

การใช้แบบจำลองประเมินผลกระทบต่อปริมาณน้ำท่า กรณีมีการเกษตรกรรม ในพื้นที่บางกลอยบน อุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน

Using a seasonal water yield model to assess the impact on runoff volume,
the case of agriculture in the Bang Kloy Bon sub-watershed,
Kaeng Krachan National Park , Thailand

ธรรมนุญ เต็มไชย

ศูนย์วิจัยและพัฒนาอนุรักษ์ธรรมชาติและอุทยานแห่งชาติ จังหวัดเพชรบุรี,
สำนักอุทยานแห่งชาติ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ

Thammanoon Temchai/ Email: dhamma57@gmail.com

National Parks Research Center (Petchburi)

National Parks Office, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, THAILAND

บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าในระบบนิเวศลุ่มน้ำบางกลอยบน ภายใต้ภาพจำลองการจัดการที่แตกต่างกัน คือ ภาพจำลองป่ากรณีไม่มีการเกษตรกรรม และภาพจำลองป่ากรณีมีการเกษตรกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำบางกลอยบนได้ตามที่ต้องการ โดยใช้เกณฑ์เปรียบเทียบจากภาพจำลองป่าในอุดมคติที่ปราศจากการรบกวน โดยใช้แบบจำลองปริมาณน้ำท่าตามฤดูกาล (seasonal water yield) ของเครื่องมือ InVEST (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs) ผลการศึกษา ชี้ให้เห็นว่า หากพื้นที่ป่าบริเวณต้นน้ำลำธารมีการทำเกษตรกรรม จะทำให้สมดุลของน้ำในลำธารเปลี่ยนแปลงไป ส่งผลให้เกิดน้ำไหลบ่าหน้าดินในปริมาณที่มากขึ้นจนเกิดน้ำป่าไหลหลาก การเก็บกักน้ำในดินลดน้อยลง และช่วงระยะเวลาการไหลของน้ำในลำธารจะขาดในฤดูแล้งส่งผลกระทบต่อชุมชนที่ตั้งอยู่ในบริเวณริมแม่น้ำเพชรบุรี บริเวณเหนือเขื่อนแก่งกระจานและตอนล่างลงมา และสามารถส่งผลกระทบต่อชุมชนในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี รวมทั้งมีความเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาความแห้งแล้งในบางฤดูกาลในอนาคต คิดเป็นมูลค่าความสูญเสีย (ที่ไม่รวมความเสียหายของทรัพย์สินอื่น) 391.11 ล้านบาทต่อปี

คำสำคัญ : ลุ่มน้ำบางกลอย แก่งกระจาน น้ำท่า

ABSTRACT

The objective of this study was to compare runoff volumes in the Bang Kloy Bon sub-watershed under different management scenarios; In case of no agriculture area and in the case of agriculture in the sub-watershed as desired using comparative criteria from imaginary forest conditions that have not been disturbed by humans. The seasonal water yield model of the InVEST (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs) tool was used. The results of the study indicated that if the watershed area is converted to agricultural area will cause the water balance in the stream to change. As a result, the amount of water runoff at the top of the soil increased until the flooding occurred. The water retention in the soil is reduced, and during the period the water flow in streams will be broken in the dry season. Affects communities located in the Phetchaburi River area, the area above the

Kaeng Krachan Dam and the lower part down and can affect communities in Muang district Phetchaburi Province, Including the risk of drought problems in some seasons in the future, accounted for the loss value (excluding other property damage) 391.11 million baht per year

Keywords : Bang Kloy Bon sub-watershed, Kaeng Krachan, water yield

บทนำ

พื้นที่บางกลอยบน เป็นส่วนหนึ่งของลุ่มแม่น้ำบางกลอย ซึ่งเป็นลุ่มน้ำที่สำคัญของผืนป่าแก่งกระจาน เฉพาะแม่น้ำบางกลอย ให้น้ำเฉลี่ยปีละ 334.86 ล้านลูกบาศก์เมตร (ธรรมนุญ, 2562) ไหลไปรวมกับ แม่น้ำเพชรบุรี จึงเป็นแหล่งต้นน้ำลำธารที่สำคัญ การรักษาสภาพป่าบริเวณต้นน้ำลำธารให้คงสภาพที่ดี จึงเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงอย่างรอบคอบ พงษ์ศักดิ์ และพิณทิพย์ (2551) กล่าวว่า ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ อาทิ การใช้ภาพถ่ายระยะไกล (Remote sensing) ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS) และการประยุกต์ใช้แบบจำลอง (Modelling) ทำให้สามารถติดตามหาสาเหตุ ที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศต้นน้ำ (detection) สามารถวิเคราะห์หาการเปลี่ยนแปลงภายในระบบนิเวศ (Identify) และสามารถพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศล่วงหน้าได้ (prediction) ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์หลักในการประเมินความเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำในระบบนิเวศในเชิงเปรียบเทียบแนวทางการจัดการพื้นที่ที่แตกต่างกัน ธรรมนุญ และ ทรงธรรม (2560) กล่าวว่า ในจำนวนนี้โปรแกรม InVEST เป็นอีกหนึ่งโปรแกรมที่ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินต้นทุนทางธรรมชาติและมีการยอมรับใช้ในหลายประเทศทั่วโลก ทั้งนี้การใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยและเชื่อถือได้ ยังสอดคล้องกับแนวทางการนำประเทศไทยสู่ “ประเทศไทย 4.0” และสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ได้เป็นอย่างดี

