

# โครงการจัดสัมมนาเชิงวิชาการ เรื่อง “เจาะลึกภัยพิบัติ...พลิกวิกฤตให้เป็นทางรอด”



## พายุหมุนเขตร้อน คลื่นพายุซัดฝั่ง และน้ำท่วม



**ดร.วัฒนา กันบัว**  
**ผอ.ศูนย์อุตุนิยมวิทยาทะเล**  
**กรมอุตุนิยมวิทยา**



วันอาทิตย์ที่ 19 ธันวาคม 2553 เวลา 8.30 น. – 17.00 น. ณ ห้องบัวหลวงแกรนด์รูม ชั้น 6 อาคาร ดร.สุข พุคยาภรณ์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม กรุงเทพฯ

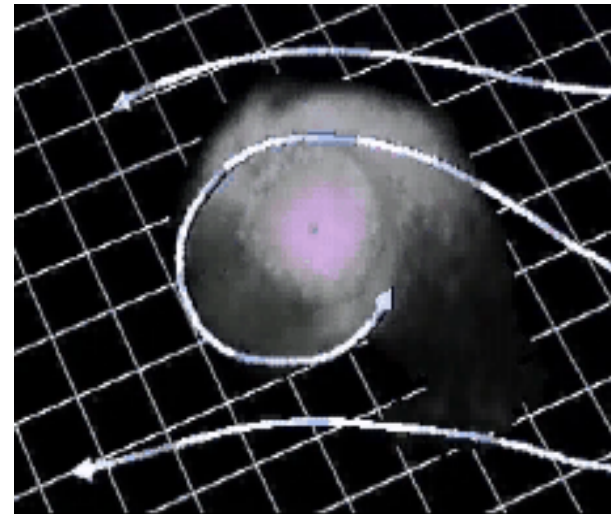
# หัวข้อการบรรยาย

- พายุหมุนเขตร้อน (Tropical Cyclone)
- คลื่นพายุซัดฝั่ง (Storm Surge)
- คลื่นกระชอก (Seiche)
- อุทกภัย (Flooding)
- ผลกระทบเชิงลบจากความเจริญของเมือง
- โปรแกรมจำลองน้ำท่วม
- การจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติคืออะไร
- จะหลีกเลี่ยงหายนะนี้ได้อย่างไร

# พายุหมุนเขตร้อน (Tropical Cyclone)

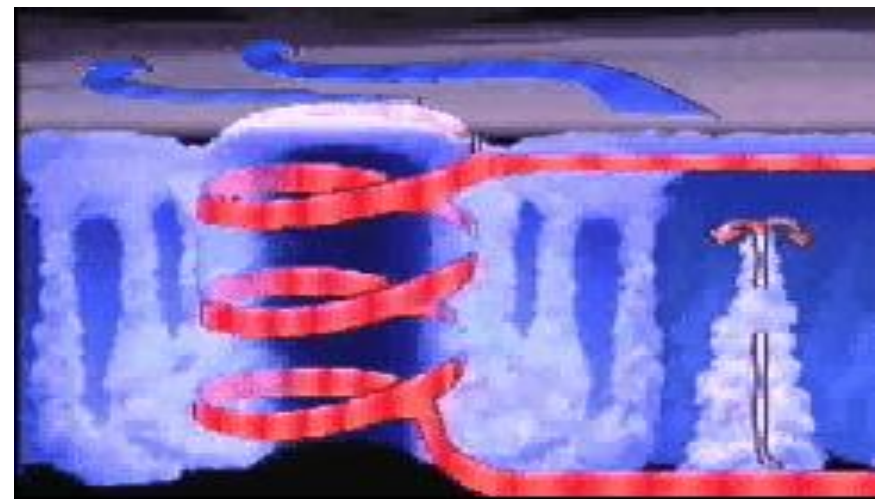
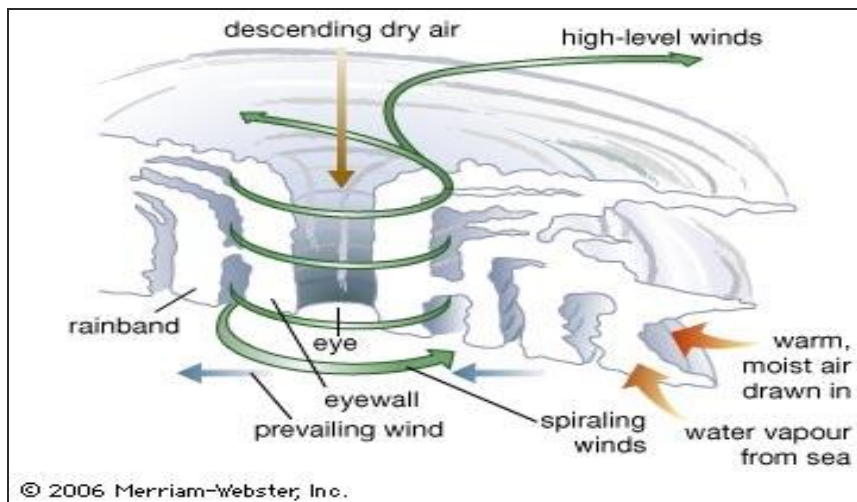
พายุหมุนเขตร้อนคือพายุที่เกิดขึ้นในบริเวณเขตร้อน

- เริ่มต้นจากการก่อตัวของหย่อมความกดอากาศต่ำบริเวณผิวหน้าน้ำทะเลในเขตร้อน อุณหภูมิน้ำทะเลควรจะอยู่ในช่วง 26 – 27 องศา เซลเซียส
- จนทำให้เกิดอากาศยกตัวสูงขึ้น จนกลายเป็นกลุ่มเมฆก่อตัวอย่างหนาแน่น เนื่องจากคุณสมบัติของความกดอากาศต่ำกำลังแรงมากๆ และมีความชื้นสูงมาก
- เมื่อหย่อมความกดอากาศต่ำกำลังแรงพัฒนาตัวอย่างเหมาะสม ก็จะเกิดระบบลมหมุนวนอย่างชัดเจน

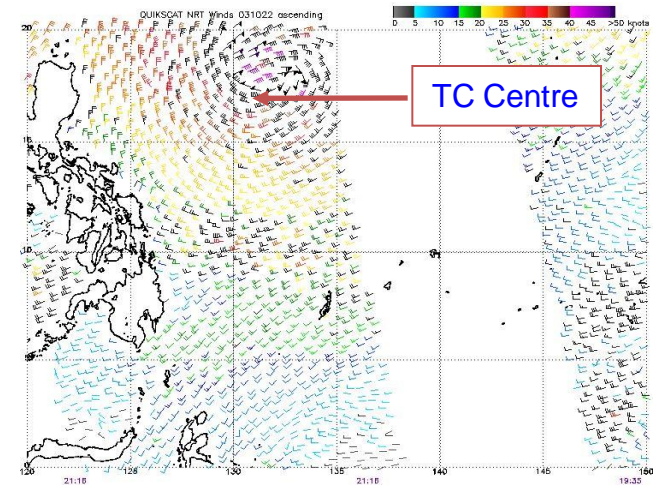
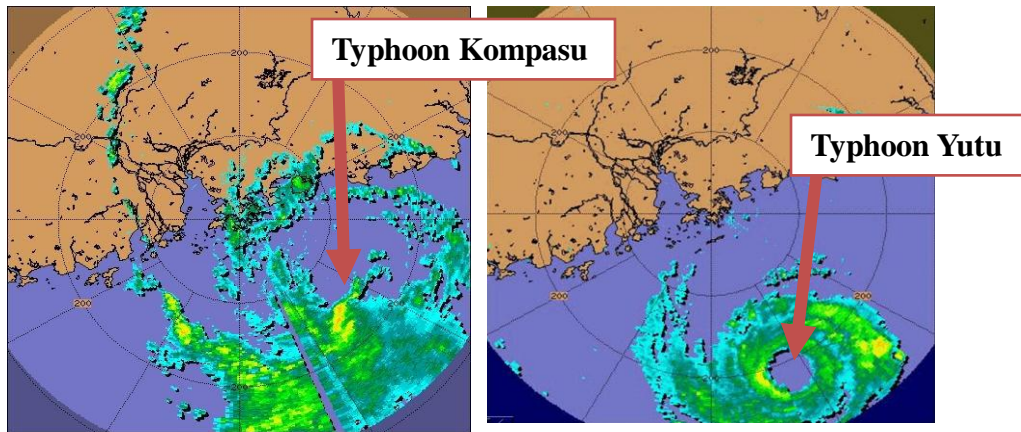


# พายุหมุนเขตร้อน (Tropical Cyclone)

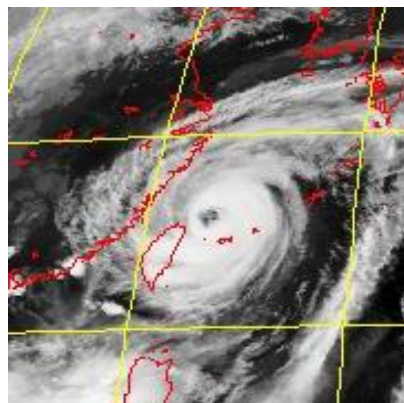
- ระบบลมที่พัดวนจะเคลื่อนตัวในทิศทวนเข็มนาฬิกาในซีกโลกเหนือ
- พายุหมุนเขตร้อนในแต่ละช่วงของความรุนแรงจะมีคุณสมบัติเฉพาะตัวและเปลี่ยนแปลงไปตามสภาวะแวดล้อม
- ความเร็วลมในระบบการไหลเวียนจะทวีกำลังแรงขึ้นเป็นลำดับ กล่าวคือ
- พายุดีเปรสชันความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางมีค่าไม่เกิน 33 นอต
- พายุโซนร้อนความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางมีค่าอยู่ระหว่าง 34 – 63 นอต
- ใต้ฝุ่น ความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางจะมีค่าตั้งแต่ 64 นอตขึ้นไป



# การกำหนดตำแหน่งของพายุหมุนเขตร้อน

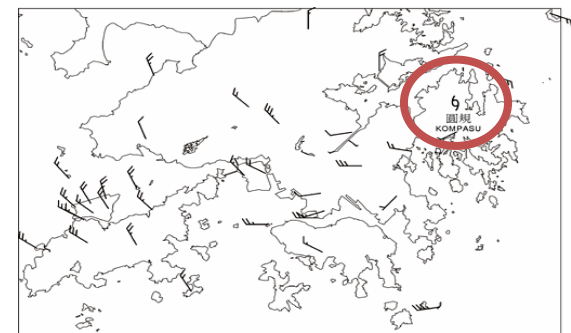


Radar Observations



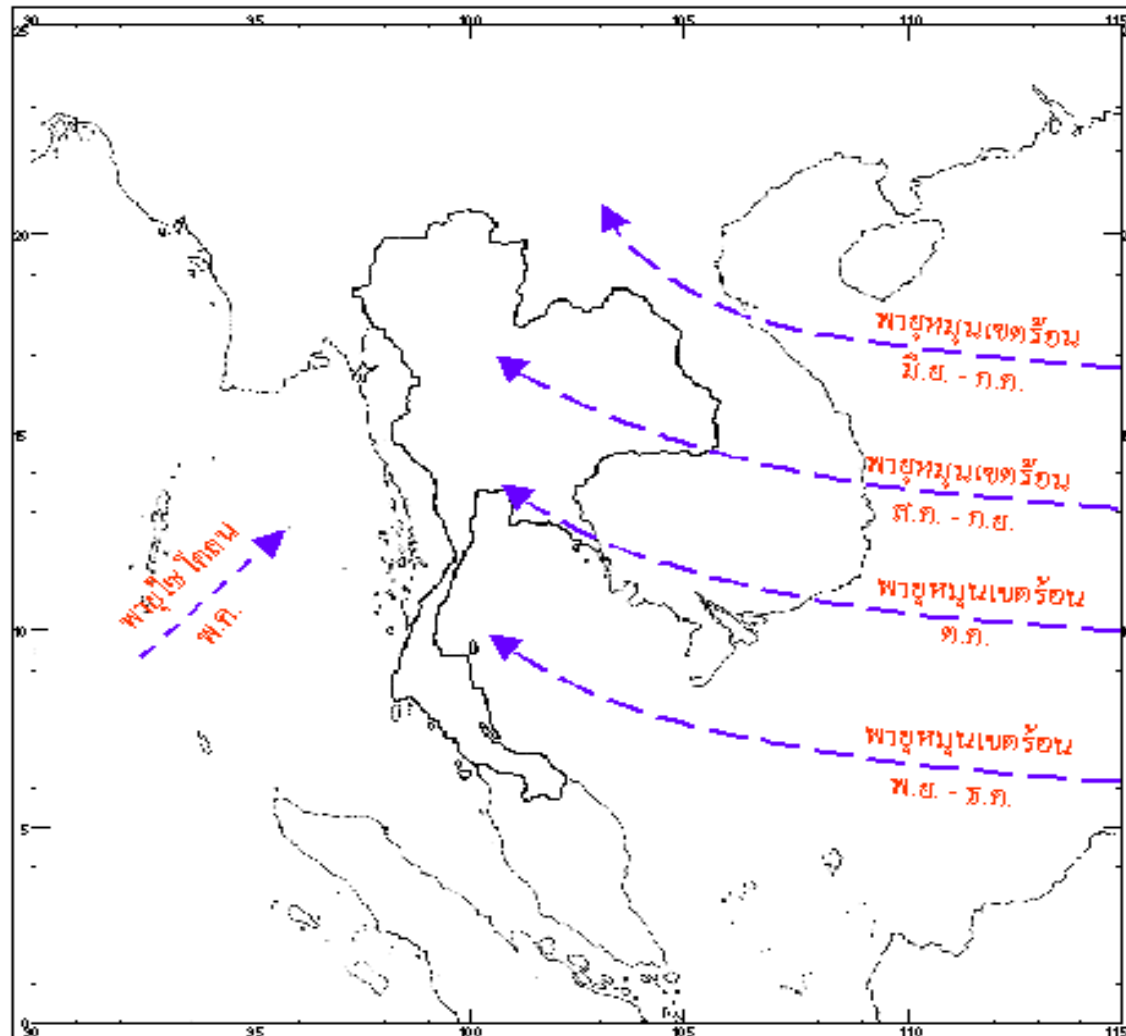
Satellite Imageries

QuikSCAT (Sea wind)

