พลอยพรรณ์ ... คณะวนศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2 การตรวจเอกสาร

2.1 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการศึกษาทรัพยากรน้ำและที่ดิน

The American Farmland Trust (1985) ให้นิยามของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ว่า "GIS is a computer-based methodology including hardware, software and graphic that encodes, analysis and displays multiple data layers derived from various sources:" หมายความว่าระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์เฉพาะแบบ มีการป้อนข้อมูลที่เป็นกราฟฟิคและข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ แล้วจึงวิเคราะห์และแสดงผลที่ได้จากการซ้อนทับข้อมูล

Marble และ Peuquet (1985) กล่าวว่า "A GIS is a designed to accept large volumes of spatial data, derived from a variety of sources, including remote sensing sensors, and to efficiently store, retrieve, manipulate, analyze and display these data according to the user-defined specification" ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ถูกสร้างขึ้นเพื่อทำการรวบรวมจัดเก็บและจัดการข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เป็นจำนวนมากข้อมูลจะถูกวิเคราะห์และแสดงผลตามความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งมีความแตกต่างกันออกไป

คำนิยามดังกล่าวไม่ได้เอ่ยถึงเครื่องคอมพิวเตอร์หรือซอฟต์แวร์ คำนิยามของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์นั้นมีความแตกต่างกันไปแล้วแต่ว่าจะมุ่งเน้นการใช้งานด้านไหน เนื่องจากว่าระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นเทคโนโลยีที่กว้างขวางมีความซับซ้อนและเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา แม้แต่ผู้เชี่ยวชาญอาจมีความเห็นไม่ตรงกันหลายประเด็น อย่างไรก็ตาม งานวิจัยและบทความส่วนใหญ่ ถือตามคำจำกัดความของ Burrough (1986) ซึ่งให้นิยามของ GIS ไว้ว่า คือ ชุดของเครื่องมือที่มีความสามารถในการเก็บ (Collecting) รักษา (Storing) ค้นหา (Retrieving) ดัดแปลง (Transforming) และแสดงผล (Displaying) ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) ที่ปรากฏอยู่ตามธรรมชาติที่เรียกว่า Real World และเป็นระบบซึ่งใช้บริหารข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data)ที่เกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ อาจทำได้ทั้งการทำด้วยมือ และการใช้คอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ช่วยเพื่อให้เกิดความรวดเร็วและแม่นยำมากขึ้น

ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ผู้ใช้สามารถเรียก แปรรูป ดำเนินการกับข้อมูลสลับไปสลับมาได้ ระบบนี้จึงเสมือนแปลงทดลองสำหรับศึกษากระบวนการทางสิ่งแวดล้อมหรือสำหรับการวิเคราะห์คาดการณ์ผลที่อาจเกิดจากแนวโน้มของปรากฏการณ์ หรือผลที่อาจเกิดจากการตัดสินใจ (Boville,1978)

Borrough (1986) กล่าวว่าการพัฒนาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ นักออกแบบควรคำนึงถึงคำถามต่าง ๆ มากมายจากผู้ใช้ ทั้งนี้เพราะผู้ใช้เองบางครั้งไม่มีเป้าหมายแน่นอนหรือพอจะมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอน หรือมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอน การกำหนดผู้ใช้ทั้งสามประเภทแม้แต่ในหน่วยงานเดียวกันเอง ยังไม่สามารถกำหนดได้ คำถามบางข้อเป็นคำถามที่กว้างมาก บางคำถามเฉพาะเจาะจง Borrough จึงยกตัวอย่างคำถามทั่ว ๆ ไปที่ระบบ GIS สามารถตอบได้ดังนี้

1) การสืบหาตำแหน่งของวัตถุ A
2) การสืบหาตำแหน่งของวัตถุ A โดยมีเงื่อนไข ได้แก่ สืบหาตำแหน่งของวัตถุ A ที่สัมพันธ์กับสถานที่ B
3) มี A เกิดขึ้นกี่ครั้งในระยะทางระหว่าง B กับ D
4) ที่ตำแหน่ง X ค่าของฟังก์ชัน Y เป็นเท่าใด
5) B มีขนาดใหญ่เท่าใด (B อาจได้แก่ พื้นที่ เส้นรอบวง จำนวนของสิ่งที่อยู่ภายใน)
6) ถ้านำข้อมูลทางพื้นที่หลายประเภทมาซ้อนกัน ผลที่ได้คืออะไร
7) การสร้างหรือสืบหาระบบเครือข่ายหรือเส้นทางตามเงื่อนไขที่กำหนดบนพื้นที่จาก X ถึง Y ตามเส้นทาง P เส้นทางใดจะเป็นเส้นทางที่มีค่าใช้จ่าย ความต้านทานและระยะทางต่ำที่สุด
8) อะไรอยู่ X1, X2
9) วัตถุใดอยู่ถัดไปจากวัตถุที่มีลักษณะประจำต่าง ๆ ตามที่ระบุ
10) นำวัตถุที่มีลักษณะประจำรวมตามที่ระบุมาจำแนกประเภทอีกครั้งหนึ่ง
11) ใช้ฐานข้อมูล Digital เสมือนเป็นแบบจำลองของโลกที่เป็นจริง แล้วทดสอบผลของกระบวนการ P ในช่วงเวลา T สำหรับสถานการณ์ S

ในปัจจุบันข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในงานด้านสิ่งแวดล้อม และมีแนวโน้มที่จะผสมผสานเข้ากับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นระบบรวมเพื่อนำมาใช้ประยุกต์ในการวางแผนเพื่อบริหารทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้อย่างกว้างขวาง อาทิ เช่น

1) การสำรวจและติดตามการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม เพื่อวางแผนด้านการจัดการตลอดจนการอนุรักษ์

2) ศึกษาหาตำแหน่งที่เหมาะสมของโครงการพัฒนาต่าง ๆ เช่น ตำแหน่งสำหรับการสร้างเขื่อนและตำแหน่งสำหรับวางท่อส่งถ่ายน้ำมัน วางท่อก๊าซ เป็นต้น

3) การศึกษาคุณสมบัติและความเหมาะสมของพื้นที่เพื่อวางแผนการใช้ที่ดินหรือปฏิรูปที่ดิน

