บทที่ 6
สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์มุ่งศึกษาลักษณะการกระจายของฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยที่เกิดจากพายุหมุนเขตร้อน และก่อให้เกิดอุทกภัยขึ้นในพื้นที่ดังกล่าวในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ การกระจายของฝนรายวัน การกระจายของฝนรายวันสูงสุด และการกระจายของปริมาณฝนรวม ทั้งนี้ เพราะในอดีตที่ผ่านมาพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมักได้รับอิทธิพลของพายุหมุนเขตร้อน อยู่เสมอ ๆ พายุฯ ที่มีอิทธิพลต่อพื้นที่ศึกษามักทำให้เกิดฝนตกหนัก และมักมีข่าวการเกิดอุทกภัยบ่อยครั้ง การศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่ผ่านมาในอดีต โดยใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องเฉพาะช่วงเหตุการณ์ ได้แก่ ข้อมูลพายุหมุนเขตร้อน ข้อมูลฝนรายวัน และข้อมูลการเกิดอุทกภัย ระหว่างปี พ.ศ.2519-2533 รวมระยะเวลา 15 ปี โดยเริ่มจากทำการคัดเลือกเอาเฉพาะข้อมูลพายุหมุนเขตร้อนที่มีรายงานการเกิดอุทกภัย ขณะที่พายุฯ ยังมีอิทธิพลต่อพื้นที่ศึกษาอยู่ ซึ่งกองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยาเป็นผู้รวบรวมไว้ ข้อมูลการเกิดอุทกภัยที่มีการบันทึกไว้จะเน้นในแง่ของความเสียหาย รายละเอียดที่บันทึกไว้ได้แก่ บริเวณอำเภอ จังหวัด และมูลค่าความเสียหาย แต่ไม่มีรายละเอียดขอบเขตของพื้นที่ที่ถูกน้ำท่วม ระดับของการท่วม ระยะเวลา ฯลฯ แต่ถือว่าเป็นข้อมูลที่ดีที่สุดที่มีอยู่ เพราะอย่างน้อยก็ทำให้ทราบถึงบริเวณอำเภอ และจังหวัดต่าง ๆ ที่เคยเกิดอุทกภัยเนื่องมาจากพายุฯ ที่คัดเลือกมาเพื่อทำการศึกษา ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษานี้จะครบถ้วน หรือถูกต้องเพียงใด อยู่ที่ข้อมูลความเสียหายที่กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยาบันทึกไว้มีความครบถ้วนหรือไม่ ผลจากการศึกษาสรุปได้ดังนี้

6.1.1 สภาพทั่วไปของพายุหมุนเขตร้อนที่มีต่อพื้นที่ศึกษา

จากการศึกษาข้อมูลพายุหมุนเขตร้อนที่เกิดขึ้นและผ่านเข้ามาในระหว่างละติจูดที่ Ø-25 องศาเหนือและลองติจูดที่ 9Ø-115 องศาตะวันออกซึ่งครอบคลุมบริเวณคาบสมุทรอินโดจีน และแหลมมลายู (รูปที่ 3-1) ระหว่าง พ.ศ. 2519-2533 รวม 15 ปี ซึ่งกองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยาเป็นผู้รวบรวมไว้ พบว่ามีจำนวนพายุหมุนเขตร้อนที่เกิดขึ้นและผ่านเข้ามาในบริเวณ และช่วงเวลาดังกล่าว จำนวนทั้งสิ้น 138 ลูก ในจำนวนนี้ พบว่าเป็นพายุฯ ที่แนวพาดผ่านภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยตรง 23 ลูก โดยแบ่งออกเป็นพายุฯ ที่ก่อให้เกิดอุทกภัยขึ้นในภาคนี้ 12 ลูก และไม่ก่อให้เกิดอุทกภัยขึ้นในภาคนี้ จำนวน 11 ลูก ส่วนพายุฯ ที่แนวไม่ผ่านแต่เฉียดเข้ามาใกล้และมีอิทธิพลก่อให้เกิดอุทกภัยขึ้นในภาคนี้จำนวน 8 ลูก แยกเป็นพายุฯ ที่ผ่านประเทศไทย 5 ลูก และไม่ผ่านส่วน

หนึ่งส่วนใดของประเทศไทยเลย จำนวน 3 ลูก รวมจำนวนพายุฯ ที่นำมาพิจารณาในแง่รายละเอียดต่างๆ จำนวน 31 ลูก พบว่ามักมี แหล่งกำเนิดอยู่ในทะเลจีนใต้ และมหาสมุทรแปซิฟิก ในจำนวนใกล้เคียงกัน คือ 16 ลูก และ 15 ลูก ตามลำดับ ช่วงของการก่อตัวจะอยู่ระหว่างเดือนพฤษภาคม-พฤศจิกายน ยกเว้นเดือนกรกฎาคม โดยมีการก่อตัวมากที่สุดในเดือนตุลาคม จำนวน 10 ลูก ถัดไปคือเดือนสิงหาคม และกันยายน จำนวนเท่ากันคือ 8 ลูก เดือนมิถุนายน 3 ลูก ส่วนเดือนพฤษภาคม และพฤศจิกายน จำนวน 1 ลูกเท่ากัน จากการสังเกตุพบว่าในเดือนสิงหาคม พายุฯ มีการก่อตัวในมหาสมุทรแปซิฟิกมากกว่าในทะเลจีนใต้ ในขณะที่เดือนอื่นๆ พายุมีแนวโน้มจะก่อตัวในทะเลจีนใต้มากกว่า (ดูตารางที่ 5-1)

เมื่อพิจารณาลักษณะของพายุฯ (ตารางที่ 5-2) ที่ผ่านพื้นที่ศึกษา 23 ลูก พบว่า เป็นพายุดีเปรสชั่นตั้งแต่เริ่มก่อตัวจนสลายตัว 5 ลูก โดยในจำนวนนี้ได้ก่อให้เกิดอุทกภัยในพื้นที่ศึกษา 3 ลูก เป็นพายุโซนร้อน เมื่อพายุฯ เติบโตเต็มที่แล้วอ่อนกำลังลงเป็นดีเปรสชั่นขณะเข้าสู่พื้นที่ศึกษา 16 ลูก โดยก่อให้เกิดอุทกภัยขึ้นในพื้นที่ศึกษา 8 ลูก เป็นพายุไต้ฝุ่นเมื่อพายุฯ เติบโตเต็มที่แล้วอ่อนกำลังเป็นพายุโซนร้อนขณะเข้าสู่พื้นที่ศึกษา 1 ลูก

