



ในบทนี้ จะกล่าวถึง การจัดการข้อมูลลม วิธีการทำนายคลื่นโดยทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 โปรแกรมการทำนายคลื่น การทดสอบความแม่นยำของโปรแกรม และ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของลักษณะคลื่นในฤดูกาลต่าง ๆ

4.1 การจัดการข้อมูลลม

สำหรับการศึกษาค้างนี้ ได้ใช้ข้อมูลลมที่ผ่านเข้ามาในอดีต จากสถานีตรวจอากาศ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ซึ่งดำเนินงานโดย กรมอุตุนิยมวิทยา การบันทึกข้อมูลลม กระทำทุก 3 ชั่วโมง (เวลา 7.00, 10.00, 13.00, 16.00 และ 19.00 น.) ระหว่างปี พ.ศ. 2524-2530 รวมเวลา 7 ปี ระดับความสูงของเครื่องวัดความเร็วลม (Wind Vane) สูงจากระดับน้ำทะเล 22.0 เมตร หรือ สูงจากระดับพื้นดิน 18.0 เมตร หลักการก่อตัวของคลื่นลม เกิดจากถ่ายเทพลังงานโมเมนตัมจากอากาศมาเป็นคลื่น ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับระดับความสูงของความเร็วลม และตัวแปรอื่น ๆ ในลักษณะของสภาพบรรยากาศ แต่อย่างไรก็ตาม ข้อมูลลมที่ใช้การทำนายคลื่น มีสมมติฐานว่า ขนาดของความเร็วลม และทิศทางที่ลมพัดตลอดความยาวเฟกซ์ มีค่าคงที่ สม่ำเสมอ (Steady Wind Speed and Direction) ดังนั้น ข้อมูลลมที่ใช้จำเป็นจะต้องทำการปรับแก้เสียก่อนดังต่อไปนี้

4.1.1 ระดับความสูง (Elevation)

Pierson (1964) ได้เสนอการกระจายของความเร็วลม (Wind Profile) เหนือระดับน้ำทะเลเพื่อใช้ในการเปลี่ยนแปลงค่าความเร็วลมที่ระดับความสูงหนึ่งไปยังอีกความสูงหนึ่ง ทั้งนี้เนื่องจากทฤษฎีการทำนายคลื่นใช้ความเร็วลมที่ระดับความสูงที่แตกต่างกัน กล่าวคือ

- วิธี SMB Method ใช้ความเร็วลมที่ระดับความสูง 10 เมตร จากระดับน้ำทะเล
- วิธี PM Method ใช้ความเร็วลมที่ระดับความสูง 19.5 เมตร จากระดับน้ำทะเล
- วิธี JONSWAP Method ใช้ความเร็วลมที่ระดับความสูง 10 เมตร จากระดับน้ำทะเล

Pierson ได้เสนอ รูปแบบของสมการ การกระจายของความเร็วลม ดังนี้

$$u(10) = u(y) \left(\frac{10}{y} \right)^{1/7} \quad (4-1)$$

และ

$$\frac{u}{u_{10}} = 1 + \frac{(C_0)^{1/2}}{K} \ln \left(\frac{y}{10} \right) \quad (4-2)$$

- เมื่อ U_y คือ ความเร็วลมที่ระดับความสูงใด ๆ ที่ y เมตร
 U_{10} คือ ความเร็วลมที่ระดับความสูง 10 เมตร
 y คือ ความสูง ของความเร็วลมที่ระดับใด ๆ ที่ y เมตร
 K คือ ค่าคงที่ Karman = 0.4
 C_{10} คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของแรงลุด (Drag Coefficient) ที่ระดับความสูง 10

เมตร

WU (1969) ได้เสนอค่า C_{10} ดังนี้

$$\begin{aligned} C_{10} &= 1.25 \times 10^{-3} U_{10}^{-1/5} && \text{เมื่อ } U_{10} < 1 \text{ เมตร/วินาที} \\ C_{10} &= 0.5 \times 10^{-3} U_{10}^{1/2} && \text{เมื่อ } 1 < U_{10} < 15 \text{ เมตร/วินาที} \\ C_{10} &= 2.6 \times 10^{-3} && \text{เมื่อ } U_{10} > 15 \text{ เมตร/วินาที} \end{aligned} \quad (4-3)$$

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่าง C_{10} และ U_{10} สามารถหาได้จาก สมการ (4-2) และ (4-3) ส่วนความเร็วลมที่ระดับความสูง 19.5 เมตร หาได้จากสมการ (4-2)

4.1.2 ผลจากตำแหน่งที่ตั้งของสถานีตรวจอากาศ (Location Effect)

เนื่องจากการตรวจวัดข้อมูลลมในทะเลหรือบนผิวน้ำ เป็นสิ่งที่มีความยุ่งยาก ข้อมูลที่ทำการตรวจวัดส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลที่วัดได้บนฝั่ง ดังนั้น ข้อมูลความเร็วที่วัดได้จึงจำเป็นต้องหาค่าสัมประสิทธิ์ เพื่อแปลงข้อมูลให้เป็น ข้อมูลลมที่วัดได้ในทะเล Resio และ Vincone (1977) ได้ทำการศึกษาคหาความสัมพันธ์ ระหว่างข้อมูลลมที่วัดได้จากบนฝั่ง (สนามบิน) กับ ข้อมูลลมที่วัดได้จากทะเลสาบ Great ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ ดังสมการ

$$R_L = U_w / U_L \quad (4-4)$$

เมื่อ R_L คือ อัตราส่วนความเร็วลมในทะเลต่อความเร็วลมบนฝั่ง

U_w คือ ความเร็วลมในทะเล

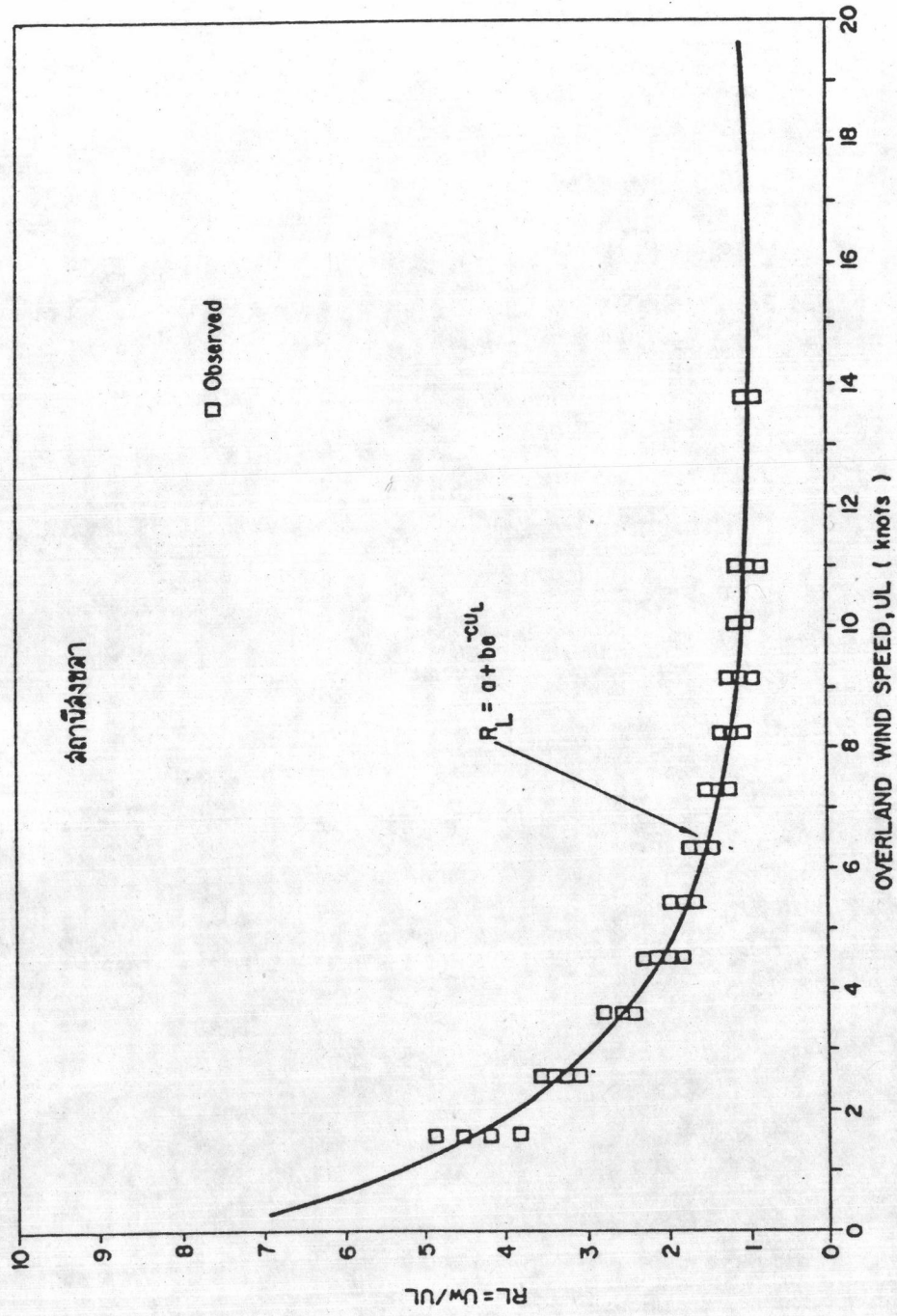
U_L คือ ความเร็วลมบนฝั่ง

สุทัศน์ วิสกุล (2533) ผลการวิจัยเปรียบเทียบการทำนายคลื่นด้วยข้อมูลลม สำหรับ อ่าวไทยตอนล่าง โดยได้หาความสัมพันธ์ข้อมูลอ่าวไทย บริเวณแทนชุตเจาะน้ำมันเอราวัณกับสถานีตรวจอากาศจังหวัดสงขลา ซึ่งเป็นสถานีตรวจอากาศบนฝั่ง ได้ความสัมพันธ์ดังนี้

$$R_L = U_w / U_L = a + b(\exp(-cU_L)) \quad (4-5)$$

เมื่อ a , b และ c เป็นค่าคงที่ มีค่า 0.9608, 5.9837 และ 0.2822 ตามลำดับ

U_L คือ ความเร็วลมที่วัดได้จากสถานีตรวจอากาศบนฝั่ง



รูป 4-1 ความสัมพันธ์ความเร็วลมบนฝั่งกับอัตราส่วนความเร็วลมในทะเลต่อความเร็วลมบนฝั่ง

ในรูป 4-1 ได้แสดง ความสัมพันธ์ ความเร็วลมบนฝั่งกับอัตราส่วนของความเร็วลมในทะเลต่อความเร็วลมบนฝั่ง ของสถานีสงขลา ความสัมพันธ์ใน สมการที่ (4-5) จะใช้เพื่อหาความเร็วลมบนทะเลในการศึกษานี้

