

50 ปี กับการประยุกต์ใช้แบบจำลอง โครงข่ายประสาทเทียมสำหรับ การพยากรณ์น้ำท่วมในประเทศไทย

50 Years with the Applications of Artificial Neural Network for Flood Forecasting in Thailand

ทวี ชัยพิมลพลิน

Tawee Chaipimonplin

บทคัดย่อ

การศึกษาสำหรับการประยุกต์ใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับด้านอุทกภัยในประเทศไทยภายในระยะเวลา 50 ปี ได้มีการสืบค้นและค้นคว้ารวบรวมสิ่งตีพิมพ์ต่างๆ จากฐานข้อมูลต่างๆ และเอกสารการประชุมวิชาการระดับชาติโดยเลือกฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทยจากโครงการเครือข่ายห้องสมุดไทย, ScienceDirect, Scopus และ Web of Science ซึ่งจากการค้นคว้ามียานวนสิ่งตีพิมพ์ทั้งสิ้น 93 รายการ โดยพบว่า (1) วิทยานิพนธ์จำนวน 35 รายการ, รายงานวิจัย/บทความวิชาการ จำนวน 23 รายการ และการประชุมวิชาการ จำนวน 35 รายการ (2) มีการนำแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมไปใช้พยากรณ์น้ำท่วมทั้งหมด 15 ลุ่มน้ำหลัก โดย ปิง, เจ้าพระยา และมูล เป็นพื้นที่ที่มีจำนวนการศึกษามากที่สุด และ (3) ตัวแปรการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่า/อัตราการไหลของน้ำล่องหนารายวันเป็นตัวแปรที่นิยมมากที่สุด

คำสำคัญ: แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม, น้ำท่วม, ประเทศไทย

Abstract

The study for the application of Artificial Neural Networks (ANNs) for flood in Thailand within 50 years is searching and reviewing various publications from databases and national conference paper which are Thailand thesis database from ThaiLIS-Thai Library Integrated System, ScienceDirect, Scopus and Web of Science. After investigation all 93 items, there are some points that can be pulled out (1) there are 35 of postgrad thesis, 23 of research report/journal paper and 35 of proceeding, (2) ANNs have been applied in 15 main catchments and Ping, Chaopraya and Mun are high number of applications and (3) The most chosen for forecasting is runoff/ discharge with daily data.

Keywords: Artificial Neural Network, Flood, Thailand

บทนำ

การใช้แบบจำลองมาใช้ในการงานด้านอุทกภัยสามารถแบ่งออกได้ 4 ประเภท (Wheater et al., 1993) คือ (1) Metric model, (2) Conceptual model, (3) Physics-based model และ (4) Hybrid metric-conceptual model โดยจุดแข็งและจุดด้อยของแบบจำลองแต่ละประเภทจะแตกต่างกัน สำหรับจุดแข็งของแบบจำลอง Conceptual และ Physical-based คือ มีความแม่นยำสูง เนื่องจากอ้างอิงข้อมูลทางกายภาพเป็นหลัก แต่มีข้อเสียคือ มีค่าใช้จ่ายในการเก็บข้อมูลภาคสนาม ใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลภาคสนาม ต้องใช้คอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อใช้ในการประมวลผล และใช้ระยะเวลาค่อนข้างนานในการปรับปรุงข้อมูลเมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองกลุ่ม Metric หรือ Hybrid metric-conceptual จุดเด่นของแบบจำลองกลุ่มนี้คือ ระยะเวลาในการประมวลผลค่อนข้างเร็ว สามารถที่จะปรับปรุงฐานข้อมูลได้เร็วและง่ายขึ้น (Wood and Connell, 1985) เพราะแบบจำลองประเภทกลุ่มนี้ใช้ข้อมูลเชิงตัวเลขเป็นหลัก เพราะฉะนั้นจึงประหยัดค่าใช้จ่ายในการเก็บข้อมูลภาคสนาม

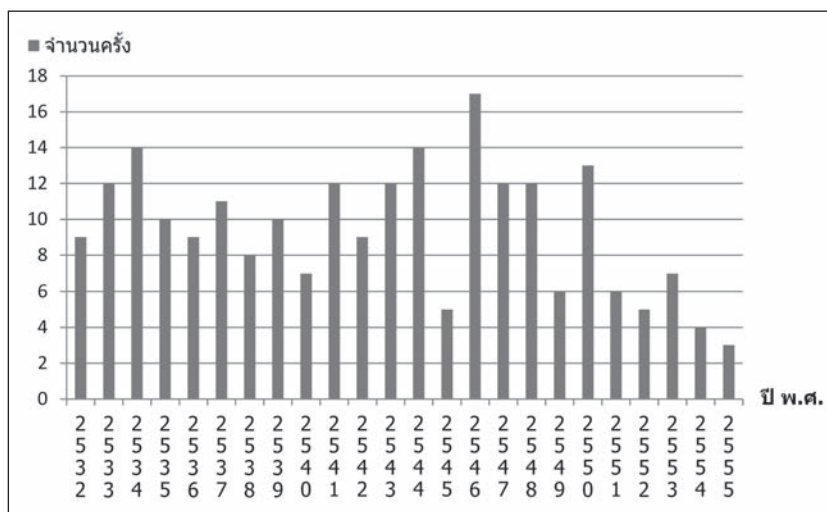
แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network: ANN) จัดอยู่ในกลุ่มของ Metric model ซึ่ง แบบจำลอง ANN มีลักษณะโครงสร้าง และหลักการทำงานคล้ายสมองคน โดยสามารถที่จะเรียนรู้ จัดจำรูปแบบต่าง ๆ เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ได้ตลอดเวลา โดยเมื่อมีข้อมูลที่ทันสมัยและใหม่มากขึ้น แบบจำลองประเภทนี้ก็สามารถที่จะเรียนรู้ได้ภายในระยะเวลาอันสั้น (Haykin, 1999) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้า อีกทั้งยังเหมาะสมสำหรับพื้นที่ที่มีงบประมาณน้อยในการลงสำรวจเก็บข้อมูลทางกายภาพในภาคสนาม ลักษณะเด่นของโครงข่ายประสาทเทียมอีกข้อคือ มีความสามารถที่จะพยากรณ์เหตุการณ์ที่แบบจำลองไม่เคยเห็นหรือเรียนรู้มาก่อน เช่น เหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่ที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน (Kasabov, 1996) ซึ่งถือว่าเป็นจุดเด่นที่สำคัญอย่างยิ่งกับสถานะเหตุการณ์ในปัจจุบัน ที่ความถี่ ความรุนแรงของอุทกภัย มีแนวโน้มทวีความรุนแรงมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับในอดีตที่ผ่านมา สำหรับตัวอย่างการใช้แบบจำลองประเภทต่าง ๆ ในด้านอุทกภัย เช่น Schreider et al. (2002) ใช้แบบจำลอง IHACRES

