

การศึกษาปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อความอ่อนไหวในการเกิดน้ำท่วม บริเวณลุ่มน้ำย่อยคลองนาทวี ด้วยวิธีการถดถอยพหุโลจิสติกส์

A Study of Physical Factors Affecting Flood Susceptibility in Khlong Nathawi Subbasin Using Multiple Logistic Regression Model

ธิดาภัทร อนุชาญ

Thidapath Anucharn

สาขาวิชาระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตสงขลา

Information System Department, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla Campus

Received : 28 October 2018

Revised : 28 January 2019

Accepted : 12 February 2019

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อการเกิดน้ำท่วม และสร้างแผนที่ความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม บริเวณลุ่มน้ำย่อยคลองนาทวี ด้วยวิธีการถดถอยพหุโลจิสติกส์ ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อการเกิดน้ำท่วมมีเพียง 6 ปัจจัย ได้แก่ 1) ความลาดชันของพื้นที่ 2) การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน 3) ความสามารถในการระบายน้ำของดิน 4) ระยะห่างจากทางน้ำ 5) ความหนาแน่นของทางน้ำ และ 6) ความหนาแน่นของถนน ซึ่งเพียงพอสำหรับการสร้างแผนที่ความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม โดยมีค่าความถูกต้องทั้งเส้นโค้งอัตราผลสำเร็จและเส้นโค้งอัตราผลการทำนายที่ระดับ 0.9191 และ 0.9393 ตามลำดับ จากนั้นนำค่าคะแนนความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมมาจัดแบ่งระดับโอกาสในการเกิดน้ำท่วมออกเป็น 5 ระดับ พบว่า ระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมในระดับมากที่สุดมีโอกาสเกิดน้ำท่วม 120.18 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 7.91 ของพื้นที่ และเมื่อนำระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมซ้อนทับกับชั้นข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมในอดีตตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550-2559 และปี พ.ศ. 2560 พบว่า มีพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมจริงในระดับความอ่อนไหวมากที่สุด 60.18 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 57.63) และ 20.24 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 68.58) ตามลำดับ

คำสำคัญ : ปัจจัยทางกายภาพ, ความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม, ลุ่มน้ำย่อยนาทวี, การถดถอยพหุโลจิสติกส์

*Corresponding author. E-mail : thidapath.a@gmail.com

Abstract

This research aims to study the physical factors affecting flood and formulate the flood susceptibility map in Khlong Nathawi subbasin by using Multiple Logistic Regression Model. The study indicated that physical factors caused of flooding were only 6 factors: 1) slope 2) land use and cover 3) soil drainage capability 4) distance from drainage 5) stream network density and 6) road network density which were sufficient to contribute the flood susceptibility map. The results also revealed that the success rate curve and prediction rate curve were 0.9191 and 0.9323, respectively. Flood susceptibility index values were divided into five classes. The classes affecting flood susceptibility were the highest and the high range that covering 120.18 square kilometers or 7.91% of the area. According to flood susceptibility index overlay with the flood plain from 2007 to 2017 and 2018, it illustrated that the real flood events happened in the highest susceptibility range with 60.18 square kilometers (57.63%) and 20.24 square kilometers (68.58%) respectively.

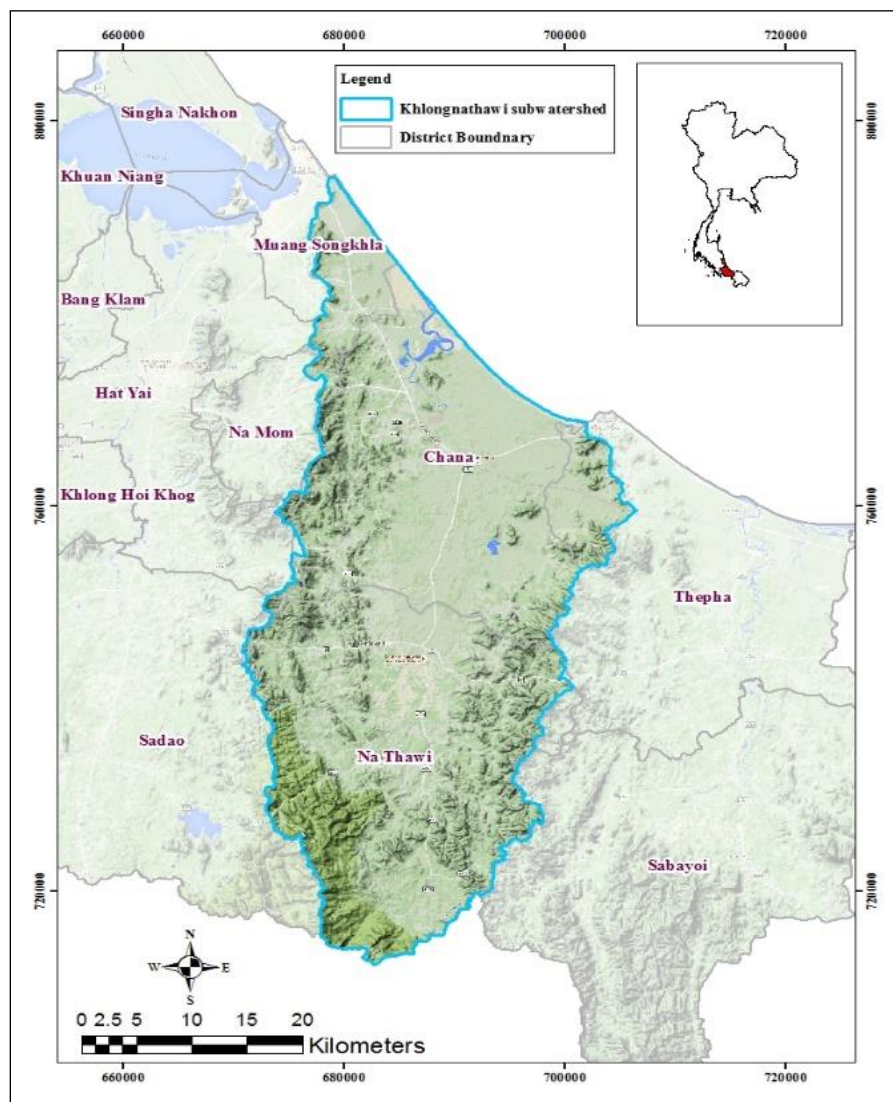
Keywords : physical factors, flood susceptibility, Khlong Nathawi Subbasin, Multiple Logistic Regression

