

## บทที่ 2

### แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินจัดทำวิจัยเรื่อง ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเชิงพื้นที่ เพื่อการเกษตรปลอดภัยแบบมีส่วนร่วม ผู้จัดทำวิจัยได้ศึกษาถึงกระบวนการทำงานของระบบเดิมในการจัดเก็บข้อมูลแหล่งน้ำและข้อมูลการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำจากนั้นได้ศึกษาการวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุโดยใช้ ยูเอ็มแอล (UML) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และออกแบบ โดยมีการศึกษาวิธีออกแบบหัวข้อคำถามงานวิจัยใช้ในการจัดเก็บข้อมูลแหล่งน้ำที่อยู่ในรูปแบบต่างๆ จากนั้นได้ศึกษากระบวนการเกี่ยวกับการนำข้อมูลแหล่งน้ำเพื่อแสดงผลในเชิงภูมิศาสตร์โดยผ่าน Google map API ซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษาทฤษฎี หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

#### 2.1 หลักการการบริหารทรัพยากรน้ำและการจัดสรรน้ำ

##### 1) ความหมายของการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ

การบริหารจัดการน้ำ คือ ความพยายามที่จะควบคุมน้ำที่มีอยู่ตามวัฏจักร ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพฤดูกาล ทั้งน้ำที่ไหลบนดิน โดยในช่วงฤดูแล้งปริมาณน้ำน้อยก็ทำการเก็บกักไว้ การผันน้ำ การสูบน้ำ การส่งไปในพื้นที่ที่กำหนดให้มีปริมาณตามความต้องการเพื่อใช้งานต่างๆ ตามช่วงเวลาที่เหมาะสม ส่วนในช่วงฤดูฝนมีปริมาณน้ำมากก็ทำการระบายน้ำส่วนเกินออกจากพื้นที่หรือลำนน้ำไม่ให้เกิดความเสียหาย โดยรักษาคุณภาพและปริมาณในลำนน้ำให้เหมาะสมกับระบบนิเวศลุ่มน้ำ โดยอาศัยเครื่องมือและการจัดการ

การบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการ หมายถึง กระบวนการจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งโดยทั่วไปเกี่ยวข้องกับการจัดหาและพัฒนา การใช้เพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ การอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำให้คงอยู่และมีใช้อย่างยั่งยืน รวมทั้งการแก้ไขปัญหาอันเกิดจากทรัพยากรน้ำทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ (ที่มา : <http://www.environnet.in.th>, วันที่ 1 มีนาคม 2561)

เครื่องมือ ได้แก่ แหล่งเก็บกักน้ำ ฝาย เขื่อน คลองส่งและระบายน้ำ ระบบประปา บ่อบาดาล ระบบบำบัดน้ำเสีย สถานีสูบน้ำ ระเบียบข้อบังคับ กฎหมายและองค์กร

การจัดการ ได้แก่ การควบคุมปริมาณและคุณภาพน้ำให้เหมาะสม การจัดสรรแบ่งปันน้ำ การปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับและกฎหมายโดยทำการวางแผน ติดตามผล ประเมินผลและการวิเคราะห์ปรับปรุงแผนการดำเนินการ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเกิดความเสียหายน้อยที่สุด เกิดความขัดแย้งระหว่างผู้ใช้น้ำน้อยที่สุดและเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

การบริหารจัดการน้ำแบบผสมผสาน คือ กระบวนการในการส่งเสริมการประสานการพัฒนาและจัดการน้ำ ดินและทรัพยากรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาซึ่งประโยชน์สูงสุดทางเศรษฐกิจและความเป็นอยู่ที่ดีของสังคมอย่างทัดเทียมกัน โดยไม่ส่งผลกระทบต่อความยั่งยืนของระบบนิเวศที่สำคัญ (ที่มา : กรมทรัพยากรน้ำและสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2555)

การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำระดับชุมชน คือ การดำเนินกิจกรรมในชุมชนท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรน้ำ อาทิ การสร้างฝายชะลอน้ำ การอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำ การพัฒนา

แหล่งน้ำ การจัดสรรน้ำ การสร้างจิตสำนึกและความตระหนักในอนุรักษ์ จัดการทรัพยากรน้ำและการจัดการองค์กร กลุ่มผู้ใช้น้ำ

ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำถ้าหากชุมชนมีส่วนร่วม เป็นการกระทำที่ชุมชนริเริ่มและดำเนินการเพื่อประโยชน์สุขของสมาชิกชุมชนและส่วนรวม ย่อมก่อให้เกิดประโยชน์และผลดีในด้านต่างๆ ดังนี้

- ตระหนักในปัญหาของตนและตระหนักที่จะแก้ปัญหาของตนโดยใช้ความสามารถที่มีอยู่ คิด ตัดสินใจและกระทำอย่างเต็มที่
- เป็นการระดมทรัพยากรมนุษย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด
- สำนึกได้ว่ามีอำนาจสูงสุดในการพัฒนาชุมชนของตนเอง
- เกิดความภาคภูมิใจและเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเองละชุมชน
- มีความรู้สึกเป็นเจ้าของ ช่วยกันดูแลรักษา
- พัฒนาความสามารถของชุมชนให้ช่วยเหลือตัวเองให้มากขึ้น
- สามารถพึ่งพาตนเองด้านทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ
- เป็นกระบวนการพัฒนาความสามารถและพลังในการพึ่งพาตนเอง
- เกิดเป็นเครือข่ายการทำงานที่มีกระบวนการคิด ไตร่ตรองตัดสินใจและลงมือทำงานร่วมกันอันจะนำไปสู่แนวทางการพัฒนาการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างยั่งยืนที่สุด

เป้าหมายของการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ คือ ทำอย่างไรจะแบ่งปันน้ำที่มีอยู่ให้ทุกภาคส่วนได้ใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นธรรมและยั่งยืนทั้งในแง่ปริมาณและคุณภาพน้ำ และทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดโดยไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

หัวใจสำคัญของการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ

- 1) ใช้ประโยชน์อย่างสมดุลตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง คือ ใช้น้ำให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ใช้อย่างพอประมาณ มีเหตุผล ไม่ก่อให้เกิดผลทางลบต่อปริมาณและคุณภาพน้ำในระยะยาว
- 2) ใช้ความรู้ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำให้เกิดความเป็นธรรมและร่วมมือกันในทุกภาคส่วน
- 3) ช่วยกันอนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรน้ำ

## 2) การจัดสรรน้ำ

การจัดสรรน้ำ หมายถึง กระบวนการแบ่งทรัพยากรน้ำที่มีอยู่ให้แก่ผู้มีสิทธิที่กำหนดไว้ในกฎหมาย โดยการจัดสรรน้ำ แบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ

- 1) การจัดสรรน้ำในระดับโครงการ เช่น การแบ่งน้ำ ในพื้นที่โครงการชลประทาน ซึ่งเป็นการนำน้ำที่ได้รับการจัดสรรในระบบลุ่มน้ำ มาแจกจ่ายให้กับผู้ใช้น้ำ ในช่วงเวลาที่ต้องการ ซึ่งต้องมีการควบคุมการส่งน้ำในระบบชลประทาน เช่น คลองส่งน้ำ สายหลัก สายรองและสายย่อย เพื่อเข้าสู่แปลงเพาะปลูกทางการเกษตร

