ล้าน ลบ.ม./ปี, ปริมาณน้ำอุตสาหกรรม 2.3 ล้าน ลบ.ม./ปี และปริมาณเกษตรกรรม 938.7 ล้าน ลบ.ม./ปี ซึ่งบางส่วนใช้น้ำต้นทุนจากปริมาณน้ำท่า

ที่เกิดขึ้นจากฝนในพื้นที่และบางส่วนใช้น้ำจากการระบายน้ำของอ่างฯสิริกิติ์ ดังนั้นมีปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้าสู่จังหวัดพิษณุโลกประมาณ 6,260 ล้าน ลบ.ม./ปี

จังหวัดอุตรดิตถ์มีการกระจายของฝนลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาที่ผ่านมากับส่งผลให้ปริมาณน้ำต้นทุนลดลงโดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อน ทำให้พื้นที่เกษตรกรรมบางส่วนขาดแคลนน้ำ ในทางกลับกันช่วงฤดูฝนในอดีต บางปีมีปริมาณน้ำเอ่อล้นออกมาจากลำน้ำหลัก

ปัจจุบัน จังหวัดอุตรดิตถ์มีการขยายตัวของเมืองเพิ่มมากขึ้นเป็นผลมาจากการเปิดประชาคมอาเซียนทำให้มีชาวต่างชาติเข้ามาพักอาศัยเพิ่มขึ้น การใช้น้ำสำหรับอุปโภค-บริโภค เพิ่มขึ้นส่วนในภาคเกษตรบางพื้นที่มีแนวโน้มลดลงเช่น อ่างเก็บน้ำแล สวนผลไม้เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นที่พักอาศัยเพื่อรองรับการท่องเที่ยว หรือ ตำบลทองแสนขัน, ตำบลวังเบน ก็มีแนวโน้มการเติบโตของที่อยู่อาศัยเพราะมีเส้นทางเชื่อมต่อกับจังหวัดพิษณุโลกการเพิ่มขึ้นของที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้างส่งผลให้บางส่วนไปกีดขวางเส้นทางน้ำ ทำให้ในอนาคตมีแนวโน้มว่าพื้นที่อาศัยบางส่วนอาจจะถูกน้ำท่วมได้ โดยสามารถแบ่งสภาพการเติบโตของจังหวัดออกเป็น 3 ส่วนได้แก่(รูปที่ 1)

ส่วนบริเวณตอนบน ตามแนวชายแดนติดกับประเทศลาวเช่นจุดผ่านแดนถาวรภูมี่ศักยภาพการค้า การลงทุน การท่องเที่ยว และความสัมพันธ์อันดีทั้งภายใน และระหว่างประเทศสูงขึ้น จะมีการขยายตัวของการค้าชายแดน การท่องเที่ยวและมีการจัดสรรพื้นที่สำหรับการค้าและการพักอาศัย พื้นที่ป่าอาจถูกรุกทำลายมากขึ้น ดังนั้นความต้องการใช้น้ำจะมากขึ้นอย่างมากและจะหนาแน่นเป็นเฉพาะตามแนวชายแดน

ส่วนบริเวณตอนกลาง ก็จะมีการขยายตัวของเมืองที่ต่อเนื่องมาจากจังหวัดพิษณุโลกตามแนวถนนจะมีการจัดสรรที่ดินเพื่อเป็นบ้านพักอาศัย ซึ่งปัจจุบันเริ่มมีบ้านจัดสรรขยายจาก อ.ทองแสนขันไปทาง อ.ท่าวังปลา ดังนั้นความต้องการใช้น้ำด้านอุปโภคบริโภคจะสูงขึ้น

ส่วนตอนล่างบริเวณอำเภอพิชัย ก็จะมีการขยายตัวของบ้านจัดสรร แต่ก็ยังคงเป็นพื้นที่ที่มีการเกษตรหนาแน่น แต่ก็โดนการขยายตัวของเมืองลดพื้นที่ไป โดยบริเวณนี้จะมีการพัฒนาการเกษตรที่จะเพิ่มมูลค่ามากยิ่งขึ้น และจากการที่พื้นที่เกษตรอาจจะลดลงและมีการใช้น้ำกับพืชเศรษฐกิจที่ให้มูลค่าสูงแต่ใช้น้ำน้อยกว่าปลูกข้าวดังนั้นความต้องการใช้น้ำบริเวณนี้มีแนวโน้มลดลง นอกจากนี้ยังมีแนวคิดการพัฒนาลำน้ำในคลองตรอน ที่จะให้มีอาคารที่บังคับน้ำก่อนส่งผ่านไปยัง อ.พรมพิรามที่ก่อให้เกิดน้ำท่วมเกือบทุกปี โดยอยู่ในขั้นศึกษาโครงการ

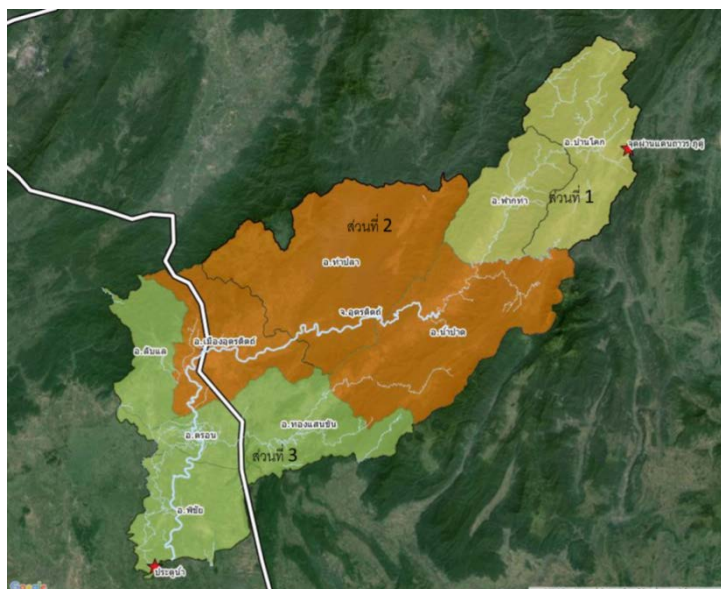
ด้านการบริหารจัดการน้ำ

จากปัญหาข้างต้นส่งผลให้ในพื้นที่ที่มีการบริหารจัดการแบ่งเป็น 3 ส่วนด้วยกัน

1. การจัดการโดยตัวท้องถิ่นเอง คือชาวบ้านในพื้นที่จัดการแก้ไขปัญหาด้วยตัวเองเช่น ตำบลบ้านโคก ตำบลปากท่า มีการขุดสระเพื่อเก็บน้ำไว้ในเกษตรกรรม
2. การจัดการภายในพื้นที่โดยองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นและระหว่างองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นด้วยกัน เช่น การให้การสนับสนุนในการขุดเจาะบ่อบาดาลหรือสระสำหรับเก็บน้ำ
3. การจัดการโดยหน่วยงานภาครัฐ

แนวโน้มในอนาคต

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าพื้นที่ทั้งสามส่วนจะมีปัญหาการจัดหาน้ำมาเพื่อรองรับการเติบโตของจังหวัด โดยจะมีปัญหาเป็นแบบกระจุกตามพื้นที่ๆพัฒนาโดยเฉพาะปัญหาด้านน้ำเพื่ออุปโภคบริโภคและเพื่อตอบสนองต่อนักท่องเที่ยว ส่วนด้านเกษตรกรรมมีการคาดการณ์ว่าพื้นที่ทางการเกษตรจะเพิ่มขึ้นและการขาดแคลนน้ำจะลดลง หากการก่อสร้างโครงการเขื่อนทดน้ำผาจุดำเนินการเสร็จ แต่ที่ประชุมก็สรุปว่าเกษตรกรควรจะดำเนินการขุดสระน้ำสำรองไว้ใช้เองเป็นทางออกที่แน่นอนและมีประสิทธิภาพมากที่สุด



รูปที่ 5-3ลักษณะการเติบโตของจังหวัดอุดรดิตถ์

พิษณุโลก

สภาพปัญหา

- การเกษตรปลูกแบบนาลุ่ม-นาดอนพื้นที่นาทำพื้นที่ไร่พืชไร่นาในพื้นที่ป่า
- 70% ของพื้นที่ทำเกษตรทำโซนนิ่งไม่ได้โดยเดิมเกษตรกรจะทำนาแต่รัฐบาลจะให้เกษตรกรทำพืชที่ใช้น้ำน้อยแต่รัฐบาลก็สนับสนุนไม่ตรงช่วงเวลา(ถั่วเหลือง-ข้าวโพด) หากซื้อเมล็ดมาทำเองราคาก็แพงกิโลกรัมละ1,000 บาทปลูกได้แค่ไร่เดียวโดยสุดท้ายแล้วทำไปก็ใช้หนี้ให้ทส. หมดแหล่งน้ำวังทองบึงราชนภมีพื้นที่4,000 ไร่มน.ขอใช้1,000 ไร่เพื่อก่อสร้างอาคารและชาวบ้านอยากขุดลอกแต่ก็ทำไม่ได้เนื่องจากติดอาคารของมน. อยากให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวและเป็นปอดของเมืองพิษณุโลกเกษตรในอนาคตอาจจะเปลี่ยนบริเวณพื้นที่ตามbypass ซึ่งส่วนใหญ่ชุมชนได้ซื้อไว้แล้วโดยอาจจะปล่อยให้เช่าไร่ละ1,000 บาทและอาจจะโดนบังคับให้ต้องทำ3 ครอบ/ปี
- ขาดการส่งเสริมการเกษตรแบบเป็นรูปธรรม
สภาพพัฒนาวางแผนให้รัฐบาลแต่ชาวบ้านไม่ได้รับผลประโยชน์จากแผนนั้นมีแต่จนลงรัฐบาลควรส่งเสริมข้าวหอมมะลิให้เป็นสากลมากกว่านี้เพื่อให้ชาวบ้านหรือเกษตรกรมีรายได้ที่ดีมากกว่านี้พัฒนาอุตสาหกรรมมากพอแล้วควรเริ่มกลับมาส่งเสริมพัฒนาการเกษตรในอีก20 ปีป่าคงไม่น่าจะมีเหลือที่ภาคเหนือ(น่าน) มีนโยบายให้ปลูกป่าเยอะแต่ป่าจริงๆแล้วหายไปไหนหมดส่วนใหญ่ต้นไม้ตายก่อนได้เป็นป่าเขื่อนแควน้อยไม่มีน้ำคนข้างบนรักษาน้ำคนข้างล่างทำลายน้ำแต่ต้องการได้ประโยชน์จากน้ำ
- สี่แยกอินโดจีนในอนาคตอาจจะมีอีกหลายที่ความเจริญจะมาที่อำเภอวังทองกับอำเภอดันโธสถ(ฝั่งตะวันตก) ราคาที่ดินขึ้นสูงมากและไม่มีที่จะขายแล้วสามแยกวังทองจะกลายเป็นสี่แยกในอนาคตเพื่อรองรับความเจริญที่จะเข้ามา
- ประชาชนอาจจะเกิดการก่อกวนกับราชการในกรณีที่เคยโดนไล่ที่หาว่าบุกรุกพื้นที่ป่าในพื้นที่พิพาทบึงราชนภหากราชการจะเข้าไปตั้งสถานที่ราชการชาวบ้านจะหาว่าในเมื่อพื้นที่นี้เป็นพื้นที่สาธารณะทำไมราชการถึงจะมาสร้างสถานที่ราชการได้แต่ทำไมให้ชาวบ้านอยู่ไม่ได้
- พรบ.น้ำชาวบ้านตายเพราะเสียค่าน้ำทำนากองเก็บกองทุนทรัพยากรน้ำทำไมต้องเก็บเพิ่มทำไมไม่ทำเหมือนการเก็บทางอ้อมแบบภาษีสรรพสามิตน้ำมันหรือรถยนต์เพื่อเข้ากองทุนทรัพยากรน้ำ

- น้ำมีอยู่แล้วทำอย่างไรก็ได้ไม่ให้เสียหายท่วม/แล้งแล้วได้ประโยชน์? ในหน้าฝนพื้นที่นาที่นั้นๆ เป็นแก้มลิงได้ไหม ให้เจ้าของพื้นที่เสียสละแต่ในเวลาที่ชาวบ้านจะใช้ต้องให้ได้ประโยชน์ให้ชาวบ้านได้รับผลประโยชน์เต็มที่
- เครื่องช่วยสร้างโลกเย็นเวลาน้ำท่วมปล่อยน้ำท่วมเพียงแต่ปรับตัวเวลาน้ำท่วมก็ไม่ทำนาก็สามารถทำนาได้สองรอบปลูกข้าว 70 วันเพียงแต่ปรับตัวให้เข้ากับธรรมชาติถ้าน้ำท่วมก็หาปลาเป็นรายได้เสริมแต่หากน้ำไม่ท่วมก็ปลูกสามรอบลดการหาปลาไปบางระกำอยากได้น้ำอยากให้น้ำท่วม
- คณะกรรมการลุ่มน้ำคัดค้านพรบ.น้ำประชาชนเข้าไม่ถึงสิทธิปิดข้อมูลน้ำลึกลงไปเรื่อยชาวบ้านไม่มีปัญญาเจาะคนจนเข้าไม่ถึงชาวบ้านไม่ได้ประโยชน์

พิจิตร (รูปที่ 5-4)

สถานะและปัญหาของทรัพยากรน้ำ

- ปริมาณฝนและการกระจาย
- ปริมาณน้ำท่าและการกระจาย
แม่น้ำน่าน-> พื้นที่ฝั่งแม่น้ำน่านด้านตะวันออก->เขื่อนสิริกิติ์
แม่น้ำยม->ภูมิพล (ท่อทองแดง, เขื่อนวังยาง)/กำแพงเพชร
แม่น้ำพิจิตรเก่า
บ่อบาดาล->ช่วยภัยแล้ง
- ความต้องการด้านต่างๆ
ด้านการเกษตร โดยเฉพาะนาข้าว (นาปี/นาปรัง) ฝั่งยมที่ไม่มีระบบชลประทาน และฝั่งน่านนอกพื้นที่ชลประทาน
- การใช้น้ำด้านต่างๆ
น้ำอุปโภค ปัญหาปนเปื้อนเหมืองทองแดง
- ประวัติ อุทกภัย น้ำแล้ง น้ำเสีย
มีปัญหาน้ำท่วมเป็นประจำทุกปี และแล้งในพื้นที่สูงนอกเขตชลประทาน
- แนวโน้ม อุณหภูมิ ฝน น้ำท่า อนาคต
สภาพน้ำท่าไม่แน่นอนตามการระบายเขื่อนสิริกิติ์
- ข้อสังเกต

ด้านความต้องการ

- การเติบโต และแนวโน้มของเมือง ชุมกิจ
มีการปรับเปลี่ยนตัวเมืองน้อย ติดปัญหาผังเมือง มีการบุกรุกผิดกฎหมาย
- แนวโน้มการเติบโต
มีการปรับเปลี่ยนเป็นมาปลูกอ้อยตามนโยบายรัฐและมีโรงงานน้ำตาลมาตั้งเพิ่มขึ้นเนื่องจาก
ย้ายจากภาคกลาง
- ความต้องการอนาคต
ด้านการเกษตรโดยเฉพาะพื้นที่นอกเขต และอุตสาหกรรมแปรรูปด้านการเกษตร
- ความสามารถในการปรับตัว
จากนโยบายรัฐ -> ส่งเสริมอ้อย -> มีโรงงาน (และกำลังเพิ่มขึ้น) ปัญหา ราคาตก
แก้มลิง นโยบายรัฐ ติดปัญหาพื้นที่มีขนาดใหญ่ไม่มีเอกสารสิทธิ
- มูลค่าผลผลิต
มีแนวโน้มราคาลดลง
- อุปสรรคในการปรับตัว
ที่นามีลักษณะเหมาะสมในการปรับตัวเป็นที่ลุ่ม
ที่นาเช่า
พื้นที่ไม่มีเอกสารสิทธิ
นโยบายรัฐไม่เหมาะสมกับพื้นที่การเพาะปลูก

ด้านการจัดหา

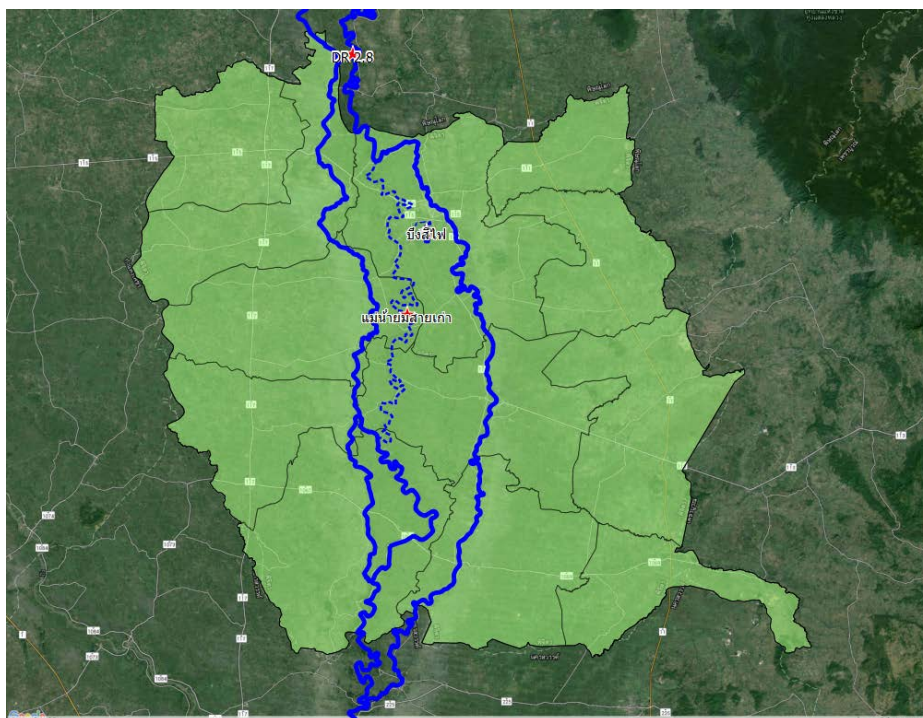
- โครงการพัฒนา
แม่น้ำพิจิตรสายเก่า และบึงสีไฟ (5,000 ไร่)
- อาคาร หรือโครงการช่วงวิกฤติ
ประตุระบายน้ำคลองจากแม่น้ำยมไปแม่น้ำน่าน
- ขุดเจาะบ่อบาดาล
- ปัญหาและอุปสรรค
การบุกรุกพื้นที่และกฎหมายพื้นที่ชุ่มน้ำกรมเจ้าท่าในการเข้าขุดลอกบึงสีไฟ