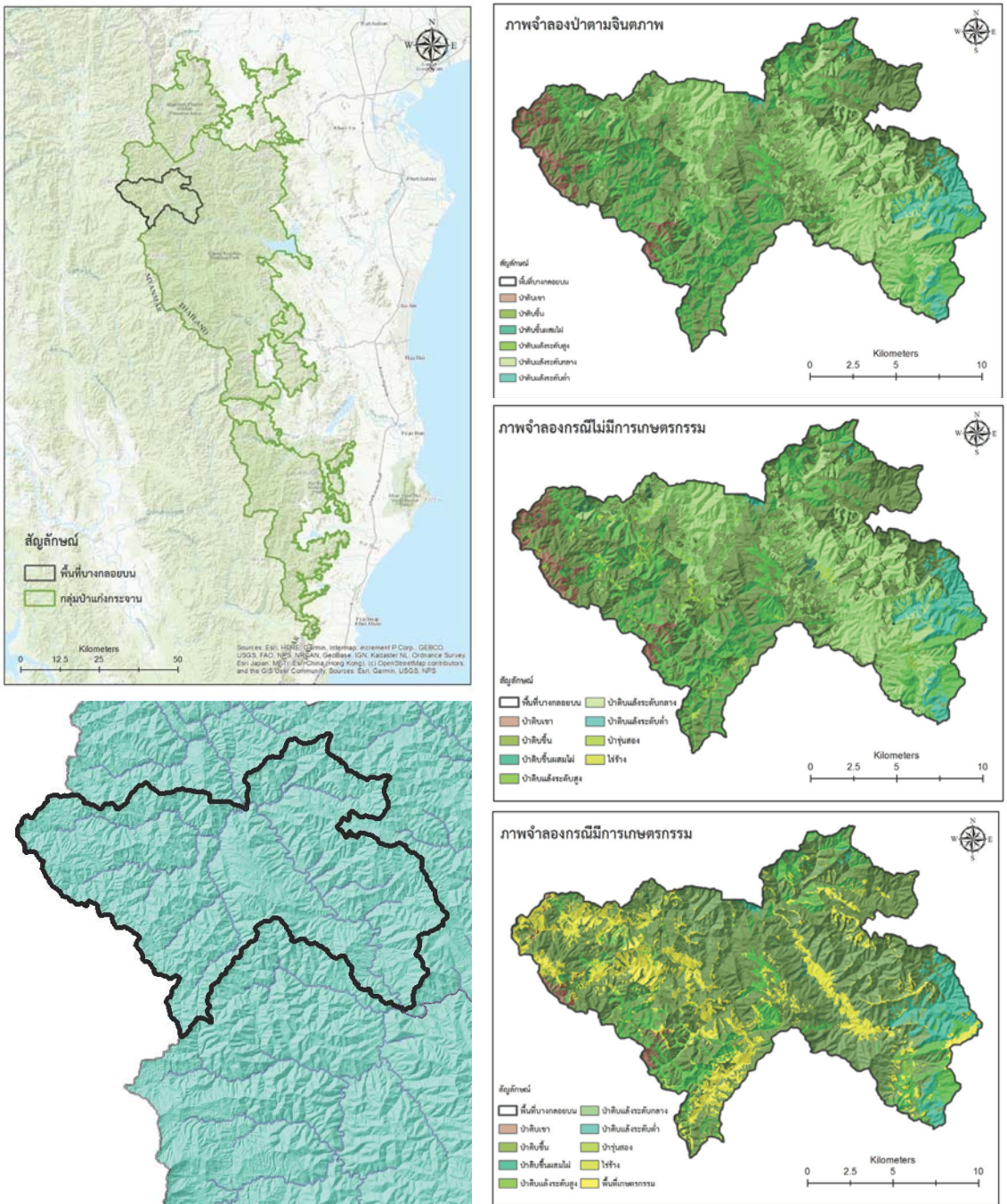
อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้แบบจำลองปริมาณน้ำท่าตามฤดูกาล (seasonal water yield) ของเครื่องมือ InVEST (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs) ซึ่งพัฒนาโดย นักวิจัยจากโครงการทุนทางธรรมชาติ (The Natural Capital Project) โดยความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด (Stanford University) มหาวิทยาลัยมินเนโซตา (University of Minnesota) องค์กร The Nature Conservancy และกองทุนสัตว์ป่าโลก (World Wildlife Fund; WWF) ซึ่งแบบจำลองนี้สามารถคำนวณปริมาณน้ำไหลเร็ว และปริมาณน้ำใต้ดินเป็นรายเดือน (Sharp *et al.*, 2016)

1. ภาพจำลอง (scenarios) ของการใช้ประโยชน์ที่ดิน

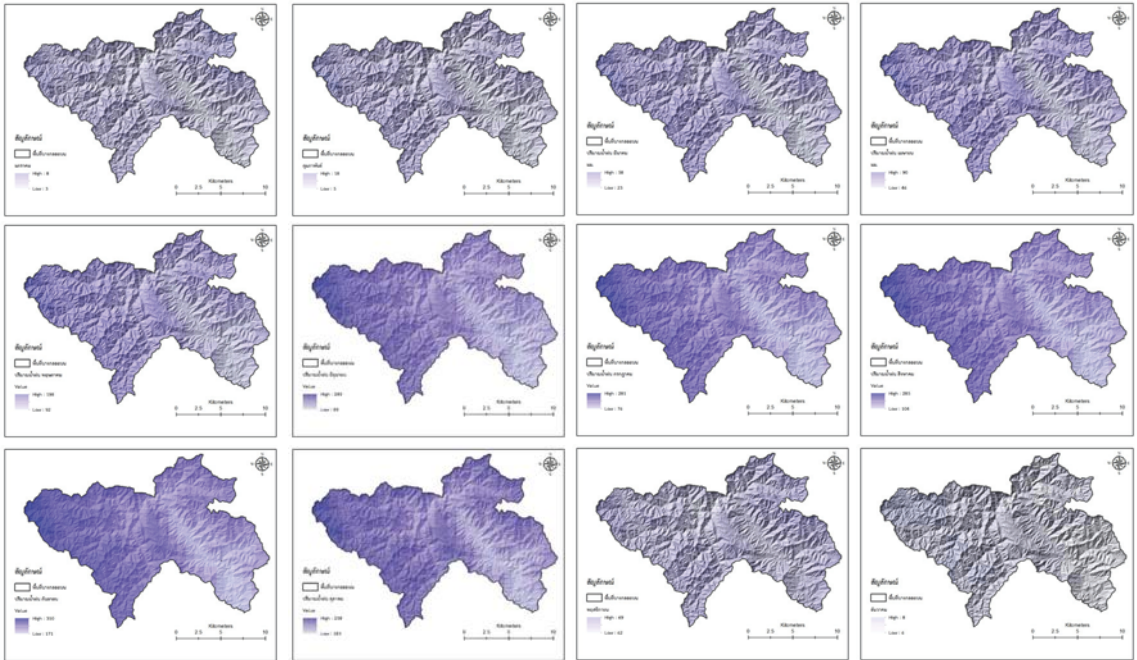
ใช้ผลการแปลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกสังคมพืชในกลุ่มป่าแก่งกระจานของ ธรรมนุญ และคณะ (2560) นำมาแปลตีความเพิ่มเติม ด้วยภาพถ่ายดาวเทียมแลนดแซท (Landsat) 8 บันทึกภาพ วันที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 จากเว็บไซต์ของ U. S. Geological Survey (USGS) : <https://www.usgs.gov/> ทำการแปลตีความด้วยสายตา (Visual interpretation) ผ่านโปรแกรมด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS และนำมาสร้างเป็นภาพจำลองการจัดการ 3 รูปแบบ คือ ภาพจำลองป่าในอุดมคติปราศจากการรบกวน จากกิจกรรมของมนุษย์ ภาพจำลองป่า กรณีไม่มีการเกษตรกรรม ซึ่งรัฐไม่อนุญาตให้มีการทำกินพื้นที่