ส่วนพายุฯ ที่แนวไม่ผ่านพื้นที่ศึกษาแต่เฉียดเข้ามาใกล้ตอนบนและตอนล่างของภาคจำนวน 8 ลูก ซึ่งได้ก่อให้เกิดอุทกภัยขึ้นพื้นที่ศึกษา พบว่า เป็นพายุโซนร้อน และเป็นพายุไต้ฝุ่น เมื่อพายุฯ เติบโตเต็มที่จำนวน 4 ลูกเท่ากัน โดยจำนวนพายุฯ ที่เฉียดไปทางตอนบนมีทั้งหมด 6 ลูก เป็นพายุไต้ฝุ่น 4 ลูก และพายุโซนร้อน 2 ลูก ส่วนพายุฯ ที่เฉียดไปทางตอนล่างเป็นพายุโซนร้อนทั้ง 2 ลูก

สรุปแล้วพายุหมุนเขตร้อนในจำนวน 31 ลูกที่นำมาพิจารณาในการศึกษานี้ เป็นพายุฯ ที่มีความรุนแรงเมื่อพายุฯ เติบโตเต็มที่เป็นดีเปรสชั่น 5 ลูก เป็นพายุโซนร้อน 21 ลูก และเป็นพายุไต้ฝุ่น 5 ลูก พายุฯ ที่เป็นดีเปรสชั่นได้ก่อตัวขึ้นทะเลจีนใต้ทั้ง 5 ลูก ส่วนพายุโซนร้อนมีการก่อตัวขึ้นในทะเลจีนใต้ 11 ลูก ในมหาสมุทรแปซกฟิค 10 ลูก และพายุไต้ฝุ่นได้มีการก่อตัวขึ้นในมหาสมุทรแปซิฟิค 5 ลูก และแนวของพายุฯ มักเฉียดเข้าใกล้ตอนบนของภาค และพบว่าพายุฯ ที่มีความรุนแรงเป็นพายุไต้ฝุ่นเมื่อเติบโตเต็มที่มักก่อตัวขึ้นในเดือนสิงหาคมบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิค แล้วค่อยๆ เลื่อนเข้าทางทะเลจีนใต้ในเดือนกันยายน และตุลาคมตามลำดับ และยังพบอีกว่าพายุที่เป็นดีเปรสชั่นเมื่อเติบโตเต็มที่มักก่อตัวขึ้นในเดือนกันยายน

6.1.2 พายุหมุนเขตร้อนที่ก่อให้เกิดอุทกภัยในพื้นที่ศึกษา

จากผลการศึกษา ข้อมูลพายุหมุนเขตร้อนที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อม ทำให้เกิดฝนตกหนักและก่อให้เกิดอุทกภัยขึ้นในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2519-2533 รวม 15 ปี โดยอาศัยเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้น พบว่า มีจำนวนพายุหมุนเขตร้อนที่มีอิทธิพลทำให้ฝนตกและก่อให้เกิดอุทกภัยขึ้นในพื้นที่ศึกษา จำนวนทั้งสิ้น 20 ลูก คิดเป็นค่าเฉลี่ย 1-2 ลูกต่อปี พายุฯ เหล่านี้มีแหล่งกำเนิดอยู่ในทะเลจีนใต้ และมหาสมุทรแปซิฟิคในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน คือ

จำนวน 12 ลูก และ 8 ลูก หรือคิดเป็นร้อยละ 60 และ 40 ตามลำดับ ช่วงเวลาภายใต้อิทธิพลของพายุฯ ดังกล่าวอยู่ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม แนวของพายุฯ อาจผ่านพื้นที่ภาคนี้โดยตรงหรือเฉียดเข้ามาใกล้ทางตอนบนหรือตอนล่างของภาค และพบว่าพายุฯ ที่มีความรุนแรงถึงขั้นไต้ฝุ่นขณะพายุฯ มีความรุนแรงเต็มที่มักก่อตัวขึ้นในมหาสมุทรแปซิฟิค แม้แนวของพายุฯ จะเฉียดไปทางตอนบนของภาคแต่ก็มักทำให้มีฝนตกหนักเสมอ ๆ ส่วนพายุฯ ที่แนวพาดผ่านพื้นที่ส่วนใหญ่ มักอ่อนกำลังลงเป็นพายุดีเปรสชั่นขณะเข้าสู่พื้นที่ศึกษา ทั้งนี้เพราะมีภูเขาในประเทศเวียตนาม และลาวเป็นตัวช่วยลดความรุนแรงลง ดังนั้น ความเสียหายเนื่องจากความรุนแรงจึงมีน้อยลง

ในขั้นต้นของการศึกษา ได้จำแนกพายุฯ ออกเป็นกลุ่มตามเดือนต่าง ๆ ทำให้ทราบว่าเดือนสิงหาคมเป็นช่วงที่พายุฯ ที่ก่อให้เกิดอุทกภัยมีการก่อตัวขึ้นมากที่สุด ถัดไปเป็นเดือนกันยายนและตุลาคม คิดเป็นจำนวน 7, 6 และ 5 ลูก หรือคิดเป็นร้อยละ 35, 30 และ 25 ตามลำดับ และเป็นที่น่าสังเกตุว่าเดือนกรกฎาคมไม่มีการก่อตัวของพายุฯ ที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่เลยตลอดระยะเวลา 15 ปี ที่ผ่านมาคือตั้งแต่ พ.ศ.2519-2533 ส่วนในเดือนมิถุนายน จะมีพายุฯ ก่อตัวขึ้นเพียง 2 ลูก หรือคิดเป็นร้อยละ 10

จากนั้นได้นำข้อมูลการเคลื่อนตัวของพายุฯ แต่ละกลุ่มแยกตามเดือนต่าง ๆ มาลงแนวในแผนที่ ทำให้เห็นแนวการเคลื่อนตัวของพายุฯ แต่ละเดือน ทั้งที่ผ่านและไม่ผ่านพื้นที่ศึกษาชัดเจนขึ้น และพบว่าพายุฯ ที่แนวพาดผ่านพื้นที่ศึกษาในแต่ละเดือนที่ทำไว้มีลักษณะสอดคล้องกับผลลัพธ์ที่กรมอุตุนิยมวิทยาเคยเสนอไว้ (รูปที่ 4-9)

