การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการความเสี่ยงน้ำท่วมของลุ่มน้ำปิง และน่านเชิงกลยุทธ์

Water Resources Study for Strategic Flood Risk Management in Ping and Nan River Basin

จิรนันท์ เพชรนุ้ย[1] ,ณัฐธิดา คงมาก[2] ,ณัฐวาณี เรียงสมบูรณ์[3] ,ภาวินี น้อยท่าทอง[4] และ สนิท วงษา[5,*]

ภาควิชาครุศาสตร์โยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

[1]*Jiranan Phatnui; E-mail address: Jiranan781@gmail.com*
[2]*Natthida Kongmak; E-mail address: natthida673@gmail.com*
[3]*Nattavanee Riangsomboon ; E-mail address: natvne@gmail.com*
[4]*Pavinee: Noytatong; E-mail address: Noytatongpavinee.472@mail.kmutt.ac.th*
[5]*Sanit Wongsa; E-mail address: sanit.won@kmutt.ac.th*

บทคัดย่อ

จากเหตุการณ์วิกฤติน้ำท่วมปี 2554 ที่เคยเกิดขึ้นในประเทศไทยบริเวณลุ่มน้ำปิงและลุ่มน้ำน่าน ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมหนักในหลายจังหวัดทางภาคเหนือ ก่อให้เกิดความเสียหายในทุกภาคส่วนไม่ว่าจะเป็นภาครัฐหรือเอกชน ทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ทางผู้วิจัยจึงได้ศึกษาการจัดการความเสี่ยงน้ำในแต่ละพื้นที่ที่จะเกิดน้ำท่วม โดยจุดประสงค์การทำวิจัยคือเพื่อศึกษาพฤติกรรมด้านชลศาสตร์ของลุ่มน้ำภายใต้การบริหารจัดการน้ำและเพื่อประเมินผล รวมถึงคาดการณ์พื้นที่ที่จะได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมที่อาจจะเกิดในอนาคต ด้วยการใช้โปรแกรม ArcGIS เป็นเครื่องมือในการเตรียมข้อมูล Digital Elevation Model จาก EarthData-NASA ของพื้นที่ศึกษา ซึ่งมีความละเอียด 30x30 เมตร และใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ iRIC (Nays2D Flood) เป็นเครื่องมือในการจำลองลักษณะการไหลของลุ่มน้ำ โดยลุ่มน้ำปิงศึกษาการไหลตั้งแต่ท้ายเขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก และลุ่มน้ำน่านศึกษาตั้งแต่ท้ายเขื่อนสิริกิติ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ จนถึงปากน้ำโพ จังหวัดนครสวรรค์ และนำผลการคำนวณมาจัดทำแผนที่น้ำท่วมและแผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วม ซึ่งจะแสดงจังหวัดที่เกิดน้ำท่วมและพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมรวมถึงระดับความลึกของน้ำท่วม เพื่อเตรียมความพร้อมในการบริหารจัดการน้ำหากเกิดน้ำท่วมในอนาคต

คำสำคัญ: ลุ่มน้ำปิง, ลุ่มน้ำน่าน, แบบจำลองคณิตศาสตร์ iRIC, แผนที่น้ำท่วม, การบริหารจัดการน้ำท่วม

Abstract

In 2011, Thailand encountered with the worst flood also Ping basin and Nan river. It made many countries in Northern also get a flood too. The economy and socialize was broadly affect, even in government or public. This research was studied about the risk to manage water in each province. The purposes of this study were to exam the habit of water in each basin's water management and to evaluate result and predict the area to be a flood in the future, which ArcGIS tools to prepare the data was Digital Elevation Model from EarthData – NASA which details was 30*30 meters and used iRIC (Nays2DFlood) tools to simulated flow of the water in the river. A Ping basin was selected from the end of Bhumibol dam in Tak province and Nan river was selected from the end of Sirikit dam in Utatradit province to Pak Nam Pho in Nakhon Sawan province. The resulted let to do the flood mapping and the risk of flooding in each province. The map will show about scope that will be a flood or have a risk to be and show a depth of water for prepare to manage water in the future.

Keywords: Ping river, Nan river, iRIC model, Flood Map, Flood management

1. คำนำ

ในปลายปี 2554 ประเทศไทยประสบอุทกภัยครั้งใหญ่ในรอบ 70 ปี มหาอุทกภัยในครั้งนี้มีสาเหตุจากฝนที่ตกหนักเป็นบริเวณกว้างและสะสมต่อเนื่องตลอดทั้งฤดูฝนจากอิทธิพลของมรสุมและพายุ ส่งผลให้ทางไหลของน้ำตามธรรมชาติไม่สามารถรองรับได้ จึงเอ่อล้นเข้าท่วมพื้นที่การเกษตรและพื้นที่อุตสาหกรรม และมีความรุนแรงสูงสุดในช่วงเดือนตุลาคม - เดือนพฤศจิกายน สร้างความสูญเสียอย่างมากแก่ประชาชนและระบบเศรษฐกิจ ทั้งบ้านเรือน ทรัพย์สิน ไร่นา โรงงานเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ [1] โดยในการวิจัยครั้งนี้จึงมีจุดประสงค์การทำวิจัยคือเพื่อศึกษาพฤติกรรมด้านชลศาสตร์ของลุ่มน้ำภายใต้การบริหารจัดการน้ำ และเพื่อประเมินผล รวมถึงคาดการณ์พื้นที่ที่จะได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมที่อาจจะ

เกิดในอนาคตโดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ iRIC (Nays2D Flood) และนำผลการคำนวณมาจัดทำแผนที่น้ำท่วมและแผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วม เพื่อเตรียมความพร้อมในการบริหารจัดการน้ำหากเกิดน้ำท่วมในอนาคต

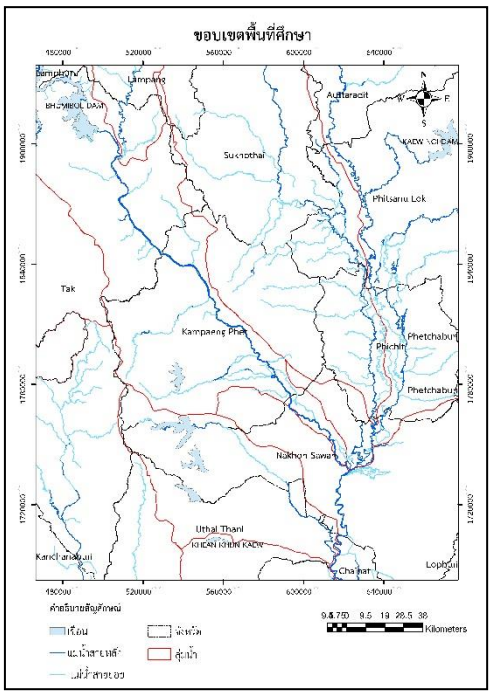
2. ขอบเขตการศึกษา

2.1 ขอบเขตเนื้อหา

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้นำแบบจำลองคณิตศาสตร์ iRIC (Nays2D Flood) มาใช้เป็นเครื่องมือในการจำลองลักษณะการไหลของลุ่มน้ำ โดยลุ่มน้ำน่านใช้ข้อมูลอัตราการไหลรายวันตั้งแต่วันที่ 15 สิงหาคม ถึงวันที่15 ตุลาคม 2554 และลุ่มน้ำปิงใช้ข้อมูลอัตราการไหลรายวันตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน ถึงวันที่ 30 ตุลาคม 2554