2) การจัดสรรน้ำในระดับลุ่มน้ำ เป็นการแบ่งน้ำที่เกิดขึ้นทั้งหมดในลุ่มน้ำให้กับกิจกรรมต่างๆ ในระดับลุ่มน้ำ เช่น โครงการชลประทาน นิคมอุตสาหกรรม การทำน้ำประปาของการประปาการรักษาระบบนิเวศ

3) การจัดสรรระหว่างลุ่มน้ำ เป็นการแบ่งน้ำจากลุ่มน้ำที่มีน้ำส่วนเกินไปยังลุ่มน้ำที่ขาดแคลนได้

การจัดสรรน้ำโดยการจัดทำสมดุลน้ำเพื่อการบริหารจัดการโครงการอ่างเก็บน้ำ ประกอบด้วย การดำเนินงานใน 4 ขั้นตอน คือ

1) การวางแผนแบ่งปันน้ำ ประกอบด้วย การกำหนดพื้นที่เป้าหมายของการส่งน้ำ การสำรวจความต้องการน้ำจากกลุ่มผู้ใช้น้ำ ประเมินปริมาณน้ำต้นทุน ประเมินวิเคราะห์ความต้องการน้ำ ร่างแผนการจัดสรรน้ำ ร่างข้อตกลงการใช้น้ำและร่วมกันพิจารณาข้อตกลง

2) แผนการส่งน้ำ ประกอบด้วย ข้อตกลงในการส่งน้ำ เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการน้ำ การประชาสัมพันธ์ให้ผู้เกี่ยวข้องทราบ

3) การดำเนินการส่งน้ำ ประกอบด้วย การเปิดปิดอาคารส่งน้ำและระบายน้ำตามแผนการส่งน้ำ การปรับแผนการส่งน้ำตามปริมาณน้ำต้นทุนจริง การบำรุงรักษาอาคารส่งน้ำ

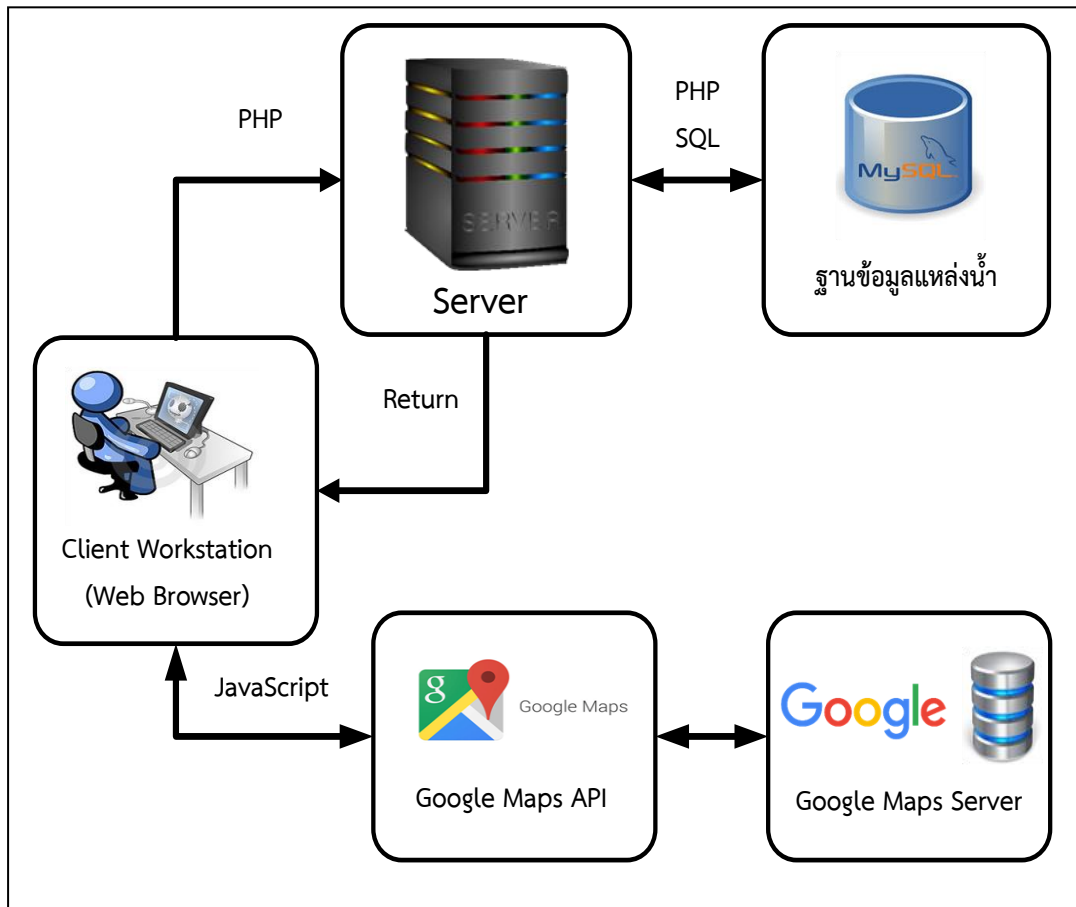
4) การประเมินผลการจัดการอ่างเก็บน้ำ ประกอบด้วย การสรุปผลการดำเนินการส่งน้ำ การระบุปัญหาอุปสรรค แนวทางการแก้ไขปัญหา การรายงานเพื่อประเมินผลการดำเนินการ

ดังนั้นการวิจัยบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม คือ การแสวงหาความรู้ข้อเท็จจริงจากการปฏิบัติการจริงโดยการมีส่วนร่วมของผู้เกี่ยวข้องหรือผู้มีส่วนได้เสียเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ

## 2.2 กูเกิลแมพส์เอพีไอ (Google Map API)

Google Map API เป็นชุดคำสั่ง JavaScript ที่พัฒนาขึ้นช่วยให้ผู้พัฒนาโปรแกรมหรือพัฒนาเว็บไซต์สามารถแทรก Google Map เข้าไปในองค์ประกอบหนึ่งของหน้าเว็บเพจด้วยการเขียนรหัส HTML PHP และ JavaScript ซึ่งผู้พัฒนาประยุกต์ใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลในระบบที่พัฒนาหรือใช้งาน

Application programming Interface: API เป็นลักษณะการเขียนโปรแกรมเพื่อเชื่อมต่อกับผู้ให้บริการ ซึ่งผู้ให้บริการจะมีไลบรารี (Library) เพื่อให้บริการ โดยการเรียกใช้ผ่านอินเทอร์เน็ตที่จัดไว้ ดังแสดงรูปที่ 2-1 โดย Google Map API เป็นส่วนสำคัญในการเชื่อมต่อกับ Google เพื่อเรียกใช้ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ ซึ่งเป็นบริการที่ Google จัดเตรียมไว้ให้โดยจัดการผ่านชุดคำสั่งภาษา JavaScript และรับส่งข้อมูลด้วยภาษา XML ซึ่งเป็นภาษามาตรฐานและเป็นที่ยอมรับ (ที่มา : <http://www.thaicreate.com/tutorial/google-maps-javascript-api.html>)



