

**ผลกระทบของการจัดการพื้นที่
โครงการพัฒนาตอยตุงต่อปริมาณ คุณภาพ
และช่วงเวลาการไหลของน้ำ
IMPACTS OF DOI TUNG HIGHLAND
DEVELOPMENT PROJECT ON WATER QUANTITY,
QUALITY AND FLOW REGIME**

สามัคคี บุญยะวัฒน์^{1/}

Samakkee Boonyawat

สิทธิชัย ตันธนะสุนต์^{1/}

Sittichai Tantanasart

สมฤดี ยินเจริญ^{2/}

Sumrid Yincharoen

ABSTRACT

The impacts of Doi Tung Development Project on water quantity, quality and flow regime was undertaken at the project site in Chiang Rai Province during September 1988 - August 1989, using the stream flow data measured by the Royal Irrigation Department, Region 2, Lampang Province from 30 subwatersheds which were 90° V-notch weir temporary type. For the water quality, it was collected from 9 samples of substream flowing to Huay Mae Rai (located the Royal Palace) in dry season (March 1989) and wet season (May 1989) in order to analyse some physical qualities and insecticides.

The study found that the average annual runoff was 773,401 m³/km² or 773.4 mm or 35.7 percent of the annual rainfall. The wetflow was 586.6 mm or 75.8 percent and dryflow was 186.6 mm or 24.2 percent of the total flow, respectively. While the peak of streamflow was observed in September (143.5 mm) and the lowest in April (25.5 mm). This indicated adequate total flow all year round.

The observation on physical quality of streamflow showed the standard results except the turbidity (74.1 J.T.U.) which was over the standard (50 J.T.U.) and water color (403.1 unit) of which the standard was 100 unit. These were resulted from soil erosion during road construction leading to the Palace. The insecticide was rarely observed and its degree of dangerous was considered lower than the standard. However, it was not the time that insecticide was used by the hilltribe. The hilltribe just started cropping.

It would then concluded that during the investigation of the project, the results showed no impacts on water quantity and flow regime but the water quality was a bit affected particularly water turbidity and color. This was due to soil erosion from road construction. Insecticide showed no significant. The investigation on insecticide impact should be done again after its application by hilltribe, sedimentation would also be analysed.

^{1/} ภาควิชาอนุวาทวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กทม. 10908

^{2/} นิธิปรีดีอุทัย สายการรจัดการลุ่มน้ำ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กทม. 10908

บทคัดย่อ

ผลกระทบของการจัดการพื้นที่โครงการพัฒนาคลองสูง ต่อปริมาณ คุณภาพ และช่วงเวลาการไหลของน้ำ ได้ดำเนินการศึกษาในพื้นที่โครงการพัฒนาคลองสูง จังหวัดเชียงราย ระหว่างช่วงเดือนกันยายน 2531 ถึงเดือนสิงหาคม 2532 โดยอาศัยข้อมูลการตรวจวัดน้ำ จากกรมชลประทานเขต 2 จังหวัดลำปาง ที่ทำการตรวจวัดน้ำในลำห้วยและลำธารรวม 30 จุด โดยใช้ weir 90°V-notch แบบชั่วคราว ส่วนข้อมูลคุณภาพน้ำได้ทำการเก็บข้อมูลของลำน้ำย่อยที่ไหลลงห้วยแม่ไร่ (ซึ่งเป็นที่ตั้งของพระตำหนักฯ) จำนวน 9 จุด ใน 2 ช่วงเวลาคือ ช่วงฤดูแล้ง เดือนมีนาคม 2532 และช่วงต้นฤดูฝน คือ เดือน พฤษภาคม 2532 เพื่อทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ และสารพิษจากยาฆ่าแมลง

ผลการศึกษพบว่า ปริมาณน้ำเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 773,401 ลบม./ตร.กม. หรือ 773.4 มม. คิดเป็น 35.7 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี โดยเป็นน้ำไหลในช่วงฤดูฝน 596.6 มม. หรือ 75.8 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำในลำธารทั้งหมด และเป็นน้ำไหลในช่วงฤดูแล้ง 188.8 มม. หรือ 24.2 เปอร์เซ็นต์ โดยมีปริมาณน้ำไหลในลำธารสูงสุดในเดือนกันยายน (143.5 มม.) และต่ำสุดในเดือน เมษายน (25.5 มม.) แสดงว่ายังมีน้ำไหลตลอดปี และมีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการ

สำหรับผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำทางกายภาพ ส่วนใหญ่ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำธรรมชาติ ยกเว้นค่าความขุ่น (74.1 JTU) ที่วัดได้เกินค่ามาตรฐาน (60 JTU) และสีของน้ำ (403.1 หน่วย) ซึ่งมีค่ามาตรฐาน 100 หน่วย ทั้งนี้เนื่องจากการพังทลายของดินจากการก่อสร้างถนนไปยังพระตำหนักฯ ส่วนสารพิษจากยาฆ่าแมลง ตรวจวัดได้น้อยมาก และไม่เกินค่ามาตรฐานที่เป็นอันตราย ทั้งนี้เนื่องจากยังไม่ถึงช่วงระยะเวลาใช้ยาฆ่าแมลงของชาวเขา ซึ่งมักใช้หลังจากที่พืชผลเจริญงอกงามดีแล้ว แต่ช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล ชาวเขาเพิ่งเริ่มทำการปลูกพืชเกษตรกรรม

ดังนั้นผลสรุปได้ โครงการพัฒนาพื้นที่คลองสูง ในช่วงที่ทำการศึกษา ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อด้านปริมาณ และช่วงเวลาการไหลของน้ำมากนัก แต่มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำบ้าง โดยเฉพาะความขุ่นและสีของน้ำ เนื่องจากการตัดถนนมีผลทำให้ดินพังทลายและถูกพัดพาลงมากับน้ำ ส่วนสารพิษจากยาฆ่าแมลงยังตรวจไม่พบ น่าจะได้ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำภายหลังจากที่ชาวเขาได้ใช้ยาฆ่าแมลงแล้ว รวมทั้งวิเคราะห์คุณสมบัติของดินตะกอนด้วย

คำนำ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อการดำรงชีวิตและความเป็นอยู่สำหรับสิ่งมีชีวิตทุกชนิด รวมทั้งพืชและสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือมนุษย์ เพราะมนุษย์ได้นำเอาทรัพยากรน้ำมาใช้ประโยชน์เพื่อกิจกรรมต่าง ๆ อันได้แก่ การอุปโภคบริโภค การเกษตรกรรม อุตสาหกรรม การคมนาคม ผลัดกระแสไฟฟ้า และอื่น ๆ เป็นต้น ในอดีตมนุษย์

ประสบปัญหาเรื่องน้ำน้อยมาก แต่ในปัจจุบันประชากรเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ความต้องการใช้น้ำเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ประกอบกับมีการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ทั้งในที่ราบและบนภูเขา ซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำลำธารเพื่อใช้เป็นที่ทำกิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางภาคเหนือของประเทศไทย ป่าดิบเขาที่ขึ้นปกคลุมบริเวณต้นน้ำลำธารที่เป็นแหล่งให้น้ำ ที่สำคัญต่อประชาชนคนไทยทั้งในภาคเหนือและภาคกลาง ได้ถูกแผ้วถาง

หลายไปเป็นจำนวนมาก ซึ่งผลจากการใช้ที่ดินอย่างไม่ถูกต้องนี้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำใน ทุก ๆ ด้าน เพราะป่าไม้เป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่ง ที่ช่วยให้ดินกักเก็บน้ำไว้ได้มากกว่าพื้นที่ว่างเปล่า เมื่อ ป่าไม้ถูกทำลายลง ปริมาณน้ำที่ตกลงสู่พื้นดินแทนที่ ระกอย ๆ ไหลซึมลงสู่ดินและสะสมไว้เป็นน้ำใต้ดิน กลับไหลบ่าหน้าดินลงสู่ลำห้วยลำธารอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดอุทกภัยในฤดูฝน ความแห้งแล้งในฤดูแล้ง และปัญหาการพังทลายของดิน เป็นต้น