4.1.3 ความยาวเฟรช

สำหรับการความยาวเฟรชประสิทธิภาพ (Effective Fetch) ในบริเวณพื้นที่ศึกษานี้ ได้อาศัยหลักการที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 3.1.4 และการเคลื่อนที่ของคลื่น จะพิจารณาตามทิศทางลม 16 ทิศทาง เพื่อต้องการทราบการเคลื่อนที่ของคลื่นที่เกิดขึ้นในฤดูกาลต่าง ๆ ในรูป 4-2 แสดงวิธีการหาความยาวเฟรชประสิทธิภาพผลในทิศทาง ของลมที่พัดจากทิศเหนือ (N) และในตาราง 4-1 ได้แสดงผลการคำนวณของความยาวเฟรชประสิทธิภาพผล ของสถานีสงขลา

4.2 วิธีทำนายคลื่น โดยทฤษฎีต่าง ๆ

4.2.1 วิธี SMB Method

สมการคำนวณความสูงและคาบเวลาคลื่นที่สำคัญ ของวิธี SMB Method ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 3.1.1 คือ

$$\frac{gH_{1/3}}{U^2} = 0.283 \tanh \left(0.0125 \left(\frac{gF}{U^2} \right)^{0.42} \right) \quad (4-6)$$

$$\frac{gT_{1/3}}{2\pi U} = 1.20 \tanh \left(0.077 \left(\frac{gF}{U^2} \right)^{0.25} \right) \quad (4-7)$$

$$\frac{gt}{U} = K \exp \left\{ \left[A \left(\ln \left(\frac{gF}{U^2} \right) \right)^2 - B \ln \left(\frac{gF}{U^2} \right) + C \right]^{\frac{1}{2}} + D \ln \left(\frac{gF}{U^2} \right) \right\} \quad (4-8)$$

เมื่อ K, A, B, C, D เป็นค่าคงที่ มีค่าดังนี้

$$K = 6.5882$$

$$A = 0.961$$

$$B = 0.3692$$

$$C = 2.2024$$

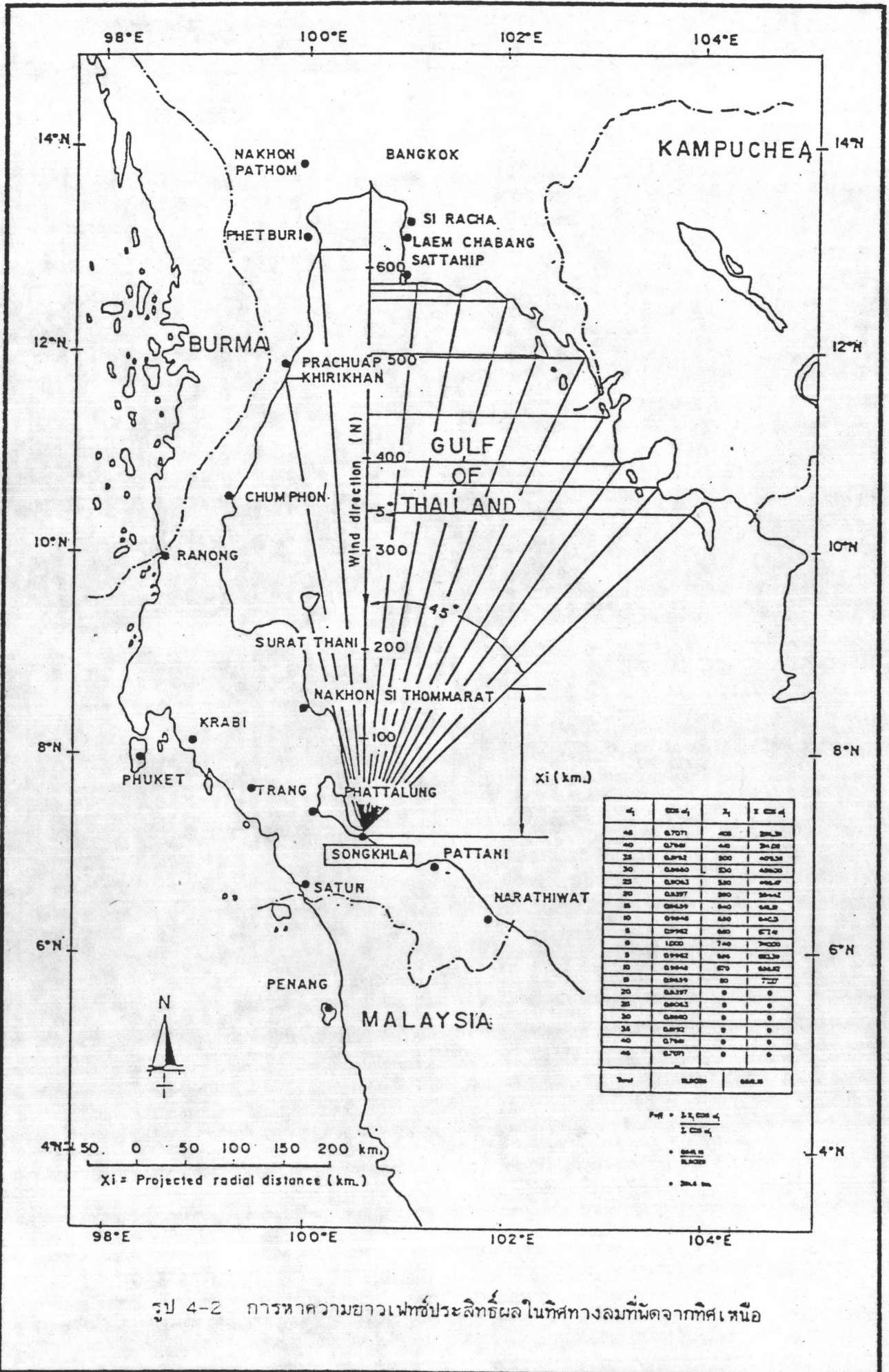
$$D = 0.8789$$

เมื่อ $H_{1/3}$ คือ ความสูงคลื่นที่สำคัญ (Significant Wave Height)

$T_{1/3}$ คือ คาบเวลาคลื่นที่สำคัญ (Significant Wave Period)

g คือ ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก

t คือ ระยะเวลาที่เกิดลมพัด



รูป 4-2 การหาความยาวเฟดซ์ประสิทธิ์ผลในทิศทางลมที่พัดจากทิศเหนือ

ตาราง 4-1 ผลการคำนวณความยาวเฟตช์ประลักษ์ผลของสถานีสงขลา

Effective Fetch Length

Station : Songkhla

Angle, Degree From North	Effective Fetch (Km)	Actual Fetch (Km)
5.00	422.68	616.00
10.00	453.16	624.00
15.00	481.19	620.00
20.00	506.43	560.00
25.00	529.10	576.00
30.00	528.88	524.00
35.00	515.20	516.00
40.00	488.35	500.00
45.00	454.73	536.00
50.00	417.69	556.00
55.00	383.82	568.00
60.00	349.07	540.00
65.00	314.19	512.00
70.00	281.56	496.00
75.00	248.32	A
80.00	217.35	A
85.00	187.02	A
90.00	157.85	A
95.00	128.00	A
100.00	98.46	A
105.00	69.83	A
110.00	43.90	A
115.00	20.75	A
120.00	A	A
125.00	A	A
130.00	A	A
135.00	A	A
140.00	A	A
145.00	A	A
150.00	A	A
155.00	A	A
160.00	A	A
165.00	0.00	0.00
170.00	0.00	0.00
175.00	0.00	0.00
180.00	0.00	0.00

Angle, Degree From North	Effective Fetch (Km)	Actual Fetch (Km)
185.00	0.00	0.00
190.00	0.00	0.00
195.00	0.00	0.00
200.00	0.00	0.00
205.00	0.00	0.00
210.00	0.00	0.00
215.00	0.00	0.00
220.00	0.00	0.00
225.00	0.00	0.00
230.00	0.00	0.00
235.00	0.00	0.00
240.00	0.00	0.00
245.00	0.00	0.00
250.00	0.00	0.00
255.00	0.00	0.00
260.00	0.00	0.00
265.00	0.00	0.00
270.00	0.00	0.00
275.00	0.00	0.00
280.00	0.00	0.00
285.00	0.00	0.00
290.00	0.00	0.00
295.00	0.00	0.00
300.00	10.37	0.00
305.00	32.83	0.00
310.00	62.51	0.00
315.00	96.87	0.00
320.00	129.18	0.00
325.00	163.18	0.00
330.00	198.16	0.00
335.00	231.47	0.00
340.00	265.82	0.00
345.00	298.17	248.00
350.00	329.90	516.00
355.00	360.42	648.00
360.00	391.60	712.00

Remark : A = Unlimited Fetch

F คือ ความยาวเพนธ์

U คือ ความเร็วลมที่ระดับความสูง 10 เมตร จากระดับน้ำทะเล

ในขณะที่คลื่นก่อตัวจากคลื่นลูกหนึ่งไปยังอีกลูกหนึ่ง Shore Protection Manual (1977) ได้เสนอให้มีการถ่ายเทพลังงานของการก่อตัวของคลื่น จากคลื่นลูกหนึ่งไปยังอีกลูกหนึ่ง และให้พลังงานที่ถ่ายเทนั้นมีค่าคงที่ เรียกว่า เส้นพลังงานที่เท่ากัน (Equi-Energy Line) สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$H^2 T^2 = \text{constant} \quad (4-9)$$

จากสมการ (4-6) และ (4-7) ได้

$$\left[\frac{gH}{U^2} \right]^2 \left[\frac{gT}{2\pi U} \right]^2 = 0.1153 \tanh^2 \left[0.0125 \left(\frac{gF}{U^2} \right)^{0.42} \right] \tanh^2 \left[0.077 \left(\frac{gF}{U^2} \right)^{0.25} \right] \quad (4-10)$$

= constant

จากสมการ (4-10) ด้านซ้ายมือ เป็นความสูงคลื่นและคาบเวลาที่ทราบค่า ส่วนด้านขวามือ ค่า U เป็นความเร็วลมที่เวลาใหม่ ค่าที่ไม่ทราบค่า คือ F มีวิธีการหาค่า ดังนี้

$$\text{ให้ } G \left(\frac{gF}{U^2} \right) = 4.5518 \frac{U^6}{g} \tanh^2 \left[0.0125 \left(\frac{gF}{U^2} \right)^{0.42} \right] \tanh^2 \left[0.077 \left(\frac{gF}{U^2} \right)^{0.25} \right] - \text{constant} = 0 \quad (4-11)$$

สมการ (4-11) สมการหาค่า F ได้ด้วยวิธี Newton Raphson ดังนี้

$$\text{ให้ } \frac{gF}{U^2} = x \quad (4-12)$$

$$4.5518 \frac{U^6}{g} = J \quad (4-13)$$

$$\text{และ } K = H^2 T^2 = \text{constant} \quad (4-14)$$

แทนค่า สมการ (4-12) ถึง (4-14) ลงในสมการ (4-11)

$$G(x) = J \tanh^2 \left[0.0125 x^{0.42} \right] \tanh^2 \left[0.077 x^{0.25} \right] - K = 0 \quad (4-15)$$