ด้านการบริหาร

- ผู้ดูแลพื้นที่
โครงการชลประทานพิจิตร/ทรัพยากรน้ำภาค 9/อบจ.พิจิตร (โครงการบริหารน้ำจังหวัด)/
ป้องกันภัย/ทหารจังหวัด
- เกณฑ์การจัดสรรน้ำ
อุปโภค/เกษตร
- การปล่อยน้ำหรือกักเก็บ
- กลไกที่ใช้ควบคุม
- งบประมาณ
- การแก้ไขปัญหา
- ปัญหาอุปสรรค
- กลไกการมีส่วนร่วม
- แผนยุทธศาสตร์ พัฒนา และแผนปฏิบัติการ
- แนวทางการบริหาร
- เครือข่ายบริหารจัดการ
อบจ.เป็นหลัก

อื่นๆ

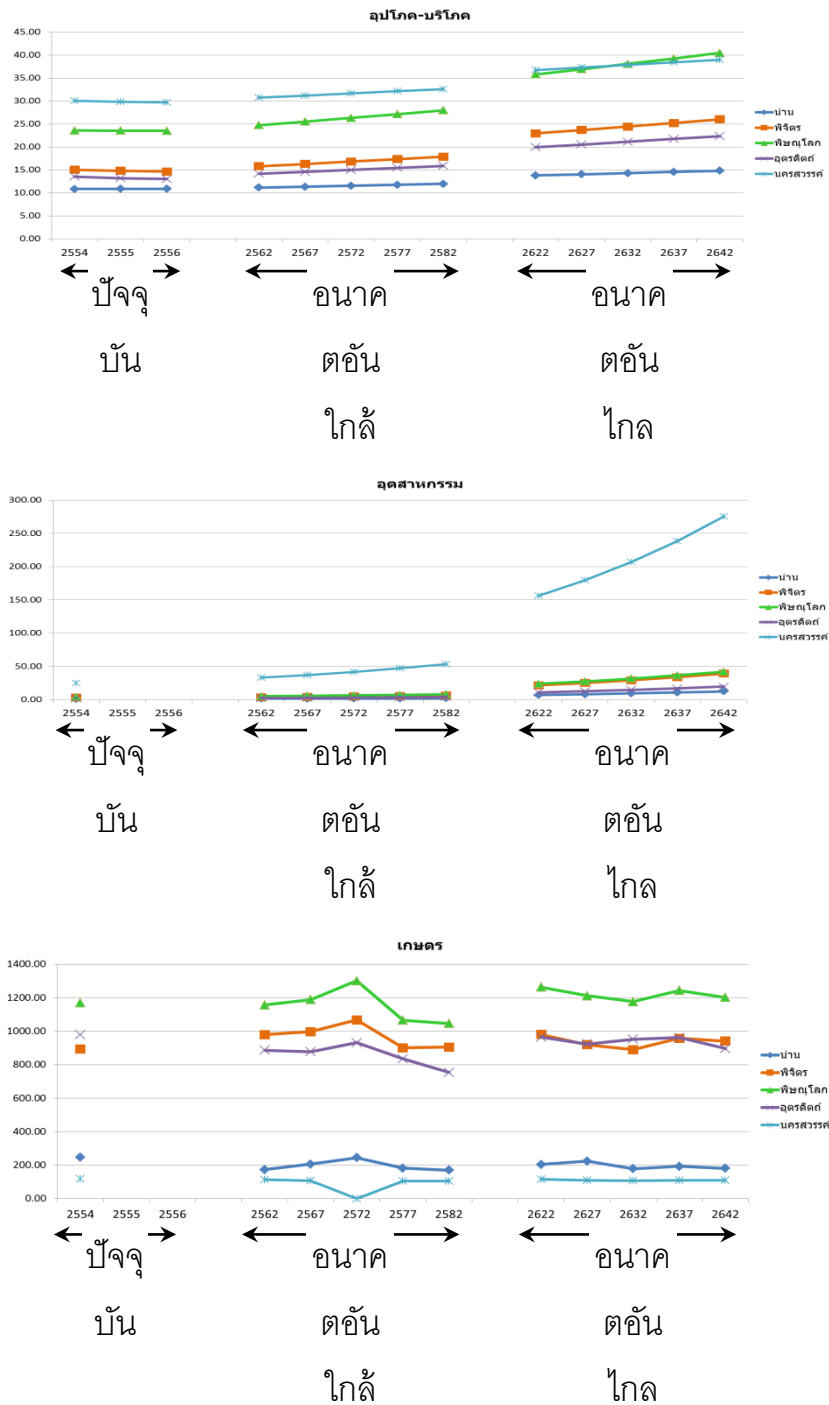
- ข้อมูลและสารสนเทศ
โครงการศูนย์บริหารจัดการน้ำจังหวัด (เครือข่ายมูลนิธิอุทกพัฒน์) -> โครงสร้างระบบน้ำ
- กลไกการสื่อสาร
คณะกรรมการภัยแล้ง/ป้องกันภัย, เกษตร, โยธา, ชลประทาน
- ระบบฉุกเฉิน สำรอง



รูปที่ 5-4 ลักษณะทรัพยากรน้ำจังหวัดพิจิตร

โดยสรุปจากการศึกษาพบว่า บทบาทของการวางแผนระดับลุ่มน้ำของคณะกรรมการลุ่มน้ำจึงควรทำหน้าที่ช่วยกำหนดกรอบยุทธศาสตร์รายจังหวัด เพื่อให้เชื่อมโยงเป็นกรอบยุทธศาสตร์ลุ่มน้ำ(ที่ส่วนกลางมีร่าง) มากกว่าการนำเสนอแผนโดยตรงเนื่องจากมีหน่วยงานจัดทำแผนซึ่งไล่ตามลำดับขั้นทั้งจากทางสายกรมการปกครอง (ชุมชน-อำเภอ-จังหวัด), สายกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น (ชุมชน-อบต.-อำเภอ-จังหวัดและอบจ.) และสายจากหน่วยงาน กรม/กอง/กระทรวง (ตามยุทธศาสตร์ของหน่วยงาน) ในจังหวัด เพื่อลดความซ้ำซ้อนและเป็นการกำหนดทิศทางการพัฒนาตอบโจทย์การบูรณาการแผนระดับลุ่มน้ำซึ่งเป็นภาพใหญ่กว่ากรอบของพื้นที่และจังหวัด

โดยความเชื่อมโยง(ระดับลุ่มน้ำ)ดังกล่าวควรคำนึงถึงโครงสร้างทรัพยากรน้ำที่ใช้ร่วมกันเป็นฐาน เช่น แหล่งน้ำสำรองขนาดใหญ่ร่วมกัน, ลำน้ำสายหลักร่วมกัน และโครงการพัฒนาที่ส่งเสริมฐานทรัพยากรน้ำระดับจังหวัดที่มีผลกระทบกับโครงสร้างการจัดสรรทรัพยากรน้ำระดับลุ่มน้ำเดิม เพื่อผลกระทบที่จะเกิดขึ้นระหว่างจังหวัดโดยการเชื่อมโยงดังกล่าวควรกำหนดเป็นยุทธศาสตร์ลุ่มน้ำผ่านการประชุมคณะกรรมการลุ่มน้ำ หรืออนุกรรมการฯ เป็นเวทีในการหาข้อสรุป แล้วนำยุทธศาสตร์ที่ได้มาใช้ในการกลั่นกรองแผนงานตามสายงานต่างๆ ตามยุทธศาสตร์ลุ่มน้ำ



รูปที่ 5-5สรุปแนวโน้มปริมาณความต้องการน้ำ กลุ่มน้ำน่าน จากปีฐาน-อนาคตอันใกล้-อนาคตอันไกล (ล้าน ลบ.ม.)

การพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำจะใช้เพื่อหาสถานะของน้ำ (ขาด เกิน) ในพื้นที่ลุ่มน้ำ ภายใต้อาณาเขตต่างๆ และใช้ค่าความสัมพันธ์จากการคำนวณของแบบจำลองในบทที่ 4 มาจัดทำเป็น

แบบจำลองการบริหารน้ำ ซึ่งจะเป็นเครื่องมือในการประชุมร่วมกับคณะกรรมการลุ่มน้ำ และคณะกรรมการพัฒนาจังหวัด เพื่อวางมาตรการและยุทธศาสตร์น้ำสำหรับพื้นที่ต่อไป

การจัดทำแผนพัฒนาแหล่งน้ำของลุ่มน้ำน่าน จำเป็นที่ต้องพิจารณาปัจจัยสำคัญ ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในลุ่มน้ำน่าน ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและระบบนิเวศ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี การเติบโตของประชากร และทางเศรษฐกิจ-สังคม

การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำต้นทุน ภัยพิบัติทางน้ำ คุณภาพน้ำ และความต้องการใช้น้ำในภาคส่วนต่างๆ (รูปที่ 5-5) จากเหตุผลดังกล่าวจึงนำไปสู่คำถามที่ว่า เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของกฎเกณฑ์เคลื่อนดังกล่าวขึ้นในอนาคต (ทั้งในทางบวก และลบ) แล้วจะมีกลยุทธ์ในการปรับตัว และรองรับหรือตอบสนองอย่างไรเพื่อให้มีคุณภาพชีวิตของประชาชนที่ดี มีความเป็นอยู่ที่ดี และมีความเท่าเทียมกัน

ซึ่งจะเห็นได้ว่า การจัดการน้ำในอนาคตมีความเสี่ยงและความไม่แน่นอนเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงข้างต้น ดังนั้นการวางแผนกลยุทธ์จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการจัดการความเสี่ยง ซึ่งทำได้โดยการสร้างบริบทในการเชื่อมโยงการบริหารความเสี่ยงที่มีอิทธิพลต่อแผนการจัดการน้ำ การประเมินความเสี่ยงที่คาดว่าจะเกิดขึ้น การประเมินแนวทางเลือกในการบริหารจัดการน้ำ เพื่อสร้างกระบวนการตัดสินใจที่สามารถปรับตัวรองรับกับเหตุการณ์รุนแรงที่อาจจะเกิดขึ้น โดยลดหรือบรรเทาความเสี่ยงภัยแล้งหรือน้ำท่วม

ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้จัดทำข้อเสนอในการจัดทำคู่มือการวางแผนบริหารจัดการระดับลุ่มน้ำและระดับชุมชนในเอกสารประกอบอ้างอิง (ซึ่งจะมีเนื้อหาไปตามร่างพรบ.น้ำ คูภาคผนวก ก) ดังนี้

1) ขอบเขตหน้าที่ของคณะกรรมการลุ่มน้ำ

มาตรา 36 คณะกรรมการลุ่มน้ำมีอำนาจหน้าที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ โดยทั่วไปในเขตลุ่มน้ำ รวมทั้งให้มีอำนาจหน้าที่ดังต่อไปนี้

(1) จัดทำแผนพัฒนาและบริหารจัดการทรัพยากรน้ำระดับลุ่มน้ำในเขตลุ่มน้ำเสนอ กนช. เพื่อให้ความเห็นชอบ

(2) จัดทำแผนป้องกันและแก้ไขภาวะวิกฤตน้ำเสนอ กนช. เพื่อให้ความเห็นชอบ

(3) พิจารณาและให้ความเห็นชอบแผนปฏิบัติการการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในเขตลุ่มน้ำสาขา และแผนป้องกันและแก้ไขภาวะวิกฤตน้ำในเขตลุ่มน้ำสาขาตามที่คณะกรรมการลุ่มน้ำสาขาเสนอ ตามมาตรา 41 (1) และ (2)

(4) พิจารณาปริมาณการใช้น้ำ การจัดสรรน้ำ และจัดลำดับความสำคัญในการใช้น้ำในเขตลุ่มน้ำ และควบคุมการใช้น้ำให้เป็นไปตามที่ได้รับการจัดสรรจาก กนช.

(5) กำหนดหลักเกณฑ์และระเบียบการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในเขตลุ่มน้ำ ทั้งนี้ ภายใต้กรอบและแนวทางที่ กนช. กำหนด

(6) ให้ความเห็นชอบการอนุญาตใช้น้ำประเภทที่สองตามมาตรา 48

(7) พิจารณาและเสนอความเห็นในการผันน้ำระหว่างลุ่มน้ำต่อ กนช.

(8) เสนอข้อคิดเห็นต่อ กนช. เกี่ยวกับแผนงานและโครงการในการดำเนินการใด ๆ เกี่ยวกับทรัพยากรน้ำในเขตลุ่มน้ำ

(9) รับเรื่องร้องทุกข์ โกล่เกลี่ย และชี้ขาดข้อพิพาทระหว่างคณะกรรมการลุ่มน้ำสาขา รวมทั้งพิจารณาอุทธรณ์คำชี้ขาดของคณะกรรมการลุ่มน้ำสาขา

(10) ประสานงานกับหน่วยงานของรัฐและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องในการบังคับใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ และกฎหมายเกี่ยวกับมลพิษทางน้ำในเขตลุ่มน้ำนั้น

(11) ส่งเสริมและรณรงค์การสร้างจิตสำนึกแก่ประชาชนในการใช้ การพัฒนาการบริหารจัดการ การบำรุงรักษา การฟื้นฟู และการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำในเขตลุ่มน้ำ

(12) ปฏิบัติการอื่นใดตามที่กำหนดในพระราชบัญญัตินี้หรือที่กฎหมายอื่นกำหนดให้เป็นอำนาจหน้าที่ของคณะกรรมการลุ่มน้ำ หรือตามที่ กนช. มอบหมายในการจัดทำแผนตามมาตรา 36 (1) ต้องให้ประชาชนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดทำแผนดังกล่าว ตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่ กนช. ประกาศกำหนดการเสนอเรื่องร้องทุกข์หรือข้อพิพาทระหว่างคณะกรรมการลุ่มน้ำสาขา การยื่นอุทธรณ์ และวิธีพิจารณาอุทธรณ์ ตาม (9) ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่ กนช. ประกาศกำหนด

2) หลักการในการจัดทำคู่มือการบริหารจัดการน้ำระดับชุมชน และระดับจังหวัด ควรระบุ “แนวคิดหลัก หรือ เงื่อนไขสำคัญ” ของการบริหารจัดการน้ำ ได้แก่ หลักความรับผิดชอบร่วมกันและระดับแตกต่างกัน (common but differentiated responsibility: CBDR) หลักความเป็นเจ้าของร่วมกัน (common property) หลักป้องกันปัญหาโศกนาฏกรรมทรัพยากรร่วม (Tragedy of the Common) และหลักการคุ้มครองสิทธิและความเป็นธรรมให้แก่อนุชนรุ่นหลัง (inter-generational equity) โดยหลักการเหล่านี้ควรจะระบุในปรัชญาของหลักสูตรหรือคู่มือการบริหารจัดการน้ำเชิงยุทธศาสตร์ เพื่อจักได้เชื่อมโยงชุมชนที่อยู่ในลุ่มน้ำเดียวกัน

3) สารบัญคู่มือวางแผนบริหารจัดการลุ่มน้ำ

1) สถานะและปัญหาของทรัพยากรน้ำ

1.1 ปริมาณฝนและการกระจาย

1.2 ปริมาณน้ำท่าและการกระจาย

1.3 ความต้องการน้ำในด้านต่างๆ ที่ผ่านมา (จากอดีต 10 ปี มาก เฉลี่ย น้อย ปีไหน)

1.4 การใช้น้ำในปัจจุบันในด้านต่างๆ (จากอดีต 10 ปี มาก เฉลี่ย น้อย ปีไหน)

1.5 ประวัติ อุทกภัย น้ำแล้ง น้ำเสีย (บริเวณไหน ระดับท่วม เวลาท่วม)

1.6 แนวโน้ม อุณหภูมิ ฝน น้ำท่าในอนาคต

1.7 ข้อสังเกตต่างๆ (ลักษณะเฉพาะของพื้นที่)

2) ด้านความต้องการ

2.1 การเติบโตและแนวโน้มของเมือง ธุรกิจ ที่ผ่านมา (พื้นที่ ปีไหน)

2.2 แนวโน้มของการเติบโต (ปรกติ พิเศษ) (อาจเป็นอนาคตภาพ) หรือ แผนพัฒนาพื้นที่
แผนการใช้ที่ดิน

2.3 ความต้องการใช้น้ำในอนาคตในด้านต่างๆ (ในอนาคตภาพต่างๆ)

2.4 ความสามารถในการปรับเพิ่ม ลด การใช้น้ำ ของภาคส่วนต่างๆ (ที่ผ่านมา และ
ในอนาคต)

2.5 มูลค่าผลผลิต ที่ได้จากน้ำ (ทั้งเชิงเศรษฐกิจและสังคม)

3) ด้านการจัดหาที่ผ่านมา

3.1 โครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่ผ่านมา (ระดับลุ่มน้ำ จังหวัด ชุมชน) (ตำแหน่ง ขนาด
ความสามารถเก็บกัก การจ่ายน้ำ และการลงทุน ผิวดิน ได้ดิน พื้นที่กักน้ำ
สาธารณะ)

3.2 อาคาร หรือโครงการที่ใช้ในช่วงวิกฤติ

3.3 ปัญหาและอุปสรรคในการจัดหาที่ผ่านมา

4) ด้านการบริหาร (เป้าหมายและกลยุทธ์ที่ใช้ บนหลักการ)

4.1 เกณฑ์การจัดสรรน้ำ (ในพื้นที่ ข้ามพื้นที่ ข้ามลุ่มน้ำ ที่ผ่านมา ตามปี น้ำแบบต่างๆ)
รวมทั้งกติกาต่างๆ ที่มี