ดังนั้นพื้นที่ป่าไม้ต้นน้ำลำธารในภาคเหนือของ ประเทศไทย จำเป็นต้องปรับปรุงและฟื้นฟูให้กลับคืน สภาพธรรมชาติเดิมให้มากที่สุด ซึ่งพื้นที่บริเวณดอย ดอยก็เป็นแห่งหนึ่งที่ประสบปัญหานี้เช่นเดียวกับคือ พื้นที่ป่าไม้ที่ถูกทำลายลงเพื่อทำไร่เลื่อนลอยและปลูก ฝิ่น ประกอบกันเป็นพื้นที่ใกล้ชายแดนพม่า ขณะ เดียวกันประชากรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ดังกล่าวยังมี สภาพการดำรงชีวิตต่ำกว่ามาตรฐานทั่วไป นอกจากนี้ ลักษณะภูมิประเทศของดอยสูงจัดว่าเป็นพื้นที่ที่มี ศักยภาพในการพัฒนาสูง เนื่องจากพื้นที่อยู่ในแถบพื้ดิน มีแหล่งน้ำพอประมาณ และมีสภาพภูมิอากาศที่เอื้อ อำนวยให้สามารถปรับปรุงการเกษตรได้ ประกอบ กับมีปูชนียสถานที่สำคัญคือ พระธาตุดอยสูง จึงมี ความเหมาะสมต่อการพัฒนาพื้นที่เศรษฐกิจและกึ่งใน แหล่งท่องเที่ยวต่อไป จากแนวความคิดดังกล่าวจึง ก่อให้เกิดโครงการพัฒนาดอยสูงขึ้นเพื่อป้องกันการ บุกรุกทำลายป่าของชาวเขา และหารูปแบบการพัฒนา อย่างเป็นระบบ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาที่ อื่น ๆ ต่อไป ในการดำเนินการโครงการจำเป็นต้องมี การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น การตัด ถนน การก่อสร้างอาคาร และพัฒนาสถานที่ การสร้าง อย่างเก็บน้ำและอื่น ๆ เหล่านี้ย่อมมีผลกระทบต่อ ทรัพยากรน้ำบ้างไม่มากนัก จึงน่าที่จะได้ทำการ ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้ โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้คือ (1) เพื่อศึกษาผลกระทบของการจัดการพื้นที่โครงการ

พัฒนาดอยสูง ที่มีต่อปริมาณคุณภาพและช่วงเวลา การไหลของน้ำในลำธาร และ (2) เพื่อนำผลการ ศึกษาที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงกิจกรรม การวางแผนเพื่อพัฒนาพื้นที่ดอยสูง และที่อื่น ๆ ที่ มีสภาพคล้ายคลึงกันต่อไป

ลักษณะพื้นที่

1. ตำแหน่งที่ตั้ง

พื้นที่โครงการดอยสูงอยู่ในเขตตำบลแม่สาย และอำเภอแม่จัน ห่างจากตัวเมือง จังหวัดเชียงราย ประมาณ 50 กม. ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ $20^{\circ} 13' 45''$ ถึง $20^{\circ} 26' 29''$ เหนือ และเส้นแวงที่ $98^{\circ} 43' 18''$ ถึง $98^{\circ} 52' 52''$ ตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 149.82 ตร.กม. ภูมิประเทศเป็นทิวเขาตลับขั้วชัน ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 390 ถึง 1512 ม.

2. ลักษณะอากาศ

จากข้อมูลอากาศของหน่วยพัฒนาต้นน้ำที่ 31 (อยู่ใกล้พระตำหนัก) ที่ได้รับรวมไว้ระหว่างเดือน ธันวาคม 2529 ถึงเดือนเมษายน 2532 จะเห็นได้ว่า พื้นที่ดอยสูงมีฝนตกชุกคือ มีปริมาณฝนรายปีเฉลี่ย สูงถึง 2188.1 มม. โดยมีจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ย 151 วัน สูงสุดในเดือนสิงหาคม คือ มีฝนตกเฉลี่ย 29 วัน รองลงมาคือเดือนกรกฎาคมและกันยายน คือ 28 และ 25 วัน ตามลำดับ ปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ย สูงสุดในเดือนกันยายน คือ 454.1 มม. รองลงมาคือ เดือนกรกฎาคมและสิงหาคม คือ 432.2 และ 424.0 มม. ตามลำดับ อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยรายปี 23.7°C . อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 27.6°C . อุณหภูมิสูงสุดในเดือน เมษายน คือ 31.8°C . และอุณหภูมิต่ำสุดในเดือน ธันวาคม คือ 14.3°C . แสดงว่าในฤดูหนาวอากาศ ก่อนข้างเย็น และในฤดูร้อนอากาศค่อนข้างร้อน

8. ลักษณะดิน

เนื่องจากบริเวณโครงการพัฒนาคลองสูงเป็นพื้นที่สูงมีภูเขาสูงชันสลับซับซ้อน ประกอบกับลักษณะทางธรณีวิทยา ซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกหลายครั้ง ทำให้เกิดหินหลายชนิดซึ่งสลายตัวอยู่กับที่และเป็นเศษหินแข็งขนาดเล็กทับถมมา (residuum and colluvium material) เป็นส่วนใหญ่ แต่อาจมีบ้างที่เกิดจากการเคลื่อนย้ายมาทับถมเป็นแนวแถบ ๆ ตามลำห้วย ลำธาร ซึ่งพบลักษณะนี้แถบบริเวณทางฝั่งตะวันตกที่ติดกับเขาหินปูนต่ำปลา

ลักษณะดินที่พบส่วนใหญ่เป็นดินร่วน (loam) ดินร่วนปนดินเหนียว (clay loam) ร่วนปนทราย (loamy sand) และดินเหนียว (clay) กระจัดกระจายทั่วพื้นที่ตามลักษณะของวัตถุต้นกำเนิดดิน ซึ่งส่วนใหญ่ดินบนจะลึกไม่เกิน 25 เซนติเมตร และมีพหุคูณของสมบัติของดินอยู่ในระดับปานกลาง ความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านได้ปานกลาง แต่ลักษณะการระบายน้ำผิวน้ำดินดี

4. ลักษณะทางอุทกวิทยา

เนื่องจากพื้นที่โครงการพัฒนาคลองสูงเป็นสภาพพื้นที่ภูเขาสูงชันที่สลับซับซ้อน ประกอบด้วยหินหลายชนิดดังกล่าวแล้วข้างต้น และส่วนใหญ่เป็นหินที่มีความคงทนต่อการกัดกร่อนใกล้เคียงกัน ประกอบกับพื้นที่มีสภาพสูงชัน จึงทำให้เกิดร่องน้ำและลำห้วยต่าง ๆ ที่มีอายุน้อย มีรูปแบบของลำน้ำต่าง ๆ เป็นแบบ dendritic ลำน้ำที่สำคัญของโครงการพัฒนาคลองสูง ประกอบด้วย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2531)

4.1 น้ำแม่ปิ่น เป็นลำห้วยใหญ่ มีน้ำไหลตลอดปี อยู่บริเวณตอนกลางของพื้นที่ก่อนไปทางทิศตะวันตกของพื้นที่โครงการ มีทิศทางการไหลของน้ำไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ แล้วโค้งลงสู่แนวทิศใต้ และไหลลงสู่แม่น้ำท่าทางตอนใต้สุดของพื้นที่โครงการ ชาวเขาย่านป่าซางและบ้านปากกล้วย

นำน้ำมาใช้ในการเกษตรบนที่สูง สอดคล้องกับโลกและบริบทในหมู่บ้าน

4.2 ห้วยคัง เป็นลำห้วยที่มีน้ำไหลตลอดปี อยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ติดกับแนวเขตพื้นที่โครงการ มีทิศทางการไหลของน้ำจากทิศเหนือลงสู่ทิศใต้ และลงสู่แม่น้ำท่าซางกัน ชาวเขาเผ่ามูเซอบ้านห้วยปู่ใช้ น้ำเพื่อการเกษตร อุปโภคและบริโภค

