

## บทที่ 10

### การดำเนินงานในการจัดการลุ่มน้ำ

#### วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจรวมทั้งสามารถตอบคำถามหรืออธิบาย  
สิ่งต่อไปนี้ได้

1. อธิบายความสำคัญในการจัดการลุ่มน้ำได้
2. อธิบายขั้นตอนการวิเคราะห์ลุ่มน้ำได้
3. อธิบายวิธีการทำแผนดำเนินการเพื่อการจัดการลุ่มน้ำได้
4. สามารถบอกวิธีการทำแผนแก้ผลกระทบสิ่งแวดล้อมได้
5. อธิบายแนวทางในการพัฒนาทรัพยากรน้ำได้

#### สาระสำคัญ

##### 1. ความสำคัญ

ความสำคัญของการดำเนินงานในการจัดการลุ่มน้ำนั้น สืบเนื่องมาจากความ  
หลากหลายในการดำเนินการ เพราะเหตุว่า ในพื้นที่ลุ่มน้ำหนึ่ง ๆ นั้นโดยทั่วไปจะประกอบ  
ด้วยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ มากมาย ทั้งสิ่งแวดล้อมที่เกิดโดยธรรมชาติซึ่งได้แก่ ลักษณะทาง  
กายภาพ โครงสร้างทางธรณีวิทยา ลักษณะภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ สัตว์ป่าและ  
พืชพรรณต่าง ๆ เป็นต้น และสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นโดยมนุษย์ซึ่งได้แก่ สิ่งก่อสร้างต่าง ๆ

ชนบธรรมนิยมประเพณี การใช้ที่ดินเพื่อถึงการต่าง ๆ เป็นต้น ในการจัดการลุ่มน้ำนั้น จุดประสงค์ใหญ่ก็เพื่อการจัดการทรัพยากรต่าง ๆ โดยเฉพาะน้ำให้ประชากรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำนั้นสามารถดำรงชีวิตโดยประกอบอาชีพต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการป้องกันหรือลดความรุนแรงของอุทกภัย ตลอดจนการดำเนินการหามาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อลดอัตราการสูญเสียดินควบคู่ไปด้วย นั่นคือ งานจัดการลุ่มน้ำนั้นจะมีจุดประสงค์ร่วมอยู่มากมาย การดำเนินการจึงเกี่ยวข้องถึงความรู้ในสาขาวิชาการต่าง ๆ จำนวนมาก เช่น ปรุพีวิทยา อุทกวิทยา ธรณีวิทยา ภูมิศาสตร์ อุตุนิยมวิทยา วนศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ชีววิทยา เคมี ฯลฯ เป็นต้น ผู้ดำเนินงานหรือผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการจัดการลุ่มน้ำจึงต้องหาวิธีการประสานประโยชน์ โดยรวบรวมความรู้จากผู้มีความชำนาญในสาขาวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง แล้วดำเนินงานเป็นขั้นตอนเพื่อหาผลสรุปในการวางแผนทางการจัดการลุ่มน้ำในเขตพื้นที่รับผิดชอบ อย่างไรก็ตาม สภาพพื้นที่ลุ่มน้ำแต่ละแห่งจะมีปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน ดังนั้น การดำเนินงานในการจัดการจึงต้องแตกต่างกันออกไปด้วย แต่ในส่วนของขั้นตอนวิธีการในการจัดการนั้นจะคล้ายกัน ผู้รับผิดชอบโครงการจัดการลุ่มน้ำหรือหัวหน้าโครงการจะต้องมีความรู้อย่างกว้างขวาง ทั้งความรอบรู้ทางวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ และความรู้ทางด้านการบริหารงานบุคคล ตลอดจนงานบริหารงบประมาณด้วย ซึ่งในทางปฏิบัติอาจจะเป็นไปได้ที่บุคคลเพียงคนเดียวจะสามารถรอบรู้ไปทุกสิ่งได้ การแก้ไขสามารถกระทำได้โดยการตั้งทีมงาน ประกอบด้วยบุคคลในสาขาอาชีพต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อประสานแนวความคิดในการดำเนินงานจัดการลุ่มน้ำ ผลงานที่ออกมาจึงจะเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

## 2. การวิเคราะห์ลุ่มน้ำ

การวิเคราะห์ลุ่มน้ำ ( Watershed analysis ) หมายถึง การศึกษา โครงสร้างและกิจกรรมขององค์ประกอบสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ภายในลุ่มน้ำ เพื่อหาผลสรุป ในสถานภาพของลุ่มน้ำไปประยุกต์ในการวางแผนการดำเนินงานจัดการลุ่มน้ำต่อไป

งานการวิเคราะห์ลุ่มน้ำเป็นงานที่จะต้องดำเนินการจัดทำก่อนงานอื่น ๆ เพราะการวิเคราะห์ลุ่มน้ำเป็นการศึกษาข้อมูลจากองค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมาก โดยทำการศึกษาทั้งชนิด โครงสร้าง กิจกรรมที่กระทำอยู่ร่วมกันในระบบนิเวศของ ลุ่มน้ำ ตลอดจนความสัมพันธ์ร่วมกันขององค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้ การศึกษาโดยการ รวบรวมข้อมูลจากองค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้ เพื่อที่จะหาผลสรุปอันจะเป็นสิ่งที่จะสามารถ อธิบายสถานภาพของลุ่มน้ำในเวลานั้นได้ หมายถึง สามารถที่จะพอสรุปได้ว่า สภาพโดย ทั่วไปของพื้นที่ลุ่มน้ำนั้นดีหรือไม่ดีอย่างไร พื้นที่ลุ่มน้ำบางแห่งอาจจะยังคงความอุดมสมบูรณ์ เพียงพอที่จะให้ผลผลิตที่ดีแก่มนุษย์หรืออาจจะดีพอที่จะรองรับจำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้นได้ แต่พื้นที่ลุ่มน้ำบางแห่งอาจจะเสื่อมโทรม ผลผลิตที่ได้อาจจะไม่คุ้มทุนและเวลาที่สูญหายไป จำเป็นต้องหามาตรการในการฟื้นฟูบูรณะให้มีสภาพดีพอที่จะตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐาน ของประชากรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่นั้นได้ ผลสรุปจากการวิเคราะห์สถานภาพของลุ่มน้ำใด ๆ จะ เป็นเครื่องชี้แนะแนวทางในการดำเนินการขั้นต่อไป ผู้ดำเนินการวิเคราะห์ลุ่มน้ำควรเป็น นักวิทยาศาสตร์ในสาขาการจัดการลุ่มน้ำ ซึ่งจะเป็นผู้มีความรู้ความชำนาญงานการจัดการ ลุ่มน้ำ และจะต้องเป็นผู้มีความสามารถในการประสานประโยชน์ในการหาบทสรุปจากผู้ชำนาญ- การในสาขาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผลการวิเคราะห์ถูกต้องใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด

โดยทั่วไปการวิเคราะห์ลุ่มน้ำมีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติกับสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของประชากรภายในลุ่มน้ำนั้น โดยเฉพาะในส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกับการจัดการดินและน้ำ ซึ่งจากผลสรุปของความสัมพันธดังกล่าว สามารถจะให้ข้อเสนอแนะในการวางแผนดำเนินการพัฒนาลุ่มน้ำนั้นต่อไป อิทธิพลของปัจจัยที่เกี่ยวข้องอยู่กับมนุษย์ เช่น จำนวนประชากร ชนบทธรรมนิยม ประเพณี การศึกษา ความชำนาญงาน วัฒนธรรมและความเชื่อถือต่าง ๆ ฯลฯ เป็นต้น ล้วนมีส่วนทำให้มีกิจกรรมการใช้ที่ดินในรูปแบบต่าง ๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งกิจกรรมของมนุษย์เหล่านี้จะส่งผลโดยตรงต่อความอุดมสมบูรณ์และการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ภายในลุ่มน้ำ การวิเคราะห์ลุ่มน้ำจึงเป็นงานที่ต้องอาศัยความละเอียดรอบคอบ ความสังเกตตลอดจนการมีความคิดริเริ่มที่ดีของผู้ดำเนินงาน การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมจากตำรา การหาประสบการณ์ในการสำรวจพื้นที่จริง ตลอดจนการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้ที่อยู่ในพื้นที่ สิ่งเหล่านี้ประกอบกับความรู้พื้นฐานและจิตสำนึกในการวิเคราะห์ของตัวผู้ทำการวิเคราะห์จะทำให้เกิดการสร้างจินตนาการให้เกิดมโนภาพเป็นผลสรุปในการวิเคราะห์ที่ถูกต้อง การวิเคราะห์ลุ่มน้ำนั้นจะต้องประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ หลายขั้นตอนนับตั้งแต่ขั้นตอนของการวางแผนงานการวิเคราะห์ลุ่มน้ำ การวางแผนจัดเก็บข้อมูล วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลตลอดจนการประเมินผลการวิเคราะห์ ดังนั้น การเตรียมงานในส่วนของการวิเคราะห์ลุ่มน้ำจึงค่อนข้างยุ่งยาก เพราะต้องวางแผนเตรียมงานทั้งในเรื่องของการบริหารงานบุคคล การจัดเตรียมเครื่องมือวัสดุครุภัณฑ์ต่าง ๆ การเตรียมงานในเรื่องของระยะเวลาของการจัดเก็บข้อมูล ตลอดจนงานด้านงบประมาณซึ่งถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้ร่วมงานจะต้องมีความชำนาญงานในสาขาโดยเฉพาะและมีประสิทธิภาพในการทำงานสูง สิ่งที่ควรตระหนักอีกอย่างหนึ่งก็คือ ผู้ที่เข้าสัมผัสกับพื้นที่จริงเท่านั้นที่จะสามารถวิเคราะห์ลุ่มน้ำได้ดี

## 2.1 การวางแผนการวิเคราะห์ลุ่มน้ำ

การวางแผนการวิเคราะห์ลุ่มน้ำถือว่าเป็นงานที่ต้องกระทำก่อนงานอื่นใด การที่ต้องวางแผนเตรียมการล่วงหน้าก็เพื่อทำให้การทำงานเกิดประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากในการทำงานแต่ละครั้งนั้นจะต้องใช้บุคลากรต่าง ๆ มาก ทั้งยังจะต้องเสียเวลาและเงินงบประมาณจำนวนมาก หากไม่มีแผนการที่ดีการทำงานอาจไม่สมบูรณ์อาจจะต้องกลับมาสำรวจวิเคราะห์ใหม่อีกครั้ง เป็นการสิ้นเปลืองโดยเปล่าประโยชน์ โดยทั่วไปแผนการวิเคราะห์ลุ่มน้ำนั้นมักจะมาจากสาเหตุหลัก 2 ประการ คือ ประการแรกเป็นแนวความคิดริเริ่มของนักวางแผนจัดการลุ่มน้ำหรือนโยบายของรัฐที่ประสงค์จะเข้าดำเนินการจัดการพัฒนาลุ่มน้ำนั้นเพื่อให้เกิดความกินที่อยู่ของประชากรโดยทั่วไป สาเหตุหลักอีกประการหนึ่งในการเข้าดำเนินการจัดการลุ่มน้ำก็คือ ปัญหาที่เกิดจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในลุ่มน้ำแห่งนั้น ส่วนใหญ่มักจะเกิดจากการใช้ทรัพยากรอย่างผิดวิธีจนเกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมขึ้นเมื่อสภาพแวดล้อมเสื่อมโทรมลงจะส่งผลกลับมายังประชากรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ รัฐจึงต้องเข้ามาดำเนินการเพื่อฟื้นฟูสภาพแวดล้อมโดยรวมของลุ่มน้ำให้กลับคืนดังเดิม

2.1.1 ชั้นเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ชั้นเตรียมวัสดุอุปกรณ์ หมายถึง การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ตลอดจนเครื่องมือเครื่องใช้ที่จำเป็นต่าง ๆ เพื่อการสำรวจและการจัดเก็บข้อมูล โดยทั่วไปแล้วอุปกรณ์ในการสำรวจพื้นที่ลุ่มน้ำอันดับแรกก็คือ แผนที่ภูมิประเทศ หากไม่สามารถจัดหาแผนที่ภูมิประเทศได้ก็อาจจะใช้แผนที่อื่น ๆ ที่ครอบคลุมพื้นที่บริเวณนั้น บางกรณีอาจจะใช้แผนที่ที่แปลจากภาพถ่ายทางอากาศหรืออาจจะใช้ภาพถ่ายทางอากาศโดยตรงก็ได้ถ้าจำเป็น นอกจากนั้น การเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นนั้นอาจจะศึกษาว่าพื้นที่นั้น ๆ สมควรจะใช้อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้อะไรบ้าง ซึ่งอาจจะรู้ได้จากการศึกษาเอกสารหรือข้อมูลความรู้ต่าง ๆ

เกี่ยวกับพื้นที่นั้น ๆ ก่อน การเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นให้เรียบร้อยก่อนที่จะเข้าไปสำรวจจริง ๆ นั้น เท่ากับเป็นการขจัดอุปสรรคและปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ การมีแผนที่ภูมิประเทศเท่ากับการมีอุปกรณ์ในการนำทางของนักสำรวจลุ่มน้ำ เพราะในการอ่านแผนที่เพียงครั้งเดียวมีประโยชน์มากกว่าคำบอกเล่าหรือรายงานนับพันคำเลยทีเดียว อย่างไรก็ตาม แผนที่หรือภาพถ่ายทางอากาศตลอดจนเอกสารข้อมูลต่าง ๆ ไม่ควรจะล้ำสมัยจนเกินไป ข้อมูลในแผนที่หรือภาพถ่ายทางอากาศอาจจะไม่ตรงกับความเป็นจริง เนื่องจากมนุษย์และธรรมชาติสามารถก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นได้เสมอ การได้ถามจากผู้มีประสบการณ์จริงในพื้นที่จะได้รับความรู้ประโยชน์มาก

2.1.2 การสำรวจเบื้องต้น การสำรวจเบื้องต้น หมายถึง การสำรวจพื้นที่ก่อนที่จะเข้าทำการสำรวจจริง การสำรวจเบื้องต้นเป็นวิธีการที่กระทำกันอยู่เสมอโดยที่ทีมงานผู้รับผิดชอบจะต้องเข้าสำรวจพื้นที่อย่างคร่าว ๆ โดยจัดเป็นทีมงานสำรวจชุดเล็กประกอบด้วยหัวหน้าทีมงานและผู้ติดตามบางส่วน ระยะเวลาในการสำรวจจะไม่ยาวนานนัก อาจใช้เวลาเพียง 2-3 วัน หรือไม่เกิน 10 วัน ซึ่งขึ้นอยู่กับงบประมาณที่ได้รับการสนับสนุนและความจำเป็นเร่งด่วนมากน้อยเพียงใด การสำรวจเบื้องต้นจะเริ่มขึ้นหลังจากได้มีการศึกษาข้อมูลบางประการจากแผนที่ภูมิประเทศหรือภาพถ่ายทางอากาศ ตลอดจนจากปากคำของผู้ที่มีประสบการณ์บ้างแล้ว การสำรวจเบื้องต้นมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติมในการวางแผนงานการสำรวจจริง หากไม่มีการสำรวจเบื้องต้นแล้วการสำรวจจริงอาจเกิดอุปสรรคได้ ผู้ทำการสำรวจเบื้องต้นจะต้องจรรยาละเอียดทุกอย่างเท่าที่จำเป็นเปรียบเทียบกับข้อมูลเก่าเท่าที่มีอยู่แล้วแยกแยะประเด็นปัญหาเพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ ผลสรุปที่ได้จากการสำรวจเบื้องต้นจะนำไปใช้ในการวางแผนการสำรวจจริง