จากหลักการ Newton-Raphson

$$G(x) = G(x) + \frac{\partial}{\partial x} G(x) \cdot \Delta x + \dots = 0 \quad (4-16)$$

$$\Delta x = - \frac{G(x)}{\partial G(x) / \partial x}$$

ทำการหาค่าอนุพันธ์ สมการ (4-15)

$$\frac{\partial G(x)}{\partial x} = J \frac{\partial}{\partial x} \tanh^2(0.0125x^{0.42}) \tanh^2(0.077x^{0.25}) + J \tanh^2(0.0125x^{0.42}) \frac{\partial}{\partial x} \tanh^2(0.077x^{0.25}) \quad (4-17)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial x} \tanh^2(0.0125x^{0.42}) &= 2 \tanh(0.0125x^{0.42}) \frac{\partial}{\partial x} (\tanh(0.0125x^{0.42})) \\ &= 2 \tanh(0.0125x^{0.42}) \operatorname{sech}^2(0.0125x^{0.42}) \frac{\partial}{\partial x} (0.0125x^{0.42}) \\ &= 0.0105x^{-0.58} \tanh(0.0125x^{0.42}) \operatorname{sech}^2(0.0125x^{0.42}) \end{aligned} \quad (4-18)$$

ในทำนองเดียวกัน

$$\frac{\partial}{\partial x} \tanh^2(0.077x^{0.25}) = 0.0385x^{-0.75} \tanh(0.077x^{0.25}) \operatorname{sech}^2(0.077x^{0.25}) \quad (4-19)$$

แทนค่าสมการ (4-18) และ (4-19) ลงในสมการ (4-17)

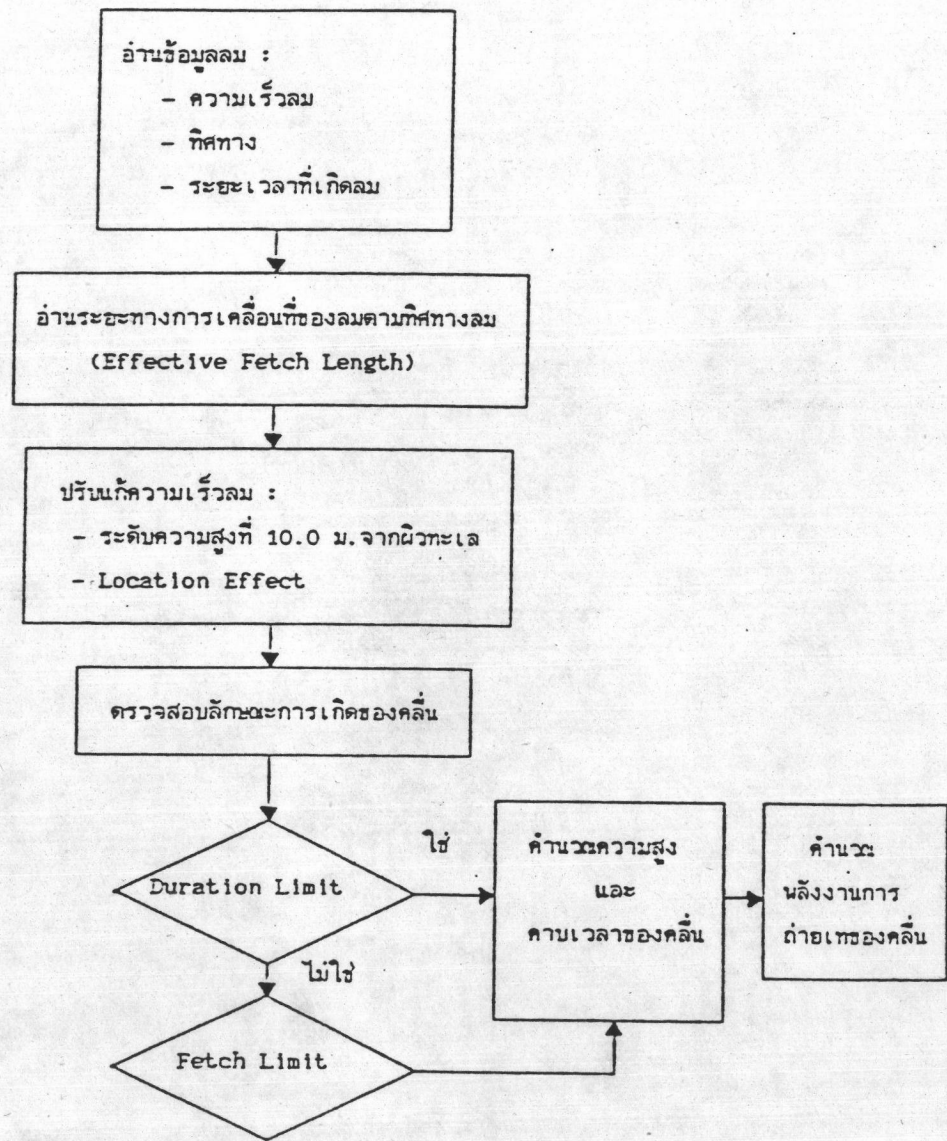
$$\begin{aligned} \frac{\partial G(x)}{\partial x} &= J(0.0105)x^{-0.58} \tanh(0.0125x^{0.42}) \operatorname{sech}^2(0.0125x^{0.42}) \tanh^2(0.077x^{0.25}) \\ &+ J \tanh^2(0.0125x^{0.42}) (0.0385x^{-0.75} \tanh(0.077x^{0.25}) \operatorname{sech}^2(0.077x^{0.25})) \end{aligned} \quad (4-20)$$

แทนค่า (4-20) ลงในสมการ (4-16) เพื่อหาค่า Δx ด้วยการทำซ้ำ (Iterative) จนได้ Δx มีค่าน้อยกว่า 0.001 โดยเงื่อนไขเริ่มต้นใช้ค่าจากช่วงเวลาก่อน เมื่อได้ค่า x นำไปคำนวณหาค่า F จากสมการ (4-12) และแทนค่า F ลงในสมการ (4-8) เพื่อหาระยะเวลาที่เกิดลม (Apparent Wind Duration, t) ถ่ายเทพลังงาน จากลูกหนึ่งไปอีกลูกหนึ่ง ด้วยนำไปบวกกับ ระยะเวลาที่เกิดลมที่ความเร็วลม U จริง เพื่อนำไป ความสูงคลื่นตัวต่อไป

ในรูป 4-3 แสดงแผนผัง การคำนวณความสูงและคาบเวลาของคลื่น ด้วยวิธี SMB Method

4.2.2 วิธี PM Method

วิธี PM Method นั้นนำหลักการพื้นฐานที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 3.1.2 มาประยุกต์ใช้ คำนวณความสูงและคาบเวลาคลื่นนัยสำคัญ โดยใช้ความเร็วลมที่ระดับความสูง 19.5 เมตร จาก ระดับน้ำทะเล ระยะเวลาที่เกิดลม และระยะความยาวเฟิร์ท สำหรับขั้นตอนการคำนวณ มีดังต่อไปนี้



รูป 4-3 แผนผังการคำนวณความสูงและคาบเวลาของคลื่น ด้วยวิธี SMB Method

(1) คำนวณหาระยะเวลาเกิดลมน้อยที่สุด ที่คลื่นจะก่อตัวใน FAS

$$t_{FAS} = 7.95 U_{19.5}^{3/2} \quad (4-21)$$

เมื่อ t_{FAS} คือ ช่วงเวลาเกิดลมน้อยที่สุด ที่คลื่นจะก่อตัวใน FAS มีหน่วยเป็น ชั่วโมง

$U_{19.5}$ คือ ความเร็วลมที่ระดับความสูง 19.5 ม. จากระดับน้ำทะเล มีหน่วยเป็น น็อต

(2) คำนวณหาระยะทางเฟกซ์น้อยที่สุดที่ลมเคลื่อนที่ผ่านตลอดความยาวเฟกซ์ ที่ทำให้คลื่นก่อตัวใน Fully Arisen Sea (FAS)

$$F_{FAS} = 3.19 U_{19.5}^{3/2} \quad (4-22)$$

เมื่อ F_{FAS} คือ ระยะความยาวเฟกซ์น้อยที่สุด ที่คลื่นจะก่อตัวใน FAS มีหน่วยเป็น ไมล์ทะเล (Nautical Mile)

(3) หาอัตราส่วน t/t_{FAS} เมื่อ t คือ ระยะเวลาที่เกิดลมจริง มีหน่วยเป็น ชั่วโมง

(4) หาความสัมพันธ์ระหว่าง t/t_{FAS} กับ F/F_{FAS} จากรูป 3-9 สามารถคำนวณค่า F ได้ เมื่อ F คือ ระยะความยาวเฟกซ์ที่คำนวณได้ มีหน่วยเป็น ไมล์ทะเล

(5) เปรียบเทียบ F ที่คำนวณจาก ข้อ 4.2.2.4 กับความยาวเฟกซ์ประสิทธิภาพ F_{eff} ที่วัดได้ด้วยเงื่อนโซสองกรณี คือ

(5.1) ถ้า F ที่คำนวณได้ มากกว่า F_{eff} การก่อตัวของคลื่น จะอยู่ใน อาณาเขตของพื้นที่ด้วยเงื่อนโซที่เรียกว่า "Fetch Limit" และอัตราส่วน F/F_{FAS} สามารถแทนด้วย F_{eff}/F_{FAS} ซึ่งจะนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

(5.2) ถ้า F ที่คำนวณได้น้อยกว่า F_{eff} การก่อตัวของคลื่น จะอยู่ในระยะเวลาที่เกิดลมด้วยเงื่อนโซที่เรียกว่า "Duration Limit" และใช้ F/F_{FAS} คำนวณใน Step ต่อไป

(6) หาค่าพารามิเตอร์ ของสเปกตรัม คือ α และ β

$$\alpha = 0.0081 \left[\frac{F}{F_{FAS}} \right]^{-0.1944} \quad (4-23)$$

$$\beta = 0.1 \exp \left[(\ln 7.4) \left[\frac{F}{F_{FAS}} \right]^{-0.284} \right] \quad (4-24)$$

เมื่อ F/F_{FAS} ได้จากขั้นตอนที่ 4.2.2.4 ทำการหาอัตราส่วน จากสมการ (4-23) และ (4-24) หรือจากรูป 3-7