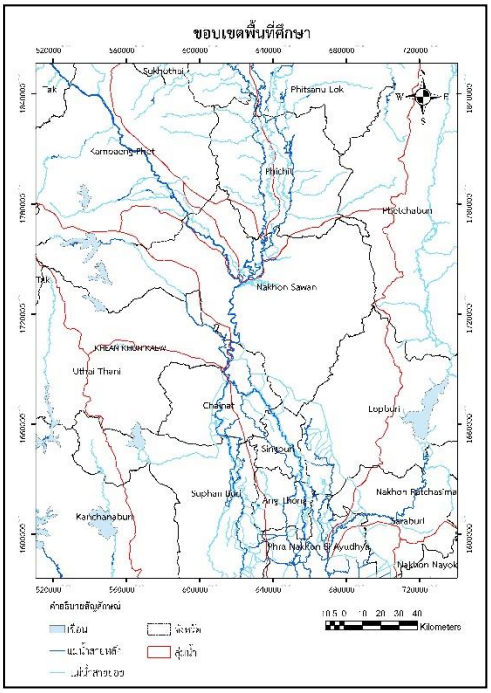
2.2 ขอบเขตพื้นที่

พื้นที่ศึกษา ลุ่มน้ำปิงศึกษาตั้งแต่ท้ายเขื่อนภูมิพล อำเภอสามเงา จังหวัดตาก จนถึงปากน้ำโพ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดตาก จังหวัดกำแพงเพชร และจังหวัดนครสวรรค์ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำปิง

ลุ่มน้ำน่าน ศึกษาตั้งแต่บริเวณท้ายเขื่อนสิริกิติ์ อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ จนถึงปากน้ำโพ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ครอบคลุม 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดอุตรดิตถ์ จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดสุโขทัย จังหวัดพิจิตร และจังหวัดนครสวรรค์ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ขอบเขตพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำน่าน

2.2.1 ลุ่มน้ำปิง

2.2.1.1 ลักษณะทางภูมิประเทศ [2]

แม่น้ำปิงมีต้นกำเนิดในทิวเขาผีปันน้ำในเขตอำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ไหลจากทิศเหนือลงมาทางทิศใต้ผ่านพื้นที่ในเขตจังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดลำพูน จังหวัดตาก มาบรรจบกับลุ่มน้ำวังที่จังหวัดตาก และไหลผ่านจังหวัดกำแพงเพชรไปบรรจบกับลุ่มน้ำน่านที่ปากน้ำโพ จังหวัดนครสวรรค์ มีความยาวรวมทั้งสิ้นประมาณ 740 กิโลเมตร มีพื้นที่รับน้ำฝนทั้งหมดประมาณ 34,536.83 ตารางกิโลเมตร ลำน้ำช่วงที่ไหลผ่านพื้นที่ราบในหุบเขาก่อนไหลลงอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล มีระดับความสูง 140-260 เมตร ที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง ความลาดชันท้องน้ำประมาณ 1:1,590 พื้นที่ราบตอนล่างของเขื่อนภูมิพลอยู่ในพื้นที่จังหวัดตาก จังหวัดกำแพงเพชร และจังหวัดนครสวรรค์ มีระดับความสูงประมาณ 25-140 เมตร ที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง ความลาดชันท้องน้ำประมาณ 1:2,300

2.2.1.2 สภาพอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา

ลักษณะภูมิอากาศ

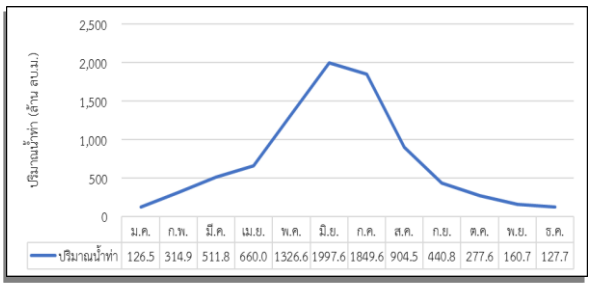
พื้นที่ลุ่มน้ำปิง ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูง สภาพภูมิอากาศทั่วไปอยู่ภายใต้อิทธิพล ของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนั้นแล้วในแต่ละปีจะได้รับอิทธิพลจากพายุดีเปรสชั่น ซึ่งมาจากทะเลจีนใต้ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน ทำให้พื้นที่ลุ่มน้ำปิงมีฝนตกชุกตั้งแต่ เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม จากการรวบรวมข้อมูลภูมิอากาศที่สถานีตรวจอากาศต่าง ๆ ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำปิง ซึ่งบันทึกไว้โดยกรมอุตุนิยมวิทยา ช่วงปี 2523-2552 จำนวน 6 สถานี ได้แก่ สถานีตรวจอากาศเกษตรแม่โจ้ สถานีจังหวัด

เชียงใหม่ สถานีจังหวัดลำพูน สถานีจังหวัดตาก สถานีเขื่อนภูมิพล และสถานีจังหวัดกำแพงเพชร และสรุปค่าเฉลี่ยได้ดังนี้

- อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 26.6 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายนวัดได้ 37.4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนธันวาคมวัดได้ 16.0 องศาเซลเซียส ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน 22.2-30.0 องศาเซลเซียส
- ความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยตลอดปีจะอยู่ระหว่าง 71.9 เปอร์เซ็นต์ ค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดวัด ได้ 95.0 เปอร์เซ็นต์ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดวัดได้ 32.3 เปอร์เซ็นต์ ช่วงพิสัยของ ค่าเฉลี่ยรายเดือน 56.0-82.7 เปอร์เซ็นต์
- ปริมาณการระเหยโดยเฉลี่ยตลอดทั้งปี 1,568.3 มิลลิเมตร ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน 92.7-191.0 มิลลิเมตร
- ความครึ้มของเมฆโดยเฉลี่ย 5.0 อ๊อกต้า (0-10 อ๊อกต้า) ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน 2.0-8.2 อ๊อกต้า
- ความเร็วลมโดยเฉลี่ยมีค่าประมาณ 1.4 น๊อต ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน 0.7-2.1 น๊อต
- ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี 1,105.2 มิลลิเมตร ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน 2.3-217.8 มิลลิเมตร

ปริมาณน้ำท่า

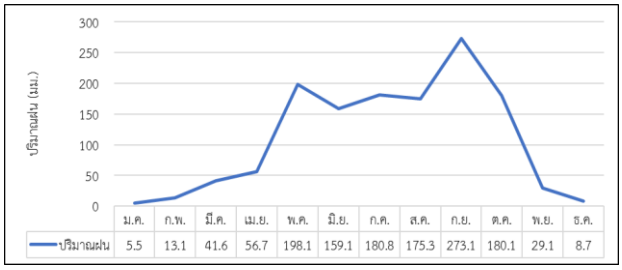
ปริมาณน้ำท่า ลุ่มน้ำปิงมีพื้นที่รับน้ำทั้งหมด 33,896 ตารางกิโลเมตร และมีปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติทั้งปีเฉลี่ย 8,725.3 ล้านลูกบาศก์เมตร หรือมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่รับน้ำฝน 8.16 ลิตร/วินาที/ตารางกิโลเมตร ตามรูปที่ 3 แสดงปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนในแต่ละลุ่มน้ำย่อย



รูปที่ 3 กราฟปริมาณน้ำท่ารายเดือนลุ่มน้ำปิง

ปริมาณน้ำฝน

ปริมาณน้ำฝน ลุ่มน้ำปิงมีปริมาณน้ำฝน ตั้งแต่ 900 มิลลิเมตร จนถึง 1,900 มิลลิเมตร โดยมีปริมาณน้ำฝนทั้งปีเฉลี่ยประมาณ 1,124.6 มิลลิเมตร ลักษณะการผันแปรของปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยได้แสดงไว้ตามรูปที่ 4 และมีลักษณะการกระจายของปริมาณน้ำฝน