2.1.3 การวางแผนในการสำรวจจริง การวางแผนในการสำรวจจริง เป็นการสำรวจเพื่อจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นในการวิเคราะห์จริง คณะบุคคลที่ทำการสำรวจพื้นที่จริงนี้อาจจะเป็นคณะสำรวจที่ใหญ่กว่าคณะที่ดำเนินการสำรวจเบื้องต้น เนื่องจากข้อมูลที่ทำการจัดเก็บอาจจะเป็นข้อมูลที่ต้องใช้ผู้อำนวยการเฉพาะเรื่อง เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับกิน ข้อมูลทางธรณีวิทยา ข้อมูลเกี่ยวกับน้ำ ข้อมูลเกี่ยวกับพืชพรรณ ตลอดจนข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคม ฯลฯ เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วในการวางแผนการสำรวจจริงนั้นจะเน้นหนักไปในทางใต้วงหนึ่งมากกว่าที่จะเน้นไปในทุกเรื่อง ซึ่งขึ้นอยู่กับจุดประสงค์หลักในการดำเนินการจัดการลุ่มน้ำนั้นว่าทำเพื่อจุดประสงค์ใด การจัดการลุ่มน้ำบางแห่งอาจจะมีเป้าหมายหรือจุดประสงค์หลักอยู่ที่การลดการพังทลายของดิน ในขณะที่การจัดการลุ่มน้ำอีกแห่งหนึ่งอาจจะมีเป้าหมายเพื่อการทำไม้หรือการจัดการใช้ประโยชน์ที่ดินใหม่ให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ เมื่อได้เป้าหมายหลักในการจัดการลุ่มน้ำแล้วผู้ที่รับผิดชอบดำเนินการจะต้องวางแผนการสำรวจจริง ตัวอย่างเช่น จะต้องวางแผนว่าจะต้องเก็บข้อมูลอะไรบ้าง ลำดับความสำคัญของข้อมูล วิธีการจัดเก็บข้อมูลจะทำอย่างไร จำนวนคนที่ใช้และระยะเวลาของการจัดเก็บข้อมูล ฯลฯ เป็นต้น สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ต้องอาศัยการวางแผนที่รอบคอบเพื่อลดปัญหาในการสำรวจพื้นที่จริง อย่างไรก็ตาม ในการปฏิบัติจริงมักจะเกิดอุปสรรคหรือปัญหาเฉพาะหน้าเกิดขึ้นได้เสมอ ปัญหาเฉพาะหน้าอาจจะมีทั้งปัญหาที่เกิดจากธรรมชาติ เช่น เกิดสภาวะฝนตกหนักจนเกิดอุทกภัย ความแห้งแล้งหรือภัยธรรมชาติอื่น ๆ ฯลฯ เป็นต้น ปัญหาเฉพาะหน้าที่เกิดจากมนุษย์ เช่น การไม่ได้รับความร่วมมือจากผู้ที่อยู่อาศัยในท้องถิ่นในการสอบถามข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ หรืออาจจะเกิดจากคนส่วนใหญ่ไม่อยู่บ้าน โดยอาจจะออกไปทำกิจกรรมหรือทำงานอื่น ๆ ในขณะที่ทำการสำรวจจริงไม่พบตัว สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนเป็นปัญหาเฉพาะหน้าซึ่งอาจส่งผลให้

การดำเนินการสำรวจไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแผนการแต่แรก ดังนั้น การวางแผนการสำรวจจริงจึงมักจะเผื่อ เวลาและงบประมาณไว้บ้างเพื่อใช้ในกรณีจำเป็น เมื่อเกิดข้อบกพร่องขึ้นมาหรือเกิดปัญหาที่ย้อนนอกเหนือความคาดหมาย จะทำให้สามารถดำเนินการสำรวจต่อไปได้โดยไม่ต้องหยุดชะงักกลางคัน เป็นการประหยัดงบประมาณและประหยัดเวลาไปในตัว เนื่องจากการที่คณะผู้สำรวจต้องเดินทางกลับไปก่อนโดยที่ทำงานยังไม่เสร็จนั้น การกลับมาใหม่อีกครั้งจะยุ่งยากและสิ้นเปลืองงบประมาณมากเกินไป โดยหลักปฏิบัติแล้วในการสำรวจจริงผู้สำรวจจะต้อง เขียนบทสรุปการสำรวจให้เสร็จสิ้นเป็นรายวัน ตลอดจนทำการรวบรวมหรือแยกแยะข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อให้ง่ายในการตรวจสอบว่าภารกิจที่ได้รับมอบหมายสำเร็จลุล่วงไปมากน้อยเพียงใด การเขียนรายงานประจำวันจะทำให้ทราบว่าสามารถดำเนินการได้ทันตามกำหนดหรือไม่เพียงใด

## 2.2 ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ลุ่มน้ำ

ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ลุ่มน้ำนั้นโดยปกติจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์หลักในการจัดการลุ่มน้ำเป็นสำคัญ ลุ่มน้ำที่มีปัญหาทางด้านทรัพยากรของดินมาก วัตถุประสงค์ในการจัดการจึงเน้นหนักในเรื่องการควบคุมการพังทลายของดิน ดังนั้น ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์จึงเน้นหนักไปในเรื่องของลักษณะตลอดจนคุณสมบัติต่าง ๆ ของดินและน้ำ สำหรับบางลุ่มน้ำอาจจะมีปัญหาในเรื่องที่ดินทำกินและการเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม ดังนั้น ลักษณะของข้อมูลในการวิเคราะห์จึงเน้นหนักไปในเรื่องสมรรถนะที่ดิน รวมทั้งข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคมของประชากรในลุ่มน้ำนั้นด้วย จากตัวอย่างประเด็นในเรื่องของจุดประสงค์หลักในการจัดการลุ่มน้ำนี้ นักวางแผนที่จะสามารถจัดเตรียมงานจัดเก็บข้อมูลตลอดจนกำหนดบุคคลากรระยะเวลาและงบประมาณให้เหมาะสม อย่างไรก็ตาม งบประมาณเป็นปัจจัยชี้ขาดที่สำคัญ



ในการวางแผนจัดเก็บข้อมูล ถ้างบประมาณน้อยความจำเป็นที่จะต้องดำเนินงานให้ครบ รวดเร็วขึ้น แต่อาจขาดข้อมูลบางอย่างไป หากมีงบประมาณพอการจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ จะ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ลุ่มน้ำนั้นมี 2 ลักษณะที่สำคัญคือ ข้อมูลทางด้าน กายภาพของลุ่มน้ำและข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคม

2.2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับภูมิประเทศ ข้อมูลเกี่ยวกับภูมิประเทศสามารถศึกษา ได้จากแผนที่ภูมิประเทศ ภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียม ตลอดจนการสำรวจในภูมิ- ประเทศจริง ผลที่ได้จากการสำรวจจะจัดทำเป็นแผนที่ภูมิประเทศในมาตราส่วนที่เหมาะสม ข้อมูลเกี่ยวกับภูมิประเทศจะบอกลักษณะต่าง ๆ ที่สำคัญ เช่น รูปร่าง ขนาด ความสูงต่ำ จุดสูงสุด-ต่ำสุด ความกว้าง ความยาว ทิศด้านลาด ความลาดชัน ฯลฯ เป็นต้น

2.2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับดิน ข้อมูลเกี่ยวกับดินเป็นสิ่งสำคัญมากในการวางแผน การจัดการลุ่มน้ำ ทั้งนี้เพราะข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับดิน ( Soils ) และข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวข้องที่ดิน ( Land ) ถือว่ามีความจำเป็นในการวางแผนทั้งเพื่อความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ การจัดการ แหล่งน้ำ การวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน ตลอดจนการวางแผนมาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำ ต่าง ๆ ข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวข้องกับดิน ได้แก่ ลักษณะเนื้อดิน ( Soil texture ) ความลึก ของดิน ( Soil depth classes ) ซึ่งมีชั้น ( Class ) ต่าง ๆ ตั้งแต่ดินชั้นจนถึงดินลึก สภาพการระบายน้ำ ( Drainage classes ) ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่าดินบริเวณนั้นมีสภาพ การระบายน้ำดีหรือเลวอย่างไร ความลาดเทของพื้นที่ ( Slope classes ) ซึ่งจะมีอัตรา ที่เปลี่ยนแปลงไปตามความเหมาะสมของพื้นที่ สำหรับการสำรวจดินบนพื้นที่สูงที่เป็นภูเขาถ้าแบ่ง ช่วงของความลาดเทแคบเกินไปจะทำให้แยกขอบเขตของดินได้ยาก สภาพของหินโผล่ที่ผิวดิน

( Surface rockiness and stoniness ) ที่จะ เป็นอุปสรรคในการไถพรวนหรือ เป็นขีดจำกัดในการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ สีของดินชั้นล่าง ( Color of subsoil ) การใช้สีของดินชั้นล่างเนื่องจากดินชั้นบนมักถูกทำลายหรือถูกเปลี่ยนแปลงโดยมนุษย์ สภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ( Soil pH ) นอกจากข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ยังต้องศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน ( Present landuse ) เพื่อวิเคราะห์ว่าในขณะนั้นสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นอย่างไรบ้าง ผลสรุปของข้อมูลทั้งหมดจะสามารถนำมาจัดทำเป็นแผนที่สมรรถนะที่ดิน ( Land capability - map ) เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการลุ่มน้ำตลอดจนเป็นข้อมูลหลักในการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด

อย่างไรก็ตาม ในโครงการขนาดใหญ่ซึ่งมีพื้นที่กว้างขวางมาก การสำรวจดิน มักจะทำแบบค่อนข้างหายาก สำหรับโครงการขนาดเล็กที่ต้องการข้อมูลทางดินมาก การสำรวจดินมักจะทำอย่างละเอียด แต่การทำ การสำรวจดินนั้นยังขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ตั้งแต่ข้อกำหนดความละเอียดของข้อมูลที่ใช้ สภาพภูมิประเทศตลอดจนงบประมาณที่ได้รับ การสนับสนุน ซึ่งในส่วนของงบประมาณนั้นถือว่า สำคัญมาก เนื่องจากการสำรวจดินต้องใช้ บุคลากรจำนวนมากที่มีความชำนาญในสาขาต่าง ๆ เช่น ปฐพีวิทยา, ธรณีวิทยา, อุตุนิยมวิทยา, ภูมิศาสตร์, วนศาสตร์ ฯลฯ เป็นต้น การทำงานมีทั้งงานสำรวจภาคสนาม (Field work ) เช่น การเก็บตัวอย่างดิน การสำรวจเพื่อทำแผนที่ เป็นต้น และงานสำนักงาน ( Office work ) เช่น งานวิเคราะห์ดิน งานแปลภาพถ่ายทางอากาศ งานเขียนแผนที่ เป็นต้น การจัดทำแผนที่สมรรถนะที่ดินอาจจะใช้แสดงข้อมูลแบบแสดงสัญลักษณ์ เป็นเศษส่วน ( Fractional symbols ) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถอ่านข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับดินได้โดยง่ายและ ถูกต้อง

2.2.3 ข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคม ข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคม ประกอบด้วยข้อมูลทางด้านประชากร การตั้งถิ่นฐานของประชากร การใช้ประโยชน์ที่ดิน การปลูกพืช การเลี้ยงสัตว์ ที่มาของรายได้ สภาพความเป็นอยู่ รวมทั้งสภาพทางสังคม และเศรษฐกิจอื่น ๆ ที่จำเป็น ทั้งนี้เนื่องจากการดำเนินการในการพัฒนาพื้นที่ใด ๆ นั้น นอกจากจะต้องทราบข้อมูลทางด้านกายภาพและสิ่งแวดล้อมโดยทั่วไปแล้ว ข้อมูลที่เกี่ยวกับ สภาพเศรษฐกิจและสังคมก็เป็นข้อมูลที่สำคัญและจำเป็นมากอีกประการหนึ่ง เนื่องจากการสรุปผลการดำเนินการพัฒนาพื้นที่นั้น ๆ อาจจะเป็นการผิดความรู้สึกของประชากรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ หรืออาจจะไม่ตรงกับพื้นฐานความเป็นจริงหรือไม่ตรงกับความต้องการขั้นพื้นฐานของประชากรก็เป็นได้ การดำเนินการใด ๆ ที่ไม่ได้รับความร่วมมือหรือเกินขีดความสามารถของประชากรในพื้นที่ การดำเนินการนั้น ๆ ก็ยากที่จะเกิดผลสำเร็จได้

วิธีการเก็บข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจและสังคมที่กินัน จำเป็นต้องสำรวจโดยการเข้าไปในพื้นที่จริง การสุ่มตัวอย่างจะต้องมีจำนวนตัวอย่างมากพอและเป็นตัวอย่างที่สามารถใช้เป็นตัวแทนของประชากรในพื้นที่นั้น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบกับผู้สำรวจต้องใช้วิจารณญาณและการเฝ้าสังเกตในระยะเวลาที่นานพอที่จะเข้าใจสภาพความเป็นอยู่โดยทั่วไปได้ ทั้งนี้เพื่อการสรุปผลข้อมูลที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

2.2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับพืชพรรณ ข้อมูลเกี่ยวกับพืชพรรณ หมายถึง พื้นที่ป่าไม้ และพืชอื่น ๆ ที่เกิดจากการทำการกสิกรรมโดยมนุษย์ พืชพรรณต่าง ๆ นั้นอำนวยความสะดวกต่อมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ประโยชน์ในทางตรงก็คือ มนุษย์สามารถนำผลผลิตไปใช้ได้ ในกิจกรรมต่าง ๆ สำหรับประโยชน์ในทางอ้อมก็คือ พืชพรรณต่าง ๆ เหล่านี้จะช่วยปกคลุมดิน

เป็นการลดอัตราการพังทลายของดินและช่วยเก็บกักน้ำไว้ในดินให้มากขึ้น ทำให้สภาพของดินอุดมสมบูรณ์และมีน้ำหล่อเลี้ยงอยู่ในลุ่มน้ำตลอดปี