4) การวางแผนป้องกันและช่วยเหลือ กรณีเกิดภัยธรรมชาติ

5) การจำลองสภาพภูมิประเทศในบริเวณที่ไม่สามารถเข้าถึงได้

Marble และคณะ(1984)สรุปการใช้ประโยชน์ในการประยุกต์ใช้ในงานด้านสิ่งแวดล้อมของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ทรัพยากร ชนิดของข้อมูลและการใช้

		GENERAL TASK FUNCTIONS SUPPORTED BY GEO. INFO.					
		Maintenance of Geographic Records (i.e.,Operational & Inventory Data)	Graphic Display (Drafting)	Statistical Reporting	Planing	Management	Policy Manking
Responsibilities	Example of Data						
Territorial Control	Boundary Survey	0	0				
Natural Resource Exploitation	Geophysical, Topo, Geology, Vegetation, Soils	0	+		0		
Taxation &Ownership Monitoring	Cadastral Surveys & Tax Records	0	0	+			
Land Use /Infrastructure planning	Opportunities & Constraint Data				0		
Land Use Zoning	Zoning Records	0	+		0		
Land Use /Infrastructure Desing /Construction	Engineering Surveys/Data		0		+		
Construction Facility Record Keeping & Management	As Built Drawings of Utilities, Buidings, etc.	0	0		+		
Develpoment Measurement	Land Use Survey	+	+	0	+	0	0
Census of Statistics	Population, Housing, Health & Economic Data		+	0	0		0
Event Monitoring	Police/Fire Statistics		+	+	+	0	0
Natural Resource Management	Ongoing Forest Record Keeping	0	0		0	0	
Monitoring of Environment	Wildlife, Vegetation, Air, Soil, Waterrr, etc.	0	+	0	0		0

ที่มา : Marble et al., 1984

Hufshmidt (1986) ได้เสนอกรอบของแผนงานรวบยอดในการวางแผนการจัดการลุ่มน้ำ ซึ่งเป็นลักษณะที่นำปัจจัยหลาย ๆ ด้านมาพิจารณาร่วมกัน และนำมาประยุกต์ใช้ในการวางแผนการจัดการลุ่มน้ำ กรณีศึกษา Rio Fortuna Watershed ใน Costa Rica ซึ่งเป็นลุ่มน้ำที่มีลักษณะภูมิประเทศและเกิดสภาพปัญหาคล้ายกับลุ่มน้ำสะแกกรังหลายประการ ได้แก่ การลดลงของพื้นที่ป่าไม้ การเกิดการชะล้างพังทลายของดิน เป็นต้น โดยทำการศึกษาองค์ประกอบทางสิ่งแวดล้อม ทางกายภาพ ชีวภาพ สังคม ทั้งทางด้านโครงสร้างและหน้าที่แล้วจึงนำข้อมูลดังกล่าวมาสังเคราะห์และสร้างแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมในทางลบ และจัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อจัดการพื้นที่ดังกล่าว

อย่างไรก็ตาม การสำรวจระยะไกลกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ มีความเกี่ยวพันและเชื่อมโยงกันอย่างลึกซึ้งและมีแนวโน้มที่จะผสมผสานเป็นระบบรวม ในปัจจุบันจึงมีซอฟต์แวร์หลายประเภทที่เพิ่มขีดความสามารถโดยการรวมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และการสำรวจระยะไกลเข้าด้วยกันKyem(1991)ทำการศึกษาเพื่อประยุกต์ใช้ข้อมูลรับรู้ระยะไกลและเทคโนโลยีระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ในการวางแนวทางการใช้ที่ดินใน Southern Ghana ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าเทคโนโลยีทั้ง 2 มีความสามารถในการพัฒนาการรวบรวม การประมวลผล การจัดเก็บและแสดงผลข้อมูลทรัพยากรในพื้นที่ และเป็นการสร้างฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการใช้ที่ดินอย่างเหมาะสม

เบญจวรรณ พงศ์สุวากร และคณะ(2541) ประยุกต์ใช้ข้อมูลระยะไกลและระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ในการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำแม่วาง จ.เชียงใหม่ ในช่วงปี พ.ศ.2525-พ.ศ.2537 โดยการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสายตาจากข้อมูลดาวเทียม Landsat 3-MSS และ Landsat 5 TM เพื่อจัดทำแผนที่การใช้ที่ดิน จากนั้นใช้วิธีซ้อนภาพเพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินโดยใช้โปรแกรม SPAN โดยสามารถทราบถึงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในบริเวณดังกล่าว และนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจ และวางแผนเชิงนโยบายเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและการพัฒนาต่อไป

การศึกษาวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ 25 ลุ่มน้ำ โดยสำนักงานสถิติการเกษตร โดยทำการวิเคราะห์สภาพความเหมาะสมของพื้นที่ในการปลูกพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวโพด อ้อย ถั่วเหลือง โดยคำนึงถึงปัจจัยในด้านต่าง ๆ ได้แก่ คุณสมบัติของดิน ปริมาณน้ำฝน ความใกล้ไกลจากแหล่งน้ำ ขอบเขตพื้นที่ชลประทาน สภาพภูมิประเทศ ความลาดชันของพื้นที่ ขอบเขตพื้นที่ป่าสงวน เป็นต้น แล้วจึงสังเคราะห์แผนที่แสดงความเหมาะสมของพื้นที่ในการปลูกพืชชนิดต่าง ๆ ในพื้นที่ 25 ลุ่มน้ำ

ณัฐวุฒิ นากสุก (2539) ประเมินศักยภาพการพัฒนาลุ่มน้ำบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์โดยศึกษาปริมาณน้ำต้นทุนในพื้นที่ลุ่มน้ำที่สามารถนำมาใช้เพื่อสนองตอบความต้องการต่อพื้นที่ใช้ประโยชน์ในเขตลุ่มน้ำ โดยนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการจัดการวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูล ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินศักยภาพ ได้แก่ ข้อมูลสภาพภูมิประเทศ (มาตราส่วน 1:50,000) ข้อมูลและตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝนและสถานีวัดน้ำท่า ข้อมูลด้านธรณีวิทยาและสิ่งแวดล้อม โดยนำข้อมูลต่าง ๆมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าที่ต้องการโดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างค่าต่าง ๆ ที่มีอยู่ เช่น ค่า Runoff coeficient(C) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับค่าความลาดชัน,ลักษณะพืชปกคลุมดิน,สภาพดิน,การใช้พื้นที่ฯลฯ ตามฟังก์ชัน C=f (slope, cover, soil, lamduse...) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้เงื่อนไขในการพิจารณาโดยใช้เพียงค่า ความลาดชัน ในการกำหนดค่าสัมประสิทธ์ของพื้นที่เพื่อนำมาประเมินหาปริมาณน้ำท่าร่วมกับข้อมูลอื่น ๆได้แก่ ขนาดของพื้นที่ เป็นต้น ซึ่งผลการวิเคราะห์ที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้น ในการพิจารณารายละเอียดอื่น ๆ ต่อไป