ในการพยากรณ์อัตราการไหลรายเดือนในพื้นที่เกษตรกรรม ในลุ่มน้ำปิงตอนบน หรือ Mapiam and Sriwongsitanon (2009) ใช้แบบจำลอง URBS และ NAM ในการประเมินน้ำท่วมในลุ่มน้ำปิงตอนบน การใช้ MIKE 11 สำหรับการพยากรณ์น้ำท่วม ในลุ่มน้ำบางปะกง (ยุพิน, 2542) ในเทศบาลเมืองชุมพร (ชัยวัฒน์, 2544) ในลุ่มน้ำปิงตอนบน (นุชนารถ, 2540) ในลุ่มน้ำภาชี (ทรงศักดิ์, 2546) แต่แบบจำลอง MIKE 11 จะมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น ควรจะต้องมีการสำรวจรูปตัดลำน้ำ และทำการปรับปรุง Rating curve เป็นประจำ (ชัยวัฒน์, 2544) และมีงานวิจัยที่เปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมกับแบบจำลองประเภทอื่นๆ และสรุปได้ว่า แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมมีประสิทธิภาพดีกว่าแบบจำลองประเภทอื่นๆ (ทรงศักดิ์, 2546; ศิริกัญญา, 2547; นัทพันธุ์, 2547; Supharatid, 2003a)

นอกจากนี้แบบจำลอง ANN ยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานด้านภัยพิบัติธรรมชาติอื่นๆ อย่างแพร่หลาย เช่น ใช้คำนวณค่า landslide susceptibility indices เพื่อเพิ่มความแม่นยำสำหรับการทำแผนที่เสี่ยงดินถล่ม (Choi et al., 2012) พยากรณ์ความแรงแผ่นดินไหว (Moustra et al., 2011) พยากรณ์ไฟป่า (Maeda et al., 2009) พยากรณ์พายุ (Chen et al., 2011) พยากรณ์ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (วรรณลงค์, 2548) พยากรณ์สึนามิ (อาทิตย์, 2551) พยากรณ์อากาศ (ชินนะ, 2550) เป็นต้น

แบบจำลอง ANN สำหรับงานด้านอุทกภัยในประเทศไทย

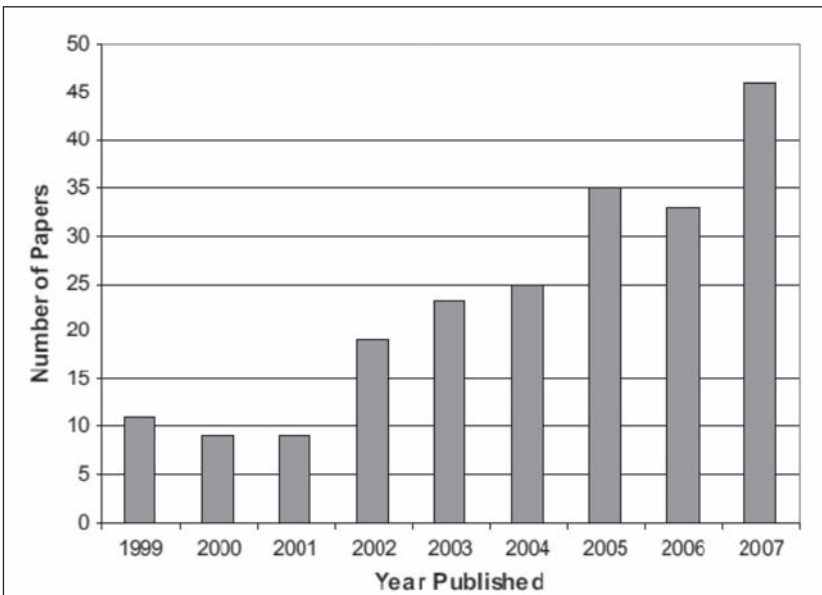
ประเทศไทยได้รับผลกระทบจากอุทกภัยทั่วประเทศทุกปี จากข้อมูลสถิติของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เหตุการณ์อุทกภัยระหว่างปี พ.ศ.2532-2555 (24 ปี) มีทั้งสิ้นจำนวน 227 ครั้ง เฉลี่ยปีละประมาณ 9.45 ครั้งโดยปี พ.ศ.2546 มีเหตุการณ์อุทกภัยมากที่สุด 17 ครั้ง (รูปที่ 1)



รูปที่ 1: สรุปเหตุการณ์อุทกภัยในประเทศไทย ตั้งแต่ พ.ศ.2532-2555
สร้างจากฐานข้อมูล: กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (2557)

โดยมีมูลค่าความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน รวมทั้งสิ้นประมาณ 155,935 ล้านบาท (กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย, 2557) ซึ่งหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องได้มีการปรับปรุง พัฒนาวิธีการที่จะป้องกันและบรรเทาภัยจากอุทกภัยอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นการเตรียมการโดยขุดลอกคูคลอง ก่อสร้างทางระบายน้ำเพิ่ม เตรียมกระสอบทรายสร้างแนวกำแพงตามขอบตลิ่งของแม่น้ำเป็นต้น หรือมีการพัฒนาระบบการพยากรณ์เตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้าให้มีประสิทธิภาพแม่นยำและสามารถเตือนภัยล่วงหน้าได้ยาวนานมากขึ้น โดยในอดีตถึงปัจจุบันมีการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์อัตราค่าการไหลระหว่างสถานีต้นทางและสถานีปลายทาง เช่น เตือนภัยสถานี P.1 6-7 ชั่วโมงล่วงหน้า จากระดับน้ำของสถานี P.67 เมื่อระดับน้ำสูง 4.10 เมตร หรือ เตือนภัยสถานี W.1C 10 ชั่วโมงล่วงหน้า จากระดับน้ำสถานี W.10A เมื่อมีระดับน้ำสูง 6.60 เมตร เป็นต้น (ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคเหนือตอนบน, 2557) แต่ก็ยังมีความคลาดเคลื่อนขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางกายภาพต่างๆ

แบบจำลอง ANN ได้ถูกเริ่มพัฒนามาตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ.1940 โดย Warren McCulloch และ Walter Pitts (Fausett, 1994) และได้ถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่องสำหรับการใช้ในงานด้านอุทกภัย เช่น พยากรณ์ระดับน้ำ อัตราการไหลของน้ำ ปริมาณน้ำฝน Maier et al. (2010) ได้รวบรวมบทความทางวิชาการที่ได้ตีพิมพ์ใน 19 วารสารที่มีค่า Impact factor ค่อนข้างสูง เช่น Advances in Water Resources (2.235), Environmental Modelling and Software (2.659), Hydrological Processes (2.002), Hydrology and Earth System Sciences (2.167), Journal of Hydrology (2.305) และ Water Resources Research (2.398) โดยคัดเลือกบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์อัตราการไหลของน้ำ ระดับน้ำ และคุณภาพของน้ำ จำนวน 210 บทความ ระหว่าง ค.ศ.1999-2007 และสามารถจำแนกตามปี ซึ่งจะเห็นได้ว่า จำนวนบทความทางวิชาการมีแนวโน้มสูงขึ้น (รูปที่ 2)



รูปที่ 2: จำนวนบทความทางวิชาการที่ตีพิมพ์ ระหว่างปี ค.ศ.1999-2007

ที่มา: Maier et al. (2010) หน้า 895.