รูปที่ 4 กราฟปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ย 30 ปี ตั้งแต่ปี 2520-2549

2.2.1.3 ลักษณะและผลกระทบที่เคยเกิดขึ้นในพื้นที่บริเวณลุ่มน้ำปิง

เขตพื้นที่บริเวณจังหวัดตาก (วันที่ 7 สิงหาคม 2554) นายสามารถ ลอยฟ้า ผู้ว่าราชการจังหวัดตาก กล่าวว่า สถานการณ์น้ำท่วมในพื้นที่จังหวัดตาก ยังรุนแรงโดยเฉพาะพื้นที่อำเภอสามเงา ได้เกิดน้ำป่าไหลหลาก เนื่องจากแม่น้ำวังเอ่อล้นไหลทะลักเข้าท่วมพื้นที่สร้างความเสียหายแก่บ้านเรือน ไร่นา สวนผลไม้ และถนนทำให้การเดินทางยากลำบากและในบางส่วนถนนขาดทำให้เดินทางผ่านไปไม่ได้ ระดับน้ำสูงประมาณ 30 เซนติเมตร บางแหล่งสูง 1-2 เมตร เช่น ตำบลยกกระบัตร อำเภอสามเงา ที่บ้านแม่เชียงราย หมู่ 7 เสียหายทั้งหมู่บ้านกว่า 600 หลังคาเรือน[6]

2.2.2 ลุ่มน้ำน่าน

2.2.1.1 ลักษณะทางภูมิประเทศ [4]

ลุ่มน้ำน่าน ตั้งอยู่ทางภาคเหนือของประเทศไทย มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้น 34,682.04 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ครอบคลุม 11 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกำแพงเพชร จังหวัดพะเยา จังหวัดแพร่ จังหวัดน่าน จังหวัดเลย จังหวัดสุโขทัย จังหวัดอุตรดิตถ์ จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดพิจิตร จังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดนครสวรรค์ โดยมีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาหลวงพระบาง ซึ่งเป็นเส้นแบ่งเขตแดนไทย-ลาว มีความสูงอยู่ที่ระดับ 220 เมตร ที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง จากนั้นไหลผ่านที่ราบระหว่างหุบเขาในเขตอำเภอเมือง และอำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน หุบเขาทางด้านตะวันตกและตะวันออกทั้งสองด้านนี้เป็นต้นกำเนิดของลำน้ำสาขาหลายสาย ที่ราบบริเวณนี้จะมีระดับความสูงประมาณ 180-220 เมตร ที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง จากนั้นแม่น้ำน่านจะไหลผ่านหุบเขาลงสู่อ่างเก็บน้ำสิริกิติ์ พื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำน่านจะเป็นที่ราบสองฝั่งลุ่มน้ำ ซึ่งจัดได้ว่าเป็นทุ่งราบผืนใหญ่ที่สำคัญที่สุดของประเทศไทย จากจังหวัดพิษณุโลก ลุ่มน้ำน่านจะไหลเคียงคู่กับลุ่มน้ำยมลงมาจนบรรจบกันที่อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ จากนั้นจะไหลผ่านบึงบอระเพ็ดทางฝั่งซ้าย ก่อนจะบรรจบกับลุ่มน้ำปิง ที่อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของลุ่มน้ำเจ้าพระยา

2.2.1.2 สภาพอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา

ลักษณะภูมิอากาศ

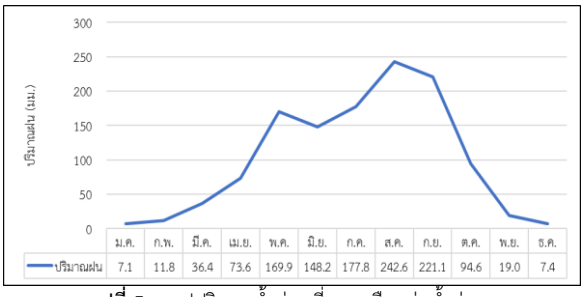
จากการรวบรวมข้อมูลภูมิอากาศที่ สถานีตรวจอากาศต่าง ๆ ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน ซึ่งบันทึกไว้โดยกรมอุตุนิยมวิทยา ช่วงปี 2523-2552 จำนวน 7 สถานี ได้แก่ สถานีจังหวัดน่าน สถานีตรวจอากาศ

เกษตรน่าน สถานีท่าวังผา สถานีทุ่งช้าง สถานีจังหวัดอุตรดิตถ์ สถานีจังหวัดพิษณุโลก และสถานีจังหวัดนครสวรรค์รายละเอียดแต่ละสถานี สรุปค่าเฉลี่ยช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน ค่าสูงสุดรายเดือน และค่าเฉลี่ยต่ำสุดรายเดือนของตัวแปรภูมิอากาศหลักของแต่ละสถานีตรวจอากาศ การผันแปรรายเดือนของตัวแปรภูมิอากาศของสถานีตรวจอากาศ ในลุ่มน้ำน่าน และสรุปค่าเฉลี่ยได้ดังนี้

- อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 26.3 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายนวัดได้ 36.6 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนธันวาคมวัดได้ 15.3 องศาเซลเซียส ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือนวัดได้ 22.1-29.3 องศาเซลเซียส
- ความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยตลอดปีจะอยู่ระหว่าง 75.9 เปอร์เซ็นต์ ค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดวัดได้ 95.6 เปอร์เซ็นต์และค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดวัดได้ 37.9 เปอร์เซ็นต์ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือนวัดได้ 65.1-84.4 เปอร์เซ็นต์
- ปริมาณการระเหยโดยเฉลี่ยตลอดทั้งปี 1,457.4 มิลลิเมตร ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือนวัดได้ 95.4-168.9 มิลลิเมตร
- ความครึ้มของเมฆโดยเฉลี่ย 4.7 อ๊อกต้า (0-10 อ๊อกต้า) ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือนวัดได้ 1.7-8.1 อ๊อกต้า
- ความเร็วลมโดยเฉลี่ยมีค่าประมาณ 0.9 น๊อต ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือนวัดได้ 0.5-1.4 น๊อต
- ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี 1,371.0 มิลลิเมตร ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือนวัดได้ 5.9-280.9 มิลลิเมตร

ปริมาณน้ำท่า [5]

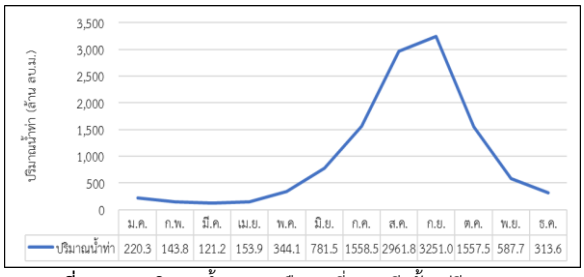
ปริมาณน้ำท่า ลุ่มน้ำน่านมีพื้นที่รับน้ำทั้งหมด 34,331 ตารางกิโลเมตร จะมีปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติ เฉลี่ยทั้งหมด 12,014.8 ล้าน ลูกบาศก์เมตร ตามกราฟหรือคิดเป็นปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่รับน้ำฝนประมาณ 11.10 ลิตร/วินาที/ตารางกิโลเมตร



รูปที่ 5 กราฟปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนลุ่มน้ำน่าน

ปริมาณน้ำฝน [6]