บริเวณจังหวัดที่เป็นด่านแรกที่พายุฯ เคลื่อนเข้าสู่ภาคนี้ คือ จังหวัดนครพนม มุกดาหาร และอุบลราชธานี คิดเป็นร้อยละ 42, 25 และ 17 ตามลำดับ ส่วนจังหวัดหนองคาย และสุรินทร์ คิดเป็นร้อยละ 8 เท่ากัน (ตารางที่ 5-3) หรือถ้าเทียบเป็นละติจูดจะได้ว่า พายุฯ จะเข้าสู่ภาคนี้มากที่สุดระหว่างละติจูด 17-18 องศาเหนือ ส่วนอันดับรองลงไปคือ 16-17 องศาเหนือ 14-15 องศาเหนือ คิดเป็นร้อยละ 42, 25 และ 17 ตามลำดับ ส่วนละติจูด 15-16 และ 18-19 องศาเหนือ คิดเป็นร้อยละ 8 เท่ากัน (ตารางที่ 5-4)

เมื่อทำการวิเคราะห์ลักษณะการกระจายของฝนที่ก่อให้เกิดอุทกภัยขึ้นในพื้นที่ศึกษาตามกลุ่มเดือนดังกล่าวข้างต้น พบว่า มีพายุฯ บางลูกของพายุฯ บางเดือนที่ก่อให้เกิดลักษณะการกระจายของฝนคล้ายกับลักษณะการกระจายของฝนเนื่องจากพายุฯ ของอีกเดือนหนึ่ง ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับแนวของพายุฯ ที่พัดผ่านมากกว่า โดยเฉพาะพายุฯ ที่แนวเฉียดเข้ามาใกล้ตอนบนของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ พายุโซนร้อน "RUTH" ในเดือนกันยายน และพายุไต้ฝุ่น "DAN" ในเดือนตุลาคม ซึ่งมีลักษณะการกระจายของฝน คล้ายกับพายุฯ เดือนสิงหาคม ซึ่งสังเกตุเห็นได้ว่าแนวของพายุฯ มีผลโดยตรงต่อการกระจายของฝนที่ตกในพื้นที่ ดังนั้นการจัดกลุ่มของพายุฯ จึงจัดตามแนวพายุฯ ซึ่งจะก่อให้เกิดการกระจายของฝนในพื้นที่ศึกษาในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันตามแนวกลุ่มของพายุฯ ได้ดังนี้

<u>แนวพายุกลุ่มที่ 1</u> พายุหมุนเขตร้อนที่แนวของพายุฯ พาดผ่านตอนกลางและตอนบนของภาค (รูปที่ 5-5) ซึ่งมักมีการก่อตัวขึ้นในเดือนมิถุนายน

แนวพายุกลุ่มที่ 2 พายุหมุนเขตร้อนที่แนวของพายุฯ พาดผ่านบริเวณตอนบนของภาค และพายุฯ ที่แนวของพายุฯ เฉียดเข้ามาใกล้ตอนบนของภาค (รูปที่ 5-6) ซึ่งมักก่อตัวขึ้นในเดือนสิงหาคม

แนวพายุกลุ่มที่ 3 พายุหมุนเขตร้อนที่แนวของพายุฯ พาดผ่านบริเวณตอนกลางของภาค (รูปที่ 5-7) ซึ่งมักก่อตัวขึ้นในเดือนกันยายน

แนวพายุกลุ่มที่ 4 พายุหมุนเขตร้อนที่แนวของพายุฯ พาดผ่านตอนล่างของภาค หรือเฉียดเข้ามาใกล้ตอนล่างของภาค (รูปที่ 5-8) ซึ่งมักก่อตัวขึ้นในเดือนตุลาคม

6.1.3 สรุปลักษณะการกระจายของฝนตามพื้นที่ เนื่องจากพายุหมุนเขตร้อน

ในการวิเคราะห์ลักษณะการกระจายของฝน ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่เกิดจากพายุหมุนเขตร้อน และก่อให้เกิดอุทกภัยขึ้นในพื้นที่ดังกล่าว ได้แบ่งเป็นการวิเคราะห์ลักษณะการกระจายของฝนรายวัน ฝนรายวันสูงสุด และปริมาณฝนรวม โดยแบ่งปริมาณฝนตามเกณฑ์ของกรมอุตุนิยมวิทยา คือ ฝนเล็กน้อย ฝนปานกลาง ฝนหนัก และฝนหนักมาก และอาศัยเส้นชั้นน้ำฝนเท่ากัน 10, 35 และ 90 มิลลิเมตร เป็นเส้นแบ่งขอบเขต ในการวิเคราะห์ฝนรายวันได้อาศัยเกณฑ์ดังกล่าวและได้เพิ่มเส้นชั้นน้ำฝนเท่ากันให้ถี่มากขึ้น ส่วนในการวิเคราะห์การกระจายของฝนรายวันสูงสุดและปริมาณฝนรวม ได้วิเคราะห์ปริมาณฝนเล็กน้อยและฝนปานกลางรวมเป็นบริเวณเดียวกัน โดยแยกวิเคราะห์เกณฑ์ฝนหนักมากให้เด่นชัดขึ้น คือ ลักษณะการกระจายของฝนรายวันสูงสุดจะใช้เส้นชั้นน้ำฝนเท่ากันเริ่มตั้งแต่ 35, 90, 120, 150, 180, 210 มม. เป็นเส้นพิจารณา และลักษณะการกระจายของปริมาณฝนรวมจะใช้เส้นชั้นน้ำฝนเท่ากัน เริ่มตั้งแต่ 35, 90, 150, 210, 270 มม. เป็นเส้นพิจารณา

จากผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่า พายุฯ ทั้ง 4 กลุ่มมักมีอิทธิพลทำให้มีฝนรายวันตกตามบริเวณต่าง ๆ ในพื้นที่ ในช่วงเวลา 3-5 วัน และก่อให้เกิดลักษณะการกระจายของฝนรายวันที่แตกต่างกันไปทั้งรูปแบบและปริมาณตามเกณฑ์ต่าง ๆ ที่กำหนด และมีลักษณะของความไม่แน่นอนสูงยากต่อการสรุป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับหลายสาเหตุ คือ แนวของพายุฯ ที่ไม่แน่นอน ความรุนแรงของพายุฯ และลักษณะภูมิประเทศ เป็นต้น โดยเฉพาะพายุฯ ที่แนวไม่ผ่านพื้นที่ศึกษา ความไม่แน่นอนค่อนข้างจะสูงกว่าพายุฯ ที่ผ่านพื้นที่ศึกษา จากการสังเกตุพบว่า จะเริ่มมีฝนตกในพื้นที่เนื่องจากอิทธิพลของพายุฯ ล่วงหน้าก่อนพายุฯ จะเข้าสู่พื้นที่ศึกษา หรือเข้ามาใกล้พื้นที่ศึกษา (กรณีแนวพายุฯ ไม่ผ่านพื้นที่ศึกษา) ประมาณ 1-2 วัน จากการพิจารณาโดยรวมแล้วพอสรุปได้ว่า ลักษณะการกระจายของฝนรายวันส่วนใหญ่จะสอดคล้องกับเส้นทางเดินของพายุฯ (โดยเฉพาะพายุฯ ที่แนวพาดผ่านพื้นที่ศึกษา) คือจะตกหนักบริเวณแนวของพายุฯ โดยเฉพาะบริเวณใต้แนวของพายุฯ มักมีปริมาณฝนรายวันในเกณฑ์ฝนหนักมากตั้งแต่ 90 มิลลิเมตรขึ้นไป แม้ว่าบางครั้งอาจมีความไม่แน่นอนอยู่บ้าง เช่น บริเวณใกล้แนวพายุฯ มีฝนน้อย แต่บริเวณที่อยู่ไกลออกไปกลับมีฝนตกหนักมากกว่าได้ ทั้งนี้แล้วแต่ลักษณะภูมิประเทศ