4.2 การปล่อยน้ำหรือเก็บกักน้ำในช่วงวิกฤติ

- 4.3 กลไกที่ใช้ควบคุมให้เป็นไปตามเกณฑ์ (รวมการแก้ไข เมื่อมีปัญหา รวมเรื่องร้องทุกข์ ไกลเกลี่ย)
 - 4.4 การแก้ไขปัญหาวิกฤติที่ผ่านมา (ท่วม แฉก เสีย) (วิธี ช่วงเวลา พื้นที่ไหน)
 - 4.5 สรุปปัญหาและอุปสรรคที่ผ่านมา
 - 4.6 เป้าหมายของแผนในอนาคต
 - 4.7 กลยุทธ์ที่จะใช้
 - 4.8 แนวทางการบริหาร จัดการในอนาคต (ปรกติ วิกฤติ) รวมทั้งเลือก แผนพัฒนาการบริหารจัดการ (โดยเฉพาะเมื่อพิจารณา demand-supply-use ปัจจุบัน รวมการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ เพิ่มเก็บกักเฉพาะ ฯลฯ)
 - 4.9 แผนยุทธศาสตร์ พัฒนา และเกณฑ์การจัดสรรที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการบริหารจัดการน้ำ
 - 4.10 แผนงานที่มีอยู่ในปัจจุบัน ในอนาคต (ทางเลือก และโครงการ ต่างๆ) พร้อมมูลค่าโดยประมาณ
 - 4.11 งบประมาณ แผนปฏิบัติการ และแหล่งที่ใช้ในการบริหาร ดูแล น้ำ
 - 4.12 ผู้ดูแลด้านการบริหารน้ำในพื้นที่ (แบ่งงานกันอย่างไร ในพื้นที่) รวมฝั่งน้ำและสถานีควบคุมน้ำที่ใช้
 - 4.13 กลไกการมีส่วนร่วม (วางแผน งบประมาณ การดำเนินการ รณรงค์ แก้ไขปัญหา การประเมินปรับปรุง)
 - 4.14 เครือข่ายที่ใช้ในการบริหารจัดการ
 - 4.15 สรุปกลยุทธ์ที่ใช้ (supply, demand, management, partners)
 - 4.16 ผลที่คาดว่าจะได้ ทั้งจากงบบุคลากร งบประมาณ และพื้นที่
- 5) ข้อมูลประกอบอื่นๆ
 - 5.1 ข้อมูลและระบบสารสนเทศที่มี ที่ถ่ายทอด และใช้งาน
 - 5.2 กลไกการสื่อสาร (ปรกติ วิกฤติ แผนงาน ฯลฯ)
 - 5.3 ระบบฉุกเฉิน สำรอง
 - 6) เอกสารประกอบอ้างอิง
 - สารบัญคู่มือการวางแผนบริหารจัดการน้ำระดับจังหวัด (ภาคผนวกที่ ฏ)
 - สารบัญคู่มือการวางแผนบริหารจัดการน้ำระดับชุมชน (ภาคผนวกที่ ฎ)

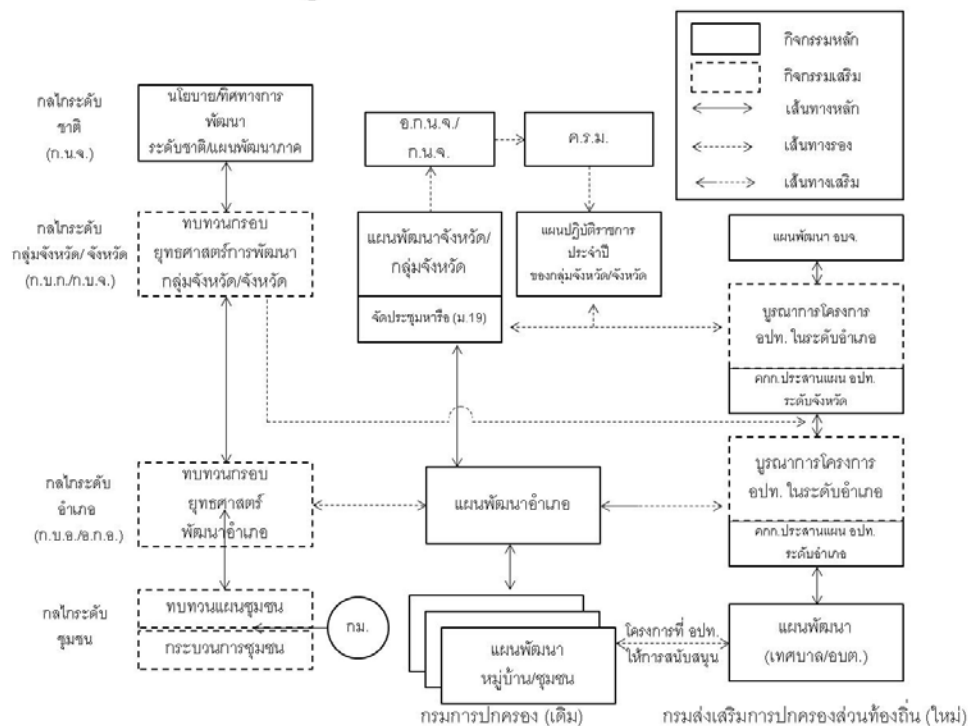
ตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีในการจัดการน้ำระดับชุมชน (หัวข้อ 5.3)

ตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีในการสำรวจ (ภาคผนวกที่ ๓)

ตัวอย่างการบริหารน้ำระดับลุ่มน้ำของต่างประเทศ (ภาคผนวกที่ ๓)

5.2 การจัดทำแผนจัดการทรัพยากรน้ำระดับชุมชนสู่จังหวัด

ในการจัดทำแผนจัดการทรัพยากรน้ำระดับชุมชน โดยขั้นตอนการจัดทำประชาคมเพื่อทำเป็นแผนพัฒนา หมู่บ้าน/ชุมชน โดยขั้นตอนนี้จะแบ่งแผนออกเป็น 2 ส่วนราชการ คือ กรมการปกครอง (เดิม) - แผนพัฒนาอำเภอ - แผนพัฒนาจังหวัด และกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น (ใหม่) คณะกรรมการบูรณาการแผนฯ ระดับอำเภอ - คณะกรรมการบูรณาการแผนฯ ระดับจังหวัด - แผนพัฒนาจังหวัด และส่วนที่องค์การบริหารส่วนจังหวัด (อบจ.) รับผิดชอบจะนำออกมาจากแผนฯ เพื่อใช้งบประมาณจาก อบจ. จะเห็นได้ว่าทั้ง 2 ส่วนราชการทุกแผนจะเริ่มจากการทำงานประชาคมระดับชุมชนเป็นฐานดังนั้น หากพัฒนาข้อต่อที่สำคัญคือหน่วยงานที่ทำหน้าที่พัฒนาแผนประชาคมซึ่งปัจจุบันโครงการพิจารณาว่าเป็นหน่วยงานระดับ อบต. หรือเทศบาล ที่มีฐานบุคลากรเพียงพอในการส่งเสริมการจัดทำแผนจัดการทรัพยากรน้ำระดับชุมชน (ดังรูปที่ 5-6)



รูปที่ 5-6 แนวทางการบูรณาการและเชื่อมโยงแผนในระดับพื้นที่

ทั้งนี้ในช่วงแรกของงานวิจัยของโครงการทีมงานได้ลงพื้นที่จังหวัดน่านเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างทรัพยากรกับชุมชนเพื่อสร้างบริบทที่เชื่อมโยงกัน โดยพิจารณาหาชุมชนต้นแบบในการพัฒนาการจัดสรรทรัพยากร เป็นฐานคิด โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ร่วมพัฒนาแผนที่ของตำบลตัวอย่างกับคนในชุมชน

วัตถุประสงค์

พัฒนากลไกการจัดการทรัพยากรระดับพื้นที่ (น้ำ-ป่า)

ขั้นตอนการดำเนินงาน

- 1) เข้าพบเจ้าของพื้นที่ (นายก อบต.เมืองจัง) - ทหารี่และสอบถามเรื่องการจัดการน้ำในพื้นที่ว่ามีการจัดสรรน้ำอย่างไรบ้าง
- 2) ลงพื้นที่สัมภาษณ์ชาวบ้านเรื่อง “วิถีชาวบ้าน” การใช้น้ำในพื้นที่และป่าชุมชน
- 3) ลงพื้นที่สัมภาษณ์ผู้ใหญ่บ้าน และร่วมกันทำแผนผังความคิดเรื่อง “วิถีชีวิตชาวบ้านกับการจัดการทรัพยากรในพื้นที่”



รูปที่ 5-7 ทหารี่กับนายก อบต. เมืองจัง



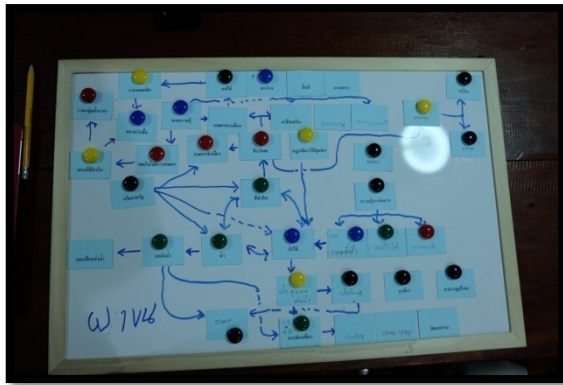
รูปที่ 5-8 พูดคุยกับชาวบ้านในพื้นที่



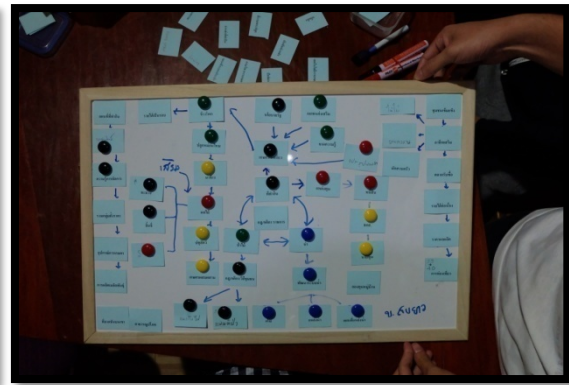
รูปที่ 5-9 สัมภาษณ์ชาวบ้านในพื้นที่



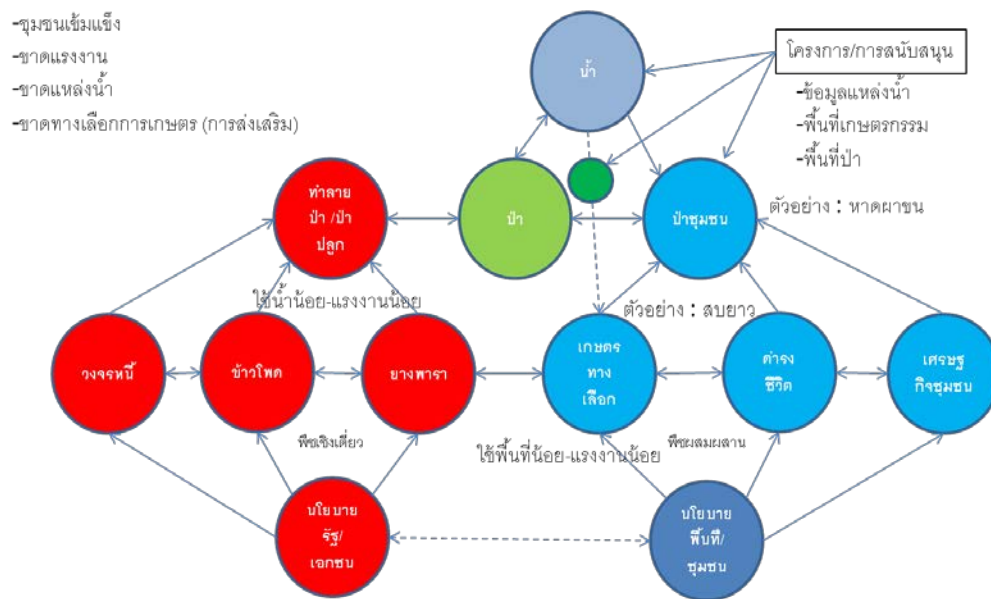
รูปที่ 5-10 ร่วมกันทำแผนผังความคิด



รูปที่ 5-11 ตัวอย่างแผนผังความคิด บ.หาคาชน



รูปที่ 5-12 ตัวอย่างแผนผังความคิด บ.สยว



รูปที่ 5-13 กลไกการจัดการทรัพยากรและทางเลือก

2) ศึกษาพื้นที่ต้นแบบทางเลือกเพื่อใช้เป็นตัวอย่าง

เพื่อให้ได้แนวทางในการจัดการทรัพยากรที่เป็นรูปธรรมทางโครงการจึงศึกษาพื้นที่ที่ประสบความสำเร็จในการจัดการเพื่อใช้เป็นทางเลือกให้ชุมชนนำมาเสนอเป็นแนวทางในการจัดการที่เหมาะสมกับพื้นที่

(1) หมู่บ้านน้ำปาก อบต.ตาลชุม (โครงการปิดทองหลังพระ)

ปัญหา เกิดภัยพิบัติอุทกภัย สร้างความเสียหายให้กับโครงสร้างการผลิตในพื้นที่

กลไกการจัดการที่ใช้

1. เข้าใจ โดยอาศัย ข้อมูลพื้นฐาน จากการศึกษาข้อมูลทุกมิติของชุมชน และปัญหา รวมถึง

การรวบรวมองค์ความรู้โครงการพระราชดำริทั่วประเทศ

2. เข้าถึง ผ่านทาง การสื่อสารและสร้างการมีส่วนร่วม โดยการสร้างความเข้าใจและ มั่นใจกับชุมชน ร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการของชุมชน พร้อมให้ชุมชนมีส่วนร่วมใน กระบวนการพัฒนามากที่สุด

3. พัฒนา ผ่านทางการเรียนรู้เพื่อพัฒนาศักยภาพชุมชน โดยการสร้างทีมพี่เลี้ยง (วิทยากร, โครงการ อปท., มหาวิทยาลัย) ออกแบบหลักสูตรและแผนการพัฒนา ส่งเสริมการดูงาน, แลกเปลี่ยน ความรู้ และฝึกปฏิบัติ ให้ทีมพี่เลี้ยงที่สร้างให้คำแนะนำในชุมชน พร้อมติดตามประเมินผล



รูปที่ 5-14 ภาพเกษตรผสมผสานของพื้นที่ หมู่บ้านน้ำปาก

(2) หมู่บ้านสบยาว อบต.เมืองจ๋าง (ปลูกป่าแลงนา)

ปัญหา เป็นเกษตรที่สูงผลผลิตหลักเป็นข้าวโพด ต้องการพื้นที่ทำนาแต่ขาดเครื่องมือปรับพื้นที่ กลไกที่ใช้จัดการ

1. รวบรวมข้อมูลพื้นที่ การเกษตร เพื่อจำแนกพื้นที่ป่ากับที่ทำกินที่มีสิทธิ
2. ทำความเข้าใจกับพื้นที่ เพื่อให้ยอมเสียสละพื้นที่ในป่าคืนให้กับสาธารณะ ผ่านการใช้กฎหมายหมู่บ้าน และผู้นำชุมชน
3. ขั้นตอน ด้านกฎหมาย และการปรับพื้นที่ เพื่อการทำนา ทางอบต.ดำเนินการ



รูปที่ 5-15 ภาพพื้นที่ป่า และพื้นที่นาในโครงการป่าแลกนา หมู่บ้านสบยาว

(3) หมู่บ้านหาดผาชน อบต.เมืองจัง (รักษาป่าเพื่อระบบนิเวศ)

ปัญหา ระบบนิเวศเสื่อมโทรมจากการเกษตร

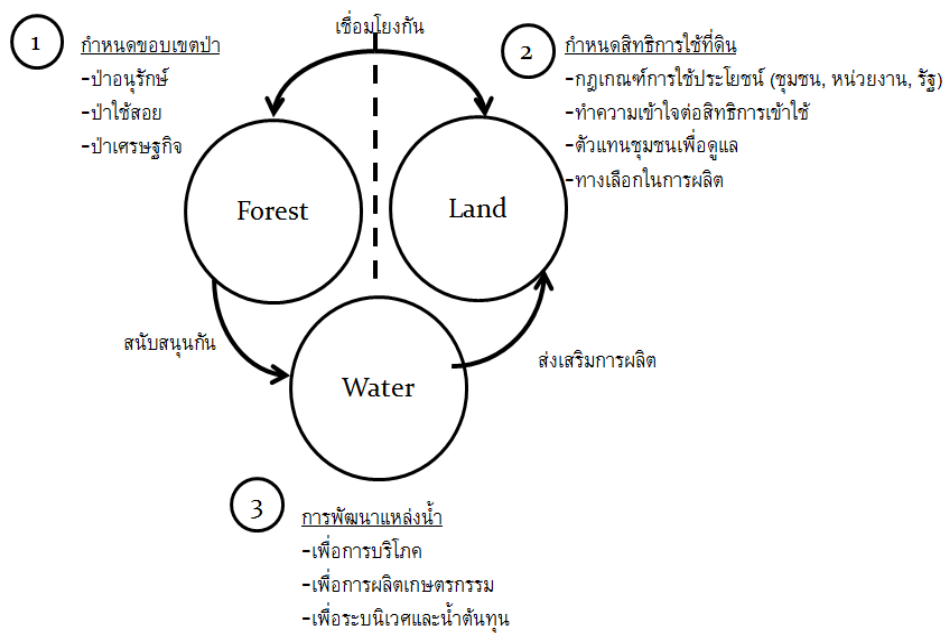
กลไกที่ใช้จัดการ

1. พัฒนาข้อมูล พื้นที่ป่าไม้ และป่าชุมชน
2. บังคับใช้กฎหมายหมู่บ้าน ในการป้องกันปราบปรามการทำลายพื้นที่ป่า
3. พัฒนาการท่องเที่ยว จากระบบเชิงนิเวศที่ฟื้นฟูขึ้น



รูปที่ 5-16 ภาพการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ หมู่บ้านหาดผาชน