ปริมาณฝนเฉลี่ยในลุ่มน้ำน่าน ได้คำนวณหาค่าเฉลี่ยจากเส้นชั้นน้ำฝน (Isohyetal) โดยใช้สถิติข้อมูลน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ย 30 ปี ตั้งแต่ปี 2528-2557 มาใช้ในการวิเคราะห์ พบว่ามีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีประมาณ 1,187.7 มิลลิเมตร การกระจายตัวของปริมาณฝนจะเกิดตั้งแต่เดือนพฤษภาคมไปจนถึงเดือนกันยายน ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 กราฟปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ย 30 ปี ตั้งแต่ปี 2528–2557

2.2.1.3 ลักษณะและผลกระทบที่เคยเกิดขึ้นในพื้นที่บริเวณลุ่มน้ำน่าน[7]

จังหวัดอุตรดิตถ์ ในวันที่ 31 กรกฎาคม 2554 ประสบปัญหาอุทกภัย บริเวณอำเภอทองแสนขัน หมู่ 8 บ้านวังเบน หมู่ 9 บ้านวังตะเคียน ตำบลผักขวง หมู่ 1 กับหมู่ 12 บ้านแสนขัน ตำบลบ่อทอง หมู่ 6 บ้านปางค้อ หมู่ 4 บ้านน้ำลอก ตำบลบ่อทอง ระดับน้ำ 2.00-4.00 เมตร สร้างความเสียหายให้กับชาวบ้านจำนวน 1,000 ครัวเรือน ร้านค้าหลายแห่งไม่สามารถเก็บสิ่งของหนีได้ทันเป็นจำนวนมาก และรถยนต์ของชาวบ้านจำนวนกว่า 50 คัน จมอยู่ในน้ำ

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 โปรแกรมแบบจำลองคณิตศาสตร์ iRIC (Nays2D Flood)

เป็นโปรแกรม Freeware ซึ่งได้รับการสนับสนุนและพัฒนาโปรแกรมขึ้นโดย The Foundation of Hokkaido River Disaster Prevention Research Center (RIC) แห่งประเทศญี่ปุ่น นอกจากนี้งานวิจัยในประเทศไทยยังได้นำโปรมแกรมแบบจำลองนี้มาช่วยในการจำลองพฤติกรรมทางชลศาสตร์อย่างแพร่หลาย[8]

แบบจำลองคณิตศาตร์ iRIC เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์การไหลในลำน้ำและการเปลี่ยนของท้องน้ำโดยประกอบไปด้วยฟังก์ชั่นของ MD_SWMS ซึ่งถูกพัฒนาโดย USGS (U.S. Geological Survey) และ iRIC-Nays ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย The Foundation of Hokkaido River Disaster Prevention Research Center (RIC) แบบจำลอง ดังกล่าวมีหลากหลายโปรแกรมให้เลือกในการคำนวณ อาทิเช่น Nays2D, Mophor2D, SToRM เป็นต้น

3.2 ทฤษฎีสมการพื้นฐาน

สมการพื้นฐานที่ถูกนำมาใช้ในโปรแกรม ประกอบด้วย สมการการไหลต่อเนื่องและ สมการโมเมนตัม คือ[9]

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial (hu)}{\partial x}+\frac{\partial (hv)}{\partial y}=0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial (hu)}{\partial x}+\frac{\partial (hv)}{\partial y}=-gh\frac{\partial H}{\partial x}-\frac{\tau_x}{\rho}+\frac{\partial}{\partial x}\left[\nu\frac{\partial (hu)}{\partial x}\right]+\frac{\partial}{\partial y}\left[\frac{\partial (hu)}{\partial y}\right] \quad (2)$$

$$\frac{\partial (hv)}{\partial t}+\frac{\partial (huv)}{\partial x}+\frac{\partial (hv^2)}{\partial y}=-gh\frac{\partial H}{\partial x}-\frac{\tau_y}{\rho}+\frac{\partial}{\partial x}\left[\nu\frac{\partial (hv)}{\partial x}\right]+\frac{\partial}{\partial y}\left[\frac{\partial (hv)}{\partial y}\right] \quad (3)$$

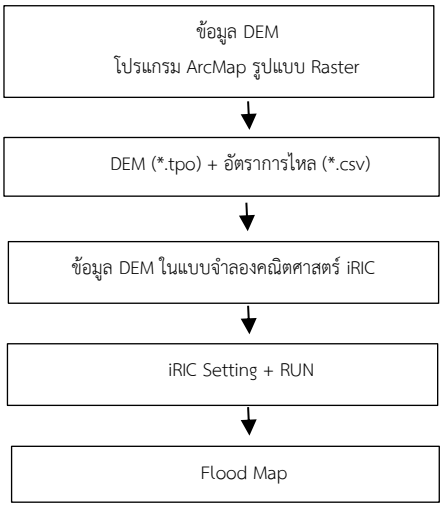
โดยที่ h คือ ความลึกของน้ำ, u,v คือ ความเร็วเฉลี่ยของน้ำในแนวดิ่ง, τ_x,τ_y คือ ความเค้นเฉือนในแนวแกน x กับ y, ρ คือ ความหนาแน่นของน้ำ, H คือ ค่าเสาระดับ (H=z_b+h), z_b คือ ระดับของท้องน้ำ, v คือ ความหนืดจลน์, t เป็นเวลา และ x, y คือ แนวแกนของระบบพิกัดแบบฉากตามทิศทางการไหลกับทิศทางตั้งฉาก, พจน์ของความเค้นเฉือน τ_x, τ_y และความหนืดจลน์สามารถคำนวณได้จาก

$$\tau_x=\rho C_u u\sqrt{u^2+v^2},\ \tau_y=\rho C_d v\sqrt{u^2+v^2} \quad (4a,4b)$$

$$v=\frac{k}{6}u_*\cdot h \quad (5)$$

โดยที่ C_d คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน, k คือ ค่าคงที่ของ Karman (มีค่าเท่ากับ 0.4) และ u_* เป็น ความเร็วเฉือน ซึ่งสามารถหาได้จากความสัมพันธ์ของ $u_* = C_d\sqrt{u^2+v^2}$

4. การดำเนินงานวิจัย



แผนผังขั้นตอนการวิเคราะห์พื้นที่ที่เกิดอุทกภัยโดยการใช้โปรแกรม

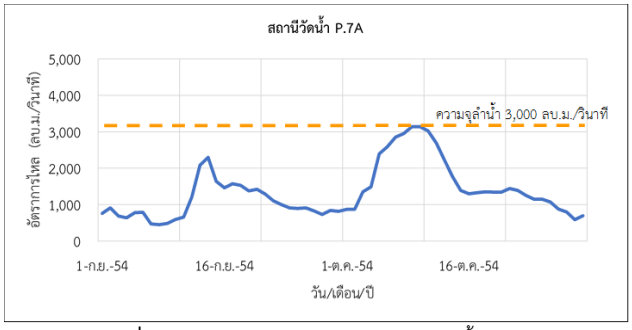
โปรแกรม ArcMap เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการเตรียมข้อมูล Digital Elevation Model (DEM) จาก https://earthdata.nasa.gov/ โปรแกรม iRIC (Nay2D Flood) เป็นโปรแกรมจำลองทิศทางและลักษณะการไหลของน้ำจากข้อมูลการไหลจริง โดยแสดงข้อมูลในรูปแบบแบบจำลอง 2 มิติ