บทนำ

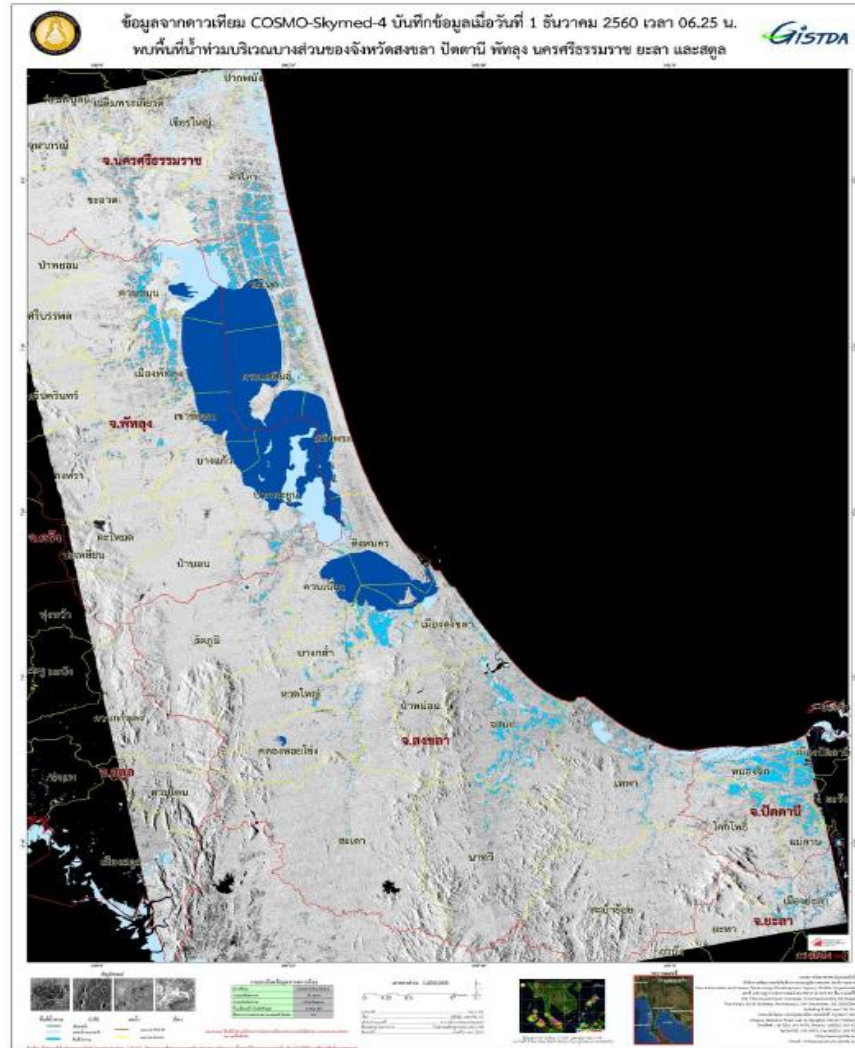
ลุ่มน้ำย่อยคลองนาหวี (ภาพที่ 1) สภาพภูมิประเทศมีลักษณะลาดเอียงเทลงจากทิศใต้ไปทางทิศเหนือ พื้นที่ทิศใต้ติดกับชายแดนไทย-มาเลเซีย พื้นที่ทิศเหนือติดชายฝั่งทะเล ซึ่งเป็นพื้นที่ราบลุ่มหรือป่าพรุเป็นแห่งๆ พื้นที่ราบตามแนวชายฝั่งมีลักษณะสันทรายขนานกับแนวชายฝั่งทะเล มีคลองนาหวีซึ่งเกิดจากเทือกเขาสันกาลาคีรี เป็นคลองสายหลัก (Regional Irrigation Office 16, 2013) สำหรับพื้นที่สำคัญที่เกิดน้ำท่วมในลักษณะซ้ำซากที่ผ่านมาได้แก่ 1) ตำบลท่าประดู่ ตำบลปลักหนู ตำบลนาหวี ตำบลนาหมอศรี ตำบลฉาง อำเภอนาหวี และ 2) ตำบลบ้านนา ตำบลขุนตัดหวาย ตำบลน้ำขาว ตำบลแค ตำบลคู ตำบลท่าหมอไพร ตำบลสะพานไม้แก่น ตำบลป่าชิง ตำบลดิ่งชัน อำเภोजะนะ

เหตุการณ์ที่สร้างความเสียหายให้แก่ทรัพย์สินเป็นอย่างมากในรอบปีต่าง ๆ ที่เคยเกิดขึ้นในลุ่มน้ำย่อยคลองนาหวี คือ ปี พ.ศ. 2543 และปี พ.ศ. 2553 โดยในปี พ.ศ. 2543 เกิดน้ำท่วมตั้งแต่อำเภอนาหวีจนถึงอำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา ระดับน้ำท่วมสูงประมาณ 2.50 เมตร ระยะเวลาท่วมขังนาน 3-5 วัน ราษฎรได้รับความเดือดร้อน 223 หมู่บ้าน จำนวน 2,166 ครัวเรือน คิดมูลค่าความเสียหาย 24.10 ล้านบาท สาเหตุหลักของการเกิดอุทกภัยในพื้นที่ นอกจากปริมาณน้ำฝนที่ตกหนักแล้วยังเกิดจากการที่ป่าต้นน้ำถูกบุกรุกทำลาย ประกอบกับยางพารามีราคาสูงขึ้น ทำให้ราษฎรเร่งปลูกยางพาราโดยการปลูกเป็นพืชเชิงเดี่ยวมากขึ้นและดูแลอย่างดี ทำให้สภาพพื้นที่ในสวนยางพาราไม่มีต้นไม้อื่นๆ ที่เคยมี จึงไม่สามารถชะลอการไหลของน้ำได้ นอกจากนั้นสาเหตุที่ทำให้เกิดอุทกภัยและทำให้ระดับน้ำท่วมสูง เกิดจากมีสิ่งกีดขวางทางน้ำ เช่น ทางรถไฟ ถนนทางหลวงสายต่าง ๆ เป็นต้น (Regional Irrigation Office 16, 2013) และในช่วงวันที่ 1-13 พฤศจิกายน พ.ศ. 2553 เกิดความเสียหายอย่างหนักในหลายพื้นที่ทั้งความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน เช่น อำเภอนาหวี อำเภอจะนะ และอำเภอมืองสงขลา มีผู้เสียชีวิตจำนวน 17, 5 และ 3 ราย ตามลำดับ รวมถึงบ้านเรือน อาคารพาณิชย์ โรงงาน โรงแรม พื้นที่การเกษตร คิดเป็นมูลค่าความเสียหายเบื้องต้น 1,517,795,800 บาท (Office of Disaster Prevention and Mitigation Songkhla, 2010) สำหรับเหตุการณ์ล่าสุด สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (สทอภ.) ได้นำภาพถ่ายเทียม

COSMO-SkyMed-4 บันทึกภาพวันที่ 1 ธันวาคม 2560 เวลา 06.25 น. (ภาพที่ 2) พบว่า จังหวัดสงขลามีพื้นที่น้ำท่วมบริเวณอำเภอระโนด จะนะ หาดใหญ่ เทพา บางกล่ำ กระแสสินธุ์ นาทวี รัตภูมิ สิงหนคร ควนเนียง เมืองสงขลา สะเดา คลองหอยโข่ง สะบ้าย้อย สทิงพระ ตามลำดับ และพื้นที่ปลูกข้าวที่ถูกน้ำท่วมบริเวณบางส่วน จากความเสียหายที่เกิดขึ้นในข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อการเกิดน้ำท่วม เพื่อนำมาสร้างแผนที่ความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม (Flood Susceptibility Map) โดยวิธีการถดถอยพหุโลจิสติกส์ (Multiple Logistic Regression: MLR) บนพื้นฐานความรู้ของตำแหน่งที่เคยเกิดน้ำท่วมในอดีตกับปัจจัยทางกายภาพที่มีความสัมพันธ์กันว่าจะเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมขึ้นหรือไม่ หรือมีโอกาสเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด จากการกำหนดค่าตัวแปรหลายตัวแปรที่คาดว่าจะส่งผลกระทบต่อเหตุการณ์น้ำท่วม และจะทำให้สามารถเข้าใจสาเหตุของการเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมได้ในที่สุด เพื่อเป็นแนวทางในการนำปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อเหตุการณ์น้ำท่วมไปใช้ในการวางแผนการบริหารและจัดการพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป



ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษาบริเวณลุ่มน้ำย่อยคลองนาทวี



ภาพที่ 2 พื้นที่น้ำท่วม (สีฟ้า) จากภาพดาวเทียม COSMO-SkyMed-4
ที่มา : สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), 2560.

