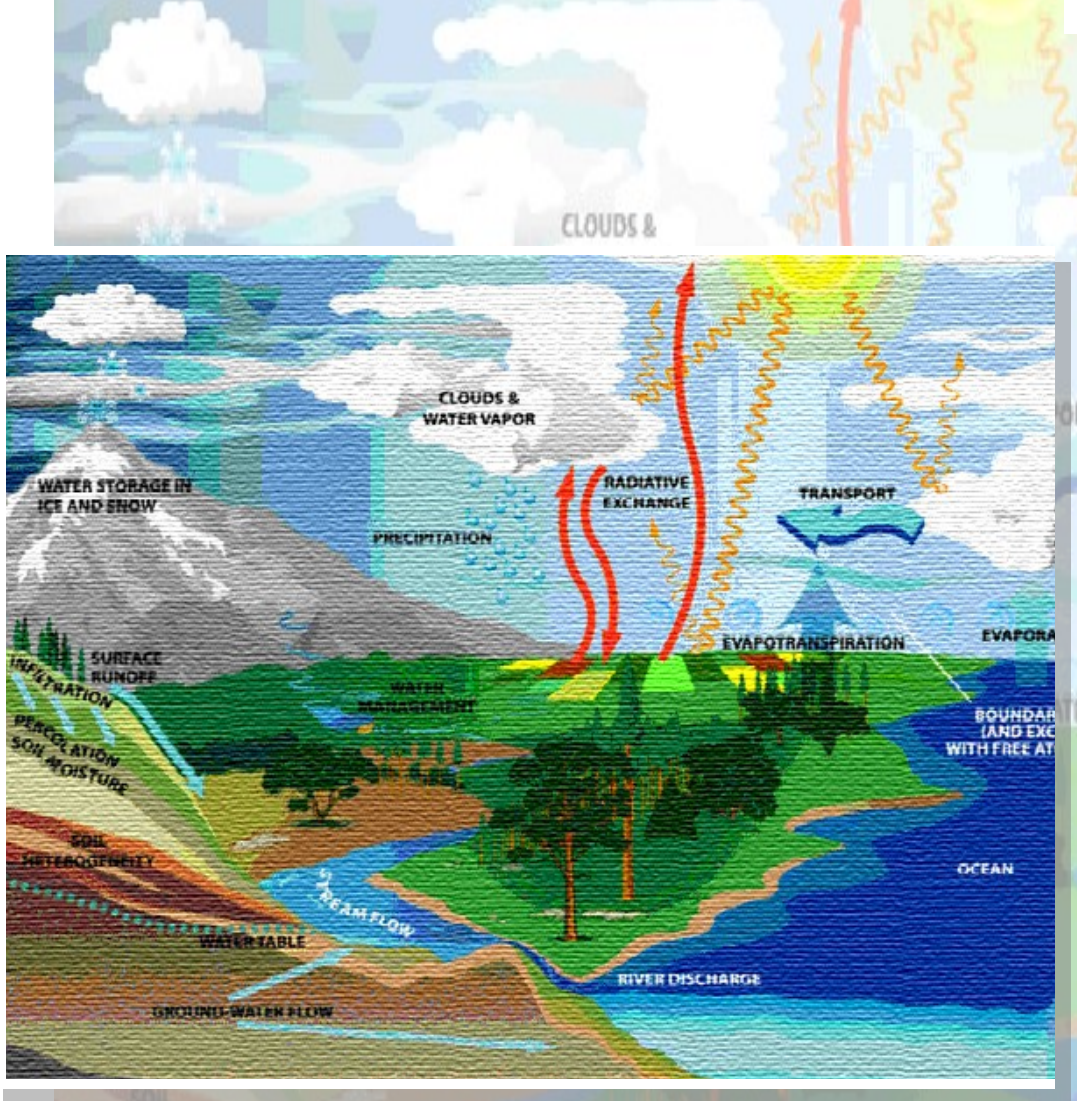


ความรู้ด้านทรัพยากรน้ำ

ที่นักจัดการลุ่มน้ำมืออาชีพควรรู้

โดย **: สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค ๑๐**
กรมทรัพยากรน้ำ

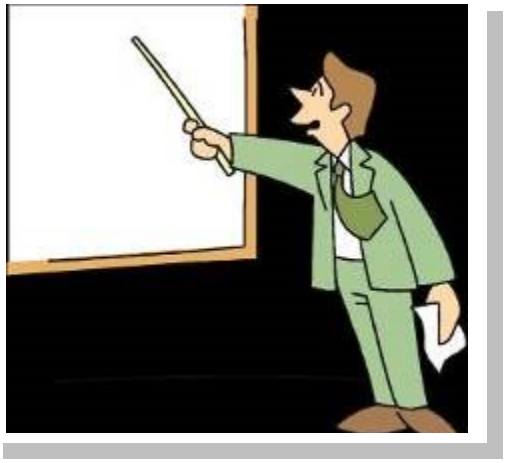
บทนำ

ก้าวสู่การเป็นนักจัดการลุ่มน้ำมืออาชีพ .....

คำว่า อาชีพและมืออาชีพ อย่าได้เหมารวมว่ามันเป็นคำคล้ายกันและมีความหมายเหมือนกัน คำว่า "**มืออาชีพ**" นั้นมีความหมายลึกซึ้งในตัวมันเอง หมายถึงมีความชำนาญและความสามารถ พร้อมทั้งมีความรอบรู้ สิ่งที่เราปฏิบัติ รู้วิธีและหลักการที่ถูกต้อง มีความพร้อมและไหวพริบในการแก้ไขสถานการณ์เฉพาะหน้า ส่วนคำว่า "**อาชีพ**" นั้น หมายถึง การทำมาหากินเพื่อเลี้ยงชีพ เพื่อปากท้อง แลกด้วยเลือดเนื้อและแรงกาย

ก้าวแรกเป็นสิ่งที่ยากในการเริ่มต้นแต่หากได้เริ่มต้นก้าวแรกที่มั่นคงแล้วก้าวต่อๆไปจะเป็นไปได้อย่างราบรื่น ส่วนการที่จะก้าวไปสู่การเป็น**นักจัดการลุ่มน้ำมืออาชีพ** นั้น เราต้องเตรียมตัวอะไรบ้าง สิ่งที่ต้องรู้มีอะไรบ้าง ลองสำรวจตัวเองดูแล้วเราจะพบว่ายังมีอีกหลายอย่างหลายเรื่องที่เรายังไม่รู้ อย่าไปกังวลว่าไม่มีวุฒิการศึกษาด้านนี้หรือศึกษาด้านนี้มาโดยตรง วุฒิการศึกษาไม่ใช่อุปสรรคต่อการเป็น**นักจัดการลุ่มน้ำมืออาชีพ** มันขึ้นอยู่กับเรามีความสนใจ เพียรพยายามและไม่ยอมแพ้ต่างหาก

ด้วยเนื้อหาและสาระที่ผู้เขียนได้รวบรวมมาเรียบเรียงสรุปให้อ่านง่ายและเข้าใจง่าย พยายามให้ครอบคลุมในภารกิจด้านทรัพยากรน้ำ โดยแยกออกเป็น 3 บท ดังนี้ บทที่1 ว่าด้วยเรื่องการจัดการข้อมูลน้ำฝน บทที่ 2 ว่าด้วยเรื่องการจัดการน้ำท่า และบทที่ 3 ว่าด้วยเรื่องการบริหารจัดการลุ่มน้ำ มีความคาดหวังว่าผู้อ่านทุกท่านสามารถทำความเข้าใจ นำไปใช้ประโยชน์ และเป็น**ก้าวแรก**เพื่อก้าวไปสู่การเป็น**นักจัดการลุ่มน้ำมืออาชีพ** ต่อไป.....



สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 10
กรมทรัพยากรน้ำ

นักจัดการลุ่มน้ำมืออาชีพ *ควรมีความรู้ด้านใดบ้าง ...*

ตอนที่1. น้ำฝน

1.1 ปัจจัยการเกิดฝน

1.2 ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่าง ความหนักเบา ระยะเวลาตก ปริมาณ ความถี่ในการตก และการกระจาย

1.3 การหาค่าเฉลี่ยน้ำฝนของลุ่มน้ำ

1.4 วิธีหาความเบี่ยงเบนของฝน

1.5 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนใช้การ (Effective Rainfall)

1.6 การวิเคราะห์ความถี่ของฝน (frequency analysis)

ตอนที่ 2. น้ำท่า

2.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ Fluid Mechanics

2.2 ความหมายของน้ำท่า

2.3 หลักการวัดน้ำท่า

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลน้ำท่า

2.5 ลักษณะการไหลของน้ำและการวัดการไหล

2.6 ปัจจัยที่มีผลต่อการไหลของน้ำในลำน้ำ

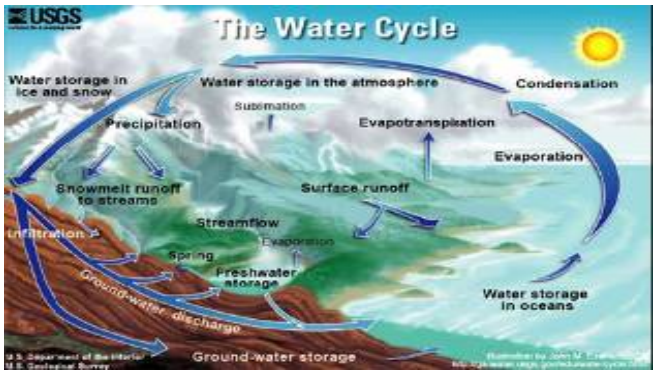
ตอนที่3. ลุ่มน้ำและการบริหารจัดการ

3.1 ความหมายของลุ่มน้ำ

3.2 การแบ่งชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

3.3 การแบ่งขอบเขตลุ่มน้ำ

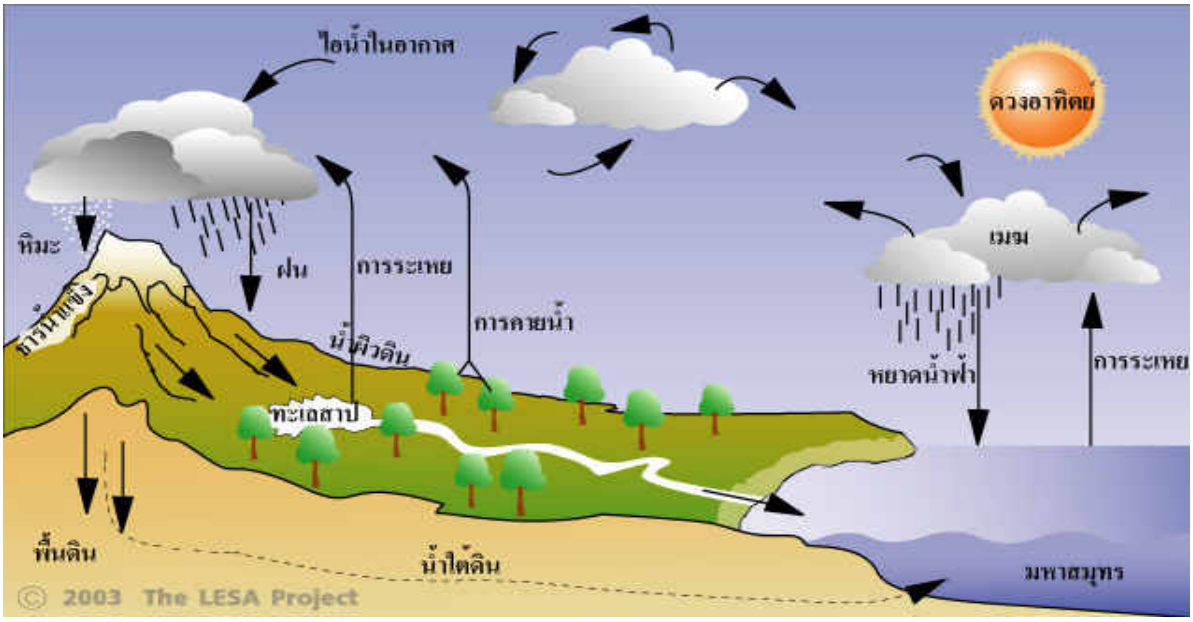
3.4 การบริหารจัดการลุ่มน้ำ



หลังจากศึกษาเรื่องน้ำฝน

คาดหวังว่า .....

- ***มีความเข้าใจในการวัดปริมาณน้ำฝน***
- ***สามารถหาค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนในแต่ละลุ่มน้ำได้***
- การประมาณค่าปริมาณฝนที่หายไปในกรณีที่สถานีวัดน้ำฝนไม่สามารถเก็บข้อมูลติดต่อกันได้
- ***สามารถหารอบปีของการเกิดซ้ำหรือฝน 1000 ปี ได้***
- ***สามารถวิเคราะห์ความเบี่ยงเบนของฝน***



สารบัญ

รายการ	หน้า
บทนำ	1
บทที่ 1 ฝน (precipitation) กับการจัดเก็บข้อมูล	5
- ปัจจัยการเกิดฝน	
- การวัดปริมาณน้ำฝน , การหาค่าเฉลี่ยน้ำฝน	8
- การประมาณค่าปริมาณฝนที่หายไป , การวิเคราะห์ความถี่ของฝน	16
- เกณฑ์ความเพียงพอของโครงข่ายสถานีอุตุนิยมวิทยา	27
- การเกี่ยวน้ำฝน (Rainwater Harvesting)	30
- การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ GIS กับข้อมูลน้ำฝน	37
- การวิเคราะห์ความเบี่ยงเบนของปริมาณน้ำฝน	47
บทที่ 2 การจัดการข้อมูลน้ำท่า	54
- ความหมายของน้ำท่า	54
- หลักการวัดน้ำท่า , การวิเคราะห์ข้อมูลน้ำท่า	56
- ลักษณะการไหลของน้ำ , ปัจจัยที่มีผลต่อการไหลของน้ำ	60
บทที่ 3 ลุ่มน้ำกับการบริหารจัดการ	62
- ความหมายของลุ่มน้ำ	62
- การแบ่งชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ	62
- การแบ่งขอบเขตลุ่มน้ำ	64
- การบริหารจัดการลุ่มน้ำ	66
ข้อมูลจำเป็นในการบริหารจัดการลุ่มน้ำ	67
การบริหารจัดการน้ำคืออะไร	71
ปัญหาทรัพยากรน้ำของประเทศไทย	75
ปัญหาการจัดการน้ำของประเทศไทย	76
กลยุทธ์การจัดการน้ำที่เหมาะสม	80
เอกสารอ้างอิง	

บทที่ 1 ฝน (precipitation) กับการจัดการข้อมูล

1. น้ำฝน จุดสำคัญที่สุดของวัฏจักรน้ำ เป็นข้อมูลที่ได้รับการพิจารณาเป็นอันดับแรกของความสำคัญ ในด้านการวางแผนในการปฏิบัติงานและเกี่ยวกับการออกแบบ น้ำฝนจึงเป็นข้อมูลที่ต้องใช้องค์ความรู้ความเข้าใจตลอดจนความละเอียดอ่อนทางวิชาการอย่างมาก เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ถูกต้องที่สุด สิ่งที่ควรรู้มีอะไรบ้าง

1.1 ปัจจัยการเกิดฝน

1.2 ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่าง ความหนักเบา ระยะเวลาตก ปริมาณ ความถี่ และการกระจาย

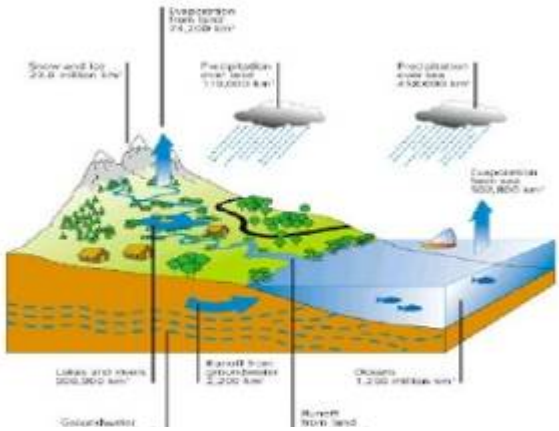
1.3 การหาค่าเฉลี่ยน้ำฝนของลุ่มน้ำ

1.4 วิธีหาพื้นที่รับน้ำฝน

1.5 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนใช้การ (Effective Rainfall)

1.6 การวิเคราะห์ความถี่ของฝน (frequency analysis)

1.1 ปัจจัยการเกิดฝน



ปัจจัยสำคัญ 3 ประการ

1.ไอน้ำในบรรยากาศ ปริมาณฝนจะตกมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปริมาณไอน้ำในบรรยากาศ

2.อนุภาคของฝุ่นละออง เปรียบเสมือนแกนกลางที่จะดูดซับไอน้ำให้เป็นการก่อเริ่มฟอร์มเม็ดฝน

3.กระบวนการเกิดความเย็น ที่สามารถทำให้เกิดการควบแน่น

ทั้ง 3 ปัจจัยนี้จะขาดปัจจัยหนึ่งปัจจัยใดมิได้เพราะขาดไปเพียงปัจจัยเดียวก็ไม่สามารถทำให้เกิดฝนได้

วัฏจักรน้ำ คือการเคลื่อนย้ายของน้ำ จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง หรือจากระบบหนึ่งไปยังอีกระบบหนึ่ง โดยอาจเปลี่ยนสถานะ (ของแข็ง ของเหลวและก๊าซ) หรือไม่เปลี่ยนสถานะก็ได้ ซึ่งในที่สุดก็จะหมุนเวียนกลับมาสู่ที่เดิม หรือระบบเดิม

วัฏจักรน้ำที่สมบูรณ์ที่สุด โดยเริ่มจาก เมฆ (cloud) -> ฝน (precipitation) -> การดัก (interception) -> การตกผ่าน (throughfall) -> การไหลบ่า (overland flow)-> การไหลในลำน้ำ (stream flow) -> การแทรกซึม (infiltration) -> การซึมลึก (percolation) -> การซึมออก (exfiltration) -> การคายระเหย (evaporation) -> เมฆ (cloud)

1.2 ข้อมูลความสัมพันธ์ ระหว่าง ความหนักเบา (intensity) ระยะเวลาตก (duration) ปริมาณ (depth) ความถี่ในการตก (frequency) และการกระจาย (area distribution)

สภาพฝนที่ตกในพื้นที่ลุ่มน้ำมีอิทธิพลโดยตรงต่อน้ำที่เกิดในลำน้ำลำธาร ดังนี้

1. ความเข้มของฝนที่ตก หมายถึง ปริมาณฝนที่ตกในหนึ่งหน่วยเวลา นิยมวัดเป็นมิลลิลิตรต่อนาทีหรือมิลลิลิตรต่อชั่วโมง ความเข้มของฝนตกเมื่อมากกว่าอัตราการซึมของน้ำที่ไหลลงไปในดินแล้ว ปริมาณน้ำท่าที่ไหลบนผิวดินจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตามอัตราการเพิ่มของฝนที่ตก อย่างไรก็ตาม ปริมาณน้ำท่าที่ไหลบนผิวดินอาจไม่เพิ่มเป็นสัดส่วนโดยตรงกับจำนวนน้ำฝนที่เหลือจากการซึมสูญหายลงไปในดินเท่าใดนัก ทั้งนี้เพราะฝนที่เหลือดังกล่าวส่วนหนึ่งมักถูกเก็บขังในลักษณะน้ำนองในที่ลุ่มก่อนที่จะไหลหลากเป็นน้ำท่า

2. ระยะเวลาที่ฝนตก ระยะเวลาที่ฝนตกในพื้นที่ลุ่มน้ำมีส่วนสำคัญที่จะทำให้เกิดน้ำท่าเป็นจำนวนมากหรือน้อยเพียงใด เมื่อฝนตกครั้งหนึ่งๆระยะเวลาที่ฝนตกนี้ยังมีส่วนเกี่ยวข้องต่อการลดอัตราการไหลซึมของน้ำลงไปในดินด้วย ดังนั้นแม้ว่าอัตราความเข้มของฝนที่ตกในเขตพื้นที่ลุ่มจะอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง แต่ถ้าฝนตกเป็นระยะเวลานานแล้วก็ย่อมจะเกิดน้ำท่าในลำธารลำห้วยได้เช่นกัน

3. การแผ่กระจายของฝนที่ตกในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำ สภาพฝนที่ตกแผ่กระจายอย่างสม่ำเสมอตลอดพื้นที่ลุ่มน้ำ มักจะทำให้เกิดน้ำท่าไหลมาเป็นจำนวนมาก สำหรับลุ่มน้ำขนาดใหญ่การเกิดน้ำท่วมอาจเนื่องมาจากฝนธรรมดาที่ตกครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของลุ่มน้ำ มากกว่าฝนที่ตกหนักแต่ไม่กระจายทั่วทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำ

สำหรับการเกิดลำธารและแม่น้ำของลุ่มน้ำหนึ่งๆ กล่าวได้ว่ามีต้นกำเนิดซึ่งอาจเริ่มจากบริเวณภูเขา แหล่งน้ำซับ น้ำพุ หรือทะเลสาบในที่สูง ในระยะแรกเมื่อเกิดน้ำไหลบนผิวดินไปตามสภาพภูมิประเทศที่มีความลาดเอียง ซึ่งน้ำที่ไหลสะสมจะมีปริมาณมากขึ้นเป็นลำดับและไหลเร็วขึ้น จึงเริ่มกัดเซาะแผ่นดินเกิดเป็นร่องน้ำและลำธารเล็กๆต่อจากนั้นน้ำที่ไหลมาจากลำธารหลายสายจะรวมตัวกันมีปริมาณมากขึ้นแล้วไหลลงสู่บริเวณที่ต่ำ ซึ่งการกัดเซาะร่องน้ำยังเกิดขึ้นทั้งแนวดิ่งและแนวราบตามทางที่น้ำไหลผ่านจนกว่าลำน้ำจะมีความลาดเท ขนาดความกว้างและความลึกของลำน้ำ มีสภาพสมดุลสามารถรองรับปริมาณน้ำไหลหลากที่เกิดจากบริเวณลุ่มน้ำทั้งหมดได้แล้วไหลออกสู่ปากแม่น้ำและทะเลต่อไป

ปริมาณน้ำฝนที่ลงมายังพื้นดินบางครั้งไม่ได้แทรกซึมลงไปในดินทั้งหมด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอัตราการแทรกซึม (Infiltration Rate) ถ้าปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในอัตราน้อยกว่าการแทรกซึม น้ำฝนจะแทรกซึมลงในดินทั้งหมด แต่ถ้าปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในอัตราที่มากกว่าอัตราแทรกซึม น้ำฝนที่เหลือจากการแทรก

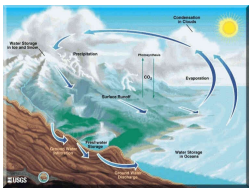
ซึมลงในดินก็จะเกิดการไหลบ่าผ่านผิวดิน (Surface Runoff) ลงสู่ที่ต่ำ กรณีที่มีพืชพรรณหรือป่าไม้ขึ้นปกคลุมพื้นดิน ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาบางส่วนจะถูกยึดไว้ (Interception) โดยใบ กิ่ง ก้าน และลำต้น จะมีมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชพรรณหรือประเภทของป่าไม้

ถึงแม้ว่าปริมาณน้ำฝนที่ตกจะแทรกซึมลงในดินทั้งหมดหรือเป็นบางส่วนก็ตาม ดินก็จะได้รับความชื้นเพิ่มขึ้นทำให้ดินมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น จึงมีผลทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างมวลดินด้วยกันหรือระหว่างมวลดินกับหินลดลง ขณะเดียวกันแรงต้านต่อการยึดเหนี่ยวหรือแรงผลักดันมีเพิ่มมากขึ้น ประกอบกับสภาพพื้นที่ตามลาดไหล่เขามีความลาดชันและมีแรงโน้มถ่วงของโลก จึงเป็นสาเหตุให้ดินและหินแตกหลุดออกจากกันและเกิดการถล่มลงมา

จากการศึกษาของปริญญาและวันชัย (2532) พบว่า เมื่อมีปริมาณฝนตกตั้งแต่ 260 มิลลิลิตรขึ้นไปภายในเวลา 24 ชั่วโมง จะเกิดแผ่นดินถล่มตามลาดไหล่เขาหลายสิบหลายร้อยแห่ง

Kim et.al (1991) ได้รายงานผลการศึกษาในปี 1977-1978 ที่ประเทศเกาหลี พบว่าจำนวนของการเกิดแผ่นดินถล่มมีความสัมพันธ์กับความถี่และปริมาณน้ำฝน กล่าวคือ

- ในระดับรุนแรงมากต้องมีปริมาณฝนตกสะสมมาแล้ว 2 วัน มากกว่า 140 มิลลิลิตร และความเข้ม (Intensity) ของฝนมากกว่า 35 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง



- ในระดับรุนแรงต้องมีปริมาณฝนตกสะสมมาแล้ว 2 วัน ปริมาณน้ำฝนระหว่าง 80-140 มิลลิลิตร ความหนาแน่นของฝนมากกว่า 15 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง
- ระดับรุนแรงน้อยต้องมีปริมาณฝนตกสะสมมาแล้ว 2 วัน ปริมาณน้ำฝนมากกว่า 40 มิลลิลิตร ความหนาแน่นของฝนมากกว่า 1 มิลลิลิตรต่อชั่โมง

Nianxuc และ Zhuping (1991) ได้รายงานผลการศึกษาจากการคาดคะเนปริมาณและความหนาแน่นของฝนเป็น 3 ระดับ กล่าวคือ

- ระดับรุนแรงน้อย ต้องมีฝนตกติดต่อกันมากกว่า 3 วัน มีปริมาณฝนระหว่าง 270-300 มิลลิลิตร และความหนาแน่นของฝนระหว่าง 90-100 มิลลิลิตรต่อวัน
  - ระดับปานกลาง ต้องมีฝนตกติดต่อกันมากกว่า 2 วัน มีปริมาณฝนระหว่าง 280-300 มิลลิลิตร และความหนาแน่นของฝนระหว่าง 140-150 มิลลิลิตรต่อวัน
  - ระดับรุนแรง ต้องมีฝนตกมากกว่า 6 วัน มีปริมาณฝนระหว่าง 480-500 มิลลิลิตร และความหนาแน่นของฝนระหว่าง 80-85 มิลลิลิตรต่อวัน

การวัดปริมาณน้ำฝน (Measurement of Precipitation)

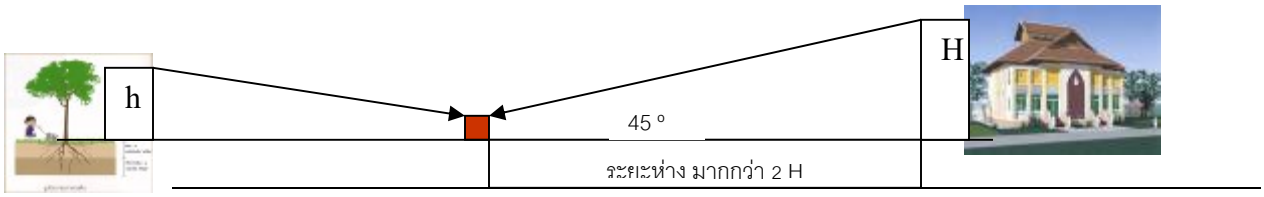
การวัดปริมาณน้ำฝน (Measurement of Precipitation) ที่ใช้ในลุ่มน้ำต่างๆ เครื่องมือและเทคนิคต่างๆ ที่ใช้กับข้อมูลเกี่ยวกับฝน ได้มีการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพเสมอ เครื่องมือที่ใช้วัดปริมาณและความหนักเบาของน้ำฝนจึงมีความสำคัญมาก **ปริมาณน้ำฝนใช้วัดเป็นความสูง** ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ฝนตกบริเวณหนึ่งๆจะมีน้ำฝนสม่ำเสมอกันทั่วบริเวณ ความสูงของน้ำฝนที่ตกลงมาบนพื้นที่นั้นจะเท่ากันตลอดทั่วทั้งบริเวณ แม้สิ่งที่รองรับจะใหญ่หรือเล็กก็ตาม ดังนั้นการวัดโดยใช้หน่วยความสูงจึงเป็นการสะดวกกว่าวัดเป็นปริมาตร

น้ำฝนจะเปลี่ยนแปลงไปตามขนาดของพื้นที่ โดยทั่วไปใช้วัดความสูงของน้ำฝนเป็นมิลลิเมตร (mm.) หรือนิ้ว (inch) และถ้าฝนตกต่ำกว่า 0.01 มม. หรือ 0.005" ถือว่าไม่มีฝนตก เครื่องมือวัดน้ำฝนแบ่งออกได้ 2 ลักษณะ คือ แบบที่บันทึกไม่ได้ (Non - recording rainguage) และแบบที่ใช้บันทึกข้อมูลลงในกระดาษกราฟได้ (Recording rainguage) เหมาะสำหรับบันทึกทำสถิติข้อมูลน้ำฝน สำหรับ Non - recording rainguage เป็น Standard rainguage) ของ U.S. Weather Bureau ทำด้วยโลหะรูปทรงกระบอกมีกรวยครอบ (Catch Funnel) เป็นที่รองรับน้ำฝน ขนาด Diameter 8" น้ำฝนจะไหลผ่านที่รองรับเข้าไปในกระบอกวัดน้ำฝนที่อยู่ภายในเนื้อที่หน้าตัดของกระบอกวัดน้ำฝนเป็น 1/10 เท่าของเนื้อที่กรวยที่สวมอยู่ภายนอก ทั้งนี้เพื่อจะให้วัดน้ำฝนให้ละเอียดถูกต้องมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น การวัดน้ำฝนได้ 10 มม. คือ ต้องเอา 10 ไปหารจึงจะได้ค่าที่แท้จริง แต่ในทางปฏิบัตินิยมใช้ไม้บรรทัดที่เป็นไม้วัด Scale 1:10 เมื่ออ่านค่าจากไม้วัดได้เท่าไร จะเป็นค่าของฝนที่ตกทันที

การอ่านค่าน้ำฝนทุกครั้งจะต้องเทน้ำฝนที่วัดแล้วทิ้งออกจากกระบอกเพื่อรอรับน้ำฝนครั้งต่อไป เครื่องวัดน้ำฝนนี้ตั้งอยู่บนขาตั้ง ความสูงจากขาตั้งถึงปากกรอบกรวยตอนบนสุดประมาณ 34 " ขาตั้งนี้ใช้ยึดติดกับฐานไม้ซึ่งติดตั้งไว้ในแนวระดับ และเนื่องจากปัจจัยที่เกี่ยวกับลม ควรใช้ขนาดและรูปร่างแบบเดียวกันและติดตั้งในที่โล่งแจ้งเช่นเดียวกันด้วย

ส่วนแบบ Recording rainguageใช้สำหรับวัดค่า Intensity และ Duration ของน้ำฝนออกมาในรูปของGraph ที่ใช้อยู่เป็นส่วนมากในขณะนี้เป็นของ U.S. Weather Bureau ชนิด Weighing Type น้ำหนักของน้ำฝนที่ตกลงมาในที่รองรับน้ำฝน ซึ่งตั้งอยู่บนตาชั่ง ทำให้ปากกาบันทึกการทวีขึ้นตามความหนักเบาและเวลาที่ฝนตก เครื่องมือนี้ควรติดตั้งให้ได้ระดับและอยู่เหนือพื้นดินไม่น้อยกว่า 12" และไม่เกิน 24"

เครื่องมือวัดน้ำฝนควรติดตั้งในที่โล่งแจ้งไม่มีต้นไม้หรือสิ่งเบียดบัง อย่างน้อยจากศูนย์กลางของเครื่องมือวัดน้ำฝนทำมุมขึ้นไป 45 º กับแนว Horizontal ถ้าไม่มีสิ่งกีดขวางใดๆแล้วควรใช้เป็นที่ตั้งได้



เกณฑ์การพิจารณาปริมาณฝนในระยะเวลา 24 ชั่วโมงของแต่ละวันตั้งแต่เวลา 07.00 น. ของวันหนึ่งถึงเวลา 07.00 น. ของวันรุ่งขึ้น ตามลักษณะของฝนที่ตกในประเทศที่อยู่ในเขตร้อนย่านมรสุมมีดังนี้

ฝนวัดจำนวนไม่ได้	ปริมาณฝนน้อยกว่า 0.1 มิลลิเมตร
ฝนเล็กน้อย	ปริมาณฝนระหว่าง 0.1 - 10.0 มิลลิเมตร
ฝนปานกลาง	ปริมาณฝนระหว่าง 10.1 - 35.0 มิลลิเมตร
ฝนหนัก	ปริมาณฝนระหว่าง 35.1 - 90.0 มิลลิเมตร
ฝนหนักมาก	ปริมาณฝนตั้งแต่ 90.1 มิลลิเมตรขึ้นไป

เกณฑ์การกระจายของฝน

1. ฝนบางพื้นที่(Isolated) หมายถึง มีฝนตกน้อยกว่า 20% ของพื้นที่
2. ฝนกระจายเป็นแห่งๆ (Widely Scattered) หมายถึง มีฝนตกตั้งแต่ 20% ขึ้นไป แต่ไม่เกิน 40% ของพื้นที่
3. ฝนกระจาย(Scattered) หมายถึง มีฝนตกตั้งแต่ 40% ขึ้นไป แต่ไม่เกิน 60% ของพื้นที่
4. ฝนเกือบทั่วไป(Almost Widespread) หมายถึง มีฝนตกตั้งแต่ 60% ขึ้นไป แต่ไม่เกิน 80% ของพื้นที่
5. ฝนทั่วไป(Widespread) หมายถึง มีฝนตกตั้งแต่ 80% ของพื้นที่ ขึ้นไป

พายุหมุนเขตร้อน มีชื่อเรียกต่างกันไปตามแหล่งกำเนิด เช่น พายุที่เกิดในอ่าวเบงกอลและมหาสมุทรอินเดียเรียกว่า "ไซโคลน" (CYCLONE) เกิดในมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือ ทะเลแคริบเบียน อ่าวเม็กซิโก และทางด้านตะวันตกของเม็กซิโกเรียกว่า "เฮอร์ริเคน" (HURRICANE) เกิดในมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือด้านตะวันตก มหาสมุทรแปซิฟิกใต้ และทะเลจีนใต้เรียกว่า "ไต้ฝุ่น" (TYPHOON) เกิดแถบทวีปออสเตรเลียเรียก "วิลลี-วิลลี" (WILLY-WILLY)

พายุหมุนเขตร้อนที่มีอิทธิพลต่อลมฟ้าอากาศของประเทศไทย ส่วนใหญ่มีแหล่งกำเนิดในมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือด้านตะวันตกและทะเลจีนใต้ ซึ่งมีการแบ่งเกณฑ์ความรุนแรงของพายุตามข้อตกลง ระหว่างประเทศโดยใช้ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางพายุดังนี้

พายุดีเปรสชั่น(DEPRESSION) มีความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางไม่ถึง 34 นอต (63 กม.ต่อชั่วโมง)

พายุโซนร้อน(TROPICAL STROM) มีความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลาง 34 นอต (63กม.ต่อชั่วโมง)ขึ้นไปแต่ไม่ถึง 64 นอต (118 กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

ไต้ฝุ่นหรือเฮอร์ริเคน(TYPHOON OR HURRICANE)มีความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลาง ตั้งแต่ 64 นอตขึ้นไป (118 กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

หมายเหตุ ความเร็ว 1 นอต = 1 ไมล์ทะเลต่อชั่วโมง (1 ไมล์ทะเล = 1.85 กิโลเมตร)