ข้อมูลเกี่ยวกับพืชพรรณที่ควรจัดเก็บก็คือ ชนิดของป่า ชนิดของพืชพรรณ ความหนาแน่นและการกระจายของพืชพรรณ ลักษณะการขยายพันธุ์ ปริมาณไม้ต่อหน่วยพื้นที่ เป็นต้น นอกจากนี้ ถ้าสามารถกระทำได้อาจดำเนินการสำรวจเกี่ยวกับปริมาณการใช้ น้ำของต้นไม้ รวมทั้งการสำรวจปริมาณไม้ที่สามารถตัดฟันเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยไม่เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศของป่าไม้ ทั้งนี้เนื่องจากน้ำนอกจากจะเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำแล้ว การทำป่าไม้ก็คือได้ว่าเป็นการใช้ทรัพยากรป่าไม้ที่สำคัญอีกประการหนึ่งซึ่งจะขาดเสียมิได้ เพราะการทำไม้เป็นผลประโยชน์ที่สำคัญอย่างยิ่งในการจัดการทรัพยากรป่าไม้ ดังนั้น การศึกษาแนวทางในการทำไม้ออกจากป่าให้ดีที่สุดโดยให้ลุ่มน้ำถูกรบกวนจากการทำไม้ให้น้อยที่สุด จึงเป็นวิธีการที่ดีว่าเป็นการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีประสิทธิภาพ

2.2.5 ข้อมูลเกี่ยวกับภูมิอากาศและอุทกวิทยา ข้อมูลเกี่ยวกับภูมิอากาศและอุทกวิทยา หมายถึง ข้อมูลรายละเอียดของสารประกอบอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลเกี่ยวกับน้ำไหล ลักษณะภูมิอากาศจะมีผลโดยตรงต่อปริมาณน้ำที่พื้นที่ลุ่มน้ำได้รับ ผลกระทบที่เกิดจากสภาพภูมิอากาศคือ การเกิดสภาวะแห้งแล้งหรืออุทกภัยแล้วแต่กรณี โดยทั่วไปปัญหาที่เกิดจากน้ำก็คือ การมีน้ำมากเกินไปหรือน้อยเกินไป บางเวลาไม่ต้องการแต่กลับมีน้ำเป็นปริมาณมาก แต่ในบางเวลาความต้องการใช้น้ำมีมากแต่กลับไม่มีน้ำใช้อย่างพอเพียง ปัญหาดังกล่าวถือว่าเป็นปัญหาพื้นฐานในการจัดการทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำบางแห่งที่มีประชากรตั้งถิ่นฐานอยู่อย่างหนาแน่น มีการใช้ที่ดินอย่างไม่ถูกวิธีหรือไม่เหมาะสม ปัญหาในเรื่องคุณภาพน้ำจะเป็นปัญหาใหม่

ที่เกิดขึ้นนอกเหนือจากปัญหาในเรื่องน้ำมากหรือน้อยเกินไป

โดยทั่วไปลักษณะภูมิอากาศและลักษณะทางอุทกวิทยาจะเป็นเครื่องชี้ถึงลักษณะความเป็นไปของพืชพรรณธรรมชาติ ความอุดมสมบูรณ์ของดินและสภาพชีวิตความเป็นอยู่ของประชากร ข้อมูลที่ควรจัดเก็บควรประกอบด้วย อุณหภูมิ ความกดอากาศ ปริมาณความชื้นในอากาศ ทิศทางและความเร็วลม อัตราการระเหยของน้ำ ปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำที่ไหลในลำน้ำ รวมทั้งข้อมูลที่เป็นอื่น ๆ ผลสรุปที่ได้จากข้อมูลทางด้านภูมิอากาศและอุทกวิทยาจะเป็นตัวชี้ได้ว่าสภาพการระบายน้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำแห่งนั้นดีหรือเลวอย่างไร ซึ่งอาจจะใช้ในการจัดลำดับชั้นคุณภาพลุ่มน้ำอย่างคร่าว ๆ ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจดำเนินการพัฒนากลุ่มน้ำใด ๆ ตามลำดับ ความสำคัญก่อนหลัง ลุ่มน้ำบางแห่งอาจจะมีสภาพเสื่อมโทรมมากจำเป็นต้องรีบเร่งทำการปรับปรุงให้กลับคืนสู่สภาพที่ดีเดิม ในขณะที่พื้นที่ลุ่มน้ำบางแห่งอาจจะยังคงอยู่ในสภาพอุดมสมบูรณ์ ความจำเป็นในการใช้งบประมาณที่มีอย่างจำกัดจึงต้องเข้าดำเนินการในเฉพาะลุ่มน้ำที่มีปัญหามากก่อน

2.2.6 ข้อมูลทางธรณีวิทยา ข้อมูลทางธรณีวิทยามีความหมายในสองลักษณะคือ ลักษณะหนึ่งเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างทางธรณีวิทยาที่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ อีกลักษณะหนึ่งคือ ข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชนิดของหินและแร่ ซึ่งจะอำนวยความสะดวกในการทำกิจการเหมืองแร่ โดยทั่วไปในพื้นที่ลุ่มน้ำต่าง ๆ มักจะมีแหล่งแร่ปะปนอยู่ด้วยเสมอ ผลประโยชน์จากการทำเหมืองแร่เป็นรายได้หลักที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งนอกเหนือจากการทำป่าไม้ แร่บางชนิดอาจมีความสำคัญทางเศรษฐกิจอย่างมาก การสำรวจข้อมูลทางธรณีวิทยาเป็นเรื่องที่ยุ่งยากซับซ้อนจำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขา วิธีการ

คือ อาจใช้การเก็บตัวอย่างข้อมูลหินและแร่ให้ผู้เชี่ยวชาญทำการวิเคราะห์ หรือในบางกรณีอาจขอข้อแนะนำจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมทรัพยากรธรณี เพื่อทำการสำรวจอย่างแท้จริง การสำรวจทางธรณีวิทยาต้องมีการทำงานทั้งในท้องที่จริงและในห้องปฏิบัติการ ข้อมูลต่าง ๆ ต้องทำการบันทึกรายละเอียดต่าง ๆ เช่น บริเวณที่เก็บตัวอย่าง ชนิดหิน ชนิดแร่ การกระจายของแร่ ความบริสุทธิ์ของสินแร่ ปริมาณที่คาดว่าจะมีและข้อปลีกย่อยอื่น ๆ ที่จำเป็น

2.2.7 ข้อมูลอื่น ๆ ข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับจัดการลุ่มน้ำ เช่น สัตว์ป่า การชลประทาน การถือครองที่ดิน การคมนาคม กิจกรรมที่หน่วยราชการเข้าดำเนินการไปแล้ว ฯลฯ เป็นต้น ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้อาจจะเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันออกไปตามความเหมาะสมในแต่ละพื้นที่ ซึ่งจะเป็ประโยชน์ต่อประชากรในลุ่มน้ำและผู้มีส่วนร่วมใช้ประโยชน์

### 2.3 วิธีการวิเคราะห์

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลจากการที่ได้วางแผนการจ้กเก็บข้อมูลต่าง ๆ มาแล้ว การวิเคราะห์ข้อมูลจะมีประสิทธิภาพเพียงใด ขึ้นอยู่กับคุณภาพของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจในชั้นตอนต่าง ๆ หากข้อมูลเหล่านั้นได้จากประสบการณ์ของผู้มีความรู้ความชำนาญในสาขาต่าง ๆ แล้ว ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลก็เป็สิ่งที่น่าเชื่อถือและใช้เป็นบรรทัดฐานในการพิจารณาตัดสินใจเข้าดำเนินการพัฒนาลุ่มน้ำอย่างถูกวิธีได้ อย่างไรก็ตาม การขาดประสบการณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลหรือการขาดแนวความคิดริเริ่ม ตลอดจนการขาดความเอาใจใส่ในด้านการสังเกตพื้นที่จะทำให้เกิดอุปสรรคในการทำการวิเคราะห์ข้อมูลได้ การวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ในการจัดการลุ่มน้ำนั้นไม่ใช่เรื่องยากจนเกินไปถ้ามี

ข้อมูลที่ถูกต้องและครบตามความต้องการ เมื่อขั้นตอนในการจัดเก็บข้อมูลได้เสร็จสิ้นลงแล้วก็จะดำเนินการวิเคราะห์เป็นขั้นตอนต่าง ๆ ต่อไป

2.3.1 การจัดกลุ่มข้อมูล การจัดกลุ่มข้อมูลเป็นการดำเนินการขั้นต้นของการวิเคราะห์ หมายถึง การจัดรวบรวมข้อมูลที่เก็บได้ให้เป็นหมวดหมู่ โดยจัดแจกแจงข้อมูลให้เป็นระเบียบ ทั้งนี้อาจจะรวบรวมเรื่องของลักษณะทางกายภาพไว้ด้วยกัน หรืออาจจะรวบรวมข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ ข้อมูลเกี่ยวกับน้ำ ข้อมูลเกี่ยวกับพืชพรรณ ตลอดจนข้อมูลเกี่ยวกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมออกเป็นหมวดหมู่ เพื่อความสะดวกในการพิจารณาข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้อย่างคร่าว ๆ ถือว่าเป็นการวิเคราะห์เบื้องต้น การแจกแจงข้อมูลเหล่านี้จะเป็นการง่ายในการวางแผนทางการวิเคราะห์ว่าควรจะเริ่มเขียนรายงานข้อมูลอะไรตามลำดับก่อนหลัง

2.3.2 ชั้นรายงานผลการสำรวจ ชั้นรายงานผลการสำรวจหมายถึง การเขียนรายงานผลการวิเคราะห์หลังจากที่ได้รวบรวมและแจกแจงข้อมูลที่ได้สำรวจมาแล้วในทุก ๆ ด้าน บางกรณีอาจต้องรอผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ เช่น รายงานการสำรวจดิน การหาปริมาณตะกอนในน้ำ การศึกษาโรคระบาดของพืช ฯลฯ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการหรือผลการคำนวณจากข้อมูลดินจะต้องดำเนินการให้เสร็จสิ้นก่อนที่จะเขียนรายงาน การเขียนรายงานนั้นหมายถึง การเขียนรายงานในลักษณะของการบรรยาย การเสนอผลงานในลักษณะของกราฟหรือตารางหรือภาพจำลองต่าง ๆ ตามแต่ผู้เขียนรายงานจะเห็นสมควร

การเขียนรายงานการสำรวจวิเคราะห์หลังจากที่ได้รวบรวมข้อมูลมาแล้วนั้น ควรจะเขียนให้เป็นบทเป็นตอน พร้อมทั้งแสดงความคิดเห็นเพื่อชี้ให้ทราบว่า

สาเหตุของปัญหานั้นจะมาจากอะไร โดยศึกษาจากรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องหรืออ้างอิงจากเอกสารทางวิชาการของผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพของผู้เขียนรายงานจะเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะการเขียนรายงานในเชิงวิชาการให้มีน้ำหนักน่าเชื่อถือเป็นสิ่งจำเป็นในการเสนอรายงานสรุปในขั้นต่อไป นั่นคือการเขียนรายงานผลการสำรวจเปรียบเสมือนกับการทำการวิจัยแบบหนึ่ง แต่เป็นในลักษณะเชิงสำรวจ ดังนั้น การนำเสนอข้อมูลการอ้างอิงตลอดจนเอกสารประกอบการอ้างอิงจะต้องมีเสนอไว้ให้พร้อมมูลเพื่อที่ผู้อ่านรายงานผลการสำรวจจะได้ศึกษาเพิ่มเติมได้ถ้าต้องการ

2.3.3 การสรุปผลการวิเคราะห์ การสรุปผลการวิเคราะห์เป็นขั้นตอนที่จำเป็นมากสำหรับแสดงผลงานที่ได้ทำการสำรวจข้อมูลไว้ทั้งหมด การสรุปผลนั้นจะต้องนำรายงานการวิเคราะห์ของข้อมูลในส่วนต่าง ๆ มารวมให้เป็นเรื่องเดียวกัน โดยใช้วิธีการประเมินผลการวิเคราะห์ให้สอดคล้องกับผลของการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละส่วนโดยต้องแสดงเหตุและผลประกอบด้วย การให้เหตุผลนั้นผู้ดำเนินการสรุปผลการวิเคราะห์จะต้องมีแนวความคิดในการป้องกันและปรับปรุงการดำเนินงานในอนาคตไว้ด้วย ตัวอย่างเช่น จากการสำรวจวิเคราะห์พบว่า อัตราการพังทลายของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำสูงมาก เนื่องจากดินมีความคงทนน้อยและดินต้นมากประกอบกับความลาดชันของพื้นที่มีมาก เนื่องจากเป็นพื้นที่สูงชันหินส่วนใหญ่เป็นหินทรายและหินแกรนิต เมื่อมีฝนตกหนักอัตราการชะล้างพังทลายจึงสูงมาก การใช้ที่ดินใด ๆ จำเป็นต้องมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่มีประสิทธิภาพ ฯลฯ เป็นต้น

2.3.4 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะถือว่าเป็นการวิเคราะห์ขั้นสุดท้ายก่อนที่จะนำไปดำเนินการต่อไป เป็นขั้นที่ได้รวบรวมข้อคิดเห็นจาก



การวิเคราะห์ทั้งหมด พร้อมทั้งมีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงใด ๆ ว่า ในการพัฒนาผู้นำที่ทำการวิเคราะห์นั้นสมควรจะดำเนินการอย่างไรบ้าง มีขั้นตอนของการปรับปรุงหรือการเปลี่ยนแปลงใด ๆ บ้างโดยเรียงลำดับตามความสำคัญ การแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่าง ๆ เหล่านี้จะเป็นแนวทางให้ฝ่ายบริหารซึ่งเป็นผู้วางนโยบายตัดสินใจดำเนินการได้ถูกต้อง ในทางปฏิบัติผู้มีอำนาจในการอนุมัติดำเนินการหรือผู้วางนโยบายจะเป็นผู้รับทราบผลการวิเคราะห์จากการบรรยายสรุป พร้อมทั้งเอกสารประกอบต่าง ๆ จากผู้ทำการวิเคราะห์ ทั้งนี้เนื่องจากผู้บริหารระดับสูงไม่สามารถจะเข้าไปสัมผัสปัญหาด้วยตัวเองในทุกเรื่องได้ ทั้งนี้ ผลสรุปจากการวิเคราะห์ตลอดจนข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่าง ๆ จึงถือเป็นข้อมูลหลักที่จำเป็นสำหรับผู้บริหาร ตัวอย่างเช่น ปัญหาการตื่นเขินและน้ำเน่าเสียของกว้านพะเยา จังหวัดพะเยา พบว่า เกิดจากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของสาหร่ายบางชนิด ซึ่งจากการศึกษาพบว่า พืชน้ำต่าง ๆ ในกว้านพะเยาต่างได้รับธาตุอาหารที่ตกค้างอยู่ในดินและถูกน้ำฝนชะล้างลงมาสู่กว้านพะเยา จึงเกิดการแพร่ขยายเจริญเติบโตของพืชน้ำอย่างรวดเร็ว จนเกิดปัญหาการเน่าเสียของน้ำซึ่งเกิดจากซากพืชน้ำเหล่านี้ทับถมกัน ธาตุอาหารดังกล่าวเกิดจากการที่เกษตรกรรอบ ๆ กว้านพะเยาใส่ปุ๋ยมากเกินไปหรือใส่ปุ๋ยผิดวิธี พืชน้ำไปใช้ไม่หมดจึงเหลือตกค้างอยู่ในดินมาก เมื่อฝนตกลงมาก็จะเกิดการชะล้างไปกับน้ำผิวดิน ในที่สุดก็จะไปรวมกันอยู่ในแหล่งน้ำ จากตัวอย่างผลสรุปดังกล่าว ผู้เสนอผลสรุปอาจจะมีข้อคิดเห็นในเรื่องของการควบคุมปริมาณและวิธีการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรเสียใหม่ โดยอาจจะมีข้อเสนอแนะให้มีการจัดฝึกอบรมเพื่อเพิ่มความรู้และเทคนิควิธีการใช้ปุ๋ยสูตรต่าง ๆ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพอย่างเต็มที่ เป็นต้น