4.3 ห้วยจระลัด ห้วยปากกล้วย และแม่น้ำปิง เป็นห้วยที่มีน้ำไหลตลอดปี อยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของพื้นที่โครงการ มีทิศทางการไหลของน้ำจากทิศเหนือลงสู่ทิศใต้ และไหลลงสู่แม่น้ำแม่ปิ่น ห้วยจระลัดอยู่ทางทิศตะวันออกของบ้านยี่ก่อจระลัด ห้วยปากกล้วยอยู่ทางทิศตะวันตกของบ้านลานาอาโงและบ้านปากกล้วยใหม่ (ลำปือ) ส่วนน้ำแม่ปิงอยู่ทางทิศตะวันตกของบ้านลานาและบ้านมูเซอปากกล้วย ส่วนใหญ่ชาวไทภูเขาเหล่านี้ได้ทำฝายกั้นน้ำเพื่อใช้ในการปลูกข้าวบนนาขั้นบันได และทำประปาภูเขาใช้ในการอุปโภคและบริโภคในบริเวณหมู่บ้าน

4.4 ห้วยน้ำริน เป็นลำห้วยที่มีน้ำไหลตลอดปี อยู่ทางทิศใต้ของพื้นที่โครงการ มีทิศทางการไหลของน้ำจากทิศเหนือไปทางทิศใต้ เป็นแหล่งน้ำสำหรับการเกษตร การอุปโภคและบริโภคของบ้านสี่หลังและอีกร้อยปาลา

4.5 น้ำแม่ไร่ เป็นลำห้วยที่มีน้ำไหลตลอดปี อยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่โครงการ มีทิศทางการไหลของน้ำจากทิศตะวันตกไปตะวันออกเฉียงใต้ (ใกล้กับพระตำหนักฯ) ลำน้ำสายนี้ไหลผ่านบ้านแม่ไร่และบ้านห้วยน้ำขุน จึงเป็นแหล่งน้ำที่สำคัญที่นำมาใช้ในการอุปโภคบริโภค และการเกษตร

4.6 น้ำท่าง เป็นลำห้วยที่มีน้ำไหลตลอดปี อยู่บริเวณตอนกลางของพื้นที่โครงการ มีทิศทางการไหลจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือไหลไปยังทิศตะวันออกเฉียงใต้ ลำน้ำแห่งนี้ไหลผ่านบริเวณที่เป็นพื้นที่ภูเขาหินปูนเป็นส่วนใหญ่ จึงไม่มีการใช้ประโยชน์จากลำน้ำ

แห่งในการเกษตรกรรมของพื้นที่โครงการ

4.7 **น้ำค้าง** เป็นลำห้วยที่มีน้ำไหลตลอดปี อยู่บริเวณตอนเหนือของพื้นที่ มีทิศทางการไหลของน้ำจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือไปทิศตะวันออกเฉียงใต้ ไหลผ่านบริเวณที่เป็นหินปูน จึงไม่มีการนำน้ำไปใช้ประโยชน์เช่นเดียวกับน้ำค้าง

4.8 **น้ำจ้อง** เป็นลำห้วยที่มีน้ำไหลเฉพาะฤดูฝนเท่านั้น มีทิศทางการไหลจากทิศตะวันตกไปตะวันออกเฉียงใต้จากโครงการพัฒนาคลอง กับผลการเกษตรกรรมมากนัก

วิธีการ

1. การศึกษาปริมาณผลระยะเวลาการไหลของน้ำ

เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้มีงบประมาณและระยะเวลาจำกัด การตรวจวัดข้อมูลปริมาณน้ำเองทำไม่ได้ จึงต้องอาศัยข้อมูลการตรวจวัดปริมาณน้ำจากกรมชลประทานเขต 2 จังหวัดลำปาง ที่รับผิดชอบศึกษาเกี่ยวกับเรื่องน้ำอยู่ในพื้นที่โครงการพัฒนาคลอง ดังนั้นวิธีการศึกษาในที่นี้มีรายละเอียดดังนี้

1.1 **การเก็บรวบรวมข้อมูล** ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำจากกรมชลประทานเขต 2 ซึ่งได้กล่าวไว้ในตอนต้น ที่ได้ทำการตรวจวัดไว้ตั้งแต่เดือนกันยายน 2531 ถึงเดือนสิงหาคม 2532 โดยใช้ weir 90° V-Notch แบบชั่วคราว ตรวจวัดน้ำในลำห้วยและฝายรอบ ๆ พระตำหนักฯ จำนวน 30 จุด

1.2 **การวิเคราะห์ข้อมูล** ทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำรายเดือนรายปี ตลอดจนเนื้อที่ โดยศึกษาถึงลักษณะการขึ้นลงของไฮโดรกราฟ ช่วงเวลาการไหล ปริมาณน้ำในช่วงฤดูแล้ง ปริมาณน้ำในช่วงฤดูฝน ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำในลำธาร

1.3 **การวิเคราะห์เปรียบเทียบ** เปรียบเทียบผลการศึกษาที่ได้จากโครงการพัฒนาคลอง กับผลการ

ศึกษาในท้องถิ่นอื่น ๆ ในจังหวัดใกล้เคียง

2. การศึกษาคุณภาพน้ำ

2.1 อุปกรณ์

- 1) Digital pH meter
- 2) Oxygen meter
- 3) Conductivity meter
- 4) Turbidity meter
- 5) GLC (Gas-liquid Chromatograph)
- 6) Spectrophotometer Dr/3 ของ HACH.

2.2 วิธีการ

ทำการตรวจวัดและวิเคราะห์คุณภาพของน้ำบางประการ อาทิ ออกซิเจนละลายในน้ำ, ความขุ่น, พีเอช, ความกระด้าง, อุณหภูมิ, สี และสารจำพวกกลุ่มอินทรีย์ในกลอรีนในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ซึ่งจากการศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพน้ำบนภูเขาที่ผ่านมา พบว่าในช่วงเวลาดังกล่าว คุณภาพน้ำจะมีคุณภาพต่ำกว่าช่วงเดือนอื่น ๆ ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงเลือกเก็บตัวอย่างน้ำเฉพาะเวลาดังกล่าว

2.2.1 **การเลือกจุดเก็บตัวอย่าง** ได้ทำการเลือกจุดเก็บตัวอย่างให้ครอบคลุมตามลำน้ำไว้เป็นหลัก เพราะพระตำหนักฯ อยู่ในบริเวณลุ่มน้ำแห่งนี้ โดยทำการเลือกในพื้นที่ที่มีการใช้ที่ดินดังนี้คือ พื้นที่ทรงงาน (บริเวณพระตำหนัก), ไร่ปลูก, พื้นที่เกษตรกรรมกับหมู่บ้าน และป่าไม้ธรรมชาติ

2.2.2 **การเก็บตัวอย่าง** ได้ทำการเก็บตัวอย่างบริเวณลำน้ำย่อยต่าง ๆ ที่ไหลลงห้วยแม่ไร่ ซึ่งถือว่าเป็นลำน้ำสายหลักของพื้นที่ต้นน้ำคลองฯ ทั้งหมด 8 ตัวอย่าง (Figure 1) และทำการเก็บตัวอย่าง 2 ช่วงคือ ช่วงวันที่ 16-19 มีนาคม 2532 ซึ่งถือว่าเป็นช่วงฤดูแล้ง และช่วงวันที่ 19-22 พฤษภาคม 2532 ซึ่งถือว่าเป็นช่วงต้นฤดูฝน กิจกรรมต่าง ๆ ที่มีการตลอดช่วงฤดูแล้งจะปรากฏให้เห็นเด่นชัดในช่วงต้นฤดูฝน โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณที่สูง อาทิ พืชไร่, กล้วย และกล่าวคือคลองจะเป็นดังเช่นที่สูงอื่น ๆ



Figure 1. Location of water sampling station in Doi Tung Development Project.

