การประเมินน้ำท่าโดยข้อมูลฝนเชิงพื้นที่ กรณีศึกษาลุ่มน้ำลำตะคองตอนบน

Streamflow Estimation Using Spatial Rainfall DataCase study of Lumtakong upper watershed

เจษฎา ตงศิริ,[1] อนงค์ฤทธิ์ แข็งแรง[2*], รัตนา หอมวิเชียร[2]
Jessada Tongsiri[1], Anongrit Kangrang[2*], Ratana Homvichein[2]

บทคัดย่อ

การประเมินปริมาณน้ำท่าที่มีความแม่นยำมีผลต่อการเตรียมการวางแผนรับมือหรือการบรรเทาอุทกภัยที่อาจจะเกิดขึ้นได้ทันท่วงที และยังช่วยให้เราสามารถสร้างอาคารที่มีขนาดใหญ่เพียงพอและเหมาะสมเพื่อใช้ในการควบคุมปริมาณน้ำ ในการประเมินปริมาณน้ำท่าให้มีความถูกต้องแม่นยำและตรงกับความเป็นจริงมากที่สุดข้อมูลที่ถูกนำมาใช้ก็ควรเป็นข้อมูลที่แสดงถึงสภาพที่เป็นจริงมากที่สุด ข้อมูลน้ำฝนเชิงพื้นที่เป็นข้อมูลที่แสดงการกระจายน้ำฝนในสภาพที่เป็นจริงมากที่สุด การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์คือเพื่อใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากเรดาร์ตรวจอากาศฝนหลวงประเมินปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ที่มีข้อมูลจากเรดาร์และหาความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำท่าที่วัดได้จากสถานีวัดได้เช่นเดียวกับปริมาณฝนที่ได้จากสถานีวัด ผลการศึกษาพบว่าข้อมูลฝนที่ได้จากเรดาร์ตรวจอากาศฝนหลวงมีค่าไปในแนวทางเดียวกันกับข้อมูลฝนที่ได้จากสถานีวัดและปริมาณน้ำท่าที่คำนวณได้มีความสัมพันธ์กับน้ำท่าที่ได้จากสถานีวัด

คำสำคัญ: เรดาร์ ข้อมูลฝนเชิงพื้นที่ น้ำท่า

Abstract

Assessment of the precision runoff affecting the preparation plan for flood mitigation that may or will occur in time. It also allows us to create a building that is large enough and suitable to be used to control water flow. The estimation of runoff to be the most accurate data to be used, it should be the truth. Spatial rainfall data showing the distribution of rainfall in the state is possible. The objective is to use information from weather radar estimated rainfall in the area with radar data and correlated with the measured streamflow gauging station as well as plenty of rain gauge stations. The study found that precipitation data from weather radar is aligned with the data obtained from measurement stations and rain runoff that is associated with runoff from the gauging station.