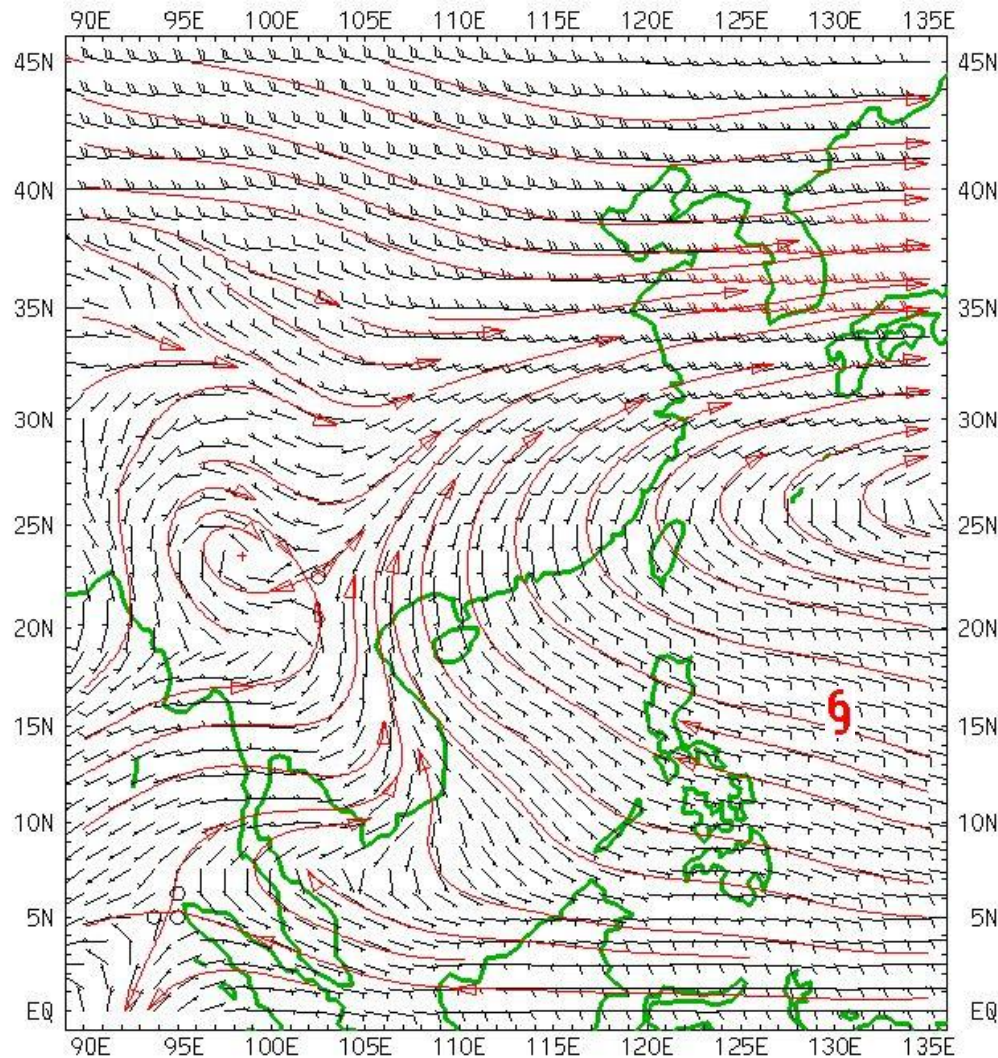


Surface Observation

# เส้นทางเดินพายุหมุนเขตร้อน

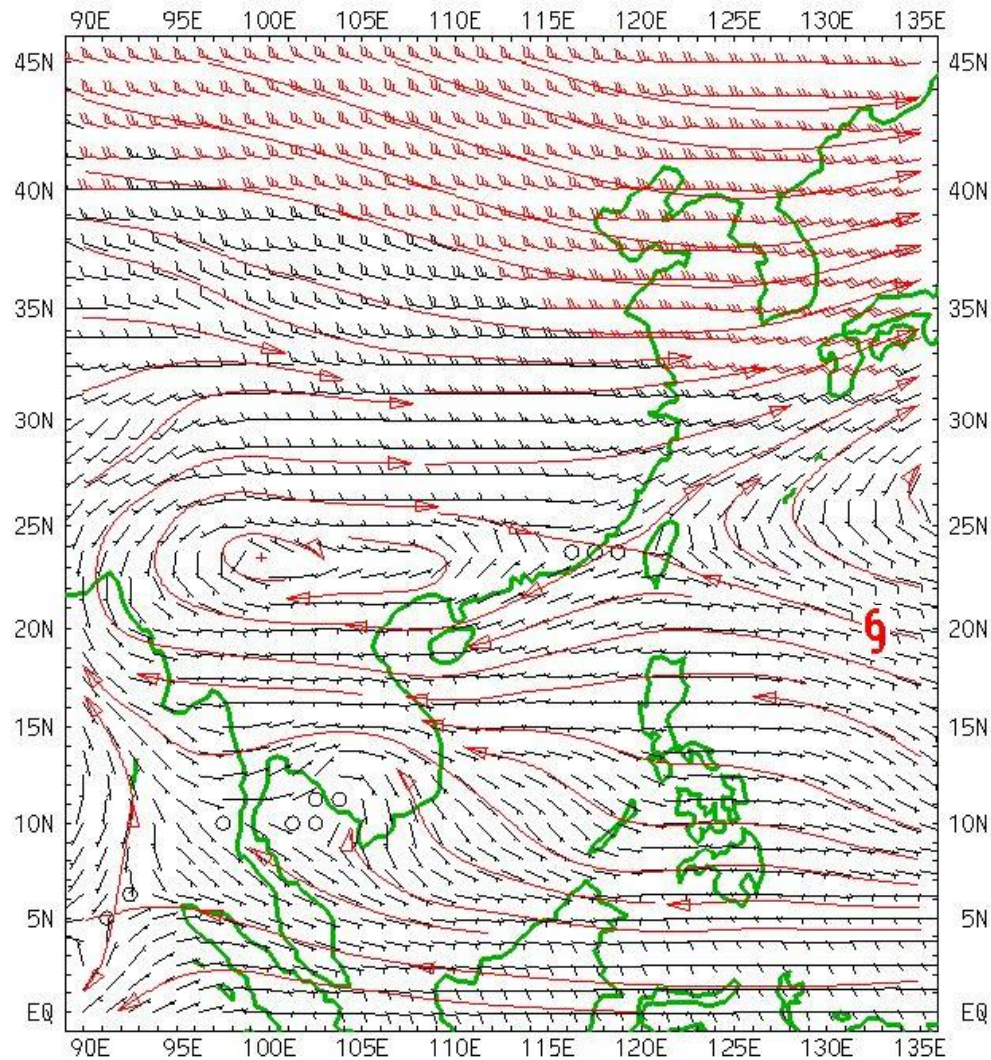


# โครงการจัดสัมมนาเชิงวิชาการ เรื่อง “เจาะลึกภัยพิบัติ...พลิกวิกฤตให้เป็นทางรอด”



แผนที่ลมเฉลี่ยที่ระดับ 5 กิโลเมตร ในช่วงเดือนกรกฎาคม

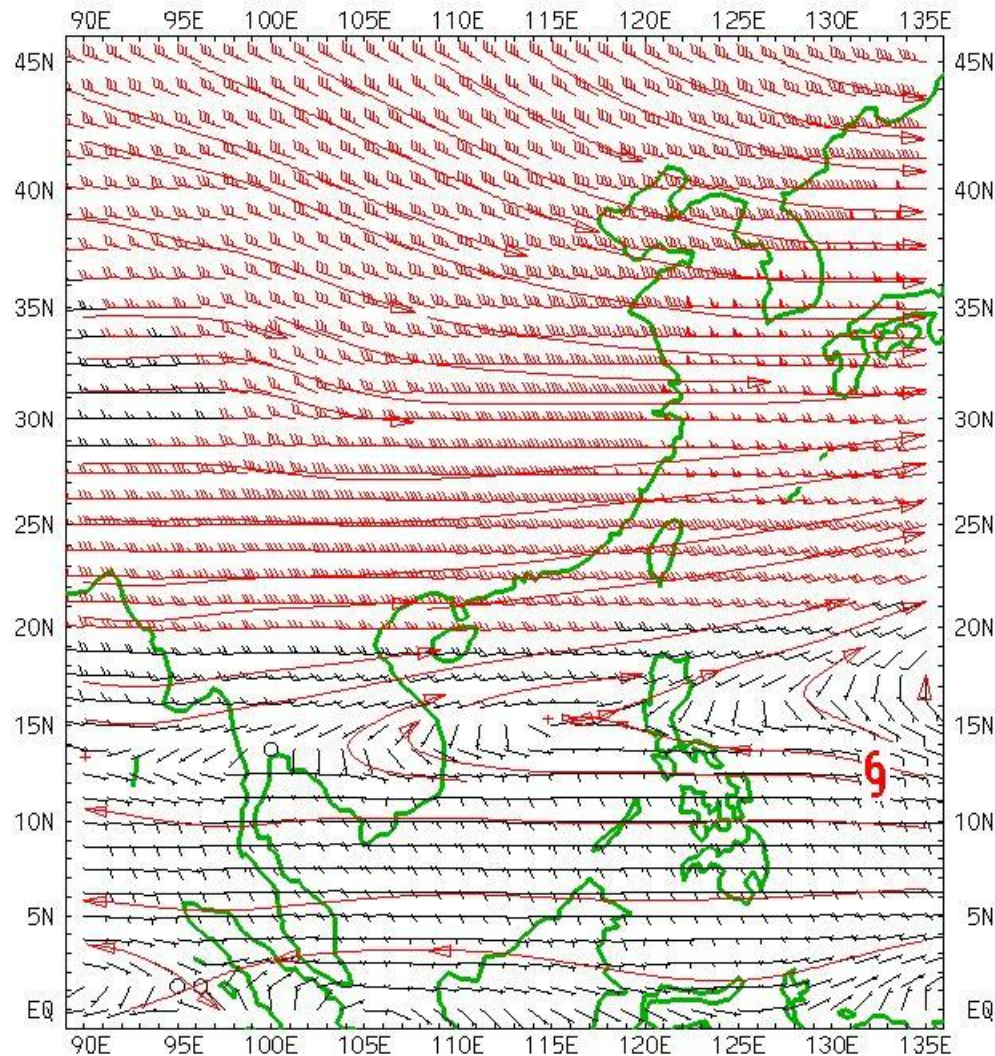
# โครงการจัดสัมมนาเชิงวิชาการ เรื่อง “เจาะลึกภัยพิบัติ...พอลิกวิกฤตให้เป็นทางรอด”



แผนที่ลมเฉลี่ยที่ระดับ 5 กิโลเมตร ในช่วงเดือนกันยายน

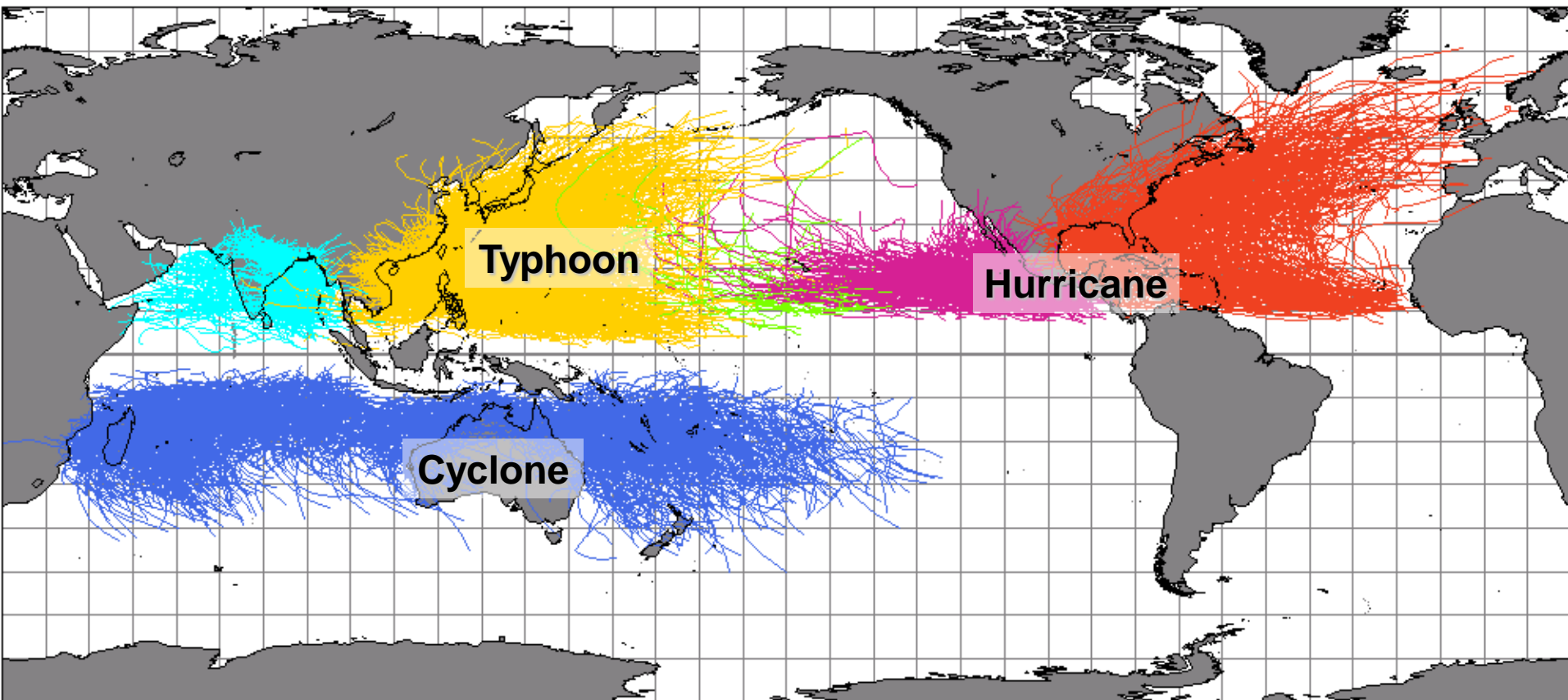


# โครงการจัดสัมมนาเชิงวิชาการ เรื่อง “เจาะลึกภัยพิบัติ...พลิกวิกฤตให้เป็นทางรอด”



แผนที่ลมเฉลี่ยที่ระดับ 5 กิโลเมตร ในช่วงเดือนธันวาคม

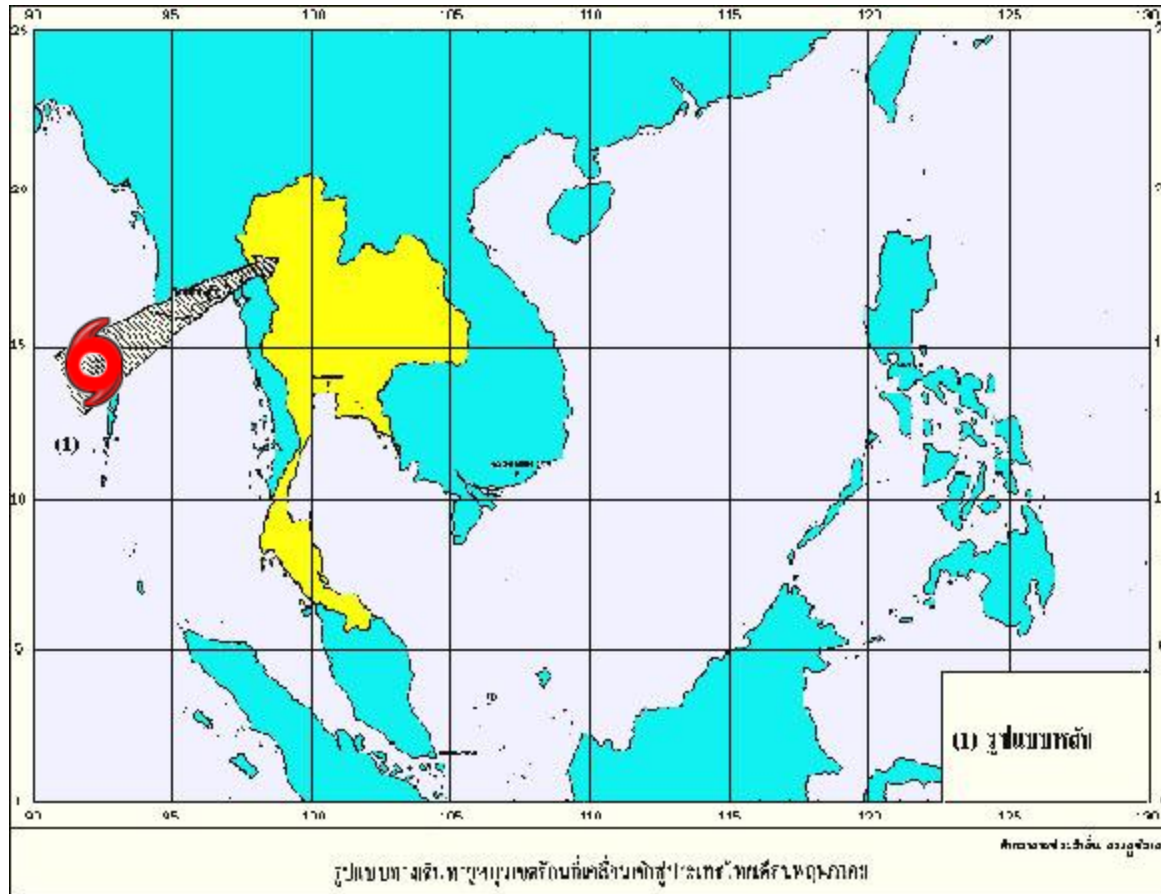
# เส้นทางเดินพายุหมุนเขตร้อนทั่วโลก



- Indian Ocean
- South Hemisphere
- West Pacific
- Central Pacific
- East Pacific
- Atlantic

Data Source: NOAA / NHC and JTWC

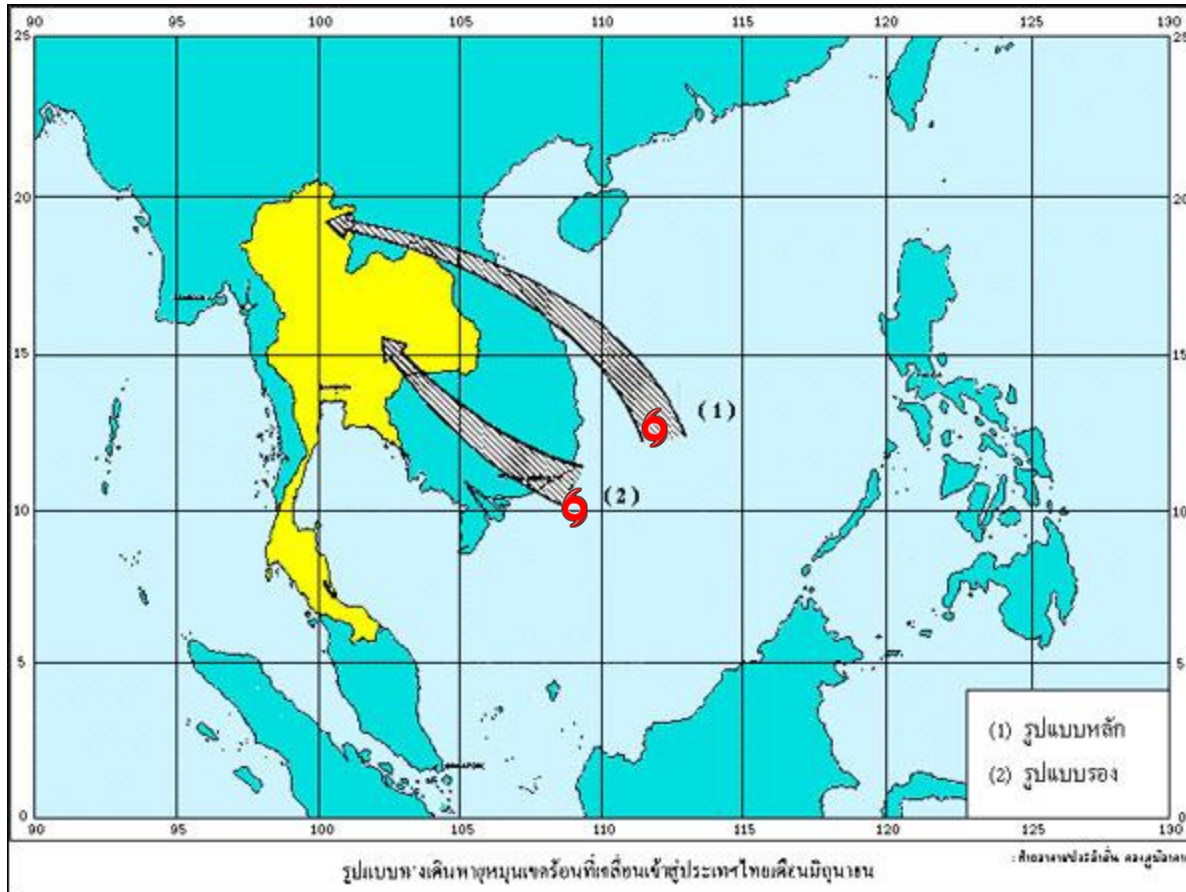
# เดือนพฤษภาคม



พายุที่เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยส่วนใหญ่มีแหล่งกำเนิดในอ่าวเบงกอล หรือทะเลอันดามันแล้วเคลื่อนขึ้นฝั่งประเทศพม่าก่อนเข้าสู่ ประเทศไทยทางด้านตะวันตก

ส่วนพายุที่มีแหล่งกำเนิดในทะเลจีนใต้ อาจเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยทางด้านตะวันออกได้ โดยเคลื่อนผ่านประเทศเวียดนามและลาวเข้ามาทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และภาคเหนือหรืออาจเคลื่อนผ่านเข้ามาทางอ่าวไทยโดยตรงแล้วเข้าสู่บริเวณชายฝั่งภาคตะวันออก แต่มีโอกาสน้อย