รูปที่ 2-1 แสดงการเชื่อมต่อและทำงานกับ Google API

จากรูปที่ 2-1 สามารถอธิบายการทำงานกับ Google API โดยในการเรียกดูแผนที่แต่ละครั้งจำเป็นต้องระบุ Google Map API Key ตามที่ลงทะเบียนไว้กับ Google เพื่อแจ้งความต้องการขอใช้ Google map API เพื่อทำการประมวลผลจากนั้น Google ก็จะส่งข้อมูลแผนที่กลับมาเพื่อแสดงข้อมูลแผนที่ให้กับผู้ใช้ที่ร้องขอผ่านทาง web page

ในการทำงานกับ Google API เน้นไปที่การทำงานของภาษา JavaScript เป็นหลักเนื่องจากการแสดงภาพแผนที่เป็นการทำงานในฝั่ง Client ทั้งสิ้น จึงต้องมีการจัดการส่วนแสดงผลของ Application ด้วยการเพิ่มความสามารถในการจัดการแบบ Documents object model: DOM เป็นส่วนใหญ่และมีอ้างอิงมาตรฐาน WC3 เป็นหลัก เพื่อลดปัญหาความผิดพลาดในการแสดงผลบนเบราว์เซอร์ที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับ CSS (Cascading Style Sheets) ที่ควบคุมสไตล์ทั้งหมดของเอกสาร HTML

การสร้างแผนที่จะต้องระบุละติจูดและลองจิจูดของแผนที่ที่ต้องการ ดังแสดงในรูปที่ 2-2

```

<!DOCTYPE html>
<html>
<body>
<h1>My First Google Map</h1>
<div id="googleMap" style="width:800px;height:500px;"></div>
<script>
function myMap() {
var mapProp= {
    center:new google.maps.LatLng(17.6293186,100.0958275),
    zoom:15, };
var map=new google.maps.Map(document.getElementById("googleMap"),mapProp);
}
</script>
<script
src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?key=AlzaSyD0Vb_Qs3JLghu7f_kXzJe41
u0GxE5k7e4&callback=myMap"></script>
</body>
</html>

```

### รูปที่ 2-2 แสดงการสร้างแผนที่จากการระบุละติจูดกับลองจิจูด

ส่วนรายละเอียดเพิ่มเติม เช่น การสร้างขอบเขตบนแผนที่ที่ต้องการ เช่น ขอบเขตของเทศบาลตำบล สามารถใช้ GPolyline() ที่ Google Map เตรียมไว้ให้ หรือการสร้างตัวควบคุมแผนที่สามารถใช้ GMapTypeControl() เพื่อกำหนดลักษณะการแสดงผลแผนที่แบบ Map แบบ Satellite หรือ Hybrid ได้ สามารถยกเลิกชนิดแผนที่ที่ไม่ต้องการได้ด้วย GMap.removeMapType() หรือเพิ่มชนิดแผนที่ที่ต้องการด้วย GMap.addMapType() ได้

นอกจาก Google Maps API จะมีความสามารถในการแสดงผลแผนที่ต่างๆ แล้วยังมีความสามารถในต่างๆ อีกมากมาย เช่น การปักหมุด การแสดงข้อความบนแผนที่ แสดงเส้นทางการเดินทาง เป็นต้น

### 2.3 ไตเร็กชั่นเซอร์วิส (Direction Service)

เป็นบริการที่คำนวณเส้นทางระหว่างสถานที่โดยใช้หลักการการร้องขอ ซึ่งสามารถค้นหาเส้นทางคำนวณระยะทางในการเดินทาง โดยเลือกรูปแบบการค้นหาได้ เช่น การเดินทางด้วยเท้า จักรยานหรือขับรถยนต์ เป็นต้น โดยระบุตำแหน่งทิศทางเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางด้วยข้อความ หรือใช้ค่าละติจูด (latitude) และค่าลองจิจูด (longitude) จุดบริการที่ได้รับบริการออกแบบโดยใช้สำหรับการคำนวณทิศทางแบบคงที่ ไม่ได้ออกแบบมาเพื่อตอบสนองเวลาเดินทางจริง การคำนวณทิศทางแบบไดนามิก (Dynamic) เช่นคำนวณเส้นทางกรณีจราจรติดขัด หรือเกิดอุบัติเหตุทางถนน เป็นต้น (ที่มา : <https://developers.google.com/maps/documentation/webservices/>)

## 2.4 เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ คือ การบูรณาการความรู้และเทคโนโลยีทางการรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing : RS) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) และระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System : GPS) เพื่อประยุกต์ในงานด้านต่างๆ บนพื้นโลกและในชั้นบรรยากาศ เพื่อศึกษาติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติได้โดยการเลือกใช้ข้อมูลจากดาวเทียมที่มีความละเอียดของภาพและประเภทของดาวเทียมหลากหลาย ขึ้นอยู่การประยุกต์ใช้ในแต่ละเรื่อง นอกจากนี้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลเป็นข้อมูลที่ได้อย่างรวดเร็ว สามารถตอบสนองความต้องการได้ทันที สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ วิเคราะห์ข้อมูลประยุกต์ใช้ในการวางแผนจัดการทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกสามารถนำมาใช้กำหนดตำแหน่งเชิงพื้นที่และติดตามการเคลื่อนของคนและสิ่งของได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศจึงเป็นวิทยาการที่สำคัญหลายหน่วยงานได้นำมาพัฒนาประเทศหลากหลายด้าน เช่น ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เกษตร ผังเมือง การจราจรและการขนส่ง ความมั่นคงทางการทหาร ภัยธรรมชาติและการค้าเชิงธุรกิจผลการวิเคราะห์ด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศสามารถนำมาประกอบการวางแผนการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว (อ้างถึง สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2552)

ในปัจจุบันหน่วยงานทั้งภาคและเอกชนได้ตระหนักถึงความจำเป็นในการใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพในการจัดการในด้านต่างๆ ให้งานเกิดประสิทธิภาพสูงสุด หน่วยงานในภาครัฐและรัฐวิสาหกิจที่ได้ประยุกต์ใช้ ได้แก่ กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงานอุตสาหกรรม กรมทรัพยากรธรณี กรมโยธาธิการและผังเมือง สำนักงานจังหวัด กรมวิชาการเกษตร กรมพัฒนาที่ดิน กรมป่าไม้ กรมชลประทาน สถาบันการศึกษา การไฟฟ้าฝ่ายผลิต การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค การประปาภูมิภาคและนครหลวงและองค์การโทรศัพท์ เป็นต้น นอกจากนี้ในภาคเอกชนที่ได้นำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ ได้แก่ ธนาคารพาณิชย์ บริษัทน้ำมัน บริษัทที่ปรึกษาด้านการทำแผนที่และสิ่งแวดล้อม การประเมินโครงการวิศวกรรม และการประเมินผลกระทบจากสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีความสำคัญในการพัฒนาประเทศชาติและรัฐบาลมีนโยบายชัดเจนในการส่งเสริมและสนับสนุนการใช้ข้อมูลภูมิสารสนเทศทั้งในภาครัฐและภาคเอกชน เพื่อให้ข้อมูลที่ถูกต้องและมีความทันสมัย สามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