Keywords: Radar, Spatial Rainfall, Runoff

---

[1]นิสิตปริญญาโท คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

[2]อาจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

*คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

E-mail: anongrit@hotmail.com, โทรศัพท์/โทรสาร 043-754316

บทนำ

ในปัจจุบัน การวางแผนเพื่อการพัฒนาแหล่งน้ำเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นที่จะต้องกระทำควบคู่กันไปกับการพัฒนาประเทศ เพื่อให้มีแหล่งวัตถุดิบและน้ำต้นทุนที่จะนำไปใช้สนับสนุนการพัฒนาประเทศ อีกทั้งยังช่วยป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายแก่สิ่งก่อสร้างหรือโครงสร้างพื้นฐานซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเจริญก้าวหน้าของประเทศ การวางแผนการพัฒนาแหล่งน้ำต้องอาศัยข้อมูลการประเมินปริมาณน้ำท่าที่มีความแม่นยำ ซึ่งมันมีผลต่อการเตรียมการวางแผนรับมือหรือการบรรเทาอุทกภัยที่อาจจะเกิดขึ้นได้ทันท่วงที ซึ่งจะช่วยลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นต่อทรัพย์สินสิ่งก่อสร้าง พืชผลทางการเกษตร หรือแม้แต่ชีวิตมนุษย์เอง[1] นอกจากนี้การประเมินน้ำท่าที่ถูกต้องยังช่วยให้เรา สามารถสร้างอาคารที่มีขนาดใหญ่เพียงพอเพื่อใช้ในการควบคุมปริมาณน้ำดังกล่าว ถ้าสร้างอาคารที่ใหญ่เกินไปก็เป็นการสิ้นเปลืองงบประมาณ แต่ถ้าสร้างอาคารที่มีขนาดเล็กเกินไปอาจทำให้การระบายน้ำไม่ ทัน เป็นสาเหตุของการเกิดน้ำท่วมได้ ซึ่งการประเมินปริมาณน้ำท่าในปัจจุบันมีการนำแบบจำลองทางอุทกวิทยาเข้ามาช่วยเพื่อให้สามารถทำงานได้สะดวกขึ้นและการประเมินปริมาณน้ำท่าให้ค่าที่มีความถูกต้อง แม่นยำมากขึ้นตามเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เกิดขึ้น

การประเมินปริมาณน้ำท่าของพื้นที่ที่เราพิจารณา เป็นการนำข้อมูลของตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการหาปริมาณน้ำท่ามาวิเคราะห์ร่วมกัน เพื่อให้ได้ปริมาณน้ำท่าที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด ซึ่งข้อมูลของตัวแปรต่าง ๆ ที่นำมาใช้ประกอบการประเมินปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้น คือ ปริมาณน้ำฝน และข้อมูลของพื้นที่ ลุ่มน้ำ จากข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้เพื่อให้การประเมินปริมาณน้ำท่ามีความถูกต้องแม่นยำและตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด ข้อมูลที่ถูกนำมาใช้ก็ควรเป็นข้อมูลที่แสดงถึงสภาพที่เป็นจริงมากที่สุด ข้อมูลฝนก็เป็นอีกข้อมูลหนึ่งที่มีความจำเป็นจะต้องได้ข้อมูลครอบคลุมทั้งพื้นที่ที่ศึกษาและสะท้อนความเป็นจริง

แต่อย่างไรก็ตามการที่จะได้ข้อมูลน้ำฝนที่มีความ ละเอียดและให้ครอบคลุมทั่วถึงทั้งพื้นที่นั้นจะต้องจัดหาเครื่องมือมาติดตั้งให้ทั่วถึงทั้งพื้นที่ด้วยเช่นกัน ซึ่งเครื่องมือต่างๆ เหล่านี้จำเป็นจะต้องใช้งบประมาณในการก่อสร้างและการติดตั้งสถานีวัดน้ำฝนเป็น จำนวนมากและค่าใช้จ่ายในการจดบันทึกซึ่งต้องทำอย่างต่อเนื่องและถูกต้อง ทั้งนี้ประเทศไทยในหลายพื้นที่ยังมีปัญหาในการประเมินปริมาณน้ำท่าและการ คาดการณ์น้ำท่วมที่มักเกิดในพื้นที่[2] กล่าวคือมีข้อมูลไม่เพียงพอ โดยมีสาเหตุมาจากหลายอย่างด้วยกัน เช่น ขาดแคลนงบประมาณ ความยากลำบากในการติดตั้งเครื่องมือในบางพื้นที่ และการจดบันทึกข้อมูลที่ต้องทำอย่างสม่ำเสมอ เป็นต้น จึงเป็นเรื่องยากที่จะได้ข้อมูลที่ถูกต้องในทุกพื้นที่ การหาเครื่องมือที่สามารถตรวจวัดได้ทุกพื้นที่ในทุกช่วงเวลาและมีค่าลงทุนไม่แพง จึงเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่สามารถทำให้การประเมินปริมาณน้ำท่ามีความถูกต้องมากขึ้นได้และใช้งบประมาณไม่ แพง หรือเรียกว่าทางอ้อม[3] ดังนั้นเรดาร์ตรวจอากาศซึ่งเป็นเครื่องมือตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาและสำนักฝนหลวงฯ จึงเป็นเครื่องมือหนึ่งที่สามารถตรวจวัดข้อมูลฝนได้ครอบคลุมทั้งพื้นที่ที่รัศมีของเรดาร์ไปถึงและมีติดตั้งใช้งานอยู่แล้วในปัจจุบัน