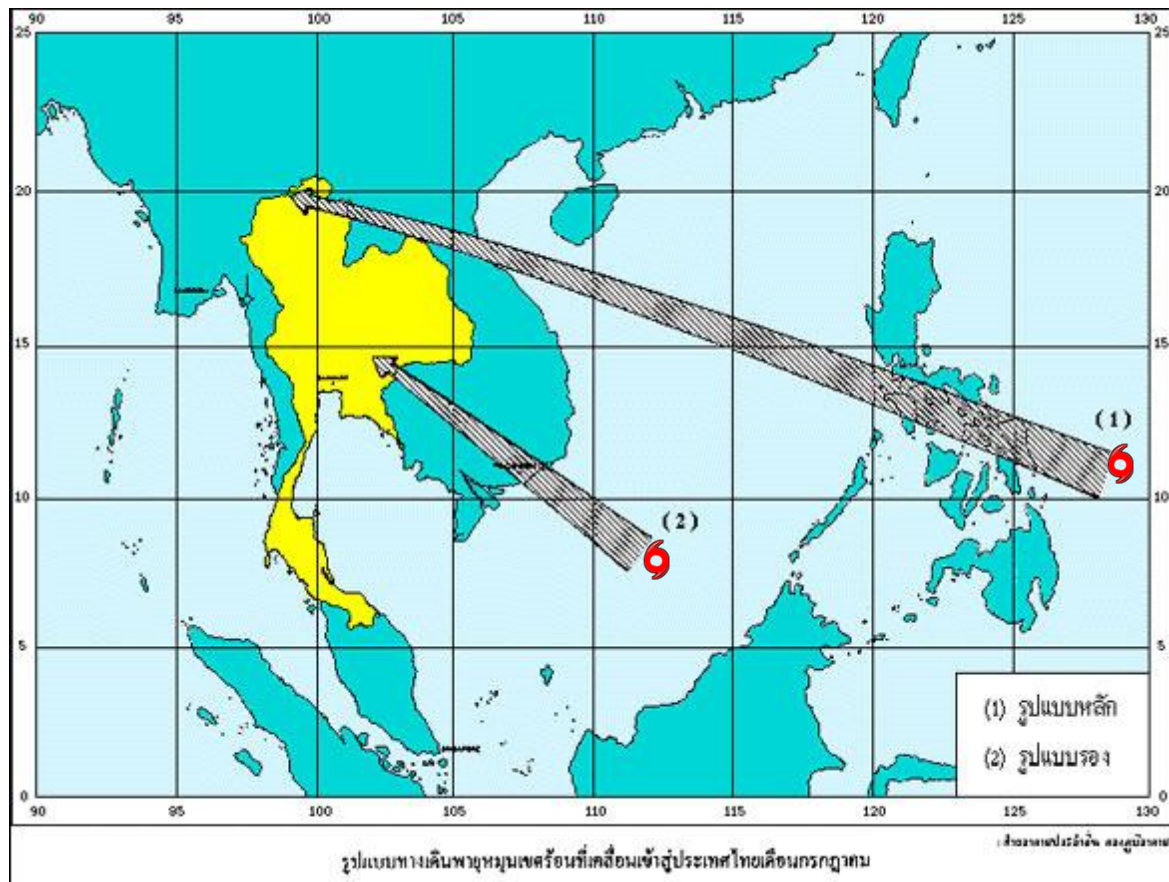
# เดือนมิถุนายน



รูปแบบหลักมีแหล่งกำเนิดในทะเลจีนใต้ เคลื่อนขึ้นฝั่งประเทศเวียดนามตอนบน ผ่านลาวเข้าสู่ประเทศไทยทางตอนบน ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และ ภาคเหนือ

ส่วนรูปแบบรองมีแหล่งกำเนิดในทะเลจีน ใต้ใกล้ฝั่งประเทศเวียดนามตอนล่าง แล้ว เคลื่อนผ่านประเทศกัมพูชาเข้าสู่ประเทศ ไทยบริเวณพื้นที่ติดต่อกับระหว่างภาค ตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างกับภาค ตะวันออก

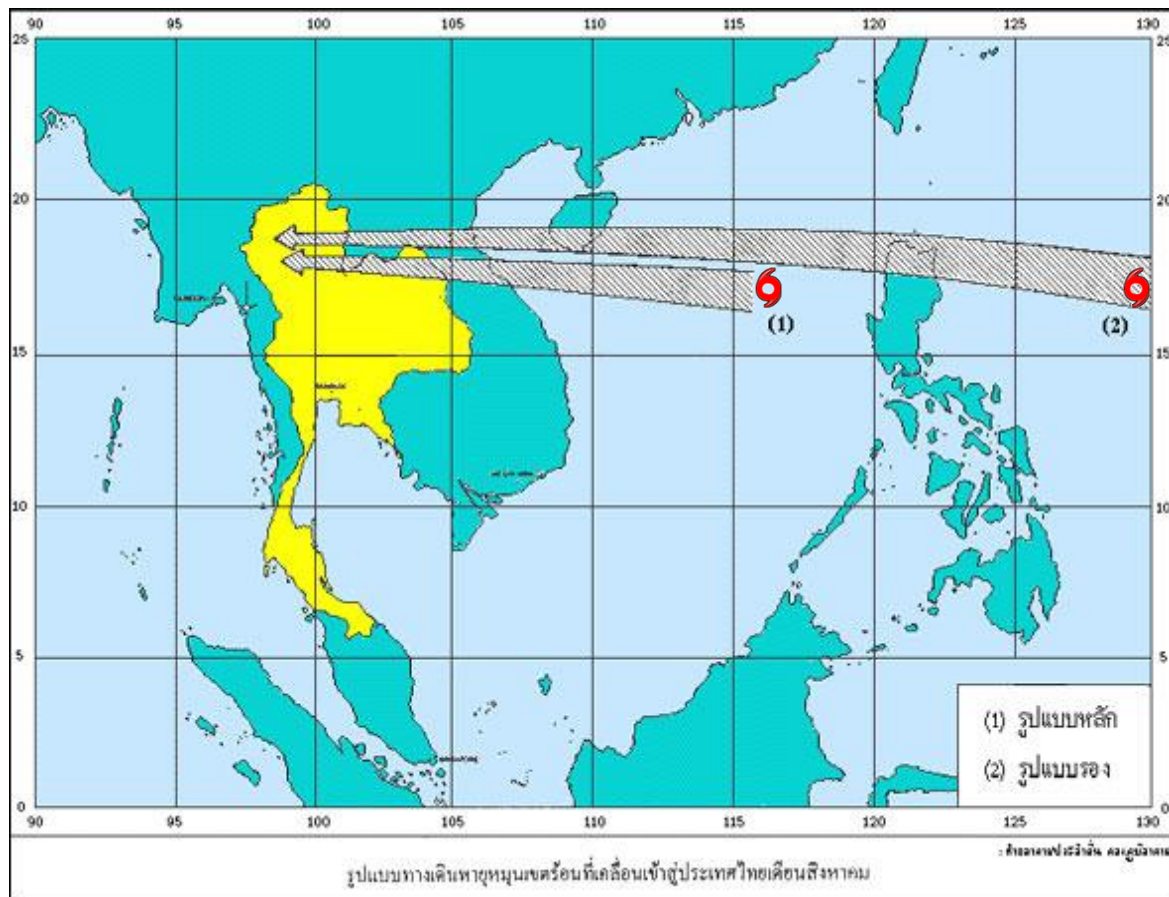
# เดือนกรกฎาคม



รูปแบบหลักมีแหล่งกำเนิดในมหาสมุทรแปซิฟิกเคลื่อนผ่านประเทศฟิลิปปินส์ ทะเลจีนใต้ ประเทศเวียดนามตอนบนและลาวผ่านเข้ามาใกล้ประเทศไทยทางเหนือของภาคตะวันออกเฉียงเหนือแล้วเข้าสู่ภาคเหนือ หรืออาจเคลื่อนผ่านภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนก่อนเข้าสู่ภาคเหนือ

ส่วนรูปแบบรองมีแหล่งกำเนิดในทะเลจีนใต้ตอนล่างเคลื่อนผ่านประเทศเวียดนามตอนล่าง และกัมพูชาเข้าสู่ประเทศไทยบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ต่อกับภาคตะวันออก

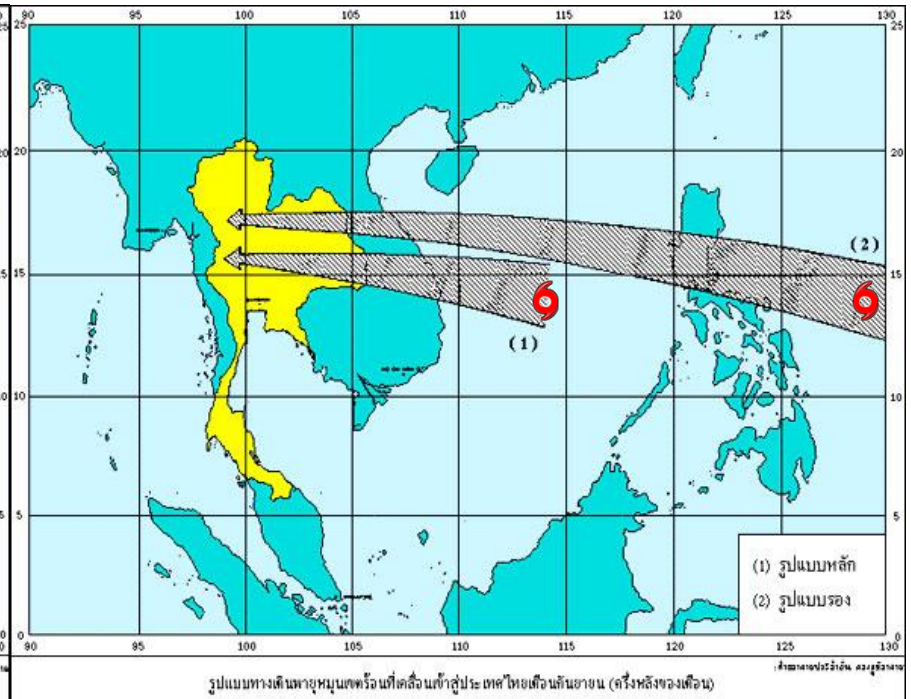
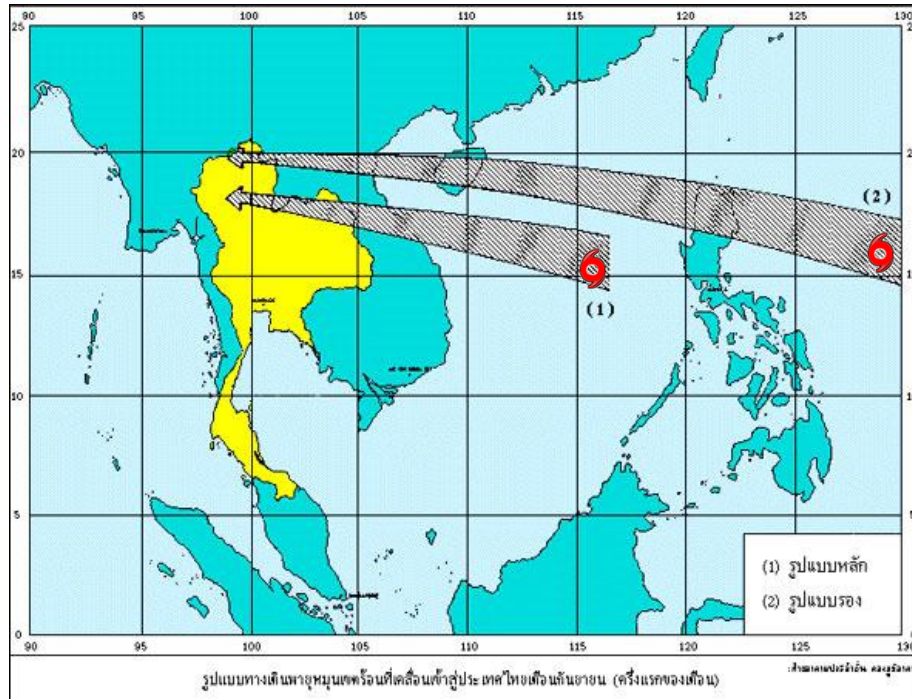
## เดือนสิงหาคม



รูปแบบหลักมีแหล่งกำเนิดในทะเลจีนใต้  
ตอนบนเคลื่อนขึ้นฝั่งประเทศเวียดนาม  
ตอนบน ผ่านลาวเข้าสู่ภาค  
ตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และ  
ภาคเหนือของประเทศไทย

ส่วนรูปแบบรองมีแหล่งกำเนิดใน  
มหาสมุทรแปซิฟิกเคลื่อนผ่านประเทศ  
ฟิลิปปินส์ตอนบนทะเลจีนใต้ เกาะไหหลำ  
อ่าวตังเกี๋ยประเทศเวียดนามตอนบนและ  
ลาวผ่านเข้ามาทางตอนเหนือของภาค  
ตะวันออกเฉียงเหนือ เข้าสู่ภาคเหนือ

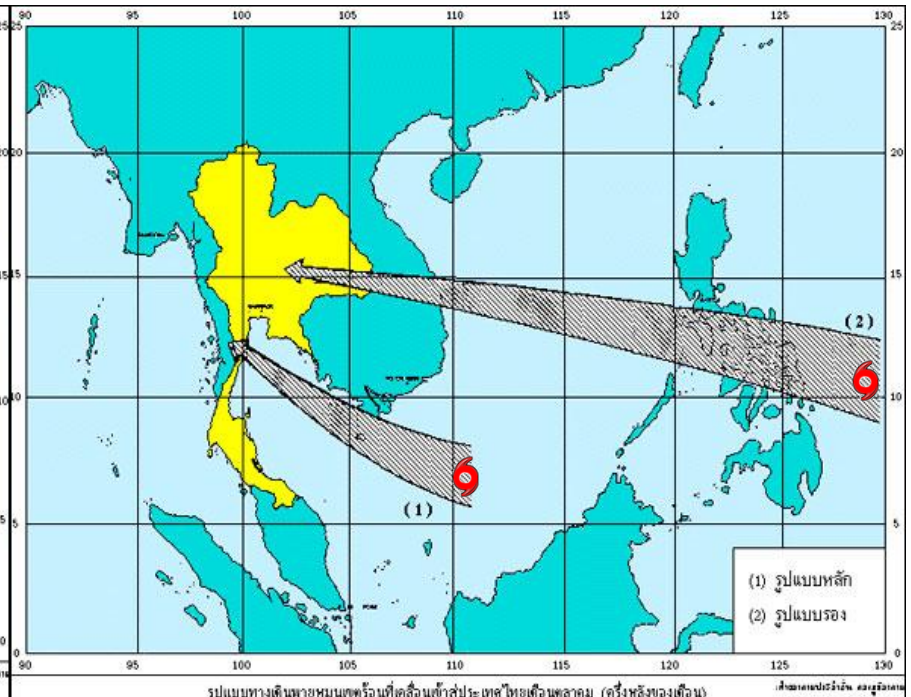
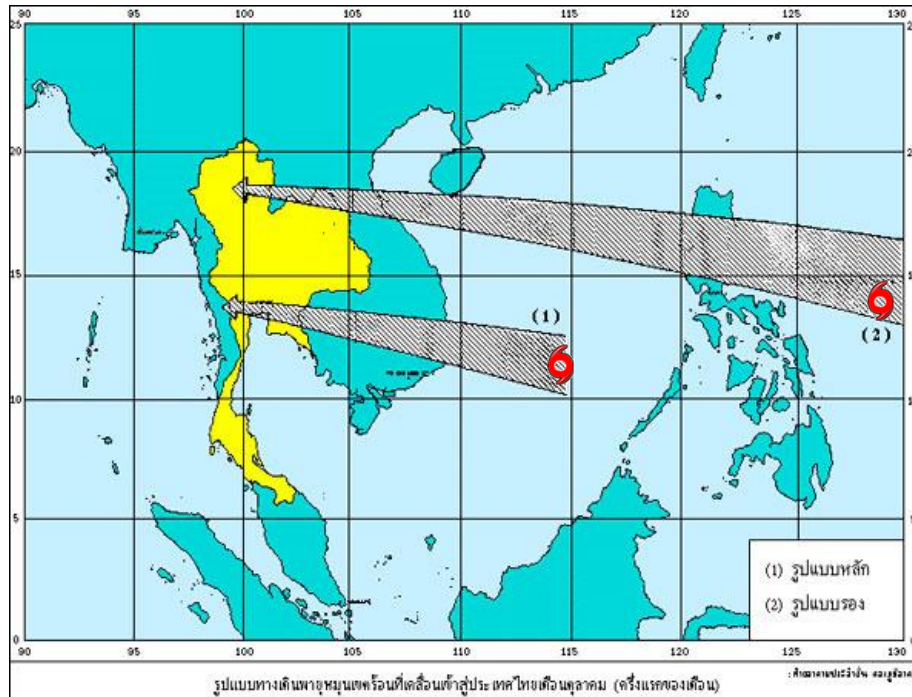
# เดือนกันยายน



- รูปแบบหลักในระยะครึ่งแรกของเดือนมีแหล่งกำเนิดในทะเลจีนใต้ตอนบน เคลื่อนขึ้นฝั่งประเทศเวียดนามผ่านลาว เข้าสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และภาคเหนือของประเทศไทย
- ส่วนรูปแบบรองมีแหล่งกำเนิดในมหาสมุทรแปซิฟิกเคลื่อนผ่านประเทศฟิลิปปินส์ ทะเลจีนใต้ เกาะไหหลำ อ่าวตังเกี๋ย ประเทศเวียดนามตอนบน และลาวเข้าสู่ประเทศไทยทางภาคเหนือตอนบน

- ส่วนครึ่งหลังของเดือนรูปแบบหลักมีแหล่งกำเนิดในทะเลจีนใต้ตอนกลาง เคลื่อนขึ้นฝั่งประเทศเวียดนามผ่านลาวเข้าสู่ประเทศไทยทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง แล้วจึงเข้าสู่ภาคกลาง
- ส่วนรูปแบบรองมีแหล่งกำเนิดในมหาสมุทรแปซิฟิกเคลื่อนผ่านประเทศฟิลิปปินส์ ทะเลจีนใต้ประเทศเวียดนาม และลาวเข้าสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือของประเทศไทย

# เดือนตุลาคม

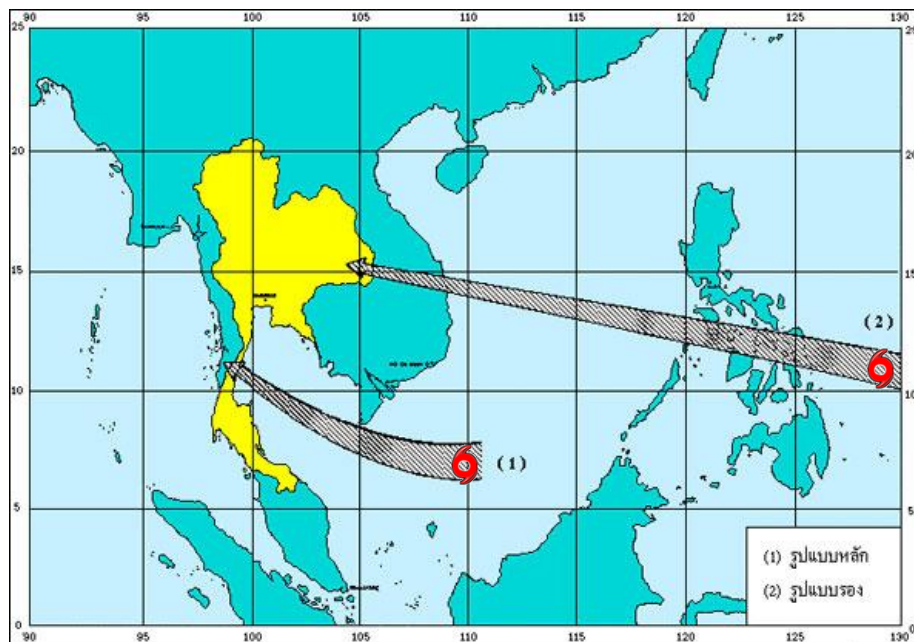


- เป็นเดือนที่พายุมีโอกาสเคลื่อนตัวเข้าสู่ประเทศไทยได้ ตั้งแต่ภาคเหนือลงไปจนถึงภาคใต้ในระลอกครึ่งแรกของเดือน รูปแบบหลักมีแหล่งกำเนิดในทะเลจีนใต้ตอนกลาง เคลื่อนขึ้นฝั่งประเทศเวียดนามตอนล่างผ่านประเทศกัมพูชาเข้าสู่ประเทศไทยทางภาคตะวันออก แล้วจึงเข้าสู่ภาคกลางตอนล่าง
- รูปแบบรองมีแหล่งกำเนิดในมหาสมุทรแปซิฟิกเคลื่อนผ่านประเทศฟิลิปปินส์ตอนบน ทะเลจีนใต้ ประเทศเวียดนาม และลาวเข้าสู่ประเทศไทยทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและภาคเหนือ

- ส่วนในระลอกครึ่งหลังของเดือนรูปแบบหลักมีแหล่งกำเนิดในทะเลจีนใต้ตอนล่างเคลื่อนผ่านปลายแหลมญวน และอ่าวไทยขึ้นฝั่งประเทศไทยบริเวณภาคใต้ตอนบน
- รูปแบบรองมีแหล่งกำเนิดในมหาสมุทรแปซิฟิกเคลื่อนผ่านประเทศฟิลิปปินส์ ทะเลจีนใต้ ประเทศเวียดนาม และลาวตอนล่างหรือกัมพูชาเข้าสู่ประเทศไทยทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

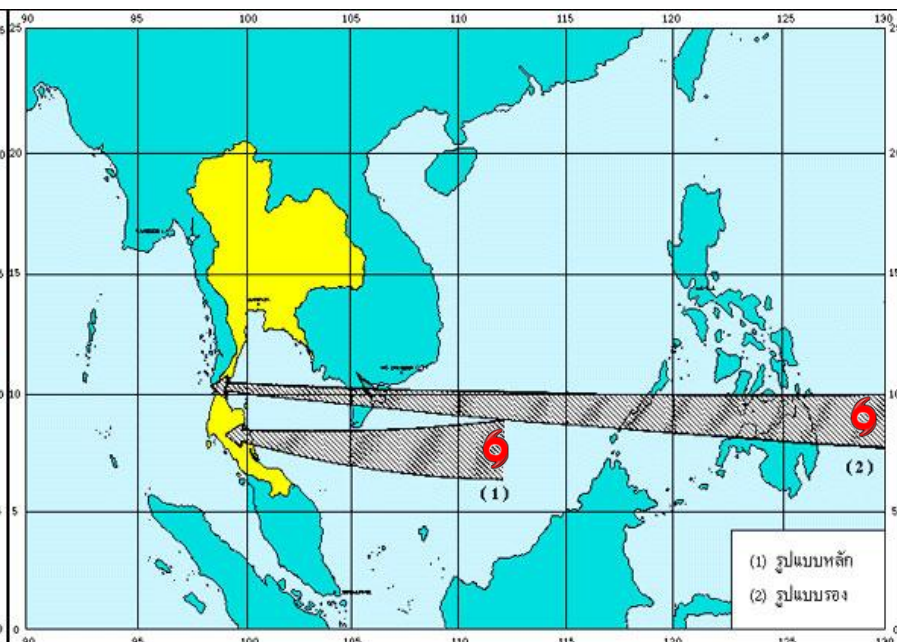


# เดือนพฤษจิกายน



รูปแบบทางเดินพายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยเดือนพฤษจิกายน (ครึ่งแรกของเดือน)

ที่มา: กองบัญชาการป้องกันภัยพิบัติ



รูปแบบทางเดินพายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยเดือนพฤษจิกายน (ครึ่งหลังของเดือน)

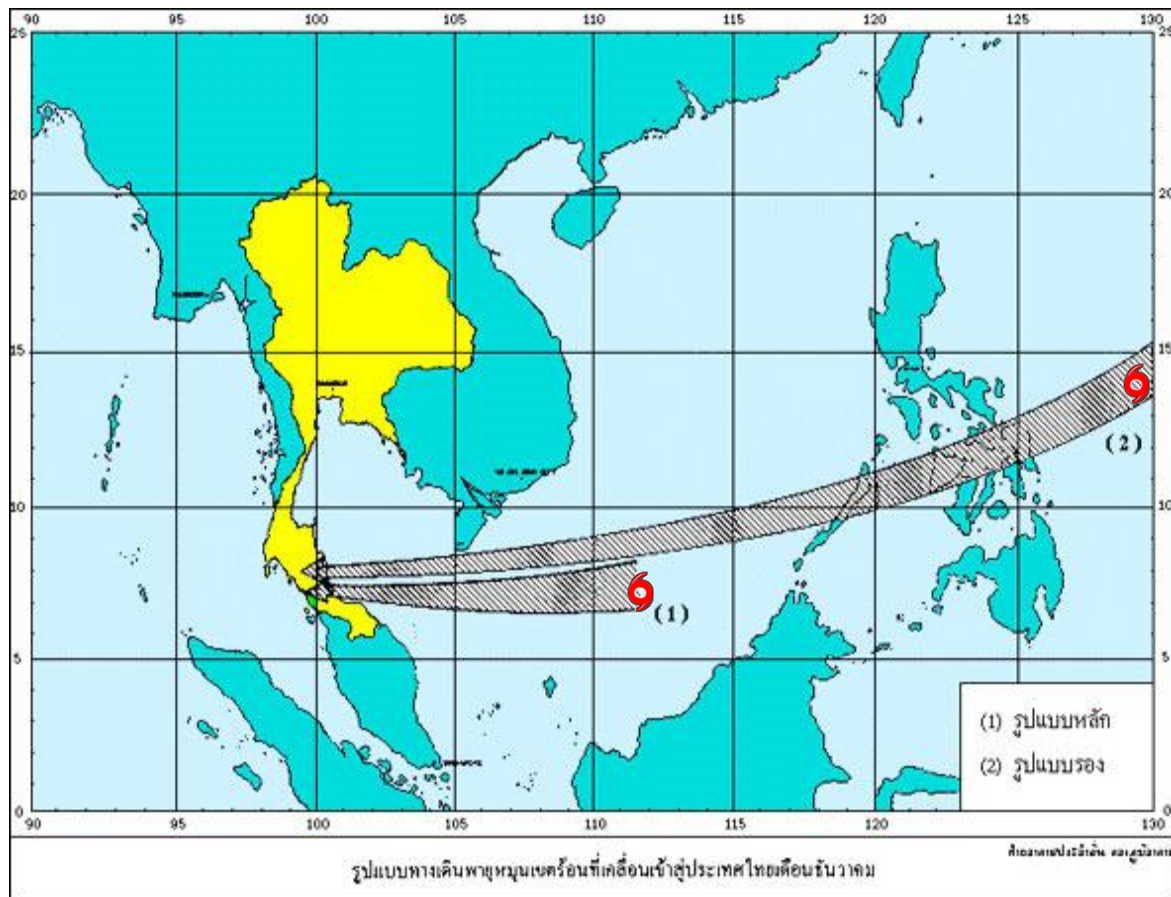
ที่มา: กองบัญชาการป้องกันภัยพิบัติ

- รูปแบบหลักในระยะครึ่งแรกของเดือนมีแหล่งกำเนิดในทะเลจีนใต้ตอนล่างเคลื่อนเข้าสู่อ่าวไทย และขึ้นฝั่งประเทศไทยได้ ตั้งแต่ภาคใต้ตอนบนจนถึงภาคใต้ตอนกลาง
- รูปแบบรองมีเส้นทางเดินคล้ายคลึงกับช่วงครึ่งหลังของเดือนตุลาคม คือมีแหล่งกำเนิดในมหาสมุทรแปซิฟิกเคลื่อนผ่านประเทศฟิลิปปินส์ ทะเลจีนใต้ ประเทศเวียดนามและลาวตอนล่างหรือกัมพูชาเข้าสู่ประเทศไทยบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

ส่วนครึ่งหลังของเดือนพายุมีโอกาสเคลื่อนขึ้นฝั่งภาคใต้ของประเทศไทยได้ตั้งแต่บริเวณตอนกลางของภาคลงไป

- โดยรูปแบบหลักมีแหล่งกำเนิดในทะเลจีนใต้ตอนล่างเคลื่อนเข้าสู่อ่าวไทยแล้วจึงขึ้นฝั่ง รูปแบบรองมีแหล่งกำเนิดในมหาสมุทรแปซิฟิกเคลื่อนผ่านประเทศฟิลิปปินส์ ทะเลจีนใต้ ประเทศเวียดนามตอนล่างเข้าสู่อ่าวไทยแล้วจึงขึ้นฝั่ง

## เดือนธันวาคม



- รูปแบบหลักมีแหล่งกำเนิดในทะเลจีนใต้ตอนล่างเคลื่อนผ่านอ่าวไทย และขึ้นฝั่งประเทศไทยที่บริเวณภาคใต้ตอนล่าง
- ส่วนรูปแบบรองมีแหล่งกำเนิดในมหาสมุทรแปซิฟิกเคลื่อนผ่านประเทศฟิลิปปินส์ ทะเลจีนใต้ และปลายแหลมญวนเข้าสู่อ่าวไทยแล้วขึ้นฝั่งประเทศไทยบริเวณภาคใต้ตอนกลาง

# คลื่นพายุซัดฝั่ง (Storm Surge)

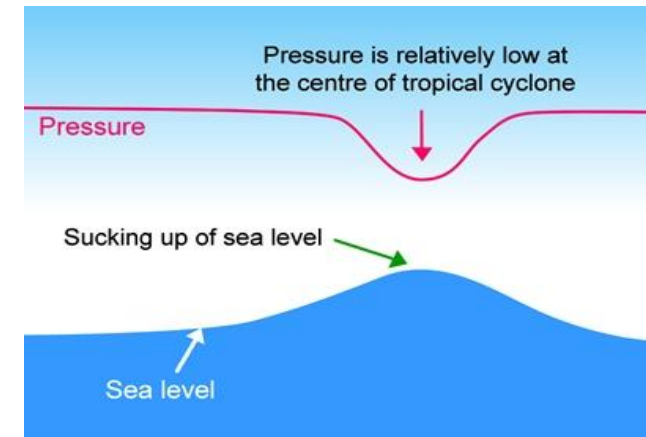
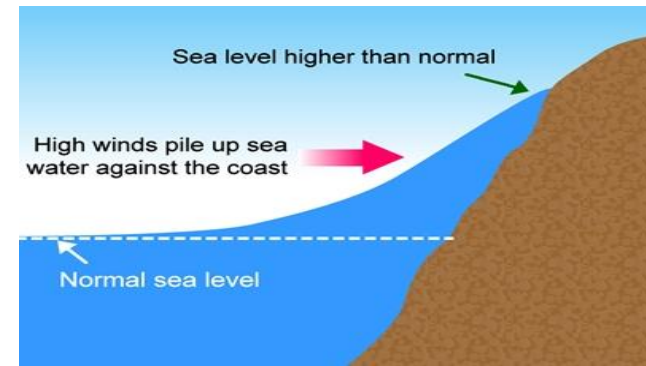
- คลื่นพายุซัดฝั่ง คือการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลแบบผิดปกติ ไกล่ชายฝั่งซึ่งสัมพันธ์กับระบบความกดอากาศต่ำของอากาศ และลมพัดแรง เนื่องจากการเคลื่อนตัวขึ้นฝั่งของพายุหมุนเขตร้อน
- ระดับน้ำทะเลที่ยกตัวสูงขึ้นมีสาเหตุมาจากลมที่พัดแรงมากทำให้เกิดการดันผิวหน้าน้ำทะเลให้น้ำทะเลยกตัวสูงขึ้นมากกว่าระดับน้ำทะเลปกติ
- ศูนย์กลางความกดอากาศต่ำของพายุมีผลต่อการยกตัวของน้ำทะเล แต่ก็มีผลลดลงมาจากอิทธิพลของลมที่พัดแรงมาก
- ยังมีปัจจัยอื่นๆสนับสนุนการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำ เช่น ความลึกของน้ำทะเล (Bathymetry)



If pressure decreases by one millibar, the sea level rises by one centimetre.

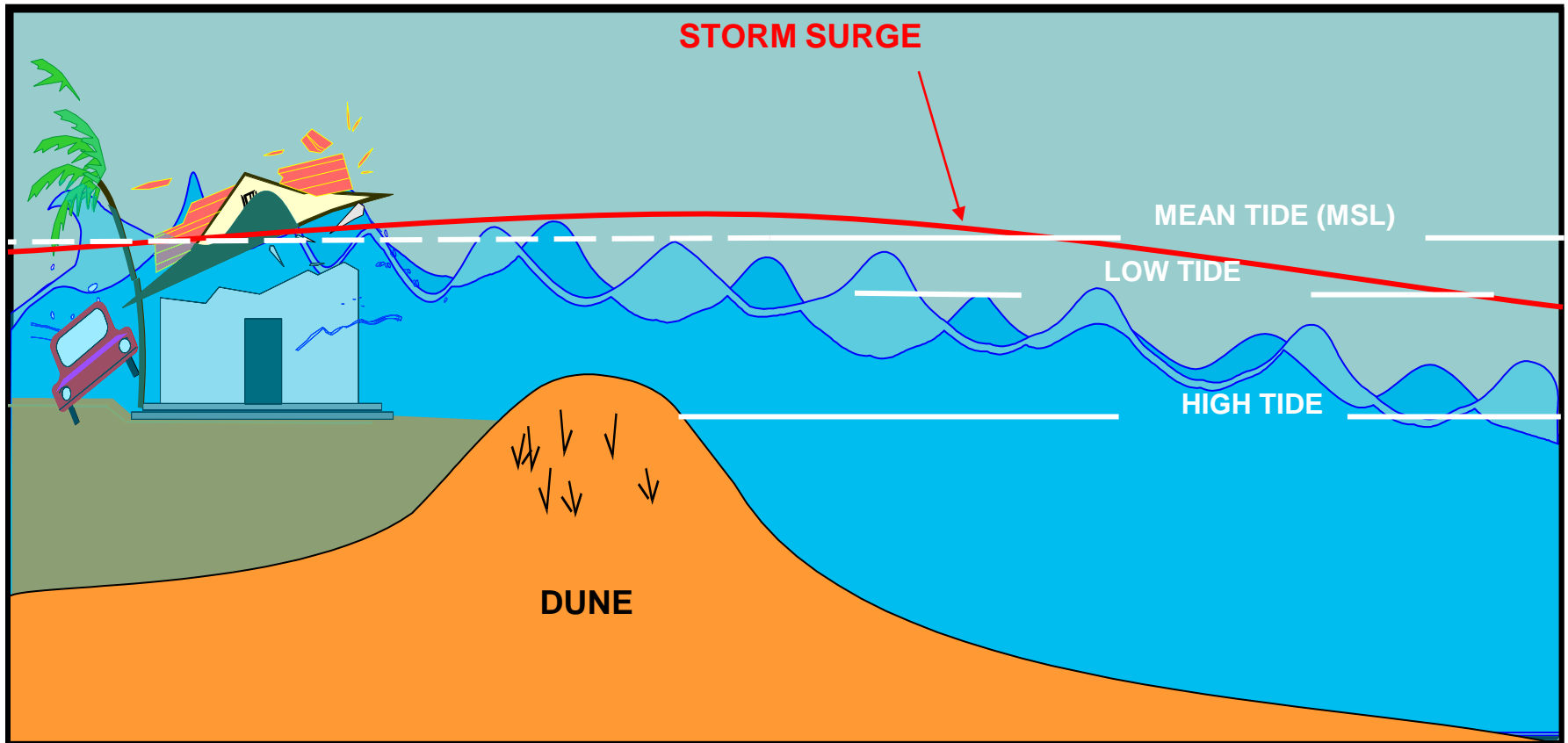
# คลื่นพายุซัดฝั่ง (Storm Surge)

- ลักษณะของคลื่นพายุซัดฝั่งจะเห็นเป็นโดมน้ำ หรือระดับน้ำที่ยกตัวสูงเนื่องจากอิทธิพลของพายุหมุนเขตร้อน
- ปรากฏการณ์คลื่นพายุซัดฝั่งเป็นสาเหตุให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นผิดปกติ ซึ่งไปสอดคล้องกับกำลังแรงระดับพายุโซนร้อน โดยที่ความเร็วลมรอบศูนย์กลางของพายุประมาณ 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- การเกิดโดมน้ำยกตัวสูงและเข้าท่วมบริเวณชายฝั่งทะเล เมื่ออ้างอิงความสูงของคลื่นพายุซัดฝั่งหรือความสูงของโดมน้ำกับปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลงของระดับน้ำทะเลปานกลางเป็นตัวตั้ง และเอาการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากผลการวัดของคลื่นพายุซัดฝั่งมาหาผลต่าง ผลที่ได้ก็จะเป็นระดับน้ำทะเลขึ้นผิดปกติเนื่องมาจากปรากฏการณ์คลื่นพายุซัดฝั่ง



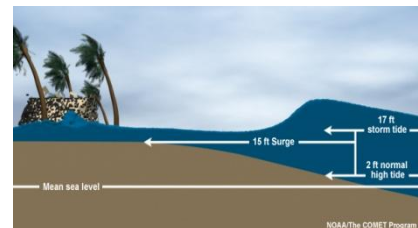
If pressure decreases by one millibar, the sea level rises by one centimetre.