ลุ่มน้ำบางกลอยบน ส่วนพื้นที่ที่มีการบุกรุกไปแล้วทั้งเก่าและใหม่ มีการฟื้นฟูสภาพป่าเป็นป่ารุ่นสอง และภาพจำลองป่า กรณีมีการเกษตรกรรม ในพื้นที่ลุ่มน้ำบางกลอยบนได้ตามที่ราษฎรต้องการ ซึ่งรวมถึงการอนุญาตเพียงบางส่วนและมีการบุกรุกแผ้วถางเพิ่มเติมอีกตามข้อเรียกร้องที่อาจเกิดขึ้นอีกในอนาคต ซึ่งใช้ข้อมูลพื้นที่เสี่ยงต่อการแผ้วถางในระดับสูง เป็นภาพซ้อนทับการเปลี่ยนแปลงสภาพป่าเป็นเกษตรกรรม (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 พื้นที่ลุ่มน้ำบางกลอยบน ในอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน และภาพจำลองทั้ง 3 แบบ

2. ปริมาณน้ำฝน (Precipitation) ใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2513 – 2543 ปรับปรุงจากข้อมูลของ Fick and Hijmans (2017) (ภาพที่ 2)



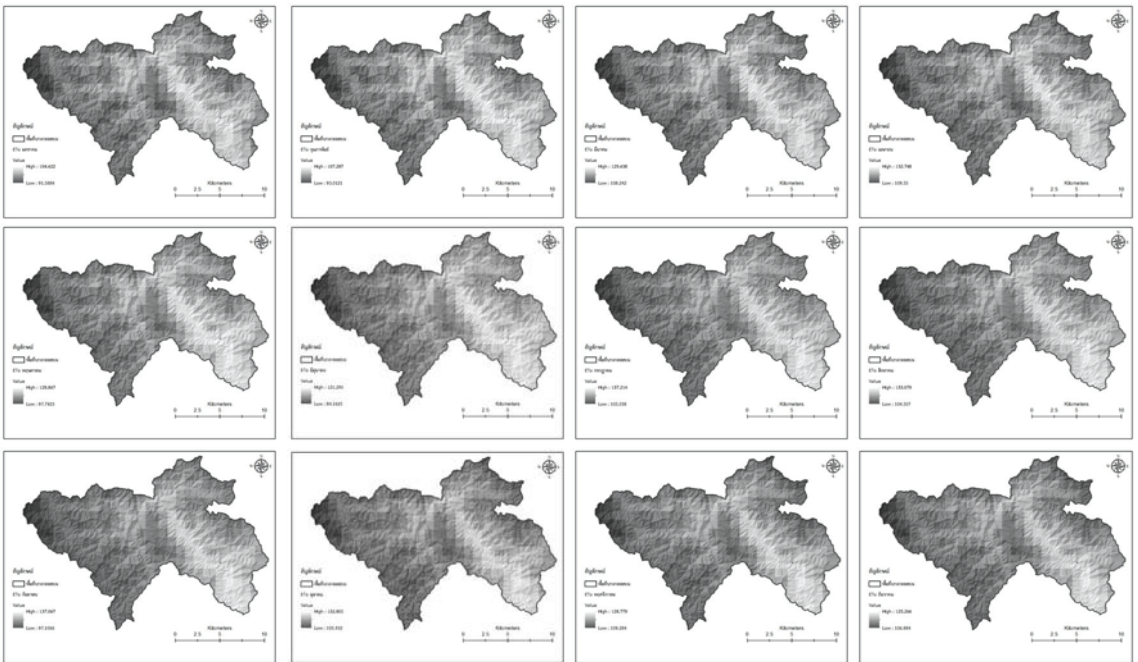
ภาพที่ 2 ปริมาณน้ำฝน (Precipitation) เฉลี่ยรายเดือน บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำบางกอลยบน
ที่มา : ปรับปรุงจาก Fick and Hijmans (2017)

3. ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) คำนวณจากความสัมพันธ์ระหว่างค่า การคายระเหยน้ำ (ETc) และค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำ (ETo : มิลลิเมตรต่อวัน) จากสมการของ FAO คือ $ET_c = K_c \times ETo$ เมื่อ ETc คือ การคายระเหยน้ำ (มิลลิเมตร) และ ETo คือ ค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำ (มิลลิเมตร) ข้อมูลดังกล่าวได้จากข้อมูลของ Trabucco and Zomer (2010) แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน

สังคมพืช	ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc)											
	มค	กพ	มีค	เมย	พค	มิย	กค	สค	กย	ตค	พย	ธค
ป่าดิบเขา	0.608	0.478	0.419	0.415	0.574	0.827	1	1	1	1	0.95	0.801
ป่าดิบชื้น	0.593	0.446	0.364	0.337	0.453	0.661	0.854	1	1	1	0.952	0.778
ป่าดิบชื้นผสมไผ่	0.584	0.446	0.358	0.328	0.422	0.661	0.787	0.913	1	1	0.952	0.79
ป่าดิบแล้งระดับสูง	0.593	0.45	0.374	0.353	0.464	0.669	0.87	1	1	1	0.952	0.788
ป่าดิบแล้งระดับกลาง	0.612	0.47	0.368	0.356	0.453	0.603	0.746	0.848	0.983	1	0.961	0.805
ป่าดิบแล้งระดับต่ำ	0.623	0.47	0.379	0.337	0.402	0.511	0.598	0.671	0.79	0.973	0.971	0.824
ป่ารুনสอง	0.579	0.434	0.355	0.342	0.503	0.758	1	1	1	1	0.941	0.772
ไร่ร้าง	0.589	0.45	0.383	0.369	0.525	0.781	1	1	1	1	0.941	0.787
เกษตรกรรมที่อยู่อาศัย	0.500	0.422	0.34	0.289	0.355	0.466	0.558	0.627	0.75	0.932	0.962	0.810