ดังนั้นเรดาร์ของกรมอุตุนิยมวิทยาและเรดาร์ตรวจอากาศฝนหลวง ที่ใช้ในการตรวจวัดข้อมูลน้ำฝนซึ่ง ข้อมูลที่ได้จะออกมาในรูปแบบของข้อมูลฝนเชิงพื้นที่จึงเป็นอีกเครื่องมือหนึ่งที่สามารถตรวจสอบปริมาณน้ำฝนที่จะนำไปใช้ในการประเมินปริมาณน้ำท่าได้ในทุกช่วงเวลา

วัตถุประสงค์

สำหรับงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ข้อมูลจากเรดาร์ตรวจอากาศฝนหลวงประเมินปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ที่มีข้อมูลจากเรดาร์และหาความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำท่าที่วัดได้จากสถานีวัดได้เช่นเดียวกับปริมาณฝนที่ได้จากสถานีวัด

เครื่องมืออุปกรณ์และวิธีการทดลอง

พื้นที่ศึกษา

ลุ่มน้ำลำตะคองเป็นลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำมูล ตั้ง อยู่ด้านทิศตะวันตกของจังหวัดนครราชสีมา ครอบ คลุมพื้นที่อำเภอปากช่อง, อำเภอสีคิ้ว, อำเภอสูงเนิน และอำเภอเมืองนครราชสีมา ลุ่มน้ำลำตะคองมี พื้นที่เหนือเขื่อนลำ ตะคองทั้งหมดประมาณ 1,315 ตร.กม. หรือประมาณ 821,875 ไร่ โดยแบ่งเป็นลุ่มน้ำย่อย ได้ 3 ลุ่มน้ำ คือ ลุ่มน้ำลำ ตะคองตอนบน ลุ่มน้ำ ลำตะคองตอนล่าง และลุ่มน้ำย่อยห้วยหินลับ โดยพื้นที่ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้คือพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคองตอนบนที่อยู่เหนือสถานีวัดน้ำท่าอัตโนมัติ พื้นที่ศึกษาประมาณ 688 ตร.กม หรือประมาณ 430,093 ไร่ พื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคองในอดีตปกคลุมด้วยป่าไม้ผืนใหญ่ติดต่อกัน แต่ในปัจจุบันพื้นที่ส่วนใหญ่ถูกบุกรุกแผ้วถางเปลี่ยนไปเป็นแหล่งชุมชน สวน ไร่ ที่รกร้างว่างเปล่า และอื่น ๆ ตามความเจริญของท้องถิ่น ฉะนั้นลักษณะพืชพรรณจึงมีทั้งที่เป็นพืชถาวรและพืชที่เปลี่ยนไปตามฤดูกาล