(7) คำนวณหาค่าความสูงคลื่นเฉลี่ยสำคัญ

$$H_{1/3} = \frac{2U_{19.5}^2}{g} \sqrt{\frac{\alpha}{\beta}} \quad (4-25)$$

เมื่อ $H_{1/3}$ คือ ความสูงคลื่นนัยสำคัญ มีหน่วยเป็น ฟุต

(8) คำนวณคาบเวลาของคลื่นที่เกิดใน FAS ที่มีพลังงานสูงสุด ($T_{FAS} \max$) ซึ่งหาได้จากหลักการของ Silvester และ Vongvissessomjai (1971)

$$[T_{FAS}]_{\max} = 0.33U_{19.5} \quad (4-26)$$

เมื่อ $[T_{FAS}]_{\max}$ คือ คาบเวลาของคลื่นที่เกิดใน FAS มีหน่วยเป็น วินาที

(9) หาความสัมพันธ์ ระหว่าง F/F_{FAS} และ $[T/T_{FAS}]_{\max}$ หาได้จากรูป 4-4 โดยหลักการของ Silvester และ Vongvissessomjai (1971)

(10) คำนวณ T_{\max} จาก Step ที่ 4.2.2.8 และ 4.2.2.9

(11) คำนวณ คาบเวลาของคลื่นนัยสำคัญ

$$T_{1/3} = 0.929 T_{\max} \quad (4-27)$$

เมื่อ $T_{1/3}$ คือ คาบเวลาคลื่นนัยสำคัญ มีหน่วยเป็น วินาที

ในรูป 4-5 แสดงแผนผัง การคำนวณความสูงและคาบเวลาของคลื่นนัยสำคัญ ด้วยวิธี PM Method

4.2.3 วิธี JONSWAP Method

สมการที่ใช้คำนวณค่าความสูงและคาบเวลาคลื่นนัยสำคัญ ดังที่ได้กล่าวในหัวข้อ 3.1.3

คือ

$$\frac{\epsilon H_{1/3}}{U_A^2} = 1.6 \times 10^{-3} \left(\frac{gF}{U_A^2} \right)^{1/2} \quad (4-28)$$

$$\frac{\epsilon T_m}{U_A} = 2.857 \times 10^{-1} \left(\frac{gF}{U_A^2} \right)^{1/3} \quad (4-29)$$

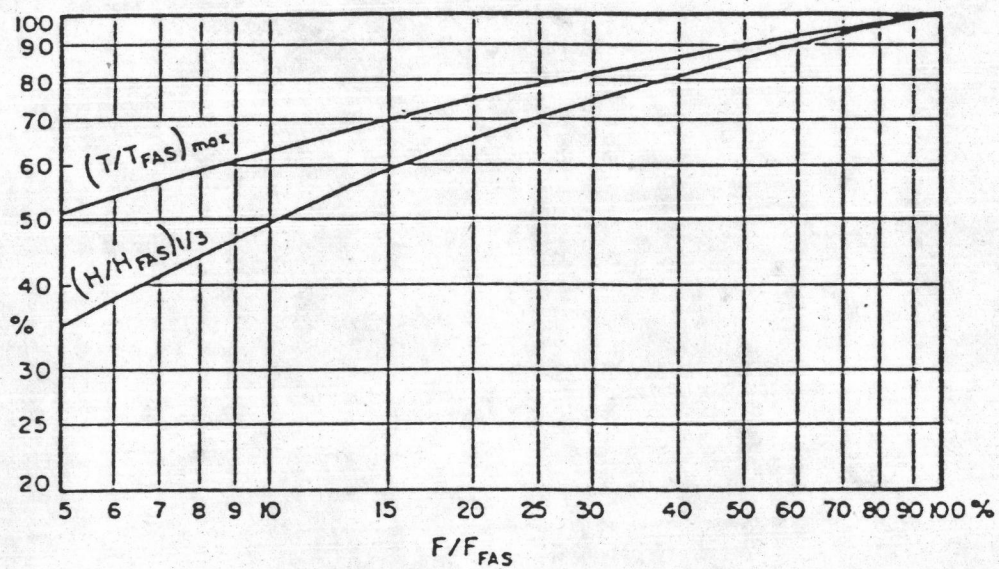
$$\frac{\epsilon t}{U_A} = 6.88 \times 10^{-1} \left(\frac{gF}{U_A^2} \right)^{2/3} \quad (4-30)$$

เมื่อ $H_{1/3}$ คือ ความสูงคลื่นนัยสำคัญ มีหน่วย ม

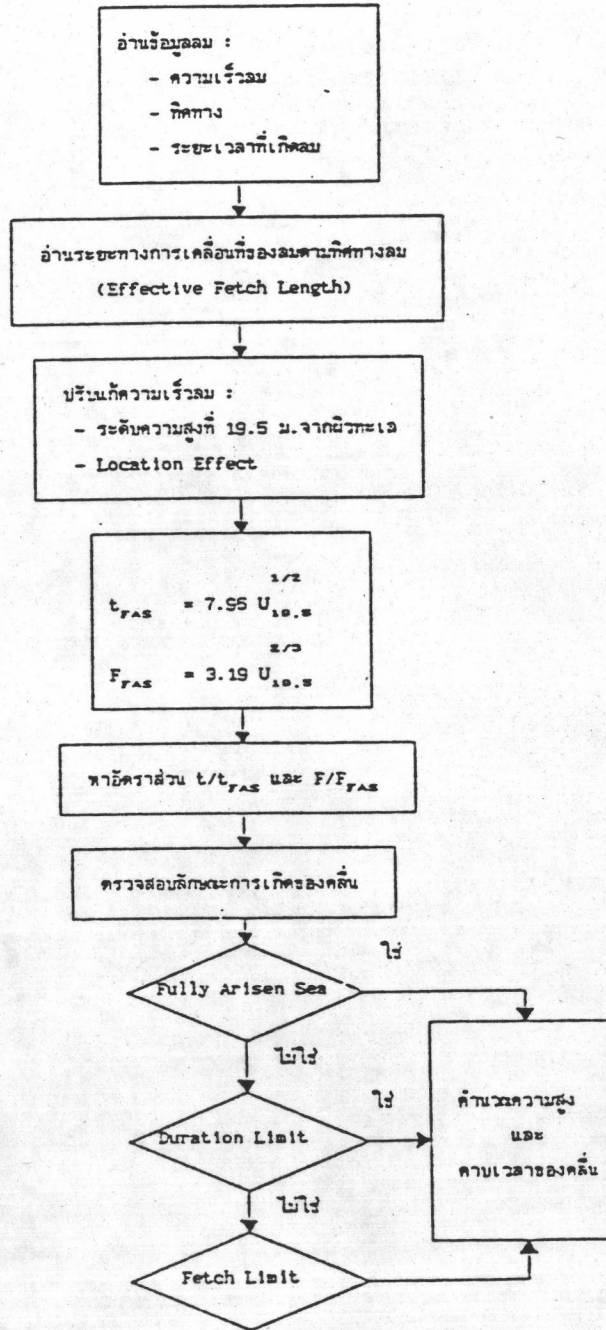
T_m คือ คาบเวลาคลื่นสูงสุดในสเปกตรัมของคลื่น มีหน่วย วินาที

g คือ ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก มีค่า 9.81 ม/ว²

U_A คือ Wind-Stress เป็นความเร็วลมที่ถูกปรับแก้แล้ว ได้แก่ ระดับความสูง, ตำแหน่ง (Location Effect) และสัมประสิทธิ์ของแรงฉุด (Coefficient of Drag) มีค่าเท่ากับ $0.71U^{1.25}$ เมื่อ U คือ ความเร็วลมที่ได้จากการวัด มีหน่วย ม/ว



รูป 4-4 ความสัมพันธ์ระหว่าง F/F_{FAS} และ $[T/T_{FAS}]_{max}$



รูป 4-5 แผนผังการคำนวณความสูงและคาบเวลาของคลื่น ด้วยวิธี PM Method

- t คือ ระยะเวลาที่เกิดลม มีหน่วย ชั่วโมง
 F คือ ความยาวเฟรซ มีหน่วย กิโลเมตร
 $T_{1/3}$ คือ คาบเวลาค้นภัยสำคัญ มีค่า คือ = $0.95 T_m$ มีหน่วยเป็นวินาที

สำหรับการคำนวณการถ่ายเทพลังงานของการก่อตัวของคลื่น จะใช้หลักการเช่นเดียวกับ วิธี SMB Method ดังนี้ คือ

$$H^2 T^2 = \text{constant} \quad (4-31)$$

จากสมการ (4-28) และ (4-29) แทนค่าลงในสมการ (4-31) จะได้

$$H^2 T^2 = 2.317 \times 10^{-7} \frac{U_A^6}{g} \left(\frac{gF}{U_A^2} \right)^{5/3} \quad (4-32)$$

ค่าที่ต้องการหาในสมการ (4-32) คือ ค่า F มีวิธีการหาค่า ดังนี้

$$\text{ให้} \quad G \left(\frac{gF}{U^2} \right) = 2.317 \times 10^{-7} \frac{U_2^6}{g} \left(\frac{gF_2}{U_2^2} \right)^{5/3} - \text{constant} = 0 \quad (4-33)$$

จากสมการ (4-33) จะเห็นได้ว่า gF/U^2 ไม่ทราบค่า ดังนั้น ทำการแก้สมการ (4-33) โดยวิธี Newton-Raphson ดังนี้

$$\text{ให้} \quad \frac{gF}{U^2} = x \quad (4-34)$$

$$2.317 \times 10^{-7} \frac{U^6}{g} = J \quad (4-35)$$

$$K = H^2 T^2 = \text{constant} \quad (4-36)$$

จากหลักการ Newton-Raphson

$$G(x) = G(x) + \frac{\partial G(x)}{\partial x} \cdot \Delta x + \dots = 0 \quad (4-37)$$

$$\Delta x = \frac{G(x)}{\partial G(x)/\partial x}$$

แทนค่า สมการ (4-34) ถึง (4-36) ลงในสมการ (4-33)

$$G(x) = J \cdot x^{5/3} - K = 0 \quad (4-38)$$

ทำการหาค่าอนุพันธ์ สมการ (4-38)

$$\begin{aligned} \frac{\partial G(x)}{\partial x} &= J \cdot \frac{\partial x^{5/3}}{\partial x} & (4-39) \\ &= \frac{5}{3} Jx^{2/3} \end{aligned}$$

แทนค่า สมการ (4-39) ลงในสมการ (4-37) เพื่อหาค่า ΔX ด้วยการทำให้ ΔX มีค่าน้อยกว่า 0.001 โดยเงื่อนไขเริ่มต้นใช้ค่าจากช่วงเวลาก่อน เมื่อได้ค่า X แล้ว แทนค่า F ลงในสมการ (4-30) ได้ระยะเวลาลมที่ถ่ายเทพลังงาน (Apparent Wind Duration, t) ไปยังลมลูกต่อไป และนำมาบวกกับระยะเวลาลมที่เกิดขึ้น จะได้ระยะเวลาที่เกิดลมพัดจริง และนำไปคำนวณความสูงคลื่นตัวต่อไป