4. แผนที่แสดงศักยภาพการคายระเหยน้ำ (Average annual reference evapotranspiration: ETo) สร้างจากสมการ “modified Hargreaves” (Talaei, 2014) คือ $ETo = 0.408 \times 0.0013 \times (Ta + 17) \times (Tmax - Tmin - 0.0123P) \times 0.76 \times Ra$ เมื่อ ETo คือ ศักยภาพการคายระเหยน้ำ (มิลลิเมตรต่อวัน) Ta, Tmax และ Tmin คือ อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส) ตามลำดับ P คือ ปริมาณน้ำฝนรายเดือน (มิลลิเมตร) และ Ra คือ ค่าการแผ่รังสีนอกชั้นบรรยากาศโลก (extraterrestrial radiation, เมกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน) สำหรับข้อมูลภูมิอากาศ ได้มาจาก Fick and Hijmans (2017) ซึ่งเป็นข้อมูลภูมิอากาศเฉลี่ยตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2513 – 2543 (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ศักยภาพการคายระเหยน้ำ (Average annual reference evapotranspiration: ETo) รายเดือน บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำบางกอลยบน

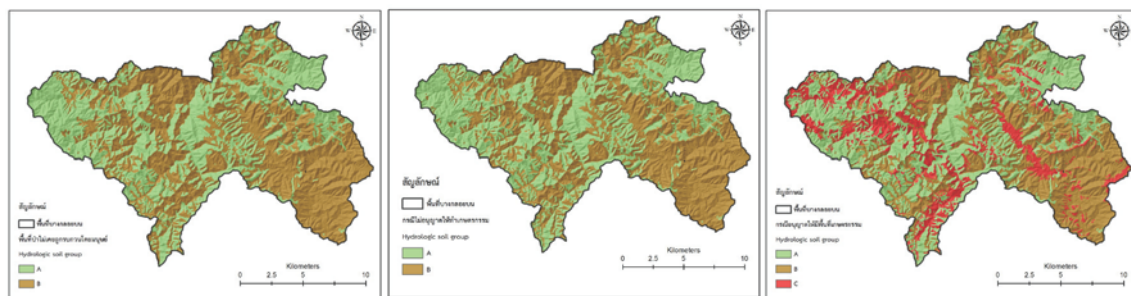
ที่มา : สร้างจากสมการ “modified Hargreaves” ของ Talaei (2014)

5. ค่าคะแนนที่ใช้บ่งบอกถึงประสิทธิภาพในการให้น้ำทำที่ไหลในลำธารของพื้นที่ต้นน้ำ หรือ ค่า runoff curve number (CN) มีค่าระหว่าง 0 ถึง 100 ภายใต้เงื่อนไขว่า CN ที่มีค่าน้อย หมายความว่า สภาพพื้นที่แห่งนั้นมีความสามารถในการดูดซับและเก็บกักน้ำฝนไว้ได้ดี ทำให้น้ำที่ระบายให้กับพื้นที่ท้ายน้ำที่เกิดขึ้นจากการตกของฝนแต่ละครั้งมีน้อย และถ้า CN มีค่ามาก แสดงว่าพื้นที่แห่งนั้นมีความสามารถในการดูดซับและเก็บกักน้ำฝนไม่ดี น้ำฝนที่ตกลงมาส่วนใหญ่จึงระบายให้กับพื้นที่ท้ายน้ำแทน (พงษ์ศักดิ์ และ พิณทิพย์, 2551) โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้ค่า CN ตาม พงษ์ศักดิ์ และ พิณทิพย์ (2551) แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าคะแนนที่ใช้บ่งบอกประสิทธิภาพในการให้น้ำท่าที่ไหลในลำธาร

สังคมพืช	ค่าคะแนนที่ใช้บ่งบอกประสิทธิภาพในการให้น้ำท่าที่ไหลในลำธาร ของพื้นที่ต้นน้ำ ตาม Hydrologic soil group			
	A	B	C	D
ป่าดิบเขา	25	55	70	77
ป่าดิบชื้น	25	55	70	77
ป่าดิบชื้นผสมไฟ	36	60	70	79
ป่าดิบแล้งระดับสูง	36	55	70	77
ป่าดิบแล้งระดับกลาง	36	55	73	79
ป่าดิบแล้งระดับต่ำ	36	55	73	79
ป่ารุ่มสอง	45	66	77	83
ไร่ร้าง	76	85	90	93
เกษตรกรรม/ที่อยู่อาศัย	76	85	90	93

6. ความสามารถในการดูดซับและเก็บกักน้ำของดิน หรือ Hydrologic soil group สร้างขึ้นโดยใช้ค่าความสามารถในการดูดซับและเก็บกักน้ำของดินตาม พงษ์ศักดิ์ และ พิณทิพย์ (2551) ภายใต้เงื่อนไขข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 3 ภาพจำลอง (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ภาพจำลอง (scenario) ความสามารถในการดูดซับและเก็บกักน้ำของดิน ก. ภาพจำลองป่าในอุดมคติปราศจากการรบกวน ข. ภาพจำลองป่า กรณีไม่มีการเกษตรกรรม และ ค. ภาพจำลองป่า กรณีมีการเกษตรกรรม ในพื้นที่ลุ่มน้ำบางกลอยบน

ที่มา : ประยุกต์จาก พงษ์ศักดิ์ และ พิณทิพย์ (2551)