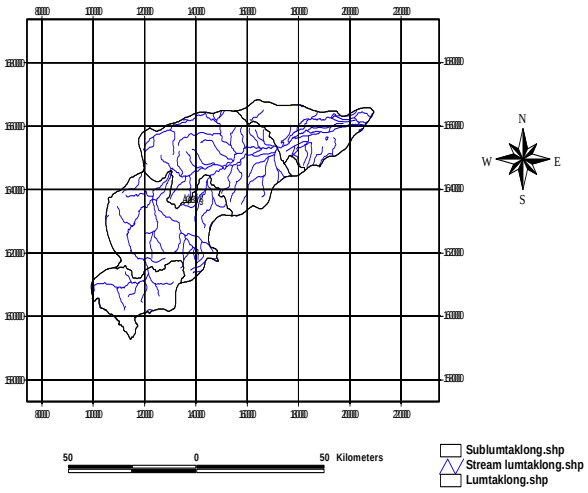

Figure 1 Lumtakong Basin

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ระบบเรดาร์ตรวจอากาศ

เรดาร์ (RADAR) ย่อมาจาก Radio Detection and Ranging ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตรวจวัดตำแหน่งของเป้าหมาย (Target) หรือวัตถุในระยะไกล ด้วยสัญญาณคลื่นวิทยุ มีการประดิษฐ์ และใช้งานครั้งแรกในสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 ที่ประเทศสหรัฐ อเมริกาเพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ในการตรวจจับฝูงเครื่องบินของกองทัพญี่ปุ่นขณะที่กำลังบินเข้ามาจู่โจมทิ้งระเบิดเพิร์ลฮาร์เบอร์ ต่อมาจึงมีการประยุกต์และพัฒนาเรดาร์เพื่อใช้ในทางสันติ เพื่อช่วยในการตรวจสอบตำแหน่งและทิศทางของเรือ หรืออากาศยาน การถ่าย ภาพทางอากาศการตรวจสอบทรัพยากรธรรมชาติรวมทั้งการใช้งานเพื่อการตรวจสอบสภาพอากาศ การเตือนภัยธรรมชาติและพายุ การทำงานของเรดาร์ เหมือนกับการตะโกนในหุบเขาแล้วได้ยินเสียงตะโกนนั้นสะท้อนกลับมา เช่นเดียวกัน สัญญาณเรดาร์ที่ส่งออกไปเมื่อกระทบกับเป้าหมาย หรือวัตถุ ก็จะสะท้อนกลับมา สัญญาณเรดาร์ที่สะท้อนกลับมาจะถูกประมวลผล เพื่อแสดงข้อมูลบนจอภาพ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถทราบลักษณะและตำแหน่งของเป้าหมายได้

การใช้งานของเครื่องเรดาร์ฝนหลวงในปัจจุบัน จะพิจารณาพื้นที่เป้าหมายของการปฏิบัติการฝนหลวงเป็นสำคัญ โดยกำหนดรัศมีของการตรวจวัดที่ 240 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่การปฏิบัติการฝนหลวงมากถึง 56 จังหวัดทั่วประเทศไทย และทำการตรวจวัดข้อมูลแบบเชิงปริมาตร (Volume Scan) เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลสภาพอากาศแบบสามมิติ ทั้งแนวระนาบและแนวตั้งได้ในเวลาเดียวกันโดยให้สามารถเก็บข้อมูลสภาพอากาศที่รัศมีใกล้สุด 25 กิโลเมตร โดยมีความสูงอย่างต่ำ 10 กิโลเมตร และรัศมีไกลสุด 240 กิโลเมตร โดยให้มีความสูงอย่างต่ำ 20 กิโลเมตร เรดาร์จะทำการสแกน หรือหมุนจานสายอากาศในแนวระดับและทางแนวตั้ง เพื่อตรวจวัดข้อมูลกลุ่มเมฆฝนตั้งแต่ระดับต่ำ จนถึงระดับความสูงที่ต้องการ โดยทำการตรวจวัดข้อมูลแบบเชิงปริมาตรทุกๆ 6 นาที ตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อให้ได้ข้อมูลในการติดตามตรวจกลุ่มเมฆฝนได้อย่างต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพ สำหรับใช้ในการวางแผนก่อนการปฏิบัติการฝนหลวง การปฏิบัติการฝนหลวง การประเมินผล และการเตือนภัยการบินปฏิบัติการ ฝนหลวง

การแสดงผลการตรวจวัดกลุ่มฝนจากเรดาร์ตรวจอากาศข้อมูลการตรวจวัดกลุ่มฝนด้วยเรดาร์ตรวจอากาศที่ใช้กันในปัจจุบันได้มาจากโปรดักซ์ CAPPI (Constant Altitude Plan Position Indicator) แบบ dBz (Reflectivity) การตรวจวัดข้อมูลแบบ CAPPI จะทำการสแกนข้อมูลแบบ PPI หลายๆ มุมเงย ทำให้ได้ข้อมูลของสภาพอากาศแบบปริมาตร (สามมิติ) ที่มีค่าความสูงแตกต่างกันออกไป ผู้ใช้งานสามารถเลือกการแสดงผลข้อมูลได้ โดยสามารถกำหนดความสูงของบริเวณที่เราสนใจได้