2.2 การศึกษาศักยภาพของทรัพยากรน้ำและที่ดินในบริเวณลุ่มน้ำสะแกกรัง

สำหรับการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมนั้นได้มีการจัดเก็บ ประมวลผลและนำเสนอข้อมูลในระบบลุ่มน้ำโดยนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เข้ามาประยุกต์ใช้ในหลายหน่วยงานด้วยกัน ได้แก่ โครงการจัดการคุณภาพน้ำและจัดทำแผนปฏิบัติการในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคกลาง กรณีศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรัง ซึ่งทำการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานในด้านต่าง ๆ และนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ อย่างไรก็ตามโครงการดังกล่าวยังอยู่ในระยะที่ทำการรวบรวมข้อมูลและยังมีการประมวลผลข้อมูลในเบื้องต้น และมีวัตถุประสงค์จัดการคุณภาพแหล่งน้ำ เพื่อป้องกันความเสื่อมโทรมของทรัพยากรน้ำอันเกิดขึ้นเนื่องมาจากสภาพการใช้ที่ดินในพื้นที่

และจากการศึกษาศักยภาพการพัฒนาของลุ่มน้ำทั้ง 25 ลุ่มน้ำในประเทศไทย ซึ่งเป็นการดำเนินการเพื่อศึกษาศักยภาพในการพัฒนาแหล่งน้ำ ทั้งในระยะสั้นและระยะยาวของลุ่มน้ำต่าง ๆ รวมทั้งลุ่มน้ำสะแกกรังศึกษาโดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่(2537) ยังไม่มีการนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการศึกษา โดยวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อศึกษาศักยภาพและความเหมาะสมของพื้นที่ในการพัฒนาแหล่งน้ำ เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการในการพัฒนาพื้นที่ในระยะสั้นและระยะยาว

โดยการศึกษาที่ผ่านมาโดยส่วนใหญ่เป็นการศึกษาเฉพาะด้านโดยศึกษาเฉพาะทรัพยากรที่ดินหรือทรัพยากรน้ำ อย่างไรก็ตามการศึกษาครั้งนี้มุ่งที่จะศึกษาโดยพิจารณาถึงสถานการณ์ของทรัพยากรที่ดินและน้ำร่วมกัน เนื่องจากทรัพยากรดินและน้ำมีความสัมพันธ์และส่งผลกระทบถึงกันได้ ดังนั้นการศึกษาทรัพยากรน้ำและที่ดินร่วมกันอาจช่วยทำให้เห็นถึงสภานการณ์ของปัญหาและแนวทางในการแก้ไขในภาพรวมทั้งระบบลุ่มน้ำได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.2.1 สภาพข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา

จากการตรวจเอกสารเบื้องต้นในส่วนของข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยาในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ข้อมูลน้ำฝนและข้อมูลน้ำท่าซึ่งนับได้ว่าเป็นข้อมูลพื้นฐานหลักในการศึกษา ลักษณะสภาพข้อมูลอุทกวิทยาในบางพื้นที่มีช่วงสถิติการสำรวจที่ต่อเนื่องค่อนข้างสั้นและเครือข่ายสถานีอุทกวิทยามีน้อยและกระจายอย่างไม่สม่ำเสมอในพื้นที่ทั้งนี้สืบเนื่องมาจากเหตุจำกัดในหลายประการ เช่น งบประมาณในการดำเนินการ สภาพภูมิประเทศของพื้นที่ เป็นต้น ซึ่งสถานีส่วนใหญ่มักจะตั้งอยู่ในบริเวณชุมชนในเขตที่ราบ ซึ่งเป็นพื้นที่ทางด้านท้ายน้ำเป็นส่วนใหญ่ สถานีอุทกวิทยาในพื้นที่ภูเขาและต้นน้ำจึงมีจำนวนน้อย ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้ข้อมูลในบางสถานีมาใช้ในการวิเคราะห์ทางสถิติได้เนื่องจากมีการสำรวจและบันทึกข้อมูลที่ไม่ต่อเนื่องกัน

จากการศึกษาศักยภาพการพัฒนาลุ่มน้ำสะแกกรัง โดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ในปี 2537 ได้ทำการประเมินคุณภาพของข้อมูลและสภาพการตรวจวัดข้อมูลอุทกวิทยา และพิจารณาความเพียงพอของเครือข่ายสถานีอุทกวิทยาที่มีอยู่ในลุ่มน้ำไว้ดังนี้

ในการศึกษาโดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้รวบรวมข้อมูลน้ำฝนจำนวน 26 สถานี ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนล่าง มี 13 สถานีอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรัง โดยมีเพียง 3 สถานีอยู่ชายขอบพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบน 4 สถานีในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนกลางและ 6 สถานีในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนล่างโดยประมาณ ซึ่งพบว่าจำนวนและตำแหน่งสถานีตรวจวัดน้ำฝนค่อนข้างหนาแน่นในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนล่างในขณะที่พื้นที่ลุ่มน้ำตอนกลางและตอนล่างมีจำนวนสถานีน้อยเกินไป และเมื่อศึกษาความคงตัวของข้อมูลน้ำฝนของสถานีต่างๆ โดยวิธี Double Mass Curve เทียบกับค่าเฉลี่ยระหว่าง 15 สถานี พบว่าข้อมูลน้ำฝนที่ได้บันทึกไว้มีคุณภาพค่อนข้างดีเป็นส่วนใหญ่ ไม่พบว่ามีความผิดปกติในข้อมูลเด่นชัด ดังนั้นจึงสรุปว่าข้อมูลน้ำฝนที่วัดได้จากสถานีเหล่านี้มีความเชื่อมั่นได้สูง นอกจากนี้จากการศึกษาค่าความสัมพันธ์ระหว่างสถานีข้อมูลฝนรายเดือน (Cross Correlation) ทั้ง 26 สถานี ดังกล่าว พบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างสถานีค่อนข้างสูง แสดงว่าพฤติกรรมของฝนตกค่อนข้างสม่ำเสมอทั้งลุ่มน้ำ กล่าวคือ หากมีฝนตกชุกในเดือนหนึ่งก็จะเป็นเช่นเดียวกันทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำ และถ้าแล้งก็คาดได้ว่าจะแล้งทั้งพื้นที่ ซึ่งข้อสรุปนี้ JICA ก็ได้ศึกษาพบเช่นเดียวกับมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