จากการสำรวจพื้นที่และหมู่บ้านตัวอย่าง (3 แบบ) ทำให้ได้ข้อสรุปความสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากร และการจัดการ (ป่า ที่ดิน และน้ำ) ระดับพื้นที่ มีความสัมพันธ์กันอย่างแยกไม่ออก การบริหารจัดการจะต้อง พิจารณาองค์ประกอบทั้งสามไปพร้อมกัน รูปแบบนี้สามารถใช้ต่อยอดเป็นแนวทางในการพัฒนาพื้นที่เป็น แผนระดับชุมชน สู้จังหวัดโดยอาศัยปัจจัยความสัมพันธ์ของทรัพยากรและแนวทางจัดการ เป็นแนวทาง ในการอธิบายเพื่อทำความเข้าใจระหว่างชุมชนและหน่วยงาน ดังรูปที่ 5-17



รูปที่ 5-17 ความสัมพันธ์ของทรัพยากรและแนวทางจัดการ

5.3 การถ่ายทอดและการขับเคลื่อนระดับชุมชน

นอกจากความเข้าใจในทรัพยากรแล้วการถ่ายทอดความเข้าใจดังกล่าวออกมาในรูปแบบแผนที่ แหล่งน้ำระดับตำบล ซึ่งจะเป็นข้อมูลในการขับเคลื่อนและสื่อสารระหว่างชุมชนกับหน่วยงานที่ชัดเจนและมีประสิทธิภาพ และเพื่อให้ชุมชนสามารถพัฒนาสารสนเทศขึ้นใช้เองได้ทางโครงการจึงได้ทำการอบรมและ ถ่ายทอดความรู้ โดยอาศัยเครื่องมือที่สามารถเตรียมได้อย่างง่าย เช่น มือถือแบบ Smart Phone, โปรแกรม ประยุกต์แบบ Freeware (QGIS) และข้อมูลที่เผยแพร่ออนไลน์อย่าง Google Maps มาใช้ในการพัฒนา สารสนเทศสำหรับชุมชนโดยผ่านกระบวนการถ่ายทอดดังนี้

1) จัดอบรมการใช้งานเครื่องมือในการสำรวจจัดทำแผนที่แหล่งน้ำในตำบลตัวอย่าง และการใช้งานโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ QGIS ให้กับผู้ช่วยนักวิจัยพื้นที่

วัตถุประสงค์

เพื่ออบรมการใช้โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการทรัพยากรน้ อบต.เมืองจัง

โปรแกรมที่ใช้และขั้นตอนการอบรม

- 1) Quantum GIS หรือ QGIS (โปรแกรมคอมพิวเตอร์)-สอนการใช้งานเบื้องต้น เพื่อใช้ในการทำแผนที่ฐานในการสำรวจภาคสนาม
- 2) PDF Maps (แอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน) -สอนการใช้งานเบื้องต้น เพื่อใช้ในการเก็บค่าพิกัดจุดโครงการต่างๆ รวมถึงภาพถ่าย และตารางข้อมูล โดยนำแผนที่ฐานที่เราได้ทำไว้มาใช้เป็นแผนที่ฐานในการสำรวจ เพื่อป้องกันความผิดพลาดของค่าพิกัด
- 3) Google Earth (โปรแกรมคอมพิวเตอร์) -สอนการใช้งานเบื้องต้น เพื่อให้นำเสนอจุดโครงการที่ได้ไปทำการสำรวจ

ประโยชน์ที่ได้รับ

- 1) ใช้สมาร์ตโฟนเก็บค่าพิกัดแทนการใช้เครื่อง GPS จึงง่ายต่อการใช้งานและใครๆ ก็สามารถเก็บค่าพิกัดได้แค่มีสมาร์ตโฟน
- 2) ใช้แผนที่ฐานในการเก็บค่าพิกัด ทำให้ลดความผิดพลาดในเรื่องพิกัด



รูปที่ 5-18 ผู้เข้าร่วมการอบรม



รูปที่ 5-19 การเก็บพิกัดและจัดทำแผนที่

2) ออกสำรวจเก็บข้อมูลพิกัดแหล่งน้ำและอาคารรับน้ำในพื้นที่ตำบลด้วยกับผู้ช่วยนักวิจัยพื้นที่

วัตถุประสงค์

- 1) สำรวจข้อมูลและหารูปแบบโครงการแหล่งน้ำในพื้นที่เพื่อพัฒนาข้อมูลโครงการ
- 2) สำรวจข้อมูลโดยการทำแบบสอบถามจากชาวบ้านในพื้นที่

ขั้นตอนการดำเนินการ

- 1) เข้าพบเจ้าของพื้นที่ (นายก อบต.เมืองจัง) - หารือและสอบถามข้อมูลสภาพแหล่งน้ำ การใช้น้ำ และโครงการพัฒนาแหล่งน้ำในพื้นที่
- 2) ลงพื้นที่สำรวจแหล่งน้ำ โครงการพัฒนาแหล่งน้ำในพื้นที่ ว่ามีสภาพและลักษณะเป็นเช่นไร สามารถแก้ไขได้หรือเพิ่มเติมได้อย่างไรบ้าง และทำการเก็บจุดพิกัดในพื้นที่โครงการต่างๆ
- 3) ลงพื้นที่เก็บแบบสอบถามชาวบ้านในพื้นที่ สอบถามข้อมูลทั่วไป วิถีชีวิตความเป็นอยู่ การใช้น้ำ ความเปลี่ยนแปลงของน้ำและป่าในพื้นที่ว่าเป็นอย่างไรบ้าง



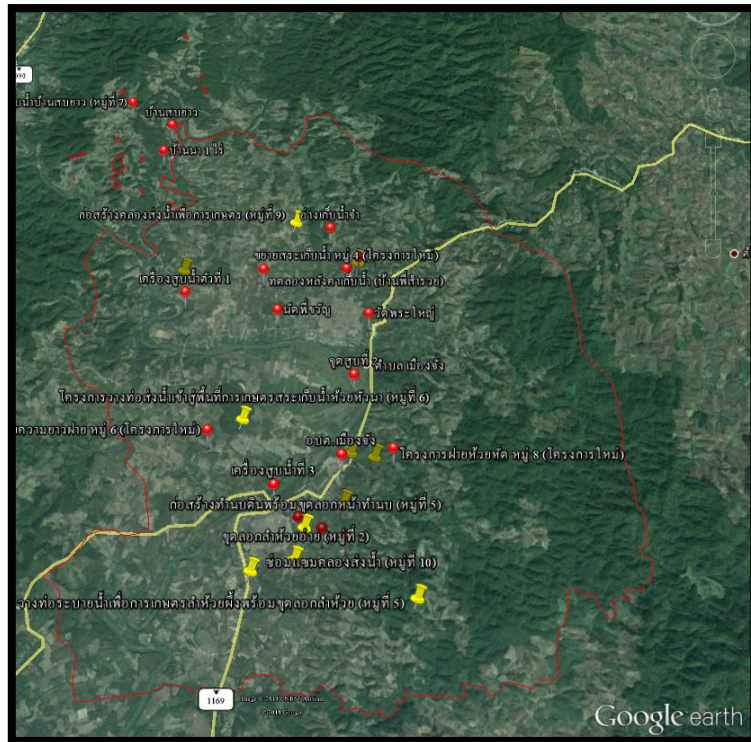
รูปที่ 5-20 สอบถามข้อมูลจาก นายก อบต.



รูปที่ 5-21 สอบถามชาวบ้านในพื้นที่



รูปที่ 5-22 ลงสำรวจจุดโครงการแหล่งน้ำต่างๆ ในพื้นที่



รูปที่ 5-23 จุดพิกัดโครงการต่างๆ โดยใช้ PDF Maps

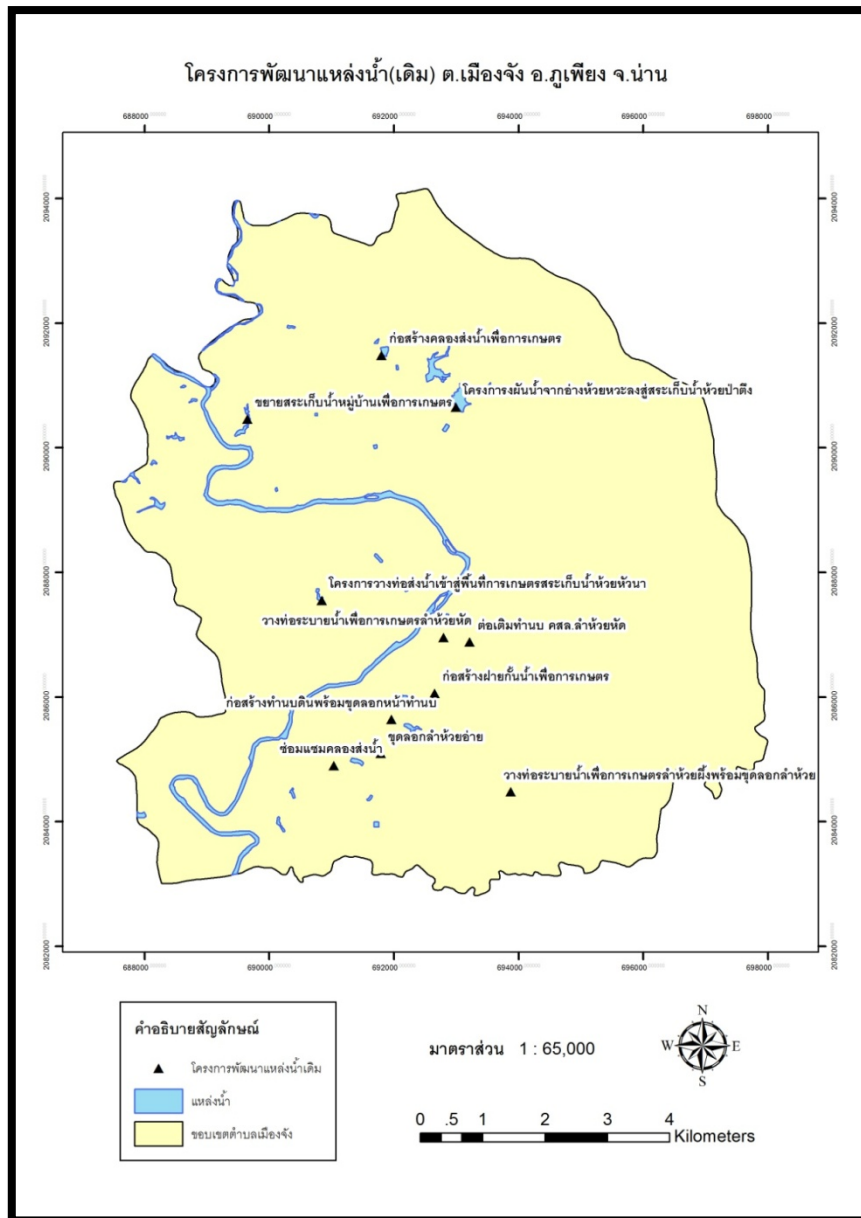
3) จัดทำแผนที่แหล่งน้ำและอาคารรับน้ำในพื้นที่ตำบลตัวอย่าง

วัตถุประสงค์

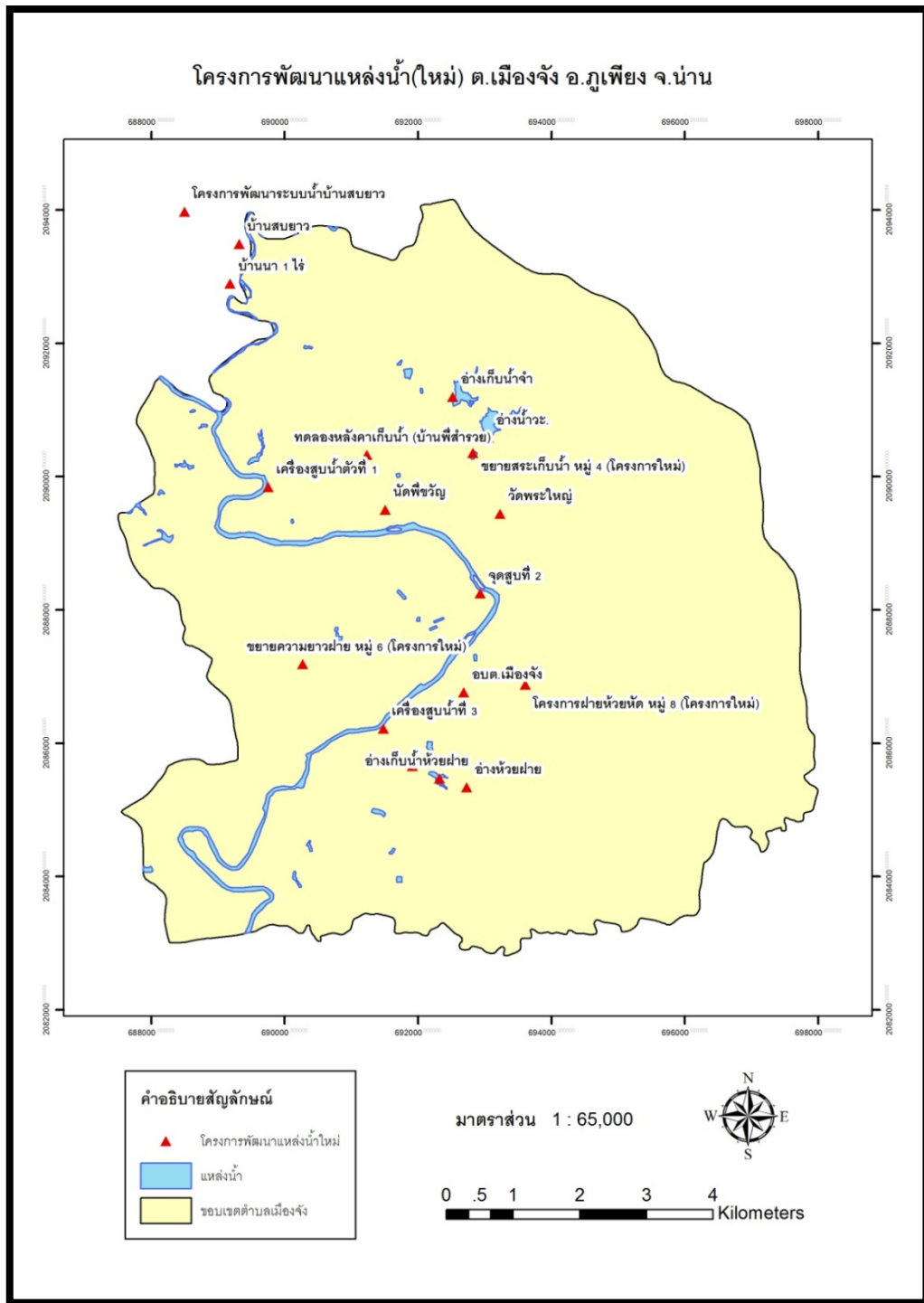
- 1) ศึกษาโครงสร้างทรัพยากรน้ำระดับพื้นที่และการจัดการโดยอาศัยเครื่องมือจากการ
อบรม
- 2) พัฒนาแผนที่แหล่งน้ำและโครงการพัฒนาแหล่งน้ำระดับตำบลเพื่อให้นำเสนอในการขอ
งบประมาณในระดับจังหวัดและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนการดำเนินการ

- 1) นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามมาบันทึกในรูปแบบไฟล์ Shape files
- 2) จัดการเรื่อง คุณลักษณะข้อมูล (attribute) เช่น โครงการเดิมในพื้นที่ และโครงการใหม่
- 3) จัดทำแผนที่เพื่อใช้ประกอบการทำแผนพัฒนาทรัพยากรน้ำระดับตำบล



รูปที่ 5-24 โครงการแหล่งน้ำเดิมในพื้นที่ อบต.เมืองจัง



รูปที่ 5-25 โครงการแหล่งน้ำในแผนพัฒนาในพื้นที่ อบต.เมืองจัง

4) นำโครงการ (อบต. ตัวอย่าง)ต้นแบบ, ข้อมูลและระบบถ่ายทอดให้พื้นที่ที่สนใจ (ประมาณ15 อบต.)โดยการอบรมเชิงปฏิบัติการ

วัตถุประสงค์

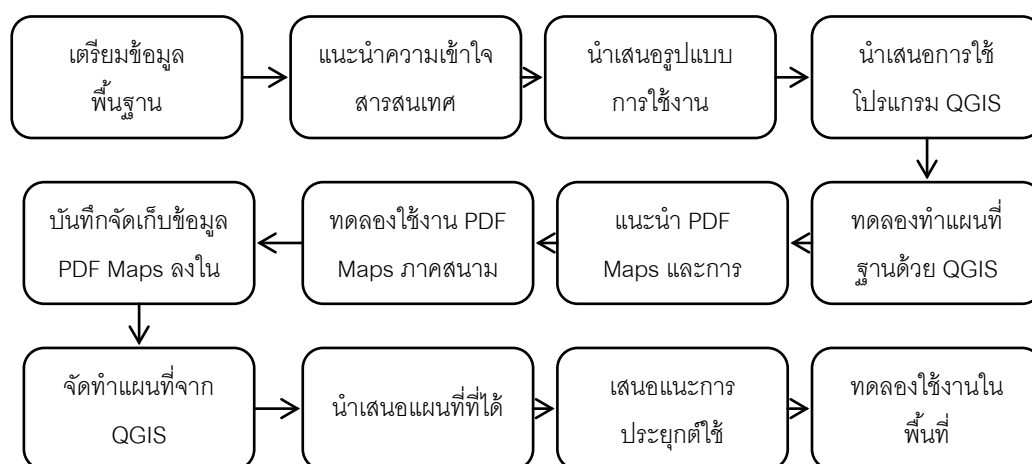
เพื่ออบรมการใช้โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการทรัพยากรณ ศูนย์การเรียนรู้ และ บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์ จังหวัดน่าน