ดังนั้น โครงการวิจัยระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเชิงพื้นที่ ได้เล็งบทบาทและความสำคัญของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศและประโยชน์จากการประยุกต์ใช้ จึงได้นำหลักการเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในโครงการวิจัยดังกล่าว

## 2.5 ระบบภูมิสารสนเทศผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet GIS)

เป็นการประยุกต์ใช้ระบบอินเทอร์เน็ตกับระบบงานเพื่อจัดการข้อมูลภูมิสารสนเทศและนำข้อมูลดังกล่าวมาช่วยวิเคราะห์และแก้ปัญหาต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการข้อมูลและให้

ก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงต่างๆ จึงได้มีการพัฒนาการใช้งานร่วมกันระหว่างระบบภูมิสารสนเทศและระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการ

ประกอบกับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้เข้ามามีบทบาทเพิ่มขึ้นในการสืบค้นข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผู้ใช้สามารถเข้าไปสืบค้นข้อมูลทางภูมิศาสตร์และข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องผ่านทางเบราว์เซอร์ โดยไม่ต้องติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทำให้ผู้ใช้สามารถติดต่อและแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้สะดวกและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอนาคต นอกจากนี้ภายใต้โครงการดิจิทัลไทยแลนด์ (Digital Thailand) ซึ่งเป็นรูปแบบใหม่ในการให้บริการการศึกษาพัฒนาองค์ความรู้ด้านอวกาศและภูมิสารสนเทศของประเทศไทย มีข้อมูลที่ปรับให้ทันเหตุการณ์ประกอบด้วยข้อมูลจากดาวเทียมทั่วประเทศไทย มีข้อมูลแนวแบ่งเขตการปกครองระดับจังหวัดและอำเภอ ข้อมูลที่ตั้งอำเภอ เส้นทางคมนาคมและสถานที่สำคัญอื่นๆ ลักษณะเด่นของดิจิทัลไทยแลนด์คือ สามารถทำงานแบบออฟไลน์และออนไลน์ เพื่อให้ผู้สนใจเรียนรู้และใช้งานได้ทุกที่ ทุกเวลาโดยไร้ข้อจำกัดทางอินเทอร์เน็ต

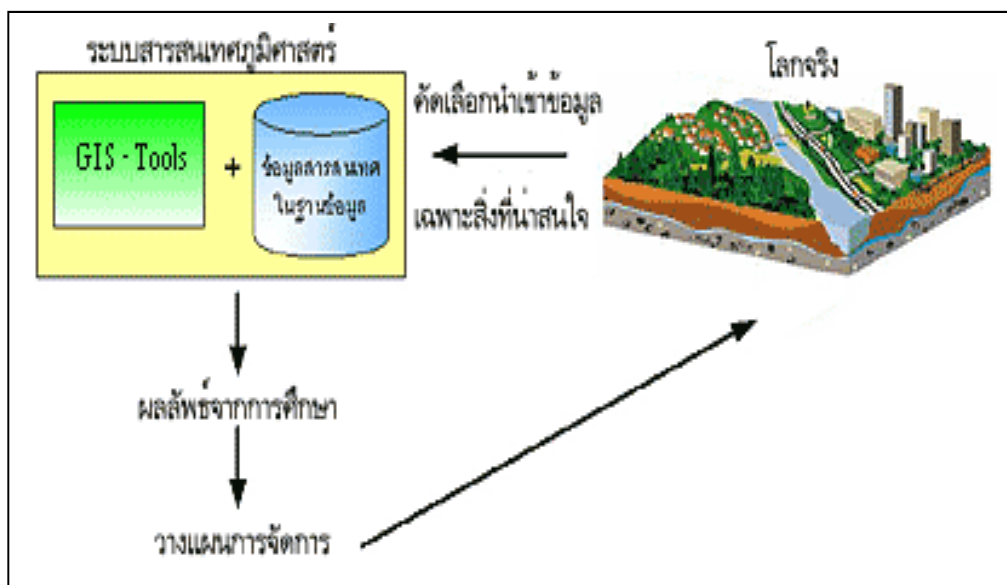
สำหรับโครงการระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเชิงพื้นที่ ซึ่งมีแนวคิดการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แบบ Web-based GIS และนำซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Open Source) มาใช้ในการพัฒนา ซึ่งข้อดีของซอฟต์แวร์รหัสเปิดช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อ ดังนั้นการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ Web-based GIS ด้วยซอฟต์แวร์รหัสเปิด จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งถ้าหากข้อมูลทรัพยากรน้ำขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีการจัดเก็บข้อมูลและจัดการให้รูปแบบของฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์อย่างเป็นระบบ จะเป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการของหน่วยงานและบุคคลทั้งทางตรงและทางอ้อม ที่สำคัญที่สุดคือการเข้าถึงข้อมูลผู้ใช้งานและผู้บริหาร โดยมีการกำหนดสิทธิการเข้าถึงข้อมูลในแต่ละระดับของบุคคลได้ด้วย ประสิทธิภาพจากการใช้งานฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Attribute Data) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมให้ก้าวเข้าสู่การทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตต่อไป

## 2.6 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ กระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ องค์ประกอบของระบบ GIS จัดแบ่งออกเป็น 5 ส่วนคือ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) ซอฟต์แวร์ (Software) ขั้นตอนการทำงาน (Methods) ข้อมูล (Data) และบุคลากร (people) โดยมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบ ดังรูปที่ 2-3 และรูปที่ 2-4



รูปที่ 2-3 แสดงองค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์  
(ที่มา : ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้านสิ่งแวดล้อม, 2547)



รูปที่ 2-4 แสดงโครงสร้างระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์  
(ที่มา : <http://www.gisthai.org/about-gis/gis.html>)

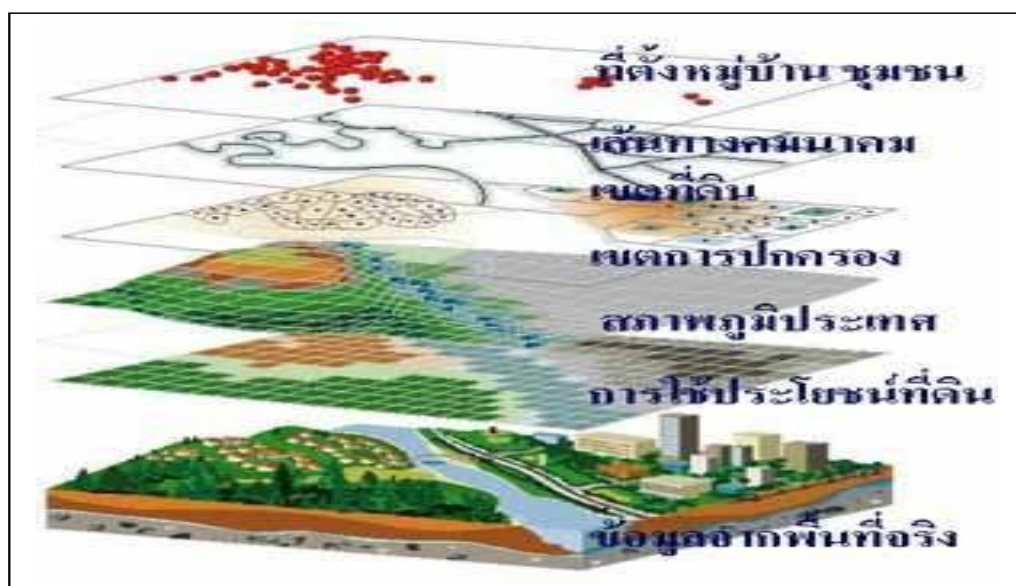
ลักษณะข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ลักษณะข้อมูลในระบบ GIS จะแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1. ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute Data) แหล่งข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute) ซึ่งอธิบายถึงคุณลักษณะต่างๆ ในพื้นที่นั้นๆ ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง หรือหลายๆช่วงเวลาเช่นข้อมูลจำนวนประชากรในเขตต่างๆ ข้อมูลจำนวนนักเรียนแต่ละชั้นของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตการศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ เป็นต้น



2. ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) เป็นข้อมูลที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ (Geo-Referenced Data) ของรูปลักษณ์ของพื้นที่ (Graphic Feature) ซึ่งมี 2 แบบ คือ ข้อมูลที่แสดงทิศทาง (Vector Data) และข้อมูลที่แสดงเป็นตารางกริด (Raster Data) โดยข้อมูลที่มีทิศทางประกอบด้วย 3 อย่าง คือ ข้อมูลจุด (Point) เช่น ที่ตั้งหมู่บ้าน โรงเรียน และวัด ข้อมูลเส้น (Line) เช่น ถนน แม่น้ำ เป็นต้น และข้อมูลพื้นที่ (Polygon) เช่น แหล่งน้ำ พื้นดิน แหล่งเพาะปลูกทางการเกษตร เป็นต้น ดังรูปที่ 2-5



รูปที่ 2-5 แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลกับสภาพภูมิศาสตร์  
( ที่มา : <http://www.gisthai.org/about-gis/gis.html> )

งานวิจัยระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเชิงพื้นที่เพื่อการเกษตรปลอดภัยแบบมีส่วนร่วม ได้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยข้อมูลลักษณะต่างๆ ในพื้นที่อยู่ในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ปฏิบัติที่ดีที่สุดตามต้อง การนอกจากนั้นได้นำกระบวนการจัดเก็บ ปรับปรุง คำนวณ และวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) โดยข้อมูลลักษณะต่างๆ ในพื้นที่วิจัยถูกนำมาวัดให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดและรายละเอียดของข้อมูล เพื่อให้แสดงผลในรูปแบบของข้อมูลที่สามารถอ้างอิงในทางภูมิศาสตร์ ใช้อธิบายสภาพต่างๆ ในพื้นที่งานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2.7 ยูเอ็มแอล (Unified Modeling Language : UML)

UML เป็นเครื่องมือสื่อกลางในการออกแบบระบบเชิงวัตถุ โดยจะสามารถใช้เครื่องมือนี้ในการออกแบบการทำงานของระบบสารสนเทศ ซึ่งการออกแบบสามารถตรวจสอบความถูกต้องของระบบ โดยผู้วิจัยได้นำแบบจำลองใช้ในการอธิบายในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ จากการศึกษา

สามารถจำลองแบ่งได้อาแกรมออก 3 กลุ่มหลัก ได้แก่ กลุ่มที่ 1 กลุ่มไดอะแกรมเกี่ยวกับโครงสร้าง เช่น Class diagram, Object diagram, Component diagram, Package diagram และ Deployment diagram กลุ่มที่ 2 กลุ่มไดอะแกรมปฏิสัมพันธ์หรือการทำงานร่วมกัน เช่น Sequence diagram, Communication diagram, Timing Diagram และ Interaction Overview Diagram และกลุ่ม 3 กลุ่มไดอะแกรมที่เกี่ยวกับพฤติกรรม เช่น use Case diagram, Activity diagram และ State diagram โดยในงานวิจัยได้เลือก Diagram เพียงบางส่วนที่สำคัญในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ ได้แก่ Use Case diagram, Sequence diagram, Activity diagram และ Class diagram เป็นต้น

## 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สารัตถ์ ชัตติยะ. (2551) ได้พัฒนาระบบที่นำเอาข้อมูลสถานที่ราชการ สถานที่เอกชน และสถานที่การท่องเที่ยวภายในจังหวัดเชียงใหม่มาแสดงผลข้อมูลในรูปแบบแผนที่โดยใช้ Google Map ในการนำเสนอข้อมูล ระบบสามารถแสดงแผนที่แบบย่อขยายได้โดยใช้ Google map API และสามารถจัดเก็บข้อมูลเชิงบรรยายในฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นโดยผ่านการเชื่อมต่อ User Interface ของระบบได้ ซึ่งระบบสามารถแสดงรายละเอียดต่างๆ ในฐานข้อมูลพร้อมรูปภาพประกอบสถานที่ในรูปแบบเชิงแผนที่โดยใช้ Google Map และ Google Map API ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ปฐมพงษ์ ฉับพลันและมาพร. (2553) ได้ทำวิจัยเพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังปัญหาสุขภาพเสพติดสำหรับสถานีตำรวจ เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Google Map API เป็นระบบที่พัฒนาสำหรับให้เจ้าหน้าที่ตำรวจฝ่ายปราบปรามยาเสพติดได้นำไปใช้ประโยชน์ในการเฝ้าระวังและติดตามจับกุมผู้ต้องหาโดยสามารถกำหนดพื้นที่แหล่งเสี่ยง ผู้ค้า ผู้เสพยา สถานที่ค้าและจุดตรวจนำเสนอบนแผนที่ Google map ระบบสามารถแสดงรายงานสถิติการจับกุมยาเสพติด รายงานผลการดำเนินการจับกุมแสดงผลรูปแบบกราฟสถิติเปรียบเทียบ การจับกุมตามช่วงเวลาต่างๆได้ รูปแบบการพัฒนาเป็น web Application ใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

กฤติกา เพื่อนงูเหลือมและคณะ. (2556) ได้พัฒนาระบบฐานข้อมูลปริมาณน้ำฝน น้ำท่าและแหล่งกักเก็บน้ำเพื่อบริหารจัดการทรัพยากรน้ำจังหวัดนครราชสีมา พบว่าระบบสามารถแสดงผลสถานีวัดปริมาณน้ำฝน สถานีปริมาณน้ำท่า แหล่งกักเก็บน้ำ พัฒนาระบบโดยใช้โปรแกรมภาษา PHP จัดเก็บข้อมูลภายใต้ฐานข้อมูล MySQL และประยุกต์ใช้ Google map API ในการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนที่ โดยนำเสนอข้อมูลผ่านระบบออนไลน์ในรูปแบบที่ใช้งานง่าย สามารถส่งออกข้อมูลในรูปแบบไฟล์ Excel และรูปแบบเอกสาร XML เพื่อเผยแพร่ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่า ให้แก่หน่วยงานราชการและผู้สนใจนำไปใช้งานต่อ ผลการวิจัยพบว่าระบบสามารถใช้งานได้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้