ด้วย ปริมาณฝนดังกล่าวมีค่ามากพอที่อาจก่อให้เกิดน้ำท่วมฉับพลันขึ้นในบางพื้นที่ได้ และถ้ามีฝนตกล่วงหน้ามาก่อนที่พายุฯจะเข้าสู่พื้นที่ หรือก่อนที่พายุฯ จะมีอิทธิพล ซึ่งทำให้ความชื้นสะสมในดินมีค่าสูงขึ้น ก็ยิ่งมีโอกาสเกิดอุทกภัยได้มากยิ่งขึ้น ลักษณะการกระจายของฝนที่สอดคล้องกับแนวของพายุฯ จะเห็นได้ชัดเจนขึ้น จากลักษณะการกระจายของปริมาณฝนรวมและฝนรายวันสูงสุดที่เกิดจากพายุฯ แต่ละลูก (รายละเอียดดูจากภาคผนวก ง. และ จ.) เมื่อนำมาเขียนรวมกันจะได้ภาพตัวแทนที่แสดงลักษณะการกระจายของปริมาณฝนรวม (รูปที่ 5-1Ø - 5-13) และฝนรายวันสูงสุดที่เกิดจากพายุฯ แต่ละกลุ่ม (รูปที่ 5-14 ถึงรูปที่ 5-17) ซึ่งสรุปได้ดังตารางที่ 5-7 ตารางที่ 5-8 และตารางที่ 6-1 ซึ่งสรุปได้ว่า พายุกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 เคยก่อให้เกิดปริมาณฝนรวมและฝนรายวันสูงสุดมากกว่า 9Ø มม. ขึ้นไป ตกในพื้นที่ซึ่งแสดงด้วยเส้นต่ำสุดจำนวน 75% และ 45%, 8Ø% และ 55%, 9Ø% และ 45%, 35% และ 2Ø% ของพื้นที่ทั้งภาคตามลำดับ ส่วนพายุฯ กลุ่มที่ 2 และ 3 ได้ก่อให้เกิดปริมาณฝนรวมและฝนรายวันสูงสุดมากกว่า 9Ø มม. ขึ้นไป ตกในพื้นที่ซึ่งแสดงได้ด้วยเส้นเฉลี่ยจำนวน 5Ø% และ 18%, 4Ø% และ13% ของพื้นที่ทั้งภาคตามลำดับ

6.1.4 สรุปสภาพการเกิดอุทกภัยในพื้นที่ศึกษา เนื่องจากพายุหมุนเขตร้อน

ผลการศึกษาสภาพการเกิดอุทกภัยในพื้นที่ศึกษาเนื่องจากพายุฯ ได้อาศัยข้อมูลความเสียหายที่กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา และกองป้องกันภัยฝ่ายพลเรือน กระทรวงมหาดไทย ทำการรวมรวบไว้ โดยลงชอบเขตลุ่มน้ำย่อยให้ครอบคลุมบริเวณอำเภอและจังหวัดที่เคยมีรายงานการเกิดอุทกภัยแยกตามแนวพายุฯ ทั้ง 4 กลุ่ม (รูปที่ 5-25 ถึงรูปที่ 5-28) พบว่า

<u>แนวพายุกลุ่มที่ 1</u> ที่พาดผ่านตอนกลางและค่อนไปทางตอนบนของภาค ซึ่งมักก่อตัวขึ้นในเดือนมิถุนายน เคยก่อให้เกิดอุทกภัยขึ้นในบริเวณลุ่มน้ำโขงตอนบนของภาคบริเวณจังหวัดเลย และอุดรธานี บริเวณลุ่มน้ำชีในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น กาฬสินธุ์ และร้อยเอ็ด และลุ่มน้ำมูลบางส่วนของจังหวัดร้อยเอ็ด และอุบลราชธานี

<u>แนวพายุกลุ่มที่ 2</u> ที่พาดผ่านและเฉียดเข้ามาใกล้ตอนบนของภาค ซึ่งมักก่อตัวขึ้นในเดือนสิงหาคม เคยก่อให้เกิดอุทกภัยขึ้นในบริเวณลุ่มน้ำโขงตอนบนของภาคบริเวณจังหวัดเลย และอุดรธานี และหนองคาย และทางด้านตะวันออกของภาคบริเวณจังหวัดนครพนม สกลนคร และอุบลราชธานี เป็นต้น นอกจากนี้ ได้แก่ บริเวณลุ่มน้ำชีบางส่วน

<u>แนวพายุกลุ่มที่ 3</u> ที่พาดผ่านบริเวณตอนกลางของภาค ซึ่งมักก่อตัวขึ้นในเดือนสิงหาคม ได้ก่อให้เกิดอุทกภัยขึ้นในบริเวณลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูล และมีลุ่มน้ำโขงบางส่วนบริเวณจังหวัดเลย

<u>แนวพายุกลุ่มที่ 4</u> ที่พาดผ่านและเฉียดเข้ามาใกล้ตอนล่างของภาค ซึ่งมักก่อตัวขึ้นในเดือนตุลาคม ได้ก่อให้เกิดอุทกภัยขึ้นในบริเวณลุ่มน้ำมูลเป็นส่วนใหญ่ และบางส่วนของลุ่มน้ำชีบริเวณจังหวัดชัยภูมิ และอุบลราชธานีบางอำเภอ

6.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างพายุหมุนเขตร้อน ฝน และอุทกภัย ในพื้นที่ศึกษา

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของพายุหมุนเขตร้อนและปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่ศึกษา สรุปได้ว่า