โดยใน 210 บทความสามารถจำแนกพื้นที่ศึกษาได้ 41 ประเทศ โดยประเทศอเมริกา (USA) มีจำนวนบทความมากที่สุด คือ 49 บทความ อันดับรองลงมาคือ ประเทศอินเดีย (India) จำนวน 25 บทความ สำหรับประเทศในแถบเอเชีย ประเทศไต้หวัน (Taiwan) มีจำนวนบทความมากที่สุดคือ 17 บทความ ส่วนประเทศไทย มีจำนวนบทความเพียง 4 บทความ (1 บทความในปี ค.ศ.2000, 2 บทความในปี ค.ศ.2002 และ 1 บทความในปี ค.ศ.2007) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบจำนวนบทความในภาพรวมนั้น ปรากฏว่าประเทศไทยยังมีจำนวนบทความเผยแพร่หรืองานวิจัยด้านนี้ค่อนข้างน้อย อาจจะเป็นเนื่องจาก นักวิจัย นักวิชาการ และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษามีข้อจำกัดในการเผยแพร่งานวิจัยในรูปแบบภาษาอังกฤษ เพราะฉะนั้นจำนวนบทความที่แสดงนี้อาจจะไม่ได้แสดงถึงปริมาณงานวิจัยในเมืองไทยที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับอุทกภัยอย่างถูกต้อง

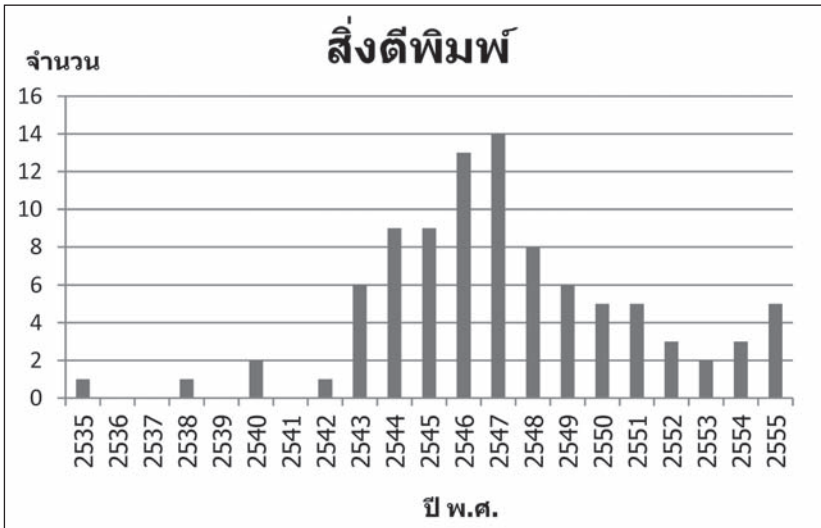
ดังนั้นการรวบรวมและค้นคว้า การใช้แบบจำลอง ANN สำหรับงานด้านอุทกภัยในประเทศไทย จะเริ่มจากฐานข้อมูลในประเทศ (ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย และโครงการเครือข่ายห้องสมุดไทย ซึ่งมีข้อมูลวิทยานิพนธ์ รายงานการวิจัยของอาจารย์ จากมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ทั่วประเทศ) และฐานข้อมูลนานาชาติ (ScienceDirect, Scopus และ Web of Science) โดยจะคัดเลือกเฉพาะงานวิทยานิพนธ์ของมหาวิทยาลัยในประเทศไทย รายงานการวิจัย การประชุมวิชาการ (ระดับชาติและนานาชาติ) และบทความในวารสารวิชาการ (ระดับชาติและนานาชาติ) จากนั้นจะสืบค้นเพิ่มเติมโดยการอ้างอิงจากบรรณานุกรมหรือในส่วนของบททวนวรรณกรรมของบทความนั้น ๆ เพื่อที่จะให้ได้จำนวนงานที่มีการเผยแพร่ให้มากที่สุด

การสืบค้นฐานข้อมูล ScienceDirect สืบค้นใช้คำ “Neural Network” และ (“flood” หรือ “runoff” หรือ “rainfall” หรือ “flow”) ในการสืบค้นจาก ชื่อเรื่อง คำสำคัญ และบทคัดย่อ มีจำนวน 1,607 บทความ (สืบค้น วันที่ 23 สิงหาคม 2555) มี 1 บทความที่ทำการศึกษาในประเทศไทย (Sivakumar et al., 2002) ฐานข้อมูล Web of Science - Sciences Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED) สืบค้นใช้คำ “Neural Network” จากชื่อเรื่อง และ (“Flood” หรือ “runoff” หรือ “rainfall” หรือ “flow”) จากหัวข้อ มีจำนวน 1,787 บทความ (สืบค้น วันที่ 23 สิงหาคม 2555)

โดยจำแนกเป็น บทความทางวิชาการ 1,770 บทความ การประชุมวิชาการ 172 บทความ และ อื่น ๆ 34 รายการ (Editorial material, Review, Meeting abstract) โดยมีพื้นที่ที่ศึกษาในประเทศไทยจำนวน 5 บทความ (Sivakumar et al., 2002; Supharatid, 2003a; Hung et al., 2009; Chaipimonplin et al., 2010; Skakun, 2010) ฐานข้อมูล Scopus ใช้เงื่อนไขการสืบค้นคล้ายกับ ScienceDirect ซึ่งปรากฏว่า พบจำนวนรายการมากที่สุดคือ 10,701 บทความ (สืบค้น วันที่ 23 สิงหาคม 2555) โดยจำแนกเป็น บทความทางวิชาการ 6,130 บทความ บทความในการประชุมวิชาการ 3,711 บทความ บทความทบทวนวรรณกรรมในการประชุมวิชาการ 309 บทความ งานทบทวนวรรณกรรม 262 บทความ และบทความทางวิชาการ อยู่ในระหว่างตีพิมพ์ 76 บทความ ซึ่งมีบทความที่ทำการศึกษาในประเทศไทย จำนวน 12 บทความ (Tingsanchali and Gautam, 2000; Jayawardena and Fernando, 2001; Sivakumar et al., 2002; Supharatid, 2003a, 2003b; Puttrawutichai and Vudhivanich, 2003; Chidthong et al., 2009; Hung et al., 2009; Phusakulkajorn et al., 2009; Chaipimonplin et al., 2010; Skakun, 2010; Chaipimonplin et al., 2011) ผลจากการสืบค้นจาก 3 ฐานข้อมูลระดับนานาชาติ จำนวนงานเผยแพร่ในฐานข้อมูล Scopus มีจำนวนมากที่สุด โดยในปี ค.ศ.2008 มีจำนวนการตีพิมพ์มากที่สุด (มากกว่า 1,000 บทความ) แต่เริ่มมีแนวโน้มลดลง ในปัจจุบัน ซึ่งต่างจากฐานข้อมูล ScienceDirect และ Web of Science พบว่า จำนวนงานเผยแพร่การใช้ระบบโครงข่ายประสาทเทียมในงานด้านอุทกภัย มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุก ๆ ปี