ชนิดา นันทชัยสีและคณะ. (2558) ได้พัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูลทางการเกษตรกรณีศึกษา ศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงและสิ่งแวดล้อมศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา ซึ่งระบบบริหารจัดการข้อมูลทางการเกษตรได้ถูกออกแบบมาเพื่อจัดเก็บข้อมูล โดยมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดเก็บและการประมวลผลข้อมูล เช่น การจัดการข้อมูลงาน จัดการข้อมูลคำถาม จัดการ

แบบฟอร์ม การบันทึกผลการดำเนินงาน การตรวจสอบผลการดำเนินงานและการออกแบบรายงาน กระบวนการทำงานทั้งหมดของระบบบริหารจัดการข้อมูลทางการเกษตรให้มีความเป็นระบบและง่ายต่อการใช้งาน และพบว่างานวิจัยโครงการนี้ได้นำหลักการวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยใช้ Unified Modeling Language ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ โดยใช้ฐานข้อมูล MySQL ซึ่งเป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในการจัดเก็บข้อมูลและพัฒนาระบบด้วยโปรแกรมภาษา PHP

## 2.9 ความต้องการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ

### 1) ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค

การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ประกอบด้วยการใช้น้ำสำหรับดื่ม ประกอบและปรุงอาหาร อาบ ทำความสะอาด และขับเคลื่อนสิ่งปฏิกูล ปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคของแต่ละชุมชนจะแตกต่างกันออกไป โดยขึ้นอยู่กับลักษณะชุมชน จำนวนประชากร ความหนาแน่นประชากร ที่ตั้งและภูมิประเทศของชุมชน ฤดูกาล ฐานะ เศรษฐกิจของชุมชน ปริมาณน้ำที่มีอยู่ คุณภาพน้ำ และพฤติกรรมของผู้ใช้น้ำ

1) **ลักษณะชุมชน** การศึกษานี้ได้แบ่งลักษณะของชุมชนในพื้นที่โครงการออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ชุมชนในชนบทและชุมชนในเขตเมือง

**ชุมชนในชนบท** ในชนบทจะมีลักษณะพิเศษเฉพาะ คือ เป็นชุมชนที่มีความหนาแน่นต่ำมีประชากรจำนวนน้อย ลักษณะเป็นหมู่บ้านและตำบลที่มีประชากรอยู่กระจัดกระจาย ขาดแคลนระบบสาธารณูปโภค ฐานะทางเศรษฐกิจต่ำ ประชากรส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรรม เลี้ยงสัตว์ และเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

**ชุมชนในเขตเมือง** ในเขตเมืองมีลักษณะพิเศษเฉพาะ คือ เป็นชุมชนที่มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่นในลักษณะของเทศบาลตำบล เทศบาลเมือง และเทศบาลนคร ภายในชุมชนมีระบบสาธารณูปโภค ได้แก่ ถนน ไฟฟ้า ประปา ชุมชนเมืองจะเป็นศูนย์กลางของความเจริญ ศูนย์กลางการพาณิชย์และธุรกิจ ศูนย์กลางการศึกษา ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพค้าขายและธุรกิจการพาณิชย์ ตารางที่ 2-1 แสดงอัตราการใช้น้ำตามประเภทของชุมชน

ตารางที่ 2-1 แสดงอัตราการใช้น้ำตามประเภทชุมชน

ลำดับ	ประเภทชุมชน	อัตราการใช้น้ำ(ลิตร/คน/วัน)
1	เทศบาลขนาดใหญ่	250
2	เทศบาลกลาง	200
3	เทศบาลขนาดเล็ก	120
4	ชุมชนเมืองที่ยกฐานะเป็นเทศบาลตำบล	110

ที่มา กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน,(2544)

2) **อัตราการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค** การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคจะขึ้นอยู่กับจำนวนประชากรและอัตราการใช้น้ำของประชากร โดยอัตราการใช้น้ำในแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำ และแต่ละพื้นที่ชุมชนเขตเมืองและชนบท จะแตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการ

ใช้น้ำ เช่น ลักษณะของชุมชน จำนวนประชากร และลักษณะภูมิประเทศ เป็นต้น อัตราการใช้น้ำสามารถนำไปใช้คำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำและความต้องการน้ำดิบที่จะต้องใช้ผลิตน้ำประปาของพื้นที่ต่างๆ ในการศึกษานี้ได้แยกอัตราการใช้น้ำของประชากรออกเป็น อัตราการใช้น้ำในเขตเมืองและในเขตชนบท ดังนี้

(1) อัตราการใช้น้ำในเขตเมืองของชุมชนต่างๆ สามารถหาได้จากข้อมูลอัตราการใช้น้ำในอดีตของพื้นที่ชุมชนต่างๆ ที่ใช้น้ำประปาเป็นน้ำอุปโภคบริโภค ซึ่งอัตราการใช้น้ำในเขตเมืองของชุมชนต่างๆ พบว่ามีความสัมพันธ์กับจำนวนประชากร คือ ถ้าจำนวนประชากรในชุมชนมีจำนวนมากจะมีอัตราการใช้น้ำสูงกว่าชุมชนที่มีจำนวนประชากรน้อย ดังนั้นอัตราการใช้น้ำจะแยกตามจำนวนประชากรในเขตชุมชนเมือง โดยอาศัยข้อมูลการใช้น้ำจากการประปาภูมิภาค ดังตารางที่ 3-12 โดยมีอัตราตั้งแต่ 120 ลิตร/คน/วัน สำหรับชุมชนเมืองที่มีประชากรระหว่าง 3,000 ถึง 10,000 คน จนถึง 300 ลิตร/คน/วัน สำหรับชุมชนเมืองที่มีประชากรมากกว่า 50,000 คน

ตารางที่ 2-2 ความต้องการใช้น้ำของประชากรของชุมชนเมือง

จำนวนประชากรในเขตชุมชนเมือง	อัตราการใช้น้ำ (ลิตร/คน/วัน)
3,000-10,000	120
10,001-20,000	170
20,001-30,000	200
30,001-50,000	250
มากกว่า 50,000	300

ที่มา การประปาส่วนภูมิภาค อ้างโดยกรมทรัพยากรน้ำ,(2554)

(2) อัตราการใช้น้ำในเขตชนบท โดยทั่วไปของประเทศไทย มีค่าประมาณ 50 ลิตร/คน/วัน ซึ่งอัตราดังกล่าวได้ถูกกำหนดขึ้นโดยอาศัยความจำเป็นขั้นพื้นฐานและจากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาซึ่งจะเห็นว่าอัตราการใช้น้ำดังกล่าวถูกใช้สำหรับชนบทในทุกภาคของประเทศ ทั้งนี้เพราะลักษณะในชนบทโดยทั่วไป จะมีลักษณะคล้ายคลึงกันไม่ว่าจะเป็นการตั้งถิ่นฐาน และลักษณะของแหล่งน้ำ

## 2) การใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม

1) **ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม** โรงงานอุตสาหกรรมเป็นกิจกรรมที่มีความต้องการใช้น้ำในปริมาณที่ค่อนข้างมาก ซึ่งอัตราการใช้น้ำจะแปรเปลี่ยนตามประเภทของอุตสาหกรรม บวนการผลิต ปริมาณวัตถุดิบ และผลผลิตของโรงงานนั้นๆ การประเมินความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรมแบ่งกิจกรรมการใช้ของโรงงานอุตสาหกรรมออกเป็น 2 ประเภท คือ โรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป และนิคมอุตสาหกรรม แนวคิดและหลักเกณฑ์ในการคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรมมีดังต่อไปนี้