จากผลการศึกษาของ Hasselmann et al (1973) พบว่า การเกิดคลื่นในลักษณะที่คลื่นก่อตัวเต็มที่ (Fully Arison Sea, FAS) สามารถตรวจสอบได้ด้วย

$$t_{FAS} = 1.6 U_A \quad (4-40)$$

$$t_{min} = 0.893 \left(\frac{F^2}{U_A} \right)^{1/3} \quad (4-41)$$

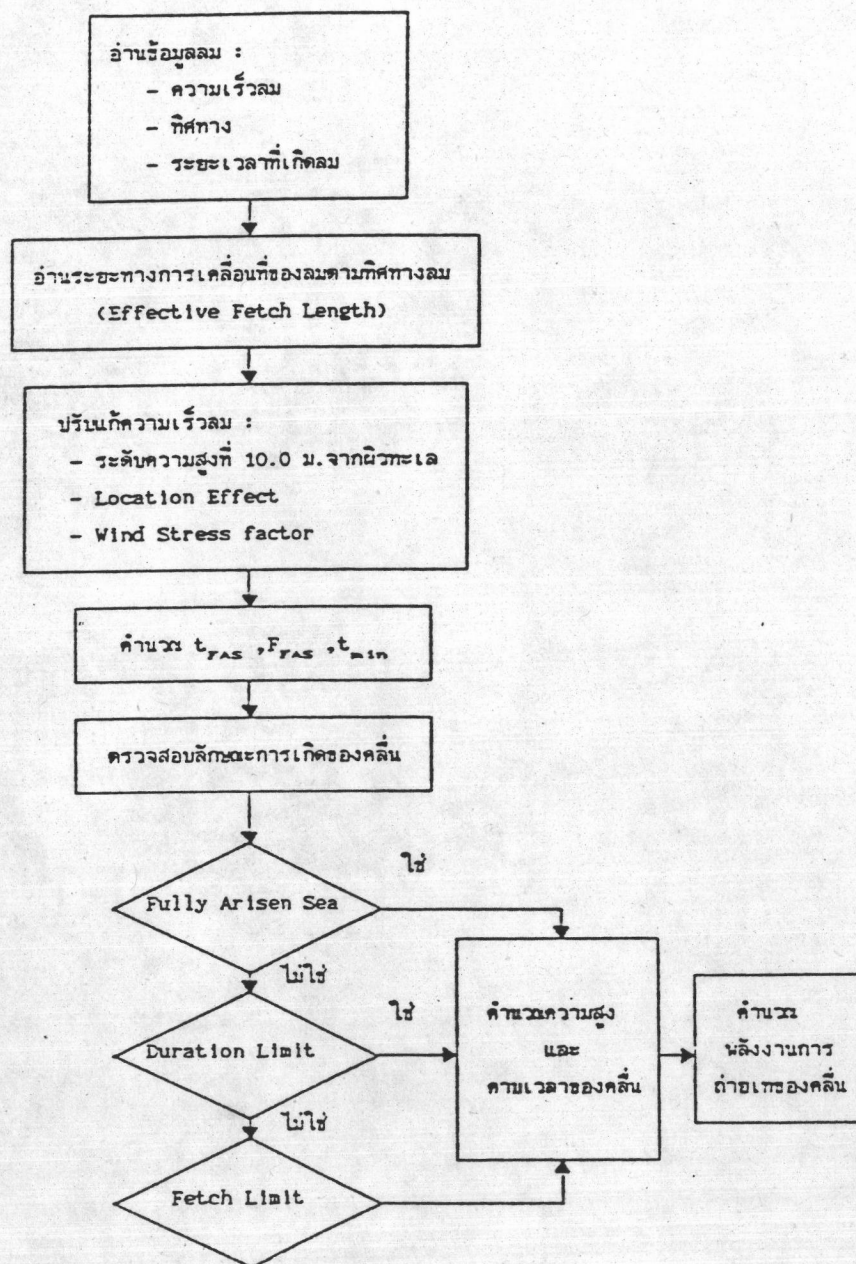
$$F_{FAS} = 2.34 U_A^2 \quad (4-42)$$

- เมื่อ t_{FAS} คือ ระยะเวลาเกิดลมน้อยที่สุด ที่คลื่นก่อตัวใน FAS มีหน่วยเป็นชั่วโมง
 t_{min} คือ ระยะเวลาเกิดลมน้อยที่สุด ที่ทำให้เกิดคลื่น มีหน่วยเป็นชั่วโมง
 F_{FAS} คือ ระยะเวลาความยาวเพช็น้อยที่สุด ที่คลื่นก่อตัวไป FAS มีหน่วยเป็นกิโลเมตร
 U_A คือ ความเร็วลม (Wind-Stress factor) ที่ระดับความสูง 10 เมตร จากระดับน้ำทะเล มีหน่วย เมตรต่อวินาที

ในรูป 4-6 แสดงแผนผังการคำนวณความสูงและคาบเวลาของคลื่นนัยสำคัญ ด้วยวิธี JONSWAP Method

4.3 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ทำนายคลื่นด้วยข้อมูลลม

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทำนายคลื่นด้วยข้อมูลลมจากทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้ว ได้พัฒนาขึ้นและเขียนเป็นภาษา FORTRAN 77 เพื่อใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ PC ลักษณะโปรแกรมดังกล่าว ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับพื้นที่อ่าวไทยตอนล่าง คือ สุราษฎร์ธานี เกาะสมุย นครศรีธรรมราช สงขลา ปัตตานี และนราธิวาส นอกจากนี้ ลักษณะข้อมูลลมที่นำเข้าไปประมวลผล ได้อ้างอิงรูปแบบ (Format) การบันทึกข้อมูล ของกรมอุตุฯ วิทยา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524



รูป 4-6 แผนผังการคำนวณความสูงและคาบเวลาของคลื่น ด้วยวิธี JONSWAP Method

เป็นต้นไป และรูปแบบอื่น ๆ ที่สะดวกในการใช้ ในรูป 4-7 แสดงแผนผังการควบคุมการทำงานของโปรแกรมหลัก โดยได้รวบรวมขั้นตอนต่าง ๆ ไว้ สำหรับการวิเคราะห์ลักษณะของคลื่น เช่น การหาความยาวเฟซประสิทธิผล (Effective Fetch) การจัดการข้อมูล การทำนายคลื่นด้วยทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้ว และการคำนวณการกระจายความถี่ของข้อมูล (Distribution) เป็นต้น การทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะถูกแบ่งออกเป็น ส่วน ๆ ประกอบด้วย โปรแกรมหลัก (Main Program) และโปรแกรมย่อย 3 โปรแกรม คือ SFETCH, WINDD และ WAVE และในแต่ละโปรแกรมย่อยจะแบ่งการทำงานออกเป็นโปรแกรมย่อย ๆ ออกไปอีก ในแต่ละโปรแกรมย่อยจะแบ่งหน้าที่การคำนวณโดยการควบคุมของโปรแกรมหลัก ซึ่งคุณสมบัติการทำงานของโปรแกรม มีดังต่อไปนี้ (ดูรูป 4-7)

4.3.1 โปรแกรมหลักจะทำหน้าที่ควบคุมการทำงาน 3 ส่วนด้วยกัน คือ การหาความยาวเฟซประสิทธิผล การจัดการข้อมูลและวิธีการทำนายคลื่นประกอบด้วยโปรแกรมย่อยคือ SFETCH, WINDD และ WAVE ตามลำดับ

4.3.2 โปรแกรมย่อย SFETCH ทำหน้าที่ คำนวณหาความยาวเฟซประสิทธิผล สำหรับการนำข้อมูลเข้าจะแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ การนำข้อมูลเข้าทาง keyboard หรือ อ่านจากแฟ้มข้อมูล ข้อมูลที่นำเข้าได้แก่ ระยะทางความยาวเฟซ ทุก 5 องศา

4.3.3 โปรแกรมย่อย WINDD ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของโปรแกรมย่อย LOCAT1 LOCAT2 OPERAT1 และ OPERAT2 สำหรับข้อมูลมาจาก กรมอุตุนิยมวิทยา มีโปรแกรมควบคุมการทำงาน คือ OPERAT1 และโปรแกรมนี้แบ่งการทำงาน ออกเป็น 2 ส่วน คือ การนำข้อมูลเข้า และการจัดการข้อมูล

4.3.3.1 การนำข้อมูลเข้า

- LOCAT1 ทำหน้าที่เลือกตำบลที่ตั้งของสถานีต่าง ๆ ในบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง ได้แก่ สุราษฎร์ธานี เกาะสมุย นครศรีธรรมราช สงขลา ปัตตานี และนราธิวาส ซึ่งจะทำการอ่านค่าสัมประสิทธิ์ ต่าง ๆ ในบริเวณดังกล่าว เช่น ความสูงของ Wind Vane ค่าสัมประสิทธิ์เนื่องจาก Location Effect, ความยาวเฟซประสิทธิผล และทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น เข้าสู่ฝั่ง

- LOCAT2 ทำหน้าที่บอกตำบลที่อื่น ๆ นอกเหนือจากโปรแกรม ได้กำหนดสำหรับข้อมูลที่ต่อนำเข้าได้แก่ ชื่อของสถานี, ความสูงของ Wind Vane, ค่าสัมประสิทธิ์ของ Location Effect, ความยาวเฟซประสิทธิผล และทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น เข้าสู่ฝั่ง

- OPERAT1 ทำหน้าที่ เลือกลักษณะของข้อมูลมารายปีจากกรมอุตุนิยมวิทยา จะเริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ.2524-2529 (1981-1986) เป็นต้นไป และลักษณะข้อมูล ได้พิมพ์รูปแบบ (Format) และหน่วยความเร็วลม ออกเป็น 3 ระยะ คือระยะปี พ.ศ.2524 ระยะระหว่างปี 2524-2528 และปี พ.ศ.2529

- OPERAT2 เป็นข้อมูลอื่น ๆ ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีรูปแบบเหมือนข้อมูลของ กรมอุตุนิยมวิทยา และการนำข้อมูลเข้าสามารถนำเข้าได้ 2 วิธี คือ ทาง keyboard หรือ อ่านจากแผ่นข้อมูล พร้อมทั้งจะมีการตรวจสอบและแก้ไขข้อมูลก่อนที่จะนำไปประมวลผล สำหรับข้อมูลมที่นำเข้า ได้แก่ ความเร็วลม ทิศทาง และระยะเวลาที่เกิดลม

4.3.3.2 การจัดการข้อมูล ขึ้นอยู่กับการนำเข้าของแหล่งข้อมูล แยกออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ถ้าหากการนำเข้าของแหล่งข้อมูล จากกรมอุตุนิยมวิทยา จะมีการจัดการข้อมูลอยู่ 3 ลักษณะ คือ ราย 3 ชั่วโมง ราย 24 ชั่วโมง (เฉลี่ยรายวัน) และ Moving Average สำหรับการจัดการด้วย Moving Average นั้น จะพิจารณาตามขนาดของความเร็วม ซึ่งจะขึ้นอยู่กับกาหนด ขนาดความแตกต่างของลม (Delta U) แต่ละลูก