สำหรับการสืบค้นในประเทศไทยได้รวบรวมสิ่งตีพิมพ์ต่าง ๆ จากฐานข้อมูล โครงการเครือข่ายห้องสมุดไทย (ThaiLIS-Thai Library Integrated System) ของ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (<http://tdc.thailis.or.th/tdc//index.php>) และฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย ของ สวทช. (<http://www.thaithesis.org/>) โดยใช้ คำว่า “neural network” (วันที่ 14 สิงหาคม 2555) สืบค้นจาก Kasetsart Journal (วันที่ 24 สิงหาคม 2555) สืบค้นจากรายงานการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธา แห่งชาติ ตั้งแต่ ครั้งที่ 1 (พ.ศ.2537) ถึง ครั้งที่ 17 (พ.ศ.2555) และสืบค้นตรวจสอบ จากเอกสารที่มีการอ้างอิงในสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ เมื่อรวมผลจากการสืบค้นจากฐานข้อมูล

ในและต่างประเทศ ที่เป็นงานวิจัย, วิทยานิพนธ์, เอกสารการประชุมวิชาการ และบทความทางวิชาการต่าง ๆ ที่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลอง ANN ในงานด้านอุทกภัย มีจำนวนทั้งสิ้น 93 รายการ โดยมีผลจากการสืบค้นสามารถจัดกลุ่มสิ่งตีพิมพ์ต่าง ๆ ได้ดังนี้คือ (1) วิทยานิพนธ์ในมหาวิทยาลัยในประเทศไทย จำนวน 35 เล่ม (2) รายงานวิจัย และบทความทางวิชาการในวารสาร จำนวน 23 บทความ และ (3) เอกสารการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ จำนวน 35 บทความ เมื่อจำแนกประเภทสิ่งตีพิมพ์ตามปี พ.ศ. (รูปที่ 3) พบว่าในประเทศไทยมีการศึกษาพยากรณ์น้ำท่วมโดยการใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมและมีการเผยแพร่ครั้งแรกในปี พ.ศ.2535 คือ วิทยานิพนธ์ของมหาวิทยาลัย AIT (Siang, 1992) แต่ในระยะแรกนั้น จำนวนการศึกษาและสิ่งตีพิมพ์ยังมีจำนวนค่อนข้างน้อย เนื่องจากอาจติดขัดในส่วนของจำนวนข้อมูลที่เพียงพอในการให้แบบจำลอง ANN ได้เรียนรู้ จนกระทั่งเกือบ 10 ปีหลังจากนั้นช่วงปี พ.ศ.2543 จำนวนการตีพิมพ์มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และมีจำนวนสูงที่สุดในปี พ.ศ.2547 หลังจากนั้นจำนวนการตีพิมพ์เริ่มลดลงในแต่ละปี และในปี พ.ศ.2554 เริ่มมีจำนวนมากขึ้น ซึ่งมีความสอดคล้องกับเหตุการณ์น้ำท่วมในปี พ.ศ.2553 จากรายงานสถานการณ์น้ำท่วม ปี 2553 ของกรมชลประทาน (2555) พบว่ามีจังหวัดที่ได้รับผลกระทบน้ำท่วม จำนวน 40 จังหวัด (ภาคเหนือ 5, ภาคกลาง 18, ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 9 และ ภาคใต้ 8)



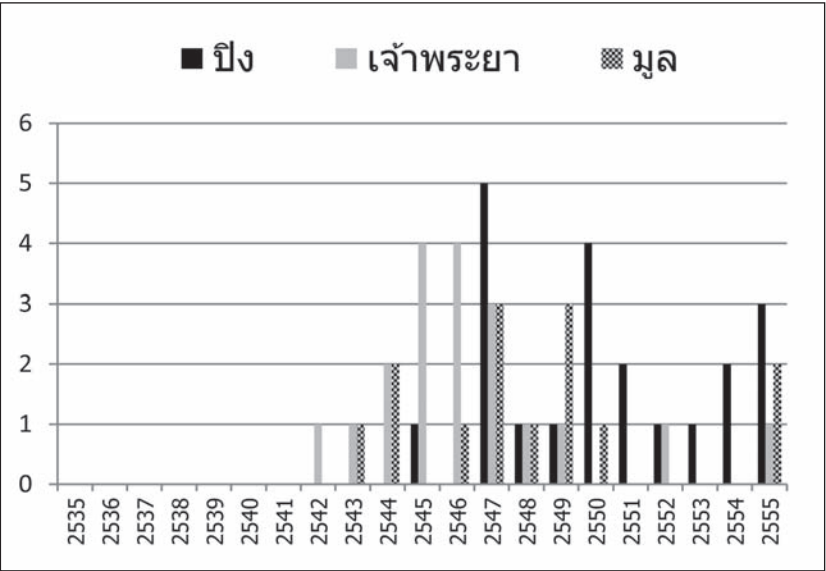
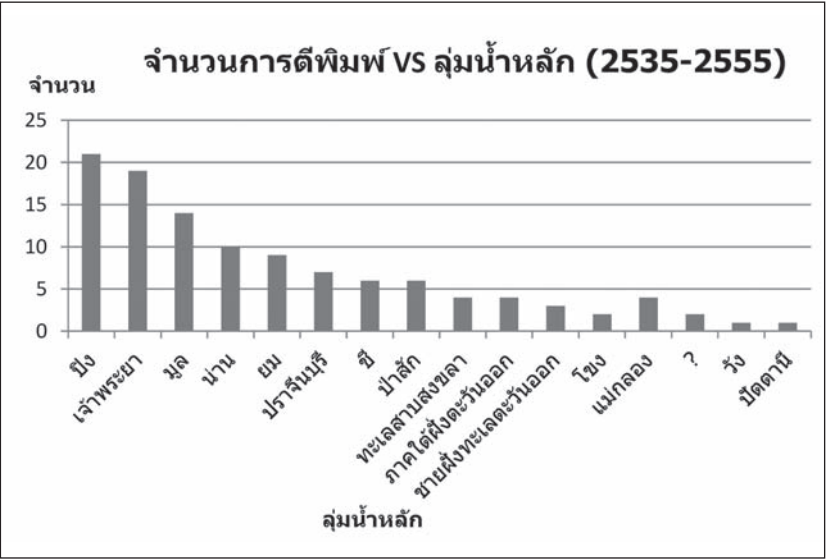
รูปที่ 3: จำนวนและปีที่ถูกตีพิมพ์ระหว่างปี พ.ศ.2535-2555

สำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในระดับบัณฑิตศึกษาพบว่า มีมหาวิทยาลัยที่สามารถผลิตบัณฑิตที่มีความรู้เกี่ยวกับแบบจำลอง ANN สำหรับอุทกภัย มีทั้งหมด 10 มหาวิทยาลัย โดย 3 อันดับแรกของมหาวิทยาลัยที่มีจำนวนวิทยานิพนธ์มากที่สุดคือ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัย AIT และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ช่วงปี พ.ศ.2546-2547 มีจำนวนวิทยานิพนธ์มากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับจำนวนงานวิจัย/บทความทางวิชาการและการประชุมวิชาการ แต่หลังจาก พ.ศ.2550 พบว่าไม่มีวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับอุทกภัย แต่ในปี พ.ศ.2555 มีวิทยานิพนธ์ของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 1 วิทยานิพนธ์ที่ใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการพยากรณ์ระดับน้ำในลำน้ำมูล แต่สำหรับงานวิจัย/บทความทางวิชาการและการประชุมวิชาการยังมีการศึกษาอย่างต่อเนื่อง โดยสาเหตุอาจจะเกิดจากความยุ่งยากของการออกแบบโครงสร้างของแบบจำลอง ANN ที่ต้องใช้ระยะเวลาพอสมควรในการพัฒนาเพื่อให้ได้แบบจำลองที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้

พื้นที่ลุ่มน้ำ

คณะกรรมการอุทกวิทยาแห่งชาติ ได้จัดแบ่งลุ่มน้ำในประเทศไทยได้ 9 กลุ่มลุ่มน้ำ หรือ 25 ลุ่มน้ำหลัก ได้แก่ กลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำโขง (โขง กก ชี มูล โตนเลสาบ) กลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำสาละวิน (สาละวิน) กลุ่มลุ่มน้ำเจ้าพระยา-ท่าจีน (ปิง วัง ยม น่าน สะแกกรัง ป่าสัก เจ้าพระยา ท่าจีน) กลุ่มลุ่มน้ำแม่กลอง (แม่กลอง) กลุ่มลุ่มน้ำบางปะกง (ปราจีนบุรี บางปะกง) กลุ่มลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลอ่าวไทย ตะวันออก (ชายฝั่งทะเลตะวันออก) กลุ่มลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตะวันตก (เพชรบุรี ชายฝั่งทะเลตะวันตก) กลุ่มลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก (ชายฝั่งทะเลภาคใต้ฝั่งตะวันออก ตาปี ทะเลสาบสงขลา ปัตตานี) และกลุ่มลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตะวันตก (ฝั่งทะเลภาคใต้ฝั่งตะวันตก) (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2555)

จากการรวบรวมสิ่งตีพิมพ์และจัดแบ่งพื้นที่ศึกษาตามลุ่มน้ำหลัก (รูปที่ 4 บน) พบว่า ภายในระยะเวลา 20 ปี มีเพียง 15 ลุ่มน้ำหลัก ที่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการพยากรณ์น้ำท่วม โดยลุ่มน้ำปิง เจ้าพระยา และมูล มีการใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการพยากรณ์น้ำท่วมมากกว่าลุ่มน้ำอื่นๆ ในประเทศไทย โดยสาเหตุอาจมาจากลุ่มน้ำหลักดังกล่าวเป็นลุ่มน้ำที่มีความเสี่ยงในการประสบปัญหาอุทกภัยมาก และมีจำนวนพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยมากกว่าพื้นที่ลุ่มน้ำหลักอื่นๆ หรือลุ่มน้ำดังกล่าวมีแม่น้ำสายสำคัญของประเทศอยู่ในพื้นที่ และเป็นที่ตั้งของเมืองสำคัญ เช่น เชียงใหม่ นครราชสีมา อุบลราชธานี หรือกรุงเทพฯ เป็นต้น จึงทำให้มีเครื่องมือในการบันทึกข้อมูลทางอุทกวิทยาและมีจำนวนข้อมูลเพียงพอสำหรับแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมในการเรียนรู้มากกว่าพื้นที่ลุ่มน้ำอื่นๆ

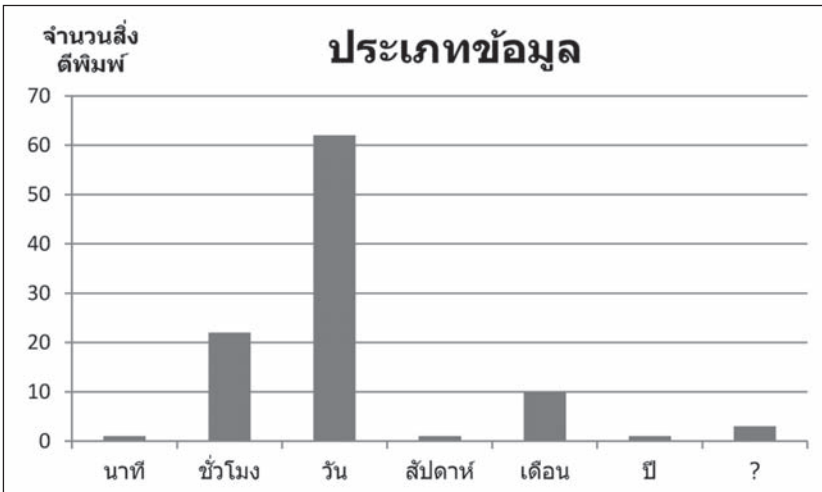
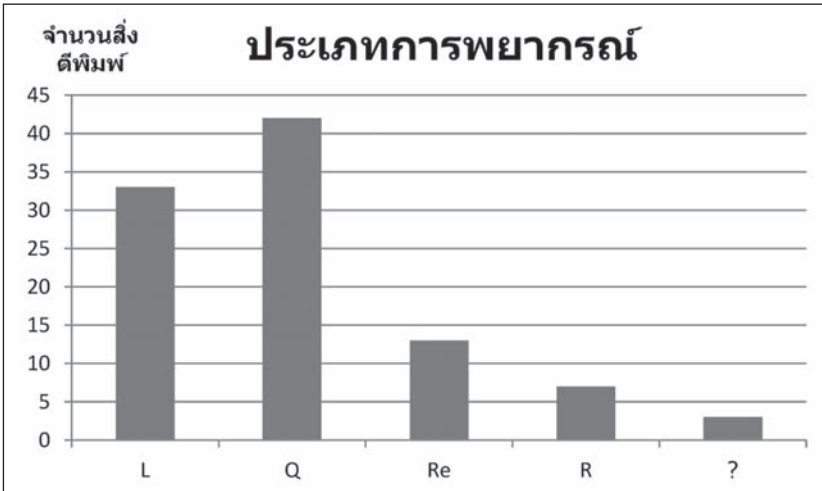