<u>แนวพายุกลุ่มที่ 1</u> ทำให้เกิดปริมาณฝนรวมเฉลี่ยทั้งภาคสูงตั้งแต่ 90-115 มม. เนื่องจากแนวพายุฯ ผ่านพื้นที่โดยตรง

<u>แนวพายุกลุ่มที่ 2</u> ทำให้เกิดปริมาณฝนเฉลี่ยรวมทั้งภาคอยู่ระหว่าง 35-120 มม. จากการสังเกตจะเห็นว่าพายุฯ ของเดือนสิงหาคม และกันยายน จะให้ปริมาณฝนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 65 มม. ขึ้นไป ส่วนพายุฯ เดือนตุลาคม คือ พายุไต้ฝุ่น "DAN" จะให้ปริมาณฝนเฉลี่ยน้อยที่สุด

<u>แนวพายุฯ กลุ่มที่ 3</u> ทำให้เกิดปริมาณฝนรวมเฉลี่ยทั้งภาคอยู่ระหว่าง 65-140 มม. ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สูงกว่าปริมาณฝนรวมที่เกิดจากพายุฯ กลุ่มอื่น ๆ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแนวของพายุพาดผ่านพื้นที่โดยตรง อิทธิพลของพายุจึงก่อให้เกิดฝนตกกระจายในพื้นที่ได้ในบริเวณกว้างกว่า จากการวิเคราะห์และสังเกตุพบว่า พายุโซนร้อนจะทำให้ค่าฝนรวมเฉลี่ยได้มากกว่าพายุดีเปรสชั่น

<u>แนวพายุฯ กลุ่มที่ 4</u> ทำให้เกิดปริมาณฝนรวมเฉลี่ยทั้งภาคอยู่ระหว่าง 50-70 มม. ซึ่งน้อยกว่าปริมาณฝนรวมเฉลี่ยที่เกิดจากพายุฯ กลุ่มอื่น ๆ

จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของพายุฯ ก่อนเข้าสู่ฝั่ง และปริมาณฝนที่เกิดจากพายุฯ ในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ ความรุนแรงของพายุฯ กับปริมาณฝนของแต่ละสถานี (Point Rainfall) ความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของพายุฯ กับฝนเฉลี่ยของลุ่มน้ำย่อย (Areal Rainfall) ที่เคยมีรายงานการเกิดอุทกภัย และความรุนแรงของพายุฯ กับปริมาณฝนรวมที่เกิดจากพายุฯ ลูกนั้น ๆ เฉลี่ยทั้งภาค พบว่า ใน 2 กรณีแรก ไม่สามารถหาข้อสรุปที่ดีได้มากนัก เพราะปริมาณฝนแต่ละสถานีและลุ่มน้ำย่อยมักผันแปรตามแนวของพายุฯ ที่ไม่แน่นอนและพบว่ารูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของพายุฯ กับปริมาณฝนรวมเฉลี่ยทั้งภาค ที่เกิดจากพายุฯ แต่ละลูกสามารถอธิบายในลักษณะภาพรวม ๆ ได้ดีกว่า โดยพบว่า พายุที่มีความรุนแรงมากกว่ามีแนวโน้มจะก่อให้เกิดปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งภาคในปริมาณมากกว่าพายุที่มีความรุนแรงน้อยกว่า (รูปที่ 5-30) ทั้งนี้ อาจแยกพิจารณาได้เป็น 2 กรณี กรณีแรก คือพายุฯ ที่แนวพาดผ่านพื้นที่ศึกษา ส่วนกรณีที่สองคือพายุฯ ที่เฉียดเข้ามาใกล้ตอนบน และตอนล่างของภาค ตัวอย่างเช่น แนวพายุฯ กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ซึ่งมีความรุนแรงเป็นพายุโซนร้อนได้ก่อให้เกิดปริมาณฝนรวมเฉลี่ยทั้งภาคสูงกว่าพายุดีเปรสชั่น นอกจากนั้น ผลจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของพายุฯ กับพื้นที่ที่มีฝนตกเกิน 90 มิลลิเมตรขึ้นไป (รูปที่ 5-31) พบว่า มีลักษณะความสัมพันธ์คล้ายคลึงกับความสัมพันธ์ ระหว่างความรุนแรงของพายุฯ ก่อนเข้าสู่ฝั่งและปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งภาค และเนื่องจากข้อมูลมีไม่มากพอจึงไม่สามารถจะสรุปออกมาในรูปสมการหรือความสัมพันธ์ที่ชัดเจนได้

จากการศึกษาการเกิดอุทกภัยในพื้นที่ศึกษาขณะที่ได้รับอิทธิพลจากพายุฯ ที่คัดเลือกมาทั้งหมด 20 ลูก พบว่า มีส่วนที่สอดคล้องและสัมพันธ์กับลักษณะการกระจายของฝน กล่าวคือ แม้ว่า

การเกิดอุทกภัยบางครั้ง และบางพื้นที่จะไม่ได้เกิดจากฝนตกหนักในพื้นที่นั้นโดยตรงที่เดียว แต่ความเกี่ยวเนื่องและความสัมพันธ์กันของพื้นที่ทางด้านกายภาพจะเป็นปัจจัยเกื้อหนุนซึ่งกันและกัน และเป็นผลให้เกิดเหตุการณ์ดังกล่าวขึ้น เช่น มีฝนตกหนักบริเวณตอนบนของลุ่มน้ำและไม่มีอุทกภัยเกิดขึ้นในบริเวณที่ฝนตกหนัก แต่ปริมาณฝนที่รวมตัวกันจะไหลหลากไปท่วมที่ราบด้านท้ายน้ำ เป็นต้น การเกิดอุทกภัยในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือในช่วงที่ได้รับอิทธิพลของพายุฯ แต่ละกลุ่ม พอจะสรุปได้ดังตารางที่ 6-2 ซึ่งสรุปได้ว่า