ผลสรุปและข้อเสนอแนะต่าง ๆ จะเป็นแนวทางในการพิจารณา  
ดำเนินการพัฒนาผู้นำให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม ในบางกรณีอาจมีคำแนะนำให้

มีการวิจัยควบคู่กันไปด้วย ทั้งนี้เพื่อผลประโยชน์ทั้งในลุ่มน้ำนั้นเองหรือเพื่อผลประโยชน์ร่วมกันกับลุ่มน้ำอื่น ๆ ด้วย โดยกำหนดวัตถุประสงค์และแนวทางการวิจัยเอาไว้ด้วย

2.3.5 การประเมินผลการวิเคราะห์ การประเมินผลการวิเคราะห์นั้น จะกระทำภายหลังจากการวิเคราะห์สถานภาพของทรัพยากรในลุ่มน้ำนั้นมาแล้ว โดยในการประเมินผลการวิเคราะห์จะนำผลของการวิเคราะห์ทรัพยากรในลุ่มน้ำมาพิจารณาทีละอย่างก่อน แล้วจึงนำมาพิจารณาเป็นภาพรวม เนื่องจากการประเมินผลการวิเคราะห์จะได้ผลเป็นเครื่องชี้บ่งสถานภาพของทรัพยากรในลุ่มน้ำแต่ละชนิดและทรัพยากรโดยภาพรวมของลุ่มน้ำ ผลก็คือ จะเห็นความสัมพันธ์ในสถานภาพของทรัพยากรลุ่มน้ำว่าจะเกิดผลกระทบหรือความเสื่อมโทรมอย่างไร โดยในการที่จะแจกแจงให้เห็นนั้นอาจใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์หรือทางสถิติก็ได้ แต่วิธีการหนึ่งที่มีใช้กันก็คือ วิธี " Check list " ซึ่งทำเป็นตารางแสดงความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่าง ๆ ของข้อมูลที่ทำให้การสำรวจเพื่อการวิเคราะห์ลุ่มน้ำ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ดำเนินการสำรวจวิเคราะห์ลุ่มน้ำหรือผู้วางนโยบายด้านบริหารการจัดการลุ่มน้ำ ใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจดำเนินการพัฒนาลุ่มน้ำแห่งนั้น

ตารางที่ 10.1 ตัวอย่างการใช้ Check list ประเมินผลการวิเคราะห์ลุ่มน้ำ

ลำดับที่	เรื่อง	ปริมาณ		
		มาก	ปานกลาง	น้อย
1	พื้นที่ป่าถูกทำลาย	✓		
2.	พื้นที่ที่ต้องสูญเสียไปจากระดับน้ำเหนือเขื่อน	✓		
3	เขตสัมปทานทำไม้ที่ต้องถูกยกเลิก		✓	
4	จำนวนไม้หายากที่ต้องสูญเสียในบริเวณ ตอนเหนือของลุ่มน้ำ		✓	
5	การอพยพสัตว์ป่าในเขตพื้นที่ที่จะถูกน้ำท่วม		✓	
6	การสูญเสียหน้าดิน	✓		
7	ปริมาณตะกอนในน้ำ	✓		
8	ประชากรที่ต้องอพยพโยกย้ายถิ่นฐาน			✓
9	ความต้องการที่ดินทำกิน		✓	
10	การอพยพเข้าสู่ลุ่มน้ำ		✓	
11	เขตสัมปทานเหมืองแร่ในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ ถูกผลกระทบ			✓
12	ระดับน้ำในฤดูฝน	✓		
13	ระดับน้ำในฤดูแล้ง			✓
14	ปริมาณฝนโดยเฉลี่ยทั้งปี		✓	
15	ความถี่ของอุทกภัยในแต่ละปี	✓		

จากตารางตัวอย่างดังกล่าวเป็นวิธีการหนึ่งเท่านั้นที่จะใช้ในการประเมินผล การวิเคราะห์ ในบางกรณีการใช้รูปแบบหุ่นจำลองทางคณิตศาสตร์หรือแม้กระทั่งการใช้ การตัดสินใจด้วยตัวเองของผู้ประเมินผล โดยดูจากข้อมูลที่ได้รับจากการสำรวจวิเคราะห์ ในแต่ละกลุ่ม แล้วนำมารวมกันเป็นหนึ่งเดียวเพื่อให้เกิดเป็นภาพรวมของการวิเคราะห์ ข้อมูลทั้งหมด ผลจากการประเมินอาจจะสรุปได้ว่า สถานภาพโดยทั่วไปของกลุ่มน้ำนั้นดีหรือไม่ดีเพียงใด เพราะมีลักษณะของการทำลายหรือเปลี่ยนแปลงสภาพของทรัพยากรในกลุ่มน้ำ ให้ผิดไปจากเดิม ซึ่งการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนมีผลต่อการทำให้ทรัพยากรใน กลุ่มน้ำเสื่อมค่าลงทั้งสิ้น

### 3. แผนดำเนินการเพื่อการจัดการลุ่มน้ำ

แผนดำเนินการเพื่อการจัดการลุ่มน้ำนั้นจะถูกกำหนดขึ้นภายหลังการเข้าไป สสำรวจจัดเก็บข้อมูลที่จำเป็นและทำการวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว ผลสรุปของปัญหาตลอดจนข้อ เสนอแนะและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ประกอบกับพื้นฐานในการวางแผนนโยบายของรัฐในการ พัฒนาประเทศ จะได้ว่าซึ่งแผนดำเนินการเพื่อการจัดการลุ่มน้ำ ในบางประเทศถือว่างาน อนุรักษ์ฟื้นฟูสภาพแวดล้อมเป็นภารกิจหลักอันหนึ่งของประเทศ ประเทศเหล่านี้มักจะมีปัญหา ในเรื่องประชากรที่มีมากเกินไป ไม่สัมพันธ์กับปริมาณทรัพยากรที่มีอยู่ หรือมีเงินนั้นก็อาจเป็น เพราะการกระจายทรัพยากรหรือการกระจายความเจริญทาง เศรษฐกิจที่ไม่เหมาะสม ทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างสิ้นเปลืองและไม่ถูกวิธี จนกระทั่งเกิดสภาวะเสื่อมโทรมของ สภาพแวดล้อมต่าง ๆ ขึ้น เช่น การอพยพโยกย้ายถิ่นฐานของประชากร การบุกรุกถางป่า เพื่อนำที่ดินมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ การใช้ทรัพยากรบางชนิดเกินขีดจำกัด การทิ้งของเสีย

และปัญหาสารพิษหรือสิ่งเจือปนต่าง ๆ ฯลฯ เป็นต้น แต่สำหรับบางประเทศที่ทรัพยากร  
ก่อนข้างอุดมสมบูรณ์ ประกอบกับประชากรมีคุณภาพและมีการจัดการทรัพยากรที่ที่อยู่แล้ว  
ความรุนแรงของปัญหาในเรื่องงานอนุรักษ์ฟื้นฟูสภาพแวดล้อมจึงมีไม่มากนัก แต่อาจจะ  
เน้นหนักไปในเรื่องการป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม

อย่างไรก็ตาม ภายหลังจากที่ได้ผลของการวิเคราะห์ลุ่มน้ำแล้ว แผนดำเนินการ  
การจะต้องถูกกำหนดขึ้นตามแนวทางที่ได้จากข้อเสนอแนะหรือข้อกีดเห็นจากการวิเคราะห์  
แผนดำเนินการดังกล่าวจะต้องมีวัตถุประสงค์หลักเพื่ออำนวยความสะดวกประโยชน์ต่อมนุษย์ ทั้งนี้  
เพราะมนุษย์เป็นผู้ใช้ทรัพยากรต่าง ๆ เพื่อผลประโยชน์แก่มนุษย์เองไม่ว่าทางตรงหรือ  
ทางอ้อม ความจำเป็นที่จะต้องจัดการทรัพยากรภายในลุ่มน้ำให้มีพอใช้อยู่ตลอดเวลา นอกจาก  
ชนิดและปริมาณของทรัพยากรแล้วในส่วนที่เกี่ยวกับคุณภาพของทรัพยากรก็เป็นสิ่งสำคัญอีก  
ประการหนึ่งที่จะต้องคำนึงถึงในการกำหนดแผนดำเนินการ การมีทรัพยากรที่มีคุณภาพปราศ-  
จากสารพิษและสิ่งเจือปนจะเป็นการยกระดับมาตรฐานการดำรงชีวิตของประชากรที่อาศัย  
อยู่ในพื้นที่นั้นให้ดีขึ้น เมื่อประชากรมีคุณภาพดีแล้ว การพัฒนาในด้านอื่น ๆ ก็จะเป็นผลดีตาม  
ไปด้วย

แผนดำเนินการจะต้องจัดทำทั้งแผนดำเนินการจัดการทรัพยากรแต่ละประเภท  
หรือแต่ละกลุ่มให้ชัดเจนและง่ายต่อการนำไปปฏิบัติ โดยทั่วไปจะแบ่งกลุ่มของทรัพยากรใน  
ลุ่มน้ำออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ก็คือ กลุ่มแรกเป็นทรัพยากรที่ได้แล้วไม่รู้จักหมดสิ้น (Non-  
exhausting resources ) แต่เสื่อมค่าได้ ได้แก่ น้ำ อากาศ เป็นต้น กลุ่มที่สองคือ  
ทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป ( Exhausting resources ) ได้แก่ แร่ธาตุต่าง ๆ น้ำมัน  
ก๊าซ เป็นต้น กลุ่มที่สามคือ ทรัพยากรที่สามารถทดแทนได้ ( Renewable

resources ) ได้แก่ พืชพรรณ ป่าไม้ สัตว์ เป็นต้น ซึ่งการวางแผนดำเนินการจัดการทรัพยากรในแต่ละกลุ่มนั้นจะต้องพิจารณาคือว่าแต่ละกลุ่มนั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไร แล้วต้องกำหนดแผนรวมของทรัพยากรลุ่มน้ำนั้นด้วยเพื่อให้เกิดภาพรวมของวัตถุประสงค์หลักที่ต้องการ แผนดำเนินการพัฒนาลุ่มน้ำบางแห่งอาจจะมีวัตถุประสงค์หลักมากกว่าหนึ่งวัตถุประสงค์ก็ได้ ตัวอย่างเช่น พื้นที่ลุ่มน้ำ ก. ได้วางแผนดำเนินการพัฒนาลุ่มน้ำเพื่อวัตถุประสงค์ในการป้องกันการบุกรุกพื้นที่ป่าต้นน้ำลำธารของประชากรและเพื่อป้องกันอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนล่าง ในขณะที่พื้นที่ลุ่มน้ำ ข. มีวัตถุประสงค์ในการดำเนินการจัดการลุ่มน้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าตลอดจนงานด้านชลประทานและเพื่อป้องกันอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนล่างด้วย

อย่างไรก็ตาม จะต้องคำนึงถึงอยู่เสมอว่า ทรัพยากรแต่ละชนิดนั้นแม้จะมีความแตกต่างกัน แต่ทรัพยากรทุกชนิดจะต้องมีความสัมพันธ์อยู่ร่วมกันเสมอ การทำลายหรือเปลี่ยนแปลงทรัพยากรอย่างหนึ่งอย่างใดจะต้องเกิดผลกระทบต่อเนื่องกับทรัพยากรอื่น ๆ ด้วยเสมอไม่ว่าทางตรงก็ทางอ้อม การตัดไม้ทำลายป่าบริเวณต้นน้ำลำธารจะสามารถส่งผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพของน้ำในบริเวณลำน้ำตอนล่างซึ่งอยู่ห่างไกลกันหลายร้อยกิโลเมตรได้ การเพิ่มประชากรอย่างรวดเร็วอาจจะส่งผลกระทบต่อปริมาณตะกอนในน้ำได้เนื่องจากการเปิดพื้นที่ทำกินใหม่ ๆ ทำให้อัตราการพังทลายของดินสูงขึ้น สภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปอันนำมาซึ่งภาวะความแห้งแล้งหรืออุทกภัยที่รุนแรงขึ้น อาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณที่เคยเป็นพื้นที่ป่าไม้อุดมสมบูรณ์มาก่อน จากตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรแต่ละชนิดดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า มนุษย์เป็นผู้กระทำและผลสุดท้ายก็จะตกแก่มนุษย์ไม่ว่าทางตรงก็ทางอ้อม การวางแผนดำเนินการนอกจากเข้าใจ

ความสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรต่าง ๆ แล้ว จะต้องคำนึงถึงว่าปริมาณทรัพยากรแต่ละชนิดในแต่ละลุ่มน้ำมีมากน้อยแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ในประเทศไทยในปัจจุบันมีทรัพยากรป่าไม้เหลืออยู่น้อยมาก ทำให้รัฐบาลต้องตื่นตัวในเรื่องการเพิ่มพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม ในขณะที่พื้นที่ลุ่มน้ำเกือบทุกแห่งในโลกต่างมีปัญหาในเรื่องประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนเกิดปัญหามลพิษพื้นที่ป่าสงวน จากตัวอย่างของปัญหาดังกล่าว แผนดำเนินการเพื่อการจัดการลุ่มน้ำจึงอาจจะเน้นหนักในวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันไปแล้วแต่อย่างไรก็ตาม "น้ำ" เป็นทรัพยากรที่เป็นเสมือนหัวใจของการจัดการลุ่มน้ำ ทั้งนี้เพราะสภาพของน้ำที่เป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วไม่รู้จักหมดสิ้นแต่สามารถเสื่อมสภาพได้จะเป็นตัวชี้ให้เห็นถึงสภาพของลุ่มน้ำนั้นได้ดีที่สุด น้ำจะเป็นตัวกำหนดชั้นคุณภาพของลุ่มน้ำที่สำคัญ ตัวอย่างเช่น การใช้ที่ดินที่ไม่เหมาะสมทำให้ خاکที่ซึบลงดิน จะทำให้มีตะกอนปะปนอยู่ในน้ำเป็นปริมาณมากเนื่องจากกรังหลายของดิน น้ำที่ใช้ในการทำเหมืองแร่สามารถทำให้เกิดสารพิษและสิ่งเจือปนในน้ำ อันจะทำให้คุณภาพของน้ำเปลี่ยนแปลงไป หรือกรณีการสร้างเขื่อนใหญ่บริเวณลุ่มน้ำตกเขาหลวงจะส่งผลให้มีป่าเต็งรังที่เกิดจากซากพืชที่จมน้ำอยู่เหนือเขื่อนระบายลงสู่พื้นที่ลุ่มน้ำตอนล่างก็ได้ เป็นต้น กรณีตัวอย่างดังกล่าวได้เกิดขึ้นอยู่ทั่วไปในพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วโลก ดังนั้น การวางแผนดำเนินการเพื่อการจัดการลุ่มน้ำจึงจำเป็นต้องทำเป็นระบบและเป็นแผนการต่อเนื่อง หมายความว่า ในการดำเนินการเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นในลักษณะของปัญหาลูกโซ่จะต้องมีแผนการแก้ไขไว้ด้วย การวางแผนดำเนินการจะไม่เน้นทำเฉพาะเรื่องหรือจุดใดจุดหนึ่ง จะต้องทำพร้อม ๆ กันไป และต้องเป็นแผนระยะยาวแบบต่อเนื่องจึงจะประสบผลสำเร็จ

#### 4. การทำแผนแก้ผลกระทบสิ่งแวดล้อม

การทำแผนแก้ผลกระทบสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้นหลังจากได้มีการดำเนินการตามแผนดำเนินการเพื่อจัดการลุ่มน้ำแล้ว จากข้อมูลรายงานผลการวิเคราะห์ลุ่มน้ำซึ่งนอกจากจะให้แนวทางในการดำเนินการจัดการลุ่มน้ำแล้ว ข้อมูลดังกล่าวยังสามารถใช้ในการพิจารณาผลกระทบหรือประเมินค่าผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้ด้วย ทั้งนี้เพราะโดยทั่วไปแล้วไม่ว่าจะมีการตัดสินใจดำเนินการใช้ที่ดินในรูปแบบใด สิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ก็คือ ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการกระทำนั้นเสมอ ระดับความรุนแรงของผลกระทบจะมีมากน้อยแตกต่างกันขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของปัญหา องค์ประกอบและความซับซ้อนของปัญหาก็คือเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับระดับความรุนแรงของปัญหา การพัฒนาใด ๆ ที่จะไม่ก่อให้เกิดผลเสียหายต่อสภาพแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาตินั้นเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงได้ยาก การทำแผนแก้ผลกระทบจึงเป็นทางสายกลางซึ่งจะช่วยประสานประโยชน์ระหว่างผลประโยชน์ที่จะได้จากการพัฒนากับความต้องการในเชิงอนุรักษ์ ทั้งนี้เพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์หลักในการจัดทำทรัพยากรธรรมชาติอย่างถูกต้องวิธี นั่นคือการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์มากที่สุดโดยเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ในอดีตที่ผ่านมาการดำเนินการพัฒนาลุ่มน้ำต่าง ๆ บางครั้งไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบที่จะติดตามมา ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการตัดสินใจในเรื่องเวลาและงบประมาณ ผลที่ติดตามมาบางครั้งอาจรุนแรงจนคาดไม่ถึง บางกรณีอาจเกิดความขัดแย้งในแนวความคิด จนกลายเป็นสาเหตุของการกระทบกระทั่งกันระหว่างกลุ่มบุคคลที่มีผลประโยชน์ขัดกัน เหตุการณ์อาจจะบานปลายกลายเป็นความขัดแย้งทางการเมืองได้ ตัวอย่างเช่น จากผลการวิเคราะห์ลุ่มน้ำพบว่า ปริมาณน้ำในฤดูฝนในลุ่มน้ำมีมากเกินไปจนเป็นสาเหตุให้เกิดอุทกภัยอยู่เสมอ ครั้นถึงฤดูแล้งน้ำกลับ



ไม่พอใช้เกิดภาวะแห้งแล้งโดยทั่วไป จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำ เขื่อนเก็บกักน้ำไว้ใน  
ตอนบนของลุ่มน้ำ เพื่อระบายน้ำให้มีพอใช้ในฤดูแล้งและป้องกันอุทกภัยในฤดูฝน นั่นคือ  
ได้มีการตัดสินใจดำเนินการสร้าง เขื่อนเก็บกักน้ำในพื้นที่ส่วนหนึ่งทางตอนบนของลุ่มน้ำ  
ทั้งนี้ เพื่อผลประโยชน์ของประชากรส่วนใหญ่ที่อยู่ทางตอนล่างของพื้นที่ลุ่มน้ำที่ประกอบ  
อาชีพเกษตรกรรมที่ต้องการใช้น้ำเป็นหลักในการประกอบอาชีพ แต่การดำเนินการก่อสร้าง  
เขื่อนนั้นจะต้องมีผลกระทบต่อทรัพยากรลุ่มน้ำหลายประการ เช่น พื้นที่ป่าไม้บริเวณ  
ก่อสร้างเขื่อนจะต้องสูญเสียไป นอกจากนั้น พื้นที่ป่าไม้บริเวณเหนือ เขื่อนซึ่งจะเป็นพื้นที่  
ที่จะต้องถูกน้ำท่วมกลายเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่จะต้องสูญเสียไปด้วย หากบริเวณนั้นมี  
ไม้ที่มีค่าทางเศรษฐกิจรวมทั้งอาจมีแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่มีค่าด้วยแล้ว ความสูญเสียจะยิ่ง  
มีมากขึ้น สัตว์ป่านานาชนิดที่อยู่ในพื้นที่ป่านั้นจะสูญเสียดินที่อยู่และแหล่งหากิน ความสูญเสีย  
ของสัตว์ป่าอาจถึงขั้นเสียชีวิตหากอพยพออกจากพื้นที่ไม่ทัน สิ่งที่สำคัญที่สุดก็คือ ราษฎรที่  
อาศัยพื้นที่บริเวณดังกล่าวจะต้องอพยพโยกย้ายถิ่นฐาน ซึ่งบางครั้งราษฎรเหล่านั้นอาจไม่  
พอใจกับแหล่งอาศัยหรือที่ทำกินแห่งใหม่ที่รัฐจัดให้หรืออาจจะมีปัญหาในเรื่องการเวนคืน  
ที่ดิน รวมทั้งในบางกรณีอาจมีการสูญเสียทรัพยากรบางอย่างที่ประเมินค่าเป็นตัวเงินไม่ได้  
ได้แก่ โบราณสถานและภูมิทัศน์ที่สวยงามต่าง ๆ เป็นต้น ลากตัวอย่างปัญหาผลกระทบที่เกิด  
จากการสร้างเขื่อนขนาดใหญ่เพียงเขื่อนเดียวนี้ จะเห็นได้ว่า เกิดผลกระทบขึ้นมากมาย  
ความสูญเสียมทั้งที่ประเมินค่าได้และที่ประเมินค่าไม่ได้ แต่ในส่วนของผลดีที่จะได้รับจาก  
การสร้างเขื่อนนั้นจะสามารถประเมินเป็นตัวเลขได้ค่อนข้างชัดเจนและมีเหตุผล เช่น  
ผลิตกระแสไฟฟ้าได้ก็เมกกะวัตต์ ส่งน้ำเพื่อการชลประทานในพื้นที่เกษตรกรรมได้ก็ไร่ ๑๐๐  
พื้นที่ที่ถูกอุทกภัยได้เป็นจำนวนกี่ไร่ คิดเป็นผลประโยชน์เป็นวงเงินกี่บาท ฯลฯ เป็นต้น แต่  
อย่างไรก็ตามของบางสิ่งบางอย่างแม้จะไม่สามารถประมาณค่าเป็นตัวเงินได้ แต่เป็นความ

หึงพอใจของบุคคลทั่วไปที่จะให้สิ่งนั้นดำรงอยู่ เช่น ทัศนียภาพที่สวยงามของภูมิประเทศ  
สังคมป่าและสัตว์ป่าตามธรรมชาติ ฯลฯ เป็นต้น

เพื่อลดระดับความรุนแรงของผลกระทบที่จะเกิดขึ้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้อง  
ทำแผนแก้ผลกระทบ ( Mitigation plan ) เอาไว้ด้วย เนื่องจากผลสรุปและข้อเสนอแนะ  
ของการวิเคราะห์ลุ่มน้ำเป็นเพียงแนวทางให้ดำเนินงานพัฒนาลุ่มน้ำ แต่ยังคงขาดรายละเอียด  
ของงานที่จะจัดทำและการทำแผนแก้ผลกระทบ

แผนแก้ผลกระทบควรประกอบด้วยขอบเขตงานและลักษณะของงานที่จัดทำรวม  
ทั้งผู้รับผิดชอบในการทำแผนแก้ผลกระทบ โดยกำหนดระยะเวลาในการจัดทำให้เป็นแผนงาน  
ที่มีการกระทำในลักษณะต่อเนื่อง พร้อมทั้งประมาณการในเรื่องกำลังคนและงบประมาณที่  
ต้องการการสนับสนุนทั้งหมด โดยต้องชี้แจงรายละเอียดตลอดโครงการ รายละเอียดของ  
แผนแก้ผลกระทบนั้นจะมีความแตกต่างกันบ้างในรายละเอียด ขึ้นอยู่กับขนาดของโครงการ  
และระดับความรุนแรงของปัญหา การทำแผนแก้ผลกระทบนี้สมควรทำเป็นรูปเล่มที่แสดงข้อมูล  
รายละเอียดที่ชัดเจน ให้ผู้อ่านเกิดความเข้าใจได้ง่ายว่าลักษณะงานเป็นอย่างไร หน่วย-  
งานใดรับผิดชอบ ระยะเวลาดำเนินการเป็นอย่างไร งบประมาณที่ได้รับการสนับสนุนเท่าไร  
จะทำอะไรบ้างและจะทำเมื่อไร ฯลฯ เป็นต้น ทั้งนี้เพราะในบางกรณีที่เป็นอาจต้องชี้แจง  
เหตุผลในการดำเนินการต่อสาธารณชน เพื่อลดระดับความขัดแย้งทางความคิดซึ่งอาจจะนำ  
ไปสู่เหตุการณ์รุนแรงและความวุ่นวายทางการเมืองได้ ตัวอย่างการสร้างเขื่อนเอนกประสงค์  
ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ในระยะหลัง ๆ มักจะมีความขัดแย้งเกิดขึ้นเสมอ  
นับวันความขัดแย้งจะยิ่งทวีความรุนแรงมากขึ้น โดยฝ่ายหนึ่งคิดถึงผลประโยชน์จากพลังงาน  
สำรองและประโยชน์อื่น ๆ ที่จะได้จากการสร้างเขื่อน แต่อีกฝ่ายหนึ่งกลับมีแนวความคิดใน

เชิงอนุรักษ์ประกอบกับราษฎรที่ชาติที่กินทำกิน ซึ่งถือเป็นผู้เสียผลประโยชน์ร่วมมีมากขึ้น  
ดังนั้น ระดับความรุนแรงของปัญหาจึงเพิ่มความรุนแรงขึ้นทุกที การทำแผนแก้ผลกระทบ  
จึงถือเป็นสิ่งจำเป็นอย่างหนึ่งที่จะต้องจัดทำควบคู่กับการวางแผนค่าเงินการใด ๆ เพื่อ  
ลดข้อขัดแย้งและจะทำให้แผนการพัฒนาลุ่มน้ำได้รับความร่วมมือจากผู้ที่อยู่ในพื้นที่จริง ซึ่ง  
จะทำให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด

## 5. แนวทางการพัฒนาทรัพยากรน้ำ

แนวทางการพัฒนาทรัพยากรน้ำมีจุดประสงค์เพื่อให้ได้มาซึ่งทรัพยากรน้ำ  
( Water resources ) หมายถึง น้ำที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ สามารถอำนวยความสะดวก  
ให้แก่มนุษย์ มนุษย์จะใช้น้ำเพื่ออุปโภคและบริโภค รวมทั้งการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม  
อุตสาหกรรม การคมนาคม ตลอดจนการพักผ่อนหย่อนใจและน้ำเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต  
ต่าง ๆ ด้วย ดังนั้น น้ำจึงถือเป็นสิ่งจำเป็นที่สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ จะขาดเสียมิได้ น้ำในวัฏจักร  
แม้จะเป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วไม่รู้จักหมดสิ้น แต่สามารถเสื่อมค่าได้หากมีการใช้ที่ไม่ถูกต้อง  
และไม่มีการควบคุมที่ดี แหล่งของน้ำจืดบนโลกนั้นมีอยู่เพียงประมาณร้อยละ 3 ของน้ำบนโลก  
เท่านั้นที่เหลืออีกประมาณร้อยละ 97 เป็นน้ำเค็มในทะเล แหล่งน้ำจืดมีกระจายกันอย่างไม่  
สม่ำเสมอบนพื้นโลก ดังนั้น ความไม่พอดีในเรื่องของทรัพยากรน้ำจึงปรากฏให้เห็นอยู่เสมอ ๆ  
ในภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก ขณะที่ภูมิภาคส่วนหนึ่งเกิดอุทกภัยเนื่องจากน้ำมากเกินไป แต่อีก  
ส่วนหนึ่งของโลกกลับไม่มีฝนตก มาเลยเป็นเวลานานกว่า 1 ปี จนเกิดภาวะแห้งแล้งอย่าง  
รุนแรง ดังนั้น การมีแนวความคิดว่าน้ำเป็นสิ่งที่หาง่ายจึงเป็นสิ่งที่ผิดพลาดมาก พื้นที่ลุ่มน้ำใด  
ที่ได้รับน้ำฝนในระดับที่พอเพียงต่อความต้องการจึงเป็นสิ่งที่น่าพอใจมากที่สุด อย่างไรก็ตาม

