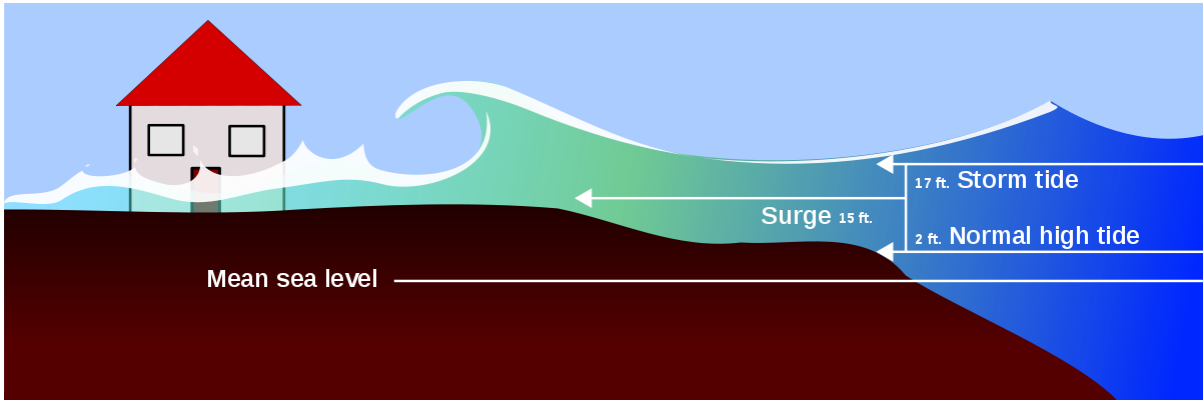


คลื่นพายุซัดฝั่ง



ภาพประกอบจาก <https://th.wikipedia.org>

คลื่นพายุซัดฝั่ง คือการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลแบบผิดปกติใกล้ชายฝั่งซึ่งสัมพันธ์กับระบบความกดอากาศต่ำของอากาศ และลมพัดแรง เนื่องจากการเคลื่อนตัวขึ้นฝั่งของพายุหมุนเขตร้อน ระดับน้ำทะเลที่ยกตัวสูงขึ้นมีสาเหตุมาจากลมที่พัดแรงมากทำให้เกิดการดันผิวน้ำน้ำทะเลใต้น้ำทะเลยกตัวสูงขึ้นมากกว่าระดับน้ำทะเลปกติ ซึ่งจริงๆแล้วศูนย์กลางความกดอากาศต่ำของระบบอากาศก็มีผลแต่ลดลงมาจากอิทธิพลของลมที่พัดแรงมาก และยังมีปัจจัยอื่น ๆ สนับสนุน เช่น ความลึกของน้ำทะเล (Bathymetry) ปรากฏการณ์คลื่นพายุซัดฝั่งเป็นผลพวงมาจากการเคลื่อนตัวขึ้นฝั่งของพายุหมุนเขตร้อน ดังนั้นเส้นทางเดินของพายุหมุนเขตร้อนจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญในการจะบอกถึงพื้นที่ที่จะถูกผลกระทบอย่างรุนแรงได้

ลักษณะของคลื่นพายุซัดฝั่งจะเห็นเป็นโดมน้ำ หรือระดับน้ำที่ยกตัวสูงเนื่องจากอิทธิพลของพายุหมุนเขตร้อน เพราะปรากฏการณ์คลื่นพายุซัดฝั่งเป็นสาเหตุให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นผิดปกติ ซึ่งไปสอดคล้องกับการเกิดพายุหมุนเขตร้อนที่มีกำลังแรงระดับพายุโซนร้อน ความเร็วลมรอบศูนย์กลางของพายุประมาณ 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง การเกิดโดมน้ำยกตัวสูงและเข้าท่วมบริเวณชายฝั่งทะเล เมื่ออ้างอิงความสูงของคลื่นพายุซัดฝั่งหรือความสูงของโดมน้ำ เราจะต้องเอาปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลงของระดับน้ำทะเลปานกลางเป็นตัวตั้ง และเอาการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากผลการวัดของคลื่นพายุซัดฝั่งมาหาผลต่าง ผลที่ได้ก็จะเป็นระดับน้ำทะเลขึ้นผิดปกติเนื่องมาจากปรากฏการณ์คลื่นพายุซัดฝั่ง