รูปที่ 4: จำนวนสิ่งตีพิมพ์ตามลุ่มน้ำ (บน)
และจำนวนสิ่งตีพิมพ์ของ 3 ลุ่มน้ำหลัก พ.ศ.2535-2555 (ล่าง)

เมื่อแจกแจงตามปี พ.ศ. กับ 3 อันดับลุ่มน้ำหลักที่มีจำนวนสิ่งตีพิมพ์มากที่สุด (รูปที่ 4 ล่าง) พบว่าพื้นที่ลุ่มน้ำปิง มีจำนวนการศึกษาค้นคว้าครั้งแรกปี พ.ศ.2545 และมีจำนวนเพิ่มขึ้นมากชัดเจนที่สุดคือ พ.ศ.2547, 2550 และ 2555 ซึ่งจำนวนที่เพิ่มขึ้นของการศึกษามีความสอดคล้องกับเหตุการณ์น้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำปิง จากรายงานการบันทึกเหตุการณ์น้ำท่วมของสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ ภาคเหนือตอนบน ลุ่มน้ำปิงตอนบนประสบเหตุการณ์น้ำท่วมครั้งใหญ่ในปี พ.ศ.2544 และ 2548 โดยมีระดับน้ำสูงสุดที่สถานี P.1 4.18 และ 4.90 เมตรตามลำดับ จึงทำให้มีหลายหน่วยงานให้ความสนใจในการนำแบบต่างๆ มาใช้ในการเตือนภัยน้ำท่วม และพัฒนาปรับปรุงระบบการเตือนภัยน้ำท่วมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ประเภทการพยากรณ์และลักษณะข้อมูลที่ใช้

ตัวแปรสำหรับการพยากรณ์ (Output variables) ของแบบจำลอง ANN ที่เกี่ยวข้องกับอุทกภัยในประเทศไทย สามารถแบ่งได้ดังนี้ ระดับน้ำ (L) ปริมาณน้ำท่าและอัตราการไหล (Q) ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่าง (Re) และปริมาณน้ำฝน (R) ซึ่งพบว่าการพยากรณ์ Q เป็นประเภทการพยากรณ์มากที่สุด (44%) รองลงมาคือ L (33%) (รูปที่ 5 บน)

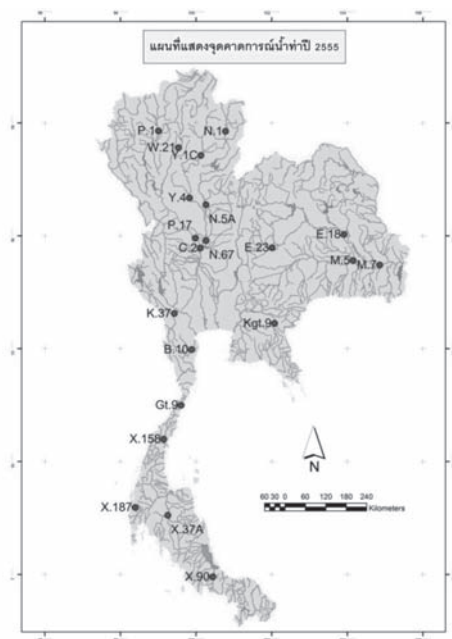


รูปที่ 5: ประเภทการพยากรณ์ (บน) และประเภทข้อมูลที่ใช้ (ล่าง)

สำหรับความถี่ช่วงเวลาของข้อมูลที่นำมาใช้ (Time interval) สำหรับงานด้านอุทกภัย สามารถแบ่งออกเป็น ข้อมูลรายนาที่ ชั่วโมง รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน และรายปี โดยข้อมูลรายวันมีการนำมาใช้ในการพยากรณ์มากที่สุด (รูปที่ 5 ล่าง) เนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำต่าง ๆ ในประเทศไทยส่วนมากจะมีข้อมูลอุทกวิทยา

ที่มีการบันทึกเป็นรายวัน โดยพื้นที่ลุ่มน้ำหลักปราจีนบุรีมีข้อมูลมากที่สุด 27 ปี ส่วนข้อมูลรายชั่วโมง ลุ่มน้ำหลักทะเลสาบสงขลา และลุ่มน้ำหลักปิง มีมากที่สุด 10 ปี สำหรับข้อมูลที่ใช้น้อยที่สุดคือ 1 ปี เป็นข้อมูลประเภทรายนาที่ ชั่วโมง และวัน

ในปัจจุบัน กลุ่มงานสารสนเทศและการพยากรณ์น้ำ สังกัดกรมชลประทาน (สุรพันธ์, 2555) ได้นำแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมมาใช้ในการคาดการณ์ปริมาณน้ำ 1-3 วันล่วงหน้า เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในการรายงานน้ำท่ารายวันทั้งประเทศ ซึ่งขณะนี้มีการนำไปใช้ 11 ลุ่มน้ำ คือ ลุ่มน้ำเจ้าพระยา (สถานี C.2) ลุ่มน้ำปิง (สถานี P.17 และ P.1) ลุ่มน้ำวัง (W.21) ลุ่มน้ำยม (Y.4, Y.1C) ลุ่มน้ำน่าน (N.67, N.5A, N.1) ลุ่มน้ำป่าสัก (S.42) ลุ่มน้ำชี (E.18, E.23) ลุ่มน้ำมูล (M.7, M.5, M.9) ลุ่มน้ำปราจีนบุรี (KGT.3) ลุ่มน้ำแม่กลอง (K.37, B.10A) และลุ่มน้ำภาคใต้ (X.158, X.90) โดยตำแหน่งสถานีต่าง ๆ แสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6: สถานีวัดระดับน้ำที่มีการใช้ระบบโครงข่ายประสาทเทียม
ในการพยากรณ์ปริมาณน้ำในประเทศไทย
ที่มา: ส่วนอุทกวิทยา (2555)