ทรัพยากรน้ำจะเป็นเครื่องชี้วัดระดับความอุดมสมบูรณ์ของลุ่มน้ำ ซึ่งจะส่งผลโดยตรง  
กับระดับมาตรฐานการครองชีพของประชากรในลุ่มน้ำนั้นด้วย แนวทางด้านพัฒนาทรัพยากร  
น้ำจึงมีจุดประสงค์หลักในการจัดหาให้มีพอใช้อย่างพอเพียง ทั้งนี้เพื่อผลประโยชน์ร่วมกัน  
ของประชากรส่วนใหญ่ที่อาศัยอยู่ในลุ่มน้ำ การทำแผนปรับปรุงลุ่มน้ำจึงเกิดขึ้นหลังจากได้  
ข้อสรุปจากผลการวิเคราะห์ลุ่มน้ำตลอดจนข้อคิดเห็นหรือคำแนะนำต่าง ๆ หลังจากการ  
วิเคราะห์ลุ่มน้ำสิ่งที่มีมักจะพบอยู่เสมอก็คือ สภาพความเสื่อมโทรมของลุ่มน้ำในจุดใดจุดหนึ่ง  
หรือทั้งระบบของลุ่มน้ำ ดังนั้น แผนการปรับปรุงลุ่มน้ำจึงเกิดขึ้น โดยทั่วไปแล้วแผนการ  
ปรับปรุงลุ่มน้ำควรประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นเรื่องของการบริหาร เช่น  
กำหนดรายละเอียดในเรื่องของลักษณะงานอย่างกว้าง ๆ พร้อมทั้งเทคนิควิธีการดำเนินการ  
ระยะเวลาที่จะจัดทำในขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งควรประกอบด้วยวันที่เริ่มปฏิบัติการ กำหนดเวลา  
สิ้นสุดโครงการ ช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ที่สำคัญโดยกำหนดว่าควรทำอะไรบ้าง ผลที่ได้ใน  
แต่ละช่วงเวลาควรเป็นอย่างไรโดยดำเนินการให้ต่อเนื่องกัน นอกจากนี้ยังต้องกำหนด  
รายละเอียดเกี่ยวกับกำลังคนและงบประมาณ โดยแจกแจงรายละเอียดงบประมาณที่ได้รับ  
จัดสรรให้เป็นหมวดหมู่ตามประเภทของงานและงบบุคลากร เช่น หมวดค่าตอบแทน หมวด  
ค่าวัสดุ หมวดค่าครุภัณฑ์ หมวดค่าที่ดินและสิ่งก่อสร้าง หมวดค่าสาธารณูปโภค และ  
หมวดเงินเดือนและค่าจ้าง ฯลฯ เป็นต้น รวมทั้งการจัดสรรและงานบริหารบุคคล ซึ่งควร  
เป็นไปตามสายงานบังคับบัญชา เพื่อให้การควบคุมและสั่งการเกิดประสิทธิภาพสูงสุด สำหรับ  
ช่วงที่สองนั้นแผนการปรับปรุงลุ่มน้ำจะครอบคลุมประเด็นในส่วนของแนวทางการพัฒนาลุ่มน้ำ  
โดยตรง เช่น การป้องกันลุ่มน้ำ การเก็บกักน้ำของลุ่มน้ำ การเพิ่มและรักษาสภาพน้ำในลำน้ำ  
การวิจัยลุ่มน้ำ ฯลฯ เป็นต้น

## 5.1 การป้องกันลุ่มน้ำ

การป้องกันลุ่มน้ำเป็นสิ่งสำคัญในการปรับปรุงลุ่มน้ำ เนื่องจากไม่ว่าสภาพลุ่มน้ำนั้นจะอยู่ในสภาพใด เช่นไรการป้องกันลุ่มน้ำก็ยังถือเป็นสิ่งจำเป็นอันดับแรก การต้องสูญเสียงบประมาณจำนวนมากในการฟื้นฟูปรับปรุงสภาพแวดล้อมที่เสื่อมโทรมไปแล้วให้กลับคืนก็ยังคงเดิม เท่ากับเป็นการลงทุนโดยไม่ได้ผลตอบแทนใด ๆ เลย เพราะถ้าป้องกันเหตุไม่ให้เกิดไว้ก่อนแล้วก็ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเสียงบประมาณในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ดังนั้น การป้องกันลุ่มน้ำจึงมีบทบาทมากในการจัดการลุ่มน้ำโดยมีมาตรการในการป้องกันลุ่มน้ำแตกต่างกันแล้วแต่สภาพแวดล้อมของแต่ละพื้นที่

5.1.1 การป้องกันโดยใช้พืชคลุมดิน การป้องกันโดยใช้พืชคลุมดินนั้นไม่จำเป็นต้องกำหนดว่าจะต้องใช้พืชชนิดใดชนิดหนึ่งหรือหลายชนิดในการคลุมดิน แต่เป็นข้อเสนอแนะที่สมควรจะให้พืชคลุมดินอย่างน้อยประมาณร้อยละ 70 ในอัตราของพืชคลุมดินระดับนี้ถือว่าเป็นระดับที่เหมาะสมสำหรับลุ่มน้ำโดยทั่วไป เพื่อจุดประสงค์ในการอนุรักษ์ดินและน้ำเป็นหลัก การที่จะใช้พืชชนิดใดในการคลุมดินนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่ ผู้ดำเนินการจัดการลุ่มน้ำควรทำการศึกษาถึงความเหมาะสมในการคัดเลือกชนิดของพืชคลุมดิน โดยควรให้พืชคลุมดินนั้นมีผลทำให้ปริมาณ คุณภาพ และระยะเวลาการไหลของน้ำอยู่ในระดับที่พึงปรารถนา ในบางกรณี พื้นที่ลุ่มน้ำบางแห่งควรปล่อยให้ป่าไม้ธรรมชาติปกคลุมดินไว้ดีกว่าที่จะเปลี่ยนพืชคลุมดินชนิดอื่น แต่ในพื้นที่ลุ่มน้ำบางแห่งการใช้พืชไร่พืชสวนปกคลุมดินในอัตราร้อยละ 70 ก็จะให้ผล เช่นเดียวกับการใช้ป่าไม้ตามธรรมชาติคลุมดิน อย่างไรก็ตาม ต้องคำนึงถึงอยู่เสมอว่าพืชแต่ละชนิดมีความต้องการน้ำแตกต่างกัน พื้นที่ก่อนข้างแห้งแล้งไม่ควรใช้พืชคลุมดินที่ต้องการใช้น้ำสูง

5.1.2 การป้องกันโดยใช้การก่อสร้าง การป้องกันโดยใช้การก่อสร้างสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ เช่น การทำขั้นบันได การทำพื้นที่เพาะปลูกตามแนวระดับ การสร้างเขื่อนกันน้ำ การสร้างอ่างเก็บน้ำ การทำคูรับน้ำขอบเขา ฯลฯ เป็นต้น การก่อสร้างต่าง ๆ เหล่านี้จำเป็นต้องใช้เครื่องจักรกลขนาดหนักและเจ้าหน้าที่ที่ชำนาญงานในการก่อสร้างในพื้นที่สูง ทั้งนี้เพราะส่วนใหญ่ของการก่อสร้างสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้มักจะอยู่บริเวณต้นน้ำลำธาร ซึ่งมักเป็นที่สูง มีป่าไม้ปกคลุมและมีภูเขาสลับซับซ้อน การก่อสร้างจึงมีอุปสรรคมากนับตั้งแต่การขนย้ายเครื่องจักรจนกระทั่งถึงการดำเนินการก่อสร้างจนแล้วเสร็จ ค่าใช้จ่ายจะสูงกว่าการก่อสร้างธรรมดาตามมาก แต่เมื่อกำเนินถึงผลที่จะได้รับแล้วนับว่าคุ้มค่า เนื่องจากในพื้นที่สูงชันดินจะตั้น ความลาดชันมากและมักมีฝนตกชุกง่ายต่อการพังทลายหากปล่อยให้มีการบุกรุกแผ้วถางป่าเปิดพื้นที่อย่างผิดวิธีแล้ว ผลเสียที่ติดตามมานอกจากจะเกิดขึ้นโดยตรงกับพื้นที่บริเวณนั้น ๆ แล้ว ผลกระทบยังมีมาถึงพื้นที่ลุ่มน้ำตอนล่างอีกด้วย ลักษณะของสิ่งก่อสร้างและวิธีการดำเนินการนั้นในรายละเอียดผู้ดำเนินการต้องศึกษาความเหมาะสมจากหลักการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับพื้นที่นั้น

5.1.3 การป้องกันโดยใช้มาตรการทางกฎหมาย การป้องกันโดยใช้มาตรการทางกฎหมายจะเป็นวิธีการที่มีอยู่แล้วโดยทั่วไปในทุกลุ่มน้ำ แต่ผลที่ใช้บังคับตามกฎหมายจะมีประสิทธิภาพเพียงใดขึ้นอยู่กับแนวนโยบายของรัฐเป็นสำคัญ ในบางประเทศการถือปฏิบัติตามกฎหมายอย่างเคร่งครัดถือเป็นวิถีชีวิตของคนทั่วไปในประเทศ แสดงถึงประชากรในประเทศนั้น ๆ มีคุณภาพสูงและมีวินัย แต่สำหรับในบางประเทศกฎหมายบางอย่างกลับถูกละเลยและเลือกปฏิบัติ ดังนั้น ความศักดิ์สิทธิ์ของกฎหมายจึงแตกต่างกัน ใน

กรณีนี้ประชากรทั่วไปมีสภาพเศรษฐกิจที่ไม่ดีรวมทั้งการเพิ่มจำนวนประชากรในอัตราสูง ทำให้เกิดการแย่งชิงและตัดดวงผลประโยชน์จากทรัพยากรลุ่มน้ำโดยไม่คำนึงถึงผลที่จะติดตามมา ทุกคนถือประโยชน์ส่วนตนเป็นใหญ่ สภาพความเสื่อมโทรมจึงเกิดขึ้น โดยหลักการแล้วควรจะต้องมีการเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจ เพื่อให้ประชากรส่วนใหญ่มีจิตสำนึกในด้านการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรให้ถูกต้อง โดยมีกฎหมายเป็นตัวคอยควบคุม เมื่อประชากรส่วนใหญ่เข้าใจถึงหลักการจัดการลุ่มน้ำพอสมควร ประกอบกับได้รับความช่วยเหลือด้านความรู้และเทคนิคต่าง ๆ ด้วยแล้ว การละเมิดกฎหมาย เช่น การบุกรุกป่าสงวน การเผาป่า การตัดไม้เกินกำลังผลิตของป่า ฯลฯ เป็นต้น จะลดลงหรือแทบไม่มีเลยก็ได้

## 5.2 การเก็บกักน้ำของลุ่มน้ำ

การเก็บกักน้ำของลุ่มน้ำมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มปริมาณน้ำและการป้องกันอุทกภัยด้วย การหาวิธีการเก็บกักน้ำไว้ในลุ่มน้ำให้ได้มากที่สุด ในระยะเวลาที่เหมาะสม ก่อนที่น้ำเหล่านั้นจะถูกระบายออกจากพื้นที่ลุ่มน้ำไป ระยะเวลาที่น้ำยังคงอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำจะเป็นช่วงเวลาที่สามารถนำน้ำไปใช้ประโยชน์ได้ ในขณะที่เดียวกันก็จะได้ประโยชน์จากการป้องกันอุทกภัยด้วย การมีน้ำใช้ตลอดปีจะทำให้กิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ดำเนินไปได้ อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะนอกจากน้ำจะมีประโยชน์โดยตรงต่อการดำรงชีวิตแล้ว มนุษย์ยังใช้น้ำเพื่อกิจกรรมอื่น ๆ อีก เช่น การกลั่นกรอง การเลี้ยงสัตว์ การอุตสาหกรรม การผลิตพลังงาน การคมนาคม การพักผ่อนหย่อนใจรวมทั้งน้ำยังก่อให้เกิดความรู้สึกร่วมเย็นและอื่น ๆ เป็นต้น การเก็บกักน้ำของลุ่มน้ำจะมีวิธีการที่แตกต่างกันออกไปแล้วแต่สภาพพื้นที่ ผู้ดำเนินการจัดการลุ่มน้ำจะต้องศึกษาในรายละเอียดเพื่อกำหนดเทคนิคและวิธีการที่เหมาะสมต่อไป

5.2.1 การเก็บน้ำโดยใช้แหล่งน้ำตามธรรมชาติ การเก็บน้ำโดยใช้แหล่งน้ำตามธรรมชาติ ได้แก่ ลำน้ำต่าง ๆ ทะเลสาบ บึง ห้วย หนอง หรืออ่างเก็บน้ำตามธรรมชาติอื่น ๆ ฯลฯ เป็นต้น การเก็บน้ำด้วยวิธีการนี้เป็นวิธีการที่ประหยัดไม่ต้องเสียงบประมาณในการก่อสร้างใด ๆ แต่อาจจะต้องมีงบประมาณในการปรับปรุงหรือบำรุงรักษาบ้าง เพื่อเพิ่มความจุหรือเพิ่มประโยชน์ใช้สอยให้มากขึ้น

5.2.2 การเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน การเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของดินนั้นเนื่องจากดินเปรียบเสมือนอ่างเก็บน้ำตามธรรมชาติที่ใหญ่ที่สุด น้ำที่อยู่ในรูพรุนของดินทั้งรูพรุนขนาดเล็กและรูพรุนขนาดใหญ่จะเป็นปริมาณน้ำที่คอยหล่อเลี้ยงให้น้ำไหลอยู่ในลุ่มน้ำได้ตลอดปี อีกทั้งดินยังสามารถให้น้ำตามผิวของอนุภาคของดินได้อีกด้วย ดังนั้นปริมาณน้ำในดินจึงมีจำนวนมาก การปรับปรุงหรือรักษาสภาพให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์และมีพืชคลุมดินที่เหมาะสมจะช่วยเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน ผลก็คือ เมื่อมีฝนตกลงมาในลุ่มน้ำ ปริมาณน้ำส่วนหนึ่งจะถูกดินเก็บไว้แล้วค่อย ๆ ไหลหล่อเลี้ยงลำน้ำในภายหลัง ในขณะที่น้ำอีกส่วนหนึ่งจะไหลอยู่บนผิวดินในที่สุดก็จะรวมกันลงสู่ลำน้ำและไหลออกจากลุ่มน้ำไปในที่สุด

5.2.3 การเก็บน้ำโดยใช้การก่อสร้าง การเก็บน้ำโดยใช้การก่อสร้างหมายถึง การสร้างอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่เพื่อจุดประสงค์ร่วมหลายประการ เช่น เพื่อเก็บน้ำไว้ใช้ เพื่อป้องกันหรือบรรเทาอุทกภัย เพื่อการชลประทาน เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า เพื่อป้องกันการพังทลายของดิน ฯลฯ เป็นต้น โดยปกติแล้วบริเวณที่มีการสร้างอ่างเก็บน้ำมักจะประกอบไปด้วยระบบของเขื่อนและอ่างเก็บน้ำ ซึ่งมีการเกิดผลกระทบทางนิเวศวิทยาตามมาเสมอ ผลกระทบโดยตรงก็คือ พื้นที่ป่าไม้ สัตว์ป่าและที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าลดลงจน