(1) ความต้องการใช้น้ำของโรงงานอุตสาหกรรม ใช้ข้อมูลจากทำเนียบโรงงานอุตสาหกรรมของจังหวัดต่างๆ ที่อยู่ในพื้นที่มาประเมินการใช้น้ำตามประเภทของอุตสาหกรรม ซึ่งอัตราการใช้น้ำของอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ ของประเทศไทย ยังไม่มีการจัดทำเป็นมาตรฐาน

ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้อัตราการใช้น้ำต่อผลผลิตอุตสาหกรรม ซึ่งคำนวณได้จากสถิติข้อมูลจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมย้อนหลังประมาณ 10 ถึง 20 ปี

(2) ความต้องการใช้น้ำของนิคมอุตสาหกรรม ในส่วนของโรงงานอุตสาหกรรมที่ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมนั้น การประเมินการใช้น้ำของนิคมอุตสาหกรรม ใช้อัตราการใช้น้ำตามเกณฑ์มาตรฐานของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย โดยกำหนดให้นิคมอุตสาหกรรมมีการใช้น้ำเท่ากับ 7 ลบ.ม./ไร่/วัน

## 2) ประเมินการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม

1) การประเมินอัตราการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรมตามประเภทของอุตสาหกรรมหลัก เป็นการประเมินความต้องการน้ำอุตสาหกรรมหลัก สามารถกำหนดอัตราการใช้น้ำตามประเภทของอุตสาหกรรมหลักได้โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 แสดงการประเมินความต้องการน้ำอุตสาหกรรมตามประเภทอุตสาหกรรมหลัก

รหัส	ประเภท	รายละเอียดประเภทอุตสาหกรรมหลัก	ปริมาณความต้องการน้ำ (ลบ.ม./ไร่/วัน)
1	Accessory	อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วน อุปกรณ์ต่างๆ	6
2	Chemical	อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์	8
3	Food	อุตสาหกรรมอาหาร เครื่องดื่ม	12
4	Metal	อุตสาหกรรม ถลุง หล่อ โลหะ	5
5	Other	อุตสาหกรรมทั่วไป	7
5	Other	อุตสาหกรรมทั่วไป	7
6	Outside	อุตสาหกรรมกลางวัน เช่น โม้-บดหิน ดูดทราย เผา ถ่าน หีบฝ้าย อบเม็ลต์พีช	4
7	Paper	อุตสาหกรรมกระดาษ เช่น ผลิตเยื่อกระดาษ ภาชนะจากกระดาษ	4
8	Textile	อุตสาหกรรมสิ่งทอ ฟอกหนัง ย้อมสี	5
9	Unmetal	ผลิตภัณฑ์อโลหะ เช่น แก้ว กระจก เบื้อง เคลือบ ปูน	8
10	Wood	ผลิตภัณฑ์ไม้ เครื่องเรือน	3

ที่มา : สำนักนโยบายสาธารณะ สำนักงานสภาที่ปรึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, (2547) โครงการศึกษาการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของชาติอย่างมีประสิทธิภาพและการจัดการ 25 กลุ่มน้ำสำคัญของประเทศ

## 2) ประเมินการความต้องการน้ำอุตสาหกรรมตามประเภทผลิตภัณฑ์

การประเมินอัตราการใช้น้ำอุตสาหกรรม สามารถประเมินโดยใช้หน่วยผลิตภัณฑ์ที่โรงงานทำการผลิตซึ่งจำแนกตามประเภทกิจการมีรายละเอียดดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-4 แสดงอัตราการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ประเภทต่างๆ

กิจการ	อัตราการใช้น้ำ(ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์) ลบ.ม./ ตัน
ไก่อัดแช่แข็ง	17.73
ไส้กรอก เนื้อปลาบตรมควัน	157
กุนเชียง แหนม ไส้กรอก หมูยอ ลูกชิ้น	16.75
แยม มั๊กกะโรนี ซอส มาคารีน น้ำสลัด	4.76
ผักหรือผลไม้กระป๋องปิดสนิท	19.46
ผลิตภัณฑ์นมพร้อมดื่ม	3.38
ผลิตภัณฑ์นมผง	9.87
ไอศกรีมที่เกี่ยวกับนมหรือน้ำนม	46.95
ผัก ผลไม้แช่แข็ง	28.95
ผลิตน้ำมันพืช (สกัดน้ำมันจากพืช)	1.00
ผลิตน้ำมันพืช (สกัดน้ำมันพืชให้บริสุทธิ์)	0.68
ผัก ผลไม้กระป๋อง	5.98
ผัก ผลไม้แช่แข็ง อบแห้ง	5.56
ผักผลไม้ดอก	3.49
ผลิตแป้งมันสำปะหลัง	15.81
แป้งข้าวโพด ข้าวเจ้า ข้าวเหนียว	1.19
ผลิตวุ้นเส้น แป้งถั่วเขียว	36.19
ข้าวเกรียบ	33.33
ขนมปังเวเฟอร์ ลูกกวาด	7.13
ขนมปังปิ้ง ขนมปังกล่อง	2.23
ขนมปังกรอบ	11.89
เส้นก๋วยเตี๋ยว บะหมี่ เส้นหมี่ วุ้นเส้น	29.74
น้ำตาลทราย	8.65
กาแฟ	1.25
ผลิตเครื่องดื่ม (ชา กาแฟ น้ำกระเจียบ น้ำบัว)	0.52

ตารางที่ 2-4 แสดงอัตราการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ประเภทต่างๆ (ต่อ)

กิจการ	อัตราการใช้น้ำ(ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์) ลบ.ม./ ตัน
ผลไม้อบแห้ง	1.87
ไอศกรีมทั่วไป	7.43
ซีอิ๊ว เต้าเจี้ยว ซอสปรุงรส	1.69
ผงชูรส	134.20
น้ำปลา	1.56
น้ำส้มสายชู	2.08
อาหารสัตว์	27.5
กระดุกปั่น ปลาปั่น	1.25
ผลิตสุราจากน้ำตาล	12.00
ผลิตสุราจากผลไม้ (องุ่น)	3.75
ผลิตเบียร์	3.33
ผลิตน้ำดื่ม โซดา	4.92
เครื่องดื่มบรรจุขวด	6.99
น้ำอัดลม	6.86
ปั่นฝ้าย	6.67
ฟอกย้อม	10.97
ย้อมเส้นไหม	16.25
พิมพ์ ย้อม	55.52
ถัก ทอผ้า	0.09
ทอแห อวน	1.25
ทอผ้าขนสัตว์	1.76
ฟอกหนัง	15.75
ผลิตเยื่อกระดาษฟอกขาว	18.04
กระดาษกล่อง	15.43

ตารางที่ 2-4 แสดงอัตราการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ประเภทต่างๆ (ต่อ)