4.1 การเตรียมข้อมูล DEM

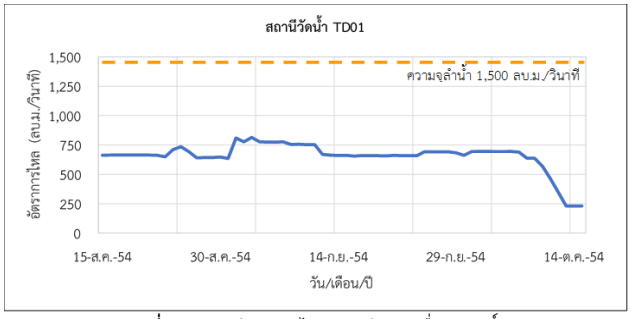
การเตรียมข้อมูล เป็นการนำข้อมูล DEM ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการรังวัดความสูงหรือจุดระดับความสูงที่เป็นตัวแทนภูมิประเทศ จัดเก็บในลักษณะของ Raster ความละเอียด 30*30 เมตร มาทำการแปลงเป็นไฟล์ *.tpo ด้วยโปรแกรม ArcMap เพื่อนำเข้าไปในโปรแกรม iRIC (Nays2D Flood) และปรับแก้ก่อนการจำลองการไหลแสดงลักษณะและทิศทางการไหลของลุ่มน้ำที่ศึกษา

4.2 การเตรียมข้อมูลอัตราการไหล

ลุ่มน้ำปิง ใช้ข้อมูลอัตราการไหล วันที่ 1 กันยายน ถึงวันที่ 30 ตุลาคม 2554 ของสถานีวัดน้ำ P.7A ดังรูปที่ 7 และลุ่มน้ำน่านใช้ข้อมูลอัตราการไหลวันที่ 15 สิงหาคม ถึงวันที่ 15 ตุลาคม 2554 ของเขื่อนสิริกิติ์ ดังรูปที่ 8



รูปที่ 7 กราฟอัตราการไหลรายวันของสถานีวัดน้ำ P.7A



รูปที่ 8 กราฟอัตราการไหลรายวันของเขื่อนสิริกิติ์

การศึกษาครั้งนี้เลือกใช้ข้อมูลอัตราการไหลในเหตุการณ์อุทกภัยปี 2554 ซึ่งเกิดจากผลกระทบของพายุดังต่อไปนี้ [10]

พายุโซนร้อน “นกเตน” (NOCK-TEN) เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยบริเวณจังหวัดน่าน แล้วอ่อนกำลังลงเป็นหย่อมความกดอากาศต่ำ ปกคลุมภาคเหนือของประเทศไทยบริเวณจังหวัดแพร่ จังหวัดลำปาง จังหวัดเชียงใหม่ และ จังหวัดแม่ฮ่องสอนในเวลาต่อมา

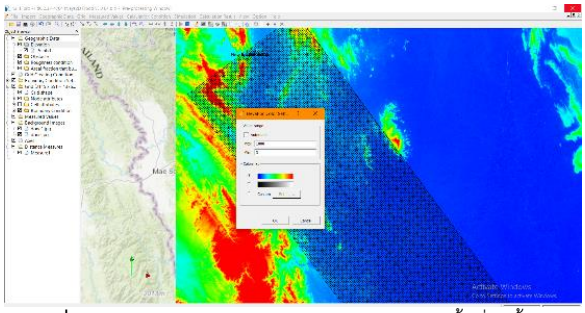
พายุโซนร้อนไห่ถาง เป็นหย่อมความกดอากาศต่ำกำลังแรง เคลื่อนเข้าปกคลุมที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือของไทยในวันที่ 28 กันยายน 2554

พายุโซนร้อนเนสาด ไต้ฝุ่นที่เคลื่อนตัวผ่านอ่าวตังเกี๋ยขึ้นฝั่งที่เมืองฮาลอง ประเทศเวียดนาม ในช่วงที่มีกำลังแรงเป็นพายุโซนร้อนในวันที่ 30 กันยายน 2554

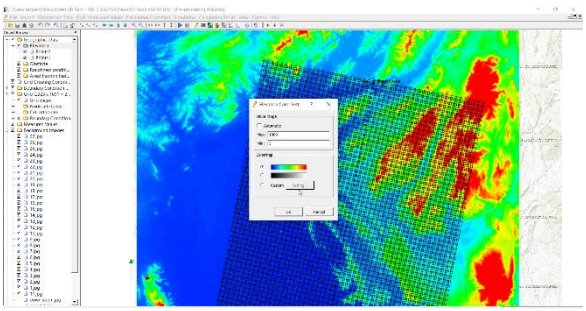
พายุโซนร้อนนาลแก เมื่อวันที่ 5 ตุลาคม 2554 ส่งผลให้ประเทศไทยมีฝนตกหนาแน่นจนหลายพื้นที่เกิดอุทกภัยอย่างหนัก ทั้งภาคเหนือตอนล่างและภาคกลาง ซึ่งในระยะนี้ยังมีแนวโน้มว่า อุทกภัยครั้งนี้จะยาวนานและสร้างความเสียหายเป็นอย่างมาก

4.2 การเตรียมกริดในแบบจำลอง iRIC (Nays2D Flood)

การจำลองลักษณะและทิศทางการไหลของลุ่มน้ำปิงและลุ่มน้ำน่าน โดยการสร้างกริดครอบคลุมพื้นที่ที่ศึกษา เลือกการสร้างกริดแบบ Create grid from polygonal line and width โดยลุ่มปิง ใช้ขนาดกริดเท่ากับ D_i = 150 เมตร D_j = 150 เมตร และ W = 65,000 เมตร ลุ่มน้ำน่านใช้ขนาดกริดเท่ากับ D_i = 150 เมตร D_j = 150 เมตร และ W = 100,000 เมตร รูปที่ 9, รูปที่ 10



รูปที่ 9 การปรับสีของ DEM และการสร้างกริดขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำปิง



รูปที่ 10 การปรับสีของ DEM และการสร้างกริดขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน

4.3 วิเคราะห์ข้อมูล

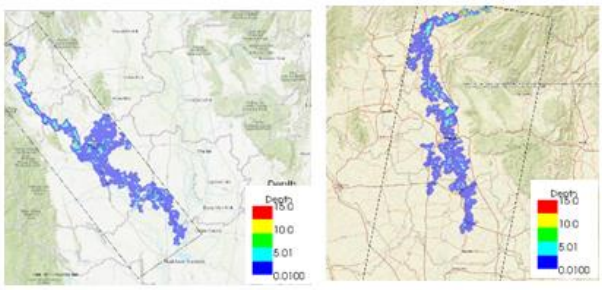
ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการใช้อัตราการไหลในช่วงที่เกิดอุทกภัย ปี2554 มาสร้างแบบจำลองการไหลหลังปรับแก้ระดับพิกัดดินของ DEM และนำผลการคำนวณมาวิเคราะห์หาจังหวัดที่เกิดน้ำท่วม พื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม และระดับความลึกของน้ำ เพื่อเตรียมความพร้อมในการบริหารจัดการน้ำหากเกิดน้ำท่วมในอนาคต

5. ผลการการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ใช้ DEM จาก https://earthdata.nasa.gov/ ซึ่งมีความละเอียด 30x30 เมตร เข้ามาสร้างแบบจำลองในโปรแกรม iRIC (Nay2D Flood) ในการจำลองครั้งแรกพบว่าเกิดคลาดเคลื่อนของเส้นทางและทิศทางการไหลทั้ง 2 ลุ่มน้ำทั้งลุ่มน้ำปิงและลุ่มน้ำน่าน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการปรับแก้ DEM เพื่อให้เกิดความถูกต้องในการจำลอง