จากการศึกษาเกี่ยวกับการพิจารณาเครือข่ายสถานี โดย US. Weather Bureau (1947) ได้ศึกษาและให้ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error) ของการคำนวณปริมาณฝนเฉลี่ยกระจายในพื้นที่ (Mean Areal Precipitation) กับจำนวนสถานีที่ขนาดพื้นที่รับน้ำต่างๆ โดยมีการกระจายสถานีอย่างสม่ำเสมอ (Uniform Network) สำหรับกรณีลุ่มน้ำสะแกกรังที่มีขนาดพื้นที่รวมประมาณ 5,192 ตารางกิโลเมตร และที่ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 10% ควรมีความหนาแน่นสถานีประมาณ 250 ตารางกิโลเมตรต่อสถานีดังนั้นตามเกณฑ์ดังกล่าว

นี้ ในพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรังควรมีจำนวนสถานีตรวจวัดน้ำฝนอย่างน้อยประมาณ 21 สถานี ซึ่งเมื่อพิจารณาจำนวนสถานีตรวจวัดน้ำฝนของกรมชลประทานในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำปรากฏว่ามีเพียง 15 สถานีเท่านั้น และส่วนใหญ่ตั้งอยู่บริเวณลุ่มน้ำตอนล่าง ซึ่งเป็นพื้นที่ราบ ทำให้ขาดข้อมูลบริเวณลุ่มน้ำตอนบนไป อย่างไรก็ตามเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้นนั้นยังไม่สามารถนำมาใช้ได้ทั้งหมด เนื่องจากในข้อเท็จจริงนั้นควรแบ่งเกณฑ์การพิจารณาโดยคำนึงถึงปัจจัยด้านสภาพภูมิประเทศด้วย โดยอาจแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นพื้นที่ภูเขา และพื้นที่ราบโดยประมาณเนื่องจากทั้งสองบริเวณนี้ อาจมีลักษณะการกระจายตัวของน้ำฝนที่แตกต่างกันในการศึกษาครั้งนี้ จึงได้ทำการรวบรวมข้อมูลน้ำฝนจากสถานีวัดน้ำฝนของหน่วยงานต่าง ๆ ในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรังและพื้นที่ใกล้เคียงเพิ่มเติม เพื่อลดความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยเฉพาะในบริเวณที่มีการกระจายของสถานีไม่สม่ำเสมอ

จากการศึกษาโดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่พบว่าสถานีตรวจวัดข้อมูลน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรังมีสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 11 สถานี แต่มีเพียง 3 สถานีที่มีการวัดข้อมูลมาถึงปัจจุบันและมีช่วงระยะเวลาการเก็บข้อมูลยาวนาน เกิน 10 ปี ได้แก่ สถานี Ct.5A แม่วงก์ Ct.7-คลองโพธิ์ และ Ct.9 ทับเสลา นอกนั้นจะเป็นการวัดข้อมูลในระยะสั้น ๆ และเป็นการวัดปริมาณน้ำท่าจากพื้นที่รับน้ำตอนบนรวม 1,917 ตารางกิโลเมตร หรือ 37% ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำส่วนใหญ่อีก ประมาณ 3,275 ตารางกิโลเมตร หรือ 63 % ไม่มีการวัดข้อมูลน้ำท่าในปัจจุบัน ซึ่งเป็นข้อจำกัดประการหนึ่งในการดำเนินการศึกษาครั้งนี้

2.2.2 การวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำ

1) ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค วิเคราะห์จากปริมาณการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคของประชากรในพื้นที่ พ.ศ.2540 โดยพิจารณาจากอัตราการใช้น้ำซึ่งอ้างอิงจากรายงาน "Thailand Country Profile on Drinking Water Supply and Sanitation" สิงหาคม 2532 ซึ่งได้เสนออัตราการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคออกเป็น

ในเขตชุมชน - กทม. 210 ลิตร/คน/วัน , เมืองใหญ่ 110-180 ลิตร/คน/วัน , เมืองขนาดกลางหรือในเขตเทศบาล 80-110 ลิตร/คน/วัน

นอกเขตชุมชนหรือในชนบทนอกเขตบริการของการประปาส่วนภูมิภาคหรือนอกเขตเทศบาล การใช้น้ำเพื่อการบริโภค 5ลิตร/คน/วัน และเพื่อการอุปโภค 45 ลิตร/คน/วัน

2) ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตร

การศึกษาปริมาณการใช้น้ำของพืช อาศัยการคำนวณจากความต้องการใช้น้ำของพืชนั้น ซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญ 4 อย่าง คือ สภาพของดิน เช่น ความชื้นและคุณสมบัติของดิน ชนิดและอายุของพืช สภาพภูมิอากาศรอบ ๆ ต้นพืช เช่น รังสีดวงอาทิตย์ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น ฤดูกาลการเพาะปลูก การเตรียมดิน วิธีการให้น้ำและความลึกของน้ำที่ให้แต่ละครั้งซึ่งจากองค์ประกอบที่สำคัญทั้ง 4 นี้ยากแก่การที่จะวัดการใช้น้ำของพืชให้ครบถ้วนในทุกสภาพดังกล่าว ประกอบกับการวัดการใช้น้ำโดยตรงนั้น ต้องใช้เวลานาน สิ้นเปลืองแรงงานและงบประมาณมาก จึงได้มีการพยายามหาวิธีที่ง่ายกว่าการวัดโดยตรง โดยการยึดถือแนวทางดังนี้

1) เลือกชนิดของพืชที่เจริญงอกงามได้ดีตลอดปีและมีอัตราการใช้น้ำที่ไม่ขึ้นกับอายุ

2) กำหนดให้ดินมีความชื้นสูงตลอดเวลา เพื่อทำให้คุณสมบัติของดินอย่างอื่น เช่น เนื้อดิน ความเข้มข้นของเกลือที่ในดินอยู่ในเกณฑ์ปกติ ความสามารถเก็บกักน้ำ ฯลฯ หมดความสำคัญต่อการใช้น้ำไป