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลกับความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา โดยการรวบรวมและทบทวนวรรณกรรมจากงานวิจัยหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และการสำรวจภาคสนาม ซึ่งสามารถสรุปปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการเกิดน้ำท่วมจากงานวิจัยต่างๆ ดังตารางที่ 1 และรายละเอียดของแต่ละปัจจัยมีดังนี้

1) ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) คือ ปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ลุ่มน้ำมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณของน้ำในทางน้ำซึ่งส่งผลต่อการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่นั้น โดยพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนตกหนักย่อมจะมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยมากตามลำดับ

2) **ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง (Mean Sea Level: MSL)** โดยทั่วไปธรรมชาติของการไหลจะไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำกว่า ดังนั้นเมื่อเกิดฝนตกจะทำให้น้ำฝนไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ สำหรับภาคใต้ฝั่งตะวันออก ระยะเวลาฤดูฝนออกเฉียงเหนือจะอยู่ในช่วงกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ในช่วงดังกล่าวจะมีฝนตกชุกมาก เนื่องจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะอยู่ในช่วงกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ในช่วงดังกล่าวจะมีฝนตกชุกมาก เนื่องจากมรสุมนี้ นำความชุ่มชื้นจากอ่าวไทยเข้ามาปกคลุม (Thai Meteorological Department, 2017) ซึ่งน้ำทะเลหนุนในช่วงนี้จะทำให้เกิดน้ำท่วมในพื้นที่ที่เป็นที่ต่ำได้

3) **ความลาดชันของพื้นที่ (Slope)** คือ ลักษณะของพื้นที่ที่เอียงเบนหรือเอียงไปจากแนวราบหรือแนวระนาบ หรือสัดส่วนของระยะในแนวตั้งกับแนวนอน ความลาดชันของพื้นที่จะมีอิทธิพลต่อลักษณะสมบัติของดิน การไหลบ่าของน้ำและตะกอน พื้นที่ที่มีความลาดชันต่ำกว่า หรือเป็นที่ราบเมื่อเกิดฝนตกบนพื้นที่นั้นก็จะทำให้เกิดน้ำท่วมขังในพื้นที่นั้นเป็นระยะเวลาสั้น แต่ในทางตรงกันข้ามหากพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง เมื่อเกิดฝนตกลงมาก็จะทำให้น้ำฝนไหลออกจากพื้นที่นั้นได้ภายในระยะเวลาที่ไม่ยาวนาน ดังนั้นพื้นที่ที่มีความลาดชันต่ำ ก็มีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมสูงกว่าพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง

4) **เนื้อดิน (Soil Texture)** คือ องค์ประกอบเชิงกายภาพของดิน จะสังเกตได้ว่า ดินในแต่ละสถานที่มีลักษณะแตกต่างกัน เนื่องจากดินประกอบขึ้นจากอนุภาคตะกอนหลายๆ ขนาด อนุภาคที่ใหญ่ที่สุด คือ อนุภาคทราย (Sand) รองลงมาคือ อนุภาคทรายแป้ง (Silt) และที่มีขนาดเล็กที่สุดคือ อนุภาคดินเหนียว (Clay) ดังนั้นชนิดและขนาดของเม็ดดิน ลักษณะการเกาะรวมตัวและการทับถมของดินตามธรรมชาติเป็นปัจจัยที่จะทำให้การไหลซึมของน้ำลงไปในดินมีปริมาณมากหรือน้อยแตกต่างกัน เช่น ดินทราย และกรวด จะสามารถรับน้ำให้ซึมลงไปในดินได้มากกว่าดินที่มีเนื้อละเอียดประเภทดินเหนียวซึ่งยอมให้น้ำซึมผ่านผิวดินลงไปได้ได้น้อยมาก ดังนั้นเมื่อฝนตกหนักในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำที่ผิวดินส่วนใหญ่เป็นดินเหนียว น้ำฝนเกือบทั้งหมดก็จะไหลไปบนผิวดินลงสู่ที่ต่ำ ลำธาร และแม่น้ำทันที และเป็นเหตุทำให้เกิดน้ำท่วมได้ง่าย

5) **ความสามารถในการระบายน้ำของดิน (Soil Drainage Capability)** เป็นตัวชี้วัดระดับความสามารถในการเก็บกักน้ำไว้ใช้ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพพื้นฐานของดินนั้น ๆ ได้แก่ เนื้อดิน โดยพิจารณาจากคุณสมบัติการระบายน้ำของกลุ่มชุดดิน (Noichaisin, 2016) เนื้อดินที่มีผลต่อการเกิดอุทกภัย คือ ดินที่มีเนื้อละเอียดโดยเฉพาะดินที่มีค่าอนุภาคของดินเหนียวสูงจะมีการระบายน้ำไม่ดีทำให้เกิดการแช่ขังของน้ำ ในทางกลับกันดินที่มีอนุภาคของดินเหนียวต่ำจะมีการระบายน้ำได้ดี ซึ่งจะช่วยให้การระบายน้ำส่วนเกินออกจากพื้นที่ประสบน้ำท่วมเป็นไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่เกิดการแช่ขังของน้ำ (Land Development Department, 2017)

6) **ความลึกของดิน (Effective Soil Depth)** คือ ความหนาของดินนับจากชั้นผิวดินลงไปจนถึงชั้นดินที่ขีดขวางต่อการเจริญเติบโตหรือการร่อนไชของรากพืช เช่น ชั้นหินพื้น ชั้นดาน ชั้นเศษหิน ชั้นกรวด หรือชั้นลูกรัง เป็นต้น ดินที่อยู่ในระดับความลึกต่างกัน ส่วนใหญ่จะมีลักษณะต่างกัน หากมองในประเด็นของการเกิดน้ำท่วม ดินลึกมีความสามารถดูดซับน้ำได้มาก ส่วนดินตื้นจะดูดซับน้ำได้น้อย โอกาสที่น้ำท่วมจึงมีสูง (Land Development Department, 2017)

7) **ระยะห่างจากทางน้ำ (Distance from Drainage)** จะเป็นข้อมูลที่บ่งชี้ถึงพื้นที่ที่อยู่ใกล้กับแหล่งน้ำผิวดิน เช่น แม่น้ำ ลำคลอง หากเกิดฝนตกหนักต่อเนื่องเป็นเวลานาน ปริมาณน้ำอาจเอ่อล้นไหลไปท่วมพื้นที่ข้างเคียง (Noichaisin, 2016) ยิ่งพื้นที่ที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำมากก็มีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมได้

8) **ความหนาแน่นของทางน้ำ (Stream Network Density)** พื้นที่ลุ่มน้ำใดที่มีทางน้ำหนาแน่นการระบายน้ำของพื้นที่ก็จะดี โอกาสที่จะเกิดน้ำท่วมก็จะน้อยตามไปด้วย การจำแนกชั้นความหนาแน่นของทางน้ำ ได้อาศัยหลักการของนักอุทก

วิทยาทั่วไปยึดถือมาเป็นบรรทัดฐานในการจัดชั้น กล่าวคือ โดยทั่วไปนักอุทกวิทยายึดถือว่าถ้าลุ่มน้ำใดมีค่าความหนาแน่นทางน้ำเท่ากับ 1 หรือน้อยกว่า ถือว่ามีการระบายน้ำไม่ดี ถ้ามีค่า 1-5 ถือว่าดีปานกลาง ถ้ามากกว่า 5 ถือว่าดี (Jankaew, 2010)