ทรัพย์สินของประชากรที่ต้องอพยพออกไปจะต้องถูกทำลาย เปลี่ยนสภาพเป็นพื้นที่น้ำท่วมถึง ผลกระทบอย่างอื่นคือ คุณภาพของน้ำที่เปลี่ยนแปลงไป วงจรชีวิตของสัตว์น้ำถูกรบกวน บัณฑิตการเกิดโรคระบาดโดยเฉพาะในสัตว์และพืช นอกจากนี้ น้ำหนักอันมหาศาลของน้ำ อาจทำให้โครงสร้างทางธรณีวิทยาที่เปราะบางในพื้นที่บางแห่งเคลื่อนไหว อันเป็นสาเหตุ ของแผ่นดินไหวหรือรอยแตกของเปลือกโลกได้ อย่างไรก็ตาม ด้วยความก้าวหน้าทาง วิชาการและการป้องกันอย่างมีประสิทธิภาพ การก่อสร้างอ่างเก็บน้ำใด ๆ นั้นมักจะมีผลดี มากกว่าผลเสีย

อย่างไรก็ตาม การใช้วิธีการของธรรมชาตินั้นคือใช้ธรรมชาติเป็นเครื่อง ช่วยในการเก็บน้ำจะเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการจัดการลุ่มน้ำ เพราะแหล่งน้ำธรรมชาติ และดินจะช่วยเก็บกักน้ำไว้ได้เป็นจำนวนมากและค่อนข้างต่อเนื่อง ทั้งยังมีค่าใช้จ่ายในการ ดำเนินการน้อยกว่าด้วย นอกจากนี้ผลกระทบอันเกิดจากการเปลี่ยนสภาพแวดล้อมของพื้นที่ ลุ่มน้ำยังจะไม่เกิดขึ้นเหมือนกับการสร้างสิ่งก่อสร้างขนาดใหญ่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการสูญเสีย พื้นที่และทรัพยากรบางอย่างไปเพื่อการก่อสร้าง ในทางปฏิบัติโดยทั่วไปแล้วนักจัดการลุ่มน้ำ มักนิยมใช้วิธีการเก็บน้ำในแหล่งธรรมชาติและเพิ่มขีดความสามารถในการอุ้มน้ำของดินควบคู่ กันไป สำหรับการดำเนินการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำและเขื่อนขนาดใหญ่ นั้นมักจะแนะนำให้ทำใน กรณีที่มักจะเกิดมีอุทกภัยเกิดขึ้นเสมอในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนล่าง ซึ่งในกรณีนี้จะใช้วิธีการทั้งสาม ลักษณะเข้าด้วยกัน เช่น มีการปลูกพืชคลุมดินที่ถูกทำลายไปในบริเวณต้นน้ำ การสร้างเขื่อน หรือฝายกั้นน้ำขนาดเล็ก ๆ ทั่วไปบริเวณต้นน้ำเพื่อกักตะกอนและลดความเร็วกระแส น้ำ ทั้งนี้ เพื่อให้อายุของเขื่อนกั้นน้ำขนาดใหญ่ทางตอนล่างมีอายุการใช้งานนานขึ้นและเพิ่มประสิทธิภาพ ของเขื่อนด้วย

### 5.3 การรักษาสภาพน้ำ

การรักษาสภาพน้ำ หมายถึง การควบคุมรักษาทั้งคุณภาพ ปริมาณ และระยะเวลาการไหลของน้ำ ให้มีความเหมาะสมต่อสภาพการใช้งานในแต่ละประเภท ปัญหาในเรื่องน้ำซึ่งเกิดจากการมีน้ำมากหรือน้อยเกินไป รวมทั้งการมีน้ำพอเพียงแต่คุณภาพต่ำ ปัญหาเหล่านี้จะผ่นคลายลงถ้าหากมีการจัดการเป็นอย่างดี ในเรื่องของการป้องกันและการเก็บกักน้ำในลุ่มน้ำ ทั้งนี้เพราะงานป้องกันและเก็บกักน้ำมีวัตถุประสงค์หลักในการรักษาสภาพน้ำให้ได้ผลดีที่สุดนั่นเอง แต่อย่างไรก็ตาม การรักษาสภาพน้ำด้วยวิธีการอื่น ๆ จะช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการเพิ่มและรักษาสภาพน้ำในลำน้ำได้อีกทางหนึ่ง

5.3.1 การจัดการป่าไม้ การจัดการป่าไม้โดยเน้นหนักในเรื่องของการตัดไม้เพื่อการค้า แม้ว่าตามหลักการอนุรักษ์การตัดไม้ออกจากป่าโดยทั่วไปจะเป็นการทำให้สภาพป่าไม้เสื่อมโทรมลง มีผลทำให้ที่ดินถูกเปิดโล่งและถูกทำลายได้ง่าย ซึ่งผลสุดท้ายจะทำให้สภาพทั่วไปของลุ่มน้ำเสื่อมโทรมลง แต่เนื่องจากป่าไม้เป็นทรัพยากรที่มีค่าต่อมนุษย์อย่างหนึ่ง มนุษย์จำเป็นต้องใช้ทรัพยากรป่าไม้เพื่อการดำรงชีวิตประจำวัน ดังนั้น จึงเป็นการหลีกเลี่ยงได้ยากที่จะไม่ให้มีการตัดไม้เพื่อการค้า แต่การตัดฟันไม้ออกจากป่านั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการตัดฟัน วิธีการชักลากไม้ออกจากป่า การกำหนดฤดูกาลตัดฟัน การกำหนดปริมาณการตัดฟันไม้ออกจากป่าตามกำลังผลิตของป่า การกำหนดเส้นทางชักลากไม้ออกจากป่า ตลอดจนการปลูกป่าเสริมเพื่อฟื้นฟูสภาพป่า สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้เป็นตัวอย่างของแนวทางในการจัดการป่าไม้เพื่อผลประโยชน์ร่วมกันของการจัดการลุ่มน้ำ นั่นคือ ในขณะที่การค้าไม้เป็นผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจหลักของพื้นที่ลุ่มน้ำ แต่ในขณะที่เกี่ยวกับการตัดฟันไม้ออกจากป่าก็จะไม่สร้างผลกระทบทำให้สภาพพื้นที่ลุ่มน้ำเสื่อมโทรมลง เป็นการรักษาสภาพน้ำในลำน้ำไม่ให้เปลี่ยนแปลงไปจากผลของการทำป่าไม้

5.3.2 การเปลี่ยนพืชคลุมดิน การเปลี่ยนพืชคลุมดินมีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณน้ำที่สูญเสียจากการที่พืชนำไปใช้ พืชบางชนิดเป็นพืชชอบน้ำต้องใช้น้ำปริมาณมากในการเจริญเติบโต ในขณะที่พืชบางอย่างต้องการน้ำน้อยกว่าในการเจริญเติบโต ประมาณว่าพืชจะใช้น้ำในการคายระเหยประมาณร้อยละ 95 ที่เหลือพืชจะใช้เพื่อการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ต่อไป นักจัดการลุ่มน้ำอาจมีคำแนะนำที่ให้เปลี่ยนพืชบางชนิดในลุ่มน้ำเสียใหม่ โดยเปลี่ยนจากพืชที่ต้องการน้ำมากเป็นพืชที่ต้องการน้ำน้อย บางกรณีอาจดำเนินการโดยการลดความหนาแน่นของพืชคลุมดินบางชนิดลง ในกรณีพื้นที่ป่าไม้ อาจมีการให้ตัดไม้ออกจากป่าไว้บ้าง เพื่อลดความหนาแน่นของต้นไม้ลง ในกรณีที่ดินมีความคงทนต่อการพังทลายสูงอาจใช้วิธีการตัดไม้แบบตัดหมดก็ได้ ซึ่งจะไม่ทำให้ปริมาณน้ำและสภาพของน้ำเปลี่ยนแปลงไปมากนัก

5.3.3 การทำเหมืองแร่ การทำเหมืองแร่จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของน้ำมากกว่าในด้านปริมาณและอัตราการไหลของน้ำ เนื่องจากการทำเหมืองแร่ จำเป็นที่จะต้องเปิดพื้นที่ซึ่งโดยทั่วไปมักจะเป็นพื้นที่ป่าไม้บริเวณต้นน้ำ เมื่อป่าไม้ถูกทำลายพื้นที่ถูกเปิดโล่งย่อมทำให้อัตราการพังทลายของดินสูงขึ้น ปริมาณตะกอนในน้ำจะเพิ่มสูงขึ้นกว่าที่ควรเป็นในธรรมชาติ นอกจากนั้น การทำเหมืองแร่ยังต้องใช้น้ำในขบวนการผลิตและการล้างแร่ด้วย ส่งผลให้เกิดมีสารพิษและสิ่งเจือปนลงไปในแหล่งน้ำได้อีกด้วย อย่างไรก็ตาม การทำเหมืองแร่โดยใช้เทคนิคควบคุมที่เหมาะสมจะช่วยลดผลกระทบต่อคุณภาพน้ำได้ ดังนั้น นักจัดการลุ่มน้ำจึงต้องมีมาตรการกำหนดที่แน่นอนและรัดกุมในกรณีพื้นที่ลุ่มน้ำที่ต้องมีการให้สัมปทานในการทำเหมืองแร่ด้วย กรณีการทำเหมืองแร่ที่ถูกในพื้นที่สูงในเขตจังหวัดเชียงใหม่ น้ำล้างแร่และน้ำทิ้งจากเหมืองดังกล่าวไหลลงไปในพื้นที่กสิกรรมของเกษตรกรที่อยู่ตอนล่างของเขตสัมปทาน ทำให้เกิดความขัดแย้งกันระหว่างผู้ประกอบการเหมืองแร่กับเกษตรกร

ดังนั้น การกำหนดให้ผู้ประกอบการทำตามสัญญาการทำเหมืองแร่อย่างถูกต้องตามเทคนิค การทำเหมืองแร่ เช่น ต้องมีบ่อพักน้ำหรือต้องมีขั้นตอนการทำงานน้ำให้มีคุณภาพอีกตามมาตรฐาน ก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ การก่อบ่อแร่ที่ใช้แล้ว ฯลฯ เป็นต้น ด้วยมาตรการที่ รัศมีเหล่านี้จะสามารถทำให้เกิดผลกระทบจากการทำเหมืองแร่น้อยที่สุด

5.3.4 การป้องกันอื่น ๆ การป้องกันอื่น ๆ ซึ่งอาจนอกเหนือจากมาตรการต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วอาจมีความจำเป็นต้องใช้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของกลุ่มน้ำเป็นสำคัญ สภาพลุ่มน้ำที่พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นทุ่งหญ้าก็จำเป็นต้องใช้วิธีการของการจัดการทุ่งหญ้ามาใช้ โดยกำหนดจำนวนของสัตว์เลี้ยงที่อยู่ในทุ่งหญ้าให้มีปริมาณที่เหมาะสมกับหญ้าที่ใช้เป็นอาหารอยู่ในทุ่งหญ้า หากมีจำนวนสัตว์มากเกินไปนอกจากจะเป็นการทำลายพืชคลุมดินแล้ว การเหยียบย่ำของสัตว์จะทำให้ดินแน่นเป็นการลดความสามารถในการซึมผ่านของน้ำลง เมื่อฝนตกจะเกิดน้ำไหลบ่าหน้าดินอย่างรวดเร็ว เนื่องจากน้ำซึมลงไปดินได้น้อย การสูญเสียหน้าดินก็จะมีมากด้วย นอกจากนี้ การป้องกันไฟป่า การป้องกันการบุกรุกป่าเพื่อการนำไม้หรือหน้าพื้นที่ไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนมีความจำเป็นในการป้องกันมิให้เกิดขึ้น ซึ่งจะส่งผลดีต่อการรักษาสภาพน้ำในลุ่มน้ำได้โดยรวม

#### 5.4 การวิจัยลุ่มน้ำ

การวิจัยลุ่มน้ำถือเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาทรัพยากรน้ำ การวิจัยลุ่มน้ำจะทำให้ค้นพบสิ่งใหม่ ๆ อันจะเป็นประโยชน์ในการจัดการลุ่มน้ำ ดังนั้น การวิจัยค้นคว้าจึงเป็นเรื่องที่สมควรกระทำควบคู่กันกับโครงการพัฒนาลุ่มน้ำ งานใด ๆ ก็ตามโดยเฉพาะอย่างยิ่งงานทางด้านวิทยาศาสตร์ หากไม่มีการศึกษาวิจัยแล้วโอกาสที่จะเกิดข้อผิดพลาดในการดำเนินงานจะมีมาก การวิจัยลุ่มน้ำที่ดีนั้นควรจะเลือกตัวแทนของลุ่มน้ำในพื้นที่ที่ไม่กว้างนักเป็นลุ่มน้ำตัวอย่าง

โดยอาจจะมีพื้นที่ประมาณ 5 ตารางกิโลเมตรหรืออาจถึง 50 ตารางกิโลเมตร แล้ว  
แต่ขนาดของกลุ่มน้ำที่องค์การทั้งหมด การใช้ลุ่มน้ำเล็ก ๆ เป็นลุ่มน้ำตัวอย่างจะทำ  
ให้สามารถมองเห็นภาพรวมต่าง ๆ ได้ง่ายและชัดเจนกว่าพื้นที่ขนาดใหญ่ นอกจากนี้  
งบประมาณในการวิจัยก็น้อยกว่าและการทำงานก็จะสะดวกกว่า เมื่อได้ผลสรุปประการใด  
แล้วก็นำไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดใหญ่กว่าก็ได้ การดำเนินการวิจัยลุ่มน้ำนั้นควร  
เก็บข้อมูลพื้นฐานทุกชนิดที่เกี่ยวข้อง พร้อมกับข้อมูลที่ประยุกต์ขึ้นมาใช้ เพื่อว่าจะได้ความรู้  
ใหม่ ๆ เกิดขึ้นอันจะเป็นผลให้ข้อมูลต่าง ๆ นั้นไปใช้ในสิ่งที่จริงได้ด้วย งานที่ควรทำ  
การวิจัยนั้นควรเป็นไปตามสภาพการณ์ของปรากฏการณ์โดยทั่วไปของลุ่มน้ำนั้น โดยต้อง  
ศึกษาขั้นตอนของกระบวนการต่าง ๆ โดยละเอียด ตัวอย่างเช่น การศึกษาการก่อตัวของ  
เมฆฝนในค้ำรับลม อิทธิพลของความสูงที่มีต่อปริมาณฝน การศึกษาอัตราการคายระเหยของ  
ป่าเบญจพรรณ ฯลฯ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อจะได้หาแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างถูกวิธี  
อย่างไรก็ตาม งานวิจัยเป็นเรื่องที่อาจเกิดขึ้นได้ตามสถานการณ์ เช่น บางกรณีอาจต้องทำ  
งานวิจัยในส่วนที่ต้องการเพิ่มผลผลิต บางกรณีงานวิจัยอาจต้องเน้นในเรื่องของการป้องกัน  
อุทกภัย หรือบางกรณีอาจทำงานวิจัยเพื่อฟื้นฟูความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อม ฯลฯ เป็นต้น  
อย่างไรก็ตาม งานวิจัยเป็นสิ่งจำเป็นเสมอไม่ว่าการดำเนินการในกิจการใด เพราะผลของ  
การวิจัยจะนำมาเป็นแนวทางในการดำเนินการต่อไป