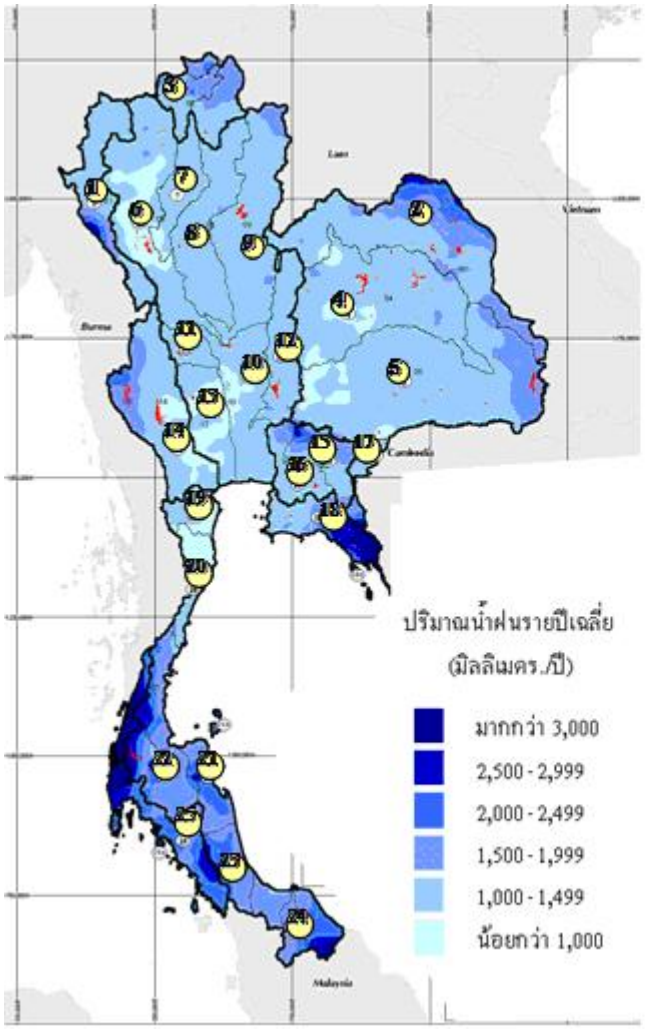
พายุที่เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยตอนบนส่วนใหญ่เป็นพายุดีเปรสชั่น เพราะพื้นดินและเทือกเขาของประเทศพม่า เวียดนาม ลาว และกัมพูชาที่ล้อมรอบประเทศไทยตอนบน เป็นปัจจัยที่ช่วยลดความรุนแรงของพายุก่อนที่จะเคลื่อนมาถึงประเทศไทย ดังนั้นความเสียหายที่เกิดจากลมแรง จึงน้อยกว่าภาคใต้ซึ่งมีภูมิประเทศเป็นพื้นที่เปิดสู่ทะเล พายุที่เคลื่อนเข้าสู่อ่าวไทยและขึ้นฝั่งภาคใต้ขณะมีกำลังแรงขนาดพายุโซนร้อน หรือไต้ฝุ่นจะมีผลกระทบเป็นอย่างมากจากคลื่นพายุซัดฝั่ง ลมที่พัดแรงจัด และฝนที่ตกหนักถึงหนักมากจนเกิดอุทกภัย รวมทั้งคลื่นลมแรงในอ่าวไทย

ตารางที่ 1 รายชื่อพายุหมุนเขตร้อนในมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือด้านตะวันตกและทะเลจีนใต้

	I		II		III		IV		V	
(1)	Damrey	ดอมเรย	Kong-rey	กองเรย	Nakri	นากรี	Krovanh	กรอวาญ	Sarika	สาริกา
(2)	Longwang	หลงหวาง	Yutu	ยู่ทู่	Fengshen	ฟงเฉิน	Dujuan	ตู้เจี๋ยน	Haima	ไหหม่า
(3)	Kirogi	ไคโรจิ	Toraji	โทราจิ	Kalmaegi	คัลเมจิ	Maemi	เมมิ	Meari	มิอะริ
(4)	Kai-tak	ไคตั๊ก	Man-yi	มานหยี่	Fung-wong	ฟองวอง	Choi-wan	ฉอยหวั่น	Ma-on	หมาง้อน
(5)	Tembin	เทมบิง	Usagi	อุซางิ	Kammuri	คัมมุริ	Koppu	คอบปุ	Tokage	โทะคาเงะ
(6)	Bolaven	โบลาเวน	Pabuk	ปาบึก (ปลาบึก)	Phanfone	พันฝน	Ketsana	กิสนา (กฤษณา)	Nock-ten	นกเตน (นกกระเต็น)
(7)	Chanchu	จันจู	Wutip	หวู่ติ๊บ	Vongfong	หว่องฟง	Parma	ป้าหม่า	Muifa	หมุ่ยฟ้า
(8)	Jelawat	เจอลาวัต	Sepat	เซอปัต	Rusa	รูซา	Melor	เมอโลร์	Merbok	เมอร์บุก
(9)	Ewiniar	เอวิเนียร์	Fitow	ฟิโทว์	Sinlaku	ซินลากอ	Nepartak	เนพาร์ตัก	Nanmadol	นันมาดอล
(10)	Bilis	บิลิส	Danas	ดานัส	Hagupit	ฮากุปิต	Lupit	ลูปิต	Talas	ตาลัส
(11)	Kaemi	เกมี	Nari	นารี	Changmi	ชังมี	Sudal	ซูแดล	Noru	โนรู
(12)	Prapiroon	พระพิรุณ	Wipha	วิภา	Mekkhala	เมขลา	Nida	นิดา	Kulap	กุหลาบ
(13)	Maria	มาเรีย	Francisco	ฟรานซิสโก	Higos	ฮีโกส	Omais	โอไมส์	Roke	โรคี
(14)	Saomai	ซาวไม	Lekima	เลกีมา	Bavi	บาหวี่	Conson	โกนเซิน	Sonca	เซินกา
(1)	Bopha	โบพา	Krosa	กรอซา	Maysak	ไม้สัก	Chanthu	จันทู	Nesat	เนสาด
(2)	Wukong	หวู่คง	Haiyan	ไห่เยี่ยน	Haishen	ไห่เฉิน	Dianmu	เตี้ยนหมู่	Haitang	ไห่ถาง
(3)	Sonamu	โซนามุ	Podul	โพดอล	Pongsona	พงโซนา	Mindulle	มินดอนเล	Nalgae	นาลแก
(4)	Shanshan	ซานซาน	Lingling	เหล่งเหลง	Yanyan	ยันยัน	Tingting	เถ่งเถง	Banyan	บันยัน
(5)	Yagi	ยางิ	Kajiki	คะจิกิ	Kujira	คุจิระ	Kompasu	คอมปาซุ	Washi	วาชิ
(6)	Xangsane	ช้างสาน)	Faxai	ฟ้าใส	Chan-hom	จันหอม	Namtheun	น้ำเทิน	Matsa	มัดสา
(7)	Bebinca	เบบินคา	Vamei	ฮัวเหม่ย	Linfa	หลิ่นฟ้า	Malou	หม่าโหล	Sanvu	ซันหวู่
(8)	Rumbia	รุมเบีย	Tapah	ตาปาห์	Nangka	นังกา	Meranti	เมอรันตี	Mawar	มาวาร์
(9)	Soulik	ซูลิก	Mitag	มิแทก	Soudelor	เซาเดโลร์	Rananin	รานานิม	Guchol	กูโชล
(10)	Cimaron	ซิมารอน	Hagibis	ฮากิบิส	Imbudo	อิมบุโด	Malakas	มาลากัส	Talim	ตาลิม
(11)	Chebi	เชบี	Noguri	โนกูรี	Koni	โคนี	Megi	เมกี	Nabi	นาบี
(12)	Durian	ทุเรียน	Rammasun	รามสูร	Morakot	มรกต	Chaba	ชบา	Khanun	ขนุน
(13)	Utor	อูตอร์	Chataan	ชาทาอาน	Etau	เอตาว	Aere	แอรี	Vicente	วีเซนเต
(14)	Trami	จ่ามี	Halong	หะลอง	Vamco	หว่ามก๋อ	Songda	ซงด่า	Saola	ซาวลา

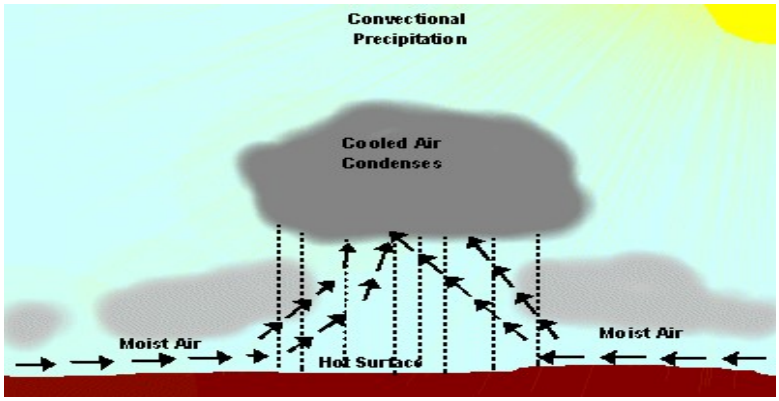
หมายเหตุ : เริ่มใช้เมื่อวันที่ 1 มกราคม ค.ศ. 2002 (คำสะกดภาษาไทยตามราชบัณฑิตยสถาน)

การเรียกชื่อพายุจะเรียงไปตามลำดับของแต่ละสดมภ์ เช่น ในสดมภ์ I เมื่อพายุลูกสุดท้ายของปีชื่อ “ซิมารอน (Cimaron)” พายุลูกแรกของปีถัดไปจะชื่อ “เชบี (Chebi)” และเมื่อใช้ชื่อสุดท้ายของสดมภ์ที่ I คือ “จ่ามี (Trami)” ไปแล้ว ลูกต่อไปจะเป็นชื่อแรกของสดมภ์ II คือ “กองเรย (Kong-rey)” เป็นต้น



ปริมาณฝนเฉลี่ย
1,426 มม./ปี

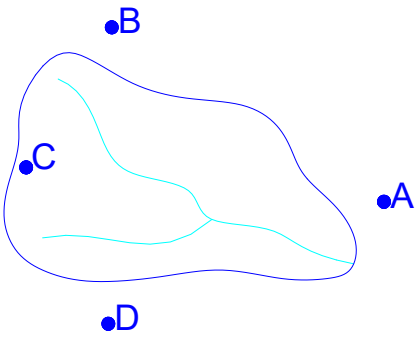
ลุ่มน้ำสายหลัก 25 ลุ่มน้ำ	
1.สาละวิน	14.แม่กลอง
2.โขง	15.ปราจีน
3.กก	16.บางปะกง
4.ชี	17.โตนเลสาป
5.มูล	18.ชายฝั่งทะเลตะวันออก
6.ปิง	19.เพชรบุรี
7.วัง	20.ชายฝั่งทะเลตะวันตก
8.ยม	21.ภาคใต้ฝั่งตะวันออก
9.น่าน	22.ตาปี
10.เจ้าพระยา	23.ทะเลสาบสงขลา
11.สะแกกรัง	24.ปัตตานี
12.ป่าสัก	25.ภาคใต้ฝั่งตะวันตก
13.ท่าจีน	



การหาค่าเฉลี่ยน้ำฝน

การหาค่าเฉลี่ยน้ำฝน (Average precipitation) มีหลายวิธีดังนี้

1. แบบ Arithetic mean เป็นวิธีง่ายและธรรมดาที่สุด วิธีใช้ได้ผลดีในที่ราบ ถ้าเครื่องวัดน้ำฝนตั้งกระจายอย่างมีระเบียบแบบแผน (Uniform) ค่าเฉลี่ยที่ได้จะไม่แตกต่างกับที่วัดได้จากเครื่องวัดน้ำฝนแต่ละเครื่องมากนัก อิทธิพลเกี่ยวกับเนื้อที่และภูมิประเทศอาจไม่เป็นอุปสรรค ถ้าได้เลือกที่ตั้งวัดน้ำฝน อย่างถูกต้องสำหรับที่ลุ่มน้ำที่กำหนดให้หรือลุ่มน้ำอื่นใดที่มีเนื้อที่ไม่กว้างขวางมากนักและที่ตั้งเครื่องวัดน้ำฝน ได้พิจารณาเลือกตั้งอย่างดีแล้ว การใช้ค่าเฉลี่ยน้ำฝนแบบ Arithetic mean จะได้ค่าที่น่าเชื่อถือ



Source Data: Daily rainfall measured at each gauge in Centimeters

A	B	C	D
4	8	10	6

$$\text{Arithmetic mean} = \frac{4 + 8 + 10 + 6}{4}$$

$$= 7 \text{ cm}$$

---

2. แบบ Thiessen method เป็นการหาค่าเฉลี่ยโดยเอาเนื้อที่เข้ามาเกี่ยวข้องวิธีการ คือ

2.1 หาพื้นที่ที่เครื่องวัดน้ำฝนในแต่ละสถานีคลุมไปถึง ทำได้โดยลากเส้นโยงระหว่างสถานีต่างๆ ทุกสถานีให้เป็นรูปสามเหลี่ยม แล้วลากเส้นตั้งฉาก จากจุดแบ่งครึ่งของด้านทั้งสามของสามเหลี่ยมต่างๆนั้น เกิดเป็นรูปหลายเหลี่ยม (Poligon) ล้อมรอบสถานีวัดน้ำฝนต่างๆ ซึ่งแสดงถึงพื้นที่ที่สถานีนั้นๆครอบคลุมไปถึง

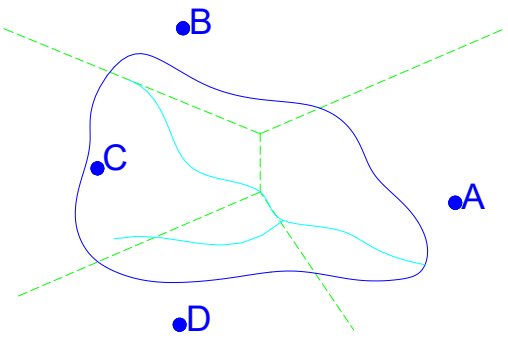
2.2 หาเปอร์เซ็นต์เนื้อที่ของแต่ละ Poligon ต่อเนื้อที่ทั้งหมดของลุ่มน้ำ (ซึ่งเกิดจากการลากเส้นเชื่อมจุดตัดกับของเส้นในแต่ละด้านของ)

2.3 ผลบวกของผลคูณระหว่างเปอร์เซ็นต์เนื้อที่ Poligon ต่างๆกับปริมาณน้ำฝนของสถานีนั้นๆ จะเป็นค่าเฉลี่ยน้ำฝนตามต้องการ

2.4 การคำนวณหาพื้นที่ใช้เครื่องมือ วัดจากแผนที่ลุ่มน้ำ

2.5 หาเปอร์เซนต์ (%) Total area

2.6 หา Weigh precipitation (mm.) Weigh precipitation ของสถานี A จะมีค่าเป็นผลคูณของค่าที่หาได้ระหว่างผลของ Observed pre. กับ % Total area A = 4.0 × 0.28 = 1.12 cm. สถานีอื่นๆก็ใช้การคำนวณเช่นเดียวกัน



Thiessen Polygon

Station	Depth (CM)		Area in Polygon[a]		Volume (CM)
A	4	X	0.28	=	1.12
B	8	X	0.09	=	0.72
C	10	X	0.49	=	4.9
D	6	X	0.14	=	0.84
			SUM	=	7.58

[a] As a fraction of total area.

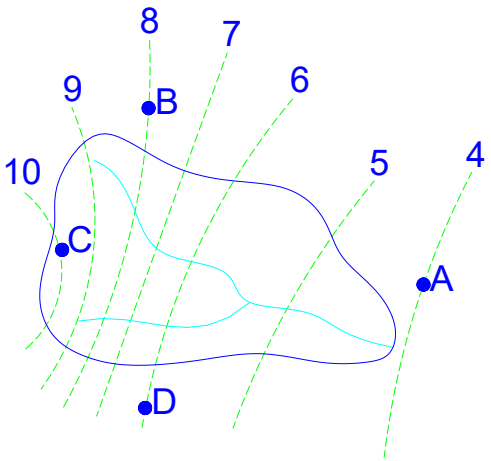
3. แบบ Isohytal method

Isohytal method โดยทั่วไปเป็นวิธีที่ถูกต้องมากที่สุด เนื่องจากสามารถแก้ไขอิทธิพลของภูมิประเทศได้ แต่ต้องใช้ความชำนาญ ประสบการณ์ ตลอดจนเครื่องมือที่จะใช้ เช่น แผนที่ เครื่องมือคำนวณหาเนื้อที่ (Polar planimeter) จะต้องมีความละเอียด (accuracy) สูง มิฉะนั้น แล้วจะเกิดความผิดพลาดขึ้นได้มากเช่นกัน วิธีการของ Isohytal method นั้น ที่สำคัญอยู่ที่การลากเส้นน้ำฝนเท่า (Isohytes) ซึ่งต้องใช้ความชำนาญของผู้บันทึกมาก วิธีการมีดังนี้

3.1 ลากเส้น Isohytal หรือเส้นน้ำฝนเท่า โดยการลากเส้นเชื่อมโยงระหว่างสถานีวัดน้ำฝนต่างๆ ทั้งหมดเข้าด้วยกันในแผนที่ จากนั้นใส่ค่าน้ำฝนแต่ละสถานีวัดได้ลงในแผนที่

** หลักการเขียนเส้น Isohytes เหมือนกับเส้น Contour โดยพยายามใช้หลักการและความชำนาญให้เส้นดังกล่าวเป็นเส้นสมมุติ (Imagine line) ที่หมายถึงว่าทุกๆจุดบนเส้น Isohytes แต่ละเส้น จะมีปริมาณ Precipitation เท่ากัน

3.2 ทำการวัดพื้นที่ในแต่ละช่วง Interval ของ Isohytes โดยใช้เครื่องมือ Polar planimeter ซึ่งหลักการใช้เครื่องมือทำการรังวัดได้แสดงไว้แล้วในตอนต้นเหมือนๆกัน

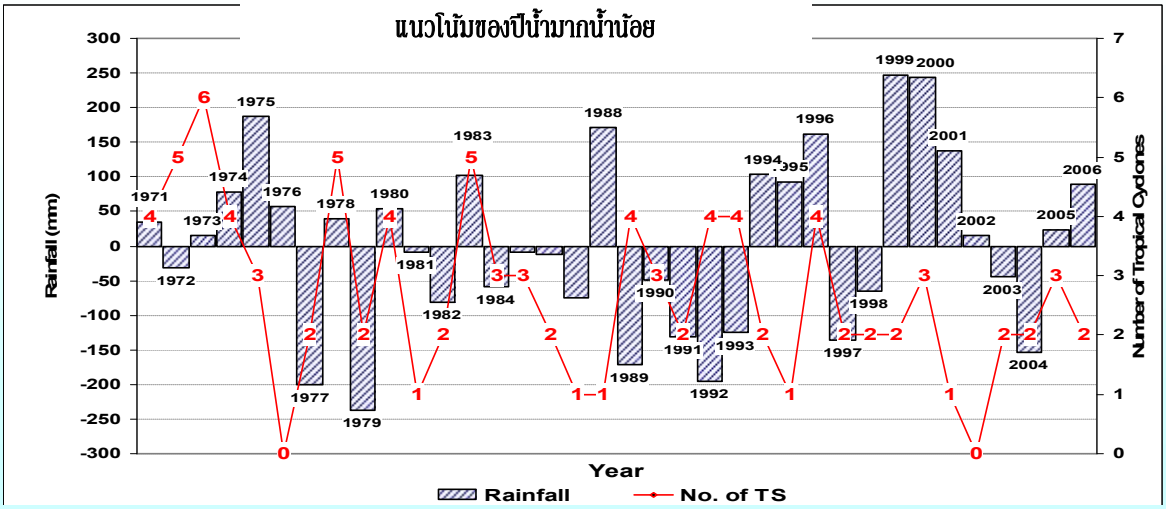


Isohyetal:

Mean Depth (CM)		Area between Isohyets[a]		Volume (CM)
4.5	X	0.12	=	0.54
5.5	X	0.25	=	1.38
6.5	X	0.14	=	0.91
7.5	X	0.13	=	0.98
8.5	X	0.18	=	1.53
9.5	X	0.14	=	1.33
10.5	X	0.04	=	0.42
		SUM	=	7.09

[a]As a fraction of total area.

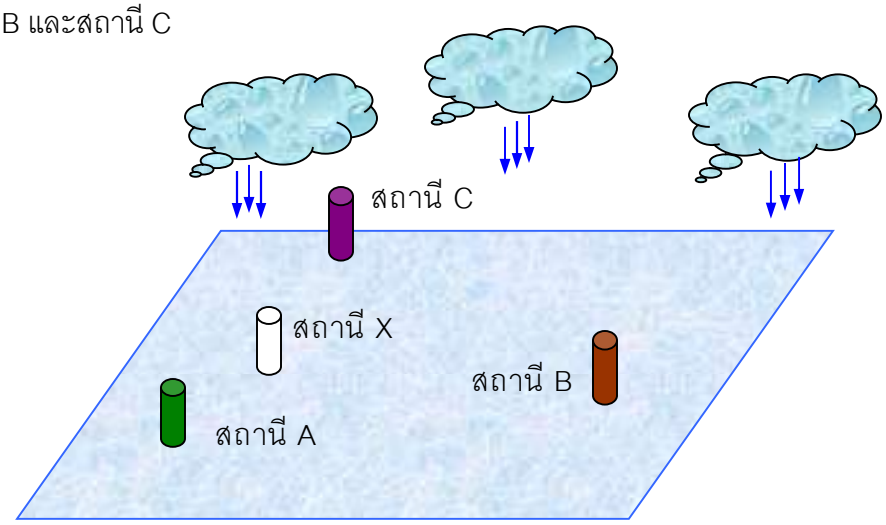
โดยหลักการทั่วไป ถ้าสถานีวัดน้ำฝนตั้งกระจายอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและภูมิประเทศเป็นที่ราบแล้ว Arithmetic method จะได้ค่าที่น่าเชื่อถือมาก แต่ภูมิประเทศจริงไม่เป็นเช่นนั้น ดังนั้น การใช้ค่า Thiessen method จะให้ค่าที่ถูกต้องน่าเชื่อถือมากกว่า เนื่องจากได้เอาเนื้อที่เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย สถานีอื่นๆนอกลุ่มน้ำที่อยู่ใกล้เคียงจะมีผลต่อลุ่มน้ำด้วย ส่วนค่า Isohytal method จะให้ค่าที่น่าเชื่อถือมากที่สุด เนื่องจากได้แก้ข้อผิดพลาด (Error) เกี่ยวกับ Topgraphic effect ด้วย



การประมาณค่าปริมาณฝนที่หายไป

ในกรณีที่สถานีวัดน้ำฝนไม่สามารถเก็บข้อมูลติดต่อกันได้ ซึ่งอาจมีสาเหตุเนื่องมาจากเครื่องวัดน้ำฝนชำรุด หรืออาจเกิดจากการที่เจ้าหน้าที่ไม่ได้ทำการตรวจวัดข้อมูลเป็นต้น จะทำให้ข้อมูลบางช่วงเวลาขาดหายไป ดังนั้น ถ้าหากต้องการนำข้อมูลน้ำฝนมาใช้งาน จึงจำเป็นต้องประมาณค่าปริมาณฝนที่ขาดหายไป โดยอาศัยข้อมูลปริมาณฝนที่สถานีอยู่ใกล้กับสถานีที่ขาดหายไปมากที่สุด ซึ่งมีข้อแนะนำวิธีการประมาณค่าปริมาณฝนที่ขาดหายไป 2 หน่วยงาน คือ

1. หน่วยงานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (U.S. Environmental Data Service) สามารถประมาณค่าปริมาณฝนที่ขาดหายไปที่สถานี X โดยอาศัยข้อมูลปริมาณฝนที่สถานีข้างเคียงที่ใกล้ที่สุด คือ สถานี A สถานี B และสถานี C



ตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝน

เมื่อกำหนดให้ P_X คือ ปริมาณฝนที่ขาดหายไปของสถานีวัดน้ำฝน X

P_A, P_B, P_C คือ ปริมาณฝนของสถานีวัดน้ำฝน A, B และ C ตามลำดับ

N_X คือ ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีของสถานีวัดน้ำฝน X

และ N_A, N_B, N_C คือ ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีของสถานีวัดน้ำฝน A, B และ C ตามลำดับ

ปริมาณฝนที่ขาดหายไปของสถานี X หาได้ตามแผนผังรูปที่ 1 ซึ่งมีเงื่อนไข 2 กรณี คือ

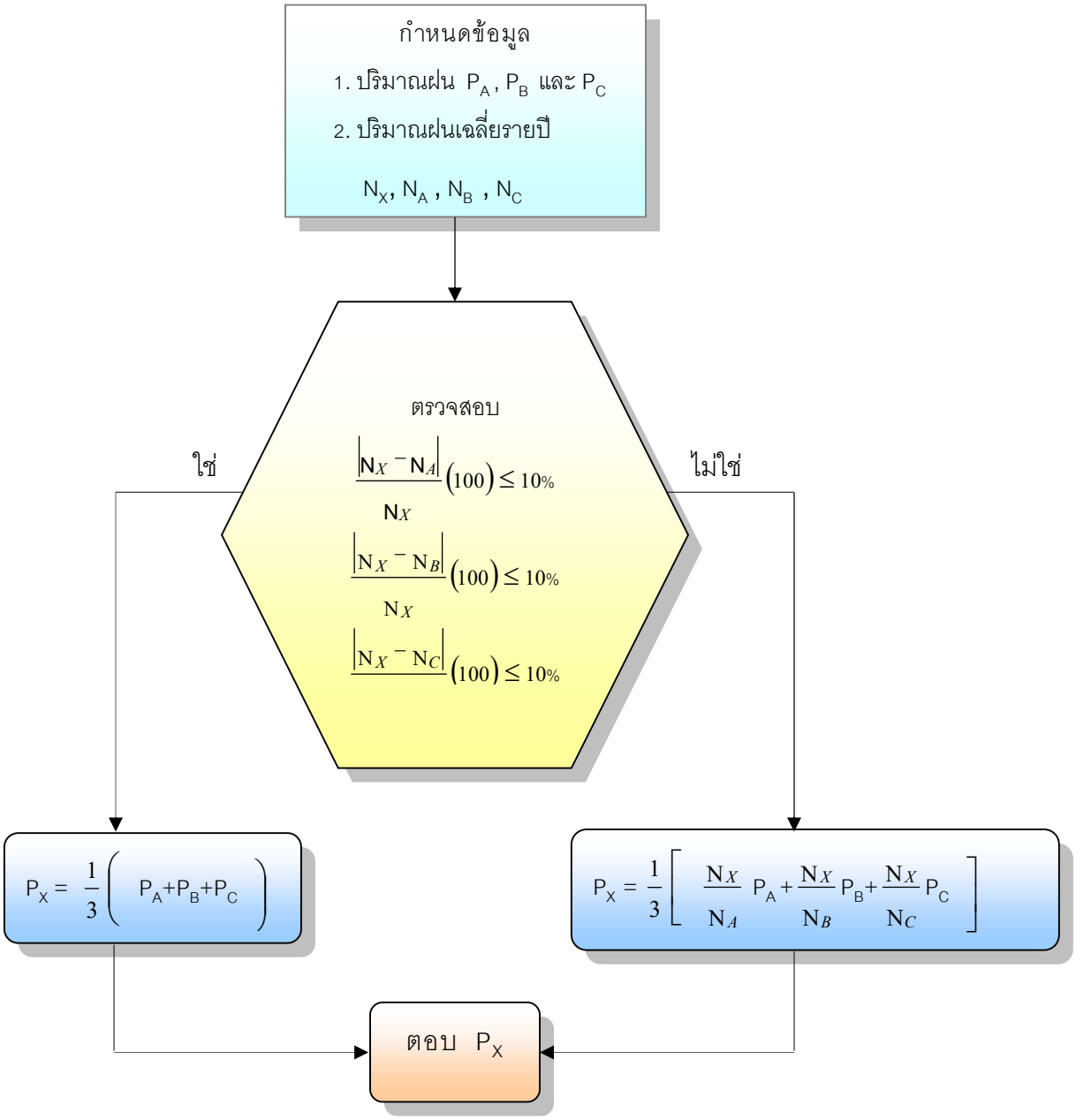
กรณีที่ 1 ถ้านำข้อมูลปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีของสถานี A, B และ C มาเปรียบเทียบกับข้อมูลปริมาณฝนเฉลี่ยของสถานี X แล้วปรากฏว่าทั้ง 3 สถานีมีความแตกต่างของปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีของสถานี X ไม่เกิน 10 % จะได้ปริมาณฝน P_X จากวิธีการเฉลี่ยทางเลขคณิต (arithmetic average method) ดังนี้

$$\text{ปริมาณฝน } P_X = \frac{1}{3}(P_A + P_B + P_C)$$

กรณีที่ 2 ถ้าข้อมูลปริมาณฝนรายปีของสถานี A, B และ C มีสถานีใดสถานีหนึ่งที่แตกต่างจากปริมารฝนเฉลี่ยรายปีของสถานี X เกินกว่า 10 % จะได้ปริมาณฝน P_X จากวิธีอัตราส่วนปกติ (normal ratio method) ดังสมการ

$$\text{ปริมาณฝน} \quad P_X = \frac{1}{3}\left[\frac{N_X}{N_A} P_A + \frac{N_X}{N_B} P_B + \frac{N_X}{N_C} P_C \right]$$

$$\text{หรือ} \quad P_X = \frac{N_X}{3}\left[\frac{P_A}{N_A} + \frac{P_B}{N_B} + \frac{P_C}{N_C} \right]$$



ตัวอย่างจากผลการตรวจวัดข้อมูลปริมาณฝนของศูนย์สำรวจอุทกวิทยายะลาของกรมทรัพยากรน้ำจำนวน 4 สถานี ดังตาราง

ศูนย์สำรวจอุทกวิทยายะลา	ปริมาณฝนรายวัน (mm.)	ปริมาณฝนรายปี (mm.)
สถานี 240202 อำเภอเบตง สถานี 240204 บ้านธารโต สถานี 240304 บ้านเยาะ สถานี 240307 โรงเรียนยะหา	P_A = 5.8 P_B = 5.1 P_X = ? P_C = 2.6	N_A = 1159.45 N_B = 1019.50 N_X = 826.15 N_C = 1033.65

จงหาปริมาณฝนรายวันที่สถานี 240304 บ้านเยาะ

วิธีทำ ตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ผลต่างระหว่างปริมาณฝนรายปี N_X ของสถานี 240304 บ้านเยาะ กับปริมาณฝนรายปี N_A, N_B, N_C ซึ่งตั้งอยู่ใกล้เคียง ดังนี้

1. เปอร์เซ็นต์ผลต่างระหว่างปริมาณฝนรายปี N_X และปริมาณฝนรายปี N_A

$$\frac{|N_X - N_A|}{N_X}(100) = \frac{|826.15 - 1159.45|}{826.15}(100) = 40.34\% > 10\%$$

2. เปอร์เซ็นต์ผลต่างระหว่างปริมาณฝนรายปี N_X และปริมาณฝนรายปี N_B

$$\frac{|N_X - N_B|}{N_X}(100) = \frac{|826.15 - 1019.50|}{826.15}(100) = 23.40\% > 10\%$$

3. เปอร์เซ็นต์ผลต่างระหว่างปริมาณฝนรายปี N_X และปริมาณฝนรายปี N_C

$$\frac{|N_X - N_C|}{N_X}(100) = \frac{|826.15 - 1033.65|}{826.15}(100) = 25.12\% > 10\%$$

จะเห็นได้ว่า เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างปริมาณฝนรายปี N_X กับปริมาณฝนรายปี N_A, N_B และ N_C มีค่ามากกว่า 10 % ดังนั้น ปริมาณฝนรายวันที่สถานี 240304 บ้านเยาะ

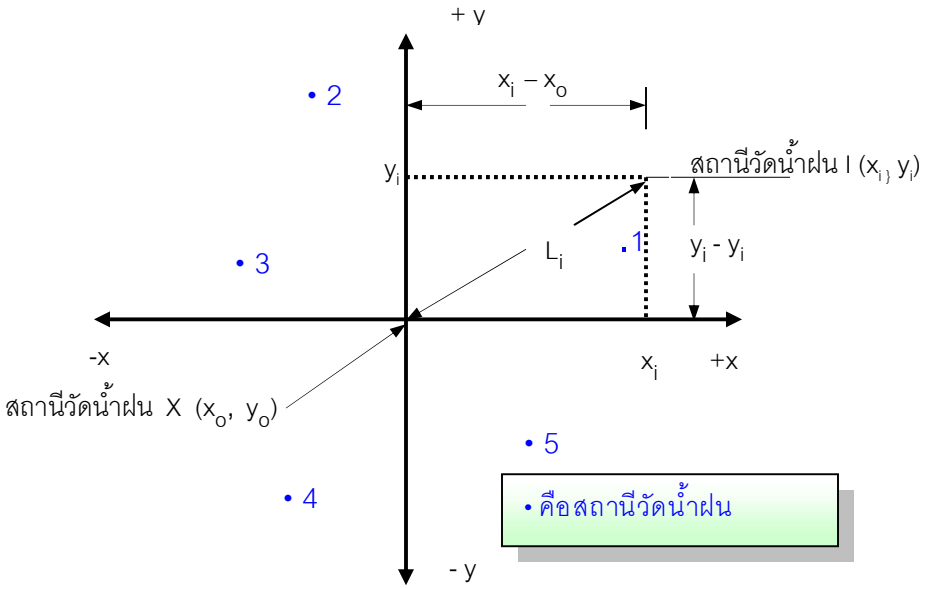
จึงสามารถหาได้ด้วยวิธีอัตราส่วนปกติดังต่อไปนี้

ปริมาณฝนรายวัน $P_X = \frac{1}{3}\left[\frac{N_X}{N_A}P_A + \frac{N_X}{N_B}P_B + \frac{N_X}{N_C}P_C\right] = \frac{N_X}{3}\left[\frac{P_A}{N_A} + \frac{P_B}{N_C} + \frac{P_C}{N_C}\right]$

$$= \frac{826.15}{3}\left[\frac{5.8}{1159.45} + \frac{5.1}{1019.50} + \frac{2.6}{1033.65}\right]$$

$P_X = 3.45$ mm.

2. หน่วยงานภูมิอากาศแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (U.S. National Weather Service) ได้แนะให้ประมาณค่าปริมาณฝนที่ขาดหายไปที่สถานีวัดน้ำฝน X ที่มีพิกัด (x_0, y_0) โดยใช้วิธีส่วนกลับของระยะทาง ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลปริมาณฝนจากสถานีวัดน้ำฝนต่างๆที่อยู่รอบสถานีวัดน้ำฝน X



ตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝน X และสถานีวัดน้ำฝนที่อยู่รอบๆ เมื่อให้สถานีวัดน้ำฝน i มีพิกัด (x_i, y_i) โดยที่ i = 1, 2,....., N

จำนวนสถานีวัดน้ำฝน N มีไม่เกิน 5 สถานี สามารถหาปริมาณฝนที่ขาดหายไปที่สถานีวัดน้ำฝน X ได้

$$P_X = \sum_{i=1}^{N} a_i p_i$$

เมื่อ P_x คือ ปริมาณฝนที่ขาดหายไปที่สถานีวัดน้ำฝน X

P_i คือ ปริมาณฝนที่สถานีวัดน้ำฝนต่างๆรอบสถานีวัดน้ำฝน X

และ a_i คือ แฟคเตอร์ของการให้ความสำคัญ หรือแฟคเตอร์น้ำหนัก (weighting factor) หาได้ดังนี้

$$a_i = \frac{\frac{1}{L_i^2}}{\sum_{i=1}^{N} \frac{1}{L_i^2}}$$

โดยที่ L_i คือ ระยะทางจากสถานีวัดน้ำฝน X ถึงสถานีวัดน้ำฝน i

$$L_i = \sqrt{(x_i - x_o)^2 + (y_i - y_o)^2}$$

ดังนั้น $$L_i^2 = (x_i - x_o)^2 + (y_i - y_o)^2$$

ผลรวมของ a_i ต้องเท่ากับ 1 เสมอ หรือ

$$\sum_{i=1}^{n} a_i = 1$$

ถ้าเกิดพายุหมุนลูกหนึ่ง สามารถวัดปริมาณฝนที่สถานีวัดน้ำฝนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ได้ผลตารางที่ 1 จงใช้วิธีส่วนกลับของระยะทางหาปริมาณฝนที่สถานีวัดน้ำฝน X

ตารางที่ 1 ปริมาณฝนและพิกัดของสถานีวัดน้ำฝน

สถานีวัดน้ำฝน	ปริมาณฝน (mm)	$X_i - x_o$ (km)	$Y_i - y_o$ (km)
1	30	1.3	1.0
2	38	0.6	1.2
3	20	0.9	0.4
4	25	0.6	1.3
5	20	1.2	0.9

คำนวณปริมาณฝนที่สถานีวัดน้ำฝน X โดยใช้วิธีส่วนกลับของระยะทางได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การคำนวณปริมาณฝนที่สถานีวัดน้ำฝน X

1	2	3	4	5	6	7	8
สถานีวัดน้ำฝน	P_i (mm)	$x_i - x_O$ (km)	$y_i - y_O$ (km)	L_i^2 (km^2)	$1/L_i^2$ (km^{-2})	a_i	$P_i a_i$ (mm)
1	30	1.3	1.0	2.69	0.37	0.13	3.86
2	38	0.6	1.2	1.80	0.56	0.19	7.3
3	20	0.9	0.4	0.97	1.03	0.36	7.13
4	25	0.6	1.3	2.05	0.49	0.17	4.22
5	18	1.2	0.9	2.25	0.44	0.15	2.77
รวม					2.89	1.00	25.28

<u>หมายเหตุ</u>

ช่องที่ 1 สถานีวัดน้ำฝน, ช่องที่ 2 ปริมาณน้ำฝน P_i ที่สถานีวัดน้ำฝนที่ i = 1, 2,...., 5

ช่องที่ 3 พิกัดของสถานีวัดน้ำฝนแนวนอน $x_i - x_O$, ช่องที่ 4 พิกัดของสถานีวัดน้ำฝนแนวดิ่ง $y_i - y_O$

ช่องที่ 5 $L_i^2 = (x_i - x_O)^2 + (y_i - y_O)^2$ = (ช่องที่ 3)^2 + (ช่องที่ 4)^2

ช่องที่ 6 $1/L_i^2$ = 1/(ช่องที่ 5)^2

เช่น สถานีวัดน้ำฝนที่ 1 มี $1/L_i^2 = 1/2.69 = 0.37\ km^{-2}$ โดยมี $\sum_{i=1}^{5} \frac{1}{L_i^2} = 2.89\ km^{-2}$

ช่องที่ 7 $a_i = \frac{\frac{1}{L_i^2}}{\sum_{i=1}^{N} \frac{1}{L_i^2}} = \frac{\text{ช่องที่ 6}}{2.89}$ เช่น สถานีวัดน้ำฝนที่ 1 มี $a_i = \frac{0.37}{2.89} = 0.13$

ตรวจสอบผลรวมของ a_i ได้เท่ากับ 1 พอดี

ช่องที่ 8 $P_i a_i$ = (ช่องที่ 2) (ช่องที่ 7)

เช่น สถานีวัดน้ำฝนที่ 1 มี $P_i a_i$ = (30) (0.13) = 3.86 mm

ดังนั้น ปริมาณฝนที่สถานี X คือ $P_X = P_X = \sum_{i=1}^{N} a_i p_i = 25.28$ mm

การวิเคราะห์ความถี่ของฝน

การวิเคราะห์ความถี่ของฝน เป็นการวิเคราะห์เพื่อต้องการรู้ว่าฝนในปริมาณหรือขนาดที่ใหญ่เท่านั้นหรือใหญ่กว่านั้นจะกลับมาปรากฏขึ้นได้กี่ครั้งในเวลาที่กำหนดเช่น ภายในระยะ 30 ปี 50 ปี 100 ปี หรือ 1000 ปี ปรากฏการณ์ของฝนในขนาดนั้นจะปรากฏขึ้นได้กี่ครั้งและความถี่มีมากน้อยเพียงใด

จากการวิเคราะห์ความถี่ของฝนโดยอาศัยข้อมูลที่เก็บไว้เป็นระยะเวลานาน ทำให้สามารถคาดเดาและวางแผนในการออกแบบหรือวางมาตรการในการอนุรักษ์แหล่งน้ำให้ถูกต้องทันเหตุการณ์ ลดความรุนแรงของปัญหาที่เกิดขึ้นดังสมการ

$P = 1/Tr$ และ $q = 1 - P = 1 - 1/Tr$

เมื่อ P = Probability ความเป็นไปได้ของเหตุการณ์หนึ่งที่อาจเกิดขึ้นในปีต่อไป

Tr = return period ระยะเวลาที่เหตุการณ์นั้นจะกลับมาเกิดอีก

q = Probability of non occurrence โอกาสที่จะไม่เกิดขึ้น

จากสมการของ weibull ความเป็นไปได้ของเหตุการณ์หนึ่งที่อาจเกิดขึ้นในปีต่อไป

$P = m/N+1$

เมื่อ N = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

m = ลำดับที่ของข้อมูล

ถ้าต้องการทราบโอกาสของการเกิดเหตุการณ์นั้นๆในช่วง return period ภายในเวลาที่กำหนดให้ สมมุติให้เป็น n ปี ดังนั้นโอกาสที่เหตุการณ์ขนาดปริมาณหรือขนาดที่ใหญ่เท่านั้นหรือใหญ่กว่านั้นจะกลับมาปรากฏขึ้นได้ในรอบเวลา n ปี จะเท่ากับผลรวมของโอกาสที่เกิดขึ้นในแต่ละปีจนถึงปีที่ n

$Pn = 1 - q^n$

ตัวอย่าง กำหนดให้ผลการวัดข้อมูลปริมาณฝนสูงสุดที่ตกในช่วงเวลา 30 min ที่สนามบินหาดใหญ่ ระหว่างปี พ.ศ. 2508 ถึงปี พ.ศ. 2526 ที่ตรวจวัดโดยกรมอุตุนิยมวิทยา มีข้อมูลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณฝนสูงสุดที่ตกในช่วงเวลา 30 min

ปี พ.ศ.	ปริมาณฝนสูงสุด (mm)
2508	37.50
2509	50.00
2510	27.60
2512	43.00
2513	44.80
2514	38.00
2515	30.00

ปี พ.ศ.	ปริมาณฝนสูงสุด (mm)
2518	41.60
2520	42.20
2521	35.10
2524	31.90
2525	56.10
2526	57.40

(ก) จงใช้วิธีการลงจุดหาความสัมพันธ์ของปริมาณฝนสูงสุด รอบปีการเกิดซ้ำและโอกาสที่จะเกิดฝนสูงสุด

(ข) เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนสูงสุดกับรอบปีการเกิดซ้ำ และหาปริมาณฝนสูงสุดที่รอบปีการเกิดซ้ำ 2 ปี , 5 ปี, 10 ปี, 25 ปี, 50 ปี และ 100 ปี

(ค) จงหาความเข้มฝน (mm/hr) ทีรอบปีการเกิดซ้ำต่างๆในข้อ (ข)

วิธีทำ (ก) คำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนสูงสุด รอบปีการเกิดซ้ำและโอกาสที่จะเกิดฝนสูงสุด ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนสูงสุด รอบปีการเกิดซ้ำและโอกาสที่จะเกิดฝนสูงสุด เมื่อ N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด = 13 ข้อมูล T = return period ระยะเวลาที่เหตุการณ์นั้นจะกลับมาเกิดอีก P = Probability ความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ P = 1/T

1	2	3	4	5	6	7
ปี พ.ศ.	ปริมาณฝนสูงสุด (mm)	เรียงปริมาณฝนสูงสุด (mm)	m	T = (N+1)/m (ปี)	P=1/T	P (%)
2508	37.50	57.40	1	14.00	0.0174	7.14
2509	50.00	56.10	2	7.00	0.1429	14.29
2510	27.60	50.00	3	4.67	0.2143	21.43
2512	43.00	44.80	4	3.50	0.2857	28.57
2513	44.80	43.00	5	2.80	0.3571	35.71
2514	38.00	42.20	6	2.33	0.4286	42.86

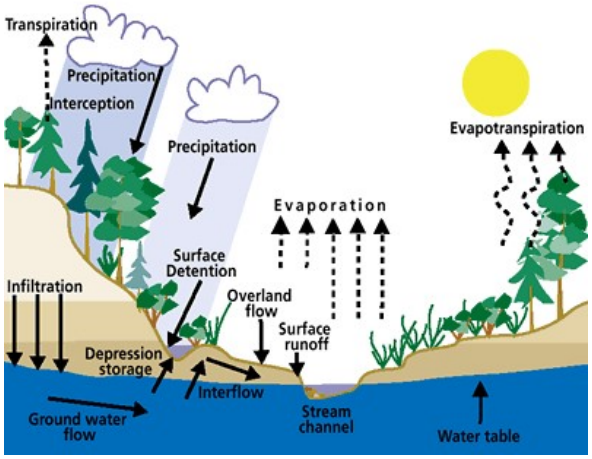
ช่องที่ 1 ปี พ.ศ. ที่มีข้อมูล ช่องที่ 2 ปริมาณฝนสูงสุดที่ตกในช่วงเวลา 30 min ในปีต่างๆ

ช่องที่ 3 เรียงข้อมูลปริมาณฝนสูงสุดจากค่ามากที่สุดไปหาค่าน้อยที่สุด ช่องที่ 4 ลำดับที่ m

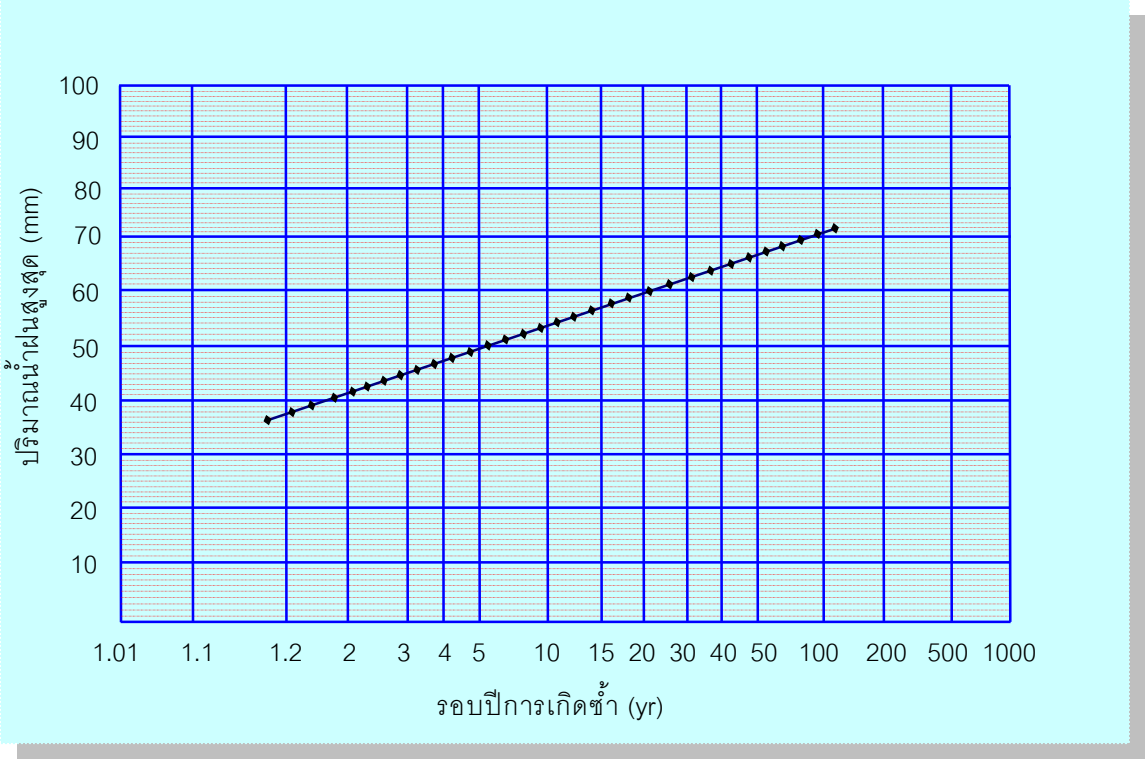
ช่องที่ 5 รอบปีการเกิดซ้ำ $T = \frac{N+1}{m} = \frac{13+1}{\text{ช่องที่ 4}}$ โดยที่ N = 13

ช่องที่ 6 โอกาสที่จะเกิดฝนสูงสุด $P = \frac{1}{T} = \frac{1}{\text{ช่องที่ 5}}$ ช่องที่ 7 หน่วยเป็น % = ช่องที่ 6 x 100

ดังนั้น จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนสูงสุด (ช่องที่ 3) รอบปีการเกิดซ้ำ (ช่องที่ 5) และโอกาสที่จะเกิดฝนสูงสุด (ช่องที่ 6) และช่องที่ 7)



(ข) เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสูงสุดกับรอบปีการเกิดซ้ำได้ดังรูป



จากกราฟ สามารถหาปริมาณฝนสูงสุดที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณฝนสูงสุดที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ

รอบปีการเกิดซ้ำ (ปี)	ปริมาณฝนสูงสุด (mm)
2	42.01
5	48.64
10	53.66
25	60.29
50	65.31
100	70.33

(ค) จากผลในข้อ (ข) สามารถคำนวณความเข้มฝนที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆได้ผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความเข้มฝนที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ

รอบปีการเกิดซ้ำ (ปี)	ปริมาณฝนสูงสุด (mm/30 min)	ความเข้มฝน (mm/hr)
2	42.01	84.02
5	48.64	97.28
10	53.66	107.32
25	60.29	120.58
50	65.31	130.62
100	70.33	140.66

เกณฑ์ความเพียงพอของโครงข่ายสถานีอุตุนิยมวิทยา

1. แนวทางการประยุคต์ใช้ในประเทศไทย

จากเกณฑ์ความพอเพียงของโครงข่ายสถานีประเภทต่างๆ ตามมาตรฐานองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก พบว่า ประเทศไทยซึ่งจัดอยู่ในเขตร้อนและมีสภาพภูมิประเทศทั้งที่เป็นภูเขาและที่ราบ ซึ่งมีช่วงความหนาแน่นสถานีวัดน้ำฝนที่ต้องการอยู่ในช่วง 100 ถึง 900 ตร.กม./สถานี ในสภาวะปกติ และความหนาแน่นสถานีวัดน้ำท่าที่ต้องการอยู่ในช่วง 300 ถึง 2,500 ตร.กม./สถานี ในสภาวะปกติ จึงได้ทำการแบ่งความหนาแน่นของสถานีวัดน้ำท่า ที่ต้องการออกเป็นช่วงตามลักษณะภูมิประเทศของแต่ละลุ่มน้ำสาขาได้เป็น 6 ช่วง ดังตารางที่ 1 ตามลำดับ ได้แก่

1) เขตภูเขาทั่วไปจนถึงเขตภูเขาสลับซับซ้อน โดยไม่มีที่ราบอยู่เลย
2) เขตที่ราบสูง ที่ราบซึ่งมีภูเขากระจัดกระจายอยู่ในพื้นที่ที่ราบ ที่อยู่ระหว่างแนวเขา
3) เขตที่ราบมีความลาดเอียง มีแนวลำน้ำชัดเจน อาจมีเนินเขาเล็กๆปะปนอยู่บ้างเล็กน้อย
4) เขตที่ราบมีความลาดเอียงของพื้นที่น้อยมาก ไม่สามารถระบุขอบเขตลุ่มน้ำได้ชัดเจน รวมถึงพื้นที่ชายฝั่งทะเล
5) พื้นที่เกาะ มีภูเขาขนาดเล็กกระจายอยู่ มีลักษณะฝนผันแปลอย่างมาก
6) เขตพื้นที่บริเวณชุมชนเมืองที่ต้องการจะศึกษาสภาพปัญหาโดยเฉพาะ เช่น การระบายน้ำ และบรรเทาอุทกภัย

2. ความเพียงพอของระบบโครงข่ายสถานีในปัจจุบัน

ความเพียงพอของโครงข่ายสถานีอุตุนิยมวิทยา

จากการรวบรวมข้อมูลสถานีตรวจวัดด้านอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ สถานีวัดสภาพภูมิอากาศและสถานีวัดน้ำฝน ทั้งที่บันทึกข้อมูลจนถึงปัจจุบันและที่ได้ยกเลิกไปแล้วจากหน่วยงานต่างๆ นำมาจัดทำแผนที่แสดงตำแหน่งของสถานีอุตุนิยมวิทยา โดยใช้แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1: 50,000ของกรมแผนที่ทหาร พร้อมกับลงขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำหลัก และลุ่มน้ำย่อยต่างๆ แสดงโครงข่ายสถานีอุตุนิยมวิทยาในปัจจุบันจำแนกตามหน่วยงานในลุ่มน้ำต่างๆ พบว่า โครงข่ายสถานีที่ครอบคลุมพื้นที่ทั่วทั้งประเทศไทย

ตารางที่ 1 การประยุกต์เกณฑ์ความหนาแน่นน้อยสุดเครือข่ายสถานีวัดน้ำฝน

สำหรับประเทศไทย

สภาพภูมิประเทศ	ช่วงความหนาแน่นตามเกณฑ์ของ WMO (ตร.กม./สถานี)	เกณฑ์ที่เลือกใช้ (ตร.กม./สถานี)	หมายเหตุ
1. เขตภูเขาทั่วไปจนถึงเขตภูเขาสลับซับซ้อนโดยไม่มีที่ราบอยู่เลย	100 – 250	250	เนื่องจากเป็นเขตภูเขา มีประชากรอาศัยอยู่น้อย จึงมีอุปสรรคในด้านการเก็บข้อมูล และดูแลรักษา
2. เขตที่ราบสูง ที่ราบซึ่งมีภูเขากระจัดกระจายอยู่ในพื้นที่ที่ราบที่อยู่ระหว่างแนวเขา	250 - 600	400	
3. เขตที่ราบมีความลาดเอียง มีแนวลำน้ำชัดเจน อาจมีเนินเขาเล็กๆปะปนอยู่บ้างเล็กน้อย	600 - 900	600	
4. เขตที่ราบมีความลาดเอียงของพื้นที่น้อยมาก ไม่สามารถระบุขอบเขตลุ่มน้ำได้ชัดเจน รวมถึงพื้นที่ชายฝั่งทะเล	600 - 900	750	
5. เขตพื้นที่เกาะ มีภูเขาขนาดเล็กกระจายอยู่ มีลักษณะฝนผันแปรอย่างมาก	25 - 25	25	
6. เขตพื้นที่บริเวณชุมชนเมืองที่ต้องการจะศึกษาสภาพปัญหาโดยเฉพาะ เช่น การระบายน้ำและบรรเทาอุทกภัย		10 -20	ควรเป็นสถานีวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติ
หมายเหตุ : เกณฑ์ดังกล่าวใช้กับสถานีวัดน้ำฝนแบบธรรมดา สำหรับสถานีวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัตินั้น จะพิจารณาในประเด็นของความจำเป็นในการใช้ข้อมูลน้ำฝนแบบต่อเนื่อง ซึ่งเป็นรูปแบบของข้อมูลที่สำคัญต่อการศึกษาพายุสำหรับการประเมินปริมาณน้ำหลาก			

การเกี่ยวน้ำฝน (Rainwater Harvesting)

หลังจากเวลาผ่านไปหลายสิบปีชาวโลกได้เรียนรู้ว่าการมุ่งใช้เทคโนโลยีเพื่อหักหาญเอากับ

ธรรมชาติ โดยพยายามแก้ปัญหาด้วยการใช้เทคโนโลยีที่เน้นหนักไปในทางการสร้างเขื่อน และอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ตามสายน้ำต่างๆ แล้วขุดคลองจ่ายน้ำออกไปเพื่อใช้ในการชลประทานและการอุปโภคบริโภค นอกเหนือจากนั้นยังมีการใช้เครื่องจักรเจาะลงไปใต้ผิวโลกลึกเป็นกิโลเมตร และใช้เครื่องสูบพลังสูงสูบน้ำในขุมใต้ดินขึ้นมาใช้เช่นนั้น นอกจากจะแก้ปัญหาไม่ได้อย่างยั่งยืนแล้ว ยังสร้างปัญหาตามมาอีกสารพัดอย่าง โดยเฉพาะเกี่ยวกับระบบนิเวศน์ เช่น การแห้งเหือดของสายน้ำและทะเลสาบขนาดใหญ่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อพืช สัตว์และคนเป็นจำนวนมาก และการชลประทานที่ปราศจากการระบายน้ำอย่างพอเพียงทำให้ดินเค็มจนปลูกพืชไม่ได้

ปัญหาเหล่านั้นนำไปสู่การศึกษาเพื่อหาทางออก ชาวโลกส่วนหนึ่งมองเห็นความจำเป็นที่จะต้องลดจำนวนประชากรลง แต่ก็ยังมีอีกส่วนหนึ่งซึ่งไม่เห็นด้วยยังผลให้ประชากรโลกเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง ชาวโลกส่วนหนึ่งยังพยายามเอาชนะธรรมชาติด้วยการสร้างเขื่อนขนาดใหญ่ เพื่อผันน้ำไปใช้ในย่านที่ขาดแคลน ในขณะที่อีกส่วนหนึ่งมองว่านั่นไม่ใช่การแก้ปัญหาที่ถาวร แม้แต่ธนาคารโลกเองซึ่งเคยสนับสนุนการสร้างเขื่อนขนาดใหญ่ก็ไม่สนับสนุนอีกต่อไปแล้ว การศึกษาหาทางออกเกิดขึ้นทั้งในระดับปรัชญาและในระดับปฏิบัติ

ในระดับปฏิบัตินักวิทยาศาสตร์ได้หวนกลับไปศึกษาภูมิปัญญาดั้งเดิมของชาวโลก ก่อนที่เทคโนโลยีซึ่งมีอานุภาพสูงจะกระตุ้นให้คนบางกลุ่ม พยายามควบคุมธรรมชาติด้วยวิธีหักหาญเช่นการสร้างเขื่อน และอ่างเก็บน้ำขนาดยักษ์ ในบรรดาภูมิปัญญาดั้งเดิมทั้งหลาย **ส่วนที่อาจเหมาะกับสภาพภูมิอากาศของไทยได้แก่เรื่อง “การเกี่ยวน้ำฝน” (Rainwater Harvesting)**

ประเด็นจึงเป็นว่าเราจะแก้ปัญหาด้วยการเกี่ยวน้ำฝนนั้นไว้เพื่อใช้รักษาความชุ่มชื้นและบรรเทาความแห้งแล้งได้อย่างไร เท่าที่ผ่านมาเราพยายามสร้างเขื่อนขนาดใหญ่ไปตามกระแสโลก ในอนาคตเราคงต้องมุ่งสร้างสิ่งเล็กๆ อย่างจริงจังและอย่างเป็นระบบ ไม่ว่าจะเป็นฝายแม้วหรือสระน้ำจำนวนมากพอที่จะก่อให้เกิดความชุ่มชื้นในพื้นที่ขนาดใหญ่ พร้อมกับยกระดับน้ำใต้ดินให้สูงขึ้นด้วยโดยเฉพาะในแถบที่มีความแห้งแล้งร้ายแรงเป็นประจำ

ข้อมูลบ่งว่าชาวจีนโบราณในแถบจังหวัดกันสูซึ่งแห้งแล้งมากได้สร้างถังขนาดใหญ่ไว้ตรงใต้ถุนบ้าน เพื่อเก็บน้ำฝนไว้ใช้ในยามขาดแคลน ในปัจจุบันชาวจีนจำนวนมากในจังหวัดนั้น ได้หันกลับไปใช้ภูมิปัญญาดั้งเดิมกันอย่างกว้างขวาง โดยสร้างถังน้ำเพิ่มขึ้นจนสามารถแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำได้สำเร็จ สำหรับในอินเดียชาวบ้านในกุจารัฐพร้อมใจกันขุดสระสำหรับเก็บน้ำฝนจำนวนมากไว้ในย่านหมู่บ้านของเขา ชาวบ้านจะไม่ใช้น้ำจากสระโดยตรง หากปล่อยให้มันซึมลงไปในดินเพื่อยกระดับน้ำใต้ดินแล้ว พวกเขาจึงขุดบ่อเพื่อนำน้ำนั้นขึ้นมาใช้ในยามต้องการ ปัจจัยในความสำเร็จของพวกเขาได้แก่ประชาชนทั้งหมู่บ้านพร้อมใจกันขุดสระขึ้นจำนวนมาก เนื่องจากพวกเขารู้ว่าถ้าไม่พร้อมใจกันขุดสระให้มีจำนวนมากพอ สระเหล่านั้นจะแห้งเหือดไปและเกี่ยวน้ำฝนได้น้อยกว่าปริมาณที่ต้องการสำหรับยกระดับน้ำใต้ดิน

การสร้าง “ฝายชะลอความชุ่มชื้น” หรือ “ฝายแม้ว” เป็นภูมิปัญญาเก่าแก่ของชาวไทยในภาคเหนือ และเป็นส่วนหนึ่งของยุทธศาสตร์การเกี่ยวน้ำฝน ในหลายส่วนของประเทศไทยซึ่งตอนนี้ได้มีผู้นำไปประยุกต์ใช้ในเขตชุมชนเมืองบางแห่ง จนประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี เนื่องจากทุกปีเมืองไทยมีฝนตกมากจนน้ำท่วมแต่อีกไม่กี่เดือนต่อมาก็เกิดความแห้งแล้งอย่างร้ายแรง

แต่อุปสรรคอยู่ที่คนไทยร่วมมือกันได้ยาก ดังจะเห็นได้จากการพัฒนาการสหกรณ์ ซึ่งยังต้วมเตี้ยมทั้งที่เริ่มต้นมาตั้งแต่ในรัชสมัยของร.6 นอกจากนั้น บทบาทขององค์กรเอกชนถูกจำกัด เพราะผู้นำการเคลื่อนไหวในด้านต่างๆ มักสร้างอันตรายให้แก่ตัวเอง

ตอนนี้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นดูจะมีเงินใช้กันอย่างเหลือเฟือ แทนที่จะใช้เงินนั้นตกแต่งภูมิทัศน์จำพวกเหล็กดัด รูปปั้นและเสาไฟฟ้าที่ดูรกตามากกว่าเพิ่มความสวยงาม เรามาคิดใช้เงินนั้นเพื่อป้องกันน้ำท่วม และแก้ปัญหาความแห้งแล้งด้วยการเกี่ยวฝนจะมิได้ผลสูงกว่าหรือ ?

Rain Harvest System Best Ways to Save and Drought Tips

A well designed rainwater harvesting system can be an effective way to save water outdoors. While few rainwater systems can completely eliminate the need to use regular treated water outdoors they can be a substantial supplementary supply.

Below are some basic tips for best management of a rainwater harvesting system:

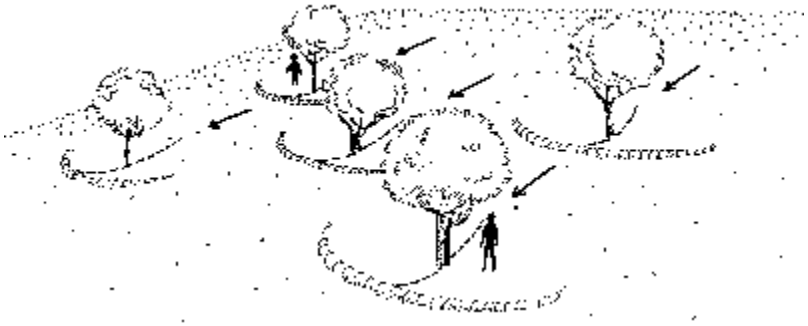
- Maximize catchment by repairing all leaks in gutters and downspouts. Keep gutters clear of all debris.
- Trim tree branches that overhang the roof. Branches are perches for birds and they produce debris.
- If possible, locate your storage tank so that it could be accessed by a water truck – preferably near a driveway or roadway. In the event your water supply is depleted, water could be added from a tanker truck.
- If you plan to store rainwater for any length of time a tight-fitting cover is essential to prevent evaporation, mosquito breeding, and to keep debris and critters from fouling the tank.
- Whenever possible, use gravity rather than a pump as conveyance for your rainwater.
- Frequently monitor your rainwater irrigation system checking for leaks, blocked emitters, and other problems.

It may be an obvious point, but without rain a rainwater harvesting system is of little use. In a severe drought where it simply doesn’t rain for months, a rainwater harvesting system is not much more than a lawn ornament. That’s the bad news. The good news is that during most droughts across North America there is still some rain that occurs. Furthermore, with sufficient storage capacity, a rainwater harvesting system can be a great asset in mild and moderate drought conditions.

Harvesting Rainwater for Landscape Use

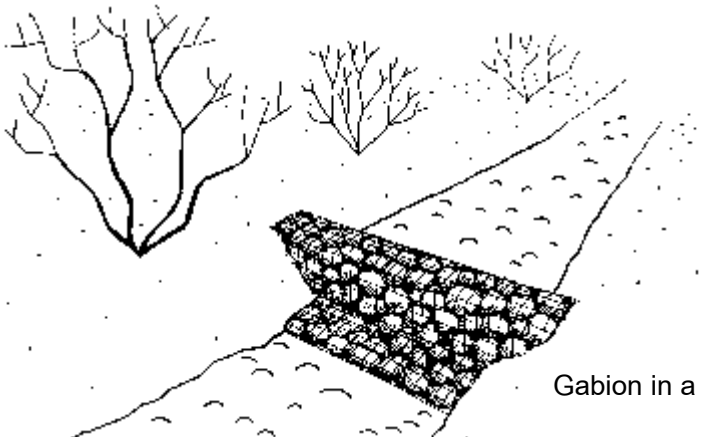
Patricia H. Waterfall
Etension Agent
University of Arizona Cooperative

Soil erosion can be a problem with water moving quickly over the soil surface. Basins and spillways help reduce this. **Crescent-shaped berms constructed around the base of the plant** on the down-hill side are useful on slopes for slowing and holding water. Gabions (a stationary grouping of large rocks encased in wire mesh) are widely used to contain water and reduce erosion. French drains (holes or trenches filled with gravel) can also hold water for plant use. And lastly, pervious paving materials, such as gravel, crushed stone, open paving blocks, and pervious paving blocks, allow water to infiltrate into the soil to irrigate plants with large, extensive root systems, such as trees.



Crescent-shaped landscaped holding areas on a slope.

Simple Water Harvesting System Design And Contruction



Gabion in a stream bed.

จากหนังสือเรื่อง Water Wars : Privatization, Pollution, and Profits เขียนโดย Vandana Shiva ผู้เขียนเป็นชาวอินเดีย เขาเล่าเรื่องการแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำในอินเดียอย่างละเอียด โดยเฉพาะเกี่ยวกับบทบาทและกลวิธีขององค์กรเอกชนในรัฐราชาสถานซึ่งแห้งแล้งสูงมาก จนเป็นทะเลทรายในหลายส่วน

ในความเห็นของเขา การขาดแคลนหรือไม่ขาดแคลนน้ำไม่ได้ถูกกำหนดโดยธรรมชาติ หากกำหนดโดยวัฒนธรรม เกี่ยวกับการเก็บกักรักษาและใช้น้ำของชุมชน วัฒนธรรมที่ใช้น้ำอย่างสุรุ่ยสุร่ายและทำลายแหล่งน้ำย่อมขาดแคลนน้ำ ส่วนวัฒนธรรมที่รู้จักประหยัดย่อมไม่ขาดแคลน เขาอ้างว่ารัฐราชาสถานโดยทั่วไปไม่ขาดแคลนน้ำ แม้จะมีสภาพเป็นทะเลทรายเพราะประชาชนส่วนใหญ่ใช้น้ำทุกหยดให้เกิดประโยชน์สูงสุด และรู้จักกักเก็บน้ำฝนที่ตกลงมาปีละเพียงเล็กน้อย

ชุมชนในรัฐราชาสถานมีกลวิธีหลากหลายสำหรับกักเก็บและใช้น้ำอย่างประหยัดมาเป็นเวลานาน วิธีหนึ่งได้รับการรื้อฟื้นอย่างจริงจังหลังเกิดความแห้งแล้งครั้งใหญ่ในช่วงปี 2528-2529 หัวหอกในการรื้อฟื้น ได้แก่ องค์กรเอกชนชื่อ "ตารุน ภะรัต สังข์" (Tarun Bharat Sangh) ซึ่งระดมพลังประชาชนในท้องถิ่นเพื่อขุดลอกสระน้ำจำนวนมาก

สระน้ำเหล่านั้นรวมกันเป็นระบบกักเก็บน้ำที่ขาดการดูแลมาเป็นเวลานาน ชาวบ้านเรี่ยไรเงินกันได้ 2.2 ล้านดอลลาร์ แล้วนำไปใช้ในการขุดลอกและปรับปรุงสระน้ำ 2,500 ลูกในหมู่บ้าน 500 แห่ง ชาวบ้านตกลงกันว่า จะใช้น้ำในสระเพื่อทำอะไรได้บ้าง และจะดูแลระบบกักเก็บและจ่ายน้ำนั้นอย่างไร

ความสำเร็จในรัฐราชาสถานนำไปสู่การแพร่ขยายของการใช้ระบบขุดสระน้ำในชุมชนจำนวนมาก น้ำที่สระนั้นกักเก็บไว้นอกจากจะใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันของชาวบ้านแล้ว มันยังซึมลงไปเสริมแหล่งน้ำใต้ดิน และทำให้ลำน้ำที่เหือดแห้งไปกลับมามีน้ำไหลอีกด้วย ผู้เขียนยกตัวอย่างลำน้ำสองสาย ซึ่งฟื้นคืนชีพกลับมาชื่อ "อาร์วารี" และ "ฤภาเรล"

สายแรกกลับมามีน้ำไหลอีกครั้งหลังชาวบ้านขุดสระได้ 500 ลูก สายหลังคืนชีพขึ้นมาเมื่อชาวบ้านขุดสระได้ 250 ลูก ทั้งน้ำที่กักเก็บไว้ในสระที่ซึมลงไปอยู่ในดินและที่ไหลไปตามสายน้ำดังกล่าวมีบทบาทสำคัญต่อการฟื้นความชุ่มชื้น และระบบนิเวศรอบๆ ชุมชน องค์กรเอกชน "ตารุน ภะรัต สังข์" มีบทบาทสูงมาก ในการทำให้ชุมชนในพื้นที่แห้งแล้ง มีน้ำใช้อย่างเพียงพอ คณะกรรมการรางวัลแมกไซไซ จึงมอบรางวัลให้องค์กรนั้นเมื่อปี 2544

Series of planted water harvesting basins on a slope.