ส่วนที่ 2 เป็นแหล่งข้อมูลอื่น ๆ นอกเหนือจากกรมอุตุนิยมวิทยา จะมีการจัดการข้อมูล 2 ลักษณะ คือ Moving Average และข้อมูลลมไม่เปลี่ยนแปลง

4.3.4 โปรแกรมย่อย WAVE ทำหน้าที่ ปรับแก้ข้อมูลลม และควบคุมการคำนวณลักษณะของคลื่นด้วย ด้วยทฤษฎีที่กล่าวมาแล้ว และการกระจายของข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรมย่อย ต่อไปนี้

- SMB ทำหน้าที่ คำนวณลักษณะของคลื่น ด้วยวิธี SMB Method และการถ่ายเทพลังงานด้วยโปรแกรมย่อย SMBDUR

- PM ทำหน้าที่ คำนวณลักษณะของคลื่นด้วย PM Method ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรมย่อย PMWAVE, DISP, FFAOB, และ DDFF

- JONSWAP ทำหน้าที่ คำนวณลักษณะของคลื่นด้วยวิธี JONSWAP Method และการถ่ายเทพลังงานด้วยโปรแกรมย่อย ENERGY ตามหลักการของ Newton-Raphson

- OCCUR ทำหน้าที่คำนวณการกระจายของข้อมูลในช่วงต่าง ๆ ประกอบด้วย ความสูงคลื่นนัยสำคัญ คาบเวลาคลื่นนัยสำคัญ และความเร็วม ซึ่งจะขึ้นอยู่กับทิศทางการเคลื่อนที่ของลม

- PRINT ทำหน้าที่ นิรมัลผลลัพธ์ของการคำนวณ

อนึ่ง สำหรับแผนผัง การทำงานของโปรแกรมต่าง ๆ ได้แสดงในภาคผนวก ข

4.4 การทดสอบความแม่นยำของโปรแกรม

การทดสอบความแม่นยำของโปรแกรม นับเป็นสิ่งจำเป็นยิ่ง เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้นมีลำดับการคำนวณไว้อย่างซับซ้อน ถ้าหากไม่ผ่านการทดสอบจะไม่มีโอกาสทราบได้เลยว่า โปรแกรมดังกล่าวคำนวณได้ถูกต้องตามทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้หรือไม่ ดังนั้น การทดสอบความแม่นยำของโปรแกรมได้ทดสอบกับข้อมูลจริงในภาคสนาม โดยได้มีการสำรวจตรวจวัดคลื่น ในบริเวณอ่าวสงขลา ตำแหน่งที่ทำการสำรวจ ได้แสดงในภาคผนวก รูป ก-1 ในระหว่างวันที่ 1-25 พฤศจิกายน 2531 เป็นช่วงฤดูการเปลี่ยนแปลงมรสุม ได้มีการตรวจวัดความเร็วลม คลื่น และ

ทิศทางการเคลื่อนที่ของลม โดยมีการบันทึกทุก 30 นาที ข้อมูลจากผลการสำรวจภาคสนามครั้งนี้มีระยะเวลาสั้น แต่อย่างไรก็ตาม ผลการสำรวจภาคสนาม และการทดสอบ ความแม่นยำของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก และ ข ตามลำดับ ในรูป 4-8 และ 4-9 และตาราง 4-2 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะของคลื่น ระหว่างผลการสำรวจและการทำนายคลื่นในช่วงเวลาดังกล่าว ซึ่งพอสามารถสรุป ได้ดังนี้

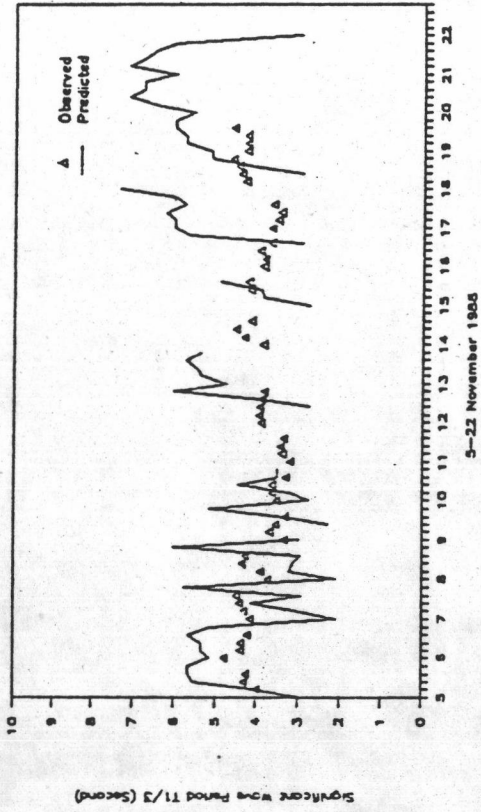
ตาราง 4-2 ค่าความคลาดเคลื่อนของทฤษฎีทำนายคลื่นด้วยวิธีต่าง ๆ

ค่าความคลาดเคลื่อน	Significant Wave Height			Significant Wave Period		
	SMB	PM	JONSWAP	SMB	PM	JONSWAP
Standard Error, (m)	0.61	0.56	0.46	1.25	1.33	1.29
Mean Percentage Error, (%)	48.86	40.50	27.19	24.89	25.52	-5.28
Mean Absolute Percentage Error, (%)	48.90	43.13	34.46	28.19	27.04	27.46

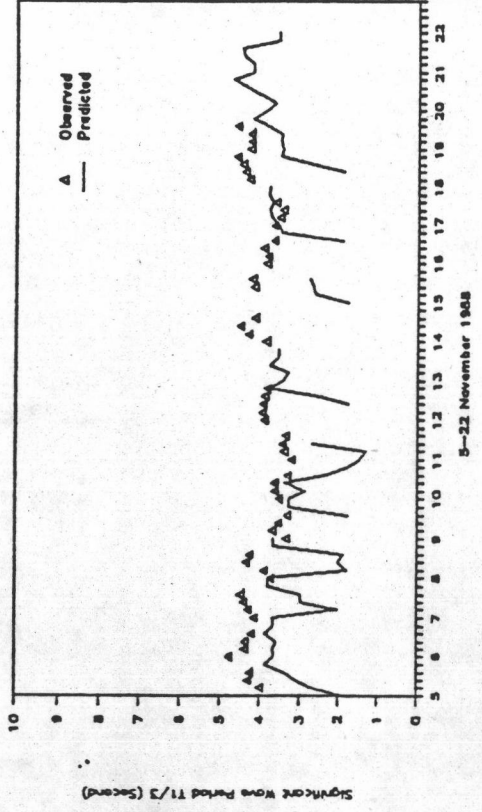
4.4.1 ความสูงของคลื่นที่สำคัญ

จากตาราง 4-2 พบว่า การทำนายความสูงคลื่นที่สำคัญ ของทฤษฎีการทำนายคลื่นด้วยข้อมูลลม วิธี JONSWAP Method ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของความสูงคลื่นต่ำสุดคือ 0.461 เมตร เมื่อเทียบกับวิธี SMB และ PM โดยความสูงคลื่น มีค่าระหว่าง 0.60-1.70 ม ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน 27.19 % Mean Absolute Percentage Error มีค่า 34.46 ในรูป 4-10 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ความสูงคลื่นระหว่างข้อมูลที่วัดจริงในสนามกับการทำนาย เห็นได้ว่าความสูงคลื่นที่สำคัญ ของวิธี JONSWAP มีแนวโน้มที่ต่ำสุด เมื่อเทียบกับวิธี SMB และ PM กล่าวคือ วิธี JONSWAP ผลที่คำนวณได้ ค่อนข้างจะมีความสอดคล้องกับค่าที่วัดจริง ส่วนวิธี SMB และ PM ผลที่ได้จะต่ำกว่าค่าที่วัดจริง ในรูป 4-11 แสดงความสัมพันธ์ เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของความสูงคลื่นที่สำคัญ กับความเร็วลม เห็นได้ว่า เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของความสูงคลื่นที่สำคัญ ด้วยทฤษฎีการทำนายคลื่นต่าง ๆ จะเป็นสัดส่วนกับความเร็วลม กล่าวคือ ในขณะที่ความเร็วลมต่ำ เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนจะสูง ทำให้ผลการทำ