พืชที่มีคุณสมบัติตรงตามความต้องการในข้อแรกมากสุด คือ หญ้า ต่อมามีการเลือกใช้พืชชนิดอื่นอีก เช่น อัลฟาฟ่า สำหรับองค์ประกอบอื่น ๆที่มีผลต่อการใช้น้ำของพืชเช่น การไถพรวนดินหรือวิธีการให้น้ำ เป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญไม่มากเท่ากับสองข้อแรก ดังนั้นการใช้น้ำของพืชที่เลือกไว้เมื่อดินมีความชื้นสูงพอตลอดเวลา ก็จะขึ้นกับสภาพภูมิอากาศเพียงอย่างเดียว ซึ่งเรียกการใช้น้ำของพืชที่เลือกไว้ในสภาวะดังกล่าวว่า การใช้น้ำของพืชอ้างอิง หรือ Potential Evapotranspiration (ET_p) สูตรที่ใช้ในการคำนวณหา (ET_p) โดยการใช้ข้อมูลจากภูมิอากาศมีด้วยกันหลายสูตร เช่นวิธีของ Thornthwaite, Blaney-Criddle, Makkink , Jensen-Haise และวิธีของ Penman จากการทดลองใช้สูตรของ Penman และสูตรต่าง ๆ ดังกล่าวนี้ในประเทศไทยและจากรายงานการใช้สูตรนี้ในที่ต่าง ๆ ทั่วโลก ปรากฏว่าสูตรของ Penmanให้ผลการคำนวณที่ใกล้เคียงกับค่าที่วัดได้ดีกว่าสูตรอื่น ๆทั้งนี้ยกเว้นสูตรที่คิดค้นขึ้นสำหรับท้องถิ่นนั้น ๆ โดยเฉพาะ ดิเรก ทองอร่าม (2527) ได้คำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง โดยวิธีการของ Penman รวม 49 แห่งทั่วประเทศไทยโดยใช้ข้อมูลสถิติภูมิอากาศของประเทศไทยในคาบ 25 ปี (พ.ศ.2494-2518) โดยในการศึกษาครั้งนี้อ้างอิงข้อมูลของสถานีนครสวรรค์ ซึ่งมีค่าการคำนวณหา Potential Evapotranspiration (ET_p) สรุปได้ดังนี้

Potential Evapotranspiration (Etp) ณ สถานีนครสวรรค์

เดือน											
ม.ค	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
122	149	179	187	167	152	144	134	117	126	121	113

ที่มา : กรมชลประทาน ฝ่ายเกษตรชลประทาน กองจัดสรรน้ำและบำรุงรักษา, 2527.

สำหรับปริมาณการใช้น้ำของพืชชนิดอื่น ๆ คำนวณโดยการใช้สูตร

$ET = Kc \times ET_p$

ET – เป็นการใช้น้ำของพืชที่ต้องการทราบ

Kc – สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชหรือ Crop Coefficient

ET_p – Potential Evapotranspiration หรือการใช้น้ำของพืชอ้างอิง

ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชหรือ Kc เป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับชนิดและอายุของพืชเพียงอย่างเดียว ค่าดังกล่าวนี้ได้จากการทดลองวัดจริงในสนามโดยการปลูกหญ้าหรือพืชอ้างอิงอื่น ๆ และพืชที่ต้องการหาสัมประสิทธิ์การใช้น้ำในถังวัดการใช้น้ำของพืช ซึ่งติดตั้งในบริเวณใกล้เคียงกัน จากนั้นค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชในช่วงการเจริญเติบโตช่วงใดช่วงหนึ่งหรือตลอดฤดูกาลเพาะปลูกคำนวณได้จากสูตร

$Kc = ET/ET_p$

ในเมื่อ ET และ ET_p เป็นค่าการใช้น้ำที่ได้จากการวัดช่วงเดียวกัน เนื่องจากสภาพภูมิอากาศ คุณสมบัติของดินและองค์ประกอบอื่น ๆ คล้ายคลึงกันดังนั้น Kc จึงขึ้นอยู่กับชนิดและอายุของพืชเพียงอย่างเดียว เพราะฉะนั้นค่าที่วัดได้นี้สามารถนำไปใช้ได้โดยทั่ว ๆ ไป โดยไม่ขึ้นอยู่กับสถานที่เพาะปลูกหรือสภาพภูมิอากาศโดยรอบ

ในการศึกษาครั้งนี้ได้อ้างอิงข้อมูลปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชจากการคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช ซึ่งถือว่ามีค่าคงที่โดยโปรแกรม CROPWAT Version4.1 ซึ่งพัฒนาโดยองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) อ้างถึงในรายงานการศึกษาศักยภาพการพัฒนาลุ่มน้ำสะแกกรังโดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยปริมาณความต้องการใช้น้ำของต้นข้าว พิจารณาจากระยะเวลาในการปลูก โดยในลุ่มน้ำสะแกกรังเริ่มปลูกประมาณเดือนกรกฎาคมไปจนถึงต้นเดือนสิงหาคม ส่วนใหญ่ใช้วิธีปักดำ การประเมินความต้องการใช้น้ำของข้าวแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การเตรียมแปลงเพาะกล้าใช้เวลาประมาณ 30 วัน โดยใช้น้ำในการเตรียมแปลงความลึกของน้ำประมาณ 20 ซ.ม. ระยะที่ 2 ปริมาณน้ำที่ต้องการเพื่อการตกกล้า ใช้น้ำท่วมขังเป็นความลึกประมาณ 30-40 ซ.ม. ซึ่งเป็นปริมาณน้ำที่ค่อนข้างมาก ระยะที่ 3 ปริมาณน้ำหลังจากการปักดำเป็นปริมาณน้ำที่ใช้ในการเจริญเติบโตของต้นข้าวไปจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ซึ่งใช้น้ำขังในแปลงลึกประมาณ 5-10 ซ.ม.