พื้นที่ชายหาดซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการเกิดน้ำลงต่ำสุด และน้ำขึ้นสูงสุด คลื่นพายุซัดฝั่งทำให้เกิดความเสียหายเฉพาะที่ และเมื่อเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวในช่วงเวลาที่เกิดระดับน้ำขึ้นสูงสุด การทำนายระดับน้ำจากผลของคลื่นพายุซัดฝั่งเป็นเรื่องยาก เพราะมันต้องอาศัยการพยากรณ์อากาศ โดยเฉพาะตำแหน่งการเคลื่อนที่ขึ้นฝั่งของพายุหมุนเขตร้อนอย่างแม่นยำภายในไม่กี่ชั่วโมงข้างหน้า คลื่นพายุซัดฝั่งเป็นผลพวงมาจากการเกิดพายุหมุนเขตร้อน และทิศทางการขึ้นฝั่งของพายุหมุนเขตร้อนที่พัฒนาในระดับความรุนแรงตั้งแต่

ระดับของพายุไซโคลนร้อนขึ้นไป แต่ส่วนใหญ่แล้วคลื่นพายุซัดฝั่งที่ใหญ่ๆเกิดมาจากพายุหมุนเขตร้อนที่มีระดับความรุนแรงระดับพายุไซโคลนร้อนจนถึงไต้ฝุ่นทั้งสิ้น ตัวแปรที่กำหนดความสูงของคลื่นพายุซัดฝั่งในการขึ้นฝั่งของพายุหมุนเขตร้อนได้แก่ ความเร็วของลมรอบศูนย์กลางพายุ ความรุนแรง ขนาดเส้นรัศมีของพายุ รัศมีของพื้นที่ลมพัดวนหมุนของเส้นทางเดินพายุที่กระทำกับชายฝั่งทะเล รูปร่าง และความชันของชายฝั่งทะเล

กลไกในการก่อให้เกิดคลื่นพายุซัดฝั่ง

ตัวแปรที่ส่งผลให้เกิดคลื่นพายุซัดฝั่งมีอยู่อย่างน้อย 5 ตัวแปร ซึ่งมีความสัมพันธ์กับโดมน้ำที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากอิทธิพลของพายุหมุนเขตร้อน ได้แก่ ความกดอากาศต่ำมากๆ ทิศทางลมที่พัดปกคลุม การหมุนของโลก คลื่นและฝนตกหนัก ผลของความกดอากาศของพายุหมุนเขตร้อนจะเป็นสาเหตุให้ระดับน้ำในทะเลเพิ่มสูงขึ้นในพื้นที่ของบริเวณความกดอากาศต่ำ และระดับน้ำทะเลจะถูกกดต่ำลงในย่านของบริเวณความกดอากาศสูง โดมน้ำหรือระดับน้ำที่สูงขึ้นจะเป็นตัวขัดขวางความกดอากาศต่ำ ซึ่งทำให้ความกดอากาศรวมที่อยู่ด้านผิวน้ำทะเลคงที่ และการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศก็ส่งผลให้เกิดการเพิ่มสูงขึ้น 10 มิลลิเมตร หรือ 0.4 นิ้ว ของระดับน้ำทะเลปานกลาง บนทุกๆมิลลิบาร์ในค่าความกดอากาศต่ำที่มีค่าเพิ่มขึ้น

ลมผิวพื้นที่พัดแรงตลอดเวลาเป็นสาเหตุให้เกิดกระแสที่ผิวพื้นไหลตั้งฉากกับทิศลมโดยผลกระทบที่เรียกว่าเอกแมนสไปรอล (Ekman Spiral) ความเค้นลม (Wind stresses) เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ ที่เรียกว่า วินด์เซตอัพ (wind set-up) ซึ่งเป็นการเหนี่ยวนำให้ระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลที่กระแสอากาศไหลลง โดยทั่วไปแล้วการพัดปกคลุมของลมผ่านผิวน้ำน้ำเข้าไปในอ่าวในทิศทางของลมที่พัด เพราะปรากฏการณ์เอ็กแมนสไปรอลอาศัยผลของการกระจายตัวลงสู่ผิวน้ำน้ำ รูปแบบการเกิดจะเป็นสัดส่วนที่ตรงกันข้ามในพื้นที่น้ำลึก