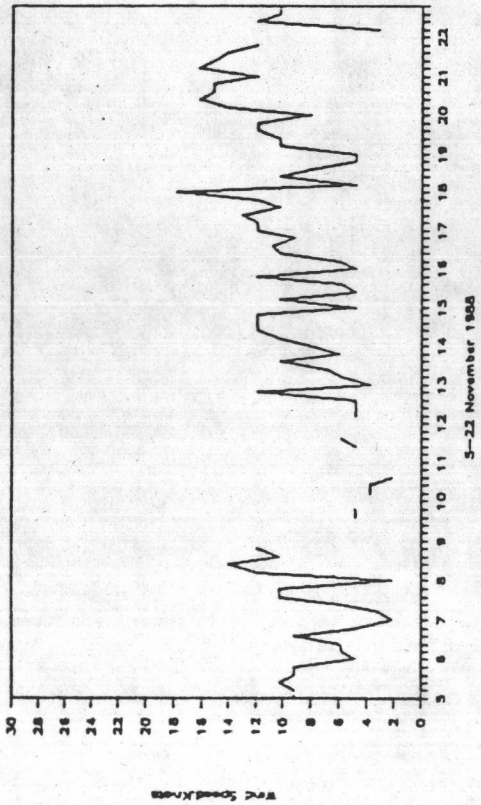
JONSWAP METHOD



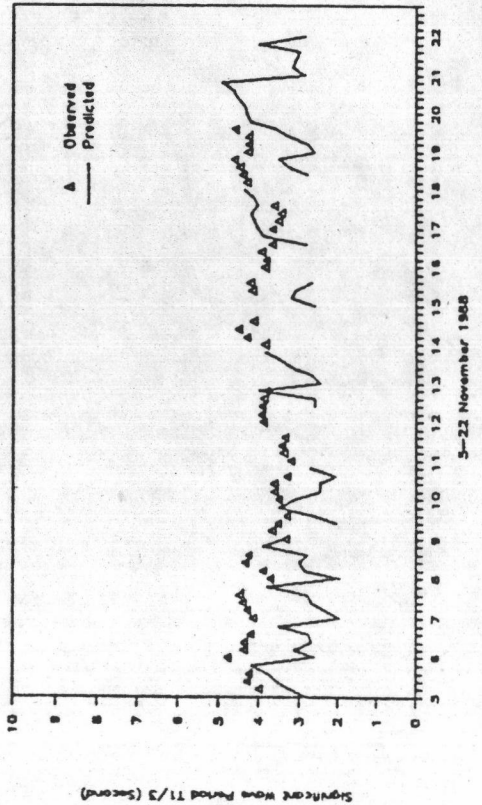
PM METHOD



WIND SPEED

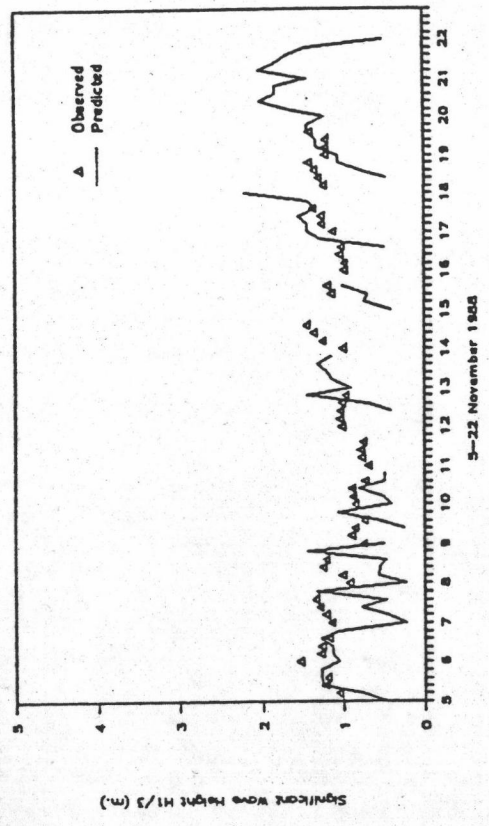


SMB METHOD

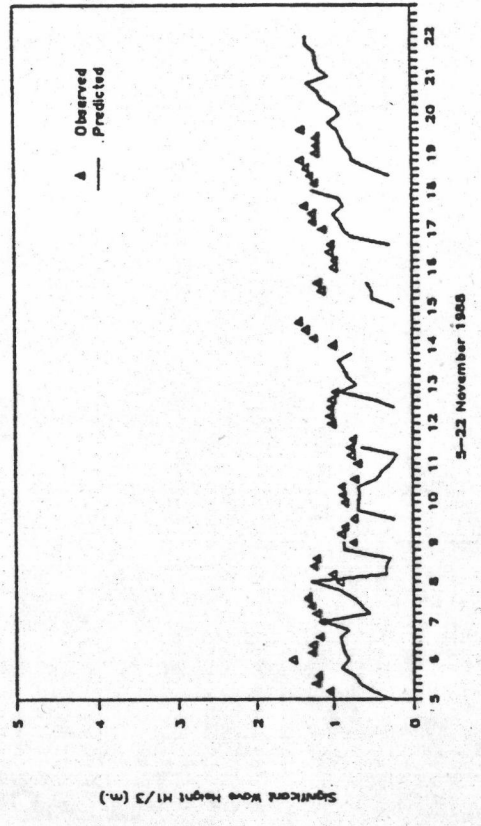


รูป 4-8 การเปรียบเทียบคาบเวลาของคลื่นสำคัญระหว่างผลการวัดและการคำนวณ

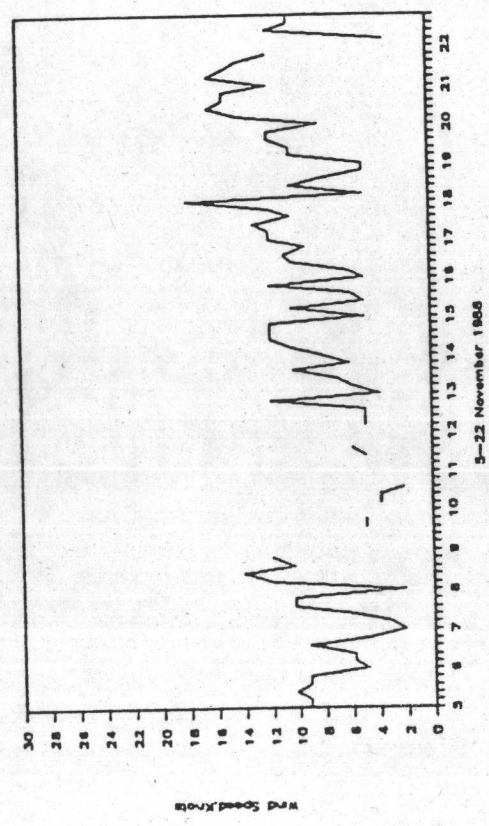
JONSWAP METHOD



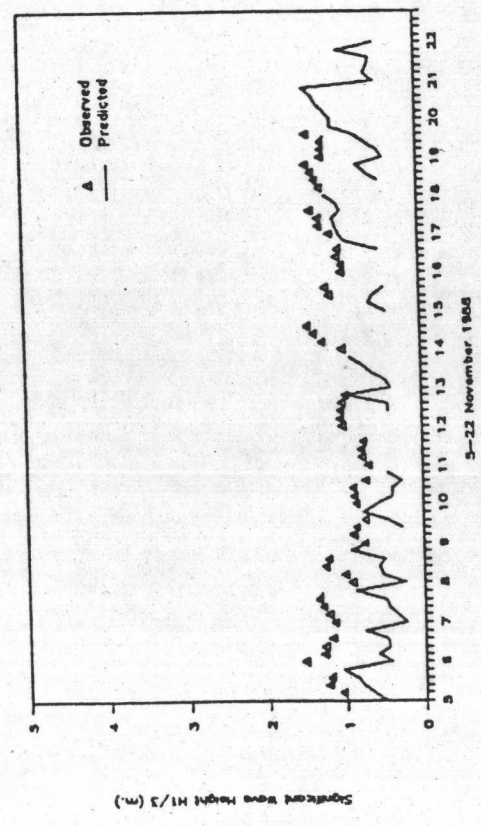
PM METHOD



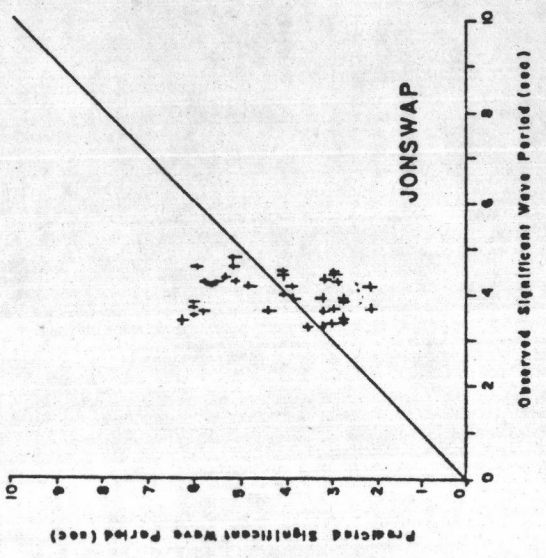
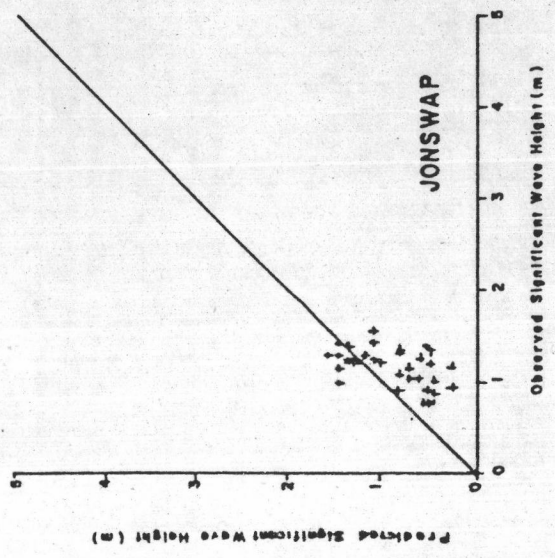
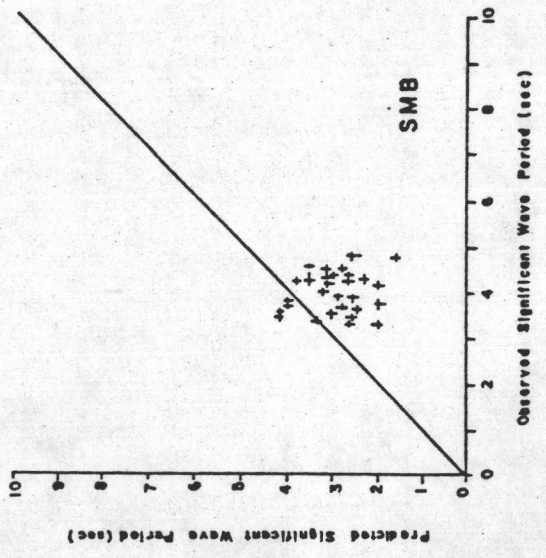
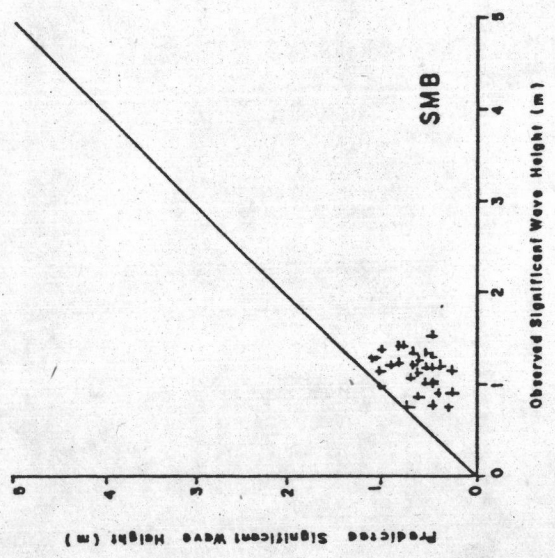
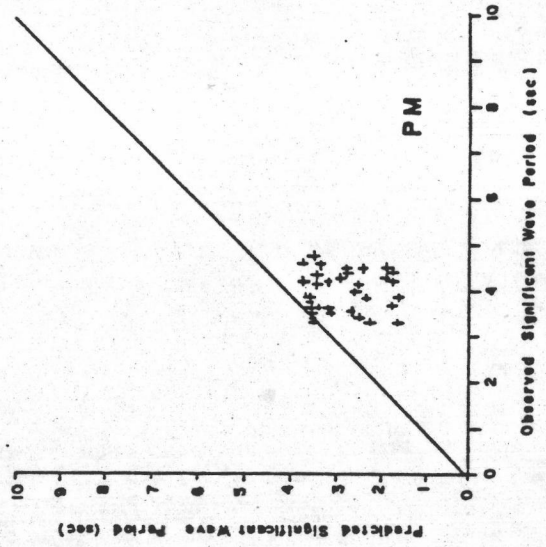
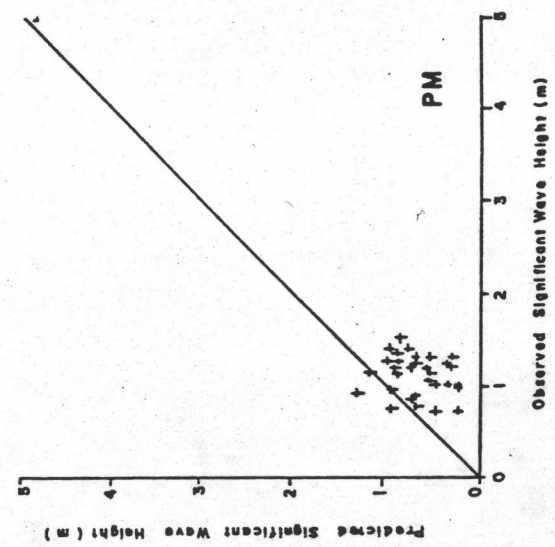
WIND SPEED