กิจการ	อัตราการใช้น้ำ(ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์) ลบ.ม./ ตัน
กระดาษชำระ	10.18
กระดาษกราฟท์	20.76
กระดาษพิมพ์เขียน	64.51
กระดาษสีน้ำตาล	11.67
กระดาษเหนียว กระดาษลูกฟูก	8.33
เส้นใยสังเคราะห์	3.33
ผลิตภัณฑ์ต่างๆ	0.16
ผลิตยา	0.26
สบู่ เครื่องสำอาง	10.00
ผงซักฟอง ยาสีฟัน	4.89
ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด	543.67
ยางแท่ง ยางแผ่นรมควัน	6.86
ผลิตน้ำยางข้น	3.93
ยางรัดของ ถุงมือยาง	4.90
แก้ว หลอดแก้ว กระຈก	0.83
กระเบื้องเคลือบดินเผา เซรามิค	11.82
คอนกรีต	0.083
ผลิตภัณฑ์เหล็ก	0.03
รีด หล่อ หลอม โลหะ	3.63
เครื่องใช้ไฟฟ้า	5.42
ฆ่าโค,กระบือ	0.96

ที่มา : 1) รายงานการจัดการคุณภาพน้ำและจัดทำแผนปฏิบัติการในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ,กรมควบคุมมลพิษ, (2540)

2) โครงการศึกษาเพื่อประเมินปริมาณสารมลพิษอุตสาหกรรมทางน้ำจากภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทยโดย บริษัท ซีเอ็มเอส เอ็นจิเนียริง แอนด์ แมนเนจเม้นท์ จำกัด อ้างโดย กรมทรัพยากรน้ำ, (2547).



3) **ความต้องการใช้น้ำเพื่อการท่องเที่ยว** การท่องเที่ยวเป็นกิจกรรมที่สำคัญที่มีบทบาทต่อสถานะเศรษฐกิจอย่างหนึ่ง ดังนั้นหากพื้นที่ลุ่มน้ำใดมีศักยภาพด้านการท่องเที่ยว ซึ่งทำให้มีนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทย และชาวต่างประเทศ เข้ามาท่องเที่ยวทุกปี การจัดเตรียมน้ำสำหรับอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว นับว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่ง

แนวคิดและหลักเกณฑ์ในการประมาณการใช้น้ำของนักท่องเที่ยว ประมาณจากสถิติจำนวนนักท่องเที่ยวในปัจจุบันและการคาดการณ์จำนวนนักท่องเที่ยวในอนาคต ซึ่งการคาดการณ์มีอัตราการเพิ่มขึ้น ทั้งส่วนของนักท่องเที่ยวชาวไทยและนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศได้นำมาคำนวณการใช้น้ำ โดยกำหนดให้นักท่องเที่ยวมีอัตราการใช้น้ำเท่ากับ 120 ลิตร/คน/วัน ซึ่งมีระยะเวลาในการท่องเที่ยวเฉลี่ย 3 วัน และนักท่องเที่ยว (ไม่ค้างคืน) มีอัตราการใช้น้ำเท่ากับ 30 ลิตร/คน/วัน

#### 4) ความต้องการใช้น้ำเพื่อการปศุสัตว์

การประเมินความต้องการใช้น้ำเพื่อการปศุสัตว์ รวบรวมจำนวนสัตว์เลี้ยงที่นิยมเลี้ยงกันแพร่หลายภายในพื้นที่ลุ่มน้ำ ได้แก่ โค กระบือ เป็ด ไก่ และสุกร คูณด้วยความต้องการใช้น้ำสำหรับสัตว์แต่ละชนิดและจำนวนวันที่เลี้ยงสัตว์แต่ละชนิด

สำหรับความต้องการใช้น้ำและจำนวนวันที่เลี้ยงสัตว์แต่ละชนิด อาศัยข้อมูลจากกรมปศุสัตว์สรุปได้ดังตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2-5 แสดงความต้องการใช้น้ำเพื่อการปศุสัตว์

ประเภทสัตว์	ความต้องการน้ำ(ลิตร/ตัว/วัน)	จำนวนวันที่เลี้ยง(วัน/ตัว/ปี)
โค และ กระบือ	40.00	365
สุกร	10.00	180
เป็ด และ ไก่	0.15	120

จากตารางที่ 2-5 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับผลการประเมินความต้องการใช้น้ำเพื่อการปศุสัตว์ สำหรับการพยากรณ์ความต้องการน้ำเพื่อการปศุสัตว์ในอนาคตนั้น ใช้อัตราการเพิ่มหรืออัตราการขยายตัวของสัตว์เลี้ยง

#### 5) ความต้องการใช้น้ำด้านการเกษตร

ในการประเมินความต้องการใช้น้ำด้านการเกษตร มีองค์ประกอบหลักที่ต้องนำมาพิจารณาประกอบด้วยพื้นที่ชลประทานในปัจจุบัน รูปแบบการเพาะปลูกและพื้นที่เพาะปลูกทั้งฤดูฝนและฤดูแล้ง โดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ Irrigation Demand Model (IDM)

แบบจำลอง Irrigation Demand Model (IDM) คือ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการประมาณการความต้องการใช้น้ำของพื้นที่ชลประทานกลุ่มต่างๆ โดยใช้ข้อมูลในการคำนวณ สรุปได้ดังนี้

- (1) จำนวนกลุ่มพื้นที่เพาะปลูก
- (2) ขนาดของพื้นที่เพาะปลูก

- (3) ค่าอัตราการคายระเหยและปริมาณฝนของแต่ละพื้นที่เพาะปลูก
- (4) สัมประสิทธิ์การคายระเหยของพืชชนิดต่างๆ
- (5) ชนิดของพืชที่ใช้ปลูกในพื้นที่
- (6) ปฏิทินการปลูกพืชชนิดต่างๆ ในแต่ละพื้นที่

#### 6) ความต้องการน้ำเพื่อรักษาสมดุลนิเวศวิทยาทำนน้ำ

ปริมาณน้ำเพื่อรักษาสมดุลนิเวศวิทยาทำนน้ำที่ต้องระบายจากอ่างเก็บน้ำ ทางทำนน้ำของเขื่อนเพื่อการใช้ประโยชน์ทางทำนน้ำ เช่น การอุปโภคบริโภค การรักษาคุณภาพน้ำ (เจือจางน้ำเสีย) และการเกษตร ในการควบคุมการระบายน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำ มีการกำหนดปริมาณน้ำที่ต้องปล่อยลงสู่ทำนน้ำเพื่อรักษาสมดุลนิเวศวิทยาทำนน้ำ แต่จะมีการกำหนดปริมาณน้ำที่จะปล่อยเพื่อการใช้ประโยชน์ต่างๆ โดยทั่วไปมักจะกำหนดปริมาณน้ำที่จะระบายลงสู่ทางทำนน้ำของอ่างเก็บน้ำไม่น้อยกว่าปริมาณน้ำต่ำสุดที่เคยมีทางทำนน้ำในฤดูแล้ง ซึ่งปริมาณน้ำดังกล่าวจะเป็นปริมาณน้ำเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดที่เคยเกิดขึ้นในอดีตนั่นเอง โดยนำปริมาณน้ำที่จำเป็นต้องใช้ประโยชน์ต่างๆ มารวมกัน ซึ่งปริมาณน้ำรวมกันที่กล่าวมาแล้วจะพอเพียงสำหรับการรักษาสมดุลนิเวศวิทยาทำนน้ำไว้ได้