ที่กล่าวมาข้างต้น การเก็บตัวอย่างได้ทำการวิเคราะห์ทั้งในท้องที่และเก็บมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1) เก็บโดยวิธีเกร็บแซมปิล (grab sample) ได้ทำการเก็บตัวอย่างบริเวณกึ่งกลางของลำธารและกึ่งกลางระดับความลึก โดยใช้ขวดขนาดปริมาตร 1 ลิตร

2) ใช้ขวดโพลีเอทิลีน ขนาดความจุ 1 ลิตร โดยเตรียมมาจากห้องปฏิบัติการมาก่อนแล้วทำการล้างขวดด้วยตัวอย่างน้ำ 2-3 ครั้ง แล้วเก็บตัวอย่างน้ำให้เต็มขวด ปิดจุกให้สนิทและติดฉลากแล้วนำไปแช่ในถังน้ำแข็งที่อุณหภูมิไม่เกิน 4°C เพื่อนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป

2.2.3 การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเพื่อความปลอดภัยแก่คนป่า จึงทำ

การวิเคราะห์ 2 ลักษณะคือ

1) การวิเคราะห์ในท้องที่โดยใช้เครื่องมือที่เตรียมไป ได้แก่ ขวดหลุมของน้ำ, ออกซิเจนละลายในน้ำ และพีเอช

2) การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ให้ทำการตรวจวัดสี ความขุ่น ความกระด้าง และสารฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีน ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

(1) สี ทำการตรวจวัดโดยใช้เครื่อง Dr/s Spectrophotometer ของ HACH ความยาวคลื่น 455 nm

(2) ความขุ่น ทำการตรวจวัดโดยใช้เครื่อง Turbiditymeter

(3) ความกระด้าง ใช้วิธี EDTA Titrimetric Method (APHA, 1985)

(4) สารฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีน ทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธีของ APHA (1985) แล้วนำมาหาชนิดและปริมาณโดยใช้เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟีของกองวิจัยวัตถุพิษ

ผลและวิจารณ์

1. ปริมาณน้ำ

ข้อมูลปริมาณน้ำรายเดือนของทั้ง 30 จุดที่ทำการตรวจวัดโดยกรมชลประทาน ส่วนใหญ่เป็นลำห้วยขนาดเล็ก มีพื้นที่เล็กกว่า 0.5 ตร.กม. และเป็นลำน้ำที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ประมาณ 900-1300 เมตร และจุดวัดที่ 28-30 มีการสร้างฝายหรือเขื่อนเพื่อนำน้ำมาใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะ Dam 2 เป็นเขื่อนที่สร้างขึ้นเพื่อนำน้ำมาใช้ในพระตำหนักง ข้อมูลปริมาณน้ำรายเดือนทางจุดไม่มีข้อมูลเนื่องจากการท่อน้ำไปทำน้ำประปาภูเขา จึงไม่มีน้ำไหลผ่านจุดตรวจวัด ข้อมูลปริมาณน้ำรายเดือนของทั้ง 30 จุด ได้ทำการตรวจวัดตั้งแต่เดือนกันยายน 2531 ถึงเดือนสิงหาคม 2532 ได้แสดงผลไว้ใน Table 1

Table 1. Water discharge of each gaging station in Doi Tung Development Project, Chiangrai (Sept. 1988 - Aug. 1989).

Station	Drainage area (sq.km.)	Water discharge (cu.m./sq.km.)											
		Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.
1	0.048	16938	16938	22220	21577	53814	84416	67355	68354	58983	41602	29475	21135
2	0.1671	50916	59000	49120	115252	293923	297735	245484	176448	142514	97055	66765	61202
3	0.1671	26284	35000	69710	115458	216752	213313	157307	98015	74705	48845	39477	31224
4	0.3454	10994	31200	60130	94026	247575	258232	147223	84734	60490	45524	20613	21023
5	0.0778	13904	25000	38700	82540	83175	124517	99946	69072	59685	41877	28605	18662
6	0.1261	30548	42100	50370	68625	107935	128814	110954	91405	92057	75208	63955	47613
7	0.2561	54871	75000	10202	122593	138853	138235	172159	131106	151894	83325	63530	71355
10	0.1126	29131	42100	50450	121734	246917	249912	177740	118462	95310	69489	48089	40406
11	0.1594	8557	17060	34200	61482	115721	130451	85634	53343	37714	27548	18018	12829
12	0.0578	53315	62142	41020	54480	104582	150525	163447	122065	112367	88249	77186	66697
13	0.0578	4858	6520	19080	43083	64872	66508	51720	34252	21204	15561	3849	8024
14	0.0714	11731	22020	49020	80140	96415	137866	111344	105522	88510	33567	31375	24501
15	0.2047	37455	54050	21000	32288	55144	89983	121021	31423	91381	75594	62473	41067
16	0.2742	22324	26353	35000	16029	48581	111347	105966	78251	64937	65350	48512	30927
17	0.0791	26072	50435	38000	45891	55912	36118	85242	69359	62359	43525	37654	35506
18	0.0969	7814	15015	25000	44500	55732	74510	62829	37917	29500	23000	16347	11884
19	0.0867	29141	54007	37000	44481	52488	75588	72026	66257	63426	56677	43505	42156
20	0.0893	7792	12991	19000	35756	138119	204557	125610	48345	28651	33145	14399	8215
21	0.0472	27089	29003	31100	43750	54204	93538	100911	86025	75263	61232	42924	30222
22	0.4477	39257	48036	63520	44259	107256	148128	118211	87833	78751	68888	58535	44483
23	0.0910	34483	23653	27550	33117	49725	82745	71157	65647	60853	42089	17691	30610
24	0.1173	22156	21066	24226	27417	54484	128934	102413	77477	60916	50881	34905	28122
25	0.1214	23552	25437	39900	93470	93622	143204	122929	96730	75597	62715	44882	27054
26	0.1671	30575	26012	64000	109010	151947	112573	83955	84414	69912	47451	41088	33864
27	0.2156	39347	15631	60000	94000	205368	297843	203009	128126	56143	75928	52449	41900
Dam 1	0.1100	-	-	-	-	185163	210224	136954	61929	10296	23642	3769	3056
Dam 2	0.3550	25368	18440	26754	71000	188164	215632	129629	87627	82643	75890	43686	15223
Dam 3	0.3750	3410	4256	3295	30150	63296	71928	48363	25464	4725	3511	5505	4972
Total		677313	815910	1179513	1859556	3220665	4186292	3243006	2372563	1948518	1485589	1084175	819261
Avg.		25475	30287	43686	66745	115521	43547	112888	82533	67482	51754	37431	30159

จากข้อมูลใน Table 1 จะเห็นได้ว่า จุดที่ 18 มีปริมาณน้ำรายปีน้อยที่สุด คือ 345,150 ลบม.ต่อคร.กม. และจุดที่ 2 มีปริมาณน้ำรายปีมากที่สุด คือ 1,826,273 ลบม.ต่อคร.กม. มีเพียง 7 จุดวัดน้ำ ที่มีปริมาณน้ำรายปีสูงกว่า 1 ล้าน ลบม.ต่อคร.กม. โดยมีค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำรายปีของทั้ง 30 จุด เท่ากับ 773,401 ลบม. ต่อ คร.กม. หรือ 773.4 มม.