Marshall และ Palmer (1948) ได้แสดงให้เห็นว่าอัตราการตกของฝน (R) และ Radar Reflectivity Factor (Z) มีความสัมพันธ์ในลักษณะ Simple Power Law ซึ่งเรียกว่าสมการ Z-R relationship โดยอนุโลมว่าการกระจายของขนาดเม็ดฝน (drop size distribution, DSD) เป็นลักษณะเอ็กโพแนนเชียล (Exponential) โดยคำจำกัดความค่า Z เป็นสัดส่วนตรงกับผลรวมของกำลัง 6 ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเม็ดน้ำทั้งหมดภายในหน่วยตรวจวัด (Sampled volume) ของเรดาร์ และได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Z กับ R ไว้ดังนี้

$$Z = AR^b \quad (1)$$

โดยที่ ค่าสัมประสิทธิ A และค่ายกกำลัง b ขึ้นอยู่กับการกระจายของขนาดเม็ดน้ำ(Drop Size Distribution, DSD) ในหน่วยตรวจวัดของเรดาร์ ค่า Z-R relationship ที่มีการสร้างขึ้นจากการศึกษาวิจัยในที่ต่าง ๆ มีมากมาย ซึ่งผันแปรไปตามค่า DSD ของกลุ่มฝนที่ทำการศึกษา แต่ค่าที่นิยมใช้กันมากเป็นผลงานวิจัยของ Marshall และ Palmer (1948) คือ

$$Z = 200R^{1.6} \quad (2)$$

จากการศึกษาวิจัย (S. Compliew และ B. Khuanyuen , 2003 , 2004 , 2007) เพื่อประเมินปริมาณน้ำฝนโดยใช้ข้อมูลเรดาร์จากสถานีเรดาร์ของสำนักฝนหลวง อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลฝนจากสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติ ดังนั้น สมการที่เลือกใช้ในการคำนวณหาค่าอัตราตกของฝน (RER) จากข้อมูลเรดาร์ (Z) ในการวิจัยครั้งนี้ จึงเลือกใช้

$$Z = 300R^{1.4} \quad (3)$$

โปรแกรม ArcView

ArcView เป็นโปรแกรม GIS โปรแกรมหนึ่ง ที่พัฒนาโดย บริษัท Enviromental Systems Research Institute Inc. (ESRI) เพื่อใช้งานในการนำเสนอข้อมูล และเรียกค้นข้อมูล ที่สามารถใช้งานได้ง่ายและมีประสิทธิภาพเนื่องจากการทำงานบนระบบปฏิบัติการของ Windows System

การหาปริมาณน้ำท่าโดยวิธีของ SCS

Mc Cuen (1982) and Mockus (1972) แห่งหน่วยงานอนุรักษ์ดินของอเมริกา (Soil Conservation Services) ได้พัฒนาวิธีคำนวณหาปริมาณน้ำหลากจากพื้นที่ที่ไม่มีข้อมูลน้ำท่า แต่มีข้อมูลที่เกี่ยวกับดินความชื้นและพืชปกคลุม วิธีการนี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาจากข้อมูลน้ำฝนและน้ำท่าในเงื่อนไขของพืชปกคลุมดิน ความชื้นและดินชนิดต่างๆ เป็นจำนวนมาก โดยมีสูตรคือ

$$Q = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a + S)} \qquad (4)$$

เมื่อ Q คืออัตราการไหล, P คือปริมาณน้ำฝน , Ia คือปริมาณฝนที่หายไปในช่วงต้น ๆ (Initial Abstraction) และ S คือปริมาณกักเก็บสูงสุดของแหล่งน้ำบนผิวดินและปริมาณเก็บกักบนผิวดินจริง

เปรียบเทียบข้อมูลฝนที่ได้จากสถานีวัดกับข้อมูลฝนที่วิเคราะห์จากเรดาร์

เปรียบเทียบความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งหาค่า R^2

วิเคราะห์ข้อมูลฝนที่ได้จากสถานีวัดกับข้อมูลน้ำท่าจากสถานีวัด

เปรียบเทียบความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้น จากทั้งสองตัวแปร