## 6. สรุป

ในการจัดการลุ่มน้ำนั้นมีวัตถุประสงค์หลักในการจัดการพื้นที่เพื่อให้ได้มาซึ่ง  
ทรัพยากรน้ำ ในปริมาณและเวลาที่เหมาะสม รวมทั้งยังต้องเป็นการจัดการให้น้ำมีคุณภาพ

คือด้วย คุณภาพน้ำนั้นหมายถึง คุณภาพที่เหมาะสมของน้ำเพื่อใช้ในกิจกรรมของมนุษย์  
หมายความว่าระดับของคุณภาพนั้นจะแตกต่างกันออกไปตามวัตถุประสงค์เฉพาะอย่างของ  
มนุษย์ คุณภาพของน้ำเพื่อการบริโภคจะต้องสูงกว่าคุณภาพของน้ำเพื่อการอุปโภคหรือเพื่อ  
กิจการอื่น แนวทางการพัฒนาทรัพยากรน้ำนั้นจะต้องประกอบด้วย การป้องกัน เพื่อมิให้เกิด  
ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรลุ่มน้ำ นอกจากนี้จะต้องมีวิธีการปรับปรุงฟื้นฟูสภาพแวดล้อม  
ที่สูญเสียไปรวมทั้งหาทางเพิ่มขีดความสามารถในการเก็บกักน้ำไว้ในลุ่มน้ำให้มากที่สุด แผน  
ดำเนินการจัดการลุ่มน้ำจะใช้ผลสรุปรวมทั้งข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากการ  
วิเคราะห์ลุ่มน้ำ การวิเคราะห์ลุ่มน้ำนั้นจะต้องมีการวางแผนงานอย่างเป็นระบบ นับตั้งแต่  
การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ การเตรียมบุคลากรเพื่อการจัดเก็บข้อมูล วิธีการสำรวจ วิธีการ  
จัดเก็บข้อมูล ระยะเวลาดำเนินการ ตลอดจนงบประมาณที่จะต้องได้รับการสนับสนุน ข้อมูล  
ที่ได้ผ่านขบวนการแจกแจงและวิเคราะห์อย่างถูกต้องจะทำให้มองเห็นภาพรวมของปัญหาใน  
ลุ่มน้ำนั้นได้ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการสรุปสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นได้ใกล้เคียงกับความเป็น  
จริงมากที่สุด อย่างไรก็ตามงานจัดการลุ่มน้ำไปยังต้องอาศัยผู้วิประกษการณ์หรือผู้ชำนาญเฉพาะ  
เรื่องจำนวนมาก เพื่อร่วมกันหาแนวทางเพื่อประสานประโยชน์ไม่ให้เกิดผลกระทบหรือเกิด  
ผลกระทบน้อยที่สุด.

## 7. คำถามและกิจกรรมประกอบท้ายบท

ให้นักศึกษาอธิบายสิ่งต่อไปนี้มาให้เข้าใจ

1. ไฟป่ามีอิทธิพลอย่างไรบ้างต่อการจัดการลุ่มน้ำ
2. การเปลี่ยนแปลงชุมชนมีหลักการอย่างไรบ้าง
3. พื้นที่ลุ่มน้ำที่มีลักษณะเป็นทุ่งหญ้าควรมีการจัดการอย่างไรจึงจะเกิดประสิทธิภาพในการดำเนินการสูงสุด
4. การใช้ที่ดินบนพื้นที่ภูเขาหรือที่สูง ควรมีหลักการพิจารณาอย่างไรบ้าง
5. ประเด็นหลักในการจัดการลุ่มน้ำให้มีระบบการไหลของน้ำที่ดี ควรมีข้อพิจารณาหรือหลักปฏิบัติอย่างไร จงอธิบาย.

## 8. เจลย

1. ไฟป่ามีอิทธิพลต่อการจัดการลุ่มน้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมหลายประการ ดังนี้

ก. ไฟป่าสามารถเปลี่ยนสภาพของพืชพรรณต่าง ๆ ได้ ทั้งพืชพรรณตามธรรมชาติและพืชพรรณที่มนุษย์ปลูกขึ้น เมื่อเกิดไฟป่าจะทำให้พืชบางชนิดตายหมดไปจากพื้นที่ได้ ทำให้ระบบโครงสร้างของสังคมหมู่ไม้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

ข. ไฟป่าจะทำลายสิ่งมีชีวิตในดิน ทำให้กิจกรรมต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตในดินหยุดลง ชาดผู้สับสนุนให้เกิดความพรุนของดิน ทำให้ดินแน่นหรือความพรุนของดินลดลง อัตราการซึมน้ำของดินก็จะลดน้อยลงด้วย

ค. ไฟป่าสามารถทำให้คุณสมบัติของดินเปลี่ยนไปโดยตรง ทำให้ดินมีความสามารถลุ่มน้ำได้น้อยลงเนื่องจากดินแน่น

ง. ไฟป่าสามารถทำให้คุณสมบัติของน้ำเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ซึ่งเกิดจากการเจือปนของสารพิษและสิ่งเจือปนต่าง ๆ เช่น ตะกอน ธาตุอาหาร แร่ธาตุ เป็นต้น

จ. ไฟป่าอาจช่วยรักษาโรคระบาดในพืชได้ นอกจากนั้นไฟปายังสามารถช่วยให้เมล็ดพืชบางชนิดงอกเร็วขึ้น ตลอดจนช่วยทำให้ผู้กระบักใบทำให้สัตว์เล็ก ๆ ใช้เป็นอาหาร

2. การเปลี่ยนพืชคลุมดิน มักจะใช้สำหรับพื้นที่ที่มีปัญหาน้ำน้อย จึงจำเป็นต้องใช้วิธีการเปลี่ยนพืชจากพืชชอบน้ำหรือพืชที่ใช้ น้ำมากมาเป็นพืชที่ใช้น้ำน้อย วิธีการนี้เรียกว่า "การเปลี่ยนพืชคลุมดิน" โดยมีจุดประสงค์หลักเพื่อช่วยให้ระดับน้ำในลำน้ำเพิ่มขึ้น จากข้อสมมุติฐานที่ว่า พืชคลุมดินนั้นโดยธรรมชาติแล้วจะต้องใช้น้ำ ซึ่งจะใช้น้ำมากน้อยแตกต่างกันอย่างไรขึ้นอยู่กับ



สภาพทางชีวภาพของพืชเป็นหลัก โดยทั่วไปต้นไม้จะคายน้ำประมาณร้อยละ 95 อีกร้อยละ 5 จะถูกใช้เพื่อการเจริญเติบโต รากพืชเป็นส่วนสำคัญในการสูญเสียน้ำ เนื่องจากรากพืชเป็นส่วนที่ยังลึกลงไปในดินตอนล่างที่มีน้ำมาก

หลักทั่วไปในการเปลี่ยนพืชคลุมดินคือ กำจัดพืชที่ใช้น้ำมากออกไปจากพื้นที่แล้ว เปลี่ยนมาปลูกพืชที่ใช้น้ำน้อยแทน หรืออาจเปลี่ยนพืชบางชนิดออกไปเพื่อลดความหนาแน่น บางกรณีอาจไม่มีการเปลี่ยนพืชแต่ใช้วิธีการตัดลดจำนวนลง เพื่อให้มีที่ว่าง อย่างไรก็ตาม ในการเปลี่ยนพืชคลุมดินจากพืชที่ใช้น้ำมากมาเป็นพืชที่ใช้น้ำน้อยมีข้อพิจารณา ดังนี้

ก. ต้องเป็นบริเวณที่ฝนตกชุกและดินลึกพอ เพื่อไม่ให้เกิดการระเหยของน้ำจากดินมากกว่าการคายน้ำของพืช ซึ่งจะผิดวัตถุประสงค์ในการเปลี่ยนพืชคลุมดิน

ข. ความคงทนของดินอาจเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ถ้ามีการเปลี่ยนจากพืชชนิดหนึ่งไปเป็นพืชอีกชนิดหนึ่ง

ค. การเปลี่ยนพืชคลุมดินมักมีปัญหาคือพืชชนิดใดเป็นพืชที่ใช้น้ำมากหรือน้อย พืชบางชนิดเป็นพืชที่ใช้น้ำน้อยในพื้นที่แห่งหนึ่ง แต่เมื่อถูกเปลี่ยนสถานที่พืชชนิดเดียวกันนั้นอาจเปลี่ยนเป็นพืชที่ใช้น้ำมากได้

ง. การเปลี่ยนพืชคลุมดินบริเวณพื้นที่แห้งแล้ง และบริเวณริมฝั่งน้ำจะไม่ประสบความสำเร็จ

3. การจัดการทุ่งหญ้าควรมีลักษณะเป็นการจัดการเพื่อวัตถุประสงค์ร่วมหลายประการ พื้นที่ทุ่งหญ้าโดยทั่วไปมีความเหมาะสมสำหรับการปลูกหญ้าเพื่อเลี้ยงสัตว์เท่านั้น ซึ่งถือเป็นข้อแตกต่างจากพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เกษตรกรรมโดยทั่วไป การพิจารณาจัดการทุ่งหญ้าเพื่อการจัดการน้ำที่สมควรดำเนินการในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

ก. จัดการให้มีหญ้าปกคลุมดินอย่างพอเพียง โดยควรให้มีหญ้าคลุมดิน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของพื้นที่ จึงจะพอเพียงในการป้องกันการพังทลายของดิน

ข. ปริมาณสัตว์ที่กินหญ้าในบริเวณพื้นที่ทุ่งหญ้าต้องกำหนดจำนวนที่แน่นอน ไม่มากหรือน้อยเกินไป ซึ่งจะมีผลต่อการเจริญงอกงามและการตั้งตัวของหญ้า โดยทั่วไป ในการปล่อยสัตว์กินหญ้านั้น ไม่ควรกินหญ้าเกินหนึ่งในสามของหญ้าทั้งหมด

ค. สภาพภูมิประเทศ เช่น ความสูงต่ำ ความลาดชัน และสภาพทาง ภายภาพอื่น ๆ ของลุ่มน้ำ จะเป็นส่วนช่วยในการพิจารณาหนดชนิด จำนวน และระยะเวลาที่ควรปล่อยสัตว์กินหญ้า เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบติดตามมา

ง. ประเภทของสัตว์และจำนวนของสัตว์เป็นข้อจำกัดที่สำคัญในการจัดการ ทุ่งหญ้า สัตว์มีกีบเท้าหนักมากจะทำให้ดินแน่นตัว โอกาสที่หญ้าจะตั้งตัวเป็นไปได้อย่าง สุขท้าย อาจทำให้หญ้าคลุมดินถูกทำลายเป็นผลให้เกิดการพังทลายของดินเพิ่มสูงขึ้น

จ. ในกรณีจำเป็นควรใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน หรืออาจจะใช้ มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำอื่น ๆ เข้าช่วย

4. การใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่ภูเขาที่มีความจำเป็นต้องใช้ความระมัดระวังมาก เป็นพิเศษ ทั้งนี้เพราะพื้นที่ภูเขา มักเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร ประกอบด้วย ทรัพยากรลุ่มน้ำ เช่น ป่าไม้ สัตว์ป่า ทรัพยากรแร่ แหล่งของความชุ่มชื้น ฯลฯ เป็นต้น ดังนั้น จำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องดำเนินการจัดการให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ คือ

ก. ต้องไม่มีการตัดไม้ออกจากป่าจนเกินกำลังผลิตของป่าไม้

ข. การใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่ภูเขาต้องใช้ตามสมรรถนะของดินเท่านั้น

ก. การใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่ภูเขาต้องมีมาตรการด้านอนุรักษ์ดิน  
และน้ำควบคู่ไปด้วยเสมอ

ง. ถ้ามีการเสื่อมโทรมของทรัพยากรในพื้นที่สูง จะต้องดำเนินการ  
ปรับปรุงพื้นที่ให้กลับคืนสู่สภาพเดิมโดยเร็วที่สุดเพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อ  
พื้นที่ตอนล่าง

จ. การเลี้ยงสัตว์ในบริเวณพื้นที่ภูเขา นอกจากจะไม่คุ้มค่าแล้ว ยังจะเป็น  
การทำให้ดินแน่นและทรัพยากรอื่น ๆ เสื่อมโทรม เป็นสาเหตุของการพังทลายของดินใน  
ที่สุด เนื่องจากในพื้นที่สูงปริมาณฝนมักจะมีมากกว่าบริเวณที่ต่ำลงมา อัตราการทำลายผิว  
หน้าดินจึงมีสูง

ฉ. ถ้าเป็นไปได้ไม่ควรมีการใช้ประโยชน์ที่ดินใด ๆ บนพื้นที่ภูเขาหรือพื้นที่  
สูงต่าง ๆ ควรปล่อยให้สภาพธรรมชาติตามเดิม เพื่อเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร

5. การจัดการลุ่มน้ำนั้น นอกจากจะต้องจัดการจัดหาน้ำให้มีปริมาณและคุณภาพ  
ที่เหมาะสมแล้ว จะต้องจัดการให้ระบบการไหลของน้ำให้เป็นไปอย่างสม่ำเสมอตลอดปี  
ไม่มากเกินไปหรือน้อยเกินไปทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง หลักการสำคัญในการปฏิบัติให้เกิดการ  
ไหลของน้ำในลำน้ำที่ค้ำหลายประการ ดังนี้

ก. จัดการให้มีพืชคลุมดินที่เหมาะสม เพื่อให้ดินสามารถเก็บน้ำได้มากขึ้น

ข. หาวิธีการลดการสูญเสียน้ำ เช่น ลดอัตราการระเหย ทำแนวกันลม ออก  
แบบสิ่งก่อสร้างที่ไม่อำนวยต่อการระเหยของน้ำ ฯลฯ เป็นต้น

ค. พยายามสร้างอ่างเก็บน้ำไว้ใช้ประโยชน์ให้มากที่สุดและปรับปรุงทาง  
เดินของน้ำ

ง. ควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำให้เป็นไปตามหลักการอนุรักษ์  
ดินและน้ำ โดยพยายามใช้ประโยชน์ที่ดินตามสมรรถนะของดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณ  
พื้นที่ภูเขาหรือที่สูงต่าง ๆ

จ. จัดให้มีการศึกษาวิจัยลุ่มน้ำ เพื่อหาความรู้ใหม่ ๆ ในการพัฒนาลุ่มน้ำ.

.....