5.1 ผลการจำลองการไหล

5.1.1 ผลการจำลองการไหลก่อนปรับแก้ DEM



(ก) ลุ่มน้ำปิง (ข) ลุ่มน้ำน่าน

รูปที่ 11 ผลการจำลองก่อนการปรับแก้ DEM

จากรูปที่ 11 แสดงผลการจำลองการไหล โดยที่ลุ่มน้ำปิงใช้อัตราการไหลจากเขื่อนภูมิพล อำเภอสามเงา จังหวัดตาก เป็นอัตราการไหลคงที่เท่ากับ 4,965 ลูกบาศก์เมตร/วินาที (ไม่รวมน้ำฝน) ลุ่มน้ำน่านใช้อัตราการไหลออกจากเขื่อนสิริกิติ์ อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ เป็นอัตราการไหลคงที่ 344 ลูกบาศก์เมตร/วินาที (ไม่รวมน้ำฝน) ผลปรากฏว่าลักษณะและทิศทางการไหลของทั้งสองลุ่มน้ำไม่ตรงตามลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ เนื่องจากค่าพิกัดดินของ DEM มีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง จึงจำเป็นต้องทำการปรับแก้ค่าพิกัดดินของ DEM เพื่อให้การไหลของน้ำเป็นไปตามลักษณะการไหลตามธรรมชาติ

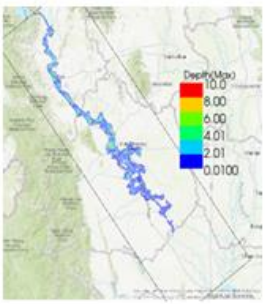
5.1.2 ผลการจำลองการไหลหลังปรับแก้ค่าพิกัดดินของ DEM

การจำลองการไหลหลังปรับแก้ค่าพิกัดดินของ DEM โดยลุ่มน้ำปิงใช้อัตราการไหลจากเขื่อนภูมิพล อำเภอสามเงา จังหวัดตาก เป็นอัตราการไหลคงที่เท่ากับ 1600 ลูกบาศก์เมตร/วินาที (ไม่รวมน้ำฝน) จำนวน 60 วัน และลุ่มน้ำน่านใช้อัตราการไหลออกจากเขื่อนสิริกิติ์ อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ เป็นอัตราการไหลคงที่ 814.6991 ลูกบาศก์เมตร/วินาที (ไม่รวมน้ำฝน) จำนวน 60 วัน โดยการใช้ค่าพารามิเตอร์และค่า Calculation Condition ดังตารางที่ 1

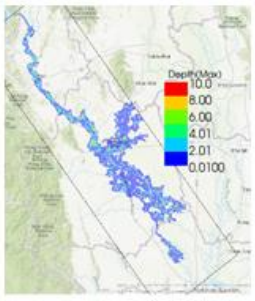
ตารางที่ 1 การตั้งค่าพารามิเตอร์และค่า Calculation Condition

ค่าพารามิเตอร์ /Calculation Condition	ลุ่มน้ำปิง	ลุ่มน้ำน่าน
Filter	1	1
D_i	150 เมตร	150 เมตร
D_j	150 เมตร	150 เมตร
W	62,000 เมตร	100,000 เมตร
Boundary conditions for j	outflow	outflow
Boundary conditions for i	outflow	outflow
Time unit of discharge/water surface	Free outflow	Free outflow
Output time interval	10,800 วินาที	21.600 วินาที
Calculation time Step	1.5 วินาที	2 วินาที

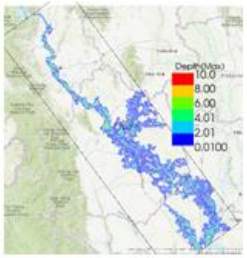
จากการคำนวณการไหลสามารถแสดงการกระจายตัวของน้ำและขอบเขตของพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมของลุ่มน้ำปิง ดังแสดงในรูปที่ (ก)-(ง) จากภาพการจำลองทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 12 จะเห็นได้ว่าในช่วงแรกลักษณะการไหลของลุ่มน้ำเป็นไปตามลักษณะทางกายภาพจนถึงช่วงวันที่ 15 ของการจำลอง ดังแสดงในรูปที่ 12-(ก) ที่อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร ทิศทางของการไหลของน้ำได้ไหลแผ่ไปด้านข้างทั้งบริเวณของอำเภอพรานกระต่าย และเริ่มเคลื่อนที่กระจายเป็นกลุ่มขนาดใหญ่ผ่านอำเภอคลองขลุงไปยังอำเภอขาณุวรลักษบุรีดังแสดงในรูปที่ 12-(ข) และไหลผ่านไปจนถึงอำเภอเก้าเลี้ยว จังหวัดกำแพงเพชร ดังแสดงในรูปที่ 12-(ค) หลังจากนั้นการไหลของน้ำในลุ่มน้ำในบริเวณจังหวัดนครสวรรค์ก็ไม่ได้ไหลตามลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ โดยน้ำได้ไหลเอ่อเข้าที่บริเวณอีกฝั่งของอำเภอเก้าเลี้ยว และมีการท่วมบริเวณกว้างรอบลุ่มน้ำและพื้นที่ข้างเคียงจนกระทั่งสุดท้ายน้ำจากทั้งสองฝั่งของอำเภอเก้าเลี้ยวได้ไหลมารวมกันที่บริเวณปากน้ำโพ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ดังแสดงในรูปที่ 12-(ง)



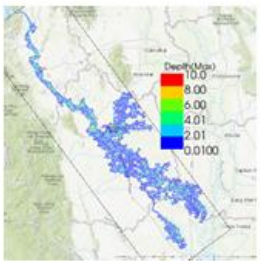
(ก) ผลการคำนวณการท่วมของช่วงเวลา 15 วัน



(ข) ผลการคำนวณการท่วมของช่วงเวลา 30 วัน



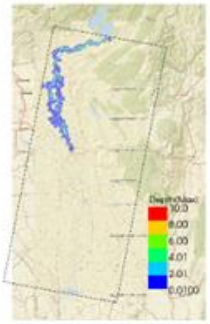
(ค) ผลการคำนวณการท่วมของช่วงเวลา 45 วัน



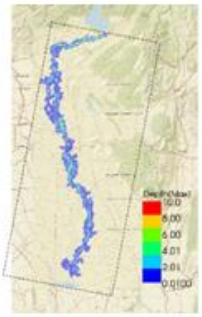
(ง) ผลการคำนวณการท่วมของช่วงเวลา 60 วัน

รูปที่ 12 การจำลองการไหลในแต่ละช่วงเวลาของลุ่มน้ำปิง

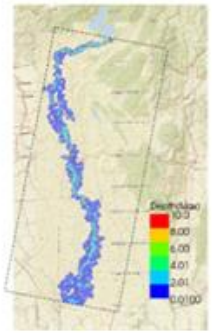
จากการคำนวณการไหลสามารถแสดงการจำลองของการกระจายตัวของน้ำและขอบเขตของการแผ่ของลุ่มน้ำน่าน ดังแสดงในรูปที่ (จ)–(ซ) จากภาพการจำลองทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 13 จะเห็นได้ว่าในช่วงเวลาแรกลักษณะการไหลของลุ่มน้ำเป็นไปตามลักษณะทางกายภาพจนถึงอำเภอเมืองจังหวัดอุตรดิตถ์ ดังแสดงในรูปที่ 13–(จ) จากนั้นก็มีการไหลท่วมบริเวณในรอบของลุ่มน้ำ จนถึงช่วงเวลา 15 วันน้ำก็เริ่มเคลื่อนที่ไปจนถึง อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก และไหลต่อไปจนถึงอำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งใช้เวลาในการไหลที่ช่วงเวลา 30 วัน ดังแสดงในรูปที่ 13–(ฉ) จากนั้นเมื่อเวลาผ่านไป 45 วัน พบว่าการไหลของน้ำในลุ่มน้ำไหลไปจนถึงปากน้ำโพ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ และมีการท่วมบริเวณกว้างบริเวณรอบลุ่มน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 13–(ช) จนกระทั่งเวลาผ่านไป 60 วัน ผลที่แสดงในแบบจำลองพบว่าน้ำไหลท่วมพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์และพื้นที่ข้างเคียงในที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 13–(ซ)