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำรายปีกับพื้นที่อื่น ๆ ในภาคเหนือ คือ พื้นที่ลุ่มน้ำป่าดิบเขาธรรมชาติ ดอยมูอู และพื้นที่หน่วยพัฒนาดินน้ำที่ 1 ห้วยจ้อ จังหวัดเชียงใหม่ ที่มีการใช้พื้นที่แบบผสมผสานร่วมกับพื้นที่ดอยสูง และมีระดับความสูงใกล้เคียงกัน จะเห็นได้ว่าพื้นที่โครงการลอมตุงมีลักษณะการให้น้ำปานกลาง กล่าวคือ ปริมาณน้ำในลำธาร

รายปีเฉลี่ย 773.4 มม. คิดเป็น 35.7 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำฝนรายปี ซึ่งสูงกว่าทุ่งจ้อย (34.5 เปอร์เซ็นต์) แต่ต่ำกว่าคอกปุ๋ย (74.8 เปอร์เซ็นต์) นอกจากนี้ ปริมาณน้ำที่ไหลในลำธารของพื้นที่คอกปุ๋ย จะเป็นน้ำที่ไหลในช่วงฤดูฝน 586.8 มม. หรือ 75.8 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำในลำธารทั้งหมด และเป็นน้ำที่ไหลในฤดูแล้ง 186.8 มม. หรือ 42.2 เปอร์เซ็นต์ ดังรายละเอียดใน Table 2

จะเห็นได้ว่าพื้นที่โครงการคอกปุ๋ย แม้จะให้ปริมาณน้ำในลำธารต่ำกว่าคอกปุ๋ย ซึ่งเป็นพื้นที่ป่าดิบเขาธรรมชาติไม่ถูกรบกวนจากมนุษย์ แต่ก็ยังให้ปริมาณน้ำสูงกว่าพื้นที่ทุ่งจ้อย และไม่แตกต่างกันมากนัก สาเหตุที่ได้ปริมาณน้ำสูงกว่าทุ่งจ้อย อาจเนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำของจุดวัดต่าง ๆ ที่คอกปุ๋ยมีพื้นที่ขนาดเล็ก แต่จุดวัดน้ำของทุ่งจ้อยมีพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดใหญ่กว่ามาก ทำให้ปริมาณน้ำที่วัดได้สะท้อนพื้นที่ลุ่มน้ำของทุ่งจ้อยต่ำกว่าคอกปุ๋ยเล็กน้อย

2. ลักษณะการไหล

จากค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำรายเดือนของทั้ง 3 จุดวัดน้ำของคอกปุ๋ย และปริมาณน้ำฝนรายเดือน เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับพื้นที่บริเวณคอกปุ๋ยและทุ่งจ้อย ดังรายละเอียดใน Table 3 จะเห็นได้ว่าพื้นที่คอกปุ๋ยมีปริมาณฝนรายเดือนเกินกว่า 400 มม. ในเดือน

กรกฎาคมถึงกันยายน มีผลทำให้ปริมาณน้ำในลำธารสูงขึ้นในเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม โดยมีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน (143.6 มม.) ส่วนพื้นที่คอกปุ๋ยซึ่งถือเป็นสภาพธรรมชาติบนที่สูงทางภาคเหนือ มีปริมาณน้ำฝนรายเดือนมากกว่า 200 มม. ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม โดยมีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน (429.5 มม.) มีผลทำให้เกิดน้ำในลำธารสูงสุดในเดือนตุลาคม (228.8 มม.) ส่วนพื้นที่ทุ่งจ้อยซึ่งมีลักษณะการค้ำน้ำ พื้นที่คล้ายคลึงกัน มีปริมาณฝนรายเดือนมากกว่า 200 มม. ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงกันยายน มีผลทำให้เกิดน้ำในลำธารสูงสุดในเดือนสิงหาคม (114.8 มม.) ส่วนปริมาณน้ำที่ไหลในลำธารในช่วงฤดูแล้ง (ธันวาคม-มีนาคม) ของพื้นที่คอกปุ๋ย ยังมีอัตราการไหลค่อนข้างสูง (มากกว่า 30 มม.) เมื่อเทียบกับพื้นที่ทุ่งจ้อย ซึ่งมีค่าต่ำกว่า 30 มม. ยกเว้นเดือนธันวาคม

เมื่อนำค่าปริมาณน้ำในลำธารรายเดือนของทั้งสามพื้นที่มาเขียนไฮโดรกราฟ ดังแสดงไว้ใน Figure 2 พบว่า ลักษณะการขึ้นของไฮโดรกราฟของพื้นที่คอกปุ๋ยกับพื้นที่คอกปุ๋ยไม่ต่างกันมาก และในช่วงขึ้นสูงสุดช้ากว่าของพื้นที่ทุ่งจ้อย กล่าวคือ ในพื้นที่ทุ่งจ้อย ลักษณะไฮโดรกราฟจะขึ้นชันมากระหว่างช่วงเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม ส่วนพื้นที่คอกปุ๋ย ลักษณะการขึ้นของไฮโดรกราฟจะค่อย ๆ เริ่มขึ้น

Table 2. Seasonal rainfall and streamflow of 3 watershed areas in the north.

Period	Doi Tung				Doi Pui 1/				Tung Jaw 1/			
	rainfall mm	%	streamflow mm	%	rainfall mm	%	streamflow mm	%	rainfall mm	%	streamflow mm	%
Dry period (Dec.-Mar.)	85.9	4.0	186.8	24.2	58.7	2.8	496.2	32.2	10.7	0.6	103.7	18.3
Wet period (Apr.-Nov.)	2082.2	96.0	586.6	75.8	1998.8	97.2	1043.9	67.8	1634.9	99.4	467.6	81.7
Total	2168.1	100	773.4	100	2057.5	100	1540.1	100	1645.6	100	571.3	100
% rainfall			35.7				74.8				34.5	

^{1/} Chankao *et al* (1982)

Table 3. Mean monthly rainfall and streamflow (mm) of Doi Tung, Doi Pui and Tung Jaw.

Period	Month	Doi Tung		Doi Pui 1/		Tung Jaw 1/	
		Rainfall	Streamflow	Rainfall	Streamflow	Rainfall	Streamflow
Wet period	Apr.	106.2	25.5	75.1	77.2	87.5	15.8
	May	208.3	30.3	312.2	98.4	261.8	25.2
	Jun	269.5	43.7	296.1	92.1	252.2	40.8
	Jul.	432.2	66.7	328.3	106.9	283.3	40.9
	Aug.	424.0	115.3	220.9	102.4	262.6	114.6
	Sep.	454.1	143.5	429.5	138.4	292.7	90.0
	Oct.	90.1	112.9	314.0	229.9	124.2	73.6
	Nov.	97.8	82.5	122.7	198.6	70.6	66.6
Subtotal		2082.6	586.6	1998.8	1043.9	1634.9	467.5
% Streamflow		-	75.8	-	67.8	-	81.7
Dry period	Dec.	1.0	67.5	57.9	175.4	7.8	47.8
	Jan.	46.0	51.8	0	149.5	2.9	28.8
	Feb.	6.7	37.4	0	85.8	0	13.9
	Mar.	32.2	30.1	0.8	85.4	0	13.3
Subtotal		85.9	186.8	58.7	469.2	10.7	102.8
% Streamflow		-	24.2	-	32.2	-	18.3
Total		2168.1	773.4	2057.5	1540.1	1645.6	571.3
% rainfall		-	35.7	-	74.8	-	34.1

1/ Chankao et al (1983)

ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม และสูงสุดที่เดือนกันยายน คล้ายกับพื้นที่ลุ่มน้ำที่ลักษณะการขึ้นของไฮโดรกราฟ เริ่มตั้งแต่เดือนสิงหาคม และสูงสุดที่เดือนตุลาคม อย่างไรก็ตาม ลักษณะการขึ้นของไฮโดรกราฟขึ้นกับปริมาณและระยะเวลาการตกของฝนเป็นปัจจัยสำคัญ

ส่วนลักษณะการลงของไฮโดรกราฟ พื้นที่ลุ่มน้ำลักษณะการลงของไฮโดรกราฟจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว เนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำมีการซึมน้ำดี ภายหลังฝนหยุดตกน้ำในลำธารจะลดลงอย่างรวดเร็ว จะเหลือน้ำไหลในลำธารที่เกิดจากการไหลของน้ำในดิน ซึ่งมีปริมาณค่อนข้างสูง (มากกว่า 80 มม. ต่อเดือน) เมื่อเทียบกับพื้นที่ลุ่มน้ำที่สูงชัน ซึ่งมีลักษณะการลงของไฮโดรกราฟช้ากว่า และมีลักษณะใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เนื่องจากสภาพป่าไม้ทั้ง

สองพื้นที่ได้ถูกทำลายลงไปเป็นจำนวนมาก น้ำที่ไหลในลำธารส่วนใหญ่เป็นน้ำที่ไหลตามหน้าดิน มีน้ำที่ระบายมาจากน้ำในดินน้อยกว่าพื้นที่ลุ่มน้ำ คือ ลุ่มน้ำที่มีค่าประมาณ 25 มม. ต่อเดือน ส่วนทุ่งจ้อยมีค่าประมาณ 15 มม. ต่อเดือน ลักษณะการลงของไฮโดรกราฟขึ้นกับลักษณะของพื้นที่ลุ่มน้ำแห่งนี้เอง