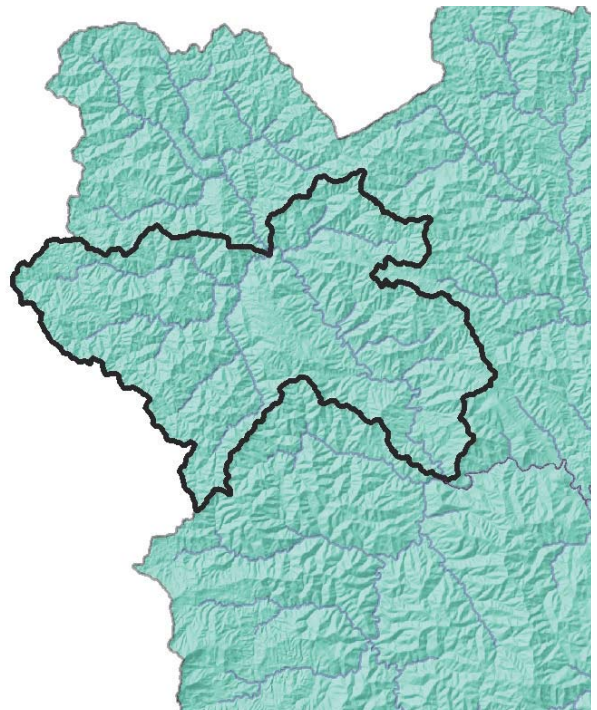
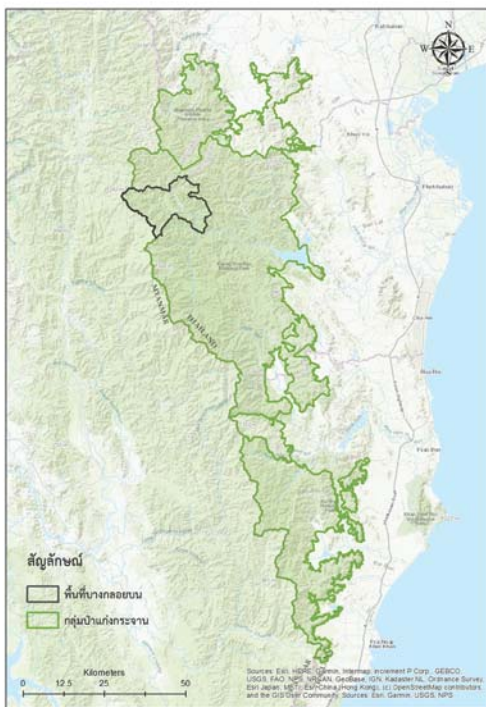
7. จำนวนวันที่มีเหตุการณ์ฝนตก ใช้การเฉลี่ยจากการนับในข้อมูลปริมาณน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยา ระหว่างปี พ.ศ. 2550 – 2559 สถานีวัดน้ำฝนบ้านบึง สถานีวัดน้ำฝนบ้านป่อ จังหวัดราชบุรี สถานีวัดน้ำฝนหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ กจ.6 (เขามะเร็ว) และสถานีวัดน้ำฝน อบต.ยางน้ำก๊าดใต้ จังหวัดเพชรบุรี ของศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคตะวันตก กรมชลประทาน แหล่งที่มา: <http://hydro-7.rid.go.th/> (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 จำนวนวันที่มีฝนตกในพื้นที่ทำการศึกษา

เดือน	จำนวนวันที่มีฝนตก (วัน)	เดือน	จำนวนวันที่มีฝนตก (วัน)
มกราคม	0.17	กรกฎาคม	9.67
กุมภาพันธ์	0.33	สิงหาคม	8.58
มีนาคม	0	กันยายน	8.33
เมษายน	1.17	ตุลาคม	10.92
พฤษภาคม	3.58	พฤศจิกายน	10.75
มิถุนายน	6.5	ธันวาคม	2.33

พื้นที่ทำการศึกษา

ลุ่มน้ำบางกลอยบน ภายในเขตอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน ในเขตท้องที่จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งมีขนาดพื้นที่ 164,635 ไร่ หรือประมาณ 26,342 เฮกตาร์ หรือ 263.42 ตารางกิโลเมตร



ภาพที่ 5 พื้นที่ลุ่มน้ำบางกลอยบน ในอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน

ระยะเวลาทำการศึกษา

พฤษภาคม – กรกฎาคม 2564

ผลการศึกษาและวิจารณ์

1. ปริมาณน้ำที่ซึมลงดิน (local recharge)

ปริมาณน้ำฝนส่วนที่ไม่ไหลไปอย่างรวดเร็วบนผิวดิน และไม่ระเหยสู่ชั้นบรรยากาศโดยตรง จะซึมลงสู่ดิน เป็นส่วนที่เรียกว่า local recharge ซึ่งปริมาณน้ำนี้ส่วนหนึ่งพืชจะนำไปใช้และคายระเหยโดยพืช และส่วนที่จะกลายเป็นปริมาณน้ำใต้ดิน (base flow) ในระบบสมดุลงน้ำในพื้นที่ (Sharp *et al.* 2016) ผลการวิเคราะห์ ปริมาณน้ำที่ซึมลงดิน แสดงตามภาพจำลองทั้ง 3 แบบ ดังนี้ 1) ภาพจำลองป่าในอุดมคติปราศจากการรบกวน มีปริมาณน้ำที่ซึมลงดิน 1,045 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี 2) ภาพจำลองป่า กรณีไม่มีการเกษตรกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำบางกลอยบน พื้นที่ที่มีการบุกรุกไปแล้วทั้งเก่าและใหม่ ให้มีการฟื้นฟูสภาพป่าเป็นป่ารุ่นสอง ทำให้มีปริมาณน้ำที่ซึมลงดิน 1,023 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี และ 3) ภาพจำลองป่า กรณีมีการเกษตรกรรมในพื้นที่ ทั้งบริเวณแม่น้ำบางกลอยและห้วยสามแพรง ปริมาณน้ำที่ซึมลงดินดังกล่าว จะลดลงเหลือเพียง 805 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี โดยที่ปริมาณน้ำที่ซึมลงดิน ส่วนหนึ่งจะกลายเป็นน้ำใต้ดินที่ค่อย ๆ ไหลออกมาตลอดปี (หากมีปริมาณมากเพียงพอ) และอีกส่วนหนึ่งพืชจะนำไปใช้ในการเจริญเติบโต หากน้ำในส่วนนี้มีน้อยเกินไป จะทำให้เกิดภาวะขาดน้ำในลำห้วยลำธารในฤดูแล้งได้ง่าย

ตารางที่ 4 ปริมาณน้ำที่ซึมลงดิน (local recharge) ตามภาพจำลองการจัดการ

ภาพจำลองการจัดการ	ปริมาณน้ำที่ซึมลงดิน (ล้าน ลบ.ม.)	ความแตกต่าง ¹ (ล้าน ลบ.ม.)
ภาพจำลองป่าในอุดมคติปราศจากการรบกวน	1,045	
ภาพจำลองป่า กรณีไม่มีการเกษตรกรรม	1,023	-22
ภาพจำลองป่า กรณีมีการเกษตรกรรม	805	-240

หมายเหตุ ¹ ค่าความแตกต่างเปรียบเทียบโดยใช้สภาพป่าตามจินตภาพที่ไม่เคยถูกรบกวนเป็นเกณฑ์

2. ปริมาณน้ำท่าส่วนที่ไหลมาจากใต้ผิวดิน (Base flow หรือ groundwater flow)