วิเคราะห์ข้อมูลฝนที่ได้จากเรดาร์กับข้อมูลน้ำท่าจากสถานีวัด

เปรียบเทียบความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้น จากทั้งสองตัวแปร

เปรียบเทียบข้อมูลน้ำท่าที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธี SCS กับข้อมูลน้ำท่าจากสถานีวัด

เปรียบเทียบความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งหาค่า R^2

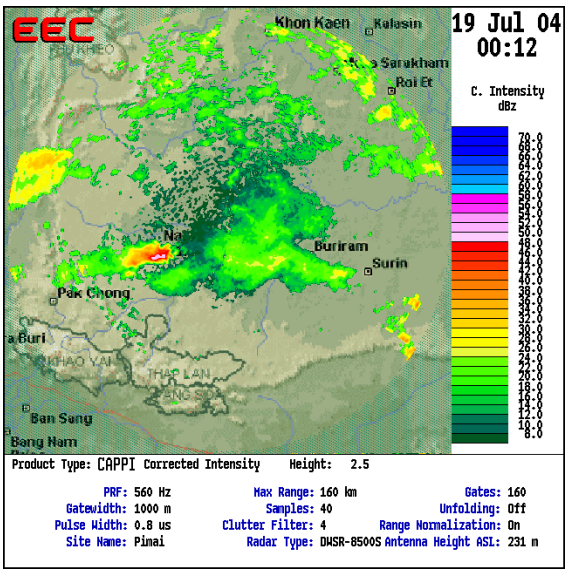

Figure 2 radar image from phimai station (19 July 2004)

ที่มา : กรมฝนหลวง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

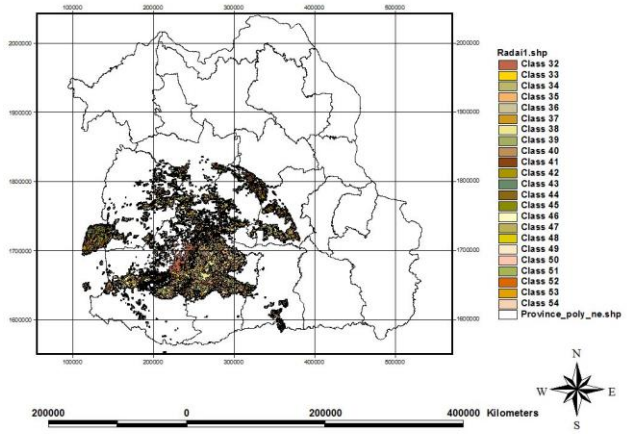

Figure 3 radar shapfile from radar analysis by ArcView

ผลการทดลอง

จากการเปรียบเทียบข้อมูลฝนจากสถานีวัดน้ำฝนราย 3 ชั่วโมง กับข้อมูลฝนที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยภาพถ่ายเรดาร์ โดยใช้ข้อมูลฝน 3 เหตุการณ์ฝน ได้ความสัมพันธ์ R^2 = 0.8421 ดัง Figure 4 แสดงว่าสามารถใช้ข้อมูลจากเรดาร์ประเมินปริมาณฝนที่ตกได้จริง ส่วนการเปรียบเทียบข้อมูลฝนจากสถานีวัดกับข้อมูลน้ำท่าจากสถานี

วัด และข้อมูลฝนที่ได้จากเรดาร์ กับข้อมูลน้ำท่าได้ดัง Figure 5 และ Figure 6 โดยค่าที่ได้มีค่าใกล้เคียงกัน ทั้งนี้ข้อมูลฝนที่ได้จากสถานีวัดอัตโนมัติจะเป็นข้อมูลราย 3 ชั่วโมง ทำให้การแสดงผลออกมาเป็นราย 3 ชั่วโมง ส่วนข้อมูลฝนที่ได้จากเรดาร์นั้นเป็นข้อมูลที่บันทึกทุกๆ 6 นาที จึงสามารถนำมาคำนวณเป็นข้อมูลฝนรายชั่วโมงได้