นอกจากนี้ลักษณะการขึ้นลงของไฮโดรกราฟยังขึ้นกับขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำอีกด้วย ถ้าพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็ก การขึ้นลงของไฮโดรกราฟจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว แต่ถ้าพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดใหญ่ การขึ้นลงของไฮโดรกราฟจะช้ากว่า (เกษม, 2525)

จากการศึกษาปริมาณน้ำ และลักษณะการไหลของน้ำในลำธารของพื้นที่โครงการพัฒนาหอดูดาว หอ

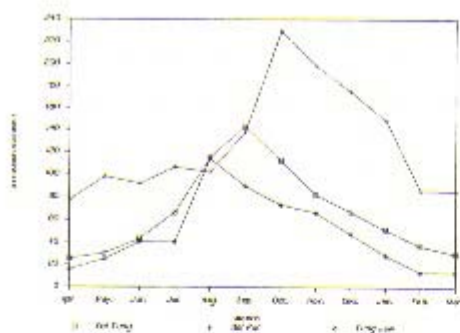


Figure 2. Comparison of hydrographs between Doi Tung, Doi Pui and Tung Jaw highland watershed, northern Thailand.

จะสรุปได้ว่า การพัฒนาพื้นที่ลุ่มสูงมีผลกระทบต่อปริมาณน้ำและลักษณะการไหลของน้ำไม่เด่นชัดนัก กล่าวคือ เมื่อมีการพัฒนาพื้นที่สูงบนภูเขาจะมีผลทำให้ปริมาณน้ำรายปีค่อนข้างน้อยพื้นที่ลดลง และมีผลต่อลักษณะการขึ้นลงของน้ำในลำธารด้วย แต่ผลกระทบยังไม่เห็นเด่นชัดนัก เนื่องจากจุดที่ทำการตรวจวัดน้ำอยู่ใกล้กัน และมีขนาดพื้นที่ค่อนข้างเล็ก และไม่แตกต่างกันนัก อาจทำให้ผลการศึกษาที่ได้ไม่เห็นผลกระทบเด่นชัดนัก น่าจะได้ทำการตรวจวัดน้ำตามลำน้ำใหญ่ ๆ ที่มีพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดใหญ่ขึ้น เช่น ตอนล่างของน้ำแม่ไร่ น้ำแม่ปิ่น และน้ำค้าง เป็นต้น โดยใช้เครื่องมือแบบบันทึกโดยอัตโนมัติ เพื่อศึกษาลักษณะการไหลของน้ำในลำธารได้ละเอียดและถูกต้องยิ่งขึ้น

3. คุณภาพน้ำ

จากการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อศึกษาผลกระทบต่อคุณภาพของน้ำในบริเวณพื้นที่โครงการพัฒนา ดอยตุง (ทพด.) ได้ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ออกซิเจนละลายในน้ำ เพื่อหาค่า

อุณหภูมิของน้ำ และสี ตลอดจนศึกษาหาชนิดและปริมาณของสารฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีนด้วย จำนวนจุดเก็บตัวอย่างในพื้นที่โครงการดอยตุง 8 จุด และน้ำประปาที่ใช้ในบริเวณพื้นที่ทรงงานอีก 1 จุด รวมเป็น 9 จุด สามารถแยกอธิบายได้ดังนี้ คือ

3.1 คุณภาพของน้ำ อุณหภูมิของน้ำที่ทำการตรวจวัด บริเวณโครงการพัฒนา ดอยตุง มีค่าอยู่ระหว่าง 18°C ถึง 32.6°C โดยมีค่าต่ำสุดบริเวณ DT1 คือบริเวณป่าธรรมชาติ และมีค่าสูงสุดบริเวณ DT5 คือบริเวณห้วยที่อยู่ใต้พระตำหนัก แต่อย่างไรก็ตาม ค่าอุณหภูมิของน้ำที่ปรากฏยังคงอยู่ในเกณฑ์ของแหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไป แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าบริเวณพื้นที่ที่มีป่าปกคลุม อุณหภูมิจะมีแนวโน้มต่ำ อาทิเช่น บริเวณ DT1 และ DT2 ซึ่งทั้ง 2 บริเวณนี้มีป่าปกคลุมอยู่ (Table 4 และ 5)

3.2 ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ออกซิเจนละลายในน้ำบริเวณพื้นที่ ทพด. มีค่าอยู่ระหว่าง 7.0-8.6 ppm โดยมีค่าต่ำสุดบริเวณ DT7 ในเดือนพฤษภาคม และมีค่าสูงสุดบริเวณ DT5 ในเดือนมีนาคม ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำที่ตรวจพบยังคงอยู่ในสภาพของแหล่งน้ำที่ดี เหมาะสมกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะแหล่งน้ำส่วนใหญ่ในบริเวณ ทพด. เป็นลักษณะน้ำไหล ถึงแม้จะเป็นช่วงเก็บน้ำในบางบริเวณก็ยังคงควรมีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำสูงอยู่ อาจกล่าวโดยสรุปว่า ค่าออกซิเจนละลายในน้ำบริเวณ ทพด. ซึ่งถ้าเปรียบเทียบกับแหล่งน้ำอื่น ๆ ในบริเวณภาคเหนือของไทย อาทิเช่น ดอยปุย และทุ่งซ้อ ก็ยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่ดี คือมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน กล่าวคือ ดอยตุงมีค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 7.7 เท่ากับทุ่งซ้อ ส่วนที่ดอยปุยมีค่า 7.5 (Table 4 และ 5)

3.3 ค่าพีเอช ค่าพีเอชที่ทำการตรวจวัดในบริเวณพื้นที่ ทพค. รวมทั้งในน้ำประปานั้น มีค่าอยู่ในช่วง 7.4-8.4 โดยมีค่าต่ำสุด 7.4 ในบริเวณ DT2 (ฝ่าย 2) ในเดือนมีนาคม และมีค่าสูงสุด 8.4 ในบริเวณ DT5 (ใต้พระตำหนัก) ในเดือนมีนาคมเช่นกัน อย่างไรก็ตาม พีเอชที่ทำการตรวจวัดยังคงอยู่ในช่วงของแหล่งน้ำตามธรรมชาติ คือ 6-9 (Mcneely, และคณะ 1979) และยังคงอยู่ในช่วงของมาตรฐานน้ำประปา คือ 6.5-8.5 (การประปานครหลวง, 2521) เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่อื่น จะเห็นได้ว่าค่าพีเอชของคลองตุงค่อนข้างสูงกว่าของที่อื่น คือ คลองปุยและทุ่งซ้อมีค่าพีเอชเฉลี่ย 6.4 และ 6.9 ตามลำดับ ส่วนคลองคูมีค่าเฉลี่ย 7.8 (Table 4 และ 5)

3.4 ความขุ่นใสของน้ำ ความขุ่นใสของน้ำบริเวณ ทพค. ได้ทำการตรวจวัด พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 81-840 เจทียู โดยมีค่าต่ำสุดในบริเวณ DT3 ช่วงเดือนมีนาคม และมีค่าสูงสุดบริเวณ DT7 ในช่วงเดือนพฤษภาคม (ไม่รวมตัวอย่างน้ำประปา) ค่าความขุ่นที่ตรวจวัดได้ในเดือนมีนาคมส่วนใหญ่มีค่าไม่เกินความเหมาะสมในการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำคือ 50 เจทียู ซึ่งกำหนดโดยกรมประมง มีบางจุดที่มีค่าเกิน 50 เจทียู ได้แก่ DT6, 7 และ 8 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการตัดถนนเพื่อพัฒนาพื้นที่คลองตุงเพื่อการท่องเที่ยว ทำให้เกิดการพังทลายของดินชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ สำหรับในช่วงเดือนพฤษภาคมก็เช่นกัน บริเวณที่มีค่าเกิน 50 เจทียู ก็ได้แก่ บริเวณ DT6, 7 และ 8 แต่ความขุ่นจะมีมากกว่าในเดือนมีนาคม ทั้งนี้เป็นเพราะเป็นช่วงเดือนที่มีฝนตก ซึ่งเป็นการเพิ่มความรุนแรงของการพังทลายของดินด้วย (Table 4) สำหรับตัวอย่างน้ำประปานั้น ตัวอย่างที่เก็บทั้งในเดือนมีนาคมและพฤษภาคมจะมีค่าเกินมาตรฐานน้ำดื่ม ซึ่งยอมให้มีได้สูงสุด 5 เจทียู (การประปา-