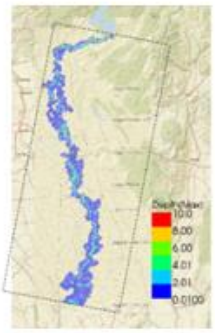
(จ) ผลการคำนวณการท่วมของช่วงเวลา 15 วัน



(ฉ) ผลการคำนวณการท่วมของช่วงเวลา 45 วัน



(ช) ผลการคำนวณการท่วมของช่วงเวลา 45 วัน

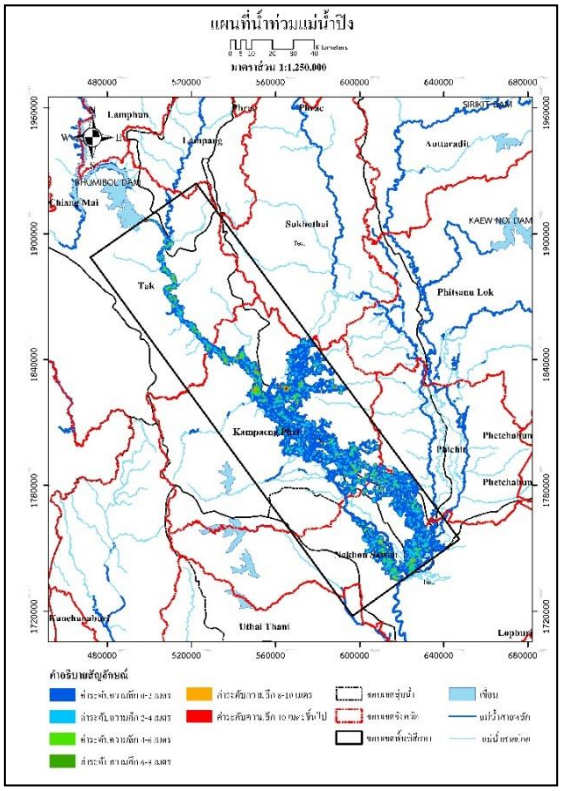


(ซ) ผลการคำนวณการท่วมของช่วงเวลา 60 วัน

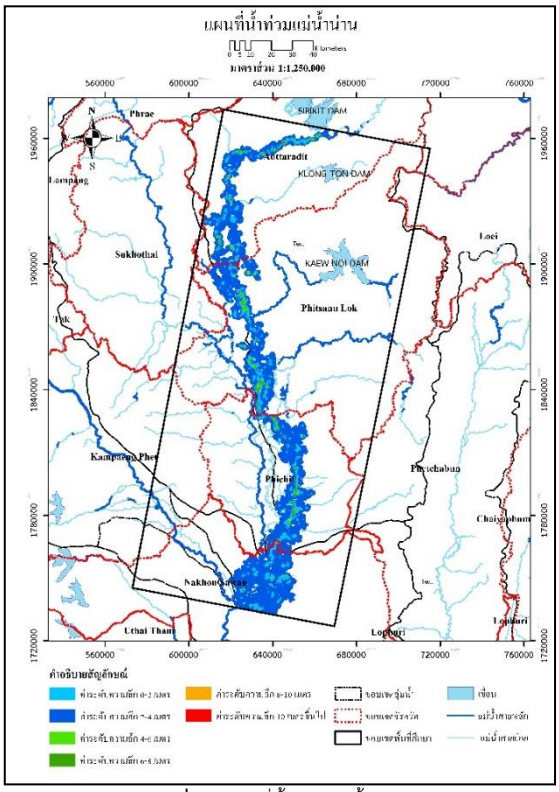
รูปที่ 13 การจำลองการไหลในแต่ละช่วงเวลาของลุ่มน้ำน่าน

5.2 แผนที่น้ำท่วม

จากผลการจำลองลักษณะการไหลของลุ่มน้ำปิงและลุ่มน้ำน่าน นำมาจัดทำแผนที่น้ำท่วม ดังแสดงในรูปที่14 และรูปที่ 15



รูปที่ 14 แผนที่น้ำท่วมลุ่มน้ำปิง



รูปที่ 15 แผนที่น้ำท่วมลุ่มน้ำน่าน

ตารางที่ 2 ตารางแสดงความรุนแรงตามระดับความลึกของน้ำ [7]

ความลึกของน้ำท่วม	รายละเอียด	ระดับความรุนแรง
0.00	ไม่เกิดน้ำท่วม	ไม่มีความรุนแรง
0.01-0.50	ไม่สะดวกในการเดินทาง แต่ไม่สูญเสียทรัพย์สินมาก	รุนแรงน้อย
0.51-0.50	ทำให้สูญเสียทรัพย์สินและส่งผลกระทบต่อสิ่งปลูกสร้าง แต่ไม่มีการสูญเสียชีวิต	รุนแรงปานกลาง
มากกว่า 1.50 ขึ้นไป	ทำให้สูญเสียทรัพย์สินและส่งผลกระทบต่อสิ่งปลูกสร้างมากกว่าระดับความรุนแรงปานกลาง และเป็นอันตรายต่อชีวิต	รุนแรงมาก

5.2.1 ความลึกของน้ำท่วม

จากผลการคำนวณด้วยโปรแกรม ทำให้สามารถบอกระดับความลึกของน้ำท่วม สีแดงคือระดับความลึก 8.01-10.00 เมตร สีส้มคือระดับความลึก 6.01-8.00 เมตร สีเขียวอ่อนคือระดับความลึก 4.02-6.00 เมตร สีเขียวเข้มคือระดับความลึก 2.02-4.01 เมตร สีฟ้าคือระดับความลึก 0.02-2.01 เมตร และสีน้ำเงินคือระดับความลึก 0.00-0.01 เมตร ซึ่งมีระดับความรุนแรงในการเปรียบเทียบ ดังแสดงในตาราที่ 2

จากผลการคำนวณพบว่าระดับความลึกส่วนใหญ่ของน้ำท่วมบริเวณโดยรอบของลุ่มน้ำปิงและลุ่มน้ำน่านคือ 0.01-0.50 เมตรซึ่งอยู่ในช่วงความรุนแรงปานกลาง แต่ก็จะมีบางพื้นที่บริเวณรอบลุ่มน้ำ ที่มีความลึกอยู่ในช่วงมากกว่า 1.50 เมตรขึ้นไปซึ่งอยู่ในความรุนแรงระดับรุนแรงมาก

รูปที่ 14 ภาพข่าวระดับน้ำท่วมบริเวณพื้นที่อำเภอบรรพตพิสัย
ที่มา : https://news.mthai.com/general-news/134232.html

เมื่อวันที่ 25 กันยายน 2554 น้ำจากแม่น้ำปิงที่ไหลมาจากจังหวัดกำแพงเพชร ล้นตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่ เศรษฐกิจของอำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์ ระดับน้ำสูง 50-150 เซนติเมตร ทำให้ร้านค้าต่าง ๆ ต้องเร่งเก็บของหนีน้ำ ขึ้นที่สูงเพื่อป้องกันความเสียหาย ในขณะที่บางส่วนต้องนำกระสอบทรายวางเป็นแนวกั้นน้ำกันเป็นจำนวนมาก[10] ซึ่งสอดคล้องกับภาพในภาพแผนที่น้ำท่วมที่จัดทำในบริเวณอำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์ อยู่ในบริเวณที่มีสีน้ำเงินและสีฟ้าบางแห่ง ที่มีระดับความลึก 0.00–2.01 เมตร