น้ำท่าส่วนที่ไหลมาจากใต้ผิวดิน มีลักษณะการไหลช้า ไม่หมดง่าย ไหลอยู่ได้ทั้งปี พบว่า 1) ภาพจำลองป่าในอุดมคติปราศจากการรบกวน มีปริมาณน้ำท่าส่วนที่ไหลมาจากใต้ผิวดิน เฉลี่ย 221.666 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี 2) ภาพจำลองป่า กรณีไม่มีการเกษตรกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำบางกลอยบน พื้นที่ที่มีการบุกรุกไปแล้วทั้งเก่าและใหม่ ให้มีการฟื้นฟูสภาพป่าเป็นป่ารุ่นสอง จะทำให้ปริมาณน้ำท่าส่วนที่ไหลมาจากใต้ผิวดิน เฉลี่ย 214.376 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี หมายความว่าปริมาณน้ำใต้ดินจะสูญเสียไปจากระบบนิเวศของลุ่มน้ำบางกลอยบน ปีละประมาณ 7.290 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี และ 3) ภาพจำลองป่า กรณีมีการเกษตรกรรมในพื้นที่ที่ต้องการได้ ปริมาณน้ำท่าส่วนที่ไหลมาจากใต้ผิวดินเฉลี่ย จะลดลงเหลือเพียง 176.101 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ซึ่งสูญเสียไปจากระบบนิเวศของลุ่มน้ำบางกลอยบน ปีละประมาณ 45.565 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี (ตารางที่ 5) หากพิจารณาตามข้อมูลปริมาณน้ำท่าส่วนที่ไหลมาจากใต้ผิวดิน ที่มีตามภาพจำลองต่าง ๆ ทำให้เห็นได้ว่า หากมีการปล่อยให้มีการทำการเกษตรกรรมในพื้นที่

ที่เป็นต้นน้ำลำธารสำคัญ จะยิ่งทำให้เกิดภาวะภัยแล้งและปริมาณน้ำที่ไหลลงเขื่อนแก่งกระจานไม่เพียงพอสำหรับการเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี รวมถึงพื้นที่ชุมชนบ้านโป่งลึกและบ้านบางกลอย ในปัจจุบันจะยิ่งเกิดภาวะภัยแล้งยิ่งขึ้น

ตารางที่ 5 ปริมาณน้ำท่าส่วนที่ไหลมาจากใต้ผิวดิน (Base flow หรือ groundwater flow) ตามภาพจำลองการจัดการ

ภาพจำลองการจัดการ	ปริมาณน้ำไหลใต้ผิวดิน (ล้าน ลบ.ม.)	ความแตกต่าง ¹ (ล้าน ลบ.ม.)
ภาพจำลองป่าในอุดมคติปราศจากการรบกวน	221.666	
ภาพจำลองป่า กรณีไม่มีการเกษตรกรรม	214.376	-7.290
ภาพจำลองป่า กรณีมีการเกษตรกรรม	176.101	-45.565

หมายเหตุ ¹ ค่าความแตกต่างเปรียบเทียบโดยใช้สภาพป่าในอุดมคติที่ไม่เคยถูกรบกวนเป็นเกณฑ์

3. ปริมาณน้ำไหลป่าในลำธารหรือแม่น้ำที่ไหลเร็ว (quickflow)

ส่วนใหญ่เป็นน้ำฝนที่ตกลงมาและไหลไปตามผิวดิน (surface runoff) นอกจากนี้ ยังรวมถึงน้ำฝนที่ตกลงในลำน้ำโดยตรง และน้ำท่าส่วนที่ไหลมาจากใต้ผิวดินบางส่วนที่ไหลพันผิวดินขึ้นมา ปริมาณน้ำไหลป่าในลำธารหรือแม่น้ำที่ไหลเร็ว เกิดจากน้ำผิวดิน (surface flow) รวมกับน้ำใกล้ผิวดิน (interflow) เกิดจากฝนโดยตรง ขึ้นอยู่คุณสมบัติของดินและสิ่งปกคลุมดินเป็นตัวกำหนดปริมาณน้ำฝนที่ไหลออกจากผิวดินอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดกระแสน้ำไหลเร็ว (quick flow) (Sharp *et al.* 2016) ผลการวิเคราะห์ พบว่า 1) ภาพจำลองป่าในอุดมคติปราศจากการรบกวน มีปริมาณน้ำไหลป่า เฉลี่ย 32.028 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี 2) ภาพจำลองป่า กรณีไม่มีการเกษตรกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำบางกลอยบน พื้นที่ที่มีการบุกรุกไปแล้วทั้งเก่าและใหม่ ให้มีการฟื้นฟูสภาพป่าเป็นป่ารุ่นสอง จะทำให้มีปริมาณน้ำไหลป่า ประมาณ 34.924 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี และ 3) ภาพจำลองป่า กรณีมีการเกษตรกรรมในพื้นที่ที่ต้องการได้ ปริมาณน้ำไหลป่า จะเพิ่มเป็น 58.102 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี หมายความว่าปริมาณน้ำไหลป่าจะเพิ่มขึ้นในระบบนิเวศของลุ่มน้ำบางกลอยบน ปีละประมาณ 26.074 ล้านลูกบาศก์เมตร (ตารางที่ 6 ถึงตารางที่ 7 และภาพที่ 6) แสดงให้เห็นว่า ปริมาณน้ำไหลป่าในระบบนิเวศลุ่มน้ำบางกลอยบน มีค่าสูงมากในเดือนพฤษภาคม ถึงมิถุนายน และเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม ดังนั้น หากปล่อยให้มีการทำการเกษตรกรรมในพื้นที่เหล่านี้ จะทำให้ปริมาณน้ำดังกล่าวเพิ่มขึ้นมากกว่าเท่าตัว (ตารางที่ 7) ทั้งนี้ ปริมาณน้ำไหลป่าดังกล่าวยังไม่ได้รวมกับปริมาณน้ำไหลป่าจากพื้นที่ใจแผ่นดินที่ไหลมารวมกับพื้นที่บางกลอยบน และไหลมารวมกับน้ำไหลป่าในแม่น้ำเพชรบุรีและลำห้วยสาขา สำหรับปริมาณน้ำไหลป่า หากมีปริมาณมากจะเกิดเป็นน้ำป่าไหลหลาก ซึ่งปัจจุบันเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นประจำเกือบทุกปี ส่งผลกระทบต่อเส้นทางสัญจร โดยเฉพาะเส้นทางเข้าหมู่บ้านโป่งลึกและบ้านบางกลอย ถูกตัดขาดลง และพื้นที่เหนืออ่างเก็บน้ำแก่งกระจาน ในบางปีที่ไม่สามารถระบายน้ำออกจากเขื่อนได้ทันทีเกิดน้ำท่วมอาคารบ้านเรือนของราษฎรที่ตั้งโดยรอบเขื่อน แต่หากมีการเร่งระบายน้ำ ก็จะทำให้ปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่ใต้เขื่อนและในเขตอำเภอบางกลอย