# Tide with Storm Surge



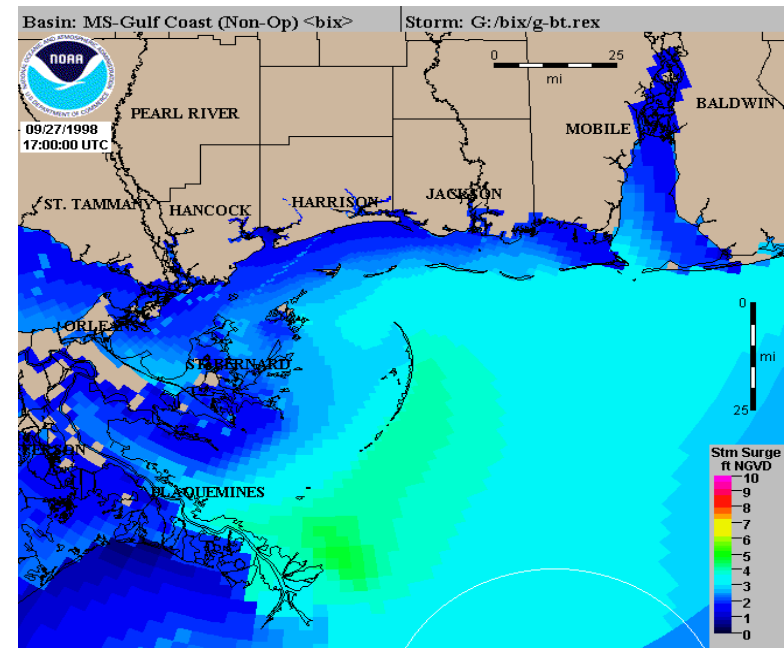
# คลื่นพายุซัดฝั่ง (Storm Surge)

- รูปร่างของพื้นที่ชายหาดซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการเกิดน้ำลงต่ำสุด และน้ำขึ้นสูงสุด คลื่นพายุซัดฝั่งทำให้เกิดความเสียหายเฉพาะที่
- ช่วงเวลาที่เกิดระดับน้ำขึ้นสูงสุด การทำนายระดับน้ำจากผลของคลื่นพายุซัดฝั่งเป็นเรื่องยาก
- เพราะมันต้องอาศัยการพยากรณ์อากาศ โดยเฉพาะตำแหน่งการเคลื่อนที่ขึ้นฝั่งของพายุหมุนเขตร้อนอย่างแม่นยำภายในไม่กี่ชั่วโมงข้างหน้า
- พื้นที่ที่จะเกิดคลื่นพายุซัดฝั่งยังขึ้นอยู่กับทิศทางการขึ้นฝั่งของพายุหมุนเขตร้อนที่พัฒนาระดับความรุนแรงตั้งแต่ระดับของพายุโซนร้อนขึ้นไป
- ส่วนใหญ่แล้วคลื่นพายุซัดฝั่งที่ใหญ่ๆเกิดมาจากพายุหมุนเขตร้อนที่มีระดับความรุนแรงระดับพายุโซนร้อนจนถึงไต้ฝุ่นทั้งสิ้น



# คลื่นพายุซัดฝั่ง (Storm Surge)

- ตัวแปรที่กำหนดความสูงของคลื่นพายุซัดฝั่งในการขึ้นฝั่งของพายุหมุนเขตร้อนได้แก่
  - ความเร็วของลมรอบศูนย์กลางพายุ
  - ความรุนแรง
  - ขนาดเส้นรัศมีของพายุ
  - รัศมีของพื้นที่ลมพัดวนหมุนของเส้นทางเดินพายุที่กระทำกับชายฝั่งทะเล
  - รูปร่าง และความชันของชายฝั่งทะเล





**But plenty of pictures of the effects of storm surge:**

**Hurricane Camille, 1969**

**Gulfport, MS**





โครงการจัดสัมมนาเชิงวิชาการ เรื่อง “เจาะลึกภัยพิบัติ...พลิกวิกฤตให้เป็นทางรอด”

**Hurricane Camille, 1969**  
**Gulfport, MS**



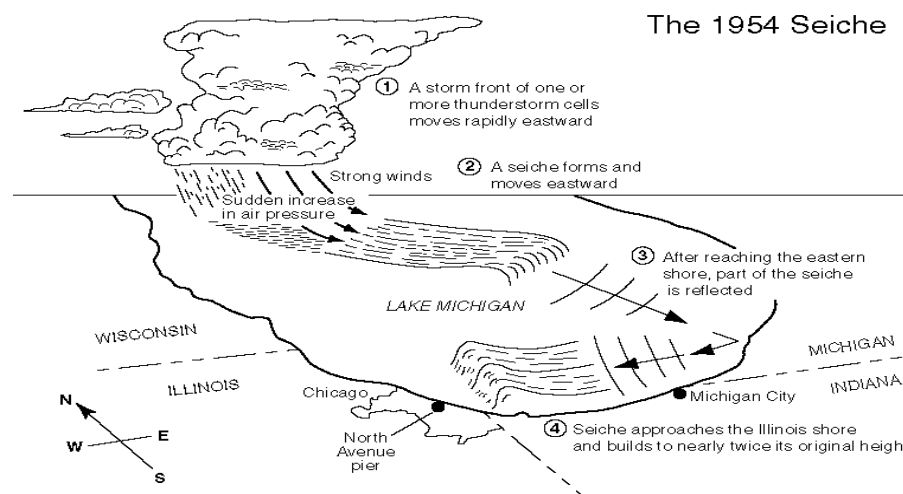
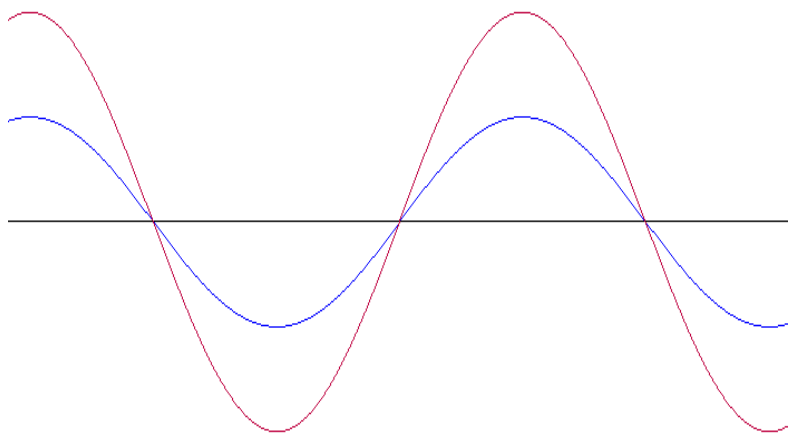
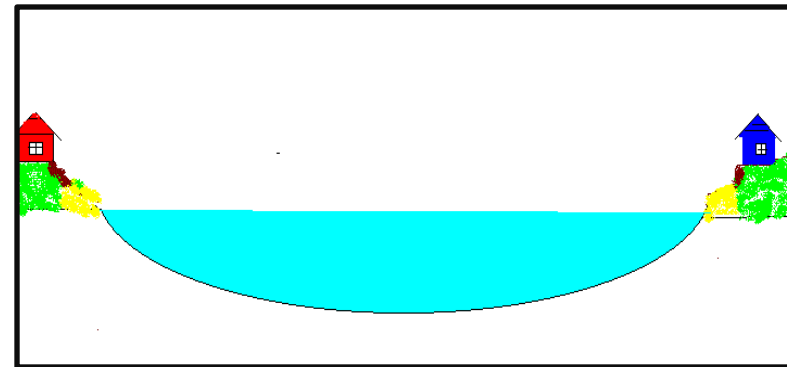
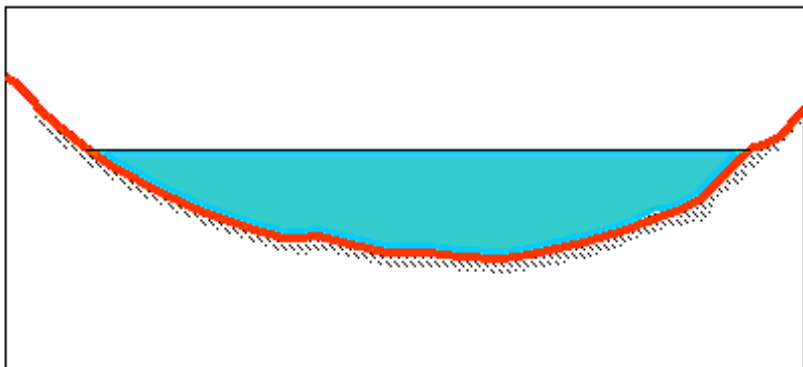
# โครงการจัดสัมมนาเชิงวิชาการ เรื่อง “เจาะลึกภัยพิบัติ...พลิกวิกฤตให้เป็นทางรอด”



# คลื่นกระชอก (Seiche)

- คลื่นกระชอก คือคลื่นที่แกว่งไปมาในทะเลสาบ อ่าว จากเกิดไม่กี่ปาที่จนถึงเป็น ชั่วโมง โดยผลมาจากการเกิดแผ่นดินไหว หรือลมพัดฝ่ายผิวหน้าน้ำ
- คลื่นกระชอกเป็นคลื่นประเภท **Standing wave** เกิดในทะเลสาบ หรืออ่าวปิด โดยที่ปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นในทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ สระว่ายน้ำ ท่าเรือ อ่าวและ ทะเล
- ระดับน้ำกระเพื่อมขึ้นลงเหมือนปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลงในทะเลแต่คาบเวลาสั้น กว่ามาก คลื่นที่เกิดขึ้นเป็นลักษณะของ **standing wave** (เป็นคลื่นน้ำตื้น หรือคลื่นยาว) คือที่ปลายทะเลสาบมีระดับน้ำขึ้นลงสลับกันไป(ปฏิวัฑ)ในขณะที่ กึ่งกลางทะเลสาบมีระดับอยู่นิ่ง(บัฑ)

# คลื่นกระลอก (Seiche)



<http://www.coastal.udel.edu/faculty/rad/seiche.html>

# อุทกภัย (Flooding)

- **อุทกภัย** คือ ภัยที่เกิดขึ้นเนื่องจากมีน้ำเป็นสาเหตุ อาจจะเป็นน้ำท่วม น้ำป่า หรืออื่น ๆ โดยปกติ
- อุทกภัยเกิดจากฝนตกหนักต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน บางครั้งทำให้เกิดแผ่นดินถล่ม อาจมีสาเหตุจากพายุหมุนเขตร้อน ลมมรสุมมีกำลังแรง ร่องความกดอากาศต่ำมีกำลังแรง อากาศแปรปรวน น้ำทะเลหนุน แผ่นดินไหว เขื่อนพัง ทำให้เกิดอุทกภัยได้เสมอ



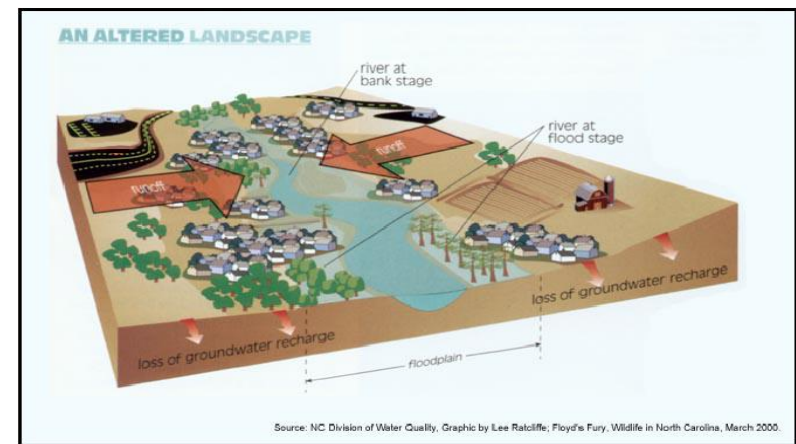
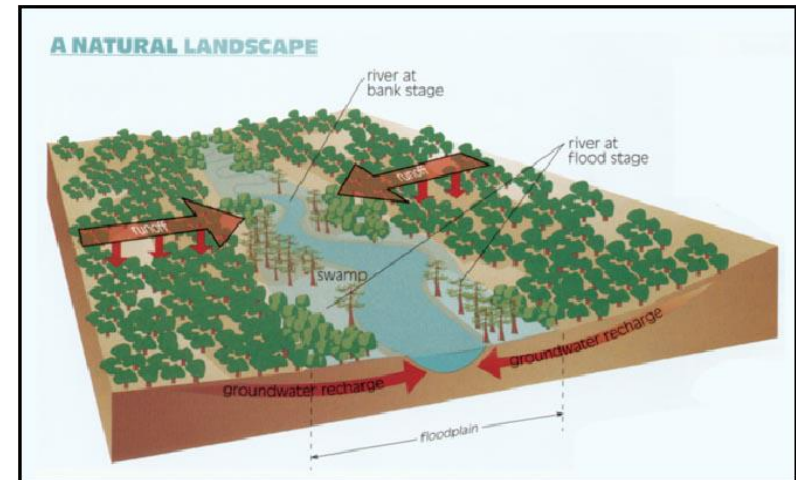
# อุทกภัย (Flooding)

## ชนิดของอุทกภัย

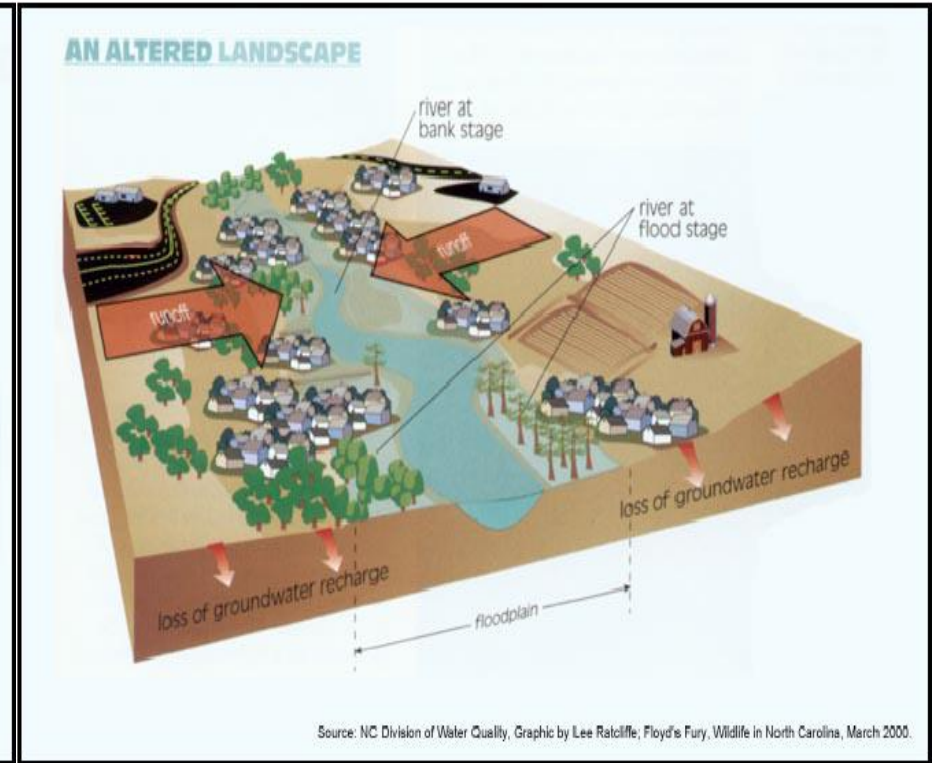
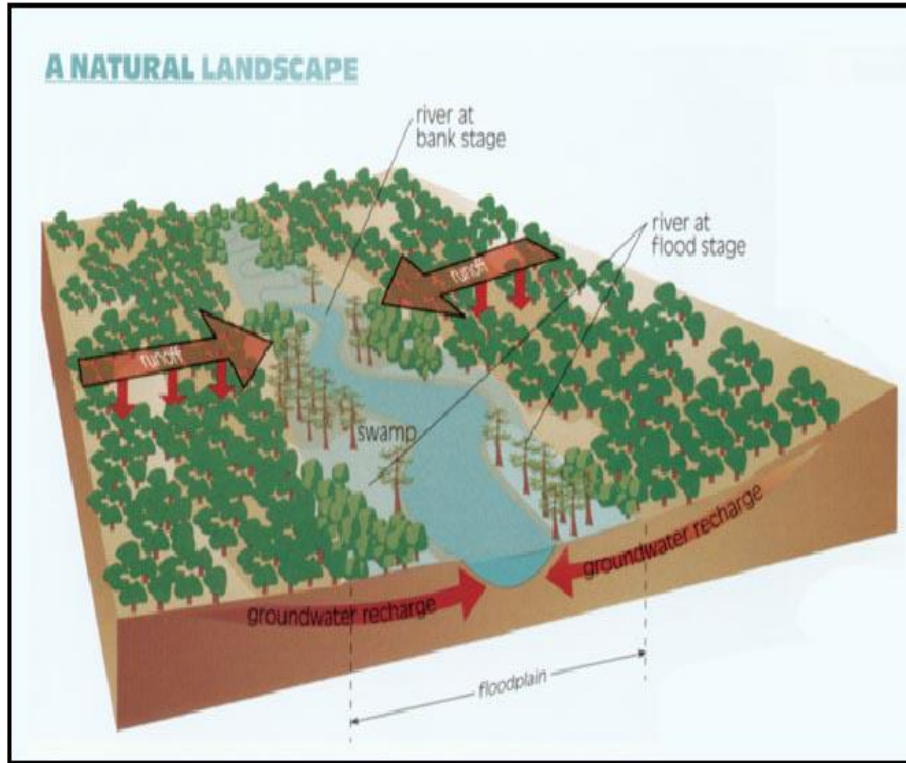
- น้ำป่าไหลหลาก เกิดจากฝนตกหนักบนภูเขา หรือต้นน้ำลำธารและไหลบ่าลงที่ราบอย่างรวดเร็ว เพราะไม่มีต้นไม้ ช่วยดูดซับ ชะลอนกกระแสน้ำ ความเร็วของน้ำ ของที่อนสูง และต้นไม้ ซึ่งพัดมาตามกระแสน้ำจะทำลายต้นไม้ อาคาร ถนน สะพาน และชีวิตมนุษย์และสัตว์จนได้รับความเสียหาย.
- น้ำท่วมขัง น้ำเอ่อนอง เกิดจากน้ำล้นตลิ่ง มีระดับสูงจากปกติท่วมแช่ขัง ทำให้การคมนาคมหยุดชะงัก เกิดโรคระบาดได้ ทำลายพืชผลเกษตรกร
- คลื่นพายุซัดฝั่ง เกิดจากระดับน้ำทะเลยกตัวสูงขึ้นเนื่องจากอิทธิพลของพายุหมุนเขตร้อนทำให้เกิดน้ำท่วมบริเวณชายฝั่งทะเล และในบางครั้งมีคลื่นซัดเข้าฝั่งมาบนระดับน้ำที่สูงขึ้น ทำให้เกิดความเสียหายทั้งชีวิตและทรัพย์สิน