การขุดสระน้ำจำนวนมากเป็นหนึ่งในหลายกลวิธีที่ชาวอินเดียใช้ในการกักเก็บน้ำฝน แต่การกักเก็บน้ำเป็นเพียงหนึ่งในสองของหน้าเหรียญแห่งความสำเร็จเท่านั้น อีกหน้าหนึ่งได้แก่ การใช้น้ำอย่างประหยัดด้วยมาตรการต่างๆ รวมทั้งการพร้อมใจกันของชาวบ้านในการจำกัดพื้นที่ชลประทาน และการหยุดปลูกพืชที่กินน้ำมาก เช่น อ้อย

เรื่องราวของชาวราชาสถานน่าจะให้ข้อคิดสำหรับชาวโลกโดยทั่วไปที่อยู่ในเขตกันดารน้ำ สำหรับเมืองไทย ซึ่งมีฝนตกมากกว่ารัฐราชาสถานหลายเท่า การขาดแคลนน้ำจึงไม่น่าจะเกิดขึ้น ตามทฤษฎีการขุดสระน้ำจำนวนมาก น่าจะทำได้หากชาวบ้านร่วมมือร่วมใจกันอย่างจริงจัง ในกรณีที่เกษตรกรต่างขุดสระน้ำตามแนวคิดเรื่องเศรษฐกิจพอเพียง สระน้ำจำนวนมากน่าจะเกิดขึ้น จนพอที่จะก่อให้เกิดแหล่งน้ำใต้ดิน ที่สามารถนำมาใช้ในยามจำเป็นได้

อย่างไรก็ตาม การกักเก็บน้ำดังกล่าวจะต้องทำไปพร้อมกับการใช้น้ำที่เหมาะสม ในบางกรณีเกษตรกรไทย อาจต้องหันไปปลูกพืชชนิดอื่นแทนพืชที่ใช้น้ำมาก เช่น ข้าว เพราะการปลูกข้าวใช้น้ำสูงถึงราว 2 เท่าของการปลูกข้าวสาลี และราว 10 เท่าของการปลูกมันฝรั่ง ข้อมูลการใช้น้ำของการทำเกษตรกรรมชนิดต่างๆ อาจหาได้ในหนังสือชื่อ When the Rivers Run Dry ของ Fred Pearce

องค์กรเอกชนและการร่วมมือกันของชาวบ้านมีความสำคัญยิ่งในความสำเร็จของชาวราชาสถาน คงกันได้ว่าบทบาทขององค์กรเอกชนในกระบวนการพัฒนาได้รับการเน้นย้ำซ้ำแล้วซ้ำอีกโดยศาสตราจารย์ปีเตอร์ ดรักเกอร์ บรมครูผู้สอนวิชาบริหารจัดการ ความจริงข้อนี้อาจชี้ให้เห็นทั้งทางออกและอุปสรรคของสังคมไทย นั่นคือ การขุดสระน้ำจำนวนมากน่าจะแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำของย่านกันดารน้ำได้เป็นอย่างดี

Web Site ที่เกี่ยวข้อง

เรียนรู้เกี่ยวกับอุตุนิยมวิทยา

http://www.metoffice.com/education/ Met Office ประเทศอังกฤษ

http://meted.ucar.edu/ โดย UCAR สหรัฐอเมริกา เลือกหัวข้อจาก Topics ได้เลย

http://ccbit.cs.umass.edu/standardsconnector/annframeworks/science/3to5/earth.html#8 เกี่ยวกับลมกรด (Jetstream)

http://www.nrlmry.navy.mil/~chu/tropcycl.htm Tropical Cyclone Forecasters' Reference Guide โดย Naval Research Laboratory ของสหรัฐอเมริกา

****

Warnings/VA Advisories

http://squall.sfsu.edu/forecasts/watch/ JTD.watch Warning RJTD

http://weather.noaa.gov/pub/data/raw/ww/wwjp25.rjtd..txt Warning RJTD

http://www.weathermatrix.com/archive/tropical/wpacific/subject.shtml#169 Warning RJTD

http://meteora.ucsd.edu/climate/ocean_wx_warnings.current รวม Storm Warnings ที่เกิดขึ้นอยู่ปัจจุบัน

http://app.nea.gov.sg/cms/htdocs/article.asp?pid=1191 Tropical Storm Information Over The South China Sea and Indian Ocean โดย National Environment Agency ของสิงค์โปร์

http://www.wmo.ch/web/www/TCP/rsmcs.html WMO link ที่มี Advisories ตามพื้นที่รับผิดชอบของแต่ละ RSMCs

http://www.ssd.noaa.gov/VAAC/OTH/JP/messages.html Volcanic Ash Advisories (Japan)

http://www.bom.gov.au/products/Volc_ash_recent.shtml Volcanic Ash Advisories (Australia) Satellite Images

http://www.bom.gov.au/products/IDX1374.shtml ภาพสีเห็นทั้งประเทศไทยและออสเตรเลีย

http://aviationweather.gov/data/obs/sat/intl/ir_ICAO-D_bw.jpg ภาพแบบเมอร์เคเตอร์ เห็นตั้งแต่ยุโรปจนถึงเกาหลี

http://www.sat.dundee.ac.uk/pdus.html รวมภาพจากหลายที่(อาจต้องลงทะเบียน(ฟรี)ขอรหัสผ่านเพื่อดูภาพ)

http://www.eumetsat.de/en/index.html?area=left5.html&body=/en/m_area5.html&a=500&b=0&c=0&d=0&e=0 ภาพจากยุโรป เห็นตั้งแต่มหาสมุทรอินเดียไปจนถึงอัฟริกา

http://xenios.qldnet.com.au/~carls/currentsatpics.htm รวมภาพจากหลายที่ มีทั้งการนำมารวมกันเป็นผืนเดียวทั้งโลกด้วย โดยมหาวิทยาลัยที่ Wisconsin

http://www.rap.ucar.edu/weather/index.html ภาพดาวเทียมสำหรับอเมริกา โดย NCAR (USA)

NWP Models Numerical Weather Prediction

https://www.fnmoc.navy.mil /PUBLIC/WXMAP/index.html โดย NOGAPS Model จาก FNOC (US Navy) เลือกแผนที่ได้เลย (ดูประเทศไทยเลือก Tropical West Pac. หรือ Tropical Ind.Ocn

https://www.fnmoc.navy.mil/PUBLIC/EFS/efs.html เป็น Ensemble Forecast (การพยากรณ์โดยรวมกันหลายโมเดล) และให้ผลระยะยาว สำหรับประเทศไทยเลือก Northern Indian Ocean

http://weather.unisys.com/aviation/index_easia.html ผลการพยากรณ์จาก Aviation Model โดย Unisys Weather เลือกดูชนิดของผลลัพธ์ตามเวลาและระดับต่างๆ ได้

http://weather.uwyo.edu/models/fcst/index.html เลือกพลอตผลของบริเวณที่ต้องการได้เองจาก models ต่างๆ โดย University of Wyoming (models ที่ครอบคลุมทั่วโลกคือ Aviation Model, Medium Range Forecast, UK Met Unified Model, นอกนั้นเป็นแผนที่สำหรับสหรัฐอเมริกา)

https://www.fnmoc.navy.mil/products/OTIS/US058VMET-GIFwxg.OTIS.glbl_sst.gif ดูผลการวิเคราะห์อุณหภูมิน้ำทะเลทั่วโลก โดย FNMOC OTIS, อัพเดททุก 12 ชม. http://www.hydro.gov.uk/tideprediction.cfm พยากรณ์คลื่นทะเลทั่วโลก โดย UKHO

Weather Maps

http://www.underground.org.hk/wxmap.html Weather Underground Hongkong, มีทั้งผิวพื้นและชั้นบน

http://weather.uwyo.edu/surface/meteogram/ เวบของ University of Wyoming ที่รวบรวมข่าว Metars ของเมืองหลักๆทั่วโลก โดยเรียกย้อนหลังได้ กำหนดรูปแบบและช่วงเวลาได้ด้วย

http://weather.noaa.gov/international.html Metar Data, พร้อมข้อมูลย้อนหลัง 24 ชม.

http://weather.noaa.gov/weather/taf.shtml Tafor Data

อื่นๆ ที่น่าสนใจ

http://www.eustis.army.mil/weather/weather_products/wxconversions.htm ไว้ช่วยแปลงระหว่างค่า/หน่วยต่างๆทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งค่าทางอุตุฯ การบินด้วย

http://www.supertyphoon.com เกี่ยวกับพายุในที่ต่างๆรอบโลก มีทั้งภาพดาวเทียม โมเดล และอุณหภูมิน้ำทะเล

http://www.ipst.ac.th/ThaiVersion/publications/in_sci/index.asp วิทยาศาสตร์น่ารู้ โดย ศ.ดร.สุทัศน์ ยกส้าน

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ GIS กับข้อมูลน้ำฝน

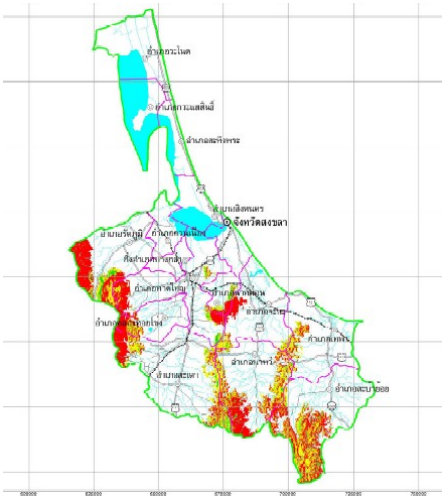
การหาค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนโดยพื้นที่นอกจากจะใช้การคำนวณโดยหลักทางคณิตศาสตร์แล้วการประยุกต์ใช้โปรแกรมในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ยังเป็นกระบวนการเพื่อให้ได้มาซึ่งค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำที่สามารถทำได้

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนด้วย Arc View 3.3

โปรแกรมในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีมากมายหลากหลายขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้ประโยชน์ โปรแกรมที่ใช้งานใน กรมทรัพยากรน้ำเป็นโปรแกรมซึ่งผลิตโดยบริษัท Environmental Systems Research Institute Inc. (ESRI) ได้แก่ โปรแกรม Arc gis ในที่นี้จะกล่าวถึงโปรแกรม Arc View 3.3 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ Arc gis โปรแกรมดังกล่าวสามารถใช้งานได้ง่าย ในการนำเสนอ เรียกค้นข้อมูลตามเงื่อนไข สร้างและแก้ไขข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคำสั่งและสามสารถเขียนชุดคำสั่งได้ สามารถจัดทำแผนที่ได้ตามความต้องการ

ในการใช้งานวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่เป็นกระบวนวิเคราะห์ โดยใช้ โปรแกรม3DAnalysis และ โปรแกรม Spatial Analysis พร้อมด้วย Extension ที่มีชื่อว่า Thiessen เพิ่มเติม และจะมีการนำโปรแกรมMicrosoft Excel มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางคณิตศาสตร์ ในขั้นตอนการการทำงานโดยใช้โปรแกรม Arc View 3.3 เพื่อการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนจะแบ่งตามลักษณะการนำไปใช้งานเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. การใช้งานเพื่อการนำเสนอ
2. การใช้งานเพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์เชิงพื้นที่
3. การใช้เพื่อวิเคราะห์ปริมาณฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำ



การใช้งานเพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์เชิงพื้นที่

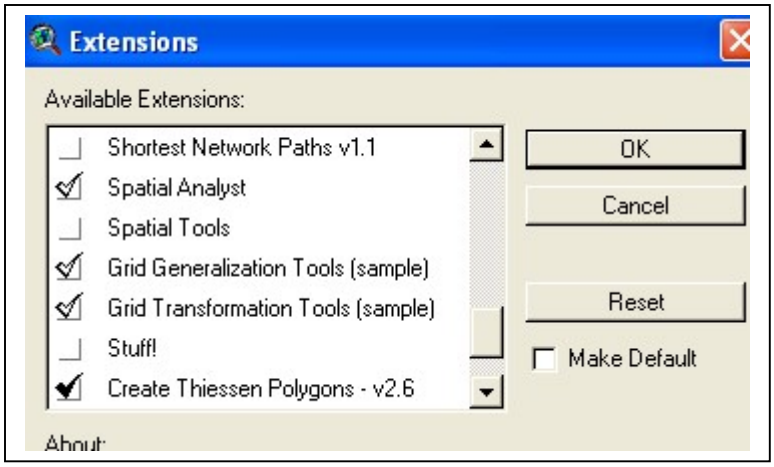
การใช้งานเพื่อการนำเสนอข้อมูลปริมาณในรูปแบบของเส้นชั้นน้ำฝนเป็นการนำเสนอให้เห็นถึงช่วงชั้นของปริมาณฝนในพื้นที่

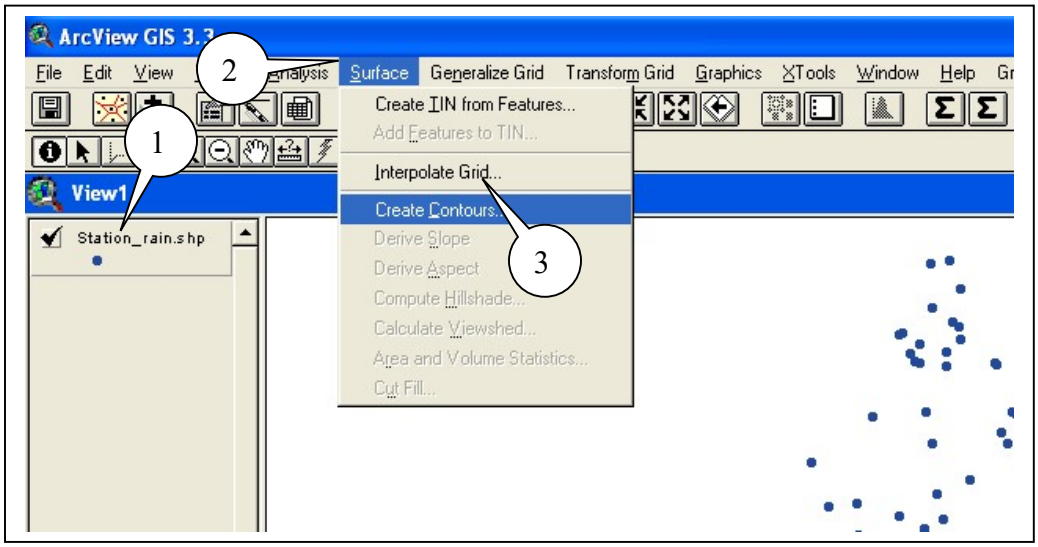
1 .ดำเนินการเลือก Extension ได้แก่ 3D Spatial Analyst Create Thiessen Polygons

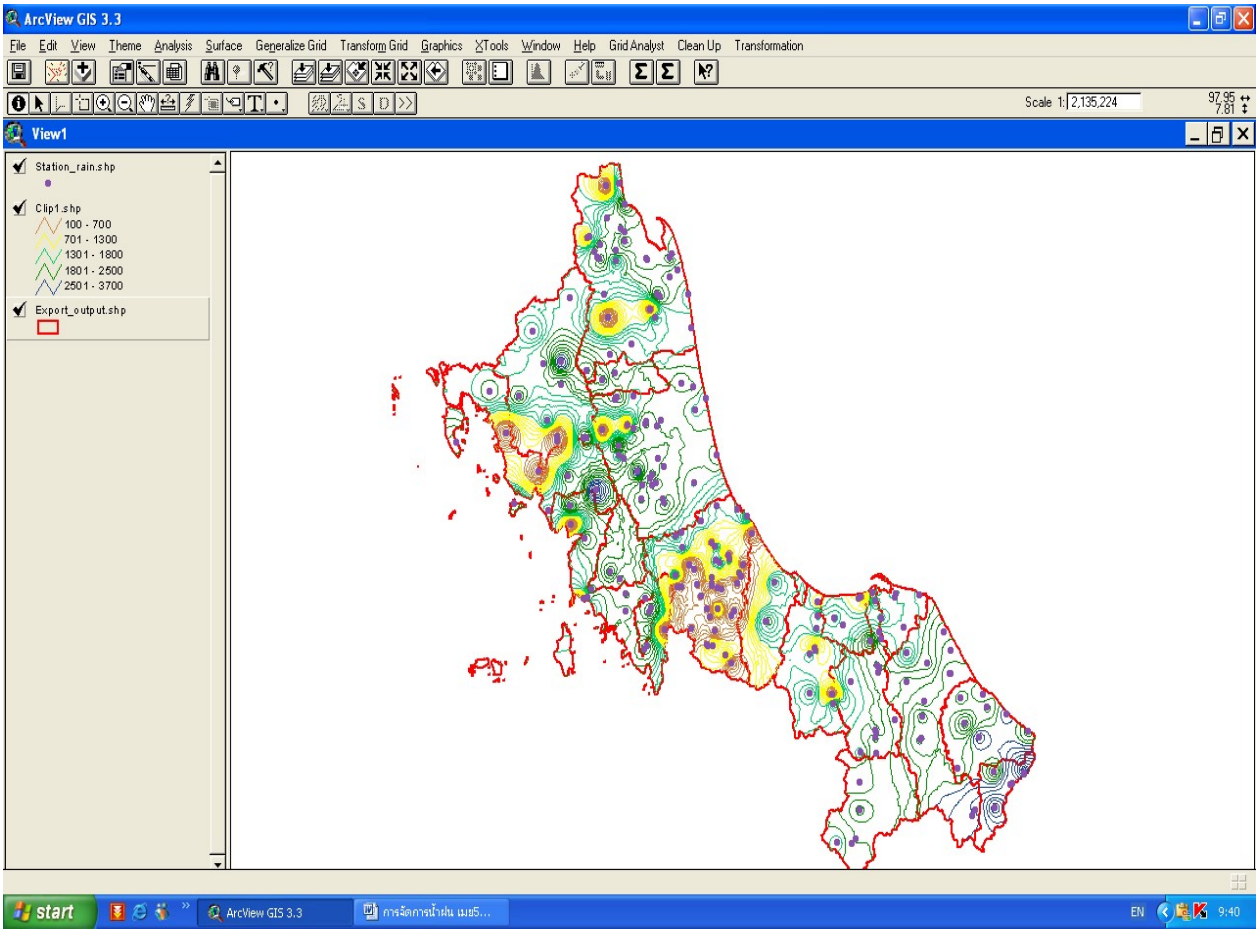
2 .เลือกข้อมูลสถานีวัดปริมาณฝนที่เป็น Piont แล้วเลือก**Surface** จะปรากฏหน้าต่าง เลือก.**Create Contour**

3. จะปรากฏหน้าต่าง Surface Grid Extent เลือกกด OK จะปรากฏหน้าต่างถัดไป ได้แก่ Interpolate Surface ในช่องของ Z Value Field เลือก Annual

4.จะปรากฏเส้นชั้นความสูงเท่าของปริมาณฝน






ArcView GIS 3.3
File Edit View Theme Analysis Surface Generalize Grid Transform Grid Graphics XTools Window Help Grid Analyst Clean Up Transformation
Scale 1: 2,135,224
View1
Station_rain.shp
Clip1.shp
100 - 700
701 - 1300
1301 - 1800
1801 - 2500
2501 - 3700
Export_output.shp
start
ArcView GIS 3.3
EN
9:40

การใช้งานเพื่อการวิเคราะห์เชิงพื้นที่

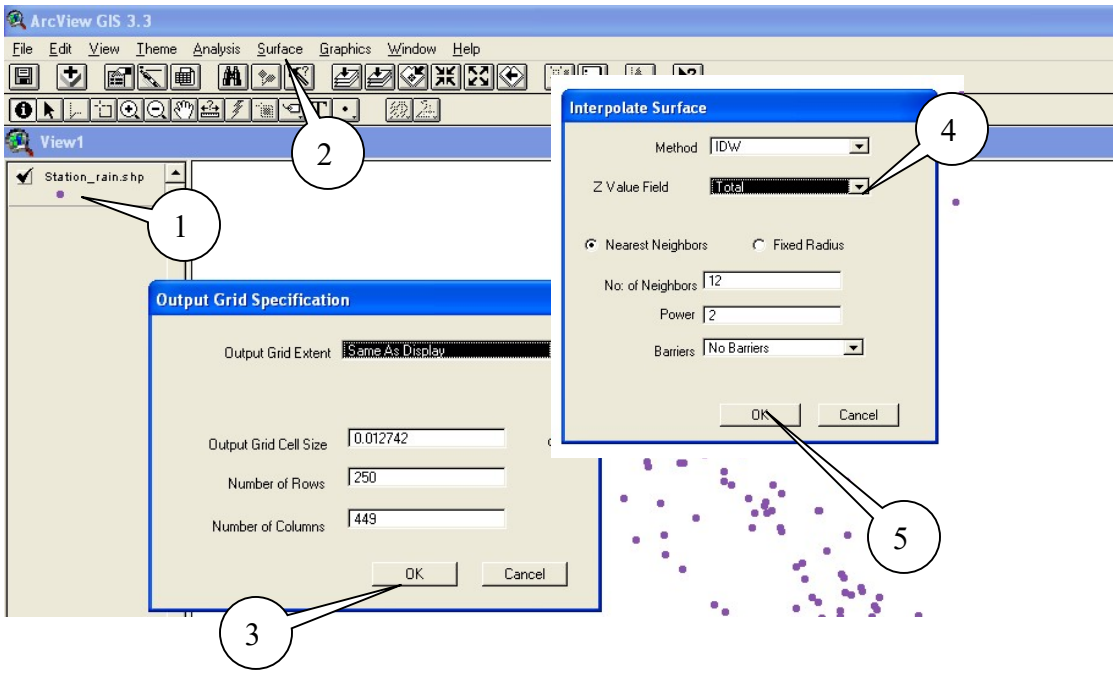
1 ดำเนินการเลือก Extension ได้แก่ 3D Spatial Analyst Create Thiessen Polygons

2 เลือกข้อมูลสถานีวัดปริมาณฝนที่เป็น Piont แล้วเลือก Surface จะปรากฏหน้าต่าง เลือก.Interpolate Surface

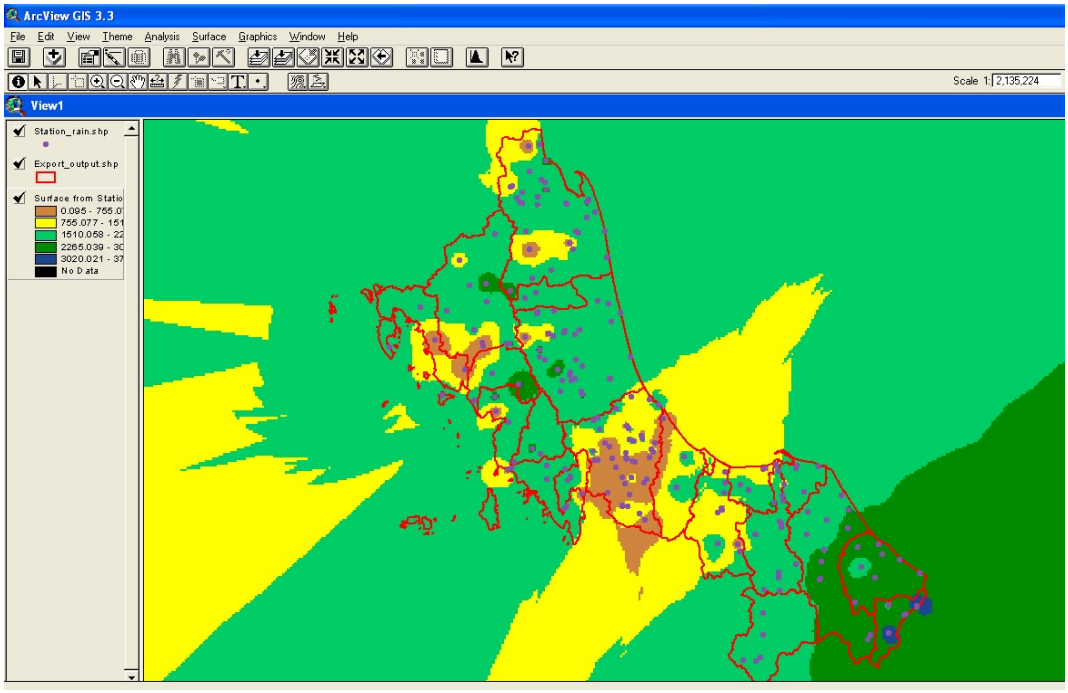
3.เมื่อดำเนินการแล้วเสร็จ

4.ค่าที่ได้จากการ Interpolate Surface จะมีลักษณะเป็นกริดต้องดำเนินการโดยใช้ Reclassify

5.เลือกใช้Analysis เลือก Reclassify เลือก Classify เลือก Classification เลือกช่วงที่เหมาะสมแล้ว เลือก OK

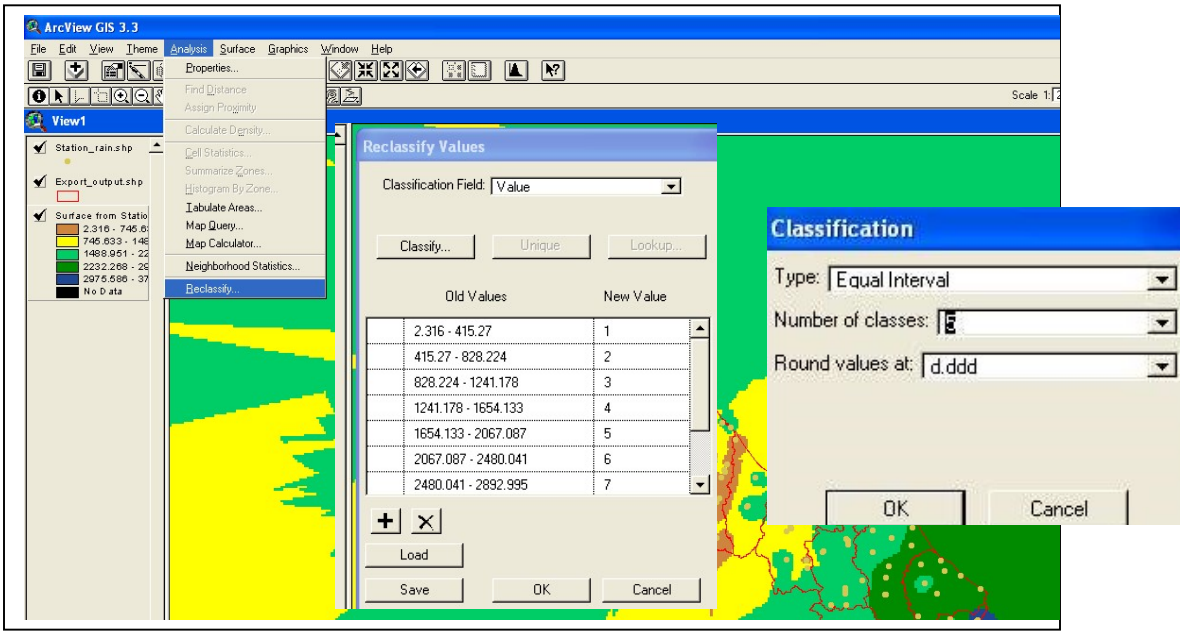


ลักษณะของแผนที่เมื่อทำการ Interpolate Surface แล้วเสร็จ

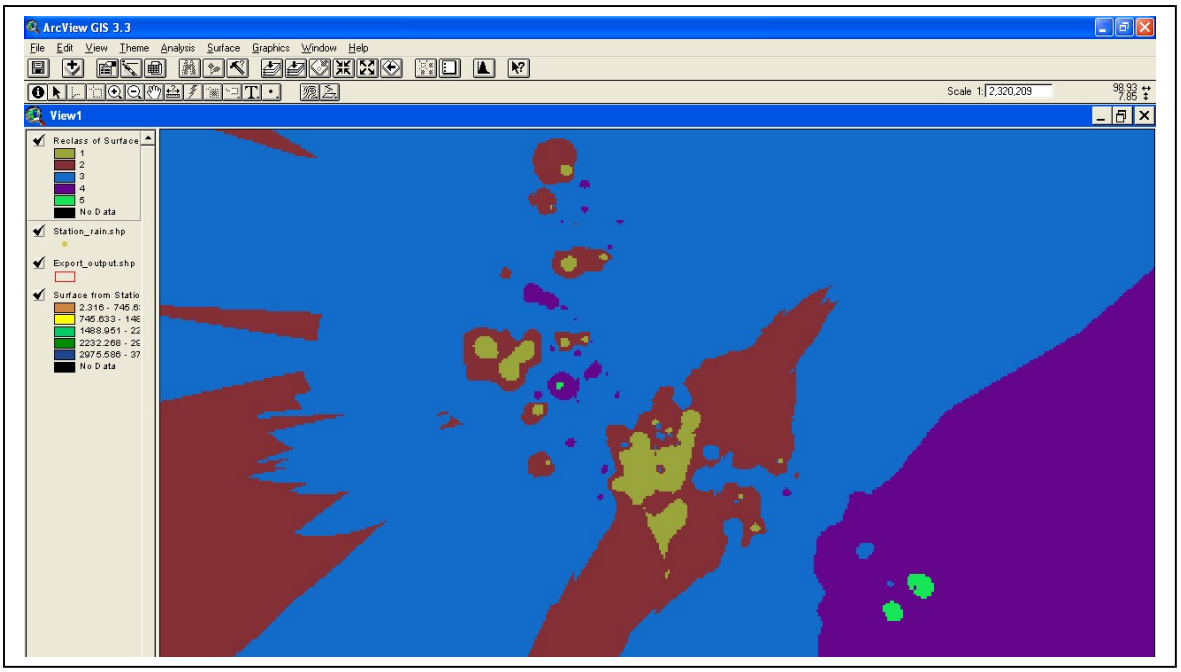


al

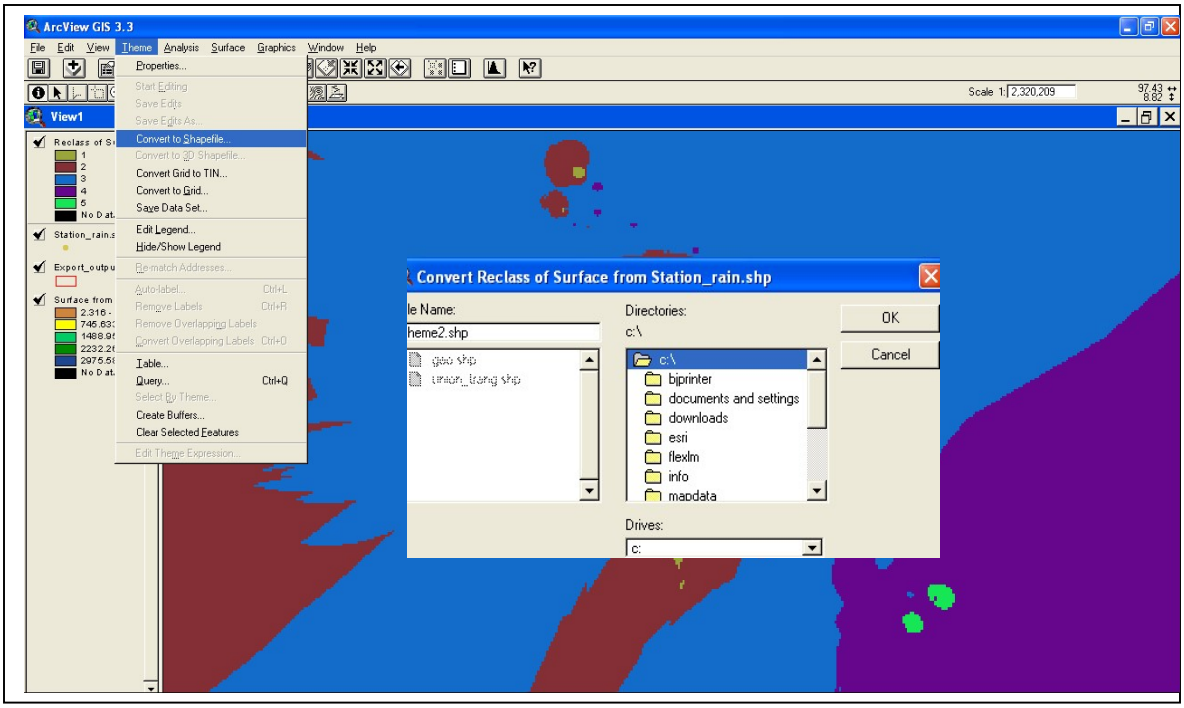
ส่วนไนช่อง Number of classes เลือกช่วงข้อมูลตามต้องการ >OK



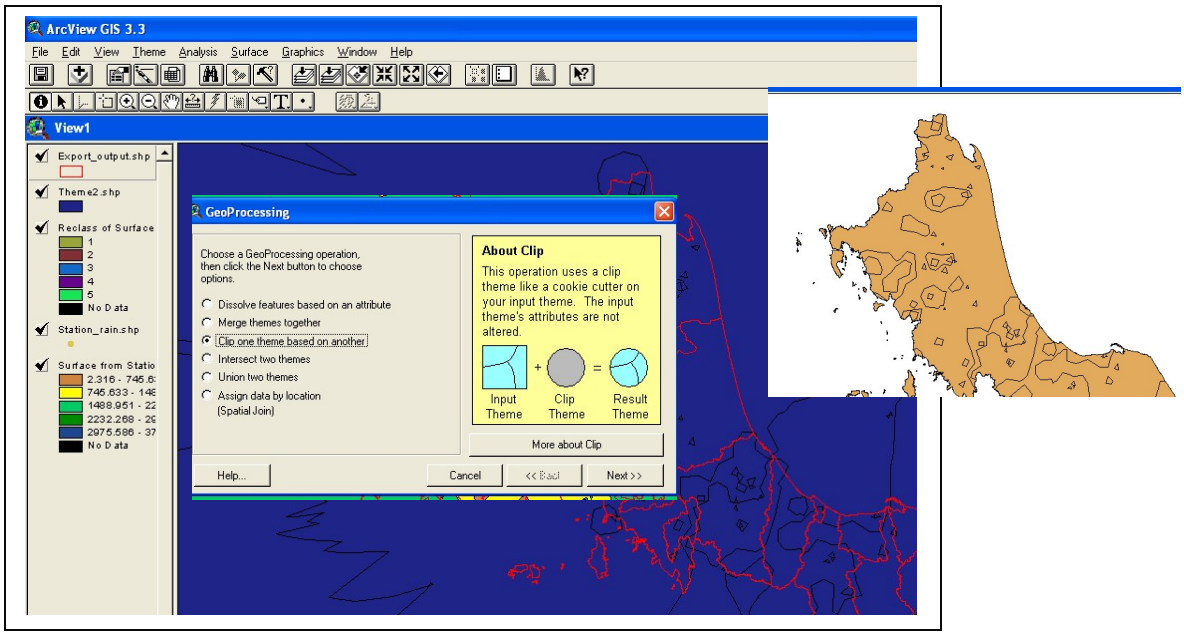
ภาพแสดงการ Reclassify แล้วเสร็จ

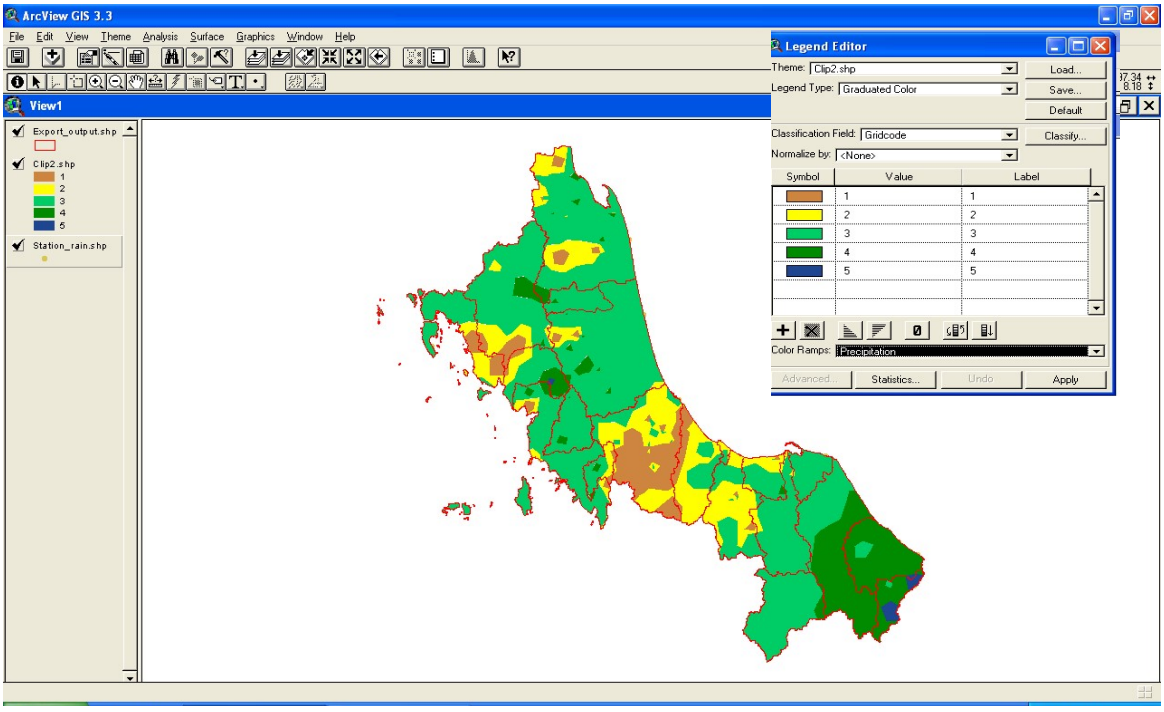


เมื่อดำเนินการ Reclassify แล้วเสร็จเป็นขั้นตอนของกระบวนการแปลงข้อมูลให้มีนามสกุล .shpมีวิธีการดังนี้ 1.Theme>2.Convert to Shape file >3.ตั้งชื่อ>4.OK