การหมุนรอบตัวเองของโลกเป็นสาเหตุทำให้เกิดแรงคอริโอลิส (Coriolis effect) ซึ่งทำให้เทหวัตถุ มีทิศทางเคลื่อนที่เบนไปทางขวาในซีกโลกเหนือ และจะเบนซ้ายในซีกโลกใต้ เมื่อการเบนนี้ทำให้เกิดกระแสลมที่มีทิศทางตั้งฉากกับชายฝั่งทะเล มันสามารถเพิ่มการยกตัวของระดับน้ำ

ผลกระทบทางตรงของพลังงานคลื่น ซึ่งผิวน้ำน้ำได้รับพลังงานจากลมคือภาพที่เห็นชัดเจนจากพลังงานลมจากพายุหมุนเขตร้อน พลังงานจากลมพายุจะกระตุ้นให้เกิดคลื่นขนาดใหญ่ในทิศทางการเคลื่อนที่ของพายุหมุนเขตร้อน ถึงแม้ว่าคลื่นผิวน้ำทะเลเหล่านี้เป็นตัวการที่จะทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายทางของมวลน้ำ แต่ก็เพียงส่วนเล็กน้อยในทะเลเปิด คลื่นเป็นพลังงานรูปหนึ่งซึ่งมีน้ำเป็นตัวกลางเมื่อพลังงานเคลื่อนที่เข้าหาฝั่งจะมีการส่งผ่านพลังงานจากคลื่นลูกหนึ่งไปยังคลื่นอีกลูกหนึ่งเข้าหาบริเวณชายฝั่งทะเล ส่วนส่วนใหญ่ที่เคลื่อนตัวเข้าหาฝั่งจะเป็นคลื่นไต้หน้า (Swell) เมื่อคลื่นแตกตัวตามแนวชายฝั่งซึ่งวางตัวขนานกับชายฝั่ง คลื่นเมื่อเคลื่อนตัวเข้าบริเวณชายฝั่งทะเลก็จะมี การแตกตัวจนกลายเป็นกระแสน้ำ และไหลเข้าไปในบริเวณชายฝั่ง พื้นที่แตกตัวของคลื่น (Surf zone) ขึ้นอยู่กับความชันของบริเวณชายฝั่งทะเล โดยอนุภาคน้ำ เคลื่อนตัวเข้าหาฝั่ง และ

ยกตัวสูงขึ้นตามความชันของภูมิประเทศของชายหาดซึ่งอาจจะมากกว่าสองเท่าของความสูงคลื่นนัยสำคัญ ก่อนที่จะเกิดการแตกตัวของคลื่น

ผลกระทบจากการเกิดฝนตกหนักเป็นตัวการสำคัญอีกตัวหนึ่ง โดยเฉพาะบริเวณปากแม่น้ำ พายุหมุนเขตร้อนที่มีกำลังแรงระดับไต้ฝุ่นอาจจะทำให้เกิดฝนตกลงมาอย่างหนักมากถึง 12 นิ้ว หรือ ประมาณ 304.8 มิลลิเมตร ในเวลา 24 ชั่วโมง และเกิดความหนาแน่นของการตกของฝนในพื้นที่ได้กว้างขวาง บริเวณสันปันน้ำที่กั้นน้ำทะเลกับน้ำในแม่น้ำ เมื่อเกิดฝนตกหนักทำให้ระดับน้ำจากทะเลอาจเพิ่มระดับสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว และไหลป่าเข้าไปยังแม่น้ำซึ่งมีน้ำท่าไหลลงทะเลแต่มีปริมาณน้อยกว่ามวลน้ำจากทะเล และดันเอาน้ำทะเลเข้าไปในบริเวณปากแม่น้ำได้

การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล และความสูงคลื่นบริเวณชายฝั่งทะเลส่งผลกระทบต่อภูมิประเทศ และความลึกของน้ำทะเล รูปร่างของชายฝั่งทะเล และกายภาพของพื้นที่ชายฝั่ง ถ้าพื้นแนวชายฝั่งมีลักษณะเป็นแหลมยื่นออกไป และมีความชันมากจากแนวชายฝั่ง และลาดลงไปยังทะเล ทำให้เกิดยกตัวของระดับน้ำหรือโดมน้ำ เนื่องจากปรากฏการณ์คลื่นพายุซัดฝั่งได้ไม่มากนัก แต่บริเวณดังกล่าวจะเป็นที่รวมของคลื่น ทำให้เกิดคลื่นใหญ่