ก) บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำโขง มีสาเหตุมาจากมีฝนตกหนักในพื้นที่ ทำให้ลำน้ำธรรมชาติไม่สามารถระบายน้ำออกจากพื้นที่ได้ทัน บริเวณพื้นที่ที่มักมีการเกิดอุทกภัย ได้แก่ บริเวณพื้นที่ของจังหวัดเลย อุดรธานี และสกลนคร ซึ่งมักเกิดจากฝนรวมตั้งแต่ 90 มม. ขึ้นไป ส่วนบริเวณพื้นที่ที่อยู่ติดหรืออยู่ใกล้แม่น้ำโขง ได้แก่ พื้นที่บางส่วนของจังหวัดหนองคาย นครพนม มุกดาหาร และอุบลราชธานี นอกจากจะมีอิทธิพลจากฝนแล้ว ระดับน้ำในแม่น้ำโขงก็เป็นปัจจัยที่สำคัญ โดยเฉพาะบริเวณจังหวัดหนองคาย ส่วนบริเวณทางด้านตะวันออกของภาค บริเวณจังหวัดนครพนม มุกดาหารและอุบลราชธานี ปริมาณฝนรวมที่ก่อให้เกิดอุทกภัยที่เคยเกิดขึ้นมีค่าประมาณ 180 มม.และฝนรายวันสูงสุดมีค่าประมาณ 130 มม. ขึ้นไป ช่วงที่พื้นที่ส่วนนี้มักมีปัญหาดังกล่าว คือ ช่วงที่ได้รับอิทธิพลจากพายุ กลุ่มที่ 2

ข) บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำชี สาเหตุของการเกิดอุทกภัย ส่วนใหญ่จะเนื่องมาจากมีฝนตกหนักในพื้นที่โดยตรง ปริมาณฝนรวมที่ก่อให้เกิดอุทกภัยมักมีค่าตั้งแต่ 150 มม. ขึ้นไป ส่วนปริมาณฝนรายวันสูงสุด มักมีค่าตั้งแต่ 100 มม. ขึ้นไป พื้นที่ที่มักประสบกับปัญหานี้บ่อย ๆ ได้แก่ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด และกาฬสินธุ์ บางครั้งนอกจากมีฝนตกหนักในพื้นที่โดยตรงแล้วยังเกิดจากการหลากของน้ำในลำน้ำชี และจากการศึกษาพบว่าพายุทั้ง 4 กลุ่ม มักมีอิทธิพลที่ก่อให้เกิดปัญหาดังกล่าวต่อพื้นที่นี้

ค) บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำมูล อุทกภัยที่เกิดขึ้นในพื้นที่นี้ส่วนใหญ่จะเนื่องมาจากมีฝนตกหนักในพื้นที่โดยตรง พื้นที่ที่มักประสบกับปัญหาบ่อย ๆ ได้แก่ พื้นที่ภายในจังหวัดที่อยู่บริเวณตอนใต้ของภาค เช่น นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณทางตอนใต้ของภาคมีลักษณะภูมิประเทศค่อนข้างลาดชัน ดังนั้น น้ำฝนที่ตกเหนือบริเวณเทือกเขาจึงหลากลงไปท่วมพื้นที่ทางตอนบน ปริมาณฝนรวมที่มักก่อให้เกิดอุทกภัยมีค่าประมาณ 110 มม. ขึ้นไป ช่วงเวลาที่พื้นที่บริเวณนี้มักมีปัญหาดังกล่าว คือช่วงที่ได้รับอิทธิพลจากพายุกลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 4 หรือในช่วงเดือนกันยายนและตุลาคม

จากการพิจารณาเปรียบเทียบบริเวณที่พายุพาดผ่านพื้นที่ศึกษา ลักษณะการกระจายของฝนและบริเวณที่เกิดอุทกภัยในพื้นที่ศึกษา พบว่า องค์ประกอบทั้ง 3 ของเหตุการณ์ มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันโดยตรง โดยบริเวณที่ฝนตกหนักและเกิดอุทกภัยมักอยู่ในแนวทางพายุฯ และใต้แนวของพายุฯ ที่เคลื่อนที่ไป ถ้าพายุฯมีความรุนแรงมากก็จะก่อให้เกิดฝนกระจายทั่วทั้งภาคในปริมาณมากขึ้น และจากการวิเคราะห์ฝนรายวันพบว่า บางครั้งมีฝนตกหนักนอกเส้นทางของพายุฯที่ไกลออกไป ซึ่งน่าจะมีผลมาจากลักษณะภูมิประเทศ การเกิดน้ำท่วมหรืออุทกภัยนอกจากมีสาเหตุมาจากฝนแล้ว ยังม

ตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง และสัมพันธ์กับพื้นที่บริเวณใกล้เคียง ซึ่งจะส่งผลต่อกันและกันดังที่กล่าวแล้ว เช่น บริเวณที่อยู่ทางด้านท้ายน้ำมักมีอุทกภัยเกิดขึ้นเนื่องจากมีฝนตกเหนือพื้นที่รับน้ำ และเกิดการหลากของน้ำในลำน้ำ เป็นต้น ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงสรุปบริเวณที่เคยเกิดอุทกภัยเนื่องจากพายุหมุน (รูปที่ 5-25 ถึงรูปที่ 5-29)

6.2 ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งนี้มีปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญ คือ ข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการวิจัย ทั้งข้อมูลเกี่ยวกับพายุฯ ข้อมูลฝนและข้อมูลการเกิดอุทกภัย โดยเฉพาะข้อมูลการเกิดอุทกภัยซึ่งมีรายละเอียดค่อนข้างน้อย ทำให้ไม่สามารถสรุปผลการศึกษาให้ชัดเจนได้ เพื่อเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่จะทำการศึกษาและวิจัยต่อไป จึงใคร่ขอเสนอแนะดังนี้

1) รายละเอียดข้อมูลพายุหมุนเขตร้อนที่มีอิทธิพลต่อประเทศไทย และพื้นที่ศึกษาควรได้มีการบันทึกให้ละเอียดมากขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการวิจัยเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับพายุหมุนเขตร้อนในแง่มุมต่าง ๆ ให้ได้ผลลัพธ์ดียิ่งขึ้น

2) เวลาเกิดอุทกภัยทุกครั้ง ท้องที่ควรบันทึกช่วงเวลาและสถานีที่เกิดอย่างละเอียดเช่น วัน เวลาที่น้ำเริ่มท่วม ความลึกของน้ำท่วม มากน้อยอย่างไร รวมทั้งความเสียหายที่เกิด เพื่อส่งให้หน่วยงานต้นสังกัดเก็บรวบรวมต่อไป

3) ควรจะได้มีการศึกษาลักษณะลุ่มน้ำแต่ละลุ่มน้ำ ซึ่งเกิดอุทกภัยบ่อย ๆ เพราะจะทำให้ทราบถึงทิศทางการไหลของน้ำ บริเวณที่เกิดอุทกภัยได้ง่าย และสาเหตุของการเกิดอุทกภัย ณ ลุ่มน้ำนั้น ๆ และจะได้หาทางป้องกันหรือบรรเทาความเสียหายที่จะเกิดขึ้นต่อไป

4) ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์เฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย บางครั้งจึงทำให้มองภาพที่เกิดขึ้นไม่ชัดเจนนัก หากจะมีการศึกษาเพิ่มเติม ควรใช้ข้อมูลของประเทศเวียตนาม ลาว และกัมพูชา ประกอบด้วย โดยเฉพาะข้อมูลฝน

นอกเหนือสิ่งอื่นใด การสื่อสารข้อมูลที่ปัจจุบันที่สุด (Real time) นับเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งสำหรับระบบการเตือนภัยน้ำท่วม

ตารางที่ 6-1 สรุปลักษณะการกระจายของฝนเนื่องจากพายุฯ ทั้ง 4 กลุ่ม

พายุฯ กลุ่มที่ 1	พายุฯ กลุ่มที่ 2	พายุฯ กลุ่มที่ 3	พายุฯ กลุ่มที่ 4
1. ฝนรวม (รูปที่ 5-10) -เส้นต่ำสุดแสดงได้ด้วยเส้น 35, 90, 150 และ 210 มม. โดยเส้น 90, 150 และ 210 มม. จะครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 70-80%, 30-40% และ 10% ตามลำดับ -เส้นสูงสุด แสดงได้ด้วยเส้น 35, 90 และ 150 มม. โดยเส้น 90 และ 150 มม. จะครอบคลุมพื้นที่ 40-50% และ 10% ตามลำดับ บริเวณที่เคยมีฝนรวมมากกว่า 150 มม. จะอยู่ทางตอนกลางและทางด้านตะวันออกค่อนลงมาทางใต้ ได้แก่ บริเวณจังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด และอุบลราชธานี ปริมาณฝนรวมบางแห่งเคยมีค่ามากกว่า 300 มม. ขึ้นไป ได้แก่ บริเวณจังหวัดกาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด และยโสธร 2. ฝนรายวันสูงสุด (รูปที่ 5-14) เกณฑ์ฝนหนักมากจะอยู่บริเวณตอนกลางและด้านตะวันออก บริเวณที่มักเกิดขึ้นบ่อย ๆ ได้แก่ บริเวณจังหวัดขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด ยโสธร และตอนบนของจังหวัดอุบลราชธานี บางแห่งอาจเคยมีฝนหนักมากเกินกว่า 150 มม. ขึ้นไป 3. ฝนรายวัน จะตกล่วงหน้าก่อนพายุเข้าสู่พื้นที่ประมาณ 1 วัน เมื่อพายุฯ เข้ามาจะมีฝนตกหนักถึงหนักมากกระจายเกือบทั่วทั้งภาค โดยฝนหนักมากจะอยู่บริเวณใต้แนวของพายุ เมื่อพายุผ่านไปฝนก็จะหยุดตกหรือตกเล็กน้อย 4. ช่วงเวลาฝนตก ในบริเวณต่าง ๆ ของพื้นที่ จะมีระยะเวลาประมาณ 3-4 วัน	1. ฝนรวม (รูปที่ 5-11) -เส้นต่ำสุด แสดงได้ด้วยเส้น 35, 90, 150, 210 และ 270 มม. โดยเส้น 90. 150, 210 และ 270 มม. จะครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 80% 40%, 15-20% และ 5-10% ตามลำดับ -เส้นเฉลี่ย แสดงได้ด้วยเส้น 35, 90 และ 150 มม. โดยเส้น 90 และ 150 มม. จะครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 50% และ 20% ตามลำดับ -เส้นต่ำสุด แสดงได้ด้วยเส้น 35, 90 และ 150 มม. โดยเส้น 90 และ 150 จะครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 25% และ 5% ตามลำดับ บริเวณที่เคยมีฝนรวมมากกว่า 150 มม. จะอยู่ทางตอนบนและด้านตะวันออกของภาค ได้แก่ จังหวัดหนองคาย สกลนคร นครพนม มุกดาหาร กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด ยโสธร และอุบลราชธานี ปริมาณฝนรวมบางแห่งเคยมีค่าสูงกว่า 300 มม. ขึ้นไป ได้แก่ บริเวณจังหวัดนครพนม และอุบลราชธานี เป็นต้น 2. ฝนรายวันสูงสุด (รูปที่ 5-15) เกณฑ์ฝนหนักมากตั้งแต่ 90 มม. ขึ้นไป ส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณทางตอนบนและด้านตะวันออกของภาค โดยเฉพาะบริเวณจังหวัดนครพนม สกลนคร และตอนบนของจังหวัดอุบลราชธานี เคยมีเกณฑ์ฝนหนักมากเกินกว่าร้อยละ 50 ขึ้นไป บางแห่งอาจเคยมีฝนหนักมากเกินกว่า 150 มม. หรือ 200 มม. ขึ้นไป 3. ฝนรายวัน จะตกล่วงหน้าก่อนที่พายุจะเข้าสู่พื้นที่ หรือเข้ามาใกล้ที่สุด (กรณีแนวพายุฯ ไม่ผ่านพื้นที่) ประมาณ 1-2 วัน โดยเริ่มตกทางด้านตะวันออก แล้วกระจายเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เกือบทั่วทั้งพื้นที่ แล้วเบาบางลงเมื่อพายุผ่านไป 4. ช่วงเวลาฝนตกในบริเวณต่าง ๆ ของพื้นที่ จะมีเวลาประมาณ 3-5 วัน	1. ฝนรวม (รูปที่ 5-12) -เส้นต่ำสุด แสดงได้ด้วยเส้น 35, 90, 150, 210 และ 270 มม. โดยเส้น 90, 150, 210 และ 270 จะครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 90%, 60-70%, 20-30% และ 10% ตามลำดับ -เส้นเฉลี่ย แสดงได้ด้วยเส้น 35, 90 และ 150 มม. โดยเส้น 90 และ 150 มม. จะครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 40% และ 15% ตามลำดับ บริเวณที่เคยมีฝนรวมมากกว่า 150 มม. จะอยู่บริเวณตอนกลางของภาค โดยเฉพาะบริเวณบางพื้นที่ของจังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น มหาสารคาม บุรีรัมย์ และศรีสะเกษ ซึ่งเคยมีฝนหนักมากในเกณฑ์สูงกว่าร้อยละ 50 ขึ้นไป ปริมาณฝนรวมบางแห่งเคยมีค่าสูงกว่า 300 มม. ขึ้นไป ได้แก่ บริเวณจังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น อุบลราชธานี และ ฯลฯ ซึ่งเป็นบริเวณที่อยู่ใกล้แนวของพายุ 2. ฝนรายวันสูงสุด (รูปที่ 5-16) เกณฑ์ฝนหนักมาก 90 มม. ขึ้นไป ส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณตอนกลางและด้านตะวันออกของภาค โดยเฉพาะบริเวณจังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และบริเวณรอยต่อระหว่างจังหวัดร้อยเอ็ด ยโสธร สุรินทร์ ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี เคยมีฝนในเกณฑ์สูงกว่าร้อยละ 50 บางแห่งอาจเคยมีฝนหนักมากกว่า 150 หรือ 200 มม. 3. ฝนรายวัน จะตกล่วงหน้าก่อนที่พายุจะเข้าสู่พื้นที่ประมาณ 1-2 วัน เมื่อพายุเข้าสู่พื้นที่จะตกกระจายเกือบทั่วทั้งภาค หรือบางครั้งก็ทั่วทั้งภาค แต่บริเวณฝนหนักมากจะอยู่ใกล้แนวของพายุทางด้านใต้ 4. ช่วงเวลาฝนตก จะมีระยะเวลาประมาณ 3-5 วัน ในบริเวณต่าง ๆ ของพื้นที่	1. ฝนรวม (รูปที่ 5-13) -เส้นต่ำสุด แสดงได้ด้วยเส้น 35, 90 และ 150 มม. ตามลำดับ บริเวณที่เคยมีฝนรวมมากกว่า 150 มม. ขึ้นไป จะอยู่บริเวณจังหวัดชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ และสุรินทร์ ปริมาณฝนรวมบางแห่งเคยมีค่ามากกว่า 200 มม. ได้แก่ ทางด้านใต้ของจังหวัดบุรีรัมย์ 2. ฝนรายวันสูงสุด (รูปที่ 5-17) เกณฑ์ฝนหนักมาก จะอยู่บริเวณ ด้านตะวันตกเฉียงใต้ ได้แก่ บริเวณจังหวัดชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ และสุรินทร์ ฝนรายวันสูงสุดของพายุทุกกลุ่มนี้มีค่าน้อยเมื่อเทียบกับฝนรายวันสูงสุดที่เกิดจากพายุกลุ่มอื่น ๆ 3. ฝนรายวัน มีรูปแบบการกระจายไม่ค่อยจะแน่นอน แต่ส่วนใหญ่จะมีฝนตกไม่เกิน 50% ของพื้นที่ 4. ช่วงเวลาฝนตก ในบริเวณต่าง ๆ ของพื้นที่จะมีระยะเวลาประมาณ 1-4 วัน หรือมากกว่า