# ผลกระทบเชิงลบจากความเจริญของเมือง

- การย้ายถิ่นของประชาชนเข้ามาอาศัยอยู่ในเมือง
- ชุมชนที่มีประชาชนอาศัยกันอย่างหนาแน่น
- การที่ผู้คนชอบอาศัยอยู่ตามพื้นที่ชายฝั่งทะเล
- ไม่มีการวางแผนการตั้งถิ่นฐานเนื่องจากการขาดแคลนที่ดิน
- ความเสี่ยงสูงเนื่องจากอันตรายที่เกิดจากภัยธรรมชาติและภัยที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์



# Local Change



แสดงแผนภาพของการไหลของน้ำในพื้นที่ที่เป็นธรรมชาติ ซึ่งมีคุณลักษณะที่จะช่วยลดผลกระทบจากอุทกภัย

ภูมิทัศน์ทางธรรมชาติที่มีประโยชน์หายไป หรือการเปลี่ยนแปลงไปจากความเจริญที่เกิดขึ้น



## ผลกระทบเชิงลบจากความเจริญของเมือง

- เพิ่มความเสี่ยงอันตรายจากภัยพิบัติทางธรรมชาติได้แก่ แผ่นดินไหว, น้ำท่วม, ไซโคลน ฯลฯ
- ผลกระทบที่มีศักยภาพสูงเนื่องจากอันตรายที่เกิดจากอุบัติเหตุไฟไหม้ ในเมือง เทคโนโลยี และอื่น ๆ เป็นต้น
- ปัญหาสิ่งแวดล้อมและความลำบากของประชากรในเมือง
- จะต้องมีกำการเพิ่มมาตรการในการควบคุมเพื่อป้องกันอันตรายจากภัยพิบัติโดยใช้นวัตกรรมต่างๆซึ่งมีความจำเป็นอย่างมาก



# VirtualFlood3D

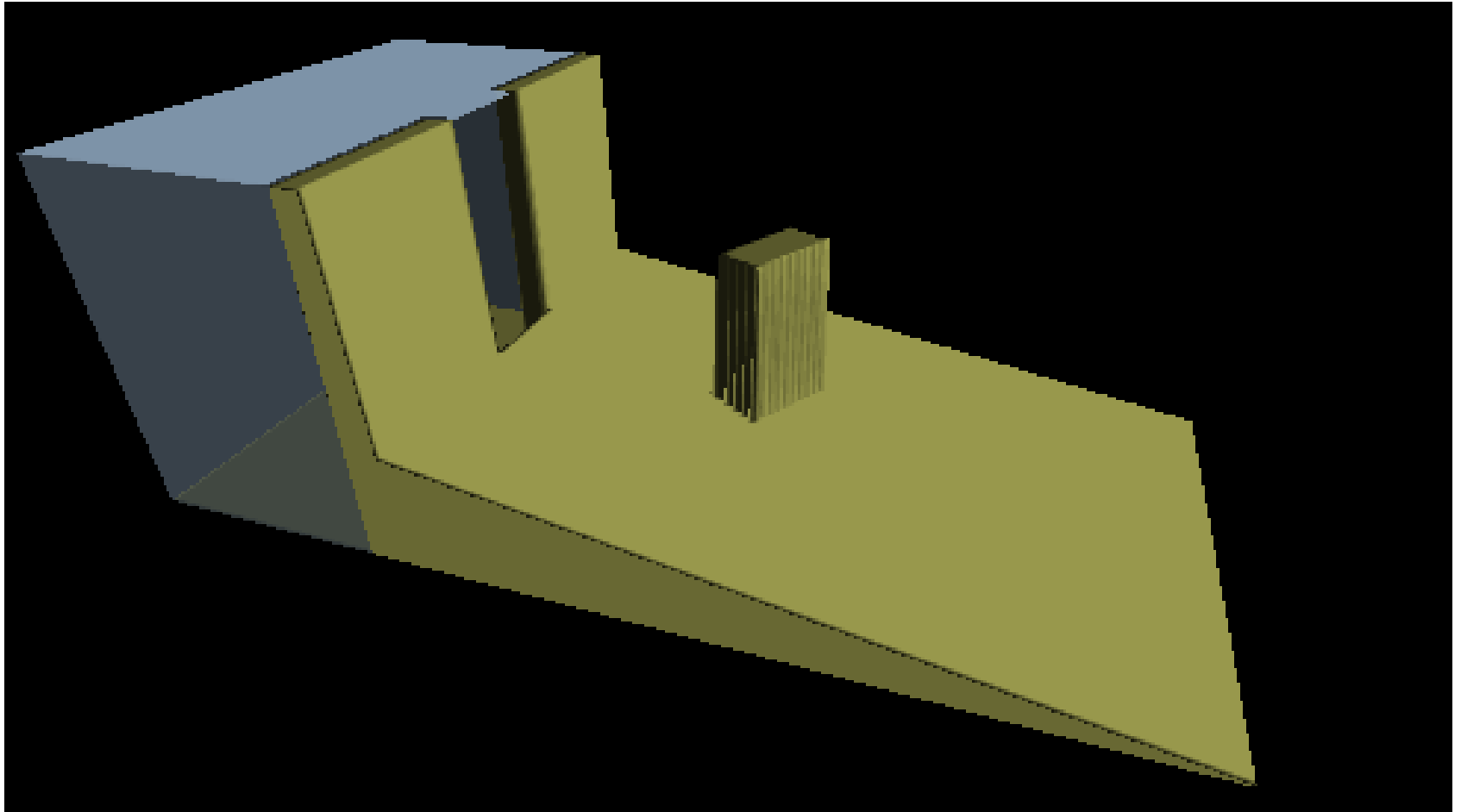
## โปรแกรมจำลองน้ำท่วม



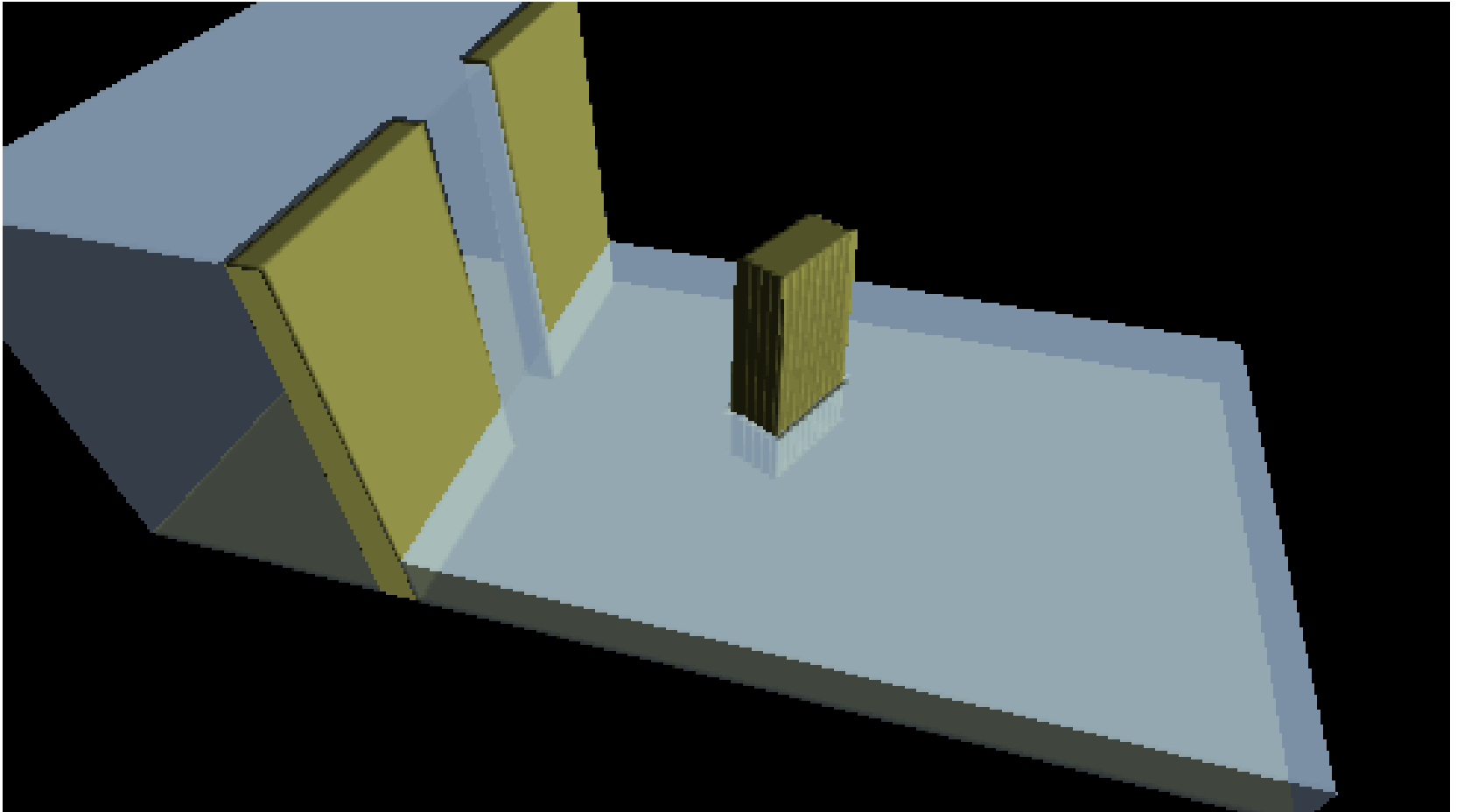
## ขั้นตอนวิธีในการจำลองน้ำท่วม

1. อ่านข้อมูลความสูงต่ำของพื้นที่
2. กำหนดค่าเริ่มต้นของค่าระดับน้ำในพื้นที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ  $H_0$  และ  $H_1$
3. กำหนดค่า  $dt$  ช่วงเวลาของแต่ละรอบคำนวณ
4. กำหนดค่าระดับน้ำ  $H_1$  ของแต่ละเซลล์พื้นที่โดยใช้สมการการแพร่และการไหลของน้ำ
5. สำหรับกรณีที่น้ำท่วมเกิดจากฝนตกหนัก กรณีน้ำท่วมจากเขื่อนชำรุดหรือน้ำทะเลหนุน
6. สร้างภาพจำลองเสมือนจริงจากค่าระดับน้ำที่ได้จากการคำนวณ  $H_1$  บนกริดพื้นที่สามมิติ
7. สลับค่าระดับน้ำในเวลาปัจจุบัน  $H_1$  ให้กับค่าเวลาก่อนหน้า  $H_0$
8. ทำซ้ำขั้นตอนที่ 3, 4, 5 และ 6 จนกระทั่งจบเงื่อนไขการจำลองแบบ

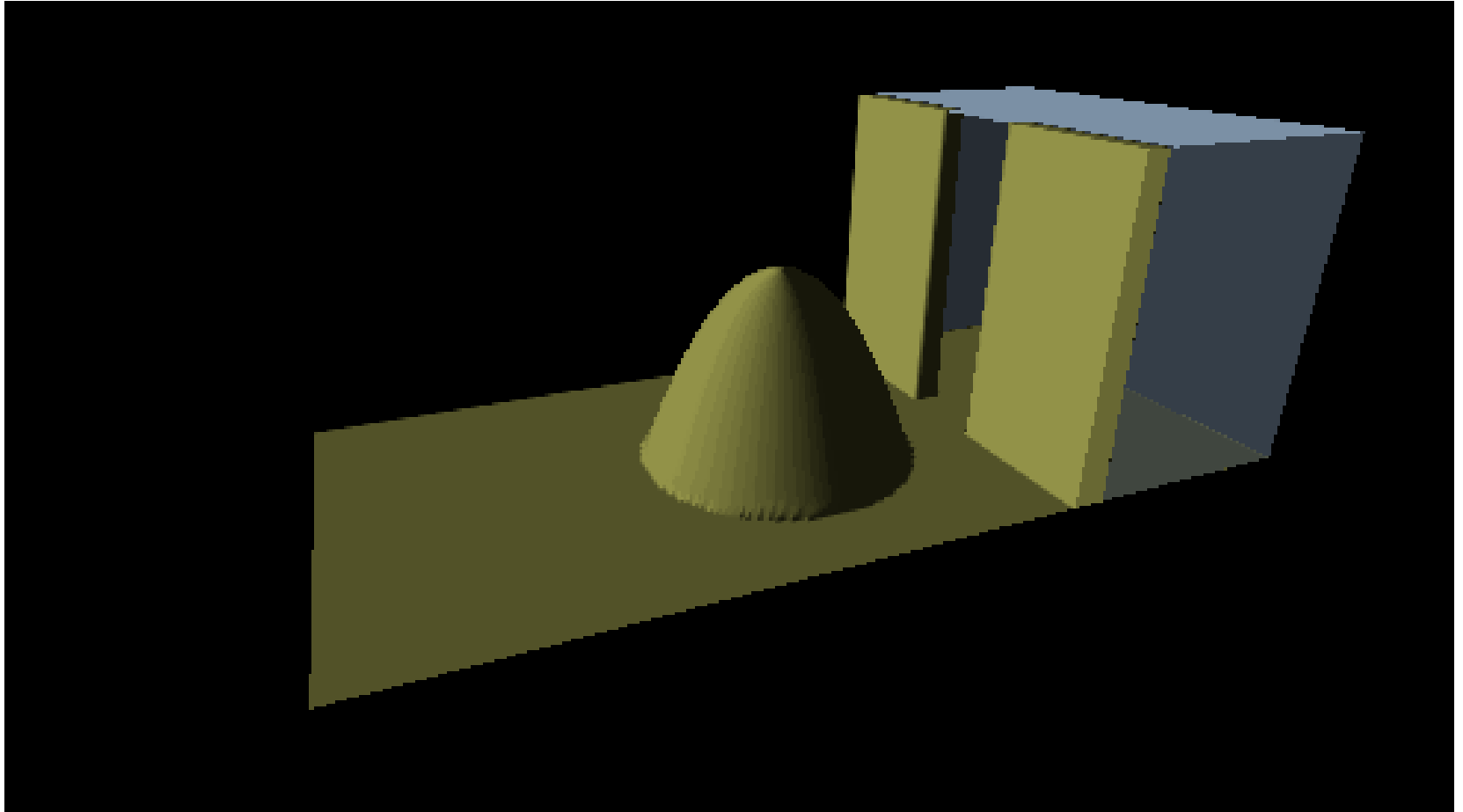
# ตัวอย่างจากการจำลองการไหลของน้ำผ่านสิ่งกีดขวาง



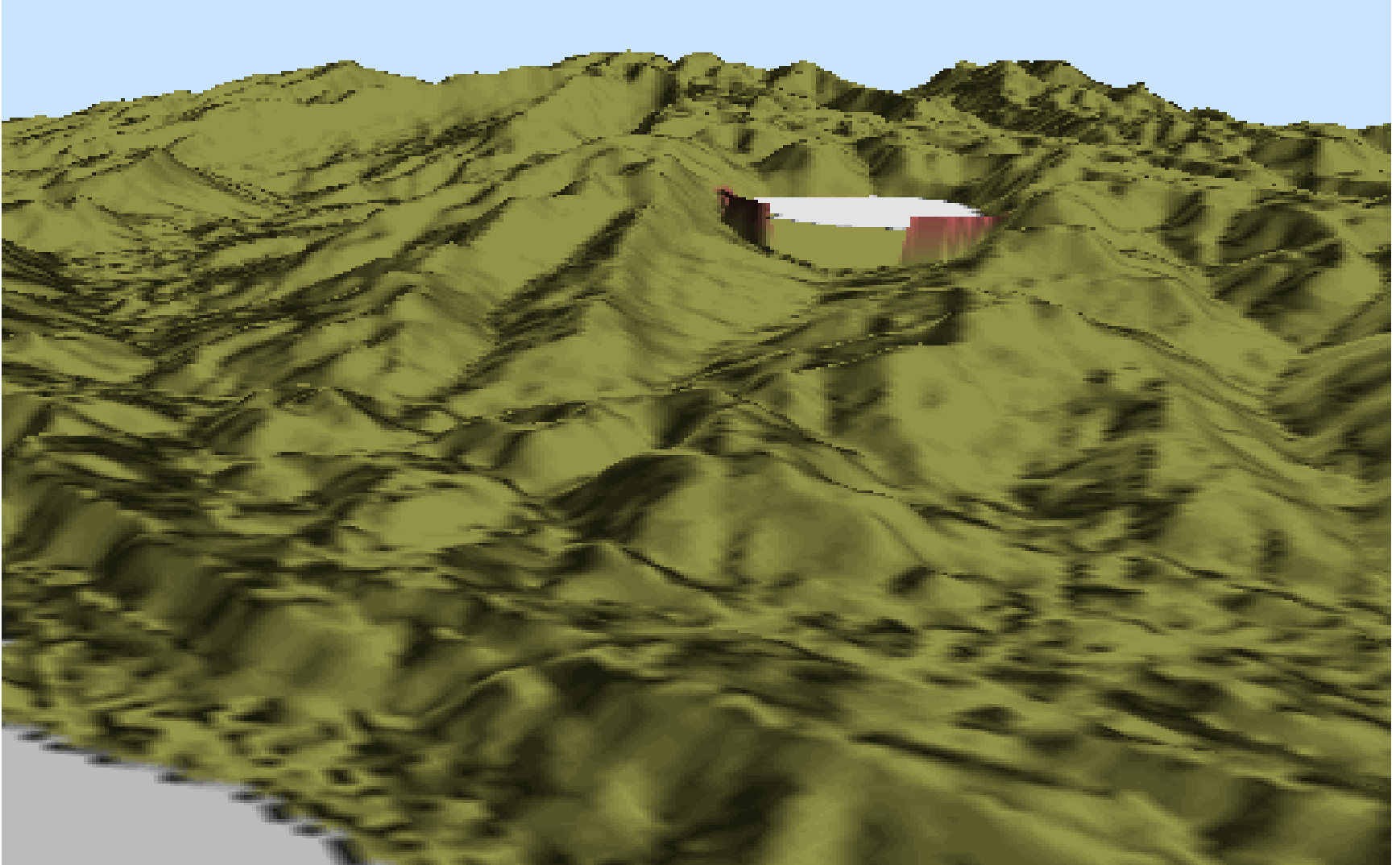
# ตัวอย่างจากการจำลองการไหลของน้ำผ่านสิ่งกีดขวาง