9) ความหนาแน่นของถนน (Road Network Density) โดยพิจารณาเส้นทางคมนาคม ในที่นี้คือ ถนน โดยในบริเวณพื้นที่ที่มีเส้นทางคมนาคมมากก็จะเป็นอุปสรรคต่อการไหลของน้ำ ส่งผลต่อการระบายน้ำออก เพราะมีสิ่งกีดขวางเส้นทางการไหลของน้ำ และทำให้การระบายน้ำส่วนเกินออกจากพื้นที่เป็นไปอย่างล่าช้า โอกาสเกิดอุทกภัยก็จะเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย

10) การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (Land Use and Land Cover) ใช้ข้อมูลจากกรมพัฒนาที่ดิน ปี 2555 ที่ระดับการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับ 3 (Level 3) ลักษณะของสิ่งปกคลุมดินหรือการใช้ที่ดินส่งผลต่อการเกิดน้ำท่วม ในบริเวณพื้นที่ที่มีพืชพรรณปกคลุมดิน เช่น พื้นที่ป่าไม้ ไม้ยืนต้น และสวนผลไม้อยู่มากพื้นที่นั้นจะมีโอกาสเกิดน้ำท่วม น้อย เนื่องจากพืชพรรณดังกล่าวสามารถช่วยดูดซับน้ำได้ดีทำให้น้ำส่วนเกินมีปริมาณลดลงและยังช่วยชะลอการไหลบ่าของน้ำด้วย

11) เส้นโค้งตัวเลขน้ำท่า (SCS-CN) เป็นค่าความสามารถในการเก็บกักน้ำสูงสุด ซึ่ง SCS ได้กำหนดให้ CN มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100 ถ้า CN มีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าพื้นที่ดินน้ำแห่งนั้นสามารถดูดซับและเก็บกักน้ำฝนได้ดี ทำให้น้ำที่ไหลในลำธารที่เกิดขึ้นจากการตกของฝนแต่ละครั้ง มีปริมาณไม่มากนักและมีลักษณะการไหลที่สม่ำเสมอ ค่อยเป็นค่อยไป แต่ถ้าค่า CN มีค่าเข้าใกล้ 100 แสดงว่าพื้นที่ดินน้ำแห่งนั้นดูดซับและเก็บกักน้ำฝนได้ไม่ดี ส่งผลทำให้น้ำท่าที่ไหลในลำธารที่เกิดขึ้นจากการตกของฝนแต่ละครั้งมีลักษณะการไหลที่รุนแรงและรวดเร็ว

12) พื้นที่น้ำท่วมในอดีต (Flood Paint in the Past) เป็นการใช้เส้นรอบนอกของพื้นที่น้ำท่วมที่ผ่านมาในอดีต ซึ่งเป็นข้อมูลที่ทำให้ทราบถึงขนาดและความถี่ของการเกิดน้ำท่วม ในงานวิจัยครั้งนี้ได้นำข้อมูลน้ำท่วมในอดีต ที่ได้แปลภาพจากดาวเทียม RADARSAT, COSMO และ Thaichote ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550-2560 รวมระยะเวลา 11 ปี จากระบบการติดตามน้ำท่วมของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (Geo-informatics and space technology development agency, 2018) เพื่อสกัดเป็นขอบเขตน้ำท่วมที่เคยเกิดขึ้นในอดีต และจัดทำเป็นคลังข้อมูลเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการประมวลผลสร้างแผนที่ความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมด้วยวิธีการถดถอยพหุโลจิสติกส์ เพื่อระบุตำแหน่งที่เคยเกิดและไม่เคยเหตุการณ์น้ำท่วมว่ามีความสัมพันธ์กับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความอ่อนไหวในการเกิดน้ำท่วมมากน้อยเพียงใด ทั้งนี้ได้นำข้อมูลน้ำท่วม จัดแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ในอัตราส่วน 70:30 (Huberty, 1994) ด้วยวิธีการสุ่มค่าอัตโนมัติจากซอฟต์แวร์ที่ประมวลผล โดยร้อยละ 70 ของข้อมูลน้ำท่วมทั้งหมด นำมาใช้ตรวจสอบค่าความถูกต้องของเส้นโค้งอัตราผลสำเร็จ (Success Rate Curve: SRC) และร้อยละ 30 ของข้อมูลน้ำท่วมทั้งหมด นำมาใช้ตรวจสอบค่าความถูกต้องของเส้นโค้งอัตราผลการทำนาย (Prediction Rate Curve: PRC) ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้จึงไม่ได้นำพื้นที่น้ำท่วมในอดีตมาเป็นปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อการเกิดน้ำท่วม แต่เป็นตัวแปรทำนายในการหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดน้ำท่วมเท่านั้น

2. ปรับข้อมูลปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ให้อยู่ในระบบเส้นโครงแผนที่ (Map Projection) แบบ Universal Transverse Mercator (UTM) แบบทรงกระบอก ส่วนหมุดหลักฐานทั้งแนวราบและแนวตั้งใช้ระบบ World Geodetic System 1984 (WGS84) ซึ่งปัจจุบันเป็นที่นิยมใช้ทั้งในระบบสากลและภายในประเทศไทยตามมาตรฐานของการจัดทำแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร ชุด L7018 เนื่องจากมีความถูกต้องเชิงตำแหน่งทั้งค่าพิกัดแนวราบและแนวตั้งที่อ้างอิงจากดาวเทียมระบุตำแหน่งบนพื้นโลก (Geographic Positioning System: GPS) ชั้นข้อมูลต่าง ๆ ถูกจัดทำในรูปแบบ

ของ shapefile และทำการตรวจสอบ ปรับแก้ข้อมูลที่มีความผิดพลาดจากการซ้อนทับข้อมูล (Overlay) เพื่อการประมวลผลร่วมกัน

ตารางที่ 1 สรุปปัจจัยทางกายภาพที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์การเกิดน้ำท่วมจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	ปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อการน้ำท่วม											
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)	(J)	(K)	(L)
Anucharn & lamchuen (2017)		✓			✓		✓		✓	✓		✓
Yumuang (2017)	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓		✓
Noichaisin (2016)	✓	✓			✓			✓		✓		
Phuthong et al. (2015)	✓				✓	✓			✓			
Eksiripong & Jirakajohnkool (2014)						✓	✓					✓
Rukanee & Sangchan (2013)	✓		✓		✓					✓	✓	
Soongsumarn (2006)	✓	✓	✓		✓	✓			✓	✓		
Kosantiae (2012)	✓		✓		✓					✓	✓	
Dhanarun & Amonsanguansin (2010)	✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓		✓
Akasuwan, Tepsongkroh & Natee (2009)	✓	✓			✓			✓	✓	✓		
Department of Water Resources (2007)		✓		✓		✓				✓		
Phutmongkhon et al. (2007)	✓	✓	✓	✓			✓			✓		
Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning (2005)	✓	✓				✓			✓	✓		
Junkhiaw (2003)	✓	✓								✓		
Puttinaovarat, Horkaew & Khaimook (2014)	✓				✓	✓	✓		✓	✓		✓
Khaddor & Alaoui (2014)		✓	✓			✓	✓			✓		
Masek (2002)	✓		✓		✓					✓	✓	

หมายเหตุ A) ปริมาณน้ำฝน; B) ความลาดชันของพื้นที่; C) เนื้อดิน; D) ความลึกของดิน; E) ความสามารถในการระบายน้ำของดิน; F) ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง; G) ความหนาแน่นของทางน้ำ; H) ระยะห่างจากทางน้ำ; I) สิ่งกีดขวางทางน้ำ (ถนน); J) การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน; K) SCS-CN; L) พื้นที่น้ำท่วมในอดีต

3. วิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความอ่อนไหวในการเกิดน้ำท่วมของกลุ่มน้ำย่อยคลองนาทวีด้วยวิธีการถดถอยพหุโลจิสติกส์ มีขั้นตอน คือ

3.1 นำปัจจัยทั้งหมด 11 ปัจจัยมาทำการตั้งปัจจัยออกที่ละปัจจัย แล้วทำการวัดประสิทธิภาพของโมเดลในการจำแนกความถูกต้องด้วยวิธีการหาพื้นที่ใต้เส้นโค้ง (Area Under Curve: AUC) โดยมีหลักการทำงานที่เกิดจากการสร้างเส้นอัตราเฉพาะกลุ่ม (Specific Rate Curve) ที่แสดงเปอร์เซ็นต์ตำแหน่งของเหตุการณ์ที่เคยเกิดน้ำท่วมในอดีตว่าตำแหน่ง

ดังกล่าวตกอยู่ในระดับค่าคะแนนความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม (Flood Susceptibility Index: FSI) ระดับใด แล้วแสดงออกมาเป็นแผนภาพความถี่สะสม ในการสร้างเส้นอัตราเฉพาะกลุ่ม ค่า FSI ของพิกเซลทั้งหมดบนแผนที่ที่ประเมินจะถูกเรียงลำดับจากมากไปน้อยและแบ่งออกเป็น 100 คลาสที่มีจำนวนสมาชิกเท่ากัน สำหรับแกน X ที่มีค่าที่สูงกว่า หมายถึง มีค่า FSI ที่ต่ำกว่า และแกน Y คือ เปอร์เซ็นต์ความถี่สะสมของตำแหน่งที่เคยเกิดน้ำท่วมในแต่ละช่วงค่า FSI ทั้งนี้พื้นที่ทั้งหมดที่อยู่ภายใต้เส้นอัตราเฉพาะกลุ่มจะเป็นตัวกำหนดความแม่นยำในการทำนายของแผนที่ความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม โดยพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ หมายถึง มีความแม่นยำที่สูงและเพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ในเชิงปริมาณ ข้อมูล AUC จะถูกปรับขนาดให้มีพื้นที่ทั้งหมดเท่ากับ 1 (การคาดการณ์ที่สมบูรณ์แบบหรือมีความถูกต้อง 100%) สำหรับชุดข้อมูลที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพของแผนที่ความอ่อนไหวจะใช้ 2 ชุดข้อมูล คือ 1) ชุดข้อมูลที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพในการสร้างแผนที่ความอ่อนไหวที่เรียกว่า เส้นโค้งอัตราผลสำเร็จ (SRC) และ 2) ชุดข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบความถูกต้องหรือการคาดการณ์ในการเกิดเหตุการณ์ของแผนที่ความอ่อนไหวเรียกว่า เส้นโค้งอัตราผลการทำงาน (PRC) (Auncharn, 2015) ทั้งนี้ทุกครั้งก่อนการนำไปจัดข้อมูลที่ดึงออกมาใส่กลับเข้าไปในโมเดล ให้ทำการวิเคราะห์เช่นเดิมจนครบทุกปัจจัย

3.2 นำปัจจัยเข้าสู่โมเดลที่ละ 1 ปัจจัย ทั้งนี้ลำดับในการนำปัจจัยเข้านั้นจะพิจารณาจากการดึงปัจจัยออกของขั้นตอนที่ 3.1 ซึ่งหากค่าความถูกต้องของโมเดลมีค่าต่ำสุด แสดงว่าปัจจัยนั้นมีอิทธิพลต่อการเกิดน้ำท่วมสูง ในทางตรงกันข้ามหากมีค่าสูง แสดงว่าปัจจัยนั้นมีอิทธิพลต่อการเกิดน้ำท่วมต่ำ ดังนั้นในการดึงปัจจัยเข้าจะทำการพิจารณาเป็นรอบ ๆ คือ จะเปรียบเทียบและนำปัจจัยที่มีอิทธิพลมากเป็นปัจจัยตั้งต้น และทำการตัดปัจจัยที่มีอิทธิพลน้อยมากออกก่อน (พิจารณาจากค่า SRC และ PRC ที่สูงกว่าค่าปัจจัยทั้งหมด จากขั้นตอนที่ 3.1) รอบถัดไป นำปัจจัยที่เหลือมาเข้าที่ละ 1 ปัจจัย แล้วทำการตรวจสอบค่าความถูกต้องทั้ง SRC และ PRC อีกครั้ง เพื่อเปรียบเทียบว่าปัจจัยไหนให้ค่าทั้งสองที่สูง จึงนำปัจจัยนั้นมารวมกับปัจจัยในรอบก่อนหน้า และทำการวิเคราะห์ปัจจัยเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะได้ค่าที่ใกล้เคียงหรือสูงกว่าค่าที่เทียบกับปัจจัยทั้งหมด

4. สร้างแผนที่ความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม (Flood Susceptibility Map) โดยค่าที่ทำนายความน่าจะเป็นในการเกิดน้ำท่วมจะอยู่ระหว่างค่า 0 ถึง 1 ดังนั้นจึงได้ทำการแบ่งช่วงค่าระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม ออกเป็น 5 ระดับเท่าๆ กัน ได้แก่ 1) น้อยที่สุด (ช่วงค่าระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม 0.0- 0.2) 2) น้อย (ช่วงค่าระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม 0.2- 0.4) 3) ปานกลาง (ช่วงค่าระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม 0.4- 0.6) 4) มาก (ช่วงค่าระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม 0.6- 0.8) และ 5) มากที่สุด (ช่วงค่าระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม 0.8- 1.0) จากนั้นนำแผนที่ความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมมาซ้อนทับกับพื้นที่น้ำท่วม ปีพ.ศ. 2550-2559 เพื่อเปรียบเทียบปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อการเกิดน้ำท่วมแบบใช้ทั้งหมด 11 ปัจจัย กับปัจจัยทางกายภาพที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 ว่าปัจจัยแบบใดให้ค่าความถูกต้องในการทำนายความน่าจะเป็นในการเกิดน้ำท่วมมากกว่ากันเมื่อนำข้อมูลน้ำท่วมจริงในอดีตมาเปรียบเทียบ และสุดท้ายนำปัจจัยทางกายภาพที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 มาซ้อนทับกับพื้นที่น้ำท่วมปีพ.ศ. 2560 เพื่อทวนสอบ (Validation) ความน่าจะเป็นในการเกิดน้ำท่วมครั้งล่าสุดอีกครั้ง เพื่อยืนยันความน่าเชื่อถือของปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อความอ่อนไหวในการเกิดน้ำท่วม บริเวณลุ่มน้ำย่อยคลองนาทวีด้วยวิธีการถดถอยพหุโลจิสติกส์