ดำเนินการในขั้นตอนการแปลงข้อมูลแล้วเสร็จ ลำดับขั้นต่อไป เป็นการจัดทำข้อมูลเพื่อใช้งาน 1. View>2.Geoprocessing>3.Clip>4.เลือกข้อมูลในการซ้อนทับ>5.OK จะได้แผนที่แสดงเส้นชั้นน้ำฝนซึ่งมีขอบเขตพื้นที่อย่างชัดเจน และดำเนินการนำเสนอโดยการดำเนินการดังนี้ 1. เลือกชั้นข้อมูลที่ตัดไว้>2.Legend Editer>3.Graduate Color>4.เลือกจำนวนชั้นข้อมูล>5.OK





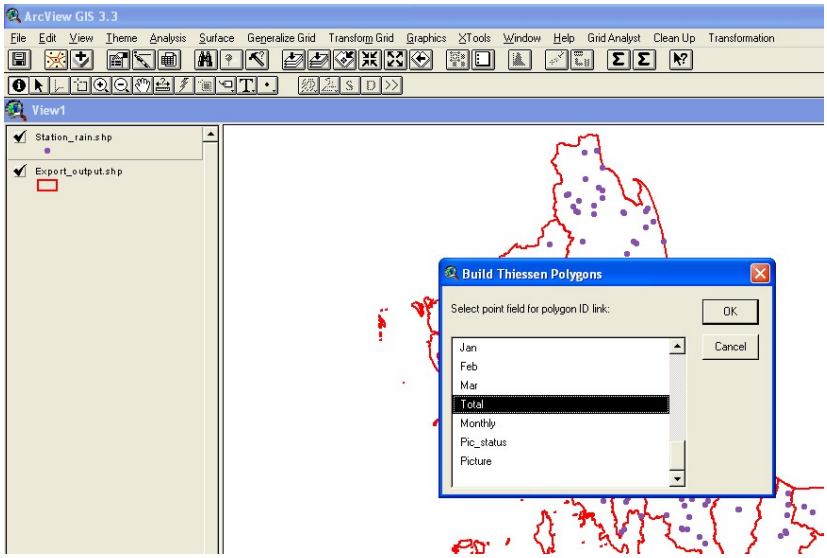
การใช้งาน Extention Thiessen

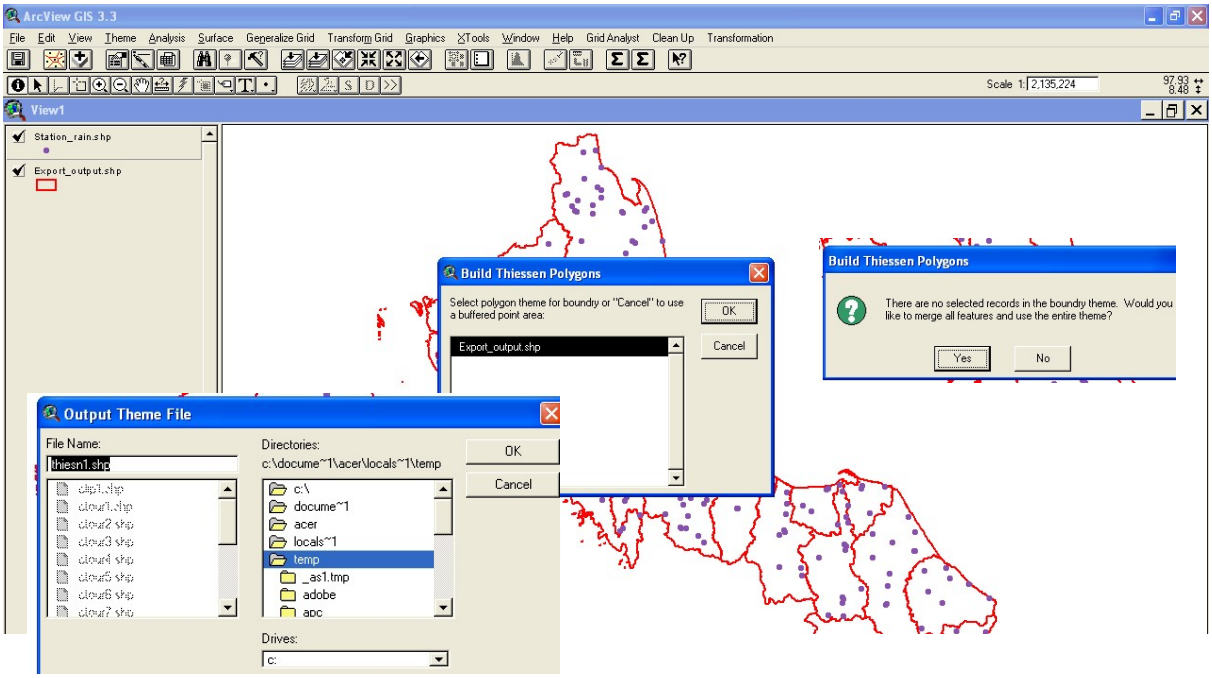
1 ดำเนินการเลือก Extension ได้แก่ 3D Spatial Analyst Create Thiessen Polygons

2 เลือกข้อมูลสถานีวัดปริมาณฝนที่เป็น Piont ขอบเขตพื้นที่ต้องการวิเคราะห์ Polygonแล้ว จะปรากฏหน้าต่าง Build Thiessen Polygon เลือก **Total**

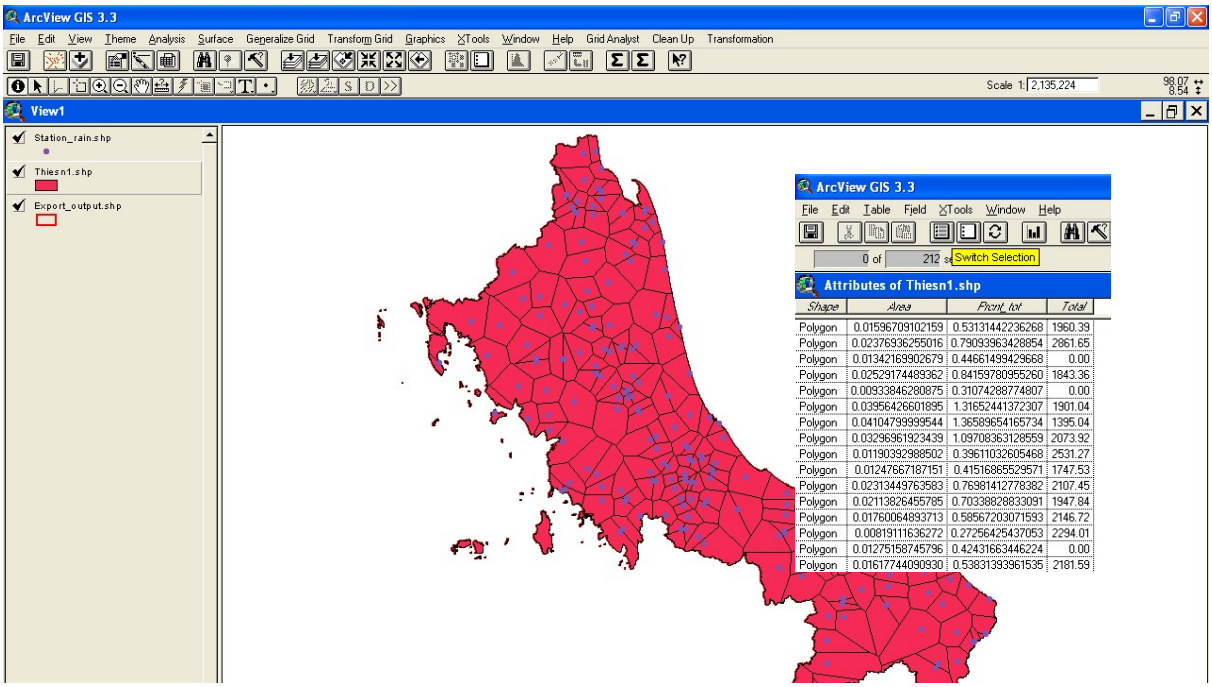
3. เลือก พื้นที่ที่ใช้เป็นขอบเขต แล้วตอบยืนยัน

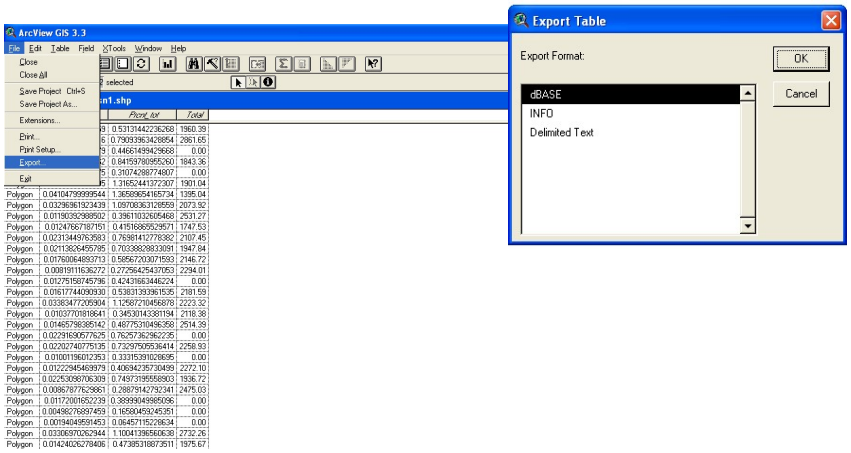
4.เลือกที่ตั้งของข้อมูลและUpdate Area





เมื่อได้ข้อมูลที่เป็น Thiessen Polygon เรียบร้อยแล้วเปิดตารางข้อมูลแล้วดำเนินส่งตารางออกไปเป็น .dbf และเปิดข้อมูลด้วย Microsoft Excel แล้วใช้สูตรคำนวณจนได้ปริมาณน้ำฝนในพื้นที่





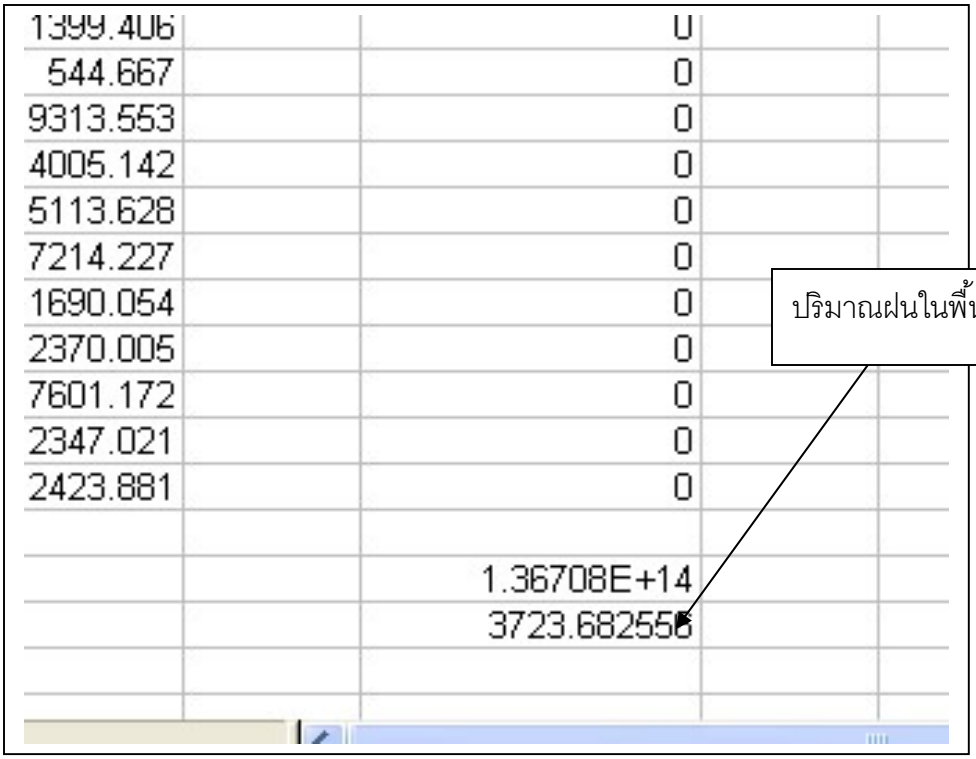
Microsoft Excel - table2

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

G216 =G215/A215

	A	B	C	D	E	F	G	H
181	113838825.71798800000000	0.31007580619835	0.00	56221.532	2613.380		0	
182	481534060.68259400000000	1.31160929618168	1901.04	95846.431	11054.501		5.97405E+11	
183	500166139.08297400000000	1.36235961528161	1395.04	109410.726	11482.235		1.02701E+11	
184	401547361.76025900000000	1.09374039251846	2073.92	81183.076	9218.259		2.14106E+11	
185	145025731.89506700000000	0.39502314305551	2531.27	64407.015	3329.333		8.38121E+11	
186	152218969.63127300000000	0.41461618590502	1747.53	67224.911	3494.467		1.78661E+11	
187	282383275.15194100000000	0.76915956526625	2107.45	64194.227	6482.628		2.22514E+11	
188	258071638.08567100000000	0.70293918381221	1947.84	73175.509	5924.510		0	
189	214990890.82272300000000	0.58559523411021	2146.72	65276.652	4935.512		7.8813E+13	
190	100102856.14449000000000	0.27266157768224	2294.01	39315.111	2298.045		0	
191	155836246.80326500000000	0.42446897671057	0.00	67155.551	3577.508		0	
192	197498527.71981900000000	0.53794928768343	2181.59	58047.046	4533.942		0	
193	413252324.71775100000000	1.12562253644146	2223.32	99624.922	9486.968		0	
194	126775432.47047400000000	0.34531271893834	2118.38	51597.959	2910.363		0	
195	178947913.32644600000000	0.48742086139986	2514.39	55035.701	4108.079		0	
196	279985287.46955900000000	0.76262789244568	0.00	282437.319	6427.578		0	
197	269267917.15499400000000	0.73343576735430	2258.93	127915.885	6181.541		0	
198	122300136.10404300000000	0.33312284329578	0.00	59551.386	2807.625		0	
199	149489982.62365600000000	0.40718293243324	2272.10	65022.553	3431.818		0	
200	275305916.89573900000000	0.74988215658599	1936.72	113140.364	6320.154		0	
201	105727548.89439100000000	0.28798219547712	2475.03	48016.245	2427.171		0	
202	143442847.97226100000000	0.39071166140251	0.00	49643.444	3292.995		0	
203	60958109.37167730000000	0.16603856187497	0.00	41438.019	1399.406		0	
204	23725677.24271330000000	0.06462433578559	0.00	22446.529	544.667		0	
205	405698361.23680500000000	1.10504694369817	2732.26	86392.958	9313.553		0	
206	174464001.83599200000000	0.47520751976044	1975.67	65976.472	4005.142		0	
207	222749616.28663500000000	0.60672856044348	2014.03	84463.907	5113.628		0	
208	314251748.08352200000000	0.85596336330480	1924.64	86604.424	7214.227		0	
209	73618752.44123980000000	0.20052380082595	2211.37	44432.144	1690.054		0	
210	103237438.07017000000000	0.28119959633774	2195.28	44483.391	2370.005		0	
211	331107058.61601000000000	0.90187409691543	2400.08	78253.560	7601.172		0	
212	102236220.04350700000000	0.27847246449287	0.00	61297.660	2347.021		0	
213	105584276.96511200000000	0.28759194936648	0.00	43468.658	2423.881		0	
214								
215	36713224134.99300000000000		354185.41				1.36708E+14	
216							3723.682556	
217				##########				

table2



ความผันแปรของปริมาณน้ำฝน

ในการวัดความผันแปรของปริมาณน้ำฝน วิธีการสถิติที่ง่ายที่สุด คือ การใช้เปอร์เซ็นต์ไทล์ ดัชนีที่ใช้กันตามปกติ คือ ที่ 25 และ 75 เปอร์เซ็นต์ไทล์ หรือที่เรียกว่า ควอร์ไทล์ บน (upper quartile) และควอไทล์ล่าง (lower quartile) พิสัยระหว่างควอไทล์ จะเป็นดัชนีหยาบ ๆ ของการกระจาย ซึ่งสามารถเปรียบเทียบความผันแปรของปริมาณน้ำฝนได้ นอกจากนี้การหาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation, C.V.) เป็นการแสดงความแปรปรวนโดยการเปลี่ยนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ไปเป็นค่าร้อยละของค่ามัชฌิม ซึ่งช่วยให้เห็นความแปรปรวนมากยิ่งขึ้น ว่ามีความผันแปรไปจากค่ามัชฌิมเท่าไร (ศาสตราจารย์ ดร. ประเสริฐ วิทยารัฐ ; 2530 : 5 – 14) และได้กล่าวถึงการหาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ทำให้สามารถวัดความแปรปรวนสัมพัทธ์ (relative variability) ของปริมาณน้ำฝนโดยการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยใช้ค่ามัชฌิมเลขาคณิตตามสมการ

$$V = S / \bar{x}$$

อลิสัน เจ. รีดดิ้ง กล่าวถึงพื้นฐานของการวัดค่าความผันแปร โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนที่ได้จากสูตร

$$V = 100\ s / m$$

เมื่อ s คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ

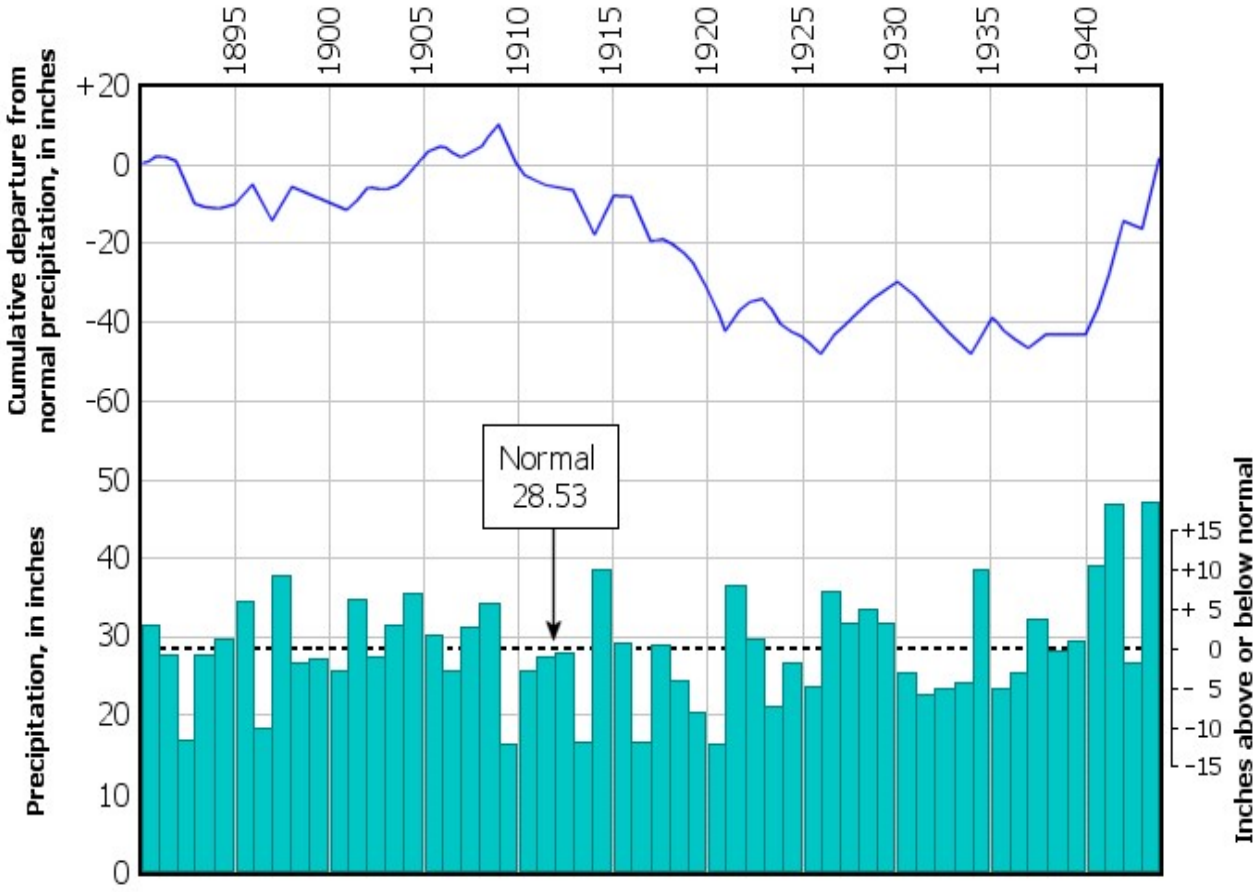
M คือ ค่ามัชฌิมเลขคณิต

จากสมการทั้งสองเมื่อนำมาใช้คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็นค่าสัดส่วน (s / mean) ตามสูตร และค่าสัมประสิทธิ์เป็นเปอร์เซ็นต์ตามสูตรที่สอง

วิเคราะห์ความแปรปรวนของฝน

ค่าความแปรปรวนเป็นค่าที่แสดงถึงความแตกต่างออกไปจากค่าเฉลี่ย ซึ่งอาจจะมากหรือน้อยกว่าค่าเฉลี่ยก็ได้ เมื่อพิจารณาความแปรปรวนรายสถานี พบว่า สถานีหนึ่งมีค่าความแปรปรวนสูงที่สุด และอีกสถานี มีค่าความแปรปรวนต่ำที่สุด และเมื่อพิจารณาตามรายสถานีอื่น ๆ จะมีความหลากหลายออกไปตามลักษณะของพื้นที่ที่แตกต่างกัน

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน สามารถแบ่งพื้นที่ตามขอบเขตอำเภอ และกิ่งอำเภอ โดยสถานีวัดน้ำฝนอยู่ในเขตอำเภอใด ก็เป็นตัวแทนของพื้นที่นั้น ในกรณีที่มีหลายสถานีในพื้นที่อำเภอเดียวกัน ก็หาค่าเฉลี่ย ก็จะได้ค่าความแปรปรวนตามพื้นที่นั้น



แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลน้ำฝนของกรมชลประทาน

จังหวัด : นราธิวาส
Station : 2913 Mu Noh Project (X.119), A. Su Ngai Kolok

Date	Month												
	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Annual
1	0	3	0	0	8.6	0	2.4	43.6	0	7.2	0	0	
2	0	4	0	0	0	4.8	13	0	0.4	10.4	0	0	
3	0	32.4	0	4.8	0	11.2	0	4.4	6.2	5.2	0	0	
4	0	0	0	0	0	20	6	0.4	0.6	0	0	0	
5	0	1.2	0	6.3	0	0	0	0	67.4	23.1	0	0	
6	5.2	41.2	1.6	0	0	0	0	16.2	14.2	0	0	0	
7	0	2	0	0	0	10.2	0	6.5	117.4	3.7	0	0	
8	0	9	0	0	0	0	0	9.4	37.8	12.2	0	0	
9	0	12	0	0	0	16	0	0.4	63.5	0	0	0	
10	12.2	0.8	0	3.6	0	14.8	0	37.6	26.8	0	0	0	
11	0	0	0	0	71.2	7.6	1	0.5	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0.9	31.2	0	0	0	0	0	0	
13	0	0	0	0	0	2.3	0	0	0	0	0	0	
14	0	1.5	0	0	23.6	41.8	0	7.5	83.3	0	0	0	
15	0	20.7	1.6	0	9.2	9.1	1.8	7	2.5	0	0	0	
16	0	15.2	4.4	14.4	0	13.2	0	1.3	59.8	0	0	0	
17	0	26.6	0	0	0	0	0	0	37.4	0	0	0	
18	0	1.6	0	0	0	0	11.2	0	4.6	0	0	0	
19	0	0	0	0	1.4	0	24.2	19	8.8	0	0	0	
20	0	0	0	0.5	22.5	0	37	14	30.7	0	0	0	
21	0	2	0	0	48.4	10	2	0	0	0	0	0	
22	0	4	0	15.8	0	35.6	4.4	0	0	0	0	0	
23	0	0	0.8	20	0	11.4	4.8	0	0	0	0	0	
24	0	0	1.8	0	0.6	13.6	0.4	0	0	0	0	0	
25	0	0	30.4	0	7	7.4	8	0	0	0	0	0	
26	1.3	59.6	0	9.7	6	13	0	0	0	0	0	0	
27	0.8	0	0	47.8	23.8	7.2	0	0	0	0	0	0	
28	0	36.6	0.3	9.4	0	10.8	0	0	0	0	0	0	
29	44.8	8	0	5.2	32.6	2.9	2.6	3.8	0	0	0	0	
30	80	0	0	0	6.5	23.8	70.2	1.6	0	0		0	
31		0		0	0		3.6		44.6	0		0	
Total	144.3	281.4	40.9	137.5	262.3	317.9	192.6	173.2	606	61.8	0	0	2217.9 MM
Average	4.81	9.08	1.36	4.44	8.46	10.6	6.21	5.77	19.55	1.99	.00	.00	6.02 MM/Day
Rain Day	6	19	7	11	14	22	16	16	17	6	0	0	134 Days

Maximum 1 Day Rainfall 117.4 MM 7 Dec 2007

แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยา

DAILY RAINFALL IN MILLIMETRE

STATION : 551001 Chaiya YEAR : 2001

PROVINCE : Surat Thani

DATE	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1	.0	.0	.0	.0	10.5	. 0	2.5	.0	0	1.5	4.2	. 0
2	.0	.0	0	. 0	20.3	.0	.0	.0	0	2.3	8.5	.0
3	.0	0	.0	.0	.0	.0	17.2	.0	.0	.5	9.3	.0
4	. 0	.0	0	.0	47.3	.0	5.7	.0	.0	20.3	12.3	5.2
5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4.7	20.3	6.3	T	2.1	.0
6	.0	.0	.0	0	17.2	20.3	4.2	18.5	2.5	10.5	17.2	.0
7	2.3	.0	.0	.0	16.5	12.3	.0	.0	.0	5.3	15.3	.0
8	.0	.0	.0	.0	35.2	.0	.0	3.5	.0	10.3	8.3	.0
9	.0	.0	.0	.0	3.5	.0	.0	9.5	23.5	8.3	T	.0
10	.0	.0	3.1	.0	2.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0

แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลน้ำฝนของกรมทรัพยากรน้ำ

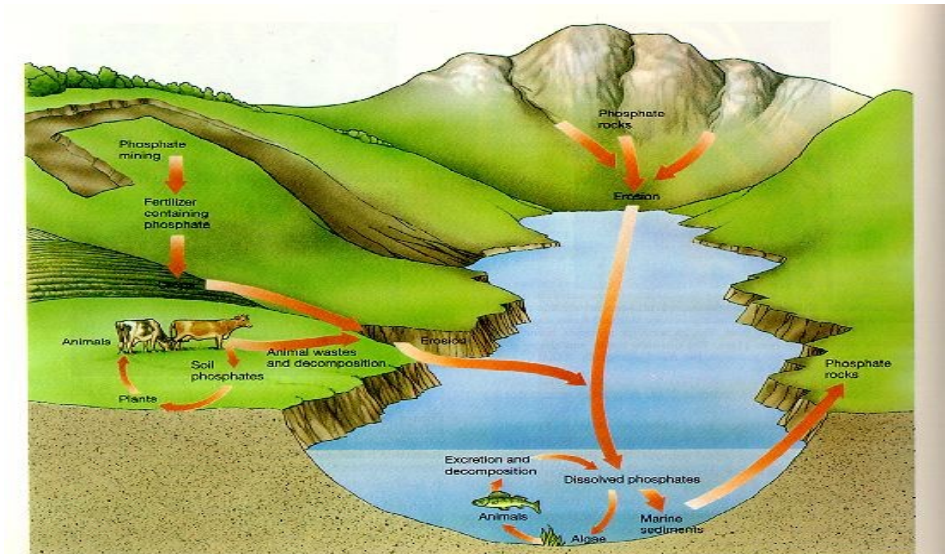
DEPARTMENT OF WATER RESOURCES
KHLONG F [220701]
DAILY PRECIPITATION IN MILLIMETERS FOR CALENDAR YEAR 1975

DAY	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY.	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
1	2.4				3.5	8.2	1.2	13.6	1	2.7	14.5	
2				1.5	14.5	26.3		27.2		8.2	15	16.4
3			0.8	4.4	5.2	26.2		0.7		0.8	32.5	0.8
4	108.8			85.8	13.2	2.3		1.7	13.1	8.2	1.6	
5	54.4			10.3	27.4	3.1			30.5	3.4	28.1	1
6	8.8		19.2	6.6		23.9			5.2		4	
7			2.2	2.5	4.8	1.1		6.5				
8	50.9		0.5	3.1	7.7			24.1		6	2.1	
9	16			7.2	2.5	13.4	0.8	18	1	1.5	0.7	6.4
10	2.3					2	0.5	0.5		3	35.8	4.4
11	3.1					7.5	1.8			15.8	1.8	
12						10		1.8	7.1	0.9		8
13	0.8					9.2			9.7	23.2	1.5	8.2
14	2.5	12.5		1.9		10.8		14.4	6.2	0.6		4.1
15	28.5	16.8			0.4	23.3			1	2.4	1.5	
16	16.1				0.8	7.3	4.1		1.7	6.9	6.2	
17	10.5		0.5	4.3	9.9	3.2	1.6		1.8	17	2.4	
18	1.2	10.7				40.7		15.5	6	1.1	10.9	
19	1.2	15	1.5	25		18.3	3	3.4	21.2	5.4	6.4	
20		1.9				5.5	3.1		2.2		1	5.6
21		3.6			1.1	2.8	6.4	3		11	1	
22	3.2			40.7	32.4	11.4	0.9		0.3	2.8	0.6	
23	2.6					3.7			0.7	0.5	3.4	
24	1.8		3.4		33.8	28	7.9	7.6	32.8	31.8	0.3	
25		29.8	12.8	27.6			11.3	1	18.2	10.4		
26		2.3		21			14.8	3.1	7	26		
27		1.7		6.3	3.8			15.4		18.2		
28					0.6		9.2	37.6	8	27.2		
29					1.2		3.5	0.5	15.2	20.7		
30					11.4		1.5	4.1	14.8	27.1		
31			1.4		1.2		8.6	12.7		7		
TOTAL	315.1	94.3	42.3	248.2	175.4	288.2	80.2	212.4	204.7	289.8	171.3	54.9
MAX	108.8	29.8	19.2	85.8	33.8	40.7	14.8	37.6	32.8	31.8	35.8	16.4

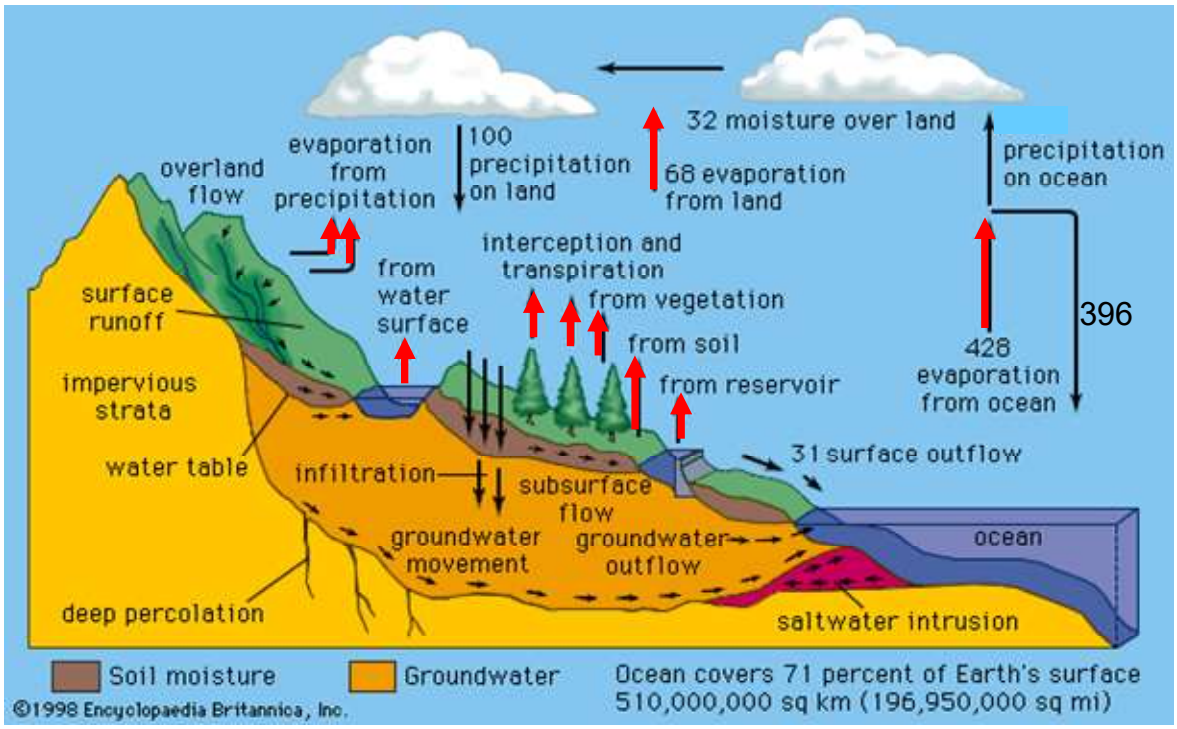
ANNUAL F 2176.8 IN MILLIMETERS

หลักการจัดการลุ่มน้ำ

- ปริมาณน้ำที่พอเพียง
- คุณภาพน้ำตามความต้องการ
- ในเวลาที่เหมาะสม



วัฏจักรของน้ำ


32 moisture over land
evaporation from precipitation
100 precipitation on land
68 evaporation from land
precipitation on ocean
overland flow
interception and transpiration
from water surface
from vegetation
surface runoff
from soil
396
428 evaporation from ocean
impervious strata
from reservoir
water table
infiltration
31 surface outflow
subsurface flow
groundwater movement
groundwater outflow
ocean
deep percolation
saltwater intrusion
Soil moisture
Groundwater
Ocean covers 71 percent of Earth's surface
510,000,000 sq km (196,950,000 sq mi)
©1998 Encyclopaedia Britannica, Inc.