การประเมินความต้องการใช้น้ำของพืชไร่อื่น ๆ เช่น พืชไร่ พืชผัก ไม้ผล คำนวณจากปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Et_p) คูณด้วยสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชชนิดนั้น ๆซึ่งคำนวณโดยใช้วิธีการของ Penman ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น โดยอาศัยข้อมูลภูมิอากาศและข้อมูลการส่องสว่าง

ของดวงอาทิตย์ ของสถานีอำเภอเมืองนครสวรรค์ของกรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งเป็นสถานีที่อยู่ใกล้ที่สุดกับพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยการคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช แบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ ข้าว (Paddy) และพืชไร่(Upland Crop)และไม้ผล ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 2.2

ปริมาณการใช้น้ำของพืช : นาข้าว พืชไร่ พืชสวน

ชนิดพืช	ปริมาณการใช้น้ำ (ลบ.ม.ต่อไร่)												
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รายปี
นาปี	0	0	0	0	0	0	467	258	227	296	162	54	1565
พืชไร่	44	0	0	150	228	187	226	48	97	164	214	191	1549
ไม้ผล	193	256	313	324	291	254	235	214	190	188	182	179	2841

ที่มา : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ,2537

2.2.3 การวิเคราะห์ปริมาณฝนเฉลี่ย

ในการวิเคราะห์ปริมาณฝนเฉลี่ยในพื้นที่ศึกษาด้วยวิเคราะห์แจกแจงปริมาณน้ำฝนตามพื้นที่นี้ เป็นการนำปริมาณน้ำฝนที่วัดทุกสถานีในพื้นที่ใด ๆ มาวิเคราะห์รวมกันเพื่อคำนวณหาค่าเฉลี่ยของฝนที่ตกลงในพื้นที่นั้น เนื่องจากคำว่า เฉลี่ย หรือ average ใช้บ่อยครั้งในทางอุทกวิทยาในกรณีความลึกเฉลี่ยของน้ำฝนนิยมใช้คำว่า Equivalent Uniform Depth หรือชื่อย่อว่า EUD ในภาษาไทยอาจเรียกว่าความลึกสม่ำเสมอเทียบเท่า ซึ่งมีคำจำกัดความคือ ความลึกของน้ำซึ่งเกิดจากน้ำฝน หรือน้ำจากอากาศที่สมมุติให้ตกสม่ำเสมอเทียบเท่าทั่วพื้นที่ที่ฝนตก (วีระพล แต้สมบัติ,2533) ความลึกสม่ำเสมอเทียบเท่านี้จะนำไปใช้คำนวณหาปริมาตรของน้ำฝนในพื้นที่รับน้ำฝน ซึ่งจะเป็นข้อมูลดิบในการเปรียบเทียบกับปริมาตรของน้ำท่าจากลุ่มน้ำในระบบที่ลุ่มน้ำ

การคำนวณความลึกสม่ำเสมอเทียบเท่าของน้ำฝนนั้น กระทำได้ 3 วิธี คือ

เฉลี่ยด้วยวิธีคณิตศาสตร์ (Arithmetic average) เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดโดยการเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนด้วยการรวมปริมาณน้ำฝนทุก ๆสถานีแล้วหารด้วยจำนวนสถานีวัดน้ำฝน สำหรับวิธีนี้เหมาะสำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำที่เป็นที่ราบเรียบ สถานีวัดน้ำฝนควรติดตั้งกระจัดกระจายสม่ำเสมอทั่วลุ่มน้ำ และค่าปริมาณน้ำฝนที่บันทึกได้ไม่แตกต่างจากค่าเฉลี่ยมากนัก

เฉลี่ยด้วยวิธีธีเอสเสน (Thiessen average) วิธีนี้พยายามที่จะลดปัญหาความไม่สม่ำเสมอในการกระจายที่ตั้งของสถานีวัดน้ำฝน โดยคำนึงถึงขนาดของพื้นที่ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลของแต่ละสถานี โดยการลากเส้นตรงแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับเส้นเชื่อมระหว่าง 2 สถานีที่ใกล้เคียงกัน เส้นเหล่านี้และในบางครั้งเส้นขอบเขตของลุ่มน้ำจะประกอบกันเป็นรูปเหลี่ยม พื้นที่ของรูปเหลี่ยมของแต่ละสถานีหารด้วยพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมดจะเป็นค่า Weighting Factor สำหรับแต่ละสถานี วิธีการนี้ดีกว่าวิธีการเฉลี่ยด้วยวิธีคณิตศาสตร์ที่เฉลี่ยด้วยสมมติฐานว่าแต่ละสถานีมีความสำคัญเท่า

กัน อย่างไรก็ตามการใช้วิธีนี้ในกรณีที่สถานีครอบคลุมพื้นที่มาก ถ้าวัดปริมาณน้ำฝนผิดพลาดจะทำให้ค่าเฉลี่ยผิดพลาดไปด้วย นอกจากนั้นวิธีการนี้คำนึงถึงระยะทางระหว่างสถานีเป็นหลักในการสร้างรูปเหลี่ยม โดยไม่คำนึงถึงสภาพภูมิประเทศแต่อย่างใด ดังนั้นหากพื้นที่มีลักษณะภูมิประเทศสูง ๆ ต่ำหรือมีพื้นที่ภูเขามากอาจเกิดความคลาดเคลื่อนจากการวิเคราะห์ได้

จากลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งมีพื้นที่เป็นภูเขาสูงและมีปัญหาเกี่ยวกับที่ตั้งและการกระจายตัวของสถานีตรวจวัดน้ำฝนซึ่งมีการกระจายตัวไม่สม่ำเสมอในบางพื้นที่ เช่น พื้นที่บริเวณที่เป็นภูเขาสูงจึงมีจำนวนสถานีน้อยกว่าบริเวณที่ราบ ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงใช้คำนวณความลึกสม่ำเสมอเทียบเท่าของน้ำฝน ในวิธีที่ 3 คือวิธีการเฉลี่ยด้วยวิธีเส้นชั้นน้ำฝน (Isohytes)