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความอ่อนไหวในการเกิดน้ำท่วมนั้น สำหรับขั้นตอนที่ 3.1 ในส่วนของการนำปัจจัยออกที่ละปัจจัยแล้วใส่ปัจจัยนั้นกลับเข้าไปในโมเดล จากนั้นทำการดึงปัจจัยอื่นออกมาวิเคราะห์ไปจนครบทุกปัจจัย โดยมีการตรวจสอบค่าความถูกต้องของ SRC และ PRC ทุกครั้ง ผลที่ได้รับจากการศึกษา พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความอ่อนไหวในการเกิดน้ำท่วม 3 อันดับแรก ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน และความสามารถในการระบายน้ำของดิน ตามลำดับ เนื่องจากมีค่าความถูกต้องต่ำสุดใน 3 ลำดับแรก ในทางกลับกัน ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง และปริมาณน้ำฝน มีอิทธิพลต่อความอ่อนไหวในการเกิดน้ำท่วมน้อยมาก เพราะเมื่อดึงปัจจัยทั้ง 2 ออก ค่าความถูกต้องจะสูงขึ้นเมื่อเทียบกับค่าความถูกต้องทั้งหมด ทั้งนี้ไม่นำปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยไปวิเคราะห์ต่อในขั้นตอนที่สอง รายละเอียดดังตารางที่ 2 สำหรับขั้นตอนที่ 3.2 การนำปัจจัยเข้าที่ละปัจจัย ผลการศึกษาพบว่า รอบแรก ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความอ่อนไหวในการเกิดน้ำท่วมที่ถูกพิจารณา 3 อันดับแรก ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน และความสามารถในการระบายน้ำของดิน (ลำดับ 1-3) มีค่าความถูกต้องของ SRC และ PRC คือ 0.8895 และ 0.9057 ตามลำดับ รอบสอง นำปัจจัยที่เหลือ 6 ปัจจัยมาพิจารณา ได้แก่ ความหนาแน่นของทางน้ำ ความหนาแน่นของถนน เนื้อดิน เส้นโค้งตัวเลขน้ำท่า ระยะห่างจากทางน้ำ และความลึกของดิน (ลำดับ 4-9) พบว่า หลังจากเพิ่มปัจจัยระยะห่างจากทางน้ำ และความหนาแน่นของทางน้ำเข้าไปในโมเดล ส่งผลให้มีค่าความถูกต้องของ SRC และ PRC ที่สูงขึ้น คือ 0.9139 และ 0.9137 ตามลำดับ (ลำดับ 10) รอบสามนำปัจจัยที่เหลือ 3 ปัจจัย ได้แก่ ความหนาแน่นของถนน เนื้อดิน และ เส้นโค้งตัวเลขน้ำท่า ใส่เข้าไปในโมเดลอีกครั้ง (ลำดับ 11-13) พบว่าความหนาแน่นของถนนส่งผลให้มีค่าความถูกต้องของ SRC และ PRC สูงขึ้น คือ 0.9191 และ 0.9323 ตามลำดับ (ลำดับ 11) ดังนั้นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความอ่อนไหวในการเกิดน้ำท่วมมีเพียง 6 ปัจจัยก็เพียงพอเพราะมีค่าความถูกต้องที่สูงกว่าเมื่อเทียบกับค่าความถูกต้องทั้งหมด 11 ปัจจัย ได้แก่ 1) ความลาดชันของพื้นที่ 2) การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน 3) ความสามารถในการระบายน้ำของดิน 4) ระยะห่างจากทางน้ำ 5) ความหนาแน่นของทางน้ำ และ 6) ความหนาแน่นของทางถนน รายละเอียดดังตารางที่ 3

สำหรับการสร้างแผนที่ความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม ได้จัดทำแผนที่ 2 รูปแบบ คือ แผนที่กรณีใช้ 11 ปัจจัย และ 6 ปัจจัย ผลการศึกษาพบว่า ระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมมากที่สุดมีความแตกต่างกันร้อยละ 2.78 โดยกรณีที่ใช้ 6 ปัจจัยจะมีค่าสูงกว่า รายละเอียดดังตารางที่ 4 ทั้งนี้เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือของแผนที่ความอ่อนไหวในการเกิดน้ำท่วม จึงได้นำระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมทั้ง 2 รูปแบบ มาซ้อนทับกับพื้นที่น้ำท่วมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550-2559 ผลการศึกษาพบว่า แผนที่ความอ่อนไหวกรณีใช้ 11 ปัจจัย และ 6 ปัจจัย มีพื้นที่น้ำท่วมที่เกิดขึ้นจริงในระดับมากที่สุด 44.90 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 46.88) และ 60.18 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 57.63) ตามลำดับ จะเห็นว่ากรณีที่ใช้ 6 ปัจจัย สามารถทำนายความน่าจะเป็นในการเกิดน้ำท่วมได้ถูกต้องมากกว่าเมื่อนำเหตุการณ์ที่เคยเกิดน้ำท่วมในอดีต (10 ปี) มาเปรียบเทียบ รายละเอียดดังตารางที่ 5 จากนั้นได้นำข้อมูลน้ำท่วมปี พ.ศ. 2560 มาซ้อนทับกับแผนที่ความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมแบบ 6 ปัจจัย พบว่า พื้นที่น้ำท่วมส่วนใหญ่เกิดในบริเวณระดับความอ่อนไหวมากที่สุดคิดเป็น 20.24 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 68.58) และระดับมากที่สุดคิดเป็น 4.00 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 13.57) รวมทั้ง 2 ระดับประมาณร้อยละ 82.15 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโมเดลดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์ใช้และมีความน่าเชื่อถือรายละเอียดดังตารางที่ 6

ตารางที่ 2 ค่าความถูกต้องของปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อความอ่อนไหวในการเกิดน้ำท่วม กรณีน้ำออก

ปัจจัยที่นำออก	Success Rate Curve (SRC)	Prediction Rate Curve (PRC)
ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง	0.9280	0.9246
ความลึกของดิน	0.9181	0.9248
ระยะห่างจากทางน้ำ	0.9180	0.9250
ความสามารถในการระบายน้ำของดิน	0.9075	0.9145
เนื้อดิน	0.9175	0.9240
ความหนาแน่นของทางน้ำ	0.9163	0.9352
ความลาดชันของพื้นที่	0.8950	0.8934
เส้นโค้งตัวเลขน้ำท่า	0.9180	0.9359
ความหนาแน่นของถนน	0.9169	0.9238
ปริมาณน้ำฝน	0.9280	0.9034
การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน	0.8959	0.8987
ปัจจัยทั้งหมด 11 ปัจจัย	0.9184	0.9252

ตารางที่ 3 ค่าความถูกต้องของปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อความอ่อนไหวในการเกิดน้ำท่วม กรณีน้ำเข้า

ลำดับ	ปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อความอ่อนไหวในการเกิดน้ำท่วม											ค่าความถูกต้อง	
	C	J	E	H	I	D	K	G	F	A	B	SRC	PRC
1	■											0.7745	0.7868
2	■	■										0.8726	0.8954
3	■	■	■									0.8895	0.9057
4	■	■	■	■								0.8918	0.9037
5	■	■	■	■	■							0.8891	0.9114
6	■	■	■	■	■	■						0.8866	0.8966
7	■	■	■	■	■	■	■					0.8772	0.9008
8	■	■	■	■	■	■	■	■				0.8943	0.9047
9	■	■	■	■	■	■	■	■	■			0.8532	0.6894
10	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		0.9139	0.9137
11	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		0.9191	0.9323
12	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		0.9077	0.9156
13	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		0.8919	0.9096
14	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	0.9184	0.9252

หมายเหตุ A ปริมาณน้ำฝน, B ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง, C ความลาดชันของพื้นที่, D เนื้อดิน, E ความสามารถในการระบายน้ำของดิน, F ความลึกของดิน, G ระยะห่างจากทางน้ำ, H ความหนาแน่นของทางน้ำ, I ความหนาแน่นของถนน, J การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน, K เส้นโค้งตัวเลขน้ำท่า, SRC เส้นโค้งอัตราผลสำเร็จ, PRC เส้นโค้งอัตราผลทำนาย