ในทางตรงกันข้ามแนวชายฝั่งหลายแห่งที่มีแนวชายหาดทอดยาวเป็นลักษณะของอ่าว ความลาดชันต่ำ และลักษณะเป็นบริเวณน้ำตื้น โดยเฉพาะอยู่ในเกณฑ์ ระหว่าง 0.3 ถึง 2 เมตร หรือ ระหว่าง 0.9 ถึง 6.6 ฟุต พื้นที่แบบนี้จะได้รับอิทธิพลจากปรากฏการณ์คลื่นพายุซัดฝั่งที่มีความสูงมาก แต่บริเวณนี้ซึ่งที่ลักษณะของอ่าวคลื่นจะกระจายตัวออกทำให้เกิดคลื่นขนาดเล็ก

ถ้าพื้นที่ชายฝั่งทะเลเป็นบริเวณน้ำลึก ถ้าเกิดคลื่นพายุซัดฝั่งในบริเวณดังกล่าวน้ำทะเลก็สามารถกระจายออกไปได้ ระดับน้ำสูงหรือโดมน้ำก็จะสูงขึ้นอย่างช้า ๆ แต่ในทางกลับกันถ้าเกิดคลื่นพายุซัดฝั่งในบริเวณชายฝั่งที่เป็นบริเวณน้ำตื้น น้ำทะเลไม่สามารถกระจายตัวออกไปทางไหนได้ ดังนั้นระดับน้ำที่สูงขึ้นหรือโดมน้ำนี้จะยกตัวสูงขึ้น และการกระจายตัวของมวลน้ำขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงของพายุหมุนเขตร้อนด้วย สภาพภูมิประเทศของพื้นแผ่นดินก็เป็นปัจจัยที่สำคัญในการแผ่กว้างของคลื่นพายุซัดฝั่ง พื้นที่ซึ่งอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลางเล็กน้อยก็จะเป็นพื้นที่เสี่ยงจากการเข้าโจมตีของคลื่นพายุซัดฝั่งในแนวนอน (Inundation)

บทสรุป

คลื่นพายุซัดฝั่ง (Storm Surge) เป็นผลพวงมาจากการเคลื่อนที่ขึ้นฝั่งของพายุหมุนเขตร้อนระดับพายุโซนร้อน คือจะต้องมีความเร็วลมรอบศูนย์กลางอย่างน้อย 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ดังนั้นปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดคลื่นพายุซัดฝั่งจึงมีดังต่อไปนี้

1. ความกดอากาศบริเวณศูนย์กลางของพายุต้องต่ำมาก (น้อยกว่า 900 เฮกโตปาสกาล)

2. ขนาดของพายุหมุนเขตร้อน
3. ความเร็วของการเคลื่อนตัวของพายุหมุนเขตร้อน
4. เส้นทางเดินพายุหมุนเขตร้อน (หน้าขวาของแนวการเคลื่อนที่ของพายุคลื่นลมจะแรงที่สุด)
5. ความเร็วลมที่พัดวนในตัวพายุหมุนเขตร้อน (อย่างน้อย 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

ลักษณะของการเกิดคลื่นพายุซัดฝั่งคือระดับน้ำทะเลที่ยกตัวสูงขึ้นนี้อาจจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 60 - 80 กม. และสูงจากระดับผิวหน้าน้ำทะเลปานกลาง ประมาณ 2 - 5 เมตร เมื่อพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนตัวเข้าใกล้ฝั่ง พื้นที่ลุ่มต่ำจะเกิดน้ำท่วม ส่วนทางหน้าขวาของศูนย์กลางพายุหมุนเขตร้อน จะเกิดโดมน้ำสูงหรือที่เราเรียกคลื่นซัดฝั่งเนื่องจากลมที่แรงมาก

จัดทำ และเรียบเรียงโดย ดร. วัฒนา กันบัว ผอ.ศูนย์อุตุนิยมวิทยาทะเล สำนักตรวจและเฝ้าระวังสภาวะอากาศ
กรมอุตุนิยมวิทยา