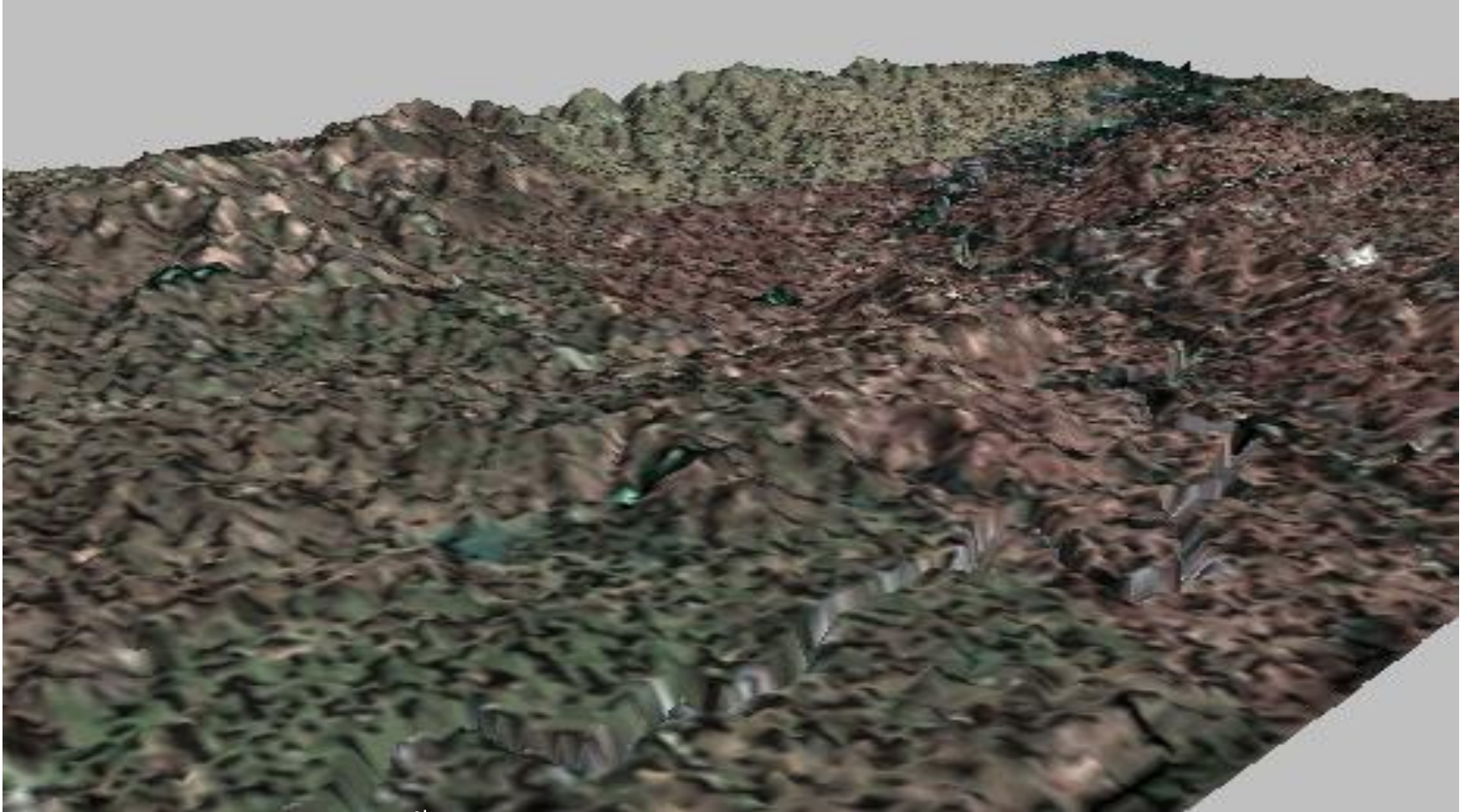
# ตัวอย่างจากการจำลองการไหลของน้ำผ่านสิ่งกีดขวาง



# ตัวอย่างจากการจำลองการไหลของน้ำบนพื้นที่จำลอง

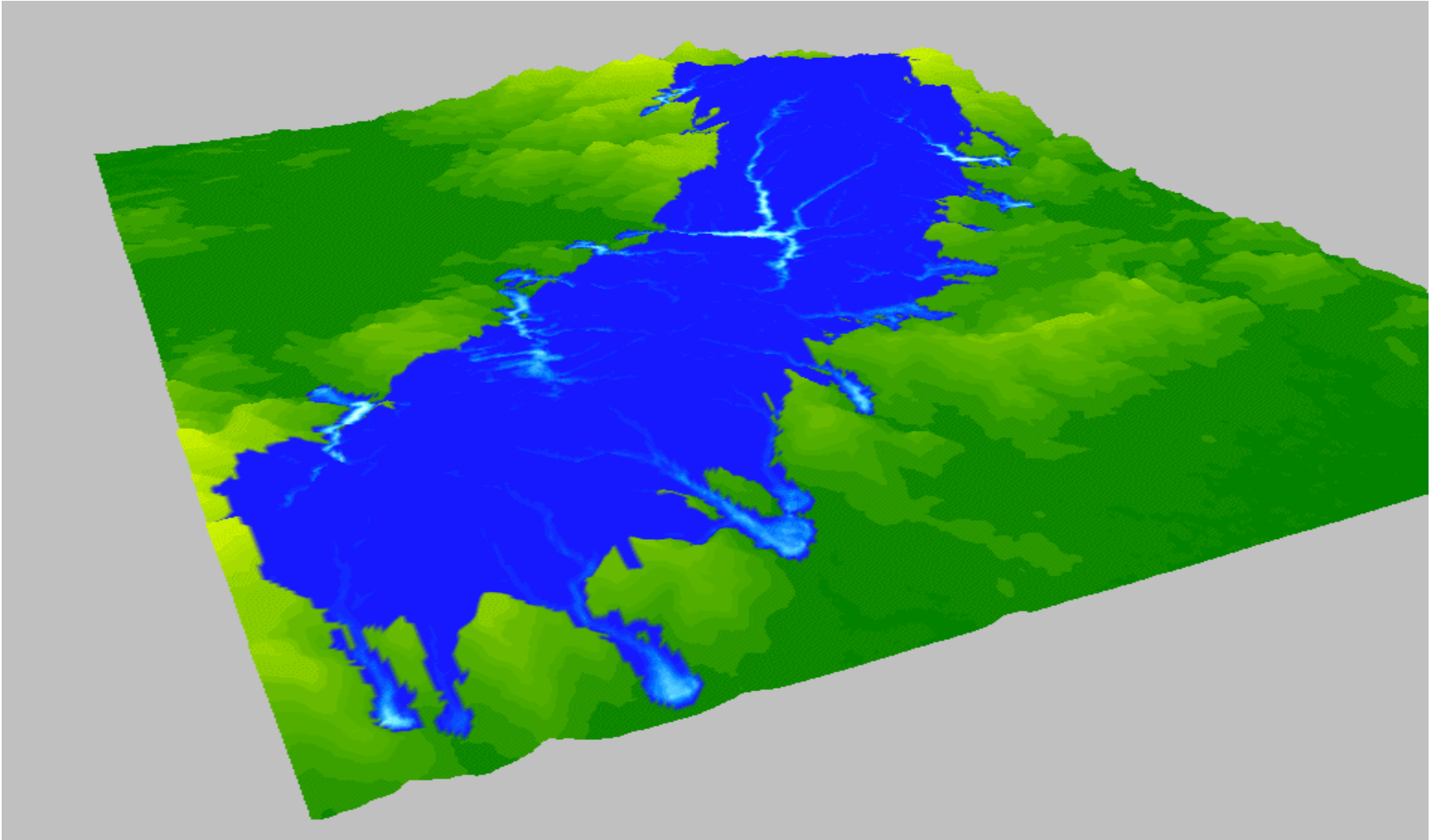


# ผลการจำลองการไหลบ่าของน้ำจากแม่น้ำ

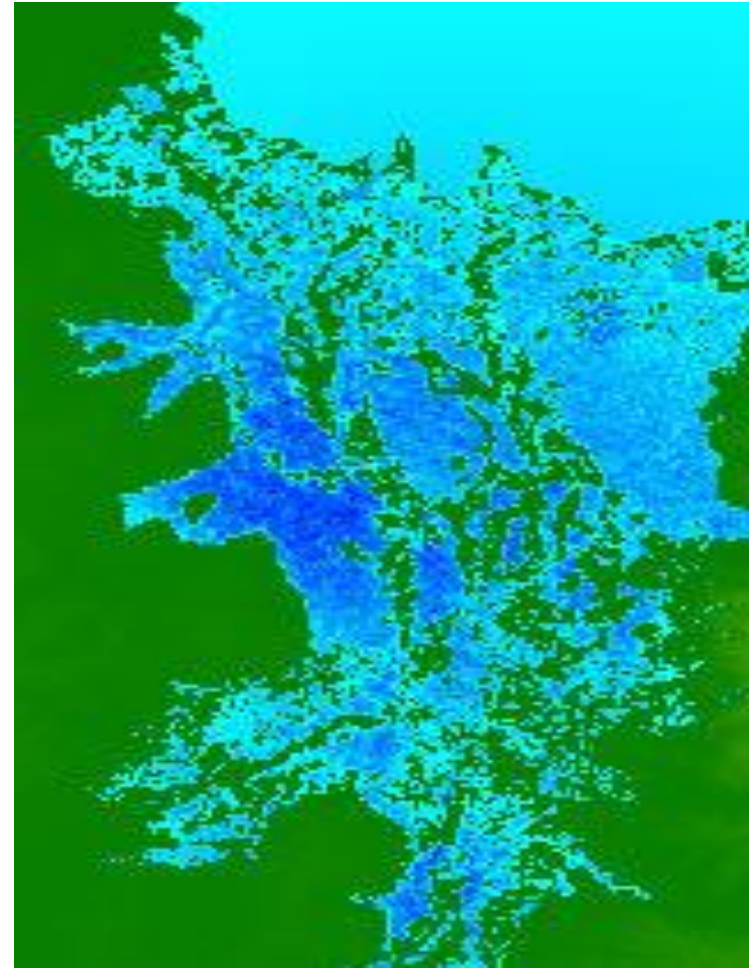




# ผลการจำลองน้ำท่วมจากฝนตกหนัก



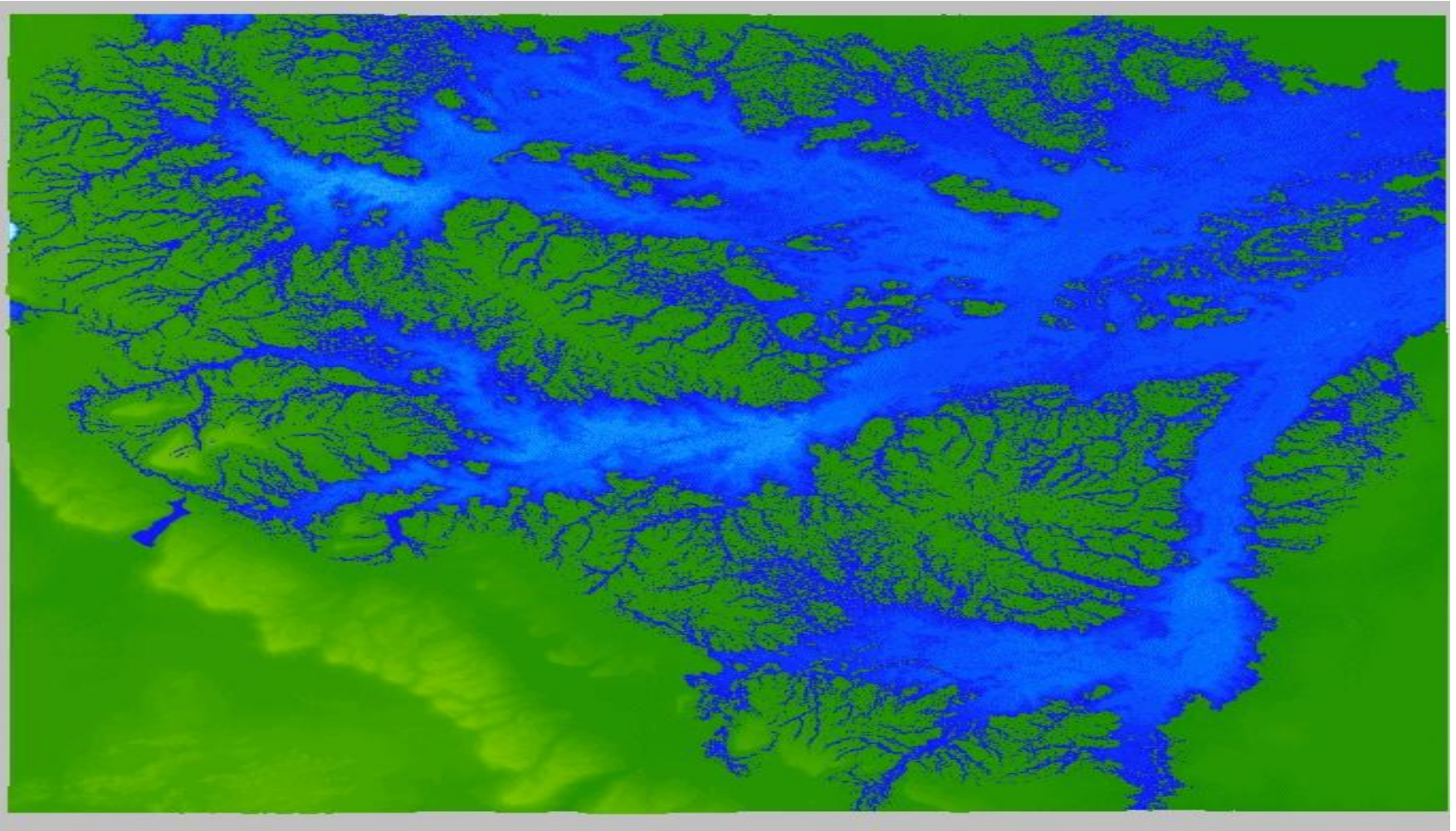
# ผลการจำลองน้ำท่วมจากฝนตกหนัก



ภาพจำลองน้ำท่วม ณ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา (พ.ศ. 2543)

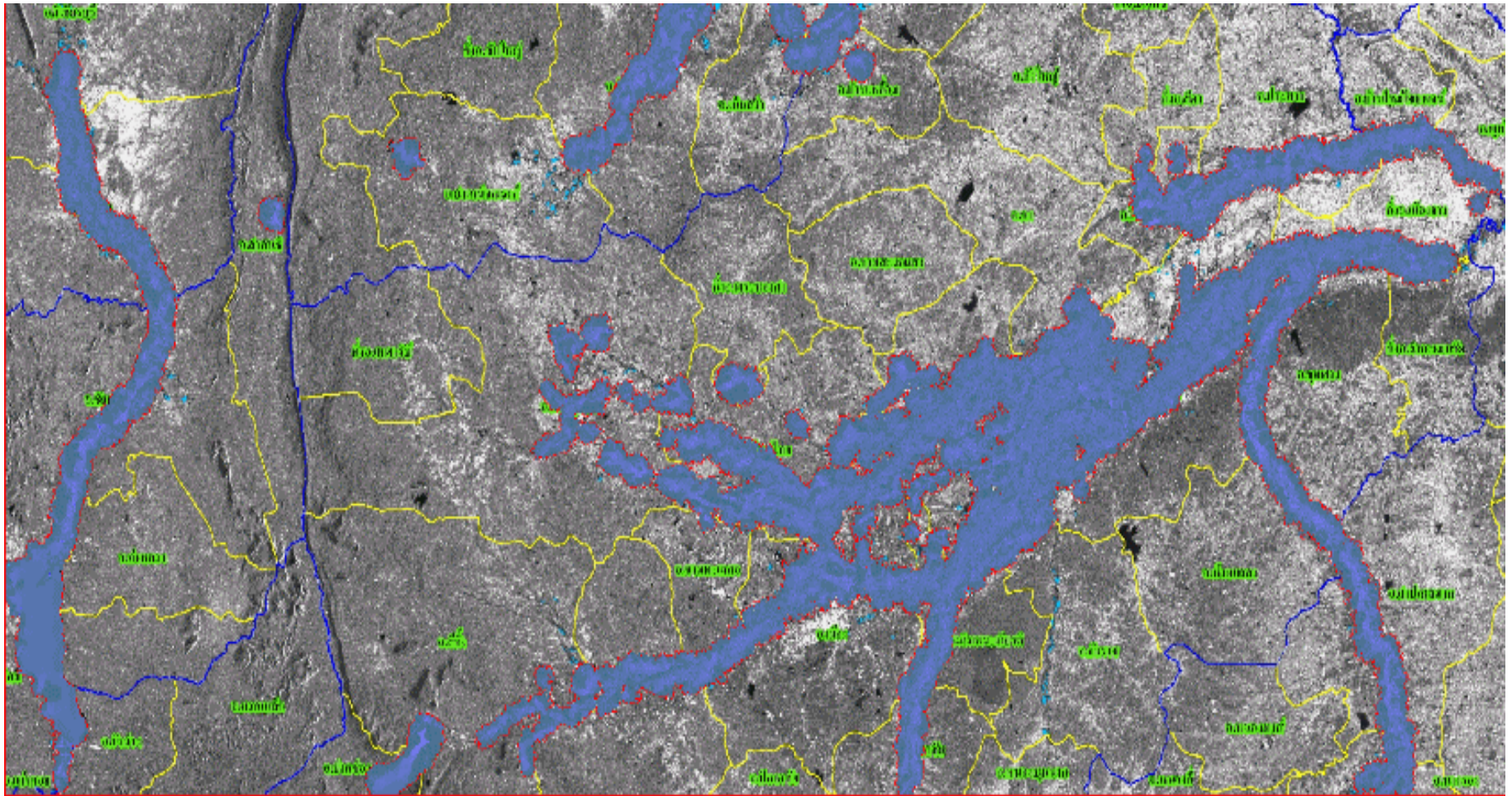
# ผลการจำลองน้ำท่วมจากฝนตกหนัก

ภาพจำลองการไหลของน้ำ ณ จังหวัดนครราชสีมา (พ.ศ. 2553)