บทที่ 2 การจัดการข้อมูลน้ำท่า

2.1 คุณสมบัติพื้นฐานของของไหล

ของไหลเป็นสสารที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างได้อย่างต่อเนื่องเมื่อมีแรงเฉือนมากระทำอาจแบ่งของไหลได้เป็นของไหลที่ยุบตัวไม่ได้ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของของเหลวที่มีความหนาแน่นคงที่ เช่น น้ำมัน ฯลฯกับของไหลที่ยุบตัวได้หรืออัดได้จะอยู่ในรูปของก๊าซหรือไอที่มีความหนาแน่นไม่คงที่ สมบัติทางฟิสิกส์ของของไหลได้แก่ ความเร็ว ความเร่ง ความดัน ความหนาแน่น ปริมาตรจำเพาะ น้ำหนักจำเพาะ ความถ่วงจำเพาะ เป็นต้น ซึ่งสมบัติดังกล่าวสามารถเปลี่ยนแปลงไปตามตำแหน่งและเวลา และจะเกิดขึ้นในทั้ง 3 มิติ(ระนาบ) ในการศึกษาขั้นพื้นฐานมักศึกษาในระนาบเดียว เพราะง่ายต่อการเข้าใจ ไม่ต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สูงมาก

2.2 ความหมายของน้ำท่า

น้ำท่า (Runoff) หมายถึง น้ำฝนส่วนที่ตกลงบนผิวดินแล้วไหลไปตามผิวดินลงสู่ลำน้ำหลังจากที่บางส่วนได้ระเหยและรั่วซึมลงไปในดินแล้ว ในระหว่างที่น้ำไหลไปตามผิวดินเรียกว่า Overland Flow เมื่อไหลลงลำน้ำแล้วเรียกว่า Stream Flow ตามปกติปริมาณน้ำส่วนที่ไหลลงลำน้ำจะมีค่าประมาณ 15 % - 35 % ของปริมาณฝนที่วัดได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ ดิน ทางน้ำ ลักษณะของลุ่มน้ำ สภาพพื้นที่ และสภาพป่าไม้ในเขตลุ่มน้ำ ฯลฯ

<u>แหล่งที่มาของน้ำในลำน้ำ</u> มีแหล่งที่มา 4 แหล่งด้วยกัน คือ

1. น้ำที่ไหลบ่าบนผิวดิน(overland flow หรือ surface runoff) หมายถึงส่วนของน้ำฝนหรือหิมะ ที่ละลายแล้วไม่สามารถซึมผ่านผิวดินและไหลลงสู่ที่ต่ำตามความลาดชันของสภาพภูมิประเทศ

2. น้ำไหลภายในน้ำใต้ดิน(interflow หรือ subsurface flow) หมายถึงน้ำส่วนที่ซึมผ่านผิวดินลงไป และไหลขนานไปกับผิวดินแต่อยู่ใต้ผิวดินลงสู่ลำน้ำ บางส่วนจะไหลลงสู่ลำน้ำทันทีภายหลังฝนตกบางส่วนจะค่อย ๆ ไหลลงสู่ลำน้ำในเวลาต่อมาโดยใช้เวลานานกว่าจะไหลลงสู่ลำน้ำหมด

3. น้ำใต้ดิน (groundwater flow) หมายถึงน้ำส่วนที่ไหลซึมผ่านผิวดอนแล้วไหลลงสู่ส่วนลึกของรูปด้านข้างของดินกลายเป็นน้ำบาดาล และไหลลงสู่ลำน้ำในที่สุด

4. หยาดน้ำฟ้า(channel precipitation) ที่ตกลงในลำน้ำโดยตรง โดยน้ำที่ไหลบนผิวดินนั้นยังอาจแยกที่มาได้เป็น 2 ส่วน

- ส่วนหนึ่งเป็นน้ำฝนส่วนเกินจากการซึมลงดิน (infiltration excess overland flow) น้ำฝนส่วนเกินนี้เกิดขึ้นเมื่อความเข้มน้ำฝนมากกว่าอัตราการซึมลงดินในขณะนั้น น้ำฝนส่วนที่เหลือนี้จะไหลบนผิวดินสู่พื้นที่ต่ำกว่า

- อีกส่วนหนึ่งเป็นน้ำไหลจากพื้นผิวที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (saturation excess overland flow) จะพบในบริเวณที่ลุ่มต่ำขณะฝนเริ่มตก บนผิวดินมีความชื้นสูงเมื่อฝนตกลงมาน้ำฝนจะไหลนองไปบนพื้นผิว นอกจากนี้ยังมีน้ำบางส่วนที่ไหลใต้ผิวดินไหลพ้นผิวดินขึ้นมารวม (exfiltration) โดยบริเวณพื้นผิวที่อิ่มตัวด้วยน้ำจะขยายตัวครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างขึ้นเรื่อย ๆ ขณะฝนตก และค่อย ๆ ลดขนาดลงภายหลังฝนหยุดตก เนื่องจากเส้นทางการไหลของน้ำฝนที่ตกลงมามีความซับซ้อนและมีการเปลี่ยนแปลงไปมา การตรวจวัดปริมาณน้ำในแต่ละส่วนนั้นทำได้ยาก ในการวิเคราะห์ข้อมูลน้ำท่านิยมพิจารณาน้ำในแม่น้ำ เป็นสองส่วน คือ น้ำที่ไหลมาอยู่ในลำน้ำเร็ว เรียกว่า direct runoff (หรือ quick flow) และ น้ำที่ไหลมาอยู่ในลำน้ำช้า เรียกว่า base flow

Direct runoff นั้นส่วนใหญ่เป็นน้ำฝนที่ตกลงมาและไหลไปตามผิวดิน (surface runoff) นอกจากนี้ยังรวมถึงน้ำฝนที่ตกลงในลำน้ำโดยตรงและน้ำไหลใต้ผิวดินบางส่วนที่ไหลพ้นผิวดินขึ้นมาโดยการเกิดของ direct runoff นี้อาจเกิดขึ้นทันทีเมื่อฝนเริ่มต้นหรือหลังจากฝนตกไม่นาน และเพิ่มปริมาณจนถึงจุดสูงสุด จากนั้นค่อยๆ ลดลง โดยปริมาณน้ำสูงสุดนั้นอาจเกิดขณะฝนกำลังตกก็ได้หากฝนตกต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน แต่โดยทั่วไปจะเกิดขึ้นหลังจากฝนหยุดไประยะหนึ่ง เนื่องจากน้ำจากจุดต่างๆ ในพื้นที่จะต้องใช้เวลาระยะหนึ่งในการไหลมารวมตัวกันที่ทางออกซึ่งระยะเวลาขึ้นอยู่กับขนาดและลักษณะทางกายภาพอื่นๆ ของลุ่มน้ำ

ส่วน base flow เป็นน้ำที่ไหลมาทางใต้ดินซึ่งไหลมาทางใต้ดินซึ่งไหลได้ช้ากว่า เวลาในการเดินทางจากจุดที่ฝนตกลงมาจนกระทั่งถึงทางออกของลุ่มน้ำอาจเป็นหลายๆ วัน จนกระทั่งเป็นปี ปริมาณของน้ำส่วนนี้ในลำน้ำค่อนข้างจะคงที่โดยมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

<u>ลักษณะของลุ่มน้ำ</u> ซึ่งประกอบด้วย

1) สภาพภูมิประเทศ ได้แก่ขนาดของพื้นที่ รูปร่าง ความสูง ความลาดชัน รูปแบบของลำน้ำ ลักษณะการระบายน้ำ

2) โครงสร้างทางธรณีวิทยา ได้แก่ชนิดของหิน ดินที่เป็นโครงสร้าง

3) พืชที่ปกคลุม

2.3 หลักการวัดน้ำท่า

การตรวจวัดอัตราการไหลหรือปริมาณน้ำในทางน้ำเปิดนั้น มีสิ่งที่ต้องพิจารณาตัดสินใจคือจะใช้เครื่องมืออะไรวัด และจะใช้วิธีการคิดอัตราการไหลอย่างไร ในที่นี้จะกล่าวถึงวิธีการตรวจวัดอัตราการไหลในทางน้ำเปิดที่เป็นทางน้ำ ส่วนเครื่องมือวัดความเร็วการไหล และหลักการวัดของเครื่องมือแต่ละอย่างจะกล่าวถึงต่อไป หลักการตรวจวัดและคำนวณอัตราการไหลด้วยวิธีVelocity–area method การคำนวณอัตราการไหลของน้ำโดยใช้เครื่องมือวัดความเร็วการไหล มักใช้วิธี Velocity – area method ซึ่งมีหลักการคือ ตรวจวัดความเร็วของการไหลให้กระจายครอบคลุมทั่วทั้งหน้าตัดการไหลของทางน้ำ เพราะทางน้ำเปิดจะมีคุณสมบัติมีการกระจายความเร็วบนหน้าตัดการไหลตำแหน่งต่างๆ ไม่เท่ากัน จึงต้องแบ่งการตรวจวัดคำนวณในพื้นที่หน้าตัดย่อยและวัดความเร็วการไหลที่ระดับความลึกต่างๆ กัน ผลรวมของอัตราการไหลของหน้าตัดย่อยจะเป็นค่าอัตราการไหลเฉลี่ยของทางน้ำนั้น

<u>การตรวจวัดปริมาณน้ำท่าบริเวณจุดที่ตั้งหัวงาน</u>

การตรวจวัดปริมาณการไหลของน้ำในลำน้ำบริเวณจุดที่ตั้งหัวงานในกรณีที่บริเวณพื้นที่ดังกล่าวไม่มีสถานีวัดน้ำท่า เพื่อนำค่าปริมาณน้ำที่ตรวจสอบได้มาประกอบการพิจารณาออกแบบรายละเอียดโครงการ โดยใช้การวัดการไหลของน้ำด้วยวิธีความเร็ว-พื้นที่หน้าตัด (Velocity-area method) ซึ่งการดำเนินดังกล่าวจะต้องวัดขนาดพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำบริเวณจุดที่ตั้งหัวงานเสียก่อน แล้วใช้เครื่องมือวัดความเร็วของกระแสน้ำ (Current meter) วัดความเร็วของกระแสน้ำในลำน้ำที่พิจารณา ปริมาณน้ำที่ไหลในลำน้ำ สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$Q = AV$$

เมื่อ Q = ปริมาณน้ำผ่านหน้าตัดการไหล (ลบ.ม. /วินาที)

V = ความเร็วเฉลี่ยของการไหล (ม. /วินาที)

A = พื้นที่หน้าตัดการไหลที่(ตร.ม.)

- ความเร็วของการไหล (V) ได้จากการใช้เครื่องมือวัดกระแสน้ำแบบต่างๆ ตามความเหมาะสม
- พื้นที่หน้าตัดการไหล (A) ถ้าทางน้ำมีขนาดใหญ่(กว้างและลึก) จะแบ่งพื้นที่หน้าตัดการไหลเป็นพื้นที่หน้าตัดย่อย เพื่อให้การตรวจวัดมีการกระจายอย่างทั่วถึงทั้งแนวราบและแนวดิ่งของหน้าตัดการไหลของทางน้ำ ค่าปริมาณน้ำท่าที่วัดได้จริงในสนาม จะใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบกับค่าปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการวิเคราะห์จากสถิติน้ำท่าที่ได้จากสถานีวัดน้ำบริเวณใกล้เคียงพื้นที่ศึกษา

การตรวจวัดข้อมูลน้ำในแม่น้ำ

1. ระดับน้ำ (stage)

ข้อมูลระดับน้ำเป็นข้อมูลที่ตรวจวัดได้ง่าย เห็นได้จากในต่างประเทศมีการบันทึกข้อมูลระดับน้ำท่วมสูงสุดในสมัยกรุงศรีอยุธยา ระดับน้ำที่ทำการบันทึกจะอ้างอิงอยู่กับระดับเฉลี่ยของน้ำทะเลเรียกระดับทะเลปานกลาง (รทก.) หรือ Mean Sea (MSL.) เครื่องมือที่ใช้มี 2 ลักษณะกล่าวคือเครื่องมือวัดระดับน้ำ แบบไม่อัตโนมัติ และแบบอัตโนมัติ

- เครื่องมือวัดระดับน้ำแบบไม่อัตโนมัติ อาจมีลักษณะเป็น แผ่นวัดระดับน้ำ (staff gauge) หรือเครื่องวัดแบบใช้เส้นลวด และตุ้มน้ำหนัก (wire-weight) ซึ่งจะต้องมีคนไปจดบันทึกตามเวลาอย่างสม่ำเสมอ
- เครื่องมือวัดระดับน้ำแบบอัตโนมัติ มีหลายแบบ อาทิ แบบใช้แรงดัน (Pressure Bulb), แบบใช้ฟองอากาศ (Bubble Gauge), แบบทุ่นลอย (Float-Operated Recorder)

2. ความเร็วกระแสน้ำ

2.1 ความแตกต่างของความเร็วในหน้าตัดการไหล

ความเร็วของกระแสน้ำในหน้าตัดหนึ่งๆ มีค่าต่างกัน เนื่องจาก ความต้านทานการไหลของท้องน้ำอันเนื่องมาจากแรงเสียดทาน จะเห็นได้ว่าตอนกลางของหน้าตัดเป็นบริเวณที่มีปริมาณการไหลและความเร็วของกระแสน้ำมากสุด ส่วนบริเวณที่สัมผัสกับท้องน้ำจะมีความเร็วในการไหลน้อยมาก

2.2 เครื่องวัดกระแสน้ำ (Current Meter)

การวัดความเร็วของกระแสน้ำใช้เครื่องมือ เรียกว่า current meter ซึ่งมีสองลักษณะ คือชนิดที่หมุนรอบแกนตั้ง เช่น แบบถ้วยทรงกรวย (cup type) และ ชนิดหมุนรอบแกนนอน (Propeller)

Current meter จะให้ค่าเป็นจำนวนรอบต่อเวลา ซึ่งต้องนำไปรับเทียบเป็นความเร็วอีกตามสมการ

V = a + b × N

โดยที่

V = ความเร็ว

a, b = สัมประสิทธิ์ปรับเทียบ

N = จำนวนรอบต่อเวลา

2.3 วิธีการวัดความเร็วกระแสน้ำ

การหาความเร็วเฉลี่ยในแนวตั้งตามความลึกมีเกณฑ์สรุปได้ดังนี้

วิธีการวัดความลึกของน้ำ,d (เมตร)จุดความลึกที่ทำการวัด (เมตร)

1. วัดจุดเดียว0.30 - 0.600.6d จากผิวน้ำ
2. วัดสองจุด0.60 - 3.000.2d และ 0.8d
3. วัดสามจุด3.00 - 6.100.2d,0.6dและ 0.8d

2.4 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่า

การคำนวณปริมาณน้ำท่า มีขั้นตอนดำเนินงานดังนี้

1. ขั้นตอนการคำนวณหาปริมาณน้ำต้นทุนที่ไหลผ่านหัวงาน

- กำหนดจุดที่ตั้งหัวงาน จากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000

- หาพื้นที่รับน้ำฝน (Drainage Area) เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำเหนือแนวที่ตั้งหัวงาน ซึ่งมีอาณาเขตล้อมรอบบรรจบกันเป็นวงปิดด้วยแนวสันปันน้ำ (Watershed) หรือสันเนินสูงสุด ภายในพื้นที่รับน้ำนี้หากมีฝนตกจนเกินน้ำไหลนองแล้ว น้ำทั้งหมดจะไหลลงมายังที่ตั้งหัวงาน การลากเส้นสันปันน้ำจากจุดที่ตั้งหัวงาน ต้องตรวจดูว่าลำน้ำนั้นมีขอบเขตของลำน้ำ และลำน้ำห้วยสาขาครอบคลุมพื้นที่ถึงบริเวณใด เลือกจุดสูงสุด (บริเวณต้นน้ำ) ลากเส้นตามแนวสันเนินลงมายังจุดที่ตั้งหัวงาน สังเกตลักษณะแนวสันเนินซึ่งจะตรงกันข้ามกับร่องน้ำให้ดี (เส้น Contour จะมีลักษณะแหลมหรือมน สวนทิศทางการไหลของน้ำ) โดยเฉพาะเส้นชั้น Contour บริเวณที่เป็นภูเขาสลับซับซ้อนจะมีปัญหาการลากเส้นสันปันน้ำมาก ต้องสังเกตจุดแสดงระดับความสูง ขนาดและลักษณะของพื้นที่รับน้ำฝนดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำต้นทุนที่ไหลผ่านหัวงาน ตลอดจนอัตราน้ำหลากสูงสุดที่หัวงานจะได้รับ นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบอื่นที่เกี่ยวข้องอีก เช่น รูปร่างของลุ่มน้ำ ความลาดชันของลำน้ำ ทิศทางรับน้ำฝน ปริมาณน้ำฝนที่ตกในลุ่มน้ำ ชนิดของดิน ระบบลำน้ำ ชนิดของพืชที่ปกคลุม ฯลฯ การวัดพื้นที่รับน้ำฝน สามารถทำได้โดยใช้เครื่อง Plainmeter วัดพื้นที่จำนวน 3 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

- เลือกหาสถานีน้ำฝนที่อยู่ใกล้เคียงและคาดว่าจะอาศัยเป็นตัวแทนของฝนที่ตกในเขตลุ่มน้ำที่ตั้งหัวงานได้โดยใช้วิธี ThiessenPolygon กล่าวคือ กำหนดจุดที่ตั้งหัวงานและพื้นที่รับน้ำฝนลงในแผนที่ ลงจุดที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝน บริเวณใกล้เคียงให้ครอบคลุมพื้นที่รับน้ำฝนของโครงการ อย่างน้อย 3 แห่ง ลากโครงข่ายสามเหลี่ยมโดยลากเส้นแบ่งครึ่งตั้งฉากแต่ละด้านของรูปสามเหลี่ยม ซึ่งจะตัดกันที่จุดจุดหนึ่ง ลากเส้นต่อระหว่างจุดตัด จะได้เป็นรูปเหลี่ยมเรียกว่า ThiessenPolygon ด้านแต่ละด้านของ ThiessenPolygon ที่ได้จะเป็นเส้นแบ่งเขตอิทธิพลของสถานีน้ำฝนในแต่ละสถานี ในกรณีที่สถิติน้ำฝนของสถานีที่เลือกมีสถิติการเก็บข้อมูลติดต่อกันน้อยกว่า 15 ปี ให้เลือกใช้ข้อมูลจากสถานีอื่นในบริเวณใกล้เคียงที่มีการเก็บข้อมูลติดต่อกันอย่างน้อย 15 ปี มาใช้แทนได้

- การหารายละเอียดประกอบการดำเนินงาน

* หาพิกัดหัวงาน โดยใช้เครื่อง GPS แล้วพิจารณาเปรียบเทียบกับแผนที่ จากนั้นให้เทียบเคียงเป็นองศา กำหนดเป็นค่า Latitude และ ค่า Longitude ของจุดที่ตั้งหัวงานโครงการ

* หาความยาวลำน้ำโดยวัดความยาวของลำน้ำสายยาวที่สุดจากต้นน้ำถึงจุดที่ตั้งหัวงาน

* หาค่า Drainage Density (D.D.) เป็นสัดส่วนระหว่างความยาวรวมของลำน้ำต่อพื้นที่รับน้ำของโครงการ คือ

$$D.D = \frac{L}{D.A.}$$

ค่า D.D. มากกว่า 1 ถือว่าลำน้ำนั้นน่าจะมีน้ำไหลตลอดทั้งปี

- หาค่า Slope ของลำน้ำบริเวณหัวงาน
- หาระดับท้องน้ำบริเวณหัวงาน
- หาสถิติน้ำฝนและน้ำท่าที่มีอิทธิพลในพื้นที่โครงการได้จากการรวบรวมและประมวลผลสถิติทางอุทกวิทยา ประกอบด้วย สถิติน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน (MonthlyRainfall – mm.) สถิติน้ำท่ารายเดือน(Monthly Runoff – mm.) ในกรณีที่มีสถานีวัดน้ำท่าอยู่ในลำน้ำเดียวกันกับลำน้ำที่เป็นที่ตั้งหัวงานโครงการ ให้เลือกสถานีวัดน้ำจุดที่อยู่ใกล้สุด สถิติการเก็บข้อมูลไม่ควรน้อยกว่า 15 ปี นำมาเฉลี่ยแล้วทำเป็นเปอร์เซ็นต์ เพื่อประกอบการแผ่กระจายของปริมาณน้ำต้นทุน และคำนวณหา Specific yield สำหรับใช้เป็นหลักในการตรวจสอบผลการคำนวณหาปริมาณน้ำต้นทุนของโครงการ ส่วนกรณีที่ไม่มีสถานีวัดน้ำท่า ควรพิจารณาใช้สถิติปริมาณน้ำท่าจากสถานีวัดน้ำบริเวณลุ่มน้ำเดียวกันหรือลุ่มน้ำใกล้เคียง โดยพิจารณาถึงขนาด รูปร่าง และลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่รับน้ำฝน ให้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันมากที่สุด

การประมาณอัตราการไหลจากข้อมูล Yield Map จะใช้ในกรณีที่ไม่มีสถิติข้อมูลน้ำท่าใดๆ ในบริเวณใกล้เคียงวิธีนี้เหมาะสำหรับลุ่มน้ำขนาดกลางและเล็กที่มักจะไม่มีข้อมูลน้ำท่าโดยอ่านค่าMeanAnnual Runoff Yield บริเวณจุดที่ตั้งหัวงาน แล้วคำนวณหาค่า Mean Annual Runoff จากสูตร

Annual Runoff = 31,536 x Yield x Area

เมื่อ Annual Runoff = ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย (ลบ.ม./ปี)

Yield= Mean Annual Runoff Yield (ลิตร/วินาที/ตร.กม.)

Area = Watershed Area (ตร.กม.)

การประมาณปริมาณน้ำที่เกิดจากฝนตกในพื้นที่โครงการ ปกติจะใช้สูตร

Q = C.I.A

Q = ปริมาณน้ำหลาก (ลบ.ม./วินาที)

C = Runoff Coefficient

I = Rainfall Intensity (mm./hr)

A = Watershed Area (Sq.Km.)

ผลการคำนวณดังกล่าว จะทราบค่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรวมทั้งปี บริเวณหัวงานที่กำหนด นอกจากนี้จะต้องหาค่า Runoff Coefficient และ Specific Yield ไว้ด้วย เพื่อตรวจสอบกับผลการวัดน้ำที่มีสถิติข้อมูลอยู่แล้วต่อไป

2.5 ลักษณะการไหลของน้ำในลำน้ำ

1. การไหลแบบสับสน (turbulence)เป็นการไหลของน้ำไปคนละทิศทางไม่เป็นระเบียบทำให้ผิวน้ำไม่ราบเรียบ ซึ่งเกิดขึ้นจากพื้นท้องน้ำไม่ราบเรียบ หรือเกิดจากความลาดชันของลำน้ำมีสูงมาก ทำให้น้ำไหลเร็วและแรงน้ำจะมีการผสมกันอย่างดีมาก

2. การไหลแบบราบเรียบ (laminar)เป็นการไหลของน้ำที่ไปในทิศทางเดียวกันอย่างมีระเบียบ ผิวหน้าน้ำจะเรียบ ความเร็วของกระแสน้ำสม่ำเสมอและไม่เร็วมากนัก น้ำจะไม่มีการผสมกันมาก ส่วนใหญ่จะอยู่ในแม่น้ำที่กว้างและลึกความลาดชันไม่มาก บริเวณที่มีลำธารเป็นจำนวนมาก และเป็นที่รองรับน้ำฝนเพื่อให้การไหลมารวมกันเป็นแม่น้ำเราเรียกบริเวณนี้ว่า “ต้นน้ำลำธาร” หรือ “water shed area” ขนาดของต้นน้ำลำธารมีตั้งแต่เล็กไปถึงใหญ่ ขนาดที่ใหญ่ที่สุดในโลกได้แก่ต้นน้ำลำธารของแม่น้ำมิสซิสซิปปี้ในสหรัฐอเมริกามีเนื้อที่ต้นน้ำลำธารกว่าสามล้านตารางกิโลเมตร ระบบที่ใหญ่นี้ประกอบด้วย แม่น้ำลำธารหลายสาย บริเวณต้นน้ำลำธารจะมีพันธุ์ไม้มากมาย ถ้าเป็นพวกยืนต้นจะทำให้ลำธารมีน้ำตลอดปี ถ้าเป็นพืชล้มลุกก็จะทำให้มีน้ำในลำธารเฉพาะฤดูฝนเท่านั้น ต้นน้ำ ลำธารส่วนใหญ่จะรูปร่างคล้ายกับต้นไม้

รูปร่างลักษณะของต้นน้ำลำธารจะมีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำในลำธาร เราอาจพิจารณารูปร่างลักษณะของต้นลำธารได้สองวิธีคือ

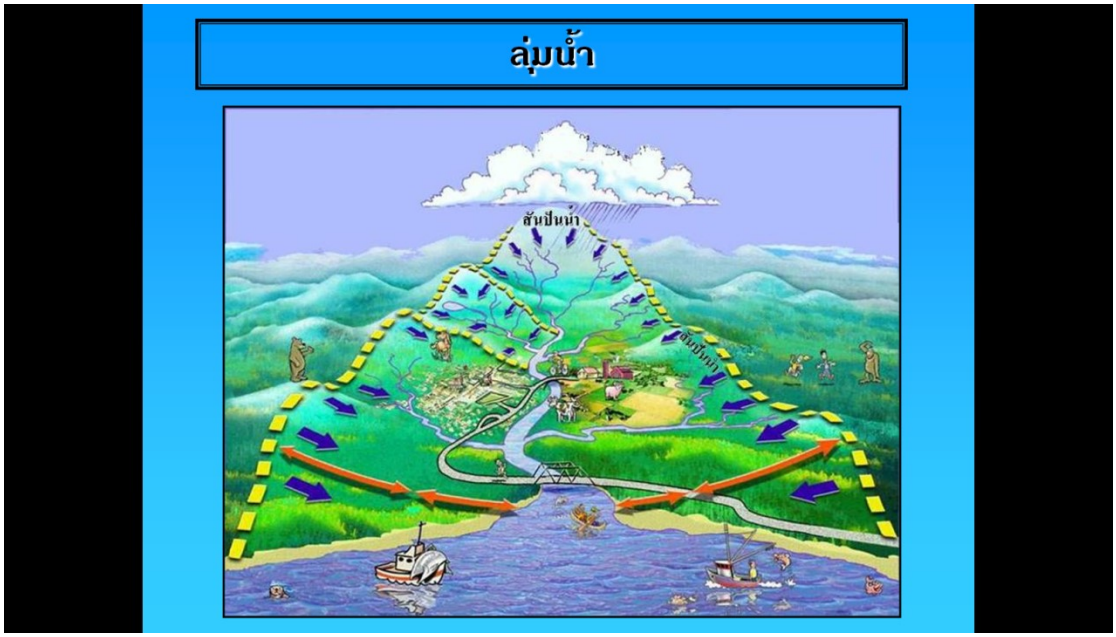
-พิจารณาเปรียบเทียบความกว้างและความยาวของบริเวณต้นน้ำลำธาร ถ้าความกว้างและความยาวมีค่าเท่า ๆ กันก็แสดงว่ามีพื้นที่ ๆ จะได้รับฝนมากกว่าบริเวณที่มีความกว้างและความยาวที่แตกต่างกันมาก ทำให้ลำธารมีน้ำตลอดปี

- พิจารณาเปรียบเทียบเส้นรอบพื้นที่ของต้นน้ำลำธารกับเส้นรอบวงของวงกลมที่มีพื้นที่เท่า ๆ กัน ถ้ามีค่าใกล้เคียงกันก็แสดงว่า ต้นน้ำลำธารมีลักษณะค่อนข้างกลมจึงมีโอกาสรับน้ำฝนได้มากกว่า ทำให้ลำธารมีน้ำตลอดปี ถ้าได้ค่าที่แตกต่างกันมากก็แสดงว่าต้นน้ำลำธารอาจมีรูปร่างยาว ทำให้พื้นที่รับน้ำฝนได้น้อยกว่าลำธารจึงอาจมีน้ำเฉพาะในฤดูฝน

2.6 ปัจจัยที่มีผลต่อการไหลของน้ำในลำน้ำ

- ภูมิอากาศ โดยเฉพาะลักษณะของฝนเป็นปัจจัยสำคัญที่ควบคุมลักษณะของน้ำในลำธาร บริเวณใดที่มีน้ำฝนมาก บริเวณนั้นมักจะมีลำน้ำสายใหญ่ ๆ และมีจำนวนมาก นอกจากปริมาณน้ำฝนแล้วลักษณะอื่นของฝนอันได้แก่
- ชนิดของฝน ระยะเวลาที่ฝนตก การกระจายของฝน ทิศทางการเคลื่อนที่ของพายุฝน
- ปริมาณฝนที่ตกก่อนตกและความชื้น ก็มีบทบาทในการควบคุมลักษณะของน้ำที่ไหลในลำน้ำเช่นกัน
- นอกจากนี้สภาพดินฟ้าอากาศอื่น ๆ ที่กระทบกระเทือนต่อการคายระเหย เช่น อุณหภูมิของอากาศ รังสีดวงอาทิตย์ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม ความดันอากาศ ปัจจัยเหล่านี้จะมีผลต่อลำน้ำกล่าวคือถ้ามีการระเหยมากแล้วปริมาณน้ำในลำน้ำจะลดลงหรือไม่มีน้ำในลำน้ำในฤดูแล้งในเขตอากาศแห้งแล้งปริมาณน้ำในลำน้ำจึงมีน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำฝน

บทที่ 3 ลุ่มน้ำกับการบริหารจัดการ



3.1 ความหมายของลุ่มน้ำ

ลุ่มน้ำ คือ หน่วยพื้นที่หนึ่งที่ประกอบด้วยทรัพยากรกายภาพ ทรัพยากรชีวภาพ ทรัพยากรที่มนุษย์สร้างขึ้น (คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์) และทรัพยากรคุณภาพชีวิต (สังคมสิ่งแวดล้อม) ระบบลุ่มน้ำประกอบด้วยทรัพยากรเหล่านี้อยู่รวมกันคละกันอย่างกลมกลืนจนมีเอกลักษณ์และพฤติกรรมร่วมกัน เป็นลุ่มน้ำที่มีลักษณะและแสดงบทบาทเฉพาะ จึงมักเรียกลุ่มน้ำเป็นทรัพยากรลุ่มน้ำ หรือระบบทรัพยากร

พื้นที่ลุ่มน้ำ หมายถึง หน่วยของพื้นที่ซึ่งล้อมรอบด้วยสันปันน้ำ (boundary) เป็นพื้นที่รับน้ำฝนของแม่น้ำสายหลักในลุ่มน้ำนั้น ๆ เมื่อฝนตกลงมาในพื้นที่ลุ่มน้ำจะไหลออกสู่ลำธารสายย่อย ๆ (sub-order) แล้วรวมกันออกสู่ลำธารสายใหญ่ (order) และรวมกันออกสู่แม่น้ำสายหลัก (mainstream) จนไหลออกปากน้ำ (outlet) ในที่สุด

3.2 การแบ่งชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ หมายถึง การแบ่งเขตพื้นที่ลุ่มน้ำตามลักษณะกายภาพและศักยภาพทางอุทกวิทยาและทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อประโยชน์ในการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพในลุ่มน้ำนั้นๆ

การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

จำแนกตามมติคณะรัฐมนตรี แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ

- พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำที่ควรสงวนไว้เป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารโดยเฉพาะ เนื่องจากว่าอาจมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินได้ง่ายและรุนแรง โดยมีการแบ่งออกเป็น 2 ระดับชั้นย่อย คือ พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1A, ได้แก่ พื้นที่ต้นน้ำลำธารที่ยังมีสภาพป่าสมบูรณ์ ในปี พ.ศ. 2525 สำหรับลุ่มน้ำปิง วัง ยม น่าน ชี มูล และลุ่มน้ำภาคใต้ ปี พ.ศ.2528 สำหรับลุ่มน้ำภาคตะวันออก และ ปี พ.ศ. 2531 สำหรับลุ่มน้ำตะวันตก ภาคกลาง ลุ่มน้ำป่าสัก ลุ่มน้ำภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ และส่วนอื่นๆ (ลุ่มน้ำชายแดน) พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1B, เป็นพื้นที่ที่สภาพป่าส่วนใหญ่ได้ถูกทำลาย ดัดแปลง หรือเปลี่ยนแปลงเพื่อการพัฒนาหรือการใช้ที่ดินรูปแบบอื่นก่อน พ.ศ.2525
- พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 2 เป็นพื้นที่ที่มีค่าดัชนีชั้นคุณภาพลุ่มน้ำตามที่การศึกษาเพื่อจำแนกชั้นคุณภาพลุ่มน้ำของแต่ละลุ่มน้ำได้กำหนดไว้ พื้นที่ดังกล่าวเหมาะต่อการเป็นต้นน้ำลำธารในระดับรองจากลุ่มน้ำชั้นที่ 1 สามารถนำพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นนี้ไปใช้เพื่อประโยชน์ที่สำคัญอย่างอื่นได้ เช่น การทำเหมืองแร่ เป็นต้น
- พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 3 เป็นพื้นที่ที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งการทำไม้ เหมืองแร่ และการปลูกพืชกสิกรรมประเภทไม้ยืนต้น
- พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 4 โดยสภาพป่าของลุ่มน้ำชั้นนี้ได้ถูกบุกรุกแผ้วถางเป็นที่ใช้ประโยชน์ เพื่อกิจการพืชไร่เป็นส่วนใหญ่
- พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 5 พื้นที่นี้โดยทั่วไปเป็นที่ราบหรือที่ลุ่มหรือเนินลาดเอียงเล็กน้อย และส่วนใหญ่ ป่าไม้ได้ถูกแผ้วถางเพื่อประโยชน์ด้านเกษตรกรรม โดยเฉพาะการทำนาและ กิจการอื่นไปแล้ว

มาตรการการใช้ที่ดินในเขตลุ่มน้ำ สรุปได้ดังนี้

- พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ชั้นที่ 1A, มติคณะรัฐมนตรีกำหนดห้ามมิให้มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะพื้นที่ป่าไม้เป็นรูปแบบอื่นอย่างเด็ดขาดทุกกรณี ทั้งนี้เพื่อรักษาไว้เป็นพื้นที่ต้นน้ำ มติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 12 ธันวาคม 2532 เรื่อง ขอผ่อนผันใช้พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1A, เพื่อก่อสร้างทางเพื่อความมั่นคง คณะรัฐมนตรีมีมติอนุมัติผ่อนผันให้กระทรวงคมนาคม (กรมทางหลวง) ใช้พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1A, ก่อสร้างทางเพื่อความมั่นคงในพื้นที่กองทัพภาคที่ 3 จำนวน 3 เส้นทาง โดยยกเว้นไม่ปฏิบัติตามมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 12 ตุลาคม 2519 เป็นกรณีพิเศษเฉพาะราย ต่อไปจะไม่อนุมัติให้ส่วนราชการหรือหน่วยงานใช้พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1A, อีกไม่ว่ากรณี

- พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ชั้นที่ 1B, มติคณะรัฐมนตรีกำหนดให้ในกรณีที่ต้องมีการก่อสร้างถนนผ่าน หรือการทำเหมืองแร่ หน่วยงานรับผิดชอบจะต้องควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน และกรณี ส่วนราชการใดมีความจำเป็นที่ต้องใช้ที่ดินอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ต้องจัดทำรายงานการเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการเสนอต่อคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติเพื่อพิจารณาต่อไป
- พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ชั้นที่ 2 มติคณะรัฐมนตรีกำหนดให้ใช้พื้นที่ในกิจกรรมป่าไม้ เหมืองแร่ แต่ต้องควบคุมวิธีการปฏิบัติในการใช้ที่ดินอย่างเข้มงวดกวดขัน และการใช้ที่ดินเพื่อกิจกรรมทางด้านการเกษตรกรรม ควรหลีกเลี่ยงอย่างเด็ดขาด
- พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ชั้นที่ 3 มติคณะรัฐมนตรีกำหนดให้ใช้พื้นที่ในกิจกรรมป่าไม้ เหมืองแร่ กสิกรรม หรือกิจการอื่น ๆ แต่ต้องมีการควบคุมวิธีการปฏิบัติอย่างเข้มงวดให้เป็นไปตามหลักอนุรักษ์ดินและน้ำ
- พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ชั้นที่ 4 มติคณะรัฐมนตรีกำหนดให้ใช้พื้นที่ทุกกิจกรรม แต่หากใช้พื้นที่เพื่อการเกษตรกรรม ต้องเป็นบริเวณที่มีความลาดชันไม่เกิน 28 เปอร์เซ็นต์ และต้องมีการวางแผนใช้ที่ดินตามมาตรการการอนุรักษ์ดินและน้ำ
- พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ชั้นที่ 5 มติคณะรัฐมนตรีกำหนดให้ใช้พื้นที่ได้ทุกกิจกรรม

3.3 การแบ่งขอบเขตลุ่มน้ำ

คณะกรรมการอุทกวิทยาแห่งชาติ ได้แบ่งพื้นที่ประเทศไทยออกเป็นลุ่มน้ำหลัก 25 ลุ่มน้ำ และแบ่งออกเป็นลุ่มน้ำย่อย 254 ลุ่มน้ำย่อย มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งประเทศประมาณ 511,361 ตร.กม. (ยังไม่รวมพื้นที่เกาะต่างๆ ยกเว้นเกาะภูเก็ต)

กลุ่มลุ่มน้ำหลัก	พื้นที่ลุ่มน้ำรวม (ตร.กม.)	ชื่อลุ่มน้ำหลัก	จำนวนลุ่มน้ำสาขา
1. กลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำโขง	188,645	ลุ่มน้ำโขง ลุ่มน้ำกก ลุ่มน้ำชี ลุ่มน้ำมูล ลุ่มน้ำโตนเลสาบ	95

2. กลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำสาละวิน	17,918	ลุ่มน้ำสาละวิน	17
3. กลุ่มลุ่มน้ำเจ้าพระยา-ท่าจีน	157,925	ลุ่มน้ำปิง ลุ่มน้ำวัง ลุ่มน้ำยม ลุ่มน้ำน่าน ลุ่มน้ำสะแกกรัง ลุ่มน้ำป่าสัก ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ลุ่มน้ำท่าจีน	70
4. กลุ่มลุ่มน้ำแม่กลอง	30,836	ลุ่มน้ำแม่กลอง	11
5. กลุ่มลุ่มน้ำบางปะกง	18,458	ลุ่มน้ำปราจีนบุรี ลุ่มน้ำบางปะกง	8
6. กลุ่มลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตะวันออก	13,829	ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	6
7. กลุ่มลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตะวันตก	12,347	ลุ่มน้ำเพชรบุรี ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์	8
8. กลุ่มลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก (ฝั่งอ่าวไทย)	50,930	ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลภาคใต้ฝั่งตะวันออก ลุ่มน้ำตาปี ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ลุ่มน้ำปัตตานี	26

9. กลุ่มลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตะวันตก (ฝั่งอันดามัน)	20,473	ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลภาคใต้ฝั่งตะวันตก	13
รวม	511,361	25 ลุ่มน้ำหลัก	254 สาขา

3.4 การบริหารจัดการลุ่มน้ำ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต และการพัฒนาทางเศรษฐกิจ น้ำตามสภาพธรรมชาติที่ประชาชนทุกท้องที่อาศัยใช้ ได้แก่ น้ำในบรรยากาศ (ฝน) น้ำผิวดิน และน้ำบาดาล นับเป็นผลิตผลจากธรรมชาติที่เราไม่สามารถผลิตเพิ่มขึ้นมา หรือลดปริมาณที่มีอยู่ในธรรมชาติได้เองตามต้องการ บางปีอาจเกิดฝนแล้งเป็นเหตุให้น้ำในแม่น้ำลำธารมีน้อย จนไม่สามารถแบ่งปันได้ทั่วถึง หรือบางปี ฝนตกชุกต่อเนื่องจนเกิดความเสียหายเนื่องจากน้ำท่วมทรัพย์สินและพื้นที่ชุมชน ตลอดจนการมีน้ำเสียหรือมลพิษทางน้ำเกิดขึ้นในหลายท้องที่ตามมาอีกด้วย นับเป็นวิกฤตการณ์เกี่ยวกับน้ำ ซึ่งปัจจุบันนี้เกิดขึ้นอยู่ตามท้องถิ่นต่าง ๆ ทุกภาคของประเทศไทยในสภาพค่อนข้างใกล้เคียงกันแทบทุกปี พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงห่วงใย ทรงให้ความสำคัญอย่างยิ่งยวดในการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับน้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญของการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ ให้กับเกษตรกรซึ่งเป็นประชากรส่วนใหญ่ของแผ่นดินมาตั้งแต่ต้นรัชกาลจนถึงปัจจุบัน

“... หลักสำคัญว่า ต้องมีน้ำ น้ำบริโภคและน้ำใช้ น้ำเพื่อการเพาะปลูก เพราะชีวิตอยู่ที่นั่น ถ้ามีน้ำคนอยู่ได้ ถ้าไม่มีน้ำ คนอยู่ไม่ได้ ไม่มีไฟฟ้าคนอยู่ได้ แต่ถ้ามีไฟฟ้า ไม่มีน้ำ คนอยู่ไม่ได้...”

พระราชดำรัสพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว พระราชทานเมื่อวันที่ 17 มีนาคม พ.ศ.2529 ณ พระตำหนักจิตรลดารโหฐาน เป็นความตอนหนึ่งในพระราชดำรัสอย่างตรงไปตรงมาที่ทรงวางน้ำหนักให้กับเรื่องน้ำ โดยที่น้ำนั้นเป็นองค์ประกอบสำคัญของการดำรงชีวิต ถ้าไม่มีน้ำชีวิตก็ไม่สามารถอยู่รอดได้

และอีกพระราชดำรัสหนึ่งเกี่ยวกับความสำคัญของน้ำที่ต้องมีการจัดการให้มีพอ พระราชทานแก่คณะบุคคลต่าง ๆ ที่เข้าเฝ้าฯ ถวายพระพรชัยมงคล ในโอกาสวันเฉลิมพระชนมพรรษา ณ ศาลาดุสิดาลัย สวนจิตรลดา เมื่อวันที่ 4 ธันวาคม พ.ศ.2536 ว่า

"...เคยพูดมาหลายปีแล้ว ในวิธีที่ปฏิบัติเพื่อที่จะให้มีทรัพยากรน้ำที่พอเพียงและเหมาะสม คำว่าพอเพียงก็หมายความว่าให้มีพอในการบริโภค ในการใช้ ทั้งในด้านการใช้อุปโภคในบ้าน ทั้งในการใช้ในการเกษตรกรรมอุตสาหกรรมต้องมีพอ ถ้าไม่มีพอ ทุกสิ่งทุกอย่างก็จะชะงักลง แล้วทุกสิ่งทุกอย่างที่เราภูมิใจว่าประเทศไทยเราก้าวหน้า เจริญ ก็จะชะงัก ไม่มีทางที่จะมีความเจริญถ้าไม่มีน้ำ..."

กระแสพระราชดำรัสดังกล่าว ทำให้ทุกคนตระหนักถึงความห่วงใยปัญหาเกี่ยวกับ น้ำ ที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวอยู่ทรงมีต่อพสกนิกรของพระองค์อย่างแท้จริง

ดังนั้น น้ำจึงเป็นทรัพยากรธรรมชาติของคนไทยที่ต้องมีการบริหารจัดการทั้งปริมาณและคุณภาพอย่างเป็นรูปธรรมทั้งในระยะสั้นและระยะยาว โดยทั้งหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน ผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย และชุมชนในลุ่มน้ำ ควรต้องร่วมกันทบทวนและปรับปรุงกระบวนการจัดการน้ำบางส่วนให้มีความเหมาะสมกับกาลปัจจุบันด้วยแนวคิดของนโยบายที่ตั้งอยู่บนฐานแห่งความเป็นจริง และสามารถปฏิบัติได้โดยอาศัยข้อมูลความรอบรู้ และสติปัญญาของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายที่เข้าใจในรากเหง้าแห่งปัญหา ซึ่งการจัดการน้ำในปัจจุบันควรมีกลไกสำคัญได้แก่ การมีส่วนร่วมของทุกฝ่ายในการทำงานแบบร่วมด้วยช่วยกันคิด ช่วยกันหารูปแบบและวิธีดำเนินการแก้ปัญหาต่าง ๆ แบบบูรณาการในทุกมิติเสมอ จึงจะบังเกิดผลสัมฤทธิ์อย่างยั่งยืนโดยไม่เกิดความขัดแย้งในสังคม

3.4.1 ข้อมูลที่จำเป็นในการบริหารจัดการลุ่มน้ำ

- ขอบเขตลุ่มน้ำ
- ข้อมูลทั่วไปของลุ่มน้ำ
- ปริมาณน้ำต้นทุนตามธรรมชาติ
  - ปริมาณน้ำฝน / การคาดการณ์ปริมาณน้ำฝน
  - ปริมาณน้ำท่า / การคาดการณ์ปริมาณน้ำท่า
- ปริมาณน้ำต้นทุนที่สามารถเก็บกักได้
  - ความสามารถในการเก็บกักน้ำของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ – กลาง
  - ปริมาณน้ำที่เก็บกักอยู่ในอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ - กลาง
- ปริมาณน้ำต้นทุนผันมาจากลุ่มน้ำอื่น

- ปริมาณความต้องการใช้น้ำของกิจกรรมหลัก
  - อุปโภค-บริโภคในพื้นที่ชุมชน
  - อุตสาหกรรมหลักที่ใช้น้ำจากลำน้ำสายหลัก
  - เกษตรกรรมในพื้นที่ชลประทาน หรือพื้นที่ที่สามารถใช้น้ำจากลำน้ำได้
  - ปริมาณน้ำต่ำสุดด้านท้ายน้ำ
  - อื่น ๆ เช่น การผันน้ำข้ามลุ่มน้ำ
- ปริมาณน้ำบาดาลในพื้นที่
- ขอบเขตพื้นที่
- ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่
- แหล่งน้ำต้นทุนตามธรรมชาติ
  - แม่น้ำ คลอง ห้วย ลำน้ำ
  - หนอง บึง
- แหล่งน้ำต้นทุนที่พัฒนาขึ้น
  - อ่างเก็บน้ำ ฝายทดน้ำ สระเก็บกักน้ำ
  - บ่อน้ำตื้น บ่อบาดาล
  - ระบบส่งน้ำจากพื้นที่อื่น
- ระบบกระจายน้ำในพื้นที่
  - ระบบสูบน้ำ ส่งน้ำ
  - ระบบประปา
- ปริมาณความต้องการใช้น้ำของกิจกรรมต่างๆ
  - อุปโภค-บริโภคในพื้นที่ชุมชน/ชนบท
  - อุตสาหกรรมในพื้นที่
  - เกษตรกรรม/ปศุสัตว์
  - อื่น ๆ

- การวิเคราะห์บัญชีน้ำ Water Accounting

Molden (1997) ได้เสนอการจัดการน้ำโดยใช้วิธีการจัดทำบัญชีน้ำ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์หาการใช้น้ำ การสูญหาย และผลผลิตจากน้ำในหน่วยที่พิจารณา ซึ่งการจัดทำบัญชีน้ำมีหลักการพื้นฐานคล้ายกับการทำสมดุลของน้ำ (water balance) ซึ่งพิจารณาถึงปริมาณน้ำไหลเข้า (inflow) ปริมาณไหลออก (outflow) จากขอบเขตพื้นที่ที่พิจารณา (domain) การจัดทำบัญชีน้ำสามารถวิเคราะห์ได้ 3 ระดับ ได้แก่ ระดับลุ่มน้ำ (basin level) ระดับโครงการชลประทาน (irrigation service level) และระดับแปลงเพาะปลูก (field level) ซึ่งแสดงสมการสมดุลน้ำดังนี้

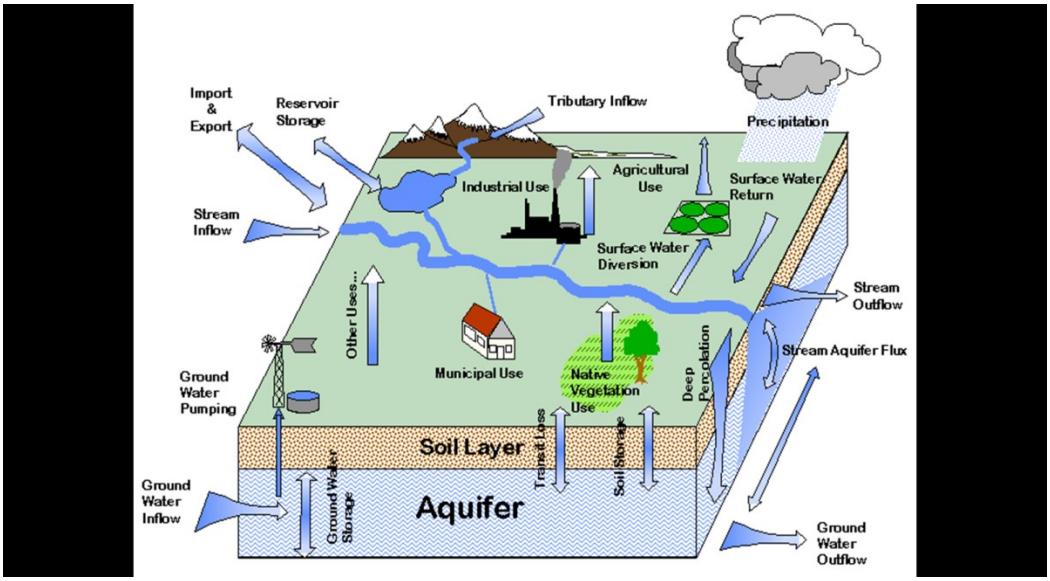
บัญชีน้ำ

$\Delta S = \Sigma I - \Sigma O$

โดยที่ ΔS = การเปลี่ยนแปลงปริมาตร

ΣI = ผลรวมปริมาณน้ำที่ไหลเข้า

ΣO = ผลรวมปริมาณน้ำที่ไหลออก



แนวคิดของบัญชีน้ำ

- ขอบเขตพื้นที่ในการวิเคราะห์บัญชีน้ำ คือ พื้นที่ลุ่มน้ำครอบคลุมทั้งปริมาณน้ำบนผิวดิน และ น้ำใต้ดิน

- แหล่งน้ำในการวิเคราะห์บัญชีน้ำ พิจารณาจากปริมาณฝนที่ตกลงสู่พื้นที่ลุ่มน้ำโดยตรง ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นน้ำท่าผิวดินและซึมลงสู่ชั้นน้ำใต้ดิน เป็นปริมาณน้ำเก็บกักในพื้นที่ลุ่มน้ำ
- การสูญเสียน้ำคิดจากการระเหยออกจากพื้นที่และกระบวนการต่าง ๆ ของมนุษย์ ส่วนการซึม ลงดินจัดเป็นปริมาณน้ำเก็บกักในพื้นที่ลุ่มน้ำ
- น้ำที่ไหลออกจากพื้นที่ต้องมีการกำหนดปริมาณน้ำขั้นต่ำตามสิทธิการใช้น้ำหรือข้อตกลงต่าง ๆ
- ในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่มีพันธะ (Committed Outflow) จะพิจารณาถึงเศรษฐกิจและสังคมด้วย

ข้อมูลที่ใช้

- ปริมาณฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำ
- ปริมาณการคายระเหยจากทุกส่วนของพื้นที่ในลุ่มน้ำ
- ปริมาณการไหลเข้า และออกจากลุ่มน้ำบนผิวดิน และใต้ดิน
- ปริมาณน้ำที่เก็บกักบนผิวดินและใต้ดิน

บัญชีน้ำ

- เป็นสมดุลน้ำทั้งหมดในลุ่มน้ำ
- ฝนตกโดยตรงลงสู่พื้นที่ลุ่มน้ำ
- น้ำระเหยออกโดยตรงจากทุกส่วนของพื้นที่ลุ่มน้ำ
- ไม่ต้องพิจารณาระบบกระจายน้ำ
- ทำบัญชีเป็นรายเดือน ฤดู ทั้งปี

สมดุลน้ำ

- เป็นสมดุลระหว่างแหล่งน้ำ กับการใช้น้ำ
- มีระบบกระจายน้ำ
- พิจารณาประสิทธิภาพของระบบกระจายน้ำ
- ทำสมดุลเป็นรายเดือน

ข้อดีของการวิเคราะห์บัญชีน้ำ

- บัญชีน้ำช่วยให้เห็นภาพการใช้น้ำของภาคส่วนต่างๆในลุ่มน้ำได้ง่าย
- ประชาชนทั่วไปสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย
- ควรเชื่อมโยงกับการวิเคราะห์ด้าน เศรษฐกิจสังคม องค์กร และบริหารจัดการ

3.4.2 การบริหารจัดการน้ำคืออะไร

การบริหารจัดการน้ำ หมายถึง กระบวนการ (กรรมวิธี) จัดการน้ำ ซึ่งโดยทั่วไปเกี่ยวข้องกับการจัดหาและพัฒนา การจัดสรรและใช้เพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ รวมตลอดถึงการอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำให้คงอยู่และมีใช้อย่างยืนยาว รวมทั้งการแก้ไขปัญหาอันเกิดจากทรัพยากรน้ำทั้งด้านปริมาณและคุณภาพให้หมดไป...ซึ่งการจัดการน้ำนี้ เรามักกล่าวถึงกันเสมอ ๆ ว่าการจัดการน้ำต้องเป็น “การจัดการแบบบูรณาการ” หรือไม่ก็

“การจัดการน้ำอย่างยั่งยืน” นั้น มีหลักการอย่างไร สามารถอธิบายได้ว่า การจัดการน้ำอย่างใดอย่างหนึ่งหรือโดยด้านใดด้านหนึ่งแบบเอกเทศ ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ โดยหลักแล้วจะต้องดำเนินการให้สอดผสมผสานแบบรวมเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันอย่างที่เรียกกันว่า “บูรณาการ” ด้วยหลายวิธีหลายเทคนิค และผู้คนในสังคมทุกชุมชนยอมรับ จึงคงจะนำไปสู่การจัดการหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ เกี่ยวกับน้ำได้อย่างสัมพันธ์กัน ในภาวะปัจจุบันเราต้องบริหารจัดการและใช้ทรัพยากรน้ำ โดยมีวิธีคิดและดำเนินงานหลายด้านอย่างเป็นระบบเป็นองค์รวม มองเห็นเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นแล้วค้นหาแนวทางแก้ไขอย่างเป็นระบบครบวงจร ต้องมองว่าทุกสิ่งเป็นพลวัตที่ทุกมิติมีความเชื่อมโยงกัน โดยเฉพาะน้ำ ดิน และทรัพยากรมนุษย์ซึ่งเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญ ให้บังเกิดประโยชน์กับผู้คนแบบ “มุ่งถึงประโยชน์คนส่วนใหญ่” ในลุ่มน้ำเป็นหลัก นี่คือ “**การจัดการน้ำแบบบูรณาการ**”

ส่วน “**การจัดการน้ำอย่างยั่งยืน**” หมายถึงวิถีการบริหารจัดการที่เน้นให้ทุกส่วนของสังคมรู้ถึงคุณค่าของน้ำ ใช้น้ำอย่างพอประมาณมีเหตุผล เพื่อให้ทรัพยากรน้ำมีใช้อย่างทั่วถึง เกิดประสิทธิภาพอย่างเต็มที่ มีความสมดุลทั้งปริมาณและคุณภาพ ซึ่งในการพัฒนาและการใช้ประโยชน์จะต้องให้เป็นไปในลักษณะควบคู่ไปกับการอนุรักษ์และฟื้นฟูให้มีความยั่งยืน ไม่เป็นไปอย่างสิ้นเปลืองหรือทำลายแบบที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน นั่นคือ

• การใช้ประโยชน์ทรัพยากรน้ำเพื่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจ...ควรต้องยึดปรัชญา “เศรษฐกิจพอเพียง” เป็นหลัก เน้นความอยู่ดีกินดีมีสุขและพึ่งตนเองได้ เป็นพื้นฐานก่อน

• มีการคุ้มครองและฟื้นฟูทรัพยากรน้ำ และทรัพยากรอื่นที่เกี่ยงข้องให้คงความอุดมสมบูรณ์ เพื่อให้เกิดการพัฒนาและพึ่งพาได้อย่างยั่งยืน

ในการจัดการน้ำและทรัพยากรอื่นๆ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดอย่างบูรณาการและมีความยั่งยืนนั้นต้องใช้ความรู้หลายสาขาวิชาเข้ามาจัดการ เช่น ด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ รัฐศาสตร์ นิติศาสตร์ สังคมวิทยาและมนุษยวิทยา ฯลฯ ซึ่งในความหลากหลายของความรู้ต่าง ๆ นั้น การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ (น้ำในบรรยากาศ น้ำบนผิวดิน น้ำบาดาล) ร่วมกับ ทรัพยากรดินและที่ดิน ทรัพยากรป่าไม้ (รวมสัตว์ป่าและพรรณพืช) ฯลฯ ภายในแต่ละลุ่มน้ำ (หรือเขตพื้นที่ที่กำหนด) จะต้องดำเนินไปอย่างเป็นเอกภาพเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันด้วยดังสาระสำคัญในการจัดการน้ำ ขอแสดงเป็นตัวอย่าง ดังนี้

<u>การจัดการน้ำ</u> คือ

• การดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ให้บูรณาการเกี่ยวกับน้ำและทรัพยากรอื่นที่เกี่ยวข้องในเขตลุ่มน้ำ

• เพื่อแก้ปัญหาวิกฤตการณ์น้ำ…การขาดแคลนน้ำ อุทกภัยและคุณภาพน้ำเสื่อมโทรม (น้ำเสีย) อย่างเป็นรูปธรรม ให้ปัญหาบรรเทาหรือกำจัดจนหมดสิ้นไป

• มีเป้าหมายให้ทุก ๆ สิ่งในสังคม ทั้งคน สัตว์และพืช ฯลฯ มีคุณภาพสิ่งแวดล้อมและการดำเนินชีวิตที่ดี มีความหลากหลายทางชีวภาพ ประชาชนมีน้ำใช้อย่างยั่งยืนและทั่วถึง มีความยุติธรรม ปราศจากความขัดแย้ง ตลอดจนพัฒนาทางเศรษฐกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพพร้อมกันไปด้วย

สำหรับการจัดการน้ำประกอบด้วยกิจกรรมที่สำคัญ คือ

• การจัดหาน้ำ เพื่อให้มีแหล่งน้ำใช้เพียงพอสำหรับการดำรงชีวิตและการพัฒนาด้านต่าง ๆ

• การจัดสรรและการใช้น้ำที่มีอย่างมีประสิทธิภาพและยุติธรรม

• การอนุรักษ์ต้นน้ำลำธาร อนุรักษ์น้ำและแหล่งน้ำ

• การบรรเทาและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมที่เป็นเหตุทำให้เกิดการสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สิน

• การแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำ

การจัดการน้ำควรต้องทำอย่างเป็นระบบในพื้นที่ลุ่มน้ำ

ระบบนิเวศที่นิยมใช้เป็นหลักในการจัดการน้ำและทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ คือ “ระบบนิเวศลุ่มน้ำ” คำว่า “ลุ่มน้ำ” หมายถึงบริเวณหรือพื้นที่ที่อยู่ภายในเขตแนวสันปันน้ำ ที่ใช้เป็นแนวแบ่งเขตที่ฝนตกลงมาแล้วเกิดเป็นน้ำท่า กล่าวคือ หากมีฝนตกลง ณ บริเวณใดเกิดเป็นน้ำท่าไหลไปรวมกับน้ำท่าที่เกิดจากฝนตกที่บริเวณอื่นแล้วไหลไปโดยมีทางออกร่วมกัน ถือว่าพื้นที่ที่ฝนตกลงมานั้นทุกแห่งอยู่ในลุ่มน้ำเดียวกัน ทั้งนี้ พื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนมักเป็นพื้นที่ภูเขาสูง เรียกว่า “ต้นน้ำลำธาร”

การที่นิยมใช้ลุ่มน้ำเป็นขอบเขตการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เนื่องจากว่าพื้นที่ของแต่ละ ลุ่มน้ำมีระบบนิเวศของตนเอง ซึ่งประกอบด้วยทั้งสิ่งมีชีวิต เช่น ป่าไม้ ต้นไม้ สัตว์ป่า รวมถึงผู้คนและสิ่งไม่มีชีวิต เช่น น้ำ ดิน แร่ อากาศ รวมถึงสิ่งต่างๆที่มนุษย์สร้างขึ้น โดยปกติแล้วภายในระบบนิเวศของลุ่มน้ำควรจะมีความสมดุลระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตและมีชีวิต ที่ผู้คนสามารถอยู่อาศัยและดำรงชีพอย่างมีความสุขที่พอเพียงยั่งยืน

นอกจากพื้นที่ลุ่มน้ำจะเหมาะสำหรับใช้เป็นเขตพื้นที่ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแล้ว ยังเหมาะสำหรับใช้เป็นเขตพื้นที่ในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมอีกด้วย เพราะการพัฒนาหรือการทำกิจกรรมใด ๆ ในบริเวณหนึ่งของพื้นที่ลุ่มน้ำอาจส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคมของอีกบริเวณหนึ่งในลุ่มน้ำเดียวกันได้ แต่ในการปฏิบัติของทางราชการนั้นดูเหมือนว่าไม่นิยมใช้แนวทางดังกล่าวนี้ มักใช้เขตทางการปกครองเป็นขอบเขตในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม เพราะว่ามีความเคยชินและมีข้อมูลพื้นฐานด้านต่าง ๆ ของเขตการปกครองเช่น หมู่บ้าน ตำบล อำเภอและจังหวัดอยู่แล้วและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทันที

การใช้เขตทางการปกครองเป็นเขตพื้นที่ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมนั้นไม่สอดคล้องกับความจริงของระบบนิเวศ ตัวอย่างเช่น พื้นที่จังหวัดหนึ่งอาจครอบคลุมหลายลุ่มน้ำ การพัฒนาหรือจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในจังหวัดนั้นจะไม่สามารถใช้วิธีเดียวกันได้ทั้งหมด เพราะแต่ละลุ่มน้ำมีลักษณะเฉพาะของตัวเอง นอกจากนี้ลุ่มน้ำหนึ่งอาจครอบคลุมพื้นที่หลายจังหวัด การพัฒนาในพื้นที่จังหวัดหนึ่งอาจส่งผลกระทบต่อประชากรของอีกจังหวัดหนึ่งได้ เนื่องจากจังหวัดเหล่านั้นอยู่ในระบบนิเวศน์ของลุ่มน้ำเดียวกัน ด้วยเหตุนี้จึงเป็นการเหมาะสมและถูกต้องที่จะใช้พื้นที่ลุ่มน้ำเป็นเขตพื้นที่ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการพัฒนาด้านเศรษฐกิจและสังคมด้วย

3.4.3 ปัญหาทรัพยากรน้ำในทุกลุ่มน้ำของประเทศไทย

สภาพปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ ที่สำคัญได้แก่

1) การขาดแคลนน้ำใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ

2) การเกิดน้ำท่วมทำความเสียหายแก่พื้นที่ชุมชนและพื้นที่เกษตรกรรม...อุทกภัย

3) ปัญหาน้ำเสีย

โดยสรุปกล่าวได้ว่า ทุกภาคในประเทศไทยมีปัญหาเกี่ยวกับน้ำค่อนข้างใกล้เคียงกัน คือ

• ภาคเหนือ มีปัญหาการขาดแคลนน้ำบางพื้นที่และตามฤดูกาล หลายพื้นที่มีปัญหามากเนื่องจากอุทกภัยอันมีสาเหตุมาจากป่าไม้บริเวณต้นน้ำลำธารถูกทำลายไปมาก

• ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มักเกิดการขาดแคลนน้ำอย่างรุนแรง เมื่อฝนไม่ตกและในฤดูแล้ง เพราะดินเป็นทรายจึงมีการระเหยและการซึมของน้ำลงในดินมากกว่าภาคอื่น ส่วนหน้าฝนก็มักเกิดอุทกภัยตามบริเวณพื้นที่ลุ่มสองฝั่งลำน้ำในลุ่มน้ำต่าง ๆ หลายลุ่มน้ำ ซึ่งนับเป็นปัญหาของภูมิภาคนี้ที่ทำให้ประชาชนจำนวนมากได้รับความเดือดร้อน

• ภาคกลาง ต้องการน้ำใช้ทำการเกษตรจำนวนมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูแล้ง ในหน้าฝนมักเกิดอุทกภัยตามบริเวณที่ลุ่มของลุ่มน้ำเจ้าพระยาในเขตหลายจังหวัด รวมทั้งกรุงเทพมหานคร อีกทั้งแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำแม่กลอง มีปัญหาด้านคุณภาพน้ำเป็นน้ำเสียซึ่งนับว่ามีความรุนแรงมากขึ้นทุกปี

• ภาคตะวันออก ปัญหาหลักคือการขาดแคลนน้ำในแหล่งชุมชนริมฝั่งทะเลที่ขยายตัวอย่างรวดเร็วและย่านนิคมอุตสาหกรรมต่าง ๆ

• ภาคใต้ มีปัญหาขาดแคลนน้ำบางท้องที่ ปัญหาคุณภาพน้ำจากดินเปรี้ยวและน้ำเค็มปัญหาเรื่องน้ำที่สำคัญของภาคนี้ คือการเกิดน้ำท่วมฉับพลันที่อาจเกิดขึ้นตามจังหวัดต่าง ๆ เนื่องจากฝนที่ตกชุกและป่าไม้ต้นน้ำลำธารถูกบุกเบิกทำลายไปมากนั่นเอง

สภาพปัญหาและสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าว กล่าวได้ว่ามีสาเหตุใหญ่อยู่ 2 ประการคือ เกิดขึ้นเนื่องมาจากการกระทำของมนุษย์ซึ่งเป็นผู้ก่อมีหลายรูปแบบ อีกสาเหตุหนึ่งเนื่องมาจากสภาพตามธรรมชาติของแต่ละท้องที่และความวิปริตผันแปรของฝนที่ตกในฤดูต่าง ๆ ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ตามธรรมชาติที่อยู่เหนือการควบคุม

3.4.4 ปัญหาการจัดการน้ำของประเทศไทย

ปัญหาการจัดการน้ำที่กล่าวถึงนี้เป็นปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการบริหารจัดการ กล่าวได้ว่าสำหรับ ประเทศไทยเป็นปัญหาต่อเนื่องที่ยากต่อการแก้ไข ดังตัวอย่างของปัญหาขอกล่าวถึงพอเป็นสังเขปดังต่อไปนี้

1) ในแต่ละลุ่มน้ำมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนเข้ามาบริหารงานเกี่ยวข้องกับน้ำเฉพาะด้านมากมาย ทำให้วิธีการดำเนินงานของแต่ละหน่วยงานไม่ประสานและไม่มีความต่อเนื่องกัน โดยเฉพาะในพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดใหญ่ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งเกี่ยวกับปัญหาความต้องการน้ำและการจัดสรรน้ำ การจัดหาหรือการพัฒนา และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ

โดยหลักการที่จะให้การจัดการน้ำในลุ่มน้ำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีข้อมูลและองค์กรรองรับสำหรับการจัดการเฉพาะในแต่ละลุ่มน้ำ เพื่อให้มีการพิจารณาปัญหาต่าง ๆ ภายในลุ่มน้ำ ซึ่งมีการแก้ปัญหาทั้งระยะสั้นและระยะยาวอย่างต่อเนื่อง มีการควบคุม การพัฒนา การใช้และการอนุรักษ์

ทรัพยากรน้ำร่วมกับทรัพยากรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างชัดเจน การจัดการอย่างเป็นระบบภายในลุ่มน้ำที่มีความชัดเจนนี้ จะสามารถลดความขัดแย้งต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) การวิเคราะห์และจัดการทรัพยากรน้ำที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน เป็นการกำหนดจากบนลงล่างหรือมีการกำหนดให้ดำเนินการตามนโยบายของรัฐบาลหรือหน่วยงานจากส่วนกลางเป็นหลัก หรืออาจจากผู้มีอำนาจทางการเมืองเสียเป็นส่วนใหญ่ โดยคาดว่าเมื่อมีการก่อสร้างโครงการต่าง ๆ แล้ว ไม่ว่าเป็นการก่อสร้างเขื่อน อ่างเก็บน้ำ ระบบชลประทาน และอื่น ๆ จะสามารถช่วยแก้ปัญหาความยากจนของประชาชนชุมชนต่าง ๆ ได้ทั้ง ๆ ที่บางโครงการไม่ได้มีการศึกษาและวิเคราะห์ถึงความต้องการของประชาชนในระดับรากหญ้าที่แท้จริง การประเมินโครงการ การวางแผนดำเนินการที่หน่วยงานส่วนกลางจัดทำขึ้นหรืออาจเป็นความต้องการของนักการเมืองท้องถิ่นนั้นนอกจากประชาชนส่วนใหญ่จะไม่ค่อยได้รับประโยชน์ที่แท้จริง หรือไม่ใช่ความต้องการที่แท้จริงแล้ว หลายโครงการยังเกิดความขัดแย้งกับชุมชนที่มีส่วนได้ส่วนเสียอันเนื่องมาจากการเกิดผลกระทบกับเขาทั้งหลายที่หน่วยงานมักไม่มีคำตอบว่าจะเยียวยาแก้ไขได้อย่างไร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการกระทบกับสิทธิของชุมชนซึ่งได้ชื่อว่าเป็นเจ้าของทรัพยากรน้ำและทรัพยากรต่าง ๆ ตามที่ระบุไว้ในรัฐธรรมนูญ

3) ปัญหาการขาดแคลนน้ำ ภาวะน้ำท่วมและอุทกภัย และการลดลงของคุณภาพน้ำนั้น ที่ยังก่อความเดือดร้อนไปทั่วนี้ กล่าวได้ว่าล้วนมาจากปัญหาเรื่องการจัดการทั้งสิ้น ถือว่าเป็นปัญหาในรูปแบบการบริหารจัดการที่ผิดพลาด เนื่องจากการจัดการทรัพยากรน้ำของไทยทุกยุคสมัยเป็นการดำเนินงานแบบแยกส่วน □ม่เป็นในลักษณะบูรณาการกัน ทั้งในเชิงนโยบายและเชิงสถาบันหรือองค์กรที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดการน้ำ จึงก่อให้เกิดความสูญเสียอย่างมากในด้านการใช้ทรัพยากรน้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุดระยะยาวและทางด้านเศรษฐศาสตร์ จึงเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องมีการปฏิรูปกระบวนการบริหารจัดการกันใหม่

4) เนื่องด้วยกฎหมายไทยกำหนดสิทธิการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างกว้าง ๆ ว่า ทรัพยากรน้ำเป็นของคนไทยทุกคน จึงเป็นการเปิดช่องให้ทุกคนสามารถใช้น้ำอย่างไม่จำกัด ทำให้ทุกคนมีสิทธิที่จะใช้ได้อย่างเสรี นับเป็นต้นเหตุให้เกิดการใช้น้ำที่ด้อยประสิทธิภาพ จึงถึงเวลาแล้วที่คนไทยจะต้องรู้จักประหยัดในการใช้น้ำ ไม่ใช้น้ำอย่างฟุ่มเฟือย นอกจากนี้ยังต้องระวังในเรื่องสิทธิของผู้ใช้ทรัพยากรน้ำว่าต้องได้รับความเป็นธรรมเท่าเทียมกันอีกด้วย...แต่ปัญหาสำคัญคือเราจะสามารถจัดการให้สัมฤทธิ์ผลได้อย่างไร

5) ปัจจุบันเมื่อน้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติ เป็นสมบัติของส่วนรวมมิใช่เป็นของบุคคลหนึ่งบุคคลใด โดยเฉพาะทุกคนสามารถเข้าถึงน้ำได้โดยเสรี การที่ไม่มีใครเป็นเจ้าของอย่างแน่ชัดเช่นนี้ ทำให้น้ำแทบไม่มีราคาตลาดแต่มีมูลค่าทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคม ทำให้เกิดปัญหาหลายประการที่ต้องจัดการให้เหมาะสมและรัดกุมมากขึ้น