โปรแกรมที่ใช้และขั้นตอนการอบรม

- 1) Quantum GIS หรือ QGIS (โปรแกรมคอมพิวเตอร์) – สอนการใช้งานเบื้องต้น เพื่อใช้ในการทำแผนที่ฐานในการสำรวจภาคสนาม
- 2) PDF Maps (แอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน) – สอนการใช้งานเบื้องต้น เพื่อใช้ในการเก็บค่าพิกัดจุดโครงการต่างๆ รวมถึงภาพถ่าย และตารางข้อมูล โดยนำแผนที่ฐานที่เราได้ทำไว้มาใช้เป็นแผนที่ฐานในการสำรวจ เพื่อป้องกันความผิดพลาดของค่าพิกัด
- 3) Google Earth (โปรแกรมคอมพิวเตอร์) – สอนการใช้งานเบื้องต้น เพื่อให้นำเสนอจุดโครงการที่ได้ไปทำการสำรวจ

ประโยชน์ที่ได้รับ

- 1) ใช้สมาร์ทโฟนเก็บค่าพิกัดแทนการใช้เครื่อง GPS จึงง่ายต่อการใช้งานและใครก็สามารถเก็บค่าพิกัดได้แค่มีสมาร์ทโฟน
- 2) ใช้แผนที่ฐานในการเก็บค่าพิกัด ทำให้ลดความผิดพลาดในเรื่องพิกัด



รูปที่ 5-26 ขั้นตอนการอบรม



รูปที่ 5-27 บรรยายภาคการอบรม



รูปที่ 5-28 การใช้ QGIS ทำแผนที่ฐาน



รูปที่ 5-29 การใช้ PDF Maps ลงเก็บพิกัด

ตารางที่ 5-1 ทรัพยากรรายตำบล 15 ตำบล รวมถึงโครงการในแผนพัฒนา

ตำบล	ด้านอุปสงค์			ด้านอุปทาน				โครงการแหล่งน้ำ					
	ประชากร (คน)	พื้นที่การเกษตร (ตร.กม.)	พื้นที่การเกษตร (ร้อยละ)	ชลประทาน ขนาดกลาง	ชลประทาน ขนาดเล็ก	อ่างเก็บ น้ำ	แหล่ง น้ำ	ปี 58		ปี 59		ปี 60	
								น้ำแล้ง	น้ำท่วม	น้ำแล้ง	น้ำท่วม	น้ำแล้ง	น้ำท่วม
1. ด.งอบ	5,551	65.951	28	2	-	1	1	-	-	-	2	-	-
2. ด.คูพงษ์	5,060	29.507	57	1	-	1	-	4	-	4	-	1	2
3. ด.น้ำพาง	5,127	82.852	20	7	4	3	1	-	-	2	-	-	-
4. ด.บ่อ	4,411	27.356	12	1	-	1	4	-	-	-	2	-	-
5. ด.บัวใหญ่	4,013	52.027	53	-	-	-	1	-	-	1	-	-	1
6. ด.บ้านพี่	2,514	3.74	3	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-
7. ด.ปอน	2,761	50.266	31	2	-	1	1	1	1	1	-	-	-
8. ด.ป่าเลาหลวง	4,436	41.582	39	3	-	2	2	-	-	1	-	-	-
9. ด.เปือ	6,841	31.646	37	1	-	1	2	2	1	3	2	-	-
10. ด.ผาทอง	4,152	82.745	47	-	1	1	1	1	-	2	1	-	-
11. ด.ผายแก้ว	1,158	57.829	28	6	1	5	4	-	-	4	2	-	3
12. ด.เมืองจัน	5,974	43.692	51	2	-	2	5	2	-	-	1	-	-
13. ด.เมืองลี	2,013	11.105	15	-	-	-	-	2	-	2	-	2	-
14. ด.เรือง	4,897	15.655	45	-	-	-	-	3	-	3	4	-	-
15. ด.สำน	7,057	29.356	22	2	-	-	5	3	-	1	-	-	1

ผลการอบรมช่วยให้จนท. ระดับตำบลสามารถมีข้อมูลในการวางแผน จัดประชุมประชาคม จัดทำโครงการพัฒนา และขอการสนับสนุนจากหน่วยงานเหนือ (กรณีงบประมาณเกินกำลังของอบต.)ได้

5.4 การเชื่อมโยงวางแผนลุ่มน้ำและการวางแผนระดับชุมชน

ในการเชื่อมโยงระหว่างการวางแผนลุ่มน้ำ และการวางแผนชุมชนสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงอันดับแรกคือความต้องการของชุมชน ทั้งภาพภูมิสังคมและเศรษฐกิจโดยมองที่สถานการณ์ปัจจุบันของพื้นที่และการเติบโตในอนาคต เป็นฐานของแผนงานเชิงอุปสงค์ เพื่อเชื่อมกับทรัพยากรน้ำปัจจุบันแล้วนำมารวมกันเป็นภาพรวมอุปสงค์ระดับจังหวัด เพราะหากเป็นแผนงานขนาดเล็กส่วนใหญ่อยู่ในอำนาจหน้าที่ของ อบต. และจังหวัดภายใต้ศักยภาพงบประมาณ การมีภาพรวมอุปสงค์จะทำให้ทราบถึงความจำเป็นที่เกินกว่าการจัดการทรัพยากรในปัจจุบันหรือในส่วนที่ยังไม่มีการจัดการรายกลุ่มการใช้ น้ำ ทำให้สามารถพัฒนาเป็นโครงการขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่จำเป็นต้องอาศัยการเชื่อมโยงทรัพยากรจากภายนอกทั้งตัวทรัพยากรน้ำเอง และตัวงบประมาณ เป็นภาพที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ควรมีการพัฒนาแผนที่อุปสงค์เชิงพื้นที่ (แผนที่การจัดการทรัพยากรน้ำ(ความเชื่อมโยงอุปสงค์-อุปทาน)) จะเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ทำให้หน่วยงานที่มีอำนาจหน้าที่ในการจัดการรวมถึงคณะกรรมการลุ่มน้ำเห็นถึงความเชื่อมโยงระหว่างอุปทานของทรัพยากร และอุปสงค์เชิงพื้นที่ เช่น แหล่งน้ำสำรองในพื้นที่ กับสภาพตำแหน่งการใช้งานว่าเพียงพอหรือไม่, โครงการในแผนพัฒนาสามารถตอบโจทย์สภาพความขาดแคลนเชิงพื้นที่ได้หรือไม่, ระบบการจัดการทรัพยากรน้ำมีการกระจายทั่วถึงหรือไม่

เป็นต้น ซึ่งแผนงานอุปสงค์ และอุปทาน แบบเดิมไม่สามารถตอบได้เพราะไม่สามารถระบุตำแหน่ง หรือความเชื่อมโยงเชิงกายภาพได้นั่นเอง ซึ่งแผนที่จะเป็นเครื่องมือให้หน่วยงาน และคณะกรรมการลุ่มน้ำเข้าใจสภาพพื้นที่และวางกรอบยุทธศาสตร์ และกลยุทธ์ที่เหมาะสมกับ พื้นที่-จังหวัด-ลุ่มน้ำ ได้อย่างเหมาะสมและชัดเจน ถือเป็นการเชื่อมโยงระหว่างชุมชน และลุ่มน้ำ อย่างเป็นรูปธรรม

ทั้งนี้ทางโครงการวิจัยนี้ได้จัดประชุมร่วมกับคณะกรรมการลุ่มน้ำน่านเพื่อทดลองถ่ายทอดการวางกรอบยุทธศาสตร์การพัฒนาลุ่มน้ำให้สอดคล้องกับวิสัยทัศน์การพัฒนาพื้นที่ และนำเสนอแนวคิดในการจัดการทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำน่าน ซึ่งมีรายละเอียดเนื้อหาตามในข้อ 5.1

5.5 ปัจจัยของความสำเเร็จ

- 1) การเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของทรัพยากรกับชุมชน และข้อจำกัดที่เกิดขึ้นทั้งทางกายภาพและทางกฎหมาย-กฎระเบียบ เพื่อให้เข้าใจสภาพปัญหาที่แท้จริง
- 2) การพัฒนาทางเลือกการจัดการระดับพื้นที่ โดยอาศัยโครงการต้นแบบในพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิสังคมและเศรษฐกิจใกล้เคียงกันเช่น จะเพิ่มอาชีพนอกจากภาคเกษตรในด้านใด การท่องเที่ยว อุตสาหกรรมครัวเรือน การพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรเริ่มต้น เป็นต้น
- 3) การที่พื้นที่สามารถพัฒนาแผนที่อุปสงค์น้ำเชิงพื้นที่เพื่อใช้สื่อสารกับชุมชน และหน่วยงานภาครัฐ เพื่อการเชื่อมโยงการจัดการกับทรัพยากรน้ำในพื้นที่-จังหวัด-ลุ่มน้ำ
- 4) การเข้าใจบทบาท และขั้นตอนการจัดทำแผนจากชุมชนสู่จังหวัด และจากหน่วยงานส่วนกลางสู่จังหวัด เพื่อลดการซ้ำซ้อนและตอบโจทย์ได้อย่างตรงจุด และใช้กลไกจังหวัดเป็น clearing house ในการประสานโครงการและงบประมาณระหว่างหน่วยงานส่วนกลางและหน่วยงานอปท.
- 5) บทบาทของคณะกรรมการลุ่มน้ำ ในฐานะคณะกรรมการกลั่นกรอง ซึ่งต้องวางกรอบยุทธศาสตร์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ โดยใช้แผนพัฒนาจังหวัดเป็นฐาน และบูรณาการแผนระหว่างจังหวัดในลุ่มน้ำ และจากส่วนกลางกับลุ่มน้ำเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการกลั่นกรองแผนงานให้สมดุลย์ด้านความต้องการและด้านจัดหาจากสายงานต่างๆ ก่อนเสนอเข้าที่กรมหรือ กนช. (ในอนาคต)

5.6 สรุปการวางแผนและข้อเสนอแนะการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์ที่เชื่อมโยงแผนพัฒนาลุ่มน้ำกับแผนพัฒนาจังหวัด

5.6.1 สรุปการวางแผน

การวางแผนจัดการทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำน่านสามารถแบ่งตามกายภาพได้ 3 ส่วนคือ ตอนบน (ต้นน้ำ) ที่เป็นเทือกเขาสลับที่ราบในจังหวัดน่าน ตอนกลาง (กลางน้ำ) อุดรดิตถ์ และตอนปลาย (ปลายน้ำ) ที่เป็นที่ราบในจังหวัด พิชญโลก และพิจิตร โดยในส่วนตอนบนควรวางแผนพัฒนาป่าต้นน้ำและแหล่งน้ำสำรองทั้งสำหรับใช้ในพื้นที่ และเป็นแหล่งน้ำสำรองสำหรับลุ่มน้ำ ส่วนตอนกลางจะเป็นการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง และฝายดักน้ำ ตอนล่างควรวางแผนพัฒนาการกระจายการใช้ประโยชน์การสร้างที่พักน้ำและควบคุมอุทกภัยด้านทรัพยากรน้ำที่เหมาะสม

เนื่องจากการเติบโตที่ขาดการควบคุมในพื้นที่นี้จะส่งผลกระทบต่อพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาโดยตรง การวางกรอบยุทธศาสตร์ในลุ่มน้ำน่านจำเป็นต้องยึดโยงกับกรอบยุทธศาสตร์ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ซึ่งในส่วนนี้ใช้กลไกของกรมชลประทานและกรม. เพื่อกำหนดนโยบายการจัดสรรน้ำอยู่ในอนาคตควรเป็นหน้าที่ของกรมทรัพยากรน้ำที่จะเสนอความต้องการจากด้านลุ่มน้ำผ่านกลไกการประชุมกรรมการลุ่มน้ำเสนอต่อ กษ. เพื่อลดความเสี่ยงใหม่ของกลุ่มน้ำน่านและเจ้าพระยาได้ในอนาคต

ผลการสัมมนากับกลุ่มลุ่มน้ำมีข้อเสนอตามลักษณะของแต่ละจังหวัดดังนี้

น่าน

เนื่องจากมีพื้นที่เกษตรกรรมในที่ราบน้อยทำให้มีการขายพื้นที่ไปในพื้นที่เป็นเขาและป่าต้นน้ำ จึงควรพัฒนาการวางแผนที่เกี่ยวกับทางเลือกในการประกอบอาชีพเพื่อเพิ่มรายได้และลดการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม รวมถึงการพัฒนาแหล่งน้ำสำรองเพื่อเพิ่มทางเลือกในการทำการเกษตร

อุดรดิตถ์

ตัวเมืองจะขยายเนื่องจากการท่องเที่ยวและการเชื่อมชายแดนกับประเทศลาว ทำให้พื้นที่การเกษตรลดลงแต่ความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภคเพิ่มขึ้น ควรมีพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภค และแหล่งน้ำเพื่อการเกษตร

พิษณุโลก

รัฐบาลมีนโยบายควบคุมพื้นที่การเกษตรทำให้เกษตรกรต้องปรับเปลี่ยนการเพาะปลูกไปเป็นพืชที่ไม่มีความถนัดและมีต้นทุนสูง ควรมีการวางแผนเกี่ยวกับด้านการเกษตรและการตลาดของสินค้าเกษตร เพื่อให้เกิดการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

พิจิตร

ยังขาดการพัฒนาระบบน้ำควรวางแผนเรื่องการพัฒนา ระบบน้ำเพื่อให้เต็มพื้นที่ โดยอาจอาศัยแม่น้ำยมสายเก่าเป็นฐานในการพัฒนาและเพิ่มบึงสี่ไฟเป็นแหล่งน้ำสำรอง

5.6.2 ข้อเสนอแนะการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์

1) การกำหนดภาพรวมการจัดการในลักษณะลุ่มน้ำ

ตามยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ (แผน 12 ปี พ.ศ. 2558 ถึง พ.ศ. 2569) คณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (กนช.) ได้กำหนด“กรอบนโยบายการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของทุกลุ่มน้ำทั่วประเทศ”ตามแผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ เพื่อเป็นกรอบให้“คณะกรรมการลุ่มน้ำ” ดำเนินการจัดทำ “แผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำระดับลุ่มน้ำ และแผนปฏิบัติการ” พร้อมทั้งหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องจัดทำแผนแม่บทของหน่วยงานราชการตามภารกิจ และจัดทำแผนปฏิบัติการของหน่วยงานราชการที่สอดคล้องเชื่อมโยงแผนยุทธศาสตร์ลุ่มน้ำรวมทั้งจังหวัดจัดทำแผนยุทธศาสตร์จังหวัด/กลุ่มจังหวัด โดยแผนยุทธศาสตร์ของลุ่มน้ำและของหน่วยงานราชการ จะเชื่อมโยงสอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์จังหวัด เพื่อเป็นการบูรณาการแผนฯ ทั้งในระดับพื้นที่ลุ่มน้ำ ภูมิภาคและในส่วนกลาง

2) การพัฒนาความสามารถและเครื่องมือในการวางแผนระดับชุมชน

การวางแผนระดับชุมชนเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการผลักดันและแก้ไขปัญหา (ส่วนหนึ่งจากนโยบายกระจายอำนาจ) จำต้องมีการพัฒนาความสามารถในการวางแผน (ที่ประสานกับทรัพยากรอื่น กับน้ำ และแผนการพัฒนาพื้นที่) รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการวางแผน (เช่น ข้อมูลและแผนที่) ซึ่งจำจะต้องมีการพัฒนา หรือ สนับสนุนให้มีการพัฒนา

การเชื่อมโยงแผนจากระดับชุมชน อบต. และ อบจ. ให้มาประสานกับแผนพัฒนาจังหวัดก็ยังคงข้อต่อให้บูรณาการทิศทาง แผนพัฒนา รวมทั้งด้านทรัพยากรน้ำได้ดี จำต้องพัฒนากลไก และการใช้ข้อมูลแผนที่ประกอบการจัดทำแผนงาน และโครงการที่ต้องบูรณาการ จำต้องมีกลไกจากทั้งยุทธศาสตร์จังหวัด

ตัวแทนหน่วยงานปฏิบัติ อบจ. (ที่เชื่อมโยงกับอบต.ขึ้นมา) ทำหน้าที่ประสานแผนในโครงการที่มีความจำเป็นต้องบูรณาการ (เช่นมีโครงข่ายที่สัมพันธ์ มีสายน้ำเชื่อมกัน ฯลฯ)

3) การควบคุมและส่งเสริมการดูแลป่าต้นน้ำ เพราะพื้นที่ตอนบน (จังหวัดน่าน, จังหวัดอุตรดิตถ์) เป็นแหล่งต้นน้ำของกลุ่มน่าน และเจ้าพระยา หากยังมีการทำลายป่าอย่างต่อเนื่องจะทำให้เกิดสภาพอุทกวิทยาที่เปลี่ยนไป นอกจากนี้ปัญหาการพังทลายหน้าดิน และการใช้สารเคมีในการเกษตรก็เป็นผลกระทบโดยตรงกับคุณภาพน้ำที่มีผลเป็นวงกว้าง ดังนั้นทางเลือกทางการเกษตร อาชีพเสริม และแหล่งน้ำสำรองระดับพื้นที่เป็นเงื่อนไขที่ต้องคำนึงถึง

4) กลไกการเชื่อมโยงระหว่างลุ่มน้ำยังขาดเวทีเชื่อมโยง ควรพัฒนาเวทีหรือกลไกดังกล่าว โดยเฉพาะระหว่างลุ่มน้ำน่านกับลุ่มน้ำเจ้าพระยาซึ่งมีผลกระทบโดยตรง ทั้งนี้เงื่อนไขที่สำคัญคือการจัดการเขื่อนสิริกิติ์ซึ่งเป็นแหล่งน้ำสำรอง การเติบโตที่ขาดการควบคุมหรือส่งเสริมที่เหมาะสม ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าจะเป็นความเสี่ยงใหม่ในอนาคต ทั้งในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านและลุ่มน้ำเจ้าพระยา จึงควรให้ความสำคัญ และเตรียมการในส่วนนี้ไว้ล่วงหน้า

5) โครงการที่ควรพิจารณาในการแก้ไขปัญหาในลุ่มน้ำน่าน

พื้นที่ต้นน้ำ (จังหวัดน่าน)

- การจัดการป่า (น้ำแล่งป่า) เพื่อรักษาความสมบูรณ์ของแหล่งต้นน้ำ (ทั้งในเชิงปริมาณ และคุณภาพ)
- การจัดการน้ำระดับชุมชน พร้อมแหล่งน้ำสำรองและประปาหมู่บ้าน
- ระบบเตือนภัย (ท่วมฉับพลัน และแล้ง)