เมืองเพชรบุรี ซึ่งสร้างความเสียหายทั้งเศรษฐกิจ การคมนาคม และทรัพย์สินของราษฎร

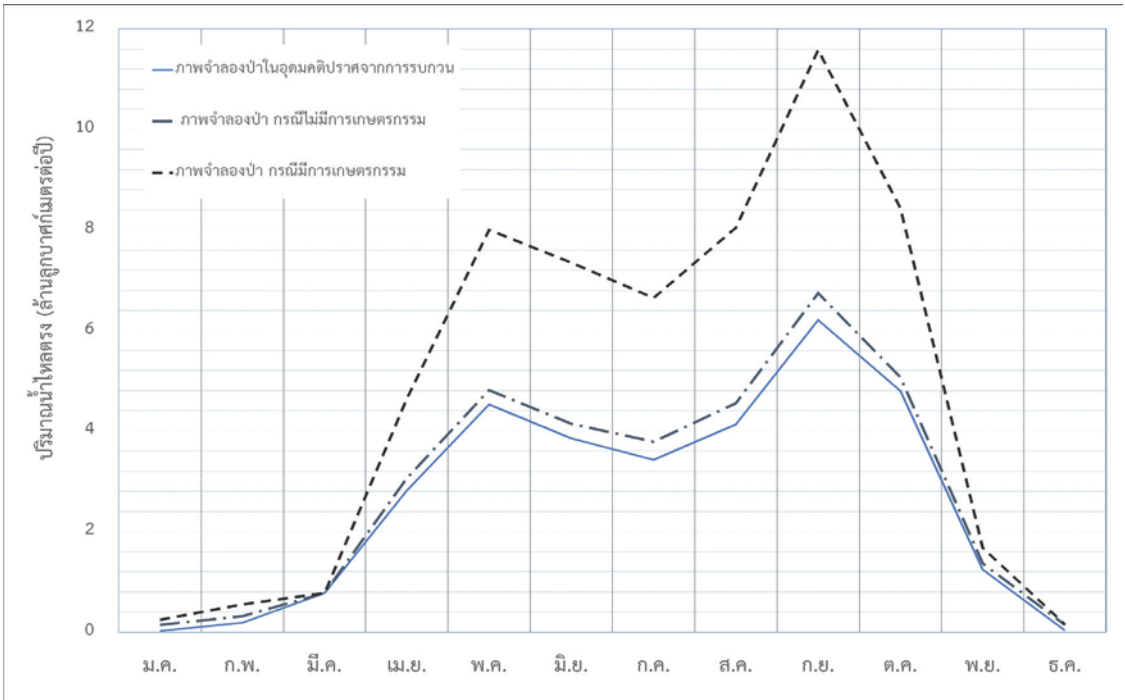
ตารางที่ 6 ปริมาณน้ำไหลป่า ตามภาพจำลองการจัดการ

ภาพจำลองการจัดการ	ปริมาณน้ำไหลเร็ว (ล้าน ลบ.ม.)	ความแตกต่าง ¹ (ล้าน ลบ.ม.)
ภาพจำลองป่าในอุดมคติปราศจากการรบกวน	32.028	
ภาพจำลองป่า กรณีไม่มีการเกษตรกรรม	34.924	7.290
ภาพจำลองป่า กรณีมีการเกษตรกรรม	58.102	45.565

หมายเหตุ ¹ ค่าความแตกต่างเปรียบเทียบโดยใช้สภาพป่าตามจินตภาพที่ไม่เคยถูกรบกวนเป็นเกณฑ์

ตารางที่ 7 ปริมาณน้ำไหลป่า ในพื้นที่ลุ่มน้ำบางกลอยบน ภายใต้การจัดการที่แตกต่างกัน

เดือน	ปริมาณน้ำไหลตรง (ล้าน ลบ.ม.)		
	ป่าในอุดมคติ	สภาพป่าไม่มีการเกษตรกรรม	สภาพป่ามีการเกษตรกรรม
มกราคม	0.026	0.144	0.246
กุมภาพันธ์	0.187	0.318	0.551
มีนาคม	0.778	0.778	0.778
เมษายน	2.817	3.063	4.645
พฤษภาคม	4.529	4.813	8.001
มิถุนายน	3.853	4.143	7.348
กรกฎาคม	3.427	3.788	6.647
สิงหาคม	4.131	4.553	8.045
กันยายน	6.207	6.742	11.579
ตุลาคม	4.798	5.070	8.434
พฤศจิกายน	1.243	1.368	1.676
ธันวาคม	0.034	0.144	0.152
รวม	32.028	34.924	58.102



ภาพที่ 6 เปรียบเทียบปริมาณน้ำไหลป่า ในพื้นที่ลุ่มน้ำบางกลอยบน ภายใต้การจัดการที่แตกต่างกัน

ผลการศึกษาทั้งประเด็นของปริมาณน้ำที่ซึมลงดิน (local recharge) ปริมาณน้ำที่ไหลมาจากใต้ผิวดิน (Base flow หรือ groundwater flow) และปริมาณน้ำไหลป่า (direct runoff) สอดคล้องกับ นิพนธ์ และคณะ (2547) ซึ่งกล่าวว่า พื้นที่ป่าไม้บริเวณต้นน้ำลำธารที่ถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม มีผลทำให้สมดุลของน้ำในพื้นที่นั้นเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้เนื่องจากป่าไม้และพืชคลุมดินที่มีบทบาทต่อการไหลของน้ำในลำธารได้เปลี่ยนไปจากเดิม ผลที่ตามมา คือ กระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำนั้นมีการเปลี่ยนแปลง เช่น การเกิดน้ำไหลป่าหน้าดินในปริมาณที่มากขึ้นจนเกิดอุทกภัย การเก็บกักน้ำในดินลดน้อยลง และช่วงระยะเวลาการไหลของน้ำในลำธารที่มักจะขาดในฤดูแล้ง เป็นต้น