ตารางที่ 6-2 สรุปลักษณะการเกิดอุทกภัยในพื้นที่ศึกษาเนื่องจากพายุฯ ทั้ง 4 กลุ่ม

พายุฯ กลุ่มที่ 1	พายุฯ กลุ่มที่ 2	พายุฯ กลุ่มที่ 3	พายุฯ กลุ่มที่ 4
1. บริเวณที่มักเกิดอุทกภัยส่วนใหญ่จะอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำโขง ได้แก่ บริเวณจังหวัดเลย และอุดรธานี ลุ่มน้ำชีได้แก่ บริเวณจังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด และลุ่มน้ำมูลบางส่วน ได้แก่ บริเวณ จังหวัดอุบลราชธานี (รูปที่ 5-25) 2. สาเหตุการเกิดอุทกภัยส่วนใหญ่มาจากฝนตกหนักในพื้นที่เอง ระบายไม่ทัน	1. บริเวณที่มักเกิดอุทกภัยส่วนใหญ่จะเป็นด้านเหนือ และด้านตะวันออกของภาค ด้านเหนือ ได้แก่ บริเวณจังหวัดเลย หนองคาย และอุดรธานี ซึ่งอยู่ในลุ่มน้ำโขง ลุ่มน้ำชี ได้แก่ บริเวณจังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น กาฬสินธุ์ ส่วนทางด้านตะวันออก ได้แก่ บริเวณจังหวัดนครพนม มุกดาหาร และพื้นที่ตอนเหนือของจังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งอยู่ในลุ่มน้ำโขง และลุ่มน้ำมูลบางส่วน (รูปที่ 5-26) 2. สาเหตุการเกิดอุทกภัย -เกิดจากมีฝนตกหนักในพื้นที่โดยตรง ได้แก่ บริเวณจังหวัดเลย อุดรธานี ชัยภูมิ ขอนแก่น กาฬสินธุ์ และพื้นที่ส่วนในของจังหวัดอุบลราชธานี ได้แก่ อำเภออำนาจเจริญ อำเภอพนา ตระการพืชผล เป็นต้น -เกิดจากฝน+น้ำโขงเอ่อ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่อยู่ติดแม่น้ำโขง ได้แก่ จังหวัดหนองคาย นครพนม มุกดาหาร และทางด้านตะวันออกของจังหวัดอุบลราชธานี	1. บริเวณที่มักเกิดอุทกภัยส่วนใหญ่คือบริเวณตอนกลางและตอนล่างของภาค ซึ่งอยู่ในลุ่มน้ำชี ได้แก่ บริเวณจังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น มหาสารคาม กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด ส่วนในลุ่มน้ำมูล ได้แก่ บริเวณจังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี และมีบางส่วนของลุ่มแม่น้ำโขง ได้แก่ บริเวณจังหวัดเลย (รูปที่ 5-27) 2. สาเหตุการเกิดอุทกภัย ส่วนใหญ่มาจากฝนตกหนักในพื้นที่โดยตรง ยกเว้นบริเวณจังหวัดขอนแก่น มหาสารคาม และร้อยเอ็ด บางอำเภอ ซึ่งอาจเกิดจากการหลากของลำน้ำชีเนื่องจากการปล่อยน้ำจากเขื่อนอุบลรัตน์ หรือบริเวณตอนใต้ของเขื่อนลำปาว ได้แก่ พื้นที่ในจังหวัดกาฬสินธุ์ และร้อยเอ็ดบางส่วนที่เกิดจากการปล่อยน้ำจากเขื่อนลำปาวรวมกับฝนที่ตกในพื้นที่โดยตรง	1. บริเวณที่มักเกิดอุทกภัย ส่วนใหญ่จะอยู่ทางตอนใต้ของภาคซึ่งอยู่ในลุ่มน้ำมูล ได้แก่ บริเวณจังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ ลุ่มน้ำชี ได้แก่ บริเวณจังหวัดชัยภูมิ และพื้นที่บางส่วนของจังหวัดขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด และอุบลราชธานี หรือตกเหนือบริเวณลุ่มแม่น้ำ 2. สาเหตุการเกิดอุทกภัยเนื่องมาจากฝนตกหนักในพื้นที่โดยตรง