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมของวิธีการถดถอยพหุโลจิสติกส์ กรณีใช้ 11 ปัจจัยและ 6 ปัจจัย

ระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม	พื้นที่ของ 11 ปัจจัย		พื้นที่ของ 6 ปัจจัย	
	ตร.กม.	ร้อยละ	ตร.กม.	ร้อยละ
น้อยที่สุด	1,227.0232	80.7878	1,247.5632	82.1330
น้อย	102.2868	6.7346	98.5884	6.4905
ปานกลาง	53.0544	3.4931	31.5372	2.0762
มาก	58.4796	3.8503	21.0860	1.3882
มากที่สุด	77.9780	5.1341	120.1800	7.9120

ตารางที่ 5 ระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมของวิธีการถดถอยพหุโลจิสติกส์ ซ้อนทับกับพื้นที่น้ำท่วมตั้งแต่

ปี พ.ศ. 2550-2559 กรณีใช้ 11 ปัจจัยและ 6 ปัจจัย

ระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม	พื้นที่น้ำท่วม (11 ปัจจัย)		พื้นที่น้ำท่วม (6 ปัจจัย)	
	ตร.กม.	ร้อยละ	ตร.กม.	ร้อยละ
น้อยที่สุด	9.9320	10.3705	15.4802	14.8256
น้อย	9.2896	9.6997	9.5531	9.1492
ปานกลาง	9.4928	9.9119	5.7963	5.5512
มาก	22.1620	23.1405	8.9931	8.6128
มากที่สุด	44.8952	46.8774	60.1773	57.6328

ตารางที่ 6 ระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมของวิธีการถดถอยพหุโลจิสติกส์ ซ้อนทับกับพื้นที่น้ำท่วมปี พ.ศ. 2560

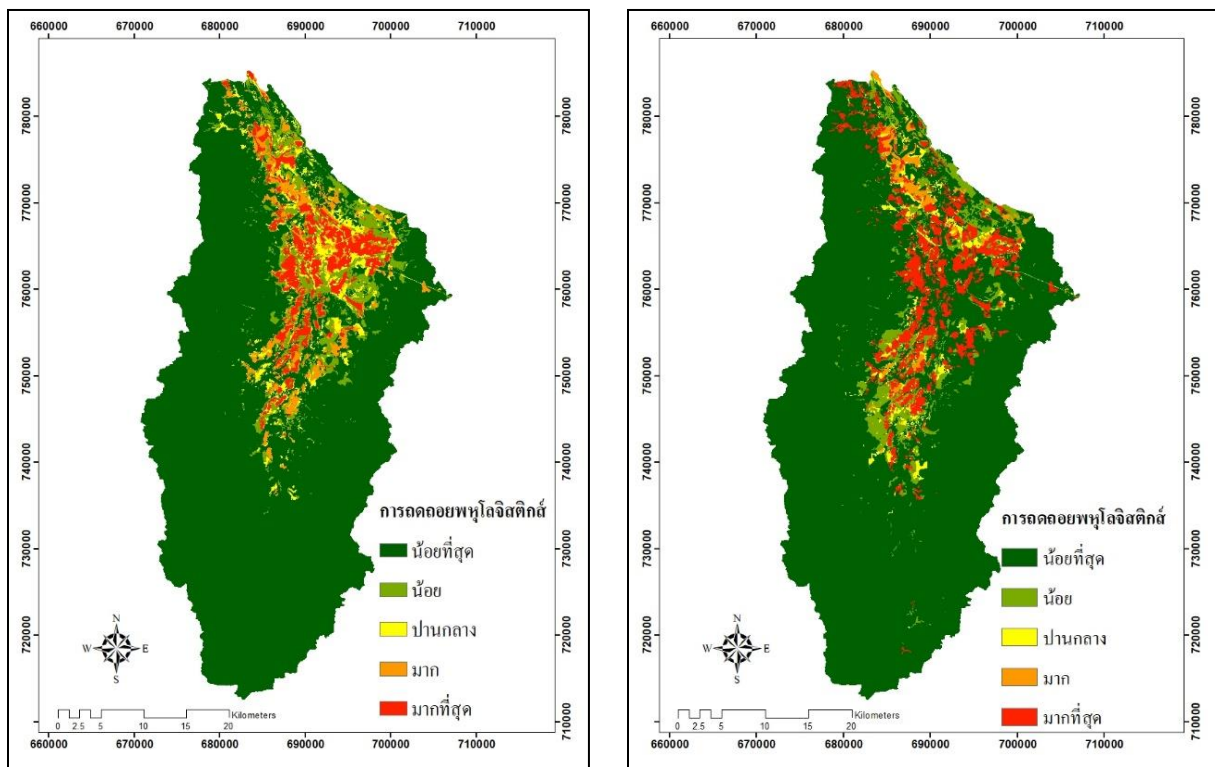
ของวิธีการถดถอยพหุโลจิสติกส์ กรณีใช้ 6 ปัจจัย

ระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม	พื้นที่น้ำท่วม ปี 2560	
	ตารางกิโลเมตร	ร้อยละ
น้อยที่สุด	1.7652	5.9813
น้อย	1.8108	6.1358
ปานกลาง	1.6916	5.7319
มาก	4.0056	13.5728
มากที่สุด	20.2388	68.5782

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากขั้นตอนการนำปัจจัยออกและเข้าที่ละปัจจัย พบว่า จาก 6 ปัจจัยที่ได้จากการประมวลผลด้วยวิธีการถดถอย พหุโลจิสติกส์มีความสอดคล้องกับสาเหตุหลักของการเกิดอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยนาทวี ตามที่ Royal Irrigation Department (2017) ได้กล่าวไว้ในประเด็นของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินและสิ่งกีดขวางทางน้ำ ในที่นี้คือ ความหนาแน่นของถนนและปัจจัยส่วนใหญ่ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Anucharn & lamchuen (2017); Yumuang (2017); Noichaisin (2016); Soongsumarn (2006); Dhanarun & Amonsanguansin (2010); Akasuwan, Tepsongkroh & Natee (2009); Puttinaovaratt, Horkaew & Khaimook (2014) ในขณะที่ความสูงจากระดับทะเลปานกลางและปริมาณน้ำฝนแทบจะไม่มีอิทธิพลต่อความอ่อนไหวในการเกิดน้ำท่วม แต่ทั้งนี้ถ้าจะเป็นปัจจัยกระตุ้นที่ทำให้เกิดน้ำท่วมได้ เนื่องจากบริเวณดังกล่าวลักษณะภูมิประเทศค่อนข้างมีความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมอยู่แล้ว ดังนั้นการกำหนดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดน้ำท่วมจึงมีความสำคัญ หากกำหนดมากหรือน้อยเกินไปอาจจะส่งผลกระทบต่อความถูกต้องของแผนที่ที่จะนำไปใช้ในการทำนายโอกาสในการเกิดน้ำท่วมได้

สำหรับข้อเสนอแนะในครั้งต่อไปควรนำปัจจัยทั้ง 6 ปัจจัยไปประยุกต์ใช้กับลุ่มน้ำบริเวณอื่น ๆ เพื่อเพิ่มพูนานาเชื่อถือในการนำไปประกอบการตัดสินใจ ควรมีการเก็บข้อมูลที่เกิดจากเหตุการณ์จริงมาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากโมเดล นอกเหนือจากการใช้ภาพถ่ายเทียมเพียงอย่างเดียว เพื่อให้การตรวจสอบมีความน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น และชั้นข้อมูลในแต่ละปัจจัยควรมีมาตราส่วนที่จัดทำในระดับที่ใกล้เคียงกัน