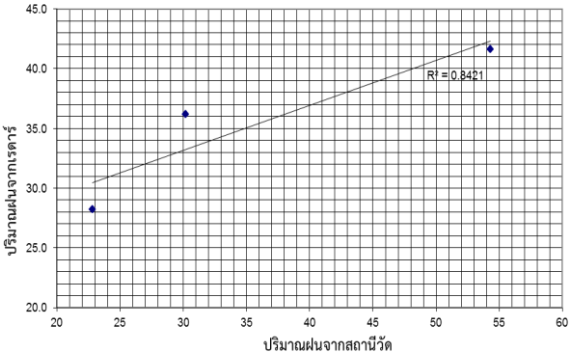

Figure 4 Relationship rainfall data from stations with precipitation data from radar analysis.

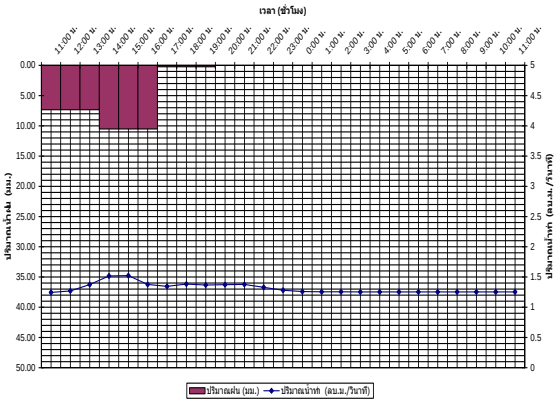

Figure 5 rainfall data and runoff data from the gauging station. (27/4/2010)
ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยาและกรมชลประทาน

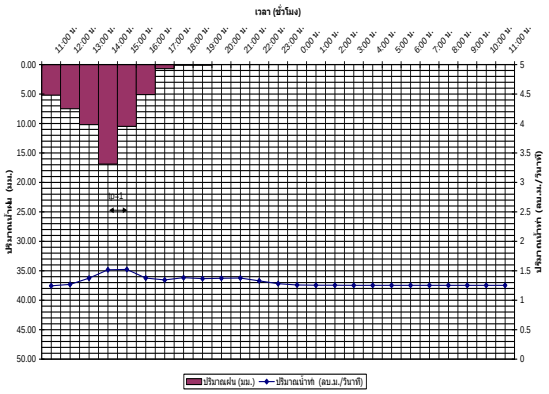

Figure 6 Precipitation data from radar analysis and runoff data from the gauging station. (27/4/2010)
ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยาและกรมชลประทาน

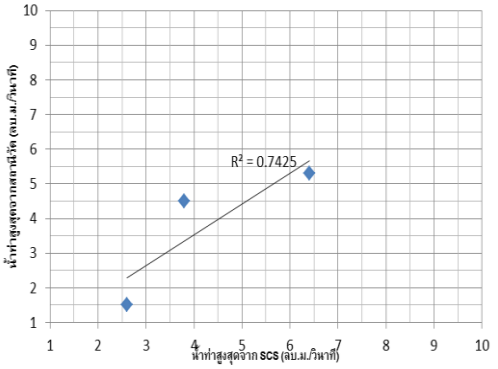

Figure 7 Relationship runoff data form stations with runoff data form SCS method

จากการเปรียบเทียบข้อมูลน้ำท่าจากสถานีวัดกับข้อมูลน้ำท่าที่ใช้ข้อมูลฝนจากเรดาร์ได้และจากการคำนวณด้วยวิธี SCS ได้ความสัมพันธ์ R^2 = 0.7425 ดัง Figure 7 แสดงว่าสามารถใช้ข้อมูลจากเรดาร์ประเมินปริมาณน้ำท่าได้จริง

สรุปและวิจารณ์

ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าข้อมูลฝนจากการวิเคราะห์ภาพถ่ายเรดาร์ซึ่งเป็นข้อมูลราย 6 นาที ให้ค่าที่มีความละเอียดกว่าข้อมูลฝนจากสถานีวัดซึ่งมีความละเอียดแค่ราย 3 ชั่วโมง ถึงแม้ว่าปริมาณน้ำฝนสะสมที่วัดได้จะมีค่าที่ยอมรับได้