เส้นชั้นน้ำฝนหรือ Isohytes นั้นคือ เส้นที่ลากผ่านบริเวณที่มีความลึกของน้ำฝนเท่า ๆ กันโดยประมาณ ที่ตั้งของสถานีและปริมาณน้ำฝนที่สถานีวัดได้จะเขียนลงบนแผนที่ จากนั้นก็ลากเส้นชั้นน้ำฝน ในชั้นแรกคำนวณหาค่าเฉลี่ยของน้ำฝนในพื้นที่ระหว่างเส้นชั้นน้ำฝนซึ่งก็คือ ค่าเฉลี่ยของความลึกของเส้นชั้นน้ำฝนทั้งสองคูณค่าเฉลี่ยความลึกของน้ำฝนด้วยพื้นที่ระหว่างเส้นชั้นน้ำฝน และรวมกันให้ครบทุกเส้นชั้นน้ำฝน ความลึกสม่ำเสมอเทียบเท่า คือผลรวมดังกล่าวหารด้วยพื้นที่ทั้งหมดของลุ่มน้ำอาจเห็นว่าวิธีการคำนวณด้วยวิธีเขียนเส้นชั้นน้ำฝนค่อนข้างยุ่งยาก แต่โดยหลักการแล้วเป็นวิธีที่ให้ผลเฉลี่ยที่ถูกต้องมากที่สุด (วีระพล แต้สมบัติ,2531)แต่ข้อเสียของวิธีนี้คือไม่ว่าโครงข่ายหรือจำนวนสถานีวัดน้ำฝนจะคงเดิมหรือเปลี่ยนแปลงจะต้องมีการเขียนเส้นชั้นน้ำฝนทุกครั้ง สำหรับพายุฝนที่ศึกษาซึ่งในกรณีที่มีปริมาณข้อมูลมากอาจต้องใช้เวลาค่อนข้างมากในการลากเส้นชั้นน้ำฝนการศึกษาครั้งนี้จึงนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์เส้นชั้นน้ำฝนซึ่งคาดว่าจะช่วยลดเวลาในการวิเคราะห์ให้น้อยลง

ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของน้ำฝน-น้ำท่าเพื่อคาดการณ์ปริมาณน้ำท่านี้ แบ่งเป็น 3 ช่วงเวลาได้แก่ ความสัมพันธ์รายปี รายปีในช่วงฤดูฝนและรายปีในช่วงฤดูแล้งของพื้นที่ทั้ง 3 สถานีข้างต้น และทำการเปรียบเทียบการกระจายของกลุ่มข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$r = N\sum xy - (\sum x)(\sum y) / \sqrt{[N\sum x^2 - (\sum x)^2][N\sum y^2 - (\sum y)^2]}$$

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะมีค่าอยู่ระหว่าง $-1 < r < 1$ ซึ่งหากค่า r เป็นบวกแสดงว่า y และ x มีความสัมพันธ์เป็นแบบปฏิภาคตรง คือ ค่า y จะเพิ่มขึ้นเมื่อค่า x เพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้ามหากค่าเป็นลบ แสดงว่าค่า y และ x มีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคส่วนกลับหรือผกผัน และในกรณีที่ค่า r เข้าใกล้ 1 หรือ -1 แสดงว่าค่า y และ x มีความสัมพันธ์เป็นอย่างดี ถ้าค่า r เข้าใกล้ 0 แสดงว่าค่า y และ x มีความสัมพันธ์กันน้อยหรือแทบไม่มีเลย โดยทั่วไปแล้วใน

ด้านอุทกวิทยา ค่า r ควรมากกว่า 0.6 จึงจะถือว่า y และ x มีความสัมพันธ์กันอย่างยอมรับได้ วิธีประเมินเชิงอุทกวิทยาเป็นเทคนิคอย่างหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์หาข้อมูลทางอุทกวิทยาโดยทางอ้อมและสามารถนำสถิตินั้นไปประกอบการพิจารณาศึกษาและออกแบบงานด้านพัฒนาแหล่งน้ำ ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายวิธีในรูปแบบจำลองรีเกรซชั่นและรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ วิธีดังกล่าวมีตั้งแต่รูปแบบจำลองอย่างง่ายใช้การคำนวณไม่มากนัก ไปจนถึงรูปแบบจำลองที่ยุ่งยากและซับซ้อนซึ่งจำเป็นต้องใช้การคำนวณด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ (วีระพล แต้สมบัติ,2531)

2.2.4 แนวทางการพัฒนาในพื้นที่ลุ่มน้ำ

แนวทางการพัฒนาพื้นที่ในลุ่มน้ำ อ้างอิงจากรายงานแนวทางการพัฒนาการเกษตรและสหกรณ์ จัดทำโดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรังยังคงมีแนวทางในการพัฒนาเป็นพื้นที่เกษตรกรรมเป็นหลัก และมีแนวโน้มที่จะส่งเสริมในด้านของการปรับปรุงประสิทธิภาพและผลผลิตในพื้นที่ มีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้

1) แนวทางพัฒนาการเกษตรของพื้นที่ลุ่มน้ำ

<u>การปรับปรุงระบบการผลิตข้าว</u> แนวทางการพัฒนาการผลิตข้าวของลุ่มน้ำแบ่งได้เป็น 4 แนวทางคือ

- ปรับปรุงการผลิตข้าวในพื้นที่ที่มีประสิทธิภาพการผลิตค่อนข้างต่ำ
- เร่งรัดการผลิตข้าวให้เพียงพอแก่การบริโภค
- ดำเนินการเร่งรัดปรับปรุงพันธุ์ข้าวเพื่อผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด
- ทดแทนการปลูกข้าวในพื้นที่ที่เหมาะสมที่ทำการเกษตรอย่างอื่น เช่น พืชไร่ พืชผัก ไม้ผลและปศุสัตว์ ที่ให้ผลตอบแทนสูงกว่าการปลูกข้าว

<u>การจัดระบบการปลูกพืชก่อนข้าวและหลังข้าวโดยอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก</u> สำหรับพื้นที่นาที่อาศัยน้ำฝนในการเพาะปลูกควรจัดระบบการปลูกพืชอื่นรวมกับการปลูกข้าว ซึ่งมี 2 วิธี คือ การปลูกพืชอื่นก่อนข้าว และการปลูกพืชอื่นหลังข้าว

-การปลูกพืชอื่นก่อนข้าว ควรพิจารณาในพื้นที่ที่ดินทั่วไปและอยู่ในเขตฝนตกปานกลาง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ฝนมีโอกาสตกกระจายอยู่ระหว่าง 60-80 วันต่อปี

-การปลูกพืชอื่นหลังข้าว ควรส่งเสริมในเขตพื้นที่ที่ฝนมีโอกาสตกกระจายมากกว่า 80 วันต่อปีขึ้นไป

<u>การกระจายการผลิตพืชไร่โดยอาศัยน้ำฝน</u> พิจารณาจากปริมาณน้ำฝนและการกระจายการตกของฝนเช่นเดียวกับการปลูพืชอื่นก่อนและหลังข้าวซึ่งจะทำให้สามารถปลูกพืชไร่ได้ 2 ฤดู

ต่อปี คือ ช่วงฤดูแรก เริ่มปลูกตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พืชที่ควรปลูก ได้แก่ ถั่วเขียว ข้าวฟ่าง และฤดูที่ 2 เริ่มปลูกตั้งแต่ต้นเดือนสิงหาคม พืชที่ควรปลูก ได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่วลิสง

การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตพืชไร่ ข้าวโพดเลี้ยวสัตว์เป็นพืชที่ปลูกมากในทุกพื้นที่ ควรมีการถ่ายทอดวิชาการในการแก้ไขปัญหาเชื้อราแอลฟาท๊อกซิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเก็บเกี่ยวควรหลีกเลี่ยงช่วงที่มีฝนตกชุก และเร่งรัดการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และข้าวฟ่างที่ให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ

การปรับปรุงระบบการเกษตรในเขตชลประทาน เพื่อที่จะยกระดับรายได้ของเกษตรกรให้สูงขึ้นและเพื่อให้มีการใช้น้ำชลประทานให้ได้ประโยชน์สูงสุดจึงควรมีการปรับปรุงระบบการเกษตรในเขตชลประทานโดยเฉพาะอย่างยิ่งการปลูกพืชในฤดูแล้ง โดยมีแนวทางการปรับปรุง 2 ประการ คือ

- การส่งเสริมพืชไร่ที่ตลาดต้องการในพื้นที่ชลประทานฤดูแล้ง โดยการพิจารณาความเหมาะสมเกี่ยวกับสมรรถนะของดินและพื้นที่ที่ได้รับน้ำชลประทานในฤดูแล้งและเป้าหมายในการส่งเสริมการปลุกพืชไร่ในพื้นที่ชลประทานในฤดูแล้ง จึงควรมีการส่งเสริมให้เพิ่มมากขึ้น พืชที่ควรส่งเสริมได้แก่ ถั่วเขียว ถั่วลิสง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และข้าวฟ่าง

- การส่งเสริมการปลูกไม้ผล ไม้ยืนต้น ในเขตชลประทาน โดยพิจารณาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกไม้ผล ไม้ยืนต้น เช่น ส้มโอ มะม่วง ขนุน ส้มเกลี้ยง และอื่น ๆ

การส่งเสริมพืชรองที่ตลาดต้องการสูง เร่งรัดส่งเสริมพืชรองที่มีความต้องการของตลาดท้องถิ่นค่อนข้างสูง ได้แก่ ข้าวโพดรับประทาน ข้าวโพดฝักอ่อน พืชผักต่าง ๆ ในแหล่งที่มีน้ำธรรมชาติ แหล่งน้ำขนาดเล็ก และพื้นที่ที่ได้รับน้ำชลประทานไม่เพียงพอแก่การปลูกข้าวนาปรัง เพื่อเป็นรายได้เสริมและเพื่อการบริโภคในครัวเรือนของเกษตรกร

การเลี้ยงปศุสัตว์ ควรเร่งปรับปรุงพื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่สาธารณะที่มีสภาพดินตื้นและดินภูเขาให้เป็นพื้นที่เลี้ยงสัตว์ นอกจากนี้ต้องให้ความรู้ในการป้องกันโรค วิธีเลี้ยง และการปรับปรุงพันธ์ควบคู่ไปด้วย นอกจากนี้ควรเลี่ยงสัตว์เช่น สุกร สัตว์ปีก ไว้บริโภคในครัวเรือนและที่เหลือจะขายเป็นรายได้เสริมในครัวเรือน

การประมง การเลี้ยงปลาและกุ้งในบ่อ เกษตรกรส่วนใหญ่เลี้ยงปลาและกุ้งในบ่อกันทั่วไปดังนั้นจึงควรส่งเสริมให้เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศน์วิทยา เพื่อมิให้เกิดปัญหาน้ำเสีย การส่งเสริมการเลี้ยงปลาในนาข้าว เกษตรกรมีการเลี้ยงปลาในนาข้าวกันน้อยมาก จึงควรมีการ

ทดสอบระบบนิเวศน์ในการเลี้ยงปลาในนาข้าว เพื่อนำผลการศึกษาและนำมาสาธิตส่งเสริมให้เกษตรกรเลี้ยงปลาในนาข้าวเพิ่มขึ้น เพื่อเป็นอาหารโปรตีนและรายได้เสริมให้แก่ครัวเรือน

2) การพัฒนาแหล่งน้ำในลุ่มน้ำ

พื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรังมีโครงการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการสร้างเขื่อนและอ่างเก็บน้ำหลายแห่ง ซึ่งกรมชลประทานได้ทำการศึกษาข้อมูลในด้านต่าง ๆ เพื่อดำเนินการก่อสร้างแต่ประสบปัญหาต่าง ๆ มากมาย ทำให้โครงการที่ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้โครงการต่าง ๆ ที่มีอยู่ภายในพื้นที่เกิดความล่าช้ามาจนปัจจุบัน โครงการชลประทานขนาดใหญ่ที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำที่กรมชลประทานได้ทำขึ้นมีอยู่เพียงแห่งเดียว คือ โครงการอ่างเก็บน้ำทับเสลา ซึ่งก่อสร้างแล้วเสร็จในปี 2531 ส่วนโครงการอื่นที่เหลือยังไม่ได้ดำเนินการก่อสร้าง ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมากจากปัญหาหลายประเด็น ได้แก่ ปัญหาทางด้านผลกระทบสิ่งแวดล้อม ปัญหาในการจ่ายค่าชดเชยและเวนคืนที่ดิน ปัญหาความต้องการใช้น้ำในด้านต่าง ๆ ปัญหาการบุกรุกพื้นที่ป่าสงวน การขาดงบประมาณในการดำเนินการ (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,2537)

จากรายงานศักยภาพการพัฒนาลุ่มน้ำสะแกกรังจัดทำโดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2537) ได้สรุปแผนงานพัฒนาแหล่งน้ำในช่วงแผนระยะสั้น ปี2537-2539 ซึ่งแผนงานของหน่วยงานราชการ กรมชลประทาน และกรมการปกครอง ไว้ว่าเป็นการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในพื้นที่ ได้แก่ อ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก ฝาย ประตูระบายน้ำ ทำนบดินกั้นน้ำ และโครงการพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

ในการพัฒนาในช่วงแผนระยะยาวซึ่งครอบคลุมช่วงปี 2540-2549 ลุ่มน้ำสะแกกรังมีโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลาง ที่มีการศึกษาความเหมาะสมแล้วจำนวน 3 โครงการ ประกอบด้วยโครงการชลประทานแม่วงก์ โครงการชลประทานคลองโพธิ์ และโครงการชลประทานห้วยหรั่ง