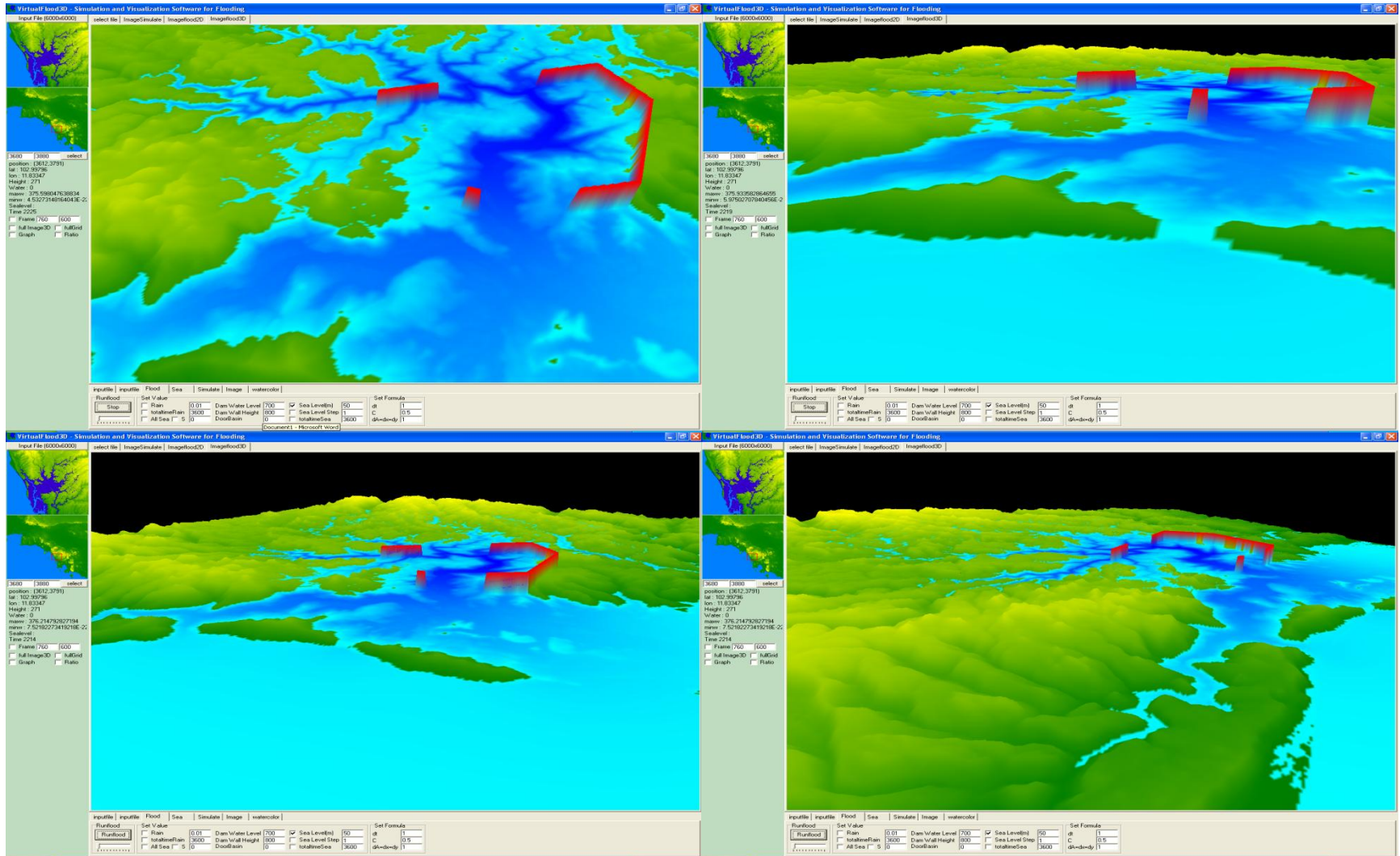


# ผลการจำลองน้ำท่วมจากฝนตกหนัก

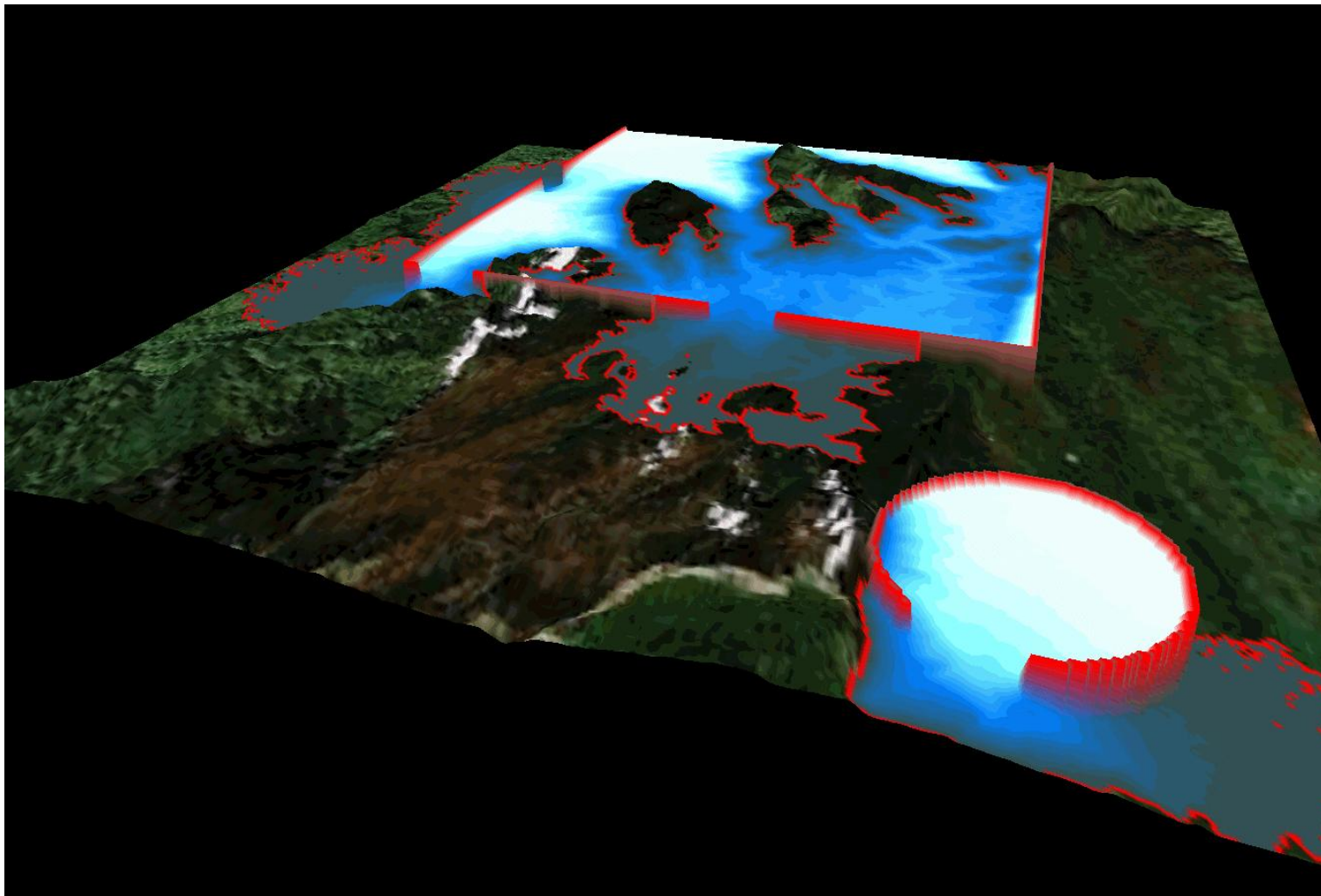
ภาพจำลองการไหลของน้ำ ณ จังหวัดนครราชสีมา (พ.ศ. 2553)



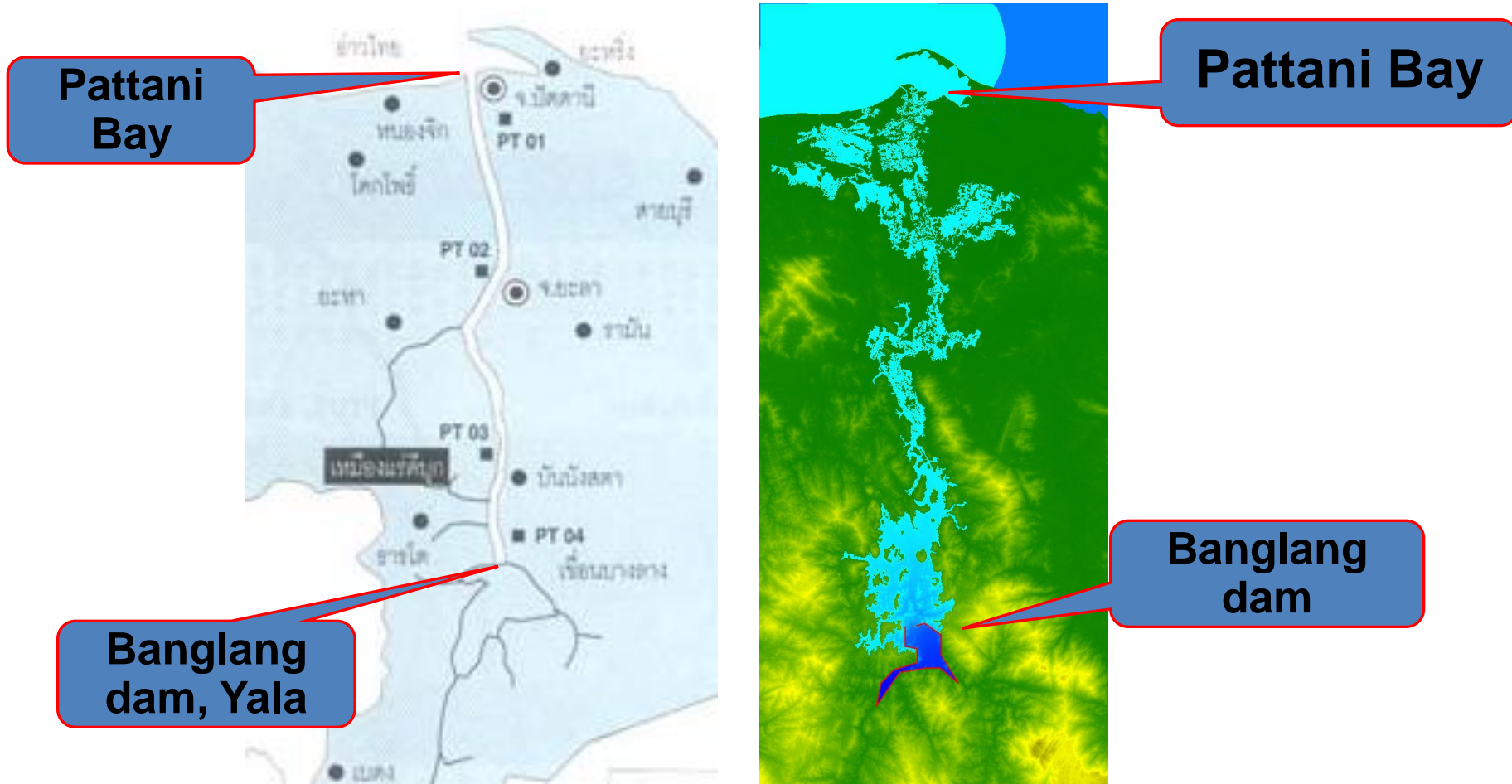
# ผลการจำลองน้ำท่วมจากเขื่อนชำรุด



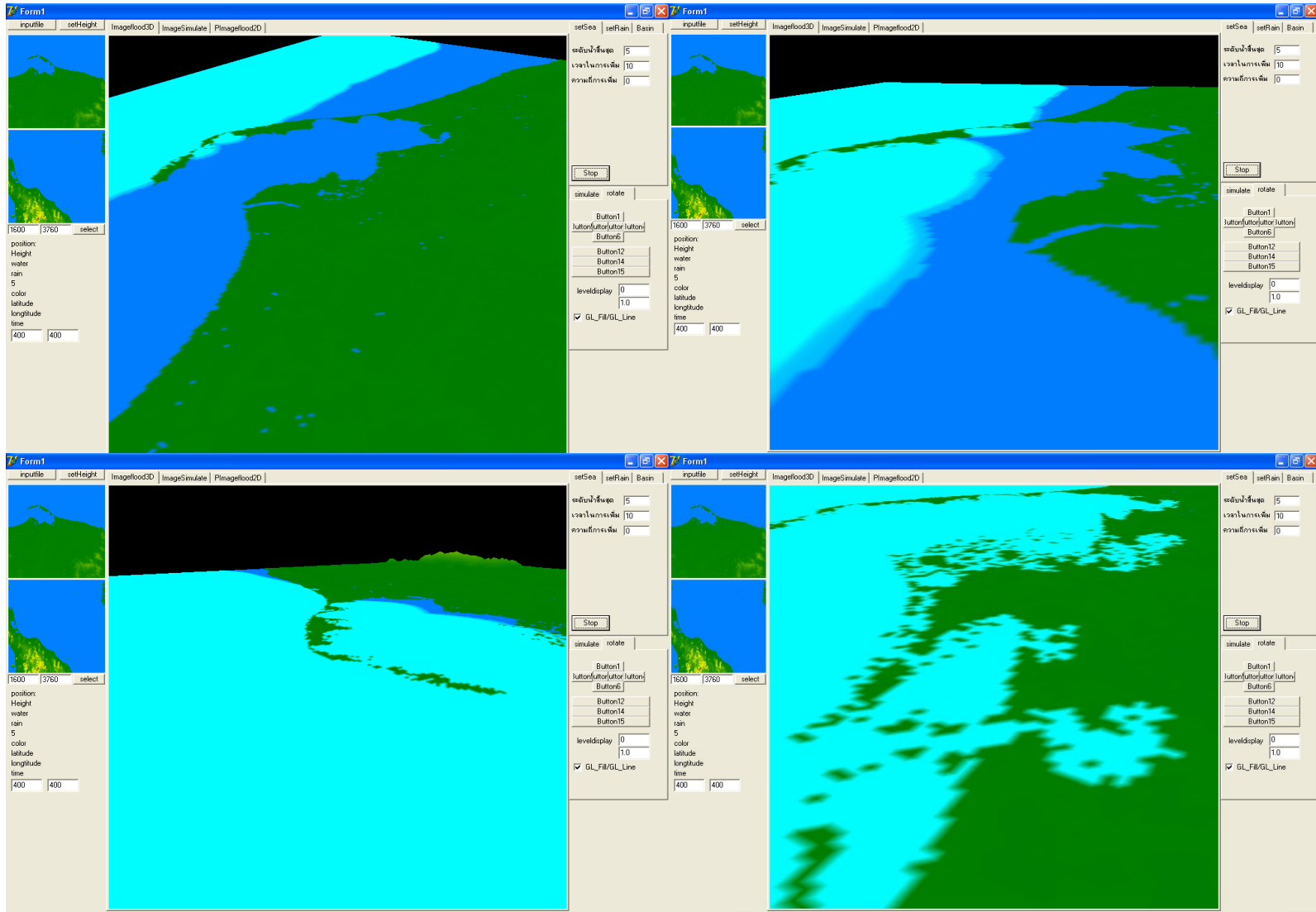
# ผลการจำลองน้ำท่วมจากเขื่อนจ้ำริด



# ผลการจำลองน้ำท่วมจากเขื่อนชำรุด



# ผลการจำลองน้ำท่วมจากน้ำทะเลหนุน





# การจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติคืออะไร

การจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติรวมถึงการตัดสินใจการบริหารและ  
กิจกรรมการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการ

- การป้องกันภัย
- การเตรียมความพร้อม
- การกู้คืน
- บรรเทาสาธารณภัย
- การตอบสนอง
- การฟื้นฟูสมรรถภาพ

การจัดการความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับภัยพิบัติในทุกระดับของรัฐบาล  
และองค์กรพัฒนาเอกชนชุมชนมีบทบาทสำคัญในกระบวนการ

# จะหลีกเลี่ยงภัยหนาวนี้ได้อย่างไร

การเรียนรู้ที่จะอยู่กับพายุหมุนเขตร้อน จะต้องปฏิบัติตนในการป้องกัน และบรรเทาภัยพิบัติที่จะเกิดจากอิทธิพลของพายุหมุนเขตร้อนดังนี้

- การเตือนภัย และพยากรณ์เส้นทางเดินของพายุหมุนเขตร้อน และผลกระทบของอิทธิพลของพายุหมุนเขตร้อน จากกรมอุตุนิยมวิทยา และศูนย์เตือนภัยพิบัติแห่งชาติ
- มีการกระจายคำเตือนอย่างรวดเร็ว ให้ภาครัฐ ภาคประชาชน โดยเฉพาะประชาชนที่อาศัยอยู่ชายฝั่ง และผู้ประกอบการในทะเล เช่นชาวประมง นักเดินเรือ เป็นต้น
- จะต้องมีการก่อสร้างอาคารหลบภัยพายุหมุนเขตร้อนในพื้นที่เสี่ยงภัย และกำหนดเส้นทางหนีภัย หรือพื้นที่หลบภัยอย่างชัดเจน
- จะต้องมีการฝึกซ้อมการอพยพหลบภัยในทุก ๆ ภาคส่วน และจัดลำดับหรือขั้นตอนการอพยพหลบภัยอย่างชัดเจน รวมทั้งมีแผนฉุกเฉิน

**ขอบคุณมากครับ**