ตัวแปรข้อมูลที่นำมาใช้ (Input variables) โดยปกติแล้วจะใช้ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับเวลาที่ช่วงเวลาของข้อมูล (Time interval) และตัวแปรสำหรับการพยากรณ์ (Output variables) เช่น ต้องการพยากรณ์ระดับน้ำล้นหน้ารายชั่วโมง (6 12 หรือ 24 ชั่วโมง) ก็จะใช้ข้อมูลระดับน้ำรายชั่วโมงของสถานีต้นน้ำมาทำการวิเคราะห์ ซึ่งจะสามารถที่จะพยากรณ์ได้ทุกชั่วโมง หรือใช้ข้อมูลรายวันพยากรณ์ 1, 2,... วันล่วงหน้า แต่จะพยากรณ์ได้วันละครั้งเท่านั้น โดยในการคัดเลือกข้อมูลที่นำมาใช้นั้น อาจจะคัดเลือกจากความสัมพันธ์ของระยะเวลาการเคลื่อนที่ของมวลน้ำจากสถานีต้นน้ำสู่สถานีปลายน้ำ เช่น สถานี P.67 มวลน้ำใช้เวลาประมาณ 6 ชั่วโมงในการเคลื่อนที่ถึงสถานี P.1 ดังนั้นถ้าใช้ข้อมูลระดับน้ำ ณ สถานี P.67 แบบจำลองก็สามารถที่จะพยากรณ์ระดับน้ำ ณ สถานี P.1 ล่วงหน้าได้ประมาณ 6 ชั่วโมง

สรุป และวิจารณ์

แบบจำลอง ANN ถูกพัฒนามาเมื่อ 50 ปีก่อน แต่สำหรับการประยุกต์ใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับด้านอุทกภัยในประเทศไทยนั้น เริ่มใช้เมื่อ 23 ปีที่ผ่านมา และมีการนำไปใช้กับลุ่มน้ำหลักต่างๆ ทั่วประเทศไทย โดยลุ่มน้ำปิง เจ้าพระยา และมูล มีการนำแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมไปประยุกต์ใช้มากที่สุด แต่การศึกษายังอยู่ในวงจำกัด โดยมีเพียง 10 มหาวิทยาลัยเท่านั้นที่มีการผลิตมหาบัณฑิตทางด้านนี้ อาจจะเนื่องมาจากการพัฒนาแบบจำลองให้มีความเสถียร แม่นยำ มีประสิทธิภาพ ต้องมีข้อมูลที่มีคุณภาพและปริมาณที่เพียงพอที่แบบจำลองสามารถเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยข้อมูลนำเข้าต่าง ๆ กับข้อมูลสำหรับการพยากรณ์ โดยข้อมูลที่นิยมใช้และพยากรณ์คือ ข้อมูลรายวัน และพยากรณ์รายวันล่วงหน้า เนื่องจาก ข้อมูลรายวันมีจำนวนที่มากเพียงพอในการให้แบบจำลองได้เรียนรู้ จากเหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่ในหลาย ๆ พื้นที่ในประเทศไทย ช่วงปี พ.ศ.2554 และ 2555 จึงทำให้หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนให้ความสนใจในการบริหารจัดการน้ำเป็นพิเศษ จึงทำให้แนวโน้มการพัฒนารูปแบบการเตือนภัยน้ำท่วมโดยให้มีความแม่นยำมากขึ้นน่าจะมีจำนวนมากขึ้น ประกอบกับข้อมูลรายชั่วโมงในหลายลุ่มน้ำเริ่มมีเพียงพอสำหรับแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม

นอกจากปริมาณหรือคุณภาพของข้อมูลที่ต้องมีมากพอแล้ว การคัดเลือกประเภทข้อมูลนำเข้า หรือการกำหนดโครงสร้างของแบบจำลอง ยังเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเพิ่มศักยภาพความแม่นยำของแบบจำลอง ANN โดยอาจจะต้องมีการใช้เทคนิค หรือเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ต่างๆ เช่น Genetic algorithm, Correlation, Stepwise regression, Data mining เป็นต้น มาช่วยในการคัดเลือกข้อมูลนำเข้า หรือกำหนดจำนวนเซลล์ในชั้นซ่อนเร้น (Hidden node) กำหนดจำนวนชั้นซ่อนเร้น (Hidden layer) การคัดเลือกประเภทการเรียนรู้ของแบบจำลอง (Learning algorithm) เนื่องจาก แบบจำลองที่มีความแม่นยำในการพยากรณ์น้ำท่วมในลุ่มน้ำหนึ่ง อาจจะไม่เหมาะในการพยากรณ์น้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีลักษณะความสัมพันธ์ของการไหลของน้ำที่แตกต่างกัน

บรรณานุกรม

- กรมชลประทาน. 2555. รายงานน้ำท่วม 2010. <http://wmisc.rid.go.th/>, 25 กันยายน 2555.
- กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. 2557. สถานการณ์อุทกภัย ของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2532-2555. http://social.nesdb.go.th/SocialStat/StatReport_Final.aspx?reportid=382&template=1R3C&yeartype=M&subcatid=48, 15 มกราคม 2558.
- ชัยวัฒน์ เอกวัฒน์พานิชย์. 2544. *การพัฒนาระบบเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับเทศบาลเมืองชุมพร*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ชินนะ สระชุม. 2550. *การประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการพยากรณ์อากาศ*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ทรงศักดิ์ ภัทราวุฒิชัย. 2546. *การพยากรณ์สภาพน้ำท่วมในลุ่มน้ำภาคี โดยแบบจำลอง MIKE 11 และโครงข่ายประสาทประดิษฐ์*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นันทพันธุ์ เกษมพันธุ์. 2547. *การพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำโดยระบบโครงข่ายประสาทประดิษฐ์และแบบจำลองทางสถิติ*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นุชนารถ ศรีวงศิงานนท์. 2540. "การศึกษาภาวะน้ำท่วมของลุ่มน้ำปิงตอนบน โดยประยุกต์ใช้แบบจำลอง MIKE 11," *วิศวกรรมเกษตรศาสตร์* 12(35): 113-145.
- พิชากร ศรีจันทร์ทอง. 2551. *การศึกษาปัจจัยการควบคุมหัวเจาะอุโมงค์ต่อการทรุดตัวของดินด้วยโครงข่ายประสาทเทียม*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ยุพิน จันดา. 2542. *การพยากรณ์สภาพน้ำท่วมในลุ่มน้ำบางปะกงโดยใช้แบบจำลอง MIKE 11*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วรรณลภย์ วิสิษฐธรรมคุณ. 2548. *การพยากรณ์ฝนละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม พื้นที่ศึกษา: บริเวณกรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล.