พื้นที่กลางน้ำ (อุตรดิตถ์)

- พัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลางและฝาย

พื้นที่ปลายน้ำ (พิษณุโลก, พิจิตร)

- พัฒนาแหล่งพักน้ำ
- การจัดการพื้นที่ใช้ประโยชน์ให้เหมาะสมกับการจัดการน้ำ

บทที่ 6

ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 บทสรุป

6.1.1 สภาพแหล่งน้ำต้นทุน สภาพความขาดแคลนน้ำและแนวทางการแก้ไข

สภาพแหล่งน้ำต้นทุน

ปริมาณฝนเฉลี่ยในพื้นที่ภาคกลางตอนบนเมื่อพิจารณาจากฝนรายปีพบว่าปริมาณฝนเฉลี่ยของอนาคตอันใกล้มีค่าอยู่ระหว่าง 1,024.8 - 1,207.3 มม. ซึ่งมีความแตกต่างลดลงจากฝนเฉลี่ยในอดีตเท่ากับ 0.55% เมื่อนำมาพิจารณาในส่วนของปริมาณฝนรายฤดูแล้วพบว่าปริมาณฝนในฤดูฝนของอนาคตอันใกล้มีปริมาณฝนเฉลี่ยเท่ากับ 826.42 มม. ซึ่งมีความแตกต่างลดลงจากฝนเฉลี่ยในอดีตเท่ากับ -3.77 % ส่วนในฤดูแล้งมีปริมาณฝนเฉลี่ยเท่ากับ 293.12 มม. ซึ่งมีความแตกต่างเพิ่มขึ้นจากฝนเฉลี่ยในอดีตเท่ากับ 9.78% ซึ่งแสดงถึงมีฝนตกนอกฤดูเพิ่มมากขึ้นเมื่อนำมาพิจารณาในส่วนของปริมาณฝนในรายเดือนแล้วพบว่าปริมาณฝนเฉลี่ยในอนาคตอันใกล้เมื่อเทียบกับปริมาณฝนเฉลี่ยปีปัจจุบัน แล้วพบว่าเดือนพฤศจิกายน - เมษายน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น(22%) ส่วนในเดือนพฤษภาคม - ตุลาคม ปริมาณฝนเฉลี่ยลดลงจากในอดีต(0.7%)

สภาพปริมาณฝนในกลุ่มน้ำนานในอดีตฝนรายปีมีค่าประมาณ 1,115 มม. ในส่วนฤดูแล้งมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 10 ของฝนรายปี และฤดูฝนมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 90 ของฝนรายปี ในส่วนของช่วงปีปัจจุบันฝนรายปีมีค่าประมาณ 1,260 มม. ในส่วนฤดูแล้งมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 12 ของฝนรายปี และฤดูฝนมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 88 ของฝนรายปี ปริมาณน้ำท่าในอดีตน้ำท่ารายปีมีค่าประมาณ 22,480 มม. ในส่วนฤดูแล้งมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 20 ของน้ำท่ารายปี และฤดูฝนมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 80 ของน้ำท่ารายปี ในส่วนของช่วงปีปัจจุบันน้ำท่ารายปีมีค่าประมาณ 27,500 มม. ในส่วนฤดูแล้งมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 18 ของน้ำท่ารายปี และฤดูฝนมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 82 ของฝนรายปี

สภาพน้ำท่าจากสถานีวัดน้ำท่าในพื้นที่ศึกษา ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ย น้ำท่ารายปีเฉลี่ย และปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่มีดังนี้

- กลุ่มน้ำปิง ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ของกลุ่มน้ำสาขามีค่าอยู่ระหว่าง 11.0-16.5 ลิตร/วินาที/ตร.กม.(40-8,022 ล้าน ลบ.มต่อปี) ส่วนปริมาณน้ำท่าในกลุ่มน้ำปิงที่ถูกควบคุม

จากการปล่อยน้ำของเขื่อนภูมิพล มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ 5.0-5.5 ลิตร/วินาที/ตร.กม.(6,708-8,022 ล้าน ลบ.มต่อปี)

- กลุ่มน้ำยม กลุ่มน้ำสาขา คือ กลุ่มน้ำมตอนล่าง มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ ระหว่าง 4.8-5.1 ลิตร/วินาที/ตร.กม.(50-3,348 ล้าน ลบ.มต่อปี)
- กลุ่มน้ำน่าน ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ของกลุ่มน้ำสาขามีค่าอยู่ระหว่าง 5.1-18.8 ลิตร/วินาที/ตร.กม.(120-10,503 ล้าน ลบ.มต่อปี) ส่วนปริมาณน้ำท่าในกลุ่มน้ำน่านที่ถูกควบคุมจากการปล่อยน้ำของเขื่อนสิริกิติ์ มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ระหว่าง 8.4-10.0 ลิตร/วินาที/ตร.กม.(5,194-10,503 ล้าน ลบ.มต่อปี)
- กลุ่มน้ำสะแกกรัง ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ของกลุ่มน้ำสาขามีค่าอยู่ระหว่าง 4.1-11.9 ลิตร/วินาที/ตร.กม.(127-444 ล้าน ลบ.มต่อปี)
- กลุ่มน้ำเจ้าพระยา เป็นกลุ่มน้ำที่อยู่ด้านท้ายน้ำ ซึ่งรับน้ำท่าจากกลุ่มน้ำปิง ยม และน่าน ซึ่งถูกควบคุมปริมาณน้ำจากเขื่อนสิริกิติ์ และเขื่อนภูมิพล มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ประมาณ 6.4 ลิตร/วินาที/ตร.กม. (22,484 ล้าน ลบ.มต่อปี)

ผลการวิเคราะห์หาอัตราส่วนของปริมาณน้ำท่าในแต่ละกลุ่มและจุดที่พิจารณาที่จุดต่าง ๆ เทียบกับปริมาณน้ำท่า ณ สถานี C.2 กลุ่มน้ำน่านมีบทบาทต่อปริมาณน้ำที่เข้าสู่กลุ่มน้ำภาคกลางเฉลี่ย 9,081.5 ล้าน ลบ.ม./ปี คิดเป็นอัตราส่วน 0.406 โดยแยกเป็นอ่างฯสิริกิติ์เฉลี่ย 5,658.0 ล้าน ลบ.ม./ปี คิดเป็นอัตราส่วน 0.246 และกลุ่มน้ำน่านตอนล่างเฉลี่ย 3,723.5 ล้าน ลบ.ม./ปี คิดเป็นอัตราส่วน 0.16 ในส่วนของกลุ่มน้ำปิงและพื้นที่กลุ่มน้ำจังหวัดนครสวรรค์ มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย 9,457.5 ล้าน ลบ.ม./ปี และ 1,592.4 ล้าน ลบ.ม./ปี ตามลำดับ รวมถึงคิดเป็นอัตราส่วน 0.427 และ 0.060 ตามลำดับ สำหรับในส่วนของกลุ่มน้ำอื่นๆ ที่อยู่ทางด้านเหนือน้ำของกลุ่มน้ำภาคกลาง

ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของพื้นที่ป่าต่อปริมาณน้ำท่าในแต่ละปีของพื้นที่กลุ่มน้ำน่าน ทั้งพื้นที่ส่วนบน ส่วนกลาง และส่วนล่างพบว่าอัตราการให้น้ำท่าลดลง ได้จากอัตราส่วนน้ำท่า-น้ำฝนของปี 2543(พื้นที่ป่าดั้งเดิม) กับปี 2549 (พื้นที่ป่าลดลง) ในพื้นที่ส่วนบน พบว่าปริมาณน้ำท่าทั้งปีและในฤดูฝน ลดลงร้อยละ 20 รวมถึงในฤดูแล้งลดลงร้อยละ 5 ตามลำดับ สำหรับในส่วนกลางของกลุ่มน้ำน้ำท่าทั้งปี, ฤดูฝน และฤดูแล้ง มีการเปลี่ยนแปลงที่ลดลงร้อยละ 30-50 และส่วนล่างของพื้นที่กลุ่มน้ำ น้ำท่า

ทั้งปีและฤดูฝน มีการเปลี่ยนแปลงลดลงร้อยละ 10-12.5 และในส่วนของฤดูแล้งมีการเปลี่ยนแปลงลดลงร้อยละ 2-5 ตามลำดับ

สภาพน้ำบาดาล

จากการพิจารณาปริมาณน้ำไหลเข้า และออกจากแอ่งน้ำบาดาล พบว่าปริมาณน้ำบาดาลภายในแอ่งถูกเติมน้ำ (Recharge) ปริมาณน้ำที่เติมจากผิวดิน (Recharge) 2,505,000 ลบ.ม./วัน ในฤดูฝน และ 326,000 ลบ.ม./วัน ในฤดูแล้ง ซึ่งมีทั้งการเติมน้ำจากลำน้ำธรรมชาติและการซึมลงจากผิวดินโดยตรง และน้ำบางส่วนจะไหลลงสู่แอ่งน้ำบาดาลส่วนล่างบริเวณจังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งในปัจจุบันฤดูแล้งปริมาณน้ำไหลออกมากกว่าปริมาณน้ำไหลเข้าอยู่ 3-5 ล้าน ลบ.ม./วัน และปริมาณน้ำจะถูกเติมกลับมาในฤดูฝน นอกจากนั้นยังพบว่า การเติมน้ำจากแม่น้ำยังมีบทบาทที่สำคัญมากในการเติมน้ำเข้าสู่แอ่งน้ำบาดาล นอกเหนือจากการซึมผ่านผิวดิน ในทางกลับกัน ในฤดูแล้ง พบว่าน้ำบาดาลได้เติมน้ำกลับเข้าสู่ลำน้ำ ในปริมาณที่มากพอๆกับอัตราการสูบโดยเฉลี่ย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำบาดาลมีส่วนช่วยในการกักเก็บน้ำผิวดิน และเติมกลับสู่ผิวดินผ่านทางลำน้ำ

ชั้นน้ำบาดาลส่วนล่างยังมีการใช้น้ำในส่วนนี้ในปริมาณที่น้อย ส่วนใหญ่เป็นน้ำที่กักเก็บไว้ในแอ่งน้ำบาดาลและถูกดึงนำไปใช้ผ่านทางชั้นน้ำส่วนบนในฤดูแล้ง เมื่อเปรียบเทียบสมดุลน้ำในฤดูฝนและฤดูแล้ง พบว่าแอ่งน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษาทำหน้าที่เป็นแหล่งกักเก็บน้ำขนาดใหญ่ โดยปริมาณที่น้ำบาดาลใช้เป็นแหล่งกักเก็บน้ำมีปริมาณโดยเฉลี่ย 3-4 ล้าน ลบ.ม./วัน ปริมาณน้ำไหลเข้าและออกจากแหล่งน้ำบาดาล สามารถนำไปพิจารณาหาข้อจำกัดการใช้น้ำบาดาลของพื้นที่ศึกษาในเบื้องต้นได้ กล่าวคือเมื่อทราบปริมาณน้ำไหลเข้าและไหลออกจากแหล่งน้ำบาดาล จึงสามารถกำหนดปริมาณการใช้น้ำบาดาลไม่ให้เกินปริมาณน้ำที่ไหลเข้าสู่แอ่งตามธรรมชาติได้

สภาพขาดแคลน

สภาพการขาดแคลนน้ำในกลุ่มน้ำน่านรายปีทั้งในปัจจุบัน และอนาคตอันใกล้ รวมถึงอนาคตอันไกล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 102.7 169.8 และ 170.2 ล้าน ลบ.ม.ตามลำดับ โดยทำการพิจารณาการขาดแคลนรายปี ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบทั้งในอดีตกับอนาคตอันใกล้และไกล พบว่า อนาคตอันใกล้มีการขาดแคลนน้ำมากกว่าในอดีต และในอนาคตอันใกล้ก็มีการขาดแคลนน้ำมากกว่าในอดีตเช่นกัน ในภาพรวมทั้งกลุ่มน้ำน่าน และในส่วนของการแบ่งพื้นที่ในแต่ละส่วน ซึ่งนอกจากพิจารณาในรูปแบบของอนุกรมเวลาแล้ว ยังสามารถวิเคราะห์การขาดแคลนน้ำเป็นรายพื้นที่ตำบลที่ตั้งอยู่ในพื้นที่กลุ่มน้ำน่านได้ สำหรับสภาวะการขาดแคลนน้ำรายปี พบว่าพื้นที่ที่ขาดแคลนน้ำส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่กลุ่มน้ำน่านส่วนล่างทั้งในอดีตที่ผ่านมาและ

ในอนาคตอันใกล้ รวมทั้งอนาคตอันไกล ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวยังมีพื้นที่บางส่วนที่ยังไม่มีแหล่งเก็บกักน้ำและเป็นที่ตั้งของโครงการชลประทานขนาดใหญ่ สำหรับสภาวะการขาดแคลนน้ำในฤดูฝน โดยส่วนใหญ่อยู่ในสภาวะที่ขาดแคลนน้อย สำหรับสภาวะการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง ซึ่งในส่วนของลุ่มน้ำน่าน ส่วนบนและส่วนกลางมีการขาดแคลนน้ำอยู่ในสภาวะปานกลาง ทั้งในอดีตและอนาคต ส่วนพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนล่างอยู่ในสภาวะการขาดแคลนน้ำมาก ทั้งในอดีตและอนาคต สำหรับความแตกต่างทั้งในอดีตกับอนาคตอันใกล้และอนาคตอันไกล ซึ่งในส่วนของการขาดแคลนรายปีพบว่าในพื้นที่ส่วนบนและส่วนกลางของพื้นที่ลุ่มน้ำ มีการขาดแคลนลดลง แต่ในพื้นที่ส่วนล่างมีการขาดแคลนเพิ่มขึ้น

ทางแก้ไข บรรเทาปัญหาสภาพขาดแคลนน้ำ

สำหรับแผนการบริหารน้ำที่เหมาะสมภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่ กำหนดแนวทางการแก้ไข-บรรเทาสภาพการขาดแคลนน้ำ ได้แก่การจัดหาแหล่งน้ำใหม่ การปรับปรุงการจัดการเช่นการควบคุมการปล่อยน้ำจากอ่างเก็บน้ำและการเพิ่มพื้นที่ป่า โดยในการศึกษานี้จะกล่าวถึงการปรับปรุงการควบคุมการปล่อยน้ำจากอ่างเก็บน้ำและการเพิ่มพื้นที่ป่า

เมื่อนำแนวทางการบรรเทาปัญหาจากแนวทางข้างต้นได้แก่ การปรับปรุงการควบคุมการปล่อยน้ำจากเขื่อนและการเพิ่มพื้นที่ป่าขึ้นร้อยละ20(ให้มีเนื้อที่เท่ากับปี 2543) พบว่า อนาคตอันใกล้มีการขาดแคลนน้ำมากกว่าในอดีต และในอนาคตอันใกล้ก็มีการขาดแคลนน้ำมากกว่าในอดีตเช่นกัน แต่ก็ยังน้อยกว่าในอนาคตอันใกล้ รวมทั้งในกรณีเพิ่มและลดพื้นที่ป่า ในภาพรวมทั้งลุ่มน้ำน่าน และในส่วนของการแบ่งพื้นที่ในแต่ละส่วน ซึ่งนอกจากพิจารณาในรูปแบบของอนุกรมเวลาแล้ว ยังสามารถวิเคราะห์การขาดแคลนน้ำเป็นรายพื้นที่ตำบลที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านได้ ในแต่ละกรณีศึกษา ซึ่งวิเคราะห์ออกมาเป็นพื้นที่ตำบลในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขา พบว่า

- พื้นที่ส่วนบนของลุ่มน้ำ(เหนือเขื่อนสิริกิติ์) บริเวณที่มีการขาดแคลนน้ำ ได้แก่ พื้นที่ลุ่มน้ำบัว, ลุ่มน้ำแขวงบริเวณท้ายอ่างน้ำแหว และบริเวณลุ่มน้ำสา
- พื้นที่ส่วนกลาง พื้นที่ที่ขาดน้ำแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ
 - (1) พื้นที่ที่ไม่ได้รับผลกระทบจากเขื่อนสิริกิติ์ ได้แก่บริเวณลุ่มน้ำปาดและลุ่มน้ำคลองตรอน บริเวณท้ายอ่างฯคลองตรอน
 - (2) พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากเขื่อนสิริกิติ์ ได้แก่พื้นที่บริเวณรอยต่อระหว่าง จ.อุตรดิตถ์ กับ จ.พิษณุโลก พื้นที่ด้านเหนือของเขื่อนทดน้ำนเรศวร

- พื้นที่ส่วนล่าง เป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากเขื่อนสิริกิติ์ ซึ่งพื้นที่ที่มีการขาดแคลนน้ำได้แก่พื้นที่โครงการชลประทานขนาดใหญ่ ประกอบด้วยโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษานเรศวร, พลายชุมพล, ดงศรีภูมิ และท่าบัว