แต่การแสดงผลของปริมาณฝนจากเรดาร์ให้ค่าที่แสดงความเป็นจริงมากกว่า

ความสัมพันธ์ของปริมาณฝนจากเรดาร์และปริมาณฝนจากสถานีวัดอัตโนมัติเมื่อนำมาเทียบกับปริมาณน้ำท่าจะเห็นได้ว่ามีความสัมพันธ์ไปในทาง เดียวกัน ดังนั้นข้อมูลฝนที่ได้จากภาพเรดาร์จึงน่าจะสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำท่าได้เช่นเดียวกับข้อมูลฝนที่ได้จากสถานีวัดน้ำฝนและยังให้ข้อมูลฝนในแต่ละพื้นที่ของพื้นที่รับน้ำได้ซึ่งแตกต่างจากข้อมูลฝนจากสถานีวัดน้ำฝน ทั้งนี้ถ้ามีสถานีวัดน้ำฝนน้อย หรือมีจุดเดียว ทุกพื้นที่ของลุ่มน้ำนั้นจะมีค่าของน้ำฝนเท่ากันทุกพื้นที่ นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นข้อมูลเพื่อนำไปใช้คำนวณหาปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ได้อีกด้วย ข้อมูลดังกล่าวใช้ข้อมูลฝน 1 วัน วิเคราะห์ ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงหากใช้ข้อมูลฝนรายปีในการวิเคราะห์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกรมฝนหลวงและการบินเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลภาพเรดาร์ของสถานีเรดาร์ฝนหลวง (พิมาย), ขอขอบคุณกรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนและน้ำท่า, ขอขอบคุณกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล Digital Elevation Model (DEM) , ขอขอบคุณกรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ, ขอขอบคุณท่านอาจารย์สุดารัตน์ คำปลิวที่ให้คำแนะนำและแนวทางการทำงาน, ขอขอบคุณบุคคลท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้เอ่ยนามในที่นี้ที่ได้มีส่วนช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Shahar Rozalis , Efrat Morin , Yoav Yair and Colin Price. Flash flood prediction using an uncalibrated hydrological model and radar rainfall data in a Mediterranean watershed under changing hydrological conditions. Journal of Hydrology 2010 ; 394 : 245 - 255.
2. Ludovic Bouilloud , Guy Delrieu , Brice Boudevillain , Pierre – Emmanuel Kirstetter. Radar rainfall estimation in the context of post-event analysis of flash-flood events. Journal of Hydrology 2010 ; 394 : 17 - 27.
3. Jongpil Moon , Raghavan Srinivasan , Jennifer Hadley Jacobs . Stream flow estimation using spatially distributed Rainfall in the Trinity river basin, TEXAS. American Society of Agricultural Engineers Vol.47(5) 2004 : 1445 – 1451
4. Aristeidis G. Koutroulis, Ioannis K. Tsanis . A method for estimating flash flood peak discharge in a poorly gauged basin : Case study for the 13 –14 January 1994 flood, Giofiros basin, Crete, Greece. Journal of Hydrology 2010 ; 385 :15 -164.
5. Pierre Javelle , Catherine Fouchier, Patrick Arnaud, Jacques Lavabre . Flash flood warning at ungauged locations using radar rainfall and antecedent soil moisture estimations. Journal of Hydrology 2010 ; 394 : 267–274.
6. Neitsch, S. L., J. G. Arnold, J. R. Kiniry, and J. R. Williams. *Soil and Water Assessment Tool Theoretical Documentation* Version 2005. Blackland Research Center, Texas 2005.

7. Compliew, S. and B. Khuanyuen. The relation of radar reflectivity and ground rainfall in the Northeast of Thailand. Agricultural Engineering 4th Proceedings, KU Home , Kasetsart University Bangkok ,Thailand 2003.
8. Compliew, S. and B. Khuanyuen. The effect of radar range on radar rainfall estimation. APHW 3rd ProceedingÀ, Suntec City, Singapore 2004.
9. Compliew, S. and B. Khuanyuen. Hydrologic Models with Radar Precipitation Data Input. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 2007;41 : 782 – 791