(a) 11 ปัจจัย

(b) 6 ปัจจัย

ภาพที่ 3 แผนที่ความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม ด้วยวิธีการถดถอยพหุโลจิสติกส์

สรุปผลการวิจัย

ปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อความอ่อนไหวในการเกิดน้ำท่วมบริเวณลุ่มน้ำย่อยคลองนาทิวมีเพียง 6 ปัจจัยก็เพียงพอสำหรับการสร้างแผนที่ความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมที่จะนำไปใช้ในการวางแผนบริหารจัดการพื้นที่โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งปัจจัยทางกายภาพดังกล่าว ได้แก่ 1) ความลาดชันของพื้นที่ 2) การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน 3) ความสามารถในการระบายน้ำของดิน 4) ระยะห่างจากทางน้ำ 5) ความหนาแน่นของทางน้ำ และ 6) ความหนาแน่นของถนน ทั้งนี้การได้มาของแผนที่ความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมนั้นได้มีการตรวจสอบความถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือในการนำไปประยุกต์ใช้งาน โดยใช้ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมของเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้นในอดีตมาร่วมประมวลผลกับปัจจัยที่ผ่านการวิเคราะห์ว่ามีอิทธิพลต่อการเกิดน้ำท่วมในบริเวณลุ่มน้ำย่อยคลองนาทิว

เอกสารอ้างอิง

- Akasuwan, N., Tepsongkroh, P., & Natee, W. (2009). A Study of Determine Incidence of Flood Risk Area Factors using Geographical Information Systems and Prevention Guidelines around Western Sub-Basins Area of Songkhla Lake in Phatthalung Province. *Journal of Humanities and Social Sciences, Thaksin University*, 3(2), 176-199. (in Thai)
- Anucharn, T. (2015). *Optimal Landslide Susceptibility and Risk Analyses at Khao Phanom Bencha, Krabi Province, Thailand* (Ph.D. Geoinformatics), Institute of Science Suranaree University of Technology.
- Anucharn, T., & lamchuen, N. (2017). Flood Susceptibility Map Based on Frequency Ratio Method at Songkhla Lake Basin in the Southern of Thailand. *Burapha Science Journal*, 22(3), 106-122. (in Thai)
- Department of Water Resources. (2007). *Water Resources Management Plan in Songkhla Lake Basin*. Songkhla: Department of Water Resources Ministry of Natural Resources and Environment. (in Thai)
- Dhanarun, S., & Amonsanguansin, J. (2010). Application of Geographic Information System for Flood Risk Area Assessment in Angthong Province. *Journal of environmental management*, 6(2), 19-34. (in Thai)
- Eksiripong, P., & Jirakajohnkool, S. (2014). Geographic Information Systems Application for Flood Hazard Analysis, in Chiang Mai Municipality. *Thai Journal of Science and Technology*, 3(3), 148-159. (in Thai)
- Geo-Informatics and Space Technology Development Agency. (2018). *Thailand Flood Monitoring System*. Retrieved January 20, 2018, from <http://flood.gistda.or.th/>. (in Thai)
- Huberty, C. J. (1994). *Applied Discriminant Analysis*. New York: Wiley Interscience.
- Jankaew, K. (2010). *Environmental Science*. Bangkok: Kasetsart University. (in Thai)
- Junkhiaw, S. (2003). *Flash Flood and Landslide Risk Area in Phuket Province using Geographic Information System* (M.S. Watershed Management), Graduate School, Kasetsart University. (in Thai)
- Khaddor, I., & Alaoui, A, H. (2014). Production of a Curve Number Map for Hydrological Simulation - Case Study: Kalaya Watershed Located in Northern Morocco. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 9(4), 1691-1699.

- Kosantiae, S. (2012). *Application of SCS-CN Model for Estimation Runoff at Upper Yom Watershed* (M.S. Watershed and Environmental Management), Faculty of Forestry, Kasetsart University. (in Thai)
- Land Development Department. (2017). *Knowledge of soil for Youth*. Retrieved October 6, 2017, from http://oss101.ldd.go.th/web_soils_for_youth/s_type2.htm
- Masek, C, H. (2002). *Adapting the SCS Method for Estimating Runoff in Shallow Water Table Environments*. M.S. Thesis (Civil Engineering). University of South Florida.
- Noichaisin, L. (2016). Application of GIS on Flood Risk Area Assessment in Sa Kaeo Province, *Burapha Science Journal*, 21(1), 51-63. (in Thai)
- Office of Disaster Prevention and Mitigation, Songkhla. (2010). *Summary Report of Flood Situation and Assistance (Between November 1-13, 2010)* Songkhla: Office of Disaster Prevention and Mitigation, Songkhla. (in Thai)
- Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning. (2005). *A Study to Identify the Flood Risk Areas and Natural Disasters*. Retrieved August 6, 2017, from <http://www.onep.go.th/nrem/index.php/93-nrem-articles/coor-3-articles/127-risk-management>. (in Thai)
- Phuthong, P., Ruthirako, P., Sermkarndee, P., Wunbua, J., Puangkaew, N., & Anucharn S. (2015). *The Flood Forecasting in Sadao Municipality, Sadao Sub-District, Sadao District, Songkhla Province*, pp. 981-993. In The 6th Hatyai National and International Conference, 26 June 2013, Hatyai University, Songkhla. (in Thai)
- Phutmongkhon, P., Yongsatisak, S., Jungcharoentham, N., Khampeera, A., Tongyoi, R., Bennui, A., & Yongchalermchai, C. (2007). Delineation of flood hazard areas in the Lower Eastern Area of Southern by Using Geo-informatics. *Journal of Remote Sensing and GIS Association of Thailand*, 8(3), 47-57. (in Thai)
- Puttinaovarat, S., Horkaew, P., & Khaimook, K. (2014). Configuring ANN for Inundation Areas Identification Based on Relevant Thematic Layers. *ECTI Transactions on Computer and Information Technology*, 8(1), 56-66.
- Regional Irrigation Office 16. (2013). *Flood Prevention and Mitigation Action Plan (rainy season), 2013*. Songkhla: Songkhla Irrigation Project.
- Royal Irrigation Department. (2017). *Nam Plug Pling-Chana Drainage System Project in Songkhla Province*. Retrieved August 1, 2017, from <http://kromchol.rid.go.th/lproject/lsp11/2014/index.php/example-pages/55-2014-01-30-10-31-09>. (in Thai)
- Rukanee, D., & Sangchan, S. (2013). *Impacts of Land Use Change and Climate Variability on Surface Runoff (A case study of Fang watershed in Chiang Mai Province)*. pp. 708-712. In The 14th TSAE National Conference and the 6th TSAE International Conference: TSAE 2013, 1-4 April 2013, Hua Hin Grand & Plaza Hotel, Prachuap Khiri Khan. (in Thai)

Soongsumarn, S. (2006). *The Use of Geographic Information System to Study the Conditions and Causes of the Flood Impact in Amphur Prachantakham* (M.S. Geographic Information System Technology), Graduate School, Mahanakorn University of Technology. (in Thai)

Thai Meteorological Department. (2017). Climate of Thailand. Retrieved August 15, 2017, from https://www.tmd.go.th/info/climate_of_thailand-2524-2553.pdf

Yumuang S. (2017). *Application of Geographic Information Systems (GIS) and Remotely Sensed Data for Flood Risk Assessment in Thailand: Pasak River Basin Approach*. Retrieved September 10, 2017, from http://www.gisthai.org/research/flood_pasak/abstrac.html. (in Thai)