จากผลของปริมาณการขาดแคลนน้ำที่วิเคราะห์จากแบบจำลองสมมูลน้ำนั้น ได้นำมาวิเคราะห์ระดับของสภาวะการขาดแคลนน้ำ โดยได้อ้างอิงเกณฑ์จากรายงานการศึกษาของแผนพัฒนามลุ่มน้ำในปี 2549 ของกรมทรัพยากรน้ำ สำหรับสภาวะการขาดแคลนน้ำรายปี พบว่าพื้นที่ที่ขาดแคลนน้ำส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านส่วนล่างทั้งในอดีตที่ผ่านมาและในอนาคตอันใกล้ รวมทั้งอนาคตอันไกล ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวยังมีพื้นที่บางส่วนที่ยังไม่มีแหล่งเก็บกักน้ำและเป็นที่ตั้งของโครงการชลประทานขนาดใหญ่ สำหรับสภาวะการขาดแคลนน้ำในฤดูฝน โดยส่วนใหญ่อยู่ในสภาวะที่ขาดแคลนน้อย สำหรับสภาวะการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง ซึ่งในส่วนของลุ่มน้ำน่านส่วนบนและส่วนกลางมีการขาดแคลนน้ำอยู่ในสภาวะปานกลาง ทั้งในอดีตและอนาคต ส่วนพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนล่างอยู่ในสภาวะการขาดแคลนน้ำมาก ทั้งในอดีตและอนาคต สำหรับความแตกต่างทั้งในอดีตกับอนาคตอันใกล้และอนาคตอันไกล ซึ่งในส่วนของการขาดแคลนรายปีพบว่าในพื้นที่ส่วนบนและส่วนกลางของพื้นที่ลุ่มน้ำ มีการขาดแคลนลดลง แต่ในพื้นที่ส่วนล่างมีการขาดแคลนเพิ่มขึ้นและเมื่อนำแนวทางการใช้น้ำผิวดินและน้ำบาดาลร่วมกัน (Conjunctive use) จากการวิเคราะห์บทบาทของน้ำบาดาลในการชดเชยน้ำเมื่อขาดแคลน ผลจากการจำลองสภาพน้ำบาดาลโดยแบบจำลองน้ำบาดาลที่พัฒนาขึ้นในกรณีร่วมกับการปรับปรุงการควบคุมการปล่อยน้ำซึ่งมีปริมาณการขาดแคลนน้ำในอนาคตอันใกล้และอนาคตอันไกลประมาณ 90 ล้าน ลบ.มต่อปี ซึ่งสามารถสูบน้ำบาดาลมาชดเชยการขาดแคลนในส่วนนี้ได้

6.1.2 การประเมินผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสังคมจากสภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและการพัฒนาพื้นที่ในลุ่มน้ำน่านและพื้นที่ท้ายน้ำ

ทีมวิจัยได้วิเคราะห์และเสนอแนะ 3 ภาพฉายการพัฒนาพื้นที่ในลุ่มน้ำน่านเพื่อการวิเคราะห์การพัฒนาในอนาคตและผลกระทบต่อภาคส่วนต่างๆ โดยพิจารณาจาก ความเชื่อมโยงของแผนพัฒนาต่างๆ ในพื้นที่ทั้ง 5 ระดับ ได้แก่ (1) แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11, (2) แผนพัฒนาภาคเหนือตอนบน และภาคเหนือตอนล่าง, (3) แผนพัฒนามลุ่มน้ำน่าน, (4) แผนพัฒนาจังหวัดและ (5) แผนพัฒนาชุมชน รวมถึงตัวชี้วัดเป้าหมายของแผนพัฒนาดังกล่าว สามารถสรุปได้ 3 ภาพฉายคือ (1) ภาพฉายที่ 1 ลุ่มน้ำน่านเมืองน่าอยู่ (2) ภาพฉายที่ 2 ลุ่มน้ำน่านภูมิภาคที่โดดเด่น (3) ภาพฉายที่ 3

ลุ่มน้ำน่าน คนและป่าอยู่ร่วมกัน อย่างไรก็ตามได้มีการพิจารณาและปรับภาพฉายจากแผนการพัฒนามาใหม่ ได้แก่ โครงการ Thailand 4.0 และแผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ

ประเด็นที่น่าสนใจจากผลการวิเคราะห์คือ ประเทศไทย ลุ่มน้ำน่าน และลุ่มน้ำเจ้าพระยา มีความต้องการใช้น้ำสูงขึ้นภายใต้ภาพฉายการพัฒนาแบบ Thailand 4.0 ซึ่งจะมากกว่าภาพฉายแบบ BAU อย่างไรก็ตามลุ่มน้ำเจ้าพระยาซึ่งต้องพึ่งพาน้ำจากลุ่มน้ำน่านมีความต้องการที่สูงกว่าอย่างเห็นได้ชัด แสดงถึงความสำคัญของลุ่มน้ำน่านที่ส่งผลต่อการพัฒนาลุ่มน้ำเจ้าพระยาและประเทศไทย

กรณีขาดแคลนน้ำในภาคส่วนเกษตรและประปาจากภาพฉายของพื้นที่ป่าลุ่มน้ำน่านภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตอันใกล้ พบว่ากรณีของการขาดแคลนน้ำในการผลิตและความเสียหายจากเศรษฐกิจจะส่งผลเสียหายมากหากเกิดในลุ่มน้ำเจ้าพระยาเนื่องจากการพัฒนาเศรษฐกิจหลักและลุ่มน้ำเจ้าพระยารับน้ำจากลุ่มน้ำน่านเป็นหลักทำให้มีความเสี่ยงที่หากมีการขาดแคลนน้ำที่ลุ่มน้ำน่านจะส่งผลกระทบต่อลุ่มน้ำเจ้าพระยาด้วย

อย่างไรก็ตาม ผลการวิเคราะห์มาตรการที่ช่วยลดการขาดแคลนน้ำภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตอันใกล้แสดงให้เห็นว่า การประยุกต์ใช้มาตรการปลูกพื้นที่ป่าเพิ่มขึ้น การปรับเกณฑ์อ่างเก็บน้ำใหม่ และการใช้น้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดินจะสามารถบรรเทาปัญหาได้ทั้งด้านการขาดแคลนน้ำและน้ำท่วมในเวลาเดียวกัน

ผลการประเมินโครงการตัวอย่างสำหรับการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ศึกษา มีทั้งด้านการใช้สิ่งก่อสร้าง เช่น โครงการปรับปรุงโครงการส่งน้ำ และโครงการก่อสร้างแก้มลิง และด้านไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง เช่น การปลูกป่าเพื่ออนุรักษ์ป่าต้นน้ำโดยนำหลักการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ (cost benefit ratio) มาคิดมูลค่าของโครงการเหล่านี้ได้ผลสรุปที่แตกต่างกันไปดังนี้ (ก)โครงการปรับปรุงโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลาญชุมพล ถึงแม้ว่าอัตราผลตอบแทนในระยะหลังจะสูงกว่าอัตราผลตอบแทนเงินทุนระยะยาวไม่มากนัก อย่างไรก็ตามควรสนับสนุนให้เกิดการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพชลประทานให้สูงขึ้น (ข)โครงการก่อสร้างแก้มลิงสามารถบรรเทาความเดือดร้อนของประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ทั้งในเรื่องปัญหาภัยแล้งและอุทกภัย และ(ค)โครงการปลูกป่าเพื่ออนุรักษ์ป่าต้นน้ำถึงแม้ว่าการคำนวณอัตราผลตอบแทนเงินทุนระยะยาวจะไม่คุ้มค่า สำหรับเกษตรกรที่มีความจำเป็นต้องใช้พื้นที่สำหรับปลูกพืชเศรษฐกิจอื่นๆเพื่อการยังชีพ แต่หากคำนึงถึงประโยชน์ด้านอื่นๆเช่นความหลากหลายทางชีวภาพ คุณภาพสิ่งแวดล้อม การปลูกป่าเป็นการบริหารจัดการน้ำที่ยั่งยืน นอกจากนี้การส่งเสริมด้านท่องเที่ยวเป็นมาตรการที่สำคัญ

ในการสร้างรายได้ให้จังหวัดและมีการเติบโตอย่างรวดเร็ว และอาจส่งผลต่อรายได้ชุมชนได้ แต่ก็ต้องคำนึงถึงความต้องการใช้น้ำที่มากขึ้นจำเป็นต้องสร้างโครงสร้างพื้นฐานรองรับด้วยในระยะต่อไป

6.1.3 พัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่

ได้พัฒนาระบบนี้เพื่อรวบรวมเครื่องมือและองค์ความรู้ที่ได้ดำเนินการตั้งแต่โครงการในระยะที่ 1 นอกจากนี้ยังต้องการแสดงผลการประเมินด้านการจัดหาน้ำและความต้องการน้ำที่ครอบคลุมภาพฉายของการพัฒนาทางสังคมและเศรษฐกิจ (Socio-economic Developed Scenario) เพื่อให้ระบบรองรับกับการบริหารจัดการน้ำภายใต้ภาวะความเสี่ยงใหม่ได้แก่ ความเสี่ยงจากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง ความเสี่ยงจากนโยบายรัฐบาล และความเสี่ยงในอนาคตตามภาพฉายจากแผนพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจของพื้นที่โดยระบบมีการแสดงผลส่วนประกอบของระบบ และภาพฉายของการพัฒนาทางสังคมและเศรษฐกิจ 3 ภาพได้แก่ ภาพฉายที่ 1 กลุ่มน้ำน่าน เมืองน่านอยู่ ภาพฉายที่ 2 กลุ่มน้ำน่าน ภูมิภาคที่โดดเด่นและภาพฉายที่ 3 กลุ่มน้ำน่าน คนและป่าอยู่ร่วมกันในส่วนงานข้อมูลในระดับพื้นที่(อบต. จังหวัด)จะถูกพัฒนาฐานข้อมูลโครงการพัฒนาทรัพยากรน้ำตามแผนงานของพื้นที่เข้าไปในส่วนของเมนู Supply ทั้งส่วนที่เป็น Ground Water และ Surface Water เพื่อให้ได้รับข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ทันสมัย และสามารถนำข้อมูลจากระบบในส่วนนี้ไปนำเสนอเพื่อประกอบการวางแผนในระดับพื้นที่หรือเพื่อเป็นเครื่องมือประกอบการตัดสินใจในการพัฒนาทรัพยากรน้ำที่เหมาะสมกับ สถานการณ์ของพื้นที่ (Water Status)และ ประเด็นของพื้นที่ (Water Issue)นอกจากนี้ยังนำเอาความต้องการในการเติบโตของพื้นที่ตามแผนยุทธศาสตร์ไปใช้ในส่วน Demand ด้วย

โดยระบบมีการแสดงในการประเมินสถานการณ์น้ำเมื่อมีการวางแผนภาพฉายการพัฒนาในพื้นที่และการหาแนวทางบรรเทาปัญหาทางด้านน้ำที่จะพัฒนาขึ้นเพื่อนำไปใช้ร่วมในการวางแผนการพัฒนาของพื้นที่ทั้งในระดับลุ่มน้ำและพื้นที่จังหวัด โดยมี การคำนวณและผลลัพธ์ของโมดูลการประเมินความต้องการน้ำ การจัดหาน้ำ สมดุลน้ำ และการบรรเทาปัญหาน้ำและได้แสดงหน้าตาเพจของระบบที่จะพัฒนาขึ้นโดยสามารถเข้าไปดูได้ที่http://project-wre.eng.chula.ac.th/nan_basin/map_default.phtml

6.1.4 การวางแผนและข้อเสนอแนะการจัดการน้ำเชิงกลยุทธ์ที่เชื่อมโยงแผนพัฒนาลุ่มน้ำกับแผนพัฒนาจังหวัด

- 1) การกำหนดภาพรวมการจัดการในลักษณะลุ่มน้ำยังไม่ชัดเจน

ควรพัฒนากรอบยุทธศาสตร์ระดับลุ่มน้ำเพื่อใช้เป็นฐานในการพัฒนา การสร้างกลไกเชื่อมโยง การวางแผนลุ่มน้ำให้เข้ากับแผนพัฒนาจังหวัดในลุ่มน้ำ (ตามความต้องการต่างๆ ในอนาคต ภายใต้หลาย อนาคตภาพและความเสี่ยงใหม่) (ตามสารบัญชีพื้นที่เสนอ)

2) การพัฒนาความสามารถและเครื่องมือในการวางแผนระดับชุมชน

การวางแผนระดับชุมชนเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการผลักดันและแก้ไขปัญหาหน้า (ส่วนหนึ่งจาก นโยบายกระจายอำนาจ) จำต้องมีการพัฒนาความสามารถในการวางแผน (ที่ประสานกับทรัพยากรอื่น กับน้ำ และแผนการพัฒนาพื้นที่) รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการวางแผน (เช่น ข้อมูลและแผนที่) ซึ่งจำจะต้อง มีการพัฒนา หรือ สนับสนุนให้มีการพัฒนา

การเชื่อมโยงแผนจากระดับชุมชน อบต. และ อบจ. ให้มาประสานกับแผนพัฒนาจังหวัด ก็ยังขาดข้อต่อให้บูรณาการทิศทาง แผนพัฒนา รวมทั้งด้านทรัพยากรน้ำได้ดี จำต้องพัฒนากลไก และ การใช้ข้อมูล แผนที่ประกอบการจัดทำแผนงาน และโครงการที่ต้องบูรณาการ จำต้องมีกลไกจากทั้ง ยุทธศาสตร์จังหวัด ตัวแทนหน่วยงานปฏิบัติ อบจ. (ที่เชื่อมโยงกับอบต.ขึ้นมา) ทำหน้าที่ประสานแผน ในโครงการที่มีความจำเป็นต้องบูรณาการ (เช่นมีโครงข่ายที่สัมพันธ์ มีสายน้ำเชื่อมกัน ฯลฯ)

3) การควบคุมและส่งเสริมการดูแลป่าต้นน้ำ เพราะพื้นที่ตอนบน (จังหวัดน่าน, จังหวัดอุดรดิตถ์) เป็นแหล่งต้นน้ำของลุ่มน้ำน่าน และเจ้าพระยา หากยังมีการทำลายป่าอย่างต่อเนื่องจะทำให้เกิดสภาพ อุทกวิทยาที่เปลี่ยนไป นอกจากนี้ปัญหาการพังทลายหน้าดิน และการใช้สารเคมีในการเกษตรก็เป็น ผลกระทบโดยตรงกับคุณภาพน้ำที่มีผลเป็นวงกว้าง ดังนั้นทางเลือกทางการเกษตร อาชีพเสริม (รวมจาก การท่องเที่ยว) และแหล่งน้ำสำรองระดับพื้นที่เป็นเงื่อนไขที่ต้องคำนึงถึง

4) กลไกการเชื่อมโยงระหว่างลุ่มน้ำ นอกจากกลไกส่วนกลางที่ทำการจัดสรรน้ำอยู่แล้ว ควรพัฒนาเวทีหรือกลไกจากลุ่มน้ำสู่ส่วนกลาง โดยเฉพาะระหว่างลุ่มน้ำน่าน กับลุ่มน้ำเจ้าพระยา ซึ่งมีผลกระทบโดยตรง (โดยเฉพาะการจัดการเขื่อนสิริกิติ์ซึ่งเป็นแหล่งน้ำสำรองที่สำคัญ) เพื่อไม่ให้ เกิดการเติบโตที่ขาดการควบคุมหรือส่งเสริมที่เหมาะสม เตรียมมาตรการรองรับผลกระทบ จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าที่จะเป็นความเสี่ยงใหม่ในอนาคต ทั้งในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านและลุ่มน้ำเจ้าพระยา จึงควรให้ความสำคัญ และเตรียมการในส่วนนี้ไว้ล่วงหน้า

5) โครงการที่ควรพิจารณาในการแก้ไขปัญหาหน้าในลุ่มน้ำน่าน

พื้นที่ต้นน้ำ (จังหวัดน่าน)

- การจัดการป่า (น้ำแล้งป่า) เพื่อรักษาความสมบูรณ์ของแหล่งต้นน้ำ (ทั้งในเชิงปริมาณ และคุณภาพ)

- การจัดการน้ำระดับชุมชน พร้อมแหล่งน้ำสำรองและประปาหมู่บ้าน
- ระบบเตือนภัย (ท่วมฉับพลัน และแล้ง)

พื้นที่กลางน้ำ (อุตรดิตถ์)

- พัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลางและฝาย

พื้นที่ปลายน้ำ (พิษณุโลก, พิจิตร)

- พัฒนาแหล่งพักน้ำ
- การจัดการพื้นที่ใช้ประโยชน์ให้เหมาะสมกับการจัดการน้ำ

6.2 ข้อเสนอแนะ

ในการวางแผนน้ำในกลุ่มน้ำในอนาคตควรพิจารณาหัวข้อดังต่อไปนี้

ก) การกำหนดเป้าหมาย

ในพื้นที่ ลดความขาดแคลน ลดภาวะน้ำท่วม สร้างเสริมอาชีพ (เพิ่มป่า)

ภาคกลาง เพิ่มความมั่นคงในการจัดการน้ำ ลดความเสี่ยงจากการเสียหาย ส่งเสริมการพัฒนา และการลงทุน ในระยะยาว

ข) การกำหนดมาตรการ

ด้านโครงสร้าง

- เพิ่มแหล่งเก็บกักน้ำ ทั้งขนาดเล็ก และกลาง (๑๗อ่าง)
- การเพิ่มแหล่งพักน้ำ
- การเชื่อมต่อของโครงข่ายน้ำ

ด้านไม่ใช่โครงสร้าง

- การบริหารน้ำในเขื่อน
- การบริหารน้ำในแหล่งพักน้ำ และโครงข่ายน้ำ
- การใช้น้ำบาดาลเสริม
- การส่งเสริมการปลูกป่า พร้อมส่งเสริมอาชีพทางเลือก

ด้านการจัดการ

- การจัดระบบเตือนภัย และการส่งข้อมูล
- การส่งเสริมให้จัดการแผนจัดการภัยระดับต่างๆ (พร้อมการจัดทำข้อมูลพื้นฐานระดับพื้นที่)
- การส่งเสริมการใช้เทคโนโลยี (สมัยใหม่) ช่วยในการจัดการ
- การพัฒนาบุคลากรและส่งเสริมการวิจัยพัฒนา

ค) การกำหนดผู้ดำเนินงาน

งานระดับประเทศ (การก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐาน การสนับสนุนการปลูกป่าพร้อมส่งเสริมอาชีพ)

งานระดับลุ่มน้ำ (การวางแผน การจัดสรร ระหว่างพื้นที่ (จังหวัด))

งานระดับจังหวัด (การดูแล และวางแผน การเผชิญภัย)

งานระดับชุมชน (การจัดการน้ำอุปโภค บริโภค แหล่งน้ำขนาดเล็ก)

6.3 ประเด็นและข้อคิดที่ได้จากการดำเนินงาน

การวิจัยนี้ได้วิเคราะห์บทบาทของกลุ่มน้ำน่านต่อการใช้น้ำต่อภาคกลาง ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตในอนาคตทั้งภายในลุ่มและต่อลุ่มน้ำเจ้าพระยา ผลการวิเคราะห์อัตราการให้น้ำที่เปลี่ยนไปเพราะสภาพป่าที่ลดลงทำให้เห็นโอกาสของการขาดแคลนน้ำในอนาคตได้เนื่องจากอัตราการให้น้ำต่อหน่วยฝนที่ลดลง