4. มูลค่าการสูญเสีย

พิณทิพย์ (2562) กล่าวว่ามูลค่าการสูญเสียน้ำ ประเมินจากปริมาณน้ำที่สูญเสียไปจากน้ำไหลป่าหน้าดิน ซึ่งควรถูกกักเก็บไว้ในดินแล้วปลดปล่อยออกสู่ลำธารในช่วงฤดูแล้งให้คนนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยคิดจาก ค่าน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาค ราคา 15 บาทต่อลูกบาศก์เมตร ดังนั้น หมายความว่า ในสภาพปัจจุบันได้เกิดปริมาณน้ำไหลป่าหน้าดิน (quickflow) ที่สูงกว่าปริมาณน้ำไหลป่าหน้าดิน ตามธรรมชาติ (ป่าในอุดมคติ) ปริมาณ 2.896 ล้านลูกบาศก์เมตร คิดเป็นมูลค่าความสูญเสีย 43.44 ล้านบาทต่อปี และในกรณีเป็นพื้นที่ที่มีการเกษตรกรรม ปริมาณน้ำไหลป่าหน้าดิน ที่สูงกว่าปริมาณน้ำไหลป่าหน้าดิน ตามธรรมชาติ (ป่าในอุดมคติ) จะเพิ่มเป็น 26.074 ล้านลูกบาศก์เมตร คิดเป็นมูลค่าความสูญเสีย 391.11 ล้านบาทต่อปี อย่างไรก็ตาม มูลค่าการสูญเสียดังกล่าว อาจยังน้อยเกินไปเนื่องจากความเสีย

หายที่เกิดจากน้ำป่าไหลหลากนั้น ในบางปีสามารถทำความเสียหายให้กับพื้นที่เขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี ที่สูญเสียทางเศรษฐกิจของจังหวัดเป็นมูลค่ามากมายมหาศาล

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาปริมาณน้ำในระบบนิเวศด้วยแบบจำลอง seasonal water yield ซึ่งให้เห็นว่าหากมีการทำการเกษตรกรรมในพื้นที่บางกลอยบน จะส่งผลให้เกิดปริมาณน้ำหลาก (น้ำป่า) ที่มากและรุนแรงขึ้น ซึ่งไม่เพียงแต่ส่งผลกระทบต่อชุมชนบ้านโป่งลึก และบ้านบางกลอย ที่อยู่ต่ำลงมาจากรูน้ำออก (outlet) ของลุ่มน้ำบางกลอย ยังส่งผลกระทบต่อชุมชนที่ตั้งอยู่บริเวณเขื่อนแก่งกระจาน และสามารถส่งผลกระทบต่อชุมชนในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี รวมทั้งมีความเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาความแห้งแล้งในบางฤดูกาลในอนาคต เนื่องจากปริมาณน้ำที่ซึมลงดินและไหลลงมาตามลำธารจะลดน้อยลง

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 2556. ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model: DEM) บริเวณประเทศไทย

ธรรมบุญ เต็มไชย ทรงธรรม สุขสว่าง และ พันธุ์ทิพา ใจแก้ว. 2560. การใช้แบบจำลองปริมาณน้ำในลุ่มน้ำ สำหรับวิเคราะห์ปัญหาภัยแล้งและน้ำท่วม กรณีโครงการก่อสร้างเขื่อนแม่วงก์ ในอุทยานแห่งชาติแม่วงก์. ใน รายงานการประชุมวิชาการป่าไม้ ประจำปี 2560

ธรรมบุญ เต็มไชย และ ทรงธรรม สุขสว่าง. 2558. ผลกระทบจากการทำลายป่าต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำในอุทยานแห่งชาติกุยบุรี. น. 125 – 132. ใน รายงานการประชุมวิชาการ เครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ธรรมบุญ เต็มไชย. 2562. การศึกษาปริมาณน้ำทำในระบบนิเวศ อุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน. น. 46–65 ใน วารสารนาภาพศร ปีที่ 2 ฉบับที่ 1. ศูนย์วิจัยและพัฒนานวัตกรรมการอุทยานแห่งชาติจังหวัดเพชรบุรี, สำนักอุทยานแห่งชาติ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

นิพนธ์ ตั้งธรรม ทรงธรรม สุขสว่าง และ สำเริง ปานอุทัย. 2547. สมดุลของน้ำในระบบนิเวศป่าเขตร้อน. น. 109–127. ใน การจัดการระบบนิเวศป่าเขตร้อนแบบผสมผสาน. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ

พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุตินกุล และ พิณทิพย์ ธิติโรจนวัฒน์. 2551. การกำหนดค่า SCS-CN ของพืชคลุมดินเพื่อการจัดการพื้นที่ต้นน้ำ. เอกสารเผยแพร่ที่ 7/2551; มิถุนายน 2551. ส่วนวิจัยต้นน้ำ สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

พิณทิพย์ ธิติโรจนวัฒน์. 2562. ผลสัมฤทธิ์ของการส่งเสริมการใช้หญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่ต้นน้ำ โดยชุมชนมีส่วนร่วม. สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ

ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคตะวันตก กรมชลประทาน. 2560. **ข้อมูลปริมาณน้ำฝน**. แหล่งที่มา: <http://hydro-7.rid.go.th/>

Fick, S.E. and R.J. Hijmans, 2017. **Worldclim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas**. International Journal of Climatology source available: <http://worldclim.org/>

Phillips J. S, Miroslav Dudík, Robert E. Schapire. 2018. **Maxent software for modeling species niches and distributions (Version 3.4.1)**. Available from url: http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/ 13 Mar 2018

Sharp R., H.T. Tallis Ricketts, A.D. Guerry, S.A. Wood, R. Chaplin-Kramer, E. Nelson, D. Ennaanay, S. Wolny, N. Olwero, K. Vigerstol, D. Pennington, G. Mendoza, J. Aukema, J. Foster, J. Forrest, D. Cameron, K. Arkema, E. Lonsdorf, C. Kennedy, G. Verutes, C.K. Kim, G. Guannel, M. Papenfus, J. Toft, M. Marsik, J. Bernhardt, R. Griffin, K. Glowinski, N. Chaumont, A. Perelman, M. Lacayo, L. Mandle, P. Hamel, A.L. Vogl, L. Rogers and Bierbower W. 2016. **InVEST 3.3.2 User's Guide**. The Natural Capital Project, Stanford University, University of Minnesota, The Nature Conservancy, and World Wildlife Fund.

Talaee P. 2014. **Performance evaluation of modified versions of Hargreaves equation across a wide range of Iranian climates**. Meteorol Atmos Phys (2014) 126:65–70. Published online: 18 May 2014_Springer-Verlag Wien 2014.

Trabucco, A., and Zomer, R.J. 2010. **Global Soil Water Balance Geospatial Database. CGIAR Consortium for Spatial Information**. Published online, available from the CGIAR–CSI Geo-Portal at: <http://www.cgiar-csi.org>, 5 Nov 2016.