นครหลวง, 2521 และ McNeely และคณะ 1979) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความขุ่นใสกับแหล่งน้ำป่าดิบเขาธรรมชาติที่คลองปุยแล้ว (Table 5) จะเห็นว่าค่าความขุ่นใสของน้ำโดยเฉลี่ยสูงกว่ามาก (1.2 และ 74.1 เจทียู)

3.5 ความกระด้างของน้ำ ความกระด้างของน้ำบริเวณพื้นที่ ทพค. มีค่าอยู่ในช่วง 20-66 ppm โดยมีค่าต่ำสุดในบริเวณ DT6 (อ่างเก็บน้ำบ้านปากกล้วย) และมีค่าสูงสุดบริเวณ DT5 (ใต้พระตำหนัก) (Table 4) คุณภาพของน้ำเป็นลักษณะของน้ำอ่อนถึงน้ำค่อนข้างน้อย (กรรณิการ์, 2525) ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำและเป็นค่าที่เหมาะสมสำหรับการอุปโภคบริโภคได้ และเป็นค่าที่อยู่ในเกณฑ์ของการประปานครหลวง (2521) อีกด้วย คือช่วง 200-500 ppm อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งน้ำในที่อื่นยังพบว่ามีค่าความกระด้างโดยเฉลี่ยสูงกว่าแหล่งน้ำบนภูเขาที่อื่น ๆ

3.6 ดิซของน้ำ ได้ทำการตรวจวัดค่าดิซของน้ำบริเวณทพค. พบค่าดิซของน้ำอยู่ในช่วง 200 ถึงมีค่ามากกว่า 250 หน่วย โดยมีค่าต่ำสุดบริเวณ DT5 ในช่วงเดือนมีนาคม และมีค่าสูงสุดบริเวณ DT7 และ 8 ในเดือนพฤษภาคม (ไม่รวมตัวอย่างน้ำประปา : DT9) ค่าดิซของน้ำบริเวณพื้นที่โครงการคลองคูมีค่าสูงมาก (Table 4) ซึ่งมาตรฐานของแหล่งน้ำโดยทั่วไปกำหนดให้มีค่าไม่เกิน 100 หน่วย (Pi-Co ๒๒๒) และเกณฑ์มีค่าดิซของน้ำในเดือนพฤษภาคม จะมีค่ามากกว่าเดือนมีนาคม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะฝนในเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นฝนต้นฤดูจะมีอิทธิพลทำให้ค่าดิซของน้ำมีค่ามาก สำหรับน้ำประปามีค่า 15 หน่วยในเดือนมีนาคม ซึ่งไม่เกินมาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุข (2522) ที่กำหนดให้มีค่าไม่เกิน 20 หน่วย แต่ในเดือนพฤษภาคมค่าดิซของน้ำมีค่าสูงถึง 35 หน่วย

Table 4. Physical properties of water at Doi Tung in March and May, 1989.

Month	Station	Temp. (°C)	DO (ppm)	pH	Turbidity (JTU)	Hardness (ppm)	Color (Unit)
March	DT1	18.0	8.5	7.9	38	30	300
	DT2	18.0	7.7	7.4	41	22	200
	DT3	19.0	7.6	7.7	31	26	200
	DT4	20.5	7.5	7.5	36	36	450
	DT5	26.0	8.5	8.4	41	44	200
	DT6	24.0	7.3	7.7	52	20	250
	DT7	24.0	8.0	8.2	83	40	250
	DT8	24.0	7.5	8.8	109	34	250
	DT9	-	-	8.8	6	40	15
May	DT1	22.0	7.9	7.4	43	42	350
	DT2	22.0	7.9	7.5	34	54	450
	DT3	22.0	6.8	7.6	39	44	300
	DT4	24.5	7.6	7.6	39	64	450
	DT5	29.0	7.6	8.1	44	66	400
	DT6	24.5	8.1	8.1	102	36	500
	DT7	32.5	7.0	8.0	340	54	950
	DT8	29.0	7.7	7.8	120	56	950
	DT9	-	-	7.7	8	57	35

หมายเหตุ : DT1 = Huay Nam Kang (Natural Forest)

DT2 = Dam 1

DT3 = Dam 2

DT4 = Dam 5

DT5 = Huay near the palace

DT6 = Ban Pa Khuay Reservoir

DT7 = Reforestation

DT8 = Outlet Huay Mae Rai (Huay Nam Kun Bridge)

DT9 = Tap Water

Table 5. Comparison of water qualities of Doi Pui, Tung Jaw and Doi Tung highland watershed.

Parameter	Doi Pui ^{1/}	Tung Jaw ^{2/}	Doi Tung	ONEB Standard
Temp. (°C)	19.8	20.1	23.7	-
DO (ppm)	7.5	7.7	7.7	>4
pH	6.4	6.8	7.8	5-9
Turbidity (JTU)	1.2	157.6	74.1	50
Hardness (ppm)	5.5	13.4	41.7	200-500
Color (unit)	14.8	568.3	403.1	100

^{1/} สรรพ (2528)

^{2/} ปรีชญ (2525)

อย่างไรก็ตาม ยังคงอยู่ในช่วงปริมาณสูงสุดที่ยอมรับได้คือ 50 หน่วย กำหนดโดยการประมาณการหลวง (2621) ค่าสีของน้ำจะเป็นตัวชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ซึ่งในระยะแรก ๆ บริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ใหม่ ๆ จะทำให้ค่าสูงขึ้นในระยะแรก ถ้าเวลาผ่านไปเมื่อปริมาณการพังทลายของดินลดลงแล้ว ค่าสีของน้ำจะมีแนวโน้มลดลงด้วย ดังเช่นพื้นที่อื่น ๆ ที่ได้ศึกษามาแล้วบริเวณลุ่มน้ำมูลและมูลจ้อย (Table 5)

3.7 สารฆ่าแมลงกลุ่มออร์โธคลอรีน สารฆ่าแมลงกลุ่มออร์โธคลอรีนในแหล่งน้ำ ได้ทำการตรวจวัด 15 ชนิด คือ α -BHC, γ -BHC, β -BHC, Heptachlor Epoxide, Aldrin and Dieldrin, Endrin, op -DDE, pp -DDE, op

-TDE, pp -TDE, op -DDT, pp -DDT, Total DDT, Chlordane และ Endosulfan พบว่ามีค่าอยู่ในปริมาณที่น้อยมาก (Table 6) คือ ตั้งแต่ไม่พบเลยจนกระทั่งมีค่าไม่ถึง 1 ppb นับว่าเป็นค่าที่ต่ำมาก เมื่อเปรียบเทียบกับค่าสูงสุดที่ยอมรับได้ อาทิเช่น DDT ยอมรับให้มีได้สูงสุดในแหล่งน้ำถึง 42 ppb (McNeely และคณะ 1979) อย่างไรก็ตาม จุดเก็บน้ำส่วนใหญ่อยู่ห่างจากพื้นที่ทำกินของชาวไทยภูเขา (ยกเว้นอ่างเก็บน้ำ) ประกอบกับช่วงที่เก็บน้ำเป็นช่วงฤดูแล้งและต้นฤดูฝน ซึ่งชาวเขายังไม่ได้ทำการปลูกพืชเกษตรจึงยังไม่มีการใช้สารฆ่าแมลง ทำให้การตรวจวัดคุณภาพน้ำไม่พบพบสารฆ่าแมลงกลุ่มนี้

Table 6. Organochlorine pesticide residues in streamwater (ppb) of Doi Tung Development Project (March and May 1989)