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตอันใกล้มีแนวโน้มฝนลดลงบ้าง แต่การเปลี่ยนแปลงเชิงฤดู และการเกิดสภาพฝนสุดโต่ง (extreme events ทั้งแล้ง และท่วม) จะมีมากขึ้น ทำให้การควบคุมเขื่อนหลักในอนาคตจะทำได้ลำบากและยากขึ้น เสริมปัญหาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพป่าต้นน้ำซึ่งจะทำให้การไหลรวมลดลง และมีการไหลสูงสุดที่มากขึ้น ส่งผลให้ความเสี่ยงจากการเกิดน้ำท่วมและน้ำแล้งมีมากขึ้น

แนวทางการแก้ไขได้เสนอในระยะสั้น พิจารณาเกณฑ์การควบคุมเขื่อนให้มีความยืดหยุ่นและรองรับต่อความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น และได้เสนอให้มีการพัฒนาแหล่งน้ำสำรองในพื้นที่เพื่อสร้างความมั่นคงด้านน้ำในพื้นที่และพึ่งตนเองได้มากขึ้น ระยะกลางต้องพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำให้มากขึ้น

ในรูปแบบต่างๆ (แหล่งพักน้ำ ฝาย บึง สระขนาดใหญ่) และนำมาตรวจการป่าแล่นน้ำมาบรรเทา การเปลี่ยนแปลงสภาพป่าในอนาคต เพื่อให้มีอัตราการให้น้ำที่สูงขึ้นกลับสู่สภาพที่เคยมี

ด้านการสร้างกลไกการบริหารทั้งจากบนลงล่าง และล่างขึ้นบน เห็นสมควรพัฒนาข้อต่อของการวางแผนจัดการ เสริมสร้างความเข้มแข็งของชุมชนและอปท.เพื่อให้สามารถจัดการปัญหาในระดับพื้นที่ ให้ได้มากขึ้น โดยการสนับสนุนการใช้ประโยชน์จากข้อมูล และแผนที่เพื่อการวางแผนทั้งด้านความต้องการ และการจัดหาไปในเวลาเดียวกัน ปัญหาที่ระดับชุมชน หรือ อปท. จัดการไม่ได้ ก็มีกลไกนำเสนอขึ้นสู่ระดับบน คือ จังหวัด (clearing house ภายในจังหวัด) และ/หรือ หน่วยงานกลางผ่านกลไกคณะกรรมการ ลุ่มน้ำ (clearing house ระหว่างจังหวัด และกับหน่วยงานส่วนกลาง รวมทั้งแผนจากส่วนกลางลงสู่ลุ่มน้ำ) ซึ่งจะก่อให้เกิดความเข้าใจสถานะภาพในทางเดียวกัน และพิจารณาประเด็นทั้งด้านความต้องการและการจัดหาไปในเวลาเดียวกัน

การสร้าง ความเข้มแข็งของชุมชนจะเป็นปัจจัยสำคัญในการบริหารจัดการน้ำเพราะอยู่ใกล้ปัญหา และเป็นผู้รับประโยชน์และรับผลกระทบโดยตรง การฝึกอบรมและการถ่ายทอดเทคนิคการสำรวจหาข้อมูล และการใช้ประโยชน์จากแผนที่เป็นข้อมูลพื้นฐานของการวางแผน จัดการ และการแก้ไขความขัดแย้ง ให้เป็นวิทยาศาสตร์มากขึ้น จากตัวอย่างโครงการวิจัยนี้ ทำให้เห็นการพัฒนาและใช้ประโยชน์จากข้อมูล และแผนที่ที่พัฒนาขึ้นจากชุมชน ร่วมกับแผนที่ที่ส่วนกลางมี ทำให้ชุมชนสามารถวางแผนโครงการ ขนาดเล็กขึ้นได้ และเสริมหรือร่วมมือกับโครงการที่ส่วนกลางจะพัฒนาขึ้นได้ อย่างเข้าใจ ในทำนองเดียวกับ การสร้างความเข้มแข็งของคณะทำงานของกก.ลุ่มน้ำก็มีความจำเป็นในระดับสูงขึ้นมา เพื่อให้สามารถวางแผนกลยุทธ์ด้านน้ำให้สอดคล้องกับแผนการพัฒนาของพื้นที่และตอบสนองหรือให้ ความเห็น หรือปรับแผนที่มาจากส่วนกลางได้อย่างเหมาะสม

6.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ

การวิจัยครั้งนี้ได้สร้างความรู้และความเข้าใจต่อสภาพอุตุ ภูมิวิทยาของลุ่มน้ำน่าน และผลกระทบ ต่อภาคกลางได้ชัดเจนขึ้น ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าจากข้อมูลดาวเทียมทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลง ของพื้นที่ป่าที่ชัดเจนทั้งในแกนเวลาและพื้นที่ นอกจากนี้ ยังวิเคราะห์ผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ ป่าต่อรูปแบบการไหล และอัตราการให้น้ำต่อหน่วยฝน เป็นข้อมูลวิเคราะห์เชิงวิชาการ

การประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงและความเสี่ยงใหม่ในอนาคต ทั้งด้านกายภาพ และ เศรษฐกิจสังคม ภายใต้อนาคตภาพหลายภาพ ทำให้สามารถกำหนดกลยุทธ์ของการแก้ไขปัญหาและ

การให้ความสำคัญของการแก้ไขปัญหาได้ดียิ่งขึ้น การประเมินทางเศรษฐศาสตร์พบว่า ความคุ้มค่าทางการเงินยังอยู่ในระดับต่ำ แต่ถ้าพิจารณาผลกระทบต่อด้านสังคมและความมั่นคงด้านน้ำของภาคกลางมีความจำเป็นต้องสนับสนุนโครงการต่างเหล่านี้ อันจะทำให้สามารถสร้างรายได้ในพื้นที่ แต่ต้องยกระดับประสิทธิภาพการดำเนินการให้มากขึ้นในระยะต่อไปเพื่อสร้างความคุ้มทุนและความยั่งยืน

การวิจัยได้ทำการศึกษาทดลอง การสร้างความสามารถของชุมชนและอปท. ในการสร้างข้อมูลและใช้ข้อมูล/แผนที่ในการวางแผนแก้ไขปัญหาของตัวเอง พร้อมกับสามารถเสนอโครงการที่ไม่สามารถทำได้เอง ต่อหน่วยงานเหนือได้อย่างมีเหตุผลมากขึ้นได้ การทดลองใช้เครื่องมือการวางแผนแบบหลายขนาดภาพการใช้ระบบการประมาณความต้องการน้ำและเทียบกับการจัดหาที่มีอยู่ เพื่อประเมินสภาพขาดแคลนน้ำ และความต้องการโครงการมาช่วยเหลือ บรรเทาความขาดแคลนน้ำทั้งในปัจจุบันและอนาคต ทำให้เห็นความจำเป็นของกลไกการทำงานในระดับพื้นที่ และกลไกเชื่อมต่อระหว่างล่างขึ้นบน และบนลงล่าง เพื่อให้เกิดการวางแผนแก้ไขปัญหาในระดับพื้นที่ได้ดียิ่งขึ้น

นอกจากนี้ทางโครงการได้จัดทำบทความทางวิชาการเรื่อง “The role of groundwater to mitigate the drought and adaptation to climate change in Phitsanulok Irrigation Project, in the Nan Basin, Thailand.” นำเสนอในงานประชุมงานประชุมนานาชาติ PAWEES-INWEPF Joint International Conference 2015 19-21 August, 2015, Kuala Lumpur, Malaysia(ภาคผนวก ค) และได้นำเสนอบทความทางวิชาการเรื่อง “Impact of climate change on groundwater system in Upper Central Plain, Thailand” ในการประชุมงานนานาชาติ INTERNATIONAL CONFERENCE on “RESILIENCE of GROUNDWATER SYSTEMS to CLIMATE CHANGE and HUMAN DEVELOPMENT” BANGKOK, THAILAND 8-11 FEBRUARY 2016(ภาคผนวก ข) และได้เข้าร่วมประชุมและนำเสนอโปสเตอร์ในงานประชุมชลประทานโลก ครั้งที่ 2 ที่จัดขึ้นในระหว่างวันที่ 6-12 พฤศจิกายน 2559 ณ ศูนย์ประชุมและแสดงสินค้านานาชาติ เฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา จังหวัดเชียงใหม่ ที่จัดโดยคณะกรรมการด้านการชลประทานและการระบายน้ำแห่งประเทศไทย(Thai National Committee on Irrigation and Drainage: THAICID)ร่วมกับ คณะกรรมาธิการระหว่างประเทศว่าด้วยการชลประทานและการระบายน้ำ (International Commission on Irrigation and Drainage: ICID) ดังภาคผนวก

6.5 ข้อเสนอแนะต่อโครงการ

งานวิจัยนี้ดำเนินการมาเป็นปีที่สาม ได้ทำการศึกษาศักยภาพ การสร้างเครื่องมือ และการถ่ายทอดผลงานวิจัยสู่หน่วยงาน พื้นที่ และหน่วยงานนโยบายในลักษณะ water forum มาตลอด งานวิจัยทำให้เกิดข้อเท็จจริงและความรู้ทางกายภาพ ผลกระทบด้านกายภาพ เศรษฐกิจ สังคม ทั้งในปัจจุบัน และความเสี่ยงใหม่ในอนาคต และเป็นฐานข้อมูลการวางแผนในระดับมหภาคต่อการพัฒนาในลุ่มน้ำน่านได้ดีต่อไป

ในขณะนี้มีการแสวงหาสังคมเพื่อช่วยน่านให้มีสภาพแวดล้อมที่ดีขึ้น ให้สามารถคืนพื้นที่ป่าได้ตามเป้าหมายที่รัฐบาลต้องการ กระแสดังกล่าวที่พัฒนาขึ้นในสังคมไทยนี้ ซึ่งเป็นสิ่งแวดล้อมที่ดีต่อการแก้ไขปัญหาป่าและน้ำในลุ่มน้ำน่านจากนี้ไป

การนำข้อมูล ความรู้ ที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้ ไปเสริมกลไก พัฒนาข้อต่อ และการวางแผนในระดับต่างๆ ตามที่โครงการวิจัยได้ทดลองทำไว้ จะช่วยทำให้การวางแผนแก้ไขปัญหาได้กระชับ และมีประสิทธิภาพดีขึ้น จึงควรพัฒนากลไกการถ่ายทอดร่วมกับหน่วยงานที่มีอยู่ให้อย่างเป็นทางการ (เช่น การจัดทำหลักสูตร การจัดทำคู่มือ) เพื่อให้เป็นกลไกถาวรในการวางแผนแก้ไขปัญหาป่าและน้ำในลุ่มน้ำน่านได้ในระยะยาวอย่างมั่นคง และสามารถประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวกับลุ่มน้ำอื่นของประเทศได้เช่นกัน

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษา

- ก) ควรเพิ่มบทบาทคณะกรรมาธิการลุ่มน้ำ (ตามพรบ.ใหม่) และจัดทำคู่มือการวางแผน
- ข) ควรเพิ่มบทบาทของชุมชน และจังหวัดในการสนับสนุนการวางแผนระดับลุ่มน้ำ
- ค) ควรใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เข้าช่วยการจัดการ (drone interactions remote sensing) และ

การวางแผนในอนาคต

- ง) การถ่ายทอดแนวคิดและความรู้ใหม่ผ่านเวทีสัมมนาประจำปี
- จ) จัดทำคู่มือการวางแผนน้ำในบริบทของการพัฒนาจังหวัดและชุมชน

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

คณะผู้วิจัย, ข้อมูลปริมาณเนื้อไม้ และราคาขาย อ้างอิงจากงานศึกษาของมณฑล โพธิ์ชัย, 2527.

การปลูกสร้างสวนป่า ส่วนปลูกสร้างสวนป่า ฝายทำไม้ภาคตะวันตกและได้
องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้.

คณะมนตรีคณะกรรมการแม่น้ำโขง (2554), ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบพื้นฐานการบริหารจัดการน้ำ
แบบบูรณาการสำหรับลุ่มแม่น้ำโขงตอนล่าง, ลาว.

จังหวัดน่าน (2558), ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบพื้นฐาน, www.nan.go.th, (last accessed March 7, 2015)

จังหวัดพิจิตร (2558), ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบพื้นฐาน, www.phichit.go.th, (last accessed March 7, 2015)

จังหวัดพิษณุโลก (2558), ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบพื้นฐาน, www.phitsanulok.go.th, (last accessed March 7, 2015)

จังหวัดอุดรธานี (2558), ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบพื้นฐาน, www.uttaradit.go.th, (last accessed March 7, 2015)

เดือนเด่น นิคมบริรักษ์, ธารทิพย์ ศรีสุวรรณเกศ. (2557), การรวมอำนาจและการกระจายอำนาจสู่
ท้องถิ่นในการบริหารจัดการน้ำ, เอกสารประกอบการประชุม สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนา
ประเทศไทย (ทีดีอาร์ไอ) วันที่ 19 สิงหาคม 2557

ศูนย์ประสานการปฏิบัติที่ 4 กองอำนวยการรักษาความมั่นคงภายในราชอาณาจักร. เรื่อง นานกับ
ภารกิจปกป้องผืนป่า.<http://www.isoc04.go.th/?isonews=นาน-กับภารกิจปกป้องผืนป่า>.

สถาบันส่งเสริมและพัฒนากิจกรรมปิดทองหลังพระ สืบสานแนวพระราชดำริ. หนังสือ ความรู้
จากการปฏิบัติของครุภูมิปัญญาแหล่งน้ำสบสาย จ.น่าน. มีนาคม 2556.

สิทธิเดช พงศ์กิจวรสิน และ เขมรัฐ เฉลิมศรี (2557), การศึกษามาตรการสร้างความเข้มแข็งเพื่อลดการปลูก
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ลาดชัน: กรณีศึกษาจังหวัดน่าน, สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
(สกว), กรุงเทพฯ.

สุจิต คุณธนกุลวงศ์ และคณะ (2554), โครงการการศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำของกลุ่มน้ำ
น่านเชิงกลยุทธิ์, สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว), กรุงเทพฯ.

สุจิต คุณธนกุลวงศ์ และคณะ (2554), โครงการการศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำของกลุ่มน้ำ
น่านเชิงกลยุทธิ์ (การจำลองการบริหารจัดการน้ำเพื่อข้อเสนอเชิงกลยุทธิ์), สำนักงานกองทุน
สนับสนุนการวิจัย (สกว), กรุงเทพฯ.

สุจิต คุณธนกุลวงศ์ และคณะ (2558), โครงการการจัดทำประเด็นวิจัยเชิงยุทธศาสตร์ (Strategic
Research Issues, SRI) เรื่อง “การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ น้ำ ที่ดิน และการจัดการ
สิ่งแวดล้อม, สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว), กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2550), โครงการเสริมสมรรถนะ
การวิเคราะห์วางแผนพื้นที่และประสานเชื่อมโยงการจัดการเชิงพื้นที่ทุกระดับ, กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2553), โครงการจัดทำแผนแม่บท
รองรับการเปลี่ยนแปลงของสภาวะภูมิอากาศของโลก การผันผวนของราคาพลังงาน และ
วิกฤตอาหารของโลก, กรุงเทพฯ.

สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดน่าน. เอกสารประกอบการดำเนินการโครงการ
"สร้างเมืองน่านน่าอยู่ คู่ป่าต้นน้ำ" จังหวัดน่าน พ.ศ. 2513.

อำนาจ วงศ์บัณฑิต (2539), โครงการศึกษาวิจัยรูปแบบองค์การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติ
และสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ลุ่มน้ำของประเทศไทย, สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม,
กรุงเทพฯ.

ภาษาอังกฤษ

American Planning Association (2006) Planning and Urban Design Standards. New Jersey: John Wiley & Sons, inc., pp.91-92.

Ecosystems and Human Well-being: Chapter 8 Four Scenarios, <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.332.aspx.pdf>, (last accessed March 7, 2015)

Gallopín, G., Hammond, A., Raskin, P., Swart, R. (1997): Branch Points: Global Scenarios and Human Choice. PoleStar Series Report, 7. Stockholm: Stockholm Environment Institute.

<http://www.environment.gov.au/topics/water/australian-government-water-leadership/water-legislation>

Kriegler, E., B. C. O'Neill, S. Hallegatte, T. Kram, R. Lempert, R. H. Moss, T. J. Wilbanks, 2010, Socio-economic Scenario Development for Climate Change Analysis, CIRED Working Paper DT/WP No 2010-23, October 2010

Ministry of Land, Infrastructure and Transport (2015), Water Resources in JAPAN, <http://www.mlit.go.jp> (last accessed: March 9, 2015)

MURRAY-DARLING BASIN BACKGROUND PAPER Prepared on behalf of the Harvard Law School Environmental Program, the Water Security Initiative at Harvard University and the Radcliffe Institute for Advanced Study Water Federalism Conference April 19-21, 2012)

NWI Policy Guidelines for Water Planning and Management Risk Assessment Module

Seigo Nasu. (2014), Laws and how to apply policy and budget, presentation document at March 24, 2014, Bangkok.

TERI (2009): Impacts of Relatively Severe Climate Change in North India. Project Report No. 2008GW09. New Delhi: The Energy and Resources Institute, November 2009.

The Constitution and the management of water in Australia's rivers by Paul Kildea and George Williams

THE MURRAY-DARLING BASIN COMMISSION, AUSTRALIA CASE # 25

The Rockefeller Foundation and Global Business Network, 2010, Scenarios for the Future of Technology and International Development, <http://www.rockefellerfoundation.org/uploads/files/bba493f7-cc97-4da3-add6-3deb007cc719.pdf> (Accessed: March 5, 2015)

The World Bank. (2006), Water Resources Management in Japan: Policy, Institutional and Legal Issues, Environment and Social Development, East Asia and Pacific Region, Washington, D.C.

Water Crisis in the Murray-Darling Basin: Australia Attempts to Balance Agricultural Need with Environmental Reality by Joshua Axelrod