- ศิริกัญญา แสงสว่าง. 2547. *การเปรียบเทียบความสามารถของแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมและแบบจำลองทางอุทกวิทยาในการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่วมในลุ่มน้ำปิงตอนบน*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคเหนือตอนบน. 2557. *แผนพับเดือนภัยน้ำท่วม*. กรมชลประทาน.
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร. 2555. *ลุ่มน้ำในประเทศไทย*. <http://www.haii.or.th/wiki/index.php>, 23 สิงหาคม 2555.
- ส่วนอุทกวิทยา. 2555. *แผนที่จุดคาดการณ์น้ำท่า*. <http://water.rid.go.th/itcwater/utok/MAP.jpg>, 23 สิงหาคม 2555.
- สุรพันธ์ อินแก้ว. 2555. *การคาดการณ์ปริมาณน้ำล่องหน้า 1-3 วัน ในลุ่มน้ำหลัก โดยแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม (ANNs)*. <http://water.rid.go.th/hyd/>, 23 สิงหาคม 2555.
- อาทิตย์ อินทวิ. 2551. *การพยากรณ์สึนามิโดยวิธีโครงข่ายใยประสาทเทียม*. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Chaipimonplin, T., L. M. See, and P. E. Kneale. 2010. "Using Radar Data to Extend the Lead Time of Neural Network Forecasting on River Ping," *Disaster Advances* 3(3): 35-43.
- Chaipimonplin, T., L. M. See, and P. E. Kneale. 2011. "Improving Neural Network for Flood Forecasting Using Radar Data on the Upper Ping River," 1070-1076. In: *Proceedings of the 19th International Congress on Modelling and Simulation*, Perth.
- Chen, S. T., P. S. Yu, and B. W. Liu. 2011. "Comparison of Neural Network Architectures and Inputs for Radar Rainfall Adjustment for Typhoon Events," *Journal of Hydrology* 405(1-2): 150-160.
- Chidthong, Y., H. Tanaka, and S. Supharatid. 2009. "Developing a hybrid multi-model for peak flood forecasting," *Hydrological Processes* 23: 1725-1738.

- Choi, J., H. J. Oh, H. J. Lee, C. Lee, and S. Lee. 2012. "Combining Landslide Susceptibility Maps Obtained from Frequency Ratio, Logistic Regression, and Artificial Neural Network Models Using ASTER Images and GIS," *Engineering Geology* 124: 12-23.
- Fausett, L. 1994. *Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms, and Applications*. Prentice Hall, New Jersey.
- Gautum, M. R. 1997. *Flood forecasting model for Pasak river basin, Thailand*. M.S. Thesis, Asian Institute of Technology.
- Haykin, S. 1999. Self-organizing maps. *Neural Networks – A Comprehensive Foundation*. 2nd Edition: Prentice-Hall, New Jersey.
- Hung, N. Q., M. S. Babel, S. Weesakul, and N. K. Tripathi. 2009. "An Artificial Neural Network Model for Rainfall Forecasting in Bangkok, Thailand," *Hydrology and Earth System Sciences* 13: 1413-1425.
- Jayawardena, A. W., and T. M. K. G. Fernando. 2001. "River Flow Predictions: An Artificial Neural Network," *IAHS-AISH Publication* 268: 239-245.
- Kasabov, N. 1996. *Foundations of Neural Network, Fuzzy Systems, and Knowledge Engineering*. Cambridge MA: The MIT Press.
- Maeda, E. E., A. R. Formaggio, Y. E. Shimabukuro, G. F. B. Arcoverde, and M. C. Hansen. 2009. "Predicting Forest Fire in the Brazilian Amazon Using MODIS Imagery and Artificial Neural Network," *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 11(4): 265-272.
- Maier, H. R., A. Jain, G. C. Dandy, and K. P. Sudheer. 2010. "Methods Used for the Development of Neural Networks for the Prediction of Water Resources Variables in River Systems: Current Status and Future Directions," *Environmental Modelling & Software* 25: 891-909.
- Mapiam, P. P., and N. Sriwongsitanon. 2009. "Estimation of the URBS Model Parameters for Flood Estimation of Ungauged Catchments in the Upper Ping River Basin, Thailand," *ScienceAsia* 35: 49-56.

- Moustra, M., M. Avraamides, and C. Christodoulou. 2011. "Artificial Neural Network for Earthquake Prediction Using Time Series Magnitude Data or Seismic Electric Signals," *Expert Systems with Applications* 38(12): 15032-15039.
- Phusakulkajorn, W., C. Lursinsap, and J. Asavanant. 2009. "Wavelet-transform Based Artificial Neural Network for Daily Rainfall Prediction in Southern Thailand," 432-437. In: *Proceeding of the 9th International Symposium on Communications and Information Technology (ISCIT)*, Icheon.
- Puttrawutichai, S., and V. Vudhivanich. 2003. "Runoff Forecasting in Lum Phachi River Basin by Artificial Neural Networks," 480-489. In: *Proceeding of the 41th Annual Kasetsart University Conference*, Kasetsart University.
- Schreider, S. Y., A. J. Jakeman, J. Gallant, and W. S. Merrit. 2002. "Prediction of Monthly Discharge in Ungauged Catchments under Agricultural Land Use in the Upper Ping Basin, Northern Thailand," *Mathematic and Computers in Simulations* 59: 19-33.
- Siang, J. J. 1992. *Application of Back Propagation Method in Forecasting Problem*. M.S. Thesis, Asian Institute of Technology.
- Sivakumar, B., A. W. Jayawardena, and T. Fernando. 2002. "River Flow Forecasting: Use of Phase-space Reconstruction and Artificial Neural Networks Approaches," *Journal of Hydrology* 265: 225-245.
- Skakun, S. 2010. "A Neural Network Approach to Flood Mapping Using Satellite Imagery," *Computing and Informatics* 29(6): 1013-1024.
- Supharatid, S. 2003a. "Application of a Neural Network Model in Establishing a Stage-Discharge Relationship for a Tidal River," *Hydrological Processes* 17(15): 3085-3099.
- Supharatid, S. 2003b. "Tidal-Level Forecasting and Filtering by Neural Network Model," *Coastal Engineering Journal* 45(1): 119-137.

- Tingsanchali, T., and M. R. Gautam. 2000. "Application of TANK, NAM, ARMA and Neural Network Models to Flood Forecasting," *Hydrological Processes* 14: 2473-2487.
- Wheater, H. S., A. J. Jakeman, and K. J. Beven. 1993. Progress and Directions in Rainfall-runoff Modeling. In Jakeman A. J., M. B. Beck, and M. J. Mcleer (eds.). *Modeling Change in Environmental Systems*. pp. 101-132. Chichester: Wiley.
- Wood, E. F., and P. E. O. Connell. 1985. Real-time Forecasting. In Anderson M. G., and T. P. Burt TP. *Hydrological Forecasting*. John Wiley & Sons, Suffolk.