- ประการแรก เมื่อเป็นภาระของรัฐที่ต้องเข้าไปดำเนินการก่อสร้างโครงการพัฒนาแหล่งน้ำรูปแบบต่าง ๆ และระบบการจัดสรรน้ำเองซึ่งต้องใช้งบประมาณสูงมากในการลงทุน แต่ผลของการจัดการโดยรัฐมักไม่เกิดประสิทธิภาพเท่าที่ควรทั้งในแง่เศรษฐศาสตร์ และด้านสังคมที่ยังไม่สามารถแก้ความขาดแคลนน้ำของผู้คน ให้หมดไปอย่างยุติธรรมและทั่วถึงตามที่มุ่งหวังได้ จึงเป็นเรื่องที่รัฐต้องมีการปฏิรูปการจัดการน้ำให้เหมาะสมต่อไป

- ประการต่อมา เมื่อความต้องการใช้น้ำเพิ่มขึ้นในภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และภาคชุมชน ประกอบกับสภาวะฝนแล้งส่งผลให้เกิดการขาดแคลนน้ำทั้งในเมืองและชนบท ทำให้เกิดความขัดแย้งเพิ่มมากขึ้นระหว่างกลุ่มผู้ใช้น้ำ จึงเริ่มมีการปกป้องผลประโยชน์ของกลุ่มตน โดยการเข้าไปแสดงสิทธิในการใช้น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ผู้ที่ประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำมีความต้องการใช้น้ำมากที่สุดอาจไม่ได้ใช้น้ำมากเท่าที่ต้องการ เช่น ชุมชนชนบทต่าง ๆ และผู้ประกอบอาชีพการเกษตร แต่น้ำกลับตกเป็นของผู้ที่เข้าถึงได้ก่อนเพราะความได้เปรียบทางภูมิศาสตร์ ทางการเงินหรือทางเทคโนโลยี ได้แก่ ผู้คนในสังคมเมือง กลุ่มอุตสาหกรรมและกลุ่มธุรกิจต่าง ๆ ซึ่งมักแย่งชิงทั้งทางตรงและโดยอ้อม โดยมิได้คำนึงถึงสิทธิในน้ำของชุมชนซึ่งเป็นผู้ใกล้ชิดกับทรัพยากรมาตั้งแต่สมัยบรรพบุรุษแต่อย่างใด และภาครัฐเองทุกครั้งที่เกิดวิกฤตการณ์น้ำ ขาดแคลนน้ำเช่นนี้ที่ผ่านมาก็มักใช้อำนาจรัฐทุกระดับเข้าไปจัดการมุ่งแก้ปัญหาให้กับกลุ่มอุตสาหกรรมกลุ่มธุรกิจมิให้เกิดความขาดแคลนเป็นลำดับแรก โดยมิได้คำนึงถึงสิทธิของชุมชนตามที่ระบุไว้ในรัฐธรรมนูญ แต่อย่างใด

6) จากสภาพปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ แม้ว่าหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจะพยายามดำเนินการแก้ไขปัญหา แต่การดำเนินการส่วนใหญ่ของแต่ละหน่วยงานมักดำเนินการด้วยความเร่งรีบเพราะมุ่งสร้างผลงานเพื่อสนองตอบนโยบายของรัฐเป็นหลัก จึงนิยมกำหนดแนวทางหรือกลยุทธ์จากส่วนกลางซึ่งอาจทำให้การวิเคราะห์จัดการปัญหาต่าง ๆ ขาดความสมบูรณ์ไม่ครบถ้วนทุกมิติ เนื่องจากไม่ได้วิเคราะห์ปัญหาของพื้นที่ สภาพภูมิสังคม และความต้องการของประชาชนอย่างแท้จริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งขาดความเข้าใจในเรื่องของสิทธิชุมชนอันมีอยู่ตามรัฐธรรมนูญที่บัญญัติไว้ให้ทุกฝ่ายปฏิบัติ จึงมีผลทำให้การวางแผนและ

การดำเนินการแก้ไขปัญหาขาดความร่วมมือจากชุมชนที่เกี่ยวข้อง เกิดความขัดแย้งและชุมชนต่อต้าน เป็นเหตุให้การดำเนินงานในหลายท้องที่เกิดอุปสรรคไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรหรือดำเนินการต่อไปไม่ได้เลย

เรื่องสิทธิชุมชนนี้เป็นเรื่องสำคัญ ซึ่งรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2550 ได้บัญญัติคุ้มครองสิทธิประเภทนี้ไว้และได้เขียนรับรองโดยตรงว่า ให้ชุมชนเป็นผู้ทรงสิทธิตามกฎหมายลักษณะเสมือนกับนิติบุคคล

มาตรา 66 : บุคคลซึ่งร่วมกันเป็นชุมชน ชุมชนท้องถิ่น หรือชุมชนท้องถิ่นดั้งเดิม ย่อมมีสิทธิอนุรักษ์หรือฟื้นฟูจารีตประเพณี ภูมิปัญญาท้องถิ่น ศิลปวัฒนธรรมอันดีของท้องถิ่นและของชาติ และมีส่วนร่วมในการจัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม รวมทั้งความหลากหลายทางชีวภาพอย่างสมดุลและยั่งยืน

มาตรา 67 : สิทธิของบุคคลที่จะมีส่วนร่วมกับรัฐและชุมชนในการอนุรักษ์ บำรุงรักษา และการได้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและความหลากหลายทางชีวภาพ และในการคุ้มครอง ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ที่จะไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัย สวัสดิภาพ หรือคุณภาพชีวิตของตน ย่อมได้รับความคุ้มครองตามความเหมาะสม

การดำเนินโครงการหรือกิจกรรมที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนอย่างรุนแรง ทั้งทางด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ และสุขภาพ จะกระทำมิได้ เว้นแต่จะได้ศึกษา และประเมินผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชนในชุมชน และจัดให้มีกระบวนการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนและผู้มีส่วนได้เสียก่อน รวมทั้งได้ให้องค์การอิสระซึ่งประกอบด้วยผู้แทนองค์การเอกชนด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ และผู้แทนสถาบันอุดมศึกษา ที่จัดการการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมหรือทรัพยากรธรรมชาติหรือด้านสุขภาพ ให้ความเห็นประกอบ ก่อนมีการดำเนินการดังกล่าว

สิทธิของชุมชนที่จะฟ้องหน่วยราชการ หน่วยงานของรัฐ รัฐวิสาหกิจ ราชการส่วนท้องถิ่น หรือองค์กรอื่นของรัฐที่เป็นนิติบุคคล เพื่อให้ปฏิบัติหน้าที่ตามบทบัญญัตินี้ ย่อมได้รับความคุ้มครอง

หลักสำคัญของ “การมีส่วนร่วม” คือเป้าหมายของสิทธิชุมชน มิใช่เพื่อประโยชน์เฉพาะส่วนของชุมชนเท่านั้น แต่ต้องเป็นไปเพื่อประโยชน์ของสังคมด้วย การจัดการน้ำที่ชุมชนมีส่วนร่วม ให้มีทางเลือกที่หลากหลายก็เพื่อถ่ายโอนทรัพยากรและผลประโยชน์จากผู้ควบคุมทรัพยากรมาสู่คนที่เข้าถึงทรัพยากรได้น้อย

และพัฒนากระบวนการกำหนดนโยบายที่ให้ประชาชนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง ก็สามารถดำเนินได้เป็นอย่างดีโดยอาศัยรัฐธรรมนูญที่สนับสนุนหลักการและสิทธิชุมชนนี้

3.4.5 กลยุทธ์การจัดการน้ำที่เหมาะสม

จากสภาพปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ แม้ว่ารัฐบาลได้ตระหนักถึงปัญหาเหล่านั้นและได้หาทางแก้ไขมาโดยตลอด แต่ปรากฏว่าปัญหาต่าง ๆ ทั้งหลายก็ยังมีอยู่อย่างเดิมและมีแนวโน้มที่จะทวีความรุนแรงขึ้นทุกปี แม้ว่าหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องก็พยายามดำเนินแก้ไขปัญหาโดยมีโครงการต่าง ๆ เกิดขึ้นมากมาย แต่การดำเนินการส่วนใหญ่ของแต่ละหน่วยงานแม้จะมีหลักการที่จะดำเนินการโครงการร่วมกัน แต่ในทางปฏิบัติจริง ปรากฏว่าทำงานเป็นแบบเอกเทศและขาดการประสานงานกันอย่างจริงจัง

นอกจากนี้การแก้ไขปัญหามักดำเนินการด้วยความเร่งรีบเพราะมุ่งสร้างผลงานเพื่อสนองตอบนโยบายของรัฐเป็นหลัก จึงมักกำหนดแนวทางหรือกลยุทธ์จากส่วนกลางซึ่งอาจทำให้การวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ ขาดความสมบูรณ์ เนื่องจากไม่ได้วิเคราะห์ปัญหาของพื้นที่และความต้องการของประชาชนอย่างแท้จริง จึงมีผลทำให้การวางแผนและการดำเนินการแก้ไขปัญหาไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร

ณ วันนี้ เรื่องของ น้ำ คงเป็นวาระแห่งชาติที่รัฐบาลควรต้องพิจารณาปรับปรุงระบบและยุทธศาสตร์การจัดการน้ำ ให้เหมาะสมกับสภาวการณ์ที่ประเทศไทยกำลังมุ่งแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับน้ำ ให้ประชาชนพ้นจากความเดือดร้อน ด้วยแนวคิดของนโยบายและแผนหลักที่ตั้งอยู่บนฐานแห่งความเป็นจริง โดยอาศัยข้อมูล ความรอบรู้และสติปัญญา ของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายที่เข้าใจในรากเหง้าแห่งปัญหา แล้วมีการบริหารเชิงยุทธ์ด้วยแนวคิดและเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ เร่งรัดดำเนินงานตามนโยบายและแผนให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการให้ทั่วทุกลุ่มน้ำ มีรายละเอียดที่ต้องบริหารจัดการในประเด็นสำคัญให้มีความเหมาะสมอย่างไร มียุทธศาสตร์หลายด้าน ขอเสนอไว้ ณ ที่นี้ ดังต่อไปนี้

3.4.5.1 <u>พัฒนากลไกและกระบวนการจัดการเชิงบูรณาการที่เน้นการมีส่วนร่วมของทุกฝ่าย</u>

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 มาตรา 72 “รัฐต้องส่งเสริมและสนับสนุนให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการสงวนบำรุงรักษา และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ และความหลากลายทางชีวภาพอย่างสมดุล รวมทั้งมีส่วนร่วมในการส่งเสริม บำรุงรักษา และคุ้มครองคุณภาพสิ่งแวดล้อมตามหลักการพัฒนาที่ยั่งยืน ตลอดจนควบคุมและกำจัดภาวะมลพิษที่มีผลต่อสุขภาพอนามัย สวัสดิภาพและคุณภาพชีวิตของประชาชน”

โดยที่น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญยิ่งต่อการดำเนินชีวิตของทุก ๆ สิ่งในสังคม ทั้งคน สัตว์ และพืช น้ำเป็นปัจจัยสำคัญในชีวิตประจำวันของผู้คน ไม่ว่าจะเป็นการใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคประจำวัน และการใช้เพื่อประโยชน์ในทางเศรษฐกิจ และน้ำก็จัดว่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญเกี่ยวข้องกับระบบนิเวศ จึงต้องมีกระบวนการบริหารจัดการน้ำทั้งปริมาณและคุณภาพอย่างสอดคล้องและบูรณาการเพื่อรักษาดุลยภาพทางธรรมชาติในทุกลุ่มน้ำไว้ โดยอาศัยกลไกการมีส่วนของทุกฝ่ายและที่สำคัญคือประชาชนในลุ่มน้ำ ผู้มีส่วนได้เสียด้วย

กลไกของการมีส่วนร่วมของประชาชนในการบริหารจัดกรน้ำด้านต่าง ๆ ควรพัฒนาให้มีการดำเนินการในทุกด้านให้สอดคล้องสัมพันธ์กัน ดังต่อไปนี้

1) ร่วมทำการศึกษาค้นคว้าปัญหาและสาเหตุของปัญหาทรัพยากรน้ำ ได้แก่ การขาดแคลนน้ำ การเกิดอุทกภัย และด้านคุณภาพน้ำที่เสื่อมโทรม ฯลฯ ที่เกิดขึ้นในชุมชน และความต้องการที่จะแก้ไขปัญหาของชุมชน

2) ร่วมคิดหาสร้างรูปแบบและวิธีการพัฒนา เพื่อแก้ไขและลดปัญหาเรื่องน้ำของชุมชน หรือเพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อชุมชน หรือสนองความต้องการน้ำของชุมชน โดยคำนึงถึงสิทธิชุมชนเสมอด้วย

3) ร่วมวางนโยบาย หรือกำหนดแผนงานกิจกรรมหรือโครงการ เพื่อบรรเทาหรือขจัดปัญหาเรื่องน้ำที่สนองความต้องการของชุมชน

4) ร่วมตัดสินใจการใช้ทรัพยากรน้ำที่มีจำกัดให้เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวมอย่างเป็นธรรม

5) ร่วมจัดการ หรือปรับปรุงรับการบริหารงานพัฒนาเกี่ยวกับน้ำในลุ่มน้ำให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

6) ร่วมลงทุนในกิจกรรมโครงการของชุมชน ตามขีดความสามารถของชุมชนเอง และของหน่วยงาน

7) ร่วมปฏิบัติตามนโยบาย แผนงานโครงการ และกิจกรรมให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้

8) ร่วมควบคุม ติดตาม ประเมินผล และร่วมบำรุงรักษาโครงการและกิจกรรมที่ทำไว้ ทั้งที่เอกชนและรัฐดำเนินการให้ใช้ประโยชน์ได้ยืนนานตลอดไป

9) ร่วมประชุม อบรม สัมมนา ที่ทางราชการและภาคเอกชนจัดขึ้น โดยร่วมเสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหาต่างๆ ร่วมกัน

10) มีส่วนร่วมในการเป็นผู้ชักชวน แนะนำ ประชาสัมพันธ์ เรื่องราว ข่าวสาร เกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำด้านต่าง ๆ ให้ประชาชนในชุมชนของแต่ละลุ่มน้ำได้รับรู้เรื่องราวและเกิดความเข้าใจที่ดี

ดังนั้น การมีส่วนร่วมของทุกฝ่ายและประชาชนในการจัดการน้ำจึงต้องพัฒนากลไกและกระบวนการบริหารจัดการเชิงบูรณาการขึ้นมา (ปัจจุบันไม่มีกลไกด้านนี้ที่ชัดเจน) โดยเสริมสร้างเครือข่ายการประสานงานและการทำงานร่วมกัน ของฝ่ายราชการ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น องค์กรพัฒนาเอกชน องค์กรชุมชน และประชาชนในท้องถิ่น ในการพัฒนา การใช้และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำ โดยให้ความสำคัญกับการให้ความรู้แก่ แกนนำชุมชน เพื่อเพิ่มศักยภาพกระบวนการเรียนรู้และริเริ่มในชุมชน พัฒนาระบบรวบรวมและจัดทำข้อมูลระดับท้องถิ่นให้สอดคล้องกัน สร้างกระบวนการเรียนรู้การมีส่วนร่วมคิดร่วมทำ ฯลฯ เหล่านี้จะช่วยเพิ่มศักยภาพทางสังคม สามารถร่วมกันนำพาให้การจัดการทรัพยากรน้ำทุกด้านเป็นไปอย่างมีคุณภาพ และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3.4.5.2 <u>ต้องกำหนดนโยบายการจัดการทรัพยากรน้ำของชาติให้ชัดเจน</u>

จากสภาพปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำที่ประชาชนทุกภูมิภาคกำลังประสบในปัจจุบัน กล่าวได้ว่า มีส่วน มาจากนโยบายและแผนแม่บทการจัดการทรัพยากรน้ำแต่ละประเภทของรัฐบาลแต่ละสมัยไม่มีความชัดเจน และไม่ครอบคลุมการแก้ไขปัญหาในทุกด้าน นับเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่งที่รัฐบาลจะต้องกำหนดนโยบายการจัดการทรัพยากรน้ำที่มีความชัดเจน สามารถปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรมได้ มิใช่เป็นนโยบายของรัฐบาลใดรัฐบาลหนึ่ง รัฐบาลชุดใดที่รับผิดชอบบริหารราชการแผ่นดินจะต้องบริหารจัดการน้ำและ

ทรัพยากรประเภทต่าง ๆ ตามนโยบายที่กำหนดนั้นอย่างต่อเนื่อง เพราะเป็นนโยบายของชาติตราบจนสภาพปัญหาจะได้รับการแก้ไขและฟื้นฟูอย่างสัมฤทธิ์ผลทั่วถึง

นโยบายคือ หลักและวิธีปฏิบัติซึ่งถือเป็นแนวดำเนินการ ควรประกอบด้วยนโยบายด้านต่าง ๆ ดังนี้

1) นโยบายเกี่ยวกับการจัดหาและพัฒนาทรัพยากรน้ำ

2) นโยบายการใช้และจัดสรรทรัพยากรน้ำที่มีประสิทธิภาพและยุติธรรม

3) นโยบายการแก้ปัญหาอุทกภัย

4) นโยบายการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ และแหล่งน้ำ

5) นโยบายแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำ

ซึ่งในที่นี้จะไม่ขอกล่าวถึงรายละเอียดที่ควรกำหนดในแต่ละนโยบาย

3.4.5.4 <u>กำหนดมาตรการจัดการน้ำให้สอดคล้องกับศักยภาพและภูมิสังคม</u>

มาตรการจัดการน้ำหมายถึง ยุทธศาสตร์หรือวิธีการที่จะดำเนินการแก้ไขปัญหาให้บังเกิดผลสำเร็จ จากนโยบายการจัดการน้ำที่กำหนด รัฐบาลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรต้องพิจารณาศึกษาถึงมาตรการที่จะแก้ไขปัญหาแต่ละด้านโดยกำหนดอยู่ในแผนแม่บทของลุ่มน้ำรวมทุกด้านให้มีความชัดเจนและสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงทั้งด้านเทคโนโลยีและสภาพสังคมของแต่ละพื้นที่

3.4.5.5 <u>มาตรการจัดหาหรือพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำ</u>

เกี่ยวกับมาตรการจัดการน้ำให้สอดคล้องกับศักยภาพและภูมิสังคมนี้ เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำในภูมิภาคต่างๆ ซึ่งในปัจจุบันควรต้องพิจารณาศึกษาอย่างรอบ□ □ □ โดยให้สอดคล้องกับศักยภาพของแต่ละท้องที่ และภูมิสังคมเสมอ

งานที่ก่อสร้างกันทั่วไป

1) งานอ่างเก็บน้ำ (สร้างเขื่อนเก็บกักน้ำ) มีข้อจำกัดเรื่องสภาพภูมิประเทศและแหล่งน้ำ ตลอดจนผลกระทบกับชุมชนและสังคมที่ยากในการจัดการให้เหมาะสม หน่วยงานภาครัฐต้องตระหนักความจริงว่า ทำได้น้อยแห่งและบางลุ่มน้ำทำไม่ได้เลยไม่ว่าจะเป็นขนาดใหญ่หรือขนาดเล็ก

2) งานทดน้ำ (สร้างฝายทดน้ำหรือเขื่อนทดน้ำ) มีข้อจำกัดเรื่องแหล่งน้ำ เพราะลำน้ำตามธรรมชาติในประเทศไทยในปัจจุบันส่วนใหญ่มีน้ำไหลไม่ตลอดปี งานทดน้ำจึงไม่เกิดประโยชน์ในฤดูแล้งเพราะไม่มีน้ำไหล

3) งานสูบน้ำ มีข้อจำกัดต้องมีแหล่งน้ำให้สูบไปใช้งาน จึงมีความเหมาะสมเฉพาะจุด เฉพาะครั้งคราวเท่านั้น

4) งานขุดลอกหนองและบึง มีข้อจำกัดเพราะหนองและบึงสาธารณะมีไม่มาก และหนองและบึงจำนวนมากมักถูกครอบครองโดยผู้มีอิทธิพลท้องถิ่นที่ปัจจุบันนี้ยังมีความยากในการแก้ไข

5) งานสระเก็บน้ำ เป็นงานที่ทำได้อย่างไม่จำกัดในทุกภาคของประเทศ สามารถสร้างเป็นแหล่งน้ำประจำหมู่บ้าน ประจำชุมชน หรือเป็นแหล่งน้ำใช้ทำเกษตรผสมผสานของเกษตรกรแต่ละรายตามแนว “ทฤษฎีใหม่” ซึ่งเป็นหลักการพึ่งพาตนเองให้สอดคล้องกับสภาพธรรมชาติ

งานลำดับที่ (1) ถึง (4) ดังกล่าว หน่วยงานของรัฐพยายามกำหนดเป็นมาตรการหลักในการพัฒนาจัดทำ จึงพบปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญ คือไม่สามารถขับเคลื่อนพัฒนาให้สัมฤทธิ์ผลตามแผนที่กำหนดได้ หลายแห่งยังมีความขัดแย้งกับชุมชนจนไม่สามารถดำเนินการได้ ส่วนลำดับ(5) หน่วยงานหลักของรัฐไม่ให้ความสนใจ คงปล่อยให้เป็นภาระของท้องถิ่นและชุมชนรวมถึงประชาชนแต่ละรายจะจัดการกันไปตามมีตามเกิด

3.4.5.5 <u>มาตรการแก้ปัญหาน้ำท่วมและอุทกภัย</u>

การจัดการแก้ปัญหาน้ำท่วมและอุทกภัยในปัจจุบันมีพื้นที่และบริเวณเกิดภัยเป็นจำนวนมากที่รอการแก้ปัญหา เพราะส่วนใหญ่เมื่อเหตุการณ์อุทกภัยผ่านไปก็มักละเลยกันไม่สนใจศึกษาวิเคราะห์หาวิธีแก้ปัญหาที่เป็นรูปธรรมแล้วปฏิบัติการแก้ปัญหาให้เสร็จสิ้น ดังนั้นบางแห่งจึงเกิดภัยแบบเดิมซ้ำในอีก 2-3 ปี ต่อมา จนผู้คนย่านนั้นมักกล่าวขานว่าเป็น “อุทกภัยซ้ำซาก” จึงมีความจำเป็นที่หน่วยงานของรัฐต้องมีการศึกษาหาวิธีการบรรเทาภัยอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลากหลายผสมกันให้เหมาะสม และนอกจากนี้ยังรวมไปถึงบริเวณที่มีข้อมูลบ่งชี้ว่าเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยแม้ว่าภัยรุนแรงยังไม่เกิดก็ควรศึกษาวิเคราะห์หาวิธีการป้องกันหรือบรรเทาภัยให้เหมาะสม และดำเนินการต่อไปด้วยเช่นกัน

มาตรการแก้ปัญหาน้ำท่วมและอุทกภัยเป็นเรื่องสำคัญที่หน่วยงานและผู้เกี่ยวข้องควรศึกษาวิเคราะห์และดำเนินการด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้แก่

1) การแก้ไขปัญหาน้ำท่วมและอุทกภัยด้วยสิ่งก่อสร้าง มีเป้าหมายเพื่อป้องกันและบรรเทาน้ำท่วม กรณีเกิด น้ำไหลหลากท่วมฉับพลันจนเกิดความเสียหายแก่ชุมชนและทรัพย์สิน หรือกรณีน้ำจากแม่น้ำลำคลองไหลบ่าตลิ่งท่วมพื้นที่เพาะปลูกหรือพื้นที่ชุมชนได้รับความเสียหายด้วยโครงการหรือวิธีการที่พิจารณาแล้วเหมาะสมกับสภาพท้องที่ เกิดผลกระทบกับสังคมและสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด และได้รับประโยชน์และการยอมรับจากชุมชน ด้วยวิธีการอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายวิธีร่วมกัน โดย

– การก่อสร้างคันกั้นน้ำ …สร้างห่างจากตลิ่งพอประมาณกั้นน้ำที่มีระดับสูงกว่าตลิ่งไม่ให้ไหลบ่าเข้าไปท่วมพื้นที่ที่ต้องการป้องกัน

– การก่อสร้างคลองผันน้ำ…ผันน้ำบางส่วนจากลำน้ำสายหลักที่ล้นตลิ่งไปลงลำน้ำสายอื่นหรือระบายออกสู่ทะเล

– การปรับปรุงสภาพลำน้ำ…ปรับปรุงและตกแต่งลำน้ำเพื่อช่วยให้น้ำไหลได้สะดวกมีกระแสน้ำไหลเร็วขึ้น

– การก่อสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำ…เก็บกักน้ำอุทกภัยในฤดูน้ำหลากไม่ให้ไหลหลากลงมาทันทีทันใดตามธรรมชาติจนท่วมพื้นที่สองฝั่งลำน้ำตอนล่าง

– การระบายน้ำออกจากพื้นที่ลุ่ม…ด้วยระบบระบายน้ำไม่ให้น้ำท่วมขังอยู่นานวัน

– การอนุรักษ์พื้นที่ต้นน้ำลำธาร…อนุรักษ์ป่าไม้ร่วมกับอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยวิธีการต่าง ๆ ช่วยบรรเทาไม่ให้น้ำไหลหลากมาทันทีทันใดได้

2) การแก้ปัญหาน้ำท่วมและอุทกภัยด้วยการไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง มีเป้าหมายการป้องกันและบรรเทาภัยด้วยการจัดการด้านต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับสภาพธรรมชาติและรู้ทันธรรมชาติ ซึ่งควรดำเนินการในวิธีการอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างร่วมกัน (นอกเหนือจากช่วยเหลือสงเคราะห์ขณะเกิดและหลังเกิดภัยแบบที่ทำกัน) โดย

– จัดทำแผนที่แสดงบริเวณน้ำท่วมซ้ำซากของลุ่มน้ำต่าง ๆ มีรายละเอียดสำคัญครบถ้วนทุกด้านเพื่อเป็นข้อมูลในการจัดการต่อไป

– การจัดการด้านผังเมือง

– ปรับระบบการปลูกพืชให้สอดคล้องกับสภาพการมีน้ำท่วมนาน 1-2 เดือน

– ใช้ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดน้ำท่วมพื้นที่เพาะปลูกเป็นประจำให้เป็นประโยชน์ โดยปรับพื้นที่ทำการเกษตร…ทำคันกั้นน้ำร่วมกับการขุดดินเป็นสระเก็บน้ำขนาดใหญ่เก็บน้ำไว้ใช้ตลอดฤดูแล้ง เปลี่ยนระบบการปลูกข้าวมาปลูกพืชน้ำ เลี้ยงปลา และทำการเกษตรผสมผสาน ก็จะมีรายได้มั่นคงกว่ามาก

– รัฐร่วมกับบริษัทประกันภัย พิจารณาเรื่องระบบประกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นด้วยธุรกิจประกันภัย
– กรณีหมู่บ้านและชุมชนตั้งอยู่ที่บริเวณเชิงเขา เมื่อศึกษาวิเคราะห์ร่วมกันแล้วพบว่า เสี่ยงภัยมาก ควรพิจารณาจัดตั้งหมู่บ้านใหม่บริเวณพื้นที่สูงใกล้กับหมู่บ้านเดิม เพื่อจะได้ไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือเสียค่าใช้จ่ายในสิ่งก่อสร้างสำหรับป้องกันภัยโดยไม่อาจรับประกันได้ว่ามีความปลอดภัยเท่าที่ควร วิธีนี้เรียกว่า “หลบภัย” ไม่สู้กับธรรมชาติ
– สร้างระบบพยากรณ์และเตือนภัย โดยมีระบบการบริหารและการพัฒนาเทคโนโลยีการพยากรณ์และเตือนภัยที่มีประสิทธิภาพ

3.4.5.6 <u>มาตรการแก้ปัญหาคุณภาพน้ำ</u>

ปัจจุบันน้ำเสียตามแหล่งน้ำและชุมชนต่าง ๆ ในประเทศไทยเริ่มมีผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของประชาชนและระบบนิเวศอย่างชัดเจนราว 2-3 ทศวรรษที่ผ่านมา ปรากฏให้เห็นมากมายทั้งน้ำเสียที่เกิดตามธรรมชาติและเกิดจากการกระทำของมนุษย์ อีกทั้งการจัดการเพื่อแก้ปัญหาทั้งระดับหน่วยงานรัฐบาลและองค์กรท้องถิ่นก็ยังไม่มีความเป็นเอกภาพสอดคล้องกัน จึงเป็นเรื่องสำคัญที่รัฐบาลและทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องควรต้องร่วมกันแก้ไขปัญหาอย่างจริงจัง มีหลากหลายมาตรการซึ่งจะไม่ขอกล่าวถึงรายละเอียด ณ ที่นี้

3.4.5.7 <u>ปรับปรุงกลไกองค์กรจัดการน้ำระดับชาติและท้องถิ่นให้มีประสิทธิภาพ</u>

การทำงานแก้ปัญหาทรัพยากรน้ำในปัจจุบันยังมีปัญหาด้านองค์กรเหมือนในอดีต จึงเป็นเหตุให้การทำงานแก้ปัญหาต่าง ๆ ไม่เป็นเอกภาพและไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร เพราะหน่วยงานหรือองค์กรระดับชาติที่ทำงานแก้ไขปัญหาเรื่องน้ำซึ่งมีอยู่หลากหลายนั้นยังคงสังกัดภายใต้การบริหารจัดการของหลายกระทรวง ซึ่งในบางกระทรวงมีหน้าที่แบบไม่ใช่ภารกิจหลักหรือเป็นงานฝาก บางหน่วยงานกำหนดภาระหน้าที่ไว้หลายประเภท หลายวัตถุประสงค์ เกินบทบาทในภาระหน้าที่ของกระทรวงที่สังกัด
แต่งานบางประเภทที่มีความสำคัญต้องทำในหลายยุทธศาสตร์หลายมาตรการให้เหมาะกับสภาพปัญหาและท้องถิ่นซึ่งมีความแตกต่างกัน เช่น การแก้ปัญหาน้ำท่วมและอุทกภัย เราไม่มีหน่วยงานระดับนโยบายและหน่วยงานปฏิบัติเป็นเจ้าภาพการรับผิดชอบเรื่องการจัดการน้ำท่วมและอุทกภัยอย่างชัดเจนเลย ที่สำคัญคงสรุปได้ว่าภาระงานจัดการน้ำบางอย่างบางด้านอันเป็นอำนาจหน้าที่ซึ่งปัจจุบันดำเนินการอยู่ในหลายกระทรวง ทั้งกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

กระทรวงมหาดไทย กระทรวงคมนาคม ฯลฯ ปรากฏว่าการจัดการน้ำไม่ใช่ภารกิจหลักอย่างแท้จริงของกระทรวงใดเลย จึงเป็นสิ่งบ่งชี้ว่า การจัดการแก้ปัญหาน้ำของประเทศให้ปัญหาต่าง ๆ บรรเทาหรือถูกกำจัดจนหมดไปให้ครบทุกด้านตามนโยบายที่กำหนดคงจะหวังผลสัมฤทธิ์ได้ยาก ถ้าหากไม่มีการปรับหรือปฏิรูปกลไกองค์กรจัดการน้ำในระดับชาติและท้องถิ่น ตลอดจนกระบวนการบริหารจัดการเสียใหม่ให้มีประสิทธิภาพ

3.4.5.8 <u>สร้างจิตสำนึกให้คนไทยตระหนักถึงความสำคัญของน้ำ</u>

เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต เพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจให้ประชาชนทั่วไปในทุกลุ่มน้ำตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรน้ำ การใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพรู้คุณค่า ด้วยการประชาสัมพันธ์เผยแพร่ให้ความรู้แก่ประชาชนระดับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทุกแห่งทุกลุ่มน้ำด้วยเอกสารและสื่อความรู้เกี่ยวกับการจัดการน้ำแบบเข้าใจง่ายๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงศักยภาพและสภาพเกี่ยวกับปัญหาน้ำและทรัพยากรอื่นที่เกี่ยวข้องในระดับท้องถิ่นและระดับลุ่มน้ำอย่างถูกต้องชัดเจน นอกจากนั้น ควรบรรจุการเรียนรู้เกี่ยวกับทรัพยากรน้ำในหลักสูตรการศึกษาของเยาวชนทุกระดับให้เข้าใจถึงสภาพทรัพยากรน้ำ ลักษณะต่างๆในลุ่มน้ำ สภาพปัญหาและกระบวนการเข้าใจในความสำคัญของการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ รู้คุณค่า ตลอดจนความเข้าใจในหน้าที่การมีส่วนร่วมรักษาคุณภาพทรัพยากรน้ำอย่างแข็งขันต่อไป

ท้ายที่สุดนี้ “เราจะจัดการน้ำในยุคปัจจุบันให้สัมฤทธิ์ผลได้อย่างไร” ซึ่งในหลายประเด็นที่นำเสนอมาทั้งหมด ก็ด้วยตระหนักถึงสภาพปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำที่ในปัจจุบันมีปัญหามากมาย มีผลกระทบโดยตรงกับผู้คนที่พึ่งพาทรัพยากร ด้วยความมุ่งหวังที่จะให้เป็นปรัชญานำทางไปสู่การเปลี่ยนแปลงระบบบริหารจัดการแนวใหม่ที่มุ่งสู่ประสิทธิภาพและคุณภาพอย่างแท้จริงที่รัฐบาลและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถจัดการให้มีทรัพยากรใช้อย่างเพียงพอทั่วถึงตามศักยภาพของพื้นที่และความต้องการ มีการใช้น้ำที่มีให้เกิดประโยชน์สูงสุดภายใต้การพัฒนาแบบยั่งยืน สามารถป้องกันและแก้ไขภัยธรรมชาติที่เกี่ยวข้องและมลพิษที่เกิดขึ้นให้บรรเทาหรือกำจัดจนหมดสิ้นไปในทุกลุ่มน้ำ โดยให้ทุกส่วนในสังคม ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน ชุมชนและประชาชนทั่วไป มีส่วนร่วมในการจัดการน้ำอย่างมีเอกภาพเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน

เอกสารอ้างอิง

1. เกษม จันทร์แก้ว 2539 หลักการจัดการลุ่มน้ำ

2. กีรติ ลีวัจนกุล 2548 อุทกวิทยา (Hydrology)

3. เสน่ห์ โรจนดิษฐ์ 2530 อุทกภูมิศาสตร์ (Hydrogeography)

4. คณาจารย์ภาควิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง 2544 การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

5. กรมอุตุวิทยา 2545 เอกสารวิชาการรูปแบบของฝนและอุณหภูมิในประเทศไทย

6. กรมทรัพยากรน้ำ การออกแบบแหล่งน้ำ

7. คณะกรรมการวิสามัญศึกษาแนวทางการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำที่สัมฤทธิ์ผลในประเทศไทย วุฒิสภา 2546 รายงานผลการศึกษาแนวทางการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำที่สัมฤทธิ์ผลในประเทศไทย

8. ชูศักดิ์ คงคานนท์ 2537 การจัดการลุ่มน้ำ Watershed Menagement

9. ปราโมทย์ ไม้กลัด 2550 การบริหารจัดการทรัพยากรแบบบูรณาการอย่างยั่งยืน

10.รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 และพุทธศักราช 2550

11.เว็บไซต์ “สิทธิชุมชน”

หน้านอก .....บอกความงาม

หน้าใน .....บอกความดี

หน้าที่ ..... บอกความสามารถ

หน้านอก .....แต่งให้พอดี

หน้าในและหน้าที่ ...แต่งให้มากๆ

คำสอน: ท่านพุทธทาสภิกขุ