Month	Station	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
March	DT1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	DT2	0.03	0.24	0.44	0.02	0.28	TR	0.11	TR	ND	ND	ND	ND	0.11	ND	TR
	DT3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	DT4	0.05	ND	ND	0.04	ND	ND	0.06	ND	ND	ND	ND	ND	0.06	ND	ND
	DT5	0.05	ND	ND	ND	0.47	ND	0.11	ND	ND	ND	ND	ND	0.11	ND	ND
	DT6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	DT7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	DT8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	DT9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
May	DT1	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR
	DT2	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR
	DT3	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR
	DT4	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR
	DT5	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR
	DT6	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR
	DT7	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR
	DT8	TR	TR	TR	TR	TR	0.02	TR	TR	TR	ND	0.01	0.17	0.18	ND	ND
	DT9	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	ND	ND

Remark : ND = Non Detectable

Tr = Trace (less than 0.005 ppb)

สรุป

โครงการพัฒนาคลองสูงเป็นโครงการที่ได้พัฒนาในลักษณะของการพัฒนาพื้นที่อย่างรวดเร็วทั้งในด้านสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ อย่างพร้อมมูล ในการพัฒนาพื้นที่อย่างฉับพลันอย่างนี้ย่อมก่อให้เกิดผลกระทบขึ้นอย่างแน่นอน ทั้งในระยะสั้นและในระยะยาว โดยเฉพาะในลักษณะของผลกระทบต่อการพิจารณาทั้งด้านปริมาณ ระยะเวลากว้าง และคุณภาพน้ำบางประการ จากผลการศึกษาที่ได้จากกล่าวไว้ว่าการพัฒนาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสูง ไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำที่ทำการตรวจวัดอย่างเด่นชัด ยกเว้นค่าความขุ่นใสที่มีค่าเกินมาตรฐาน สาเหตุเนื่องจากการชะล้างดินพังทลายจากการตัดถนน ส่วนปริมาณและระยะเวลากว้างของน้ำไม่ส่งผลกระทบต่ออย่างเด่นชัดเช่นกัน กล่าวคือ พื้นที่ลุ่มน้ำสูงที่มีลักษณะสภาพในการให้น้ำค่อนข้างดี และมีน้ำไหลตลอดปีในลำห้วยเกือบทุกสาย ยกเว้นลำน้ำสายเล็ก ๆ ที่ไม่มีน้ำในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งจะเห็นได้จากความหนาแน่นชาวเขาต่าง ๆ มีการพัฒนาทำนน้ำประปาภูเขาเพื่อการอุปโภคและบริโภค แต่อย่างไรก็ตาม ถ้ายังมีการพัฒนาต่อไปอีกก็ควรมีการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน โดยเฉพาะบริเวณที่มีการตัดถนนและหรือคิดตามตรวจสอบ (monitoring) เพื่อมิให้เกิดปัญหาขึ้นมาในภายหลังได้

ข้อเสนอแนะ

1. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ควรมีการศึกษาค่าดัชนีอื่น ๆ ที่สำคัญ ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณภาพน้ำทางชีววิทยาและเคมี อาทิเช่น โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย โลหะหนัก และสารพิษอื่น ๆ ประกอบด้วย
2. การตรวจสอบคุณภาพน้ำควรมีการตรวจให้มากที่สุดอย่าง และความถี่ในการเก็บมากกว่านี้

อาจเป็นเดือนละครั้งหรือสัปดาห์ละครั้ง จะช่วยให้ทราบถึงผลกระทบต่อคุณภาพน้ำถูกต้องมากขึ้น โดยเฉพาะสารเคมีปราบศัตรูพืชต่าง ๆ ที่อาจมีการปนเปื้อนมากับน้ำและตะกอนในช่วงฤดูฝนก็เป็นได้

3. น่าจะได้ทำการวิเคราะห์ที่จุดสมบัติทางเคมีของดินตะกอนที่ปะปนมากับน้ำด้วย เพราะจากการศึกษาในพื้นที่บนภูเขาที่อื่น ๆ พบว่าสารเคมีหลายตัวปนเปื้อนมากับดินตะกอนมากกว่าละลายมากับน้ำ

4. การศึกษาเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยว มีผลทำให้เกิดตะกอนไหลปนมากับน้ำจนเห็นน้ำในลำห้วยต่าง ๆ เป็นสีแสดนั้น น่าที่จะหาทางป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน เช่น ทำเขื่อนหินขนาดเล็กลดล้นน้ำสายหลักที่สำคัญเป็นระยะ ๆ ลงมาเพื่อคัดตะกอนที่ไหลปนมากับน้ำ โดยเฉพาะในช่วงปีแรก พอปีต่อไปหญ้าและต้นไม้ที่ปลูกตามไหล่ต้นก็จะสามารถขึ้นปกคลุมได้หนาแน่น และมีประสิทธิภาพในการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินได้ดังนี้

5. การตรวจวัดปริมาณน้ำ น่าจะได้ทำการตรวจวัดในลำน้ำสายหลักตอนล่างของพื้นที่โครงการด้วย เพราะการตรวจวัดในปัจจุบัน ทำเฉพาะในลำน้ำขนาดเล็กและบนที่สูงใกล้พระตำหนักเท่านั้น และการตรวจวัดน่าจะใช้เครื่องมือตรวจวัดแบบบันทึกโดยอัตโนมัติด้วย

เอกสารอ้างอิง

- เกษม จันทร์แก้ว. 2526. หลักการจัดการลุ่มน้ำ. ภาควิชาอนุรักษ์นิเวศวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 289 น.
- เกษม จันทร์แก้ว. วิชานิคม สามัคคี บุญยะวัฒน์ และสิทธิชัย ดันธนะสถิตย์. 2526. ผลกระทบของการใช้ที่ดินบนภูเขาต่อหน้าผาผิวดินบริเวณสถานีวิจัยลุ่มน้ำห้วยคอกม้า ดอยปุย

- เชียงใหม่. การวิจัยลุ่มน้ำที่ห้วยคอกม้า เล่มที่ 40. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 92 น.
- กรมการไฟฟ้า. 2525. เทมิของน้ำ น้ำโสโครก และการวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 2 บริษัท ประจวบคีรีขันธ์ จำกัด, กรุงเทพฯ. 387 น.
- กระทรวงสาธารณสุข. 2522. มาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุข. กรุงเทพฯ.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2531. รายงานสำรวจดินโครงการพัฒนาคลอง ฉบับที่ 480. กองสำรวจ และ จำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ. 84 น.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2532. สรุปผลการปฏิบัติงานโครงการพัฒนาคลอง จังหวัดเชียงราย ประจำปี 2531. สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 7 กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ. 19 น.
- การประปานครหลวง. 2521. มาตรฐานน้ำสะอาด. การประปานครหลวง, กรุงเทพฯ.
- โครงการพัฒนาคลอง. 2531. แผนงานหลักโครงการพัฒนาคลอง จังหวัดเชียงราย พ.ศ. 2531-2533. หจก. ส.ศิริการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 118 น.
- ปริญญา แผ่นหนา. 2525. ผลของการใช้ที่ดินต่อคุณภาพน้ำทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. โครงการหลวงพัฒนาด้านน้ำพื่อ 1. ทุ่งเจ้า. วิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อารยา นันทโกศล. 2523. ผลกระทบของการใช้ที่ดินบนภูเขาต่อคุณภาพน้ำ บริเวณคลองปอจ. เชียงใหม่. วิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- APHA. 1985. Standard Method for the Examination of Water and Waste Water. American Public Health Association, Washington, D.C.
- Chunkao K., N. Tangtham, S. Aksornkae, N. Ruangpanit, C. Panichayakul N. Napatnaraporn, P. Jingsungnern, S. Boonyawat, W. Niyom, S. Tantanararit, C. Nimpee and S. Gampetch. 1983. Hydrological Evaluation of Land Use Factors Related to Water Yields in the Highlands as a Basis for Selecting Substitute Crops for Opium Poppy. Highland Agriculture Project, Kasetsart Univ. Bangkok, 247 p.
- McNeely, R.N., V.P. Neimanis and L. Dwyer. 1979. Water Quality Sourcebook A Guide to Water Quality Parameters. Inland Waters Directorate, Water Quality Branch, Ottawa, Canada.