รูปที่ 15 ภาพข่าวระดับน้ำท่วมบริเวณพื้นที่อำเภอน้ำปาด
ที่มา : https://www.posttoday.com/social/general/599302

เมื่อวันที่ 31 สิงหาคม 2554 มีน้ำป่าซึ่งเกิดจากพายุโพดุลไหลเข้าท่วมบ้านเรือนประชาชนในพื้นที่ ตำบลบ้านเสี้ยว อำเภอฟากท่า และ เขตเทศบาลตำบลน้ำปาด อำเภอน้ำปาด นอกจากนี้ช่วงสาย ๆ เกิดน้ำท่วมหลากถนนสายน้ำปาด-สักใหญ่ ตำบลน้ำไคร้ อำเภอน้ำปาด ระดับน้ำสูงราว 30 เซนติเมตร รถใหญ่พอผ่านได้ ส่วนรถเล็กไม่สามารถผ่านได้ นอกจากนี้ที่ หมู่ 12 ตำบลผาเลือด อำเภอท่าปลา น้ำป่าหลากเข้าท่วมบ้านเรือนประชาชนหลายหลัง[11] ซึ่งสอดคล้องกับภาพในภาพแผนที่น้ำท่วมที่จัดทำในบริเวณอำเภอน้ำปาด จังหวัดอุตรดิตถ์ อยู่ในบริเวณที่มีสีน้ำเงินและสีฟ้าบางแห่ง ที่มีระดับความลึก 0.00–2.01 เมตร

5.2.2 ขอบเขตของน้ำท่วม

จากผลการจำลองจากโปรแกรมพบว่า ขอบเขตการท่วมของลุ่มน้ำปิงและลุ่มน้ำน่าน ได้แก่บริเวณโดยรอบของลุ่มน้ำ แต่มีบางพื้นที่ ที่การท่วมส่งผลกระทบไปยังพื้นที่อื่น ๆ ซึ่งลุ่มน้ำปิง ได้แก่ บริเวณอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก อำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร อำเภอคลองขลุง จังหวัดกำแพงเพชร อำเภอขาณุวรลักษบุรี จังหวัดกำแพงเพชร อำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์ อำเภอเก้าเลี้ยว จังหวัดนครสวรรค์ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ และลุ่มน้ำน่าน ได้แก่อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์ อำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์จนถึงอำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก และอำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์

6. บทสรุป

จากผลการคำนวณพบว่าระดับความลึกส่วนใหญ่ของน้ำท่วมบริเวณโดยรอบของลุ่มน้ำปิงและลุ่มน้ำน่านคือ 0.01-0.50 เมตรซึ่งอยู่ในช่วงความรุนแรงปานกลาง อาจทำให้สูญเสียทรัพย์สินและส่งผลกระทบต่อสิ่งปลูกสร้าง แต่ไม่มีการสูญเสียชีวิต แต่ก็จะมีบางพื้นที่บริเวณรอบลุ่มน้ำที่มีความลึกอยู่ในช่วง มากกว่า 1.50 เมตรขึ้นไปซึ่งอยู่ในความรุนแรงระดับรุนแรงมากซึ่งอาจทำให้สูญเสียทรัพย์สินและส่งผลกระทบต่อสิ่งปลูกสร้างมากกว่าระดับความรุนแรงปานกลาง และเป็นอันตรายต่อชีวิต

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบจำลอง 2 มิติ ในโปรแกรม iRIC (Nays2D Flood) และทำการสร้างแผนที่น้ำท่วม เพื่อศึกษารูปแบบการไหลและทิศทางของน้ำในลุ่มน้ำที่ศึกษา ขอบเขตที่จะได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมและความลึกของน้ำท่วม การศึกษานี้เป็นเพียงกรณีตัวอย่างเพื่อการเตรียมความพร้อมในการรับมือเหตุการณ์น้ำท่วม ไม่ให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินดังเช่นเหตุการณ์มหาอุทกภัยปี 2554 หากเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (สกสว.) ที่ให้สนับสนุนเงินทุนในการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณทุกคำปรึกษาและคำแนะนำจากนางสาวธิดารัตน์ คำคง ทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

[1] ทีมวิเคราะห์สนเทศธุรกิจ, 2555, มหาอุทกภัย 2554 ผลกระทบและแนวโน้มการฟื้นตัว จากการสำรวจผู้ประกอบการ [Online], Available: https://www.ryt9.com/s/bot/1317095[9 เมษายน 2563]

[2] จุฑามาศ ดิษฐ์ทอง และเมธิณี สุภหัสดิ์, **การประยุกต์ใช้แบบจำลอง iRIC เพื่อนศึกษาหมาอุทกภัยในลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างปี 2554 กรณีศึกษา พื้นที่จังหวัดอ่างทอง, การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 21**, อุดรธานี, 10-12 กรกฎาคม 2562, หน้า14.

[3] สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน), 2555, ลุ่มน้ำน่าน [Online], Available: http://www.thaiwater.net/web/attachments/25basins/09-nan.pdf[15 พฤษภาคม 2563]

[4] Nigel West, 2563, ลุ่มน้ำน่าน ที่ตั้ง ลักษณะภูมิประเทศ พื้นที่ลุ่มน้ำ ภูมิอากาศ ปริมาณน้ำท่า-น้ำฝน [Online], Available: https://www.slideserve.com/nigel-west/5938471[15 พฤษภาคม 2563]

[5] ฝ่ายสารสนเทศและพยากรณ์น้ำ, 2563, ปริมาณฝนเฉลี่ย 25 ลุ่มน้ำ [Online], Available: http://water.rid.go.th/hyd/hyd_isohyetal/hyd_isohyetal.html[15 พฤษภาคม 2563]

[6] ไทยรัฐ, 2554, พายุนกเตนเข้าอุตรดิตถ์อ่วมน้ำท่วมหลายอำเภอ [Online], Available: https://www.thairath.co.th/content/190645[15 พฤษภาคม 2563]

[7] จุฑามาศ ดิษฐ์ทอง และเมธิณี สุภหัสดิ์, **การประยุกต์ใช้แบบจำลอง iRIC เพื่อนศึกษามหาอุทกภัยในลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างปี 2554 กรณีศึกษา พื้นที่จังหวัดอ่างทอง, การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 21**, อุดรธานี, 10-12 กรกฎาคม 2562

[8] กนกวรรณ แท่นนอก, **การประยุกต์ใช้โปรแกรม iRIC เพื่อศึกษาพื้นที่น้ำท่วมจากมหาอุทกภัยปี 2554 : กรณีศึกษาลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 10**, พัทยา, ชลบุรี, 2-4 พฤษภาคม 2548, หน้า1311-1312.

[9] ไทยรัฐออนไลน์, 2554, แกะรอย5 พายุมัจจุราช ธรรมชาติเอาคืน [Online], Available: https://www.thairath.co.th/lifestyle/woman/209612[9 เมษายน 2563]

[10] Mthai, 2554, น้ำท่วมนครสวรรค์ เกาะติดข่าวน้ำท่วมนครสวรรค์ 2554[Online], Available: https://news.mthai.com/general-news/134232.html

[11] Posttoday, 2554, พิษพายุทำน้ำท่วมอุตรดิตถ์ 4 อำเภอ[Online], Available: https://www.posttoday.com/social/general/599302