SMB METHOD

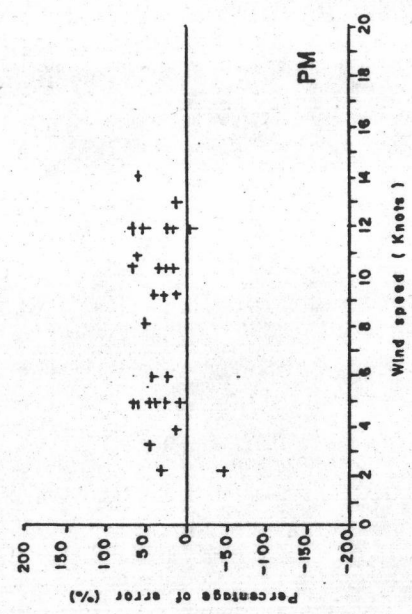
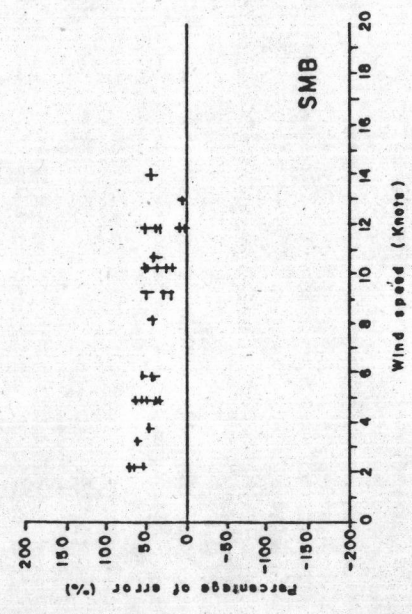
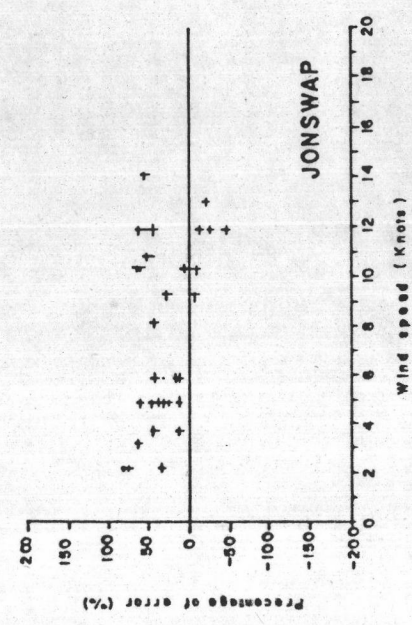


รูป 4-9 การเปรียบเทียบความสูงของคลื่นใต้น้ำที่สำคัญระหว่างผลการวัดและการคำนวณ

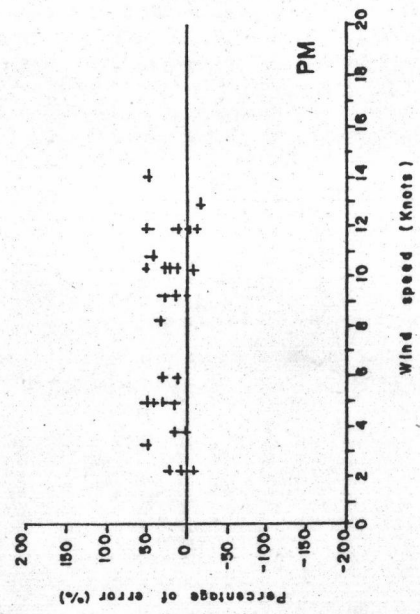
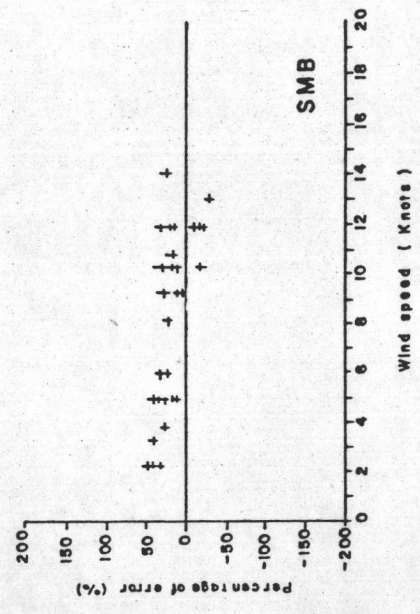
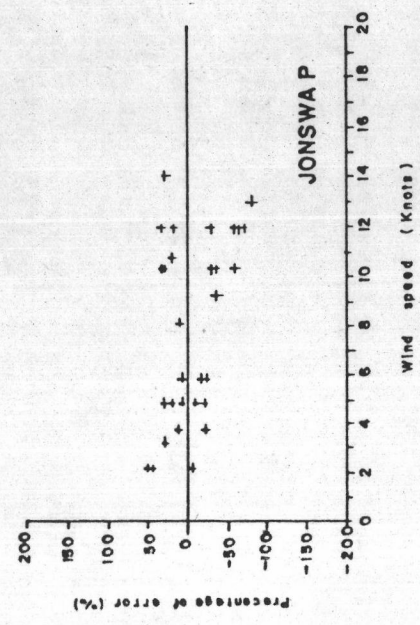


รูป 4-10 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ความสูงคลื่นระหว่างที่วัดจริงกับการคำนวณ

SIGNIFICANT WAVE HEIGHT $H_{1/3}$



SIGNIFICANT WAVE PERIOD $T_{1/3}$



รูป 4-11 เปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมและความสูงคลื่นสำคัญ

นายความสูงคลื่นต่ำกว่าค่าที่วัดได้ และเมื่อมีความเร็วลมสูงขึ้นเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนลดน้อยลง อย่างไรก็ตาม ค่า Mean Percentage Error ของทั้ง 3 วิธี ยังมีค่าสูง คืออยู่ระหว่าง -20-70% แต่เนื่องจากวิธีการ JONSWAP ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนมาตรฐานต่ำที่สุดใน 3 วิธี เมื่อใช้ข้อมูลวัดจริงในสนาม ในระยะเวลา 3 อาทิตย์ เป็นตัวเปรียบเทียบ ดังนั้นจึงนำไปใช้วิเคราะห์ทางสถิติของข้อมูลคลื่นต่อไป

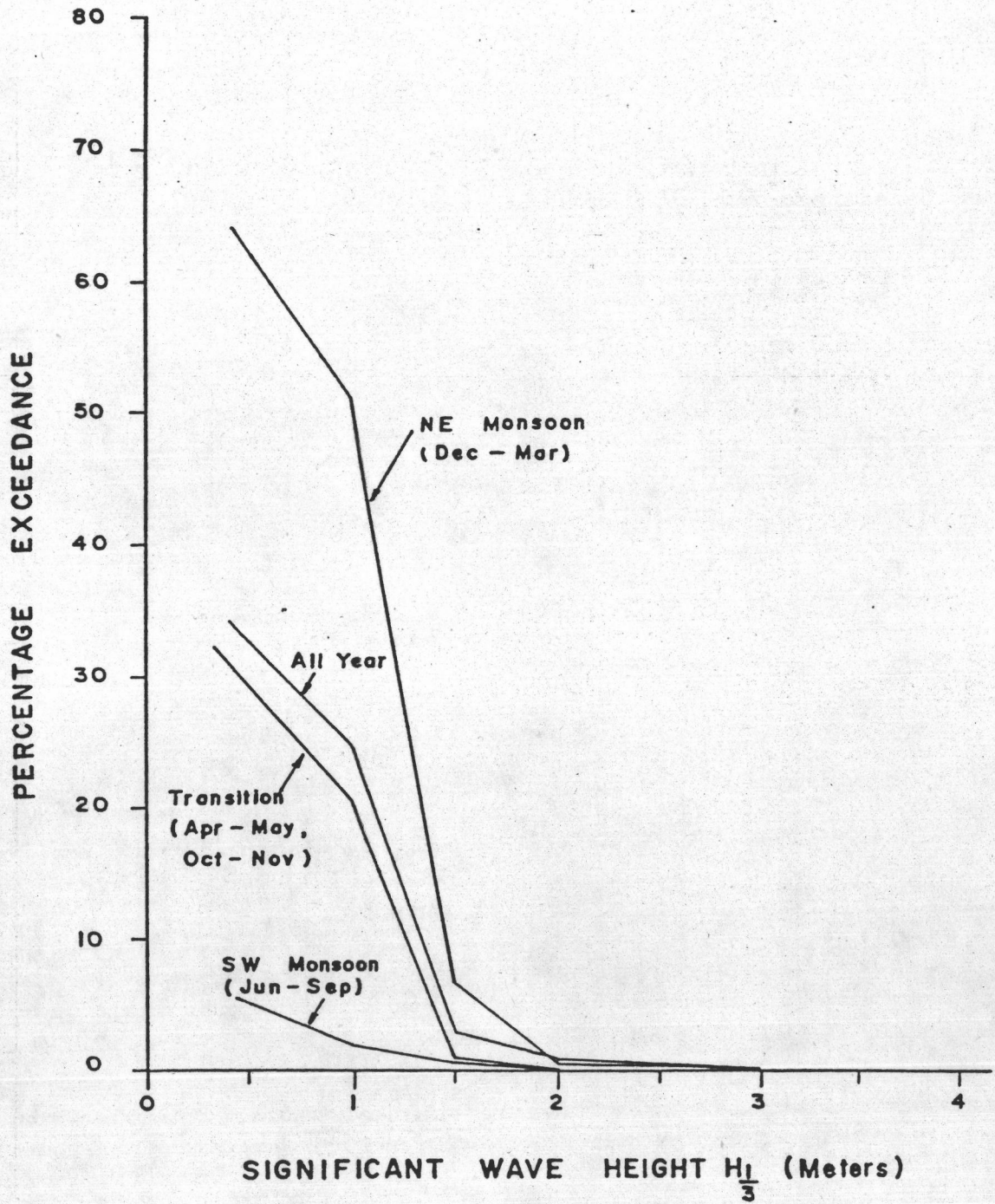
4.4.2 คาบเวลาของคลื่นนัยสำคัญ

จากตาราง 4-2 พบว่า การทำนายคาบเวลาคลื่นนัยสำคัญ ของทฤษฎีการทำนายคลื่นด้วยข้อมูลลม ทั้งสามทฤษฎี ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนมาตรฐานใกล้เคียงกัน คือ อยู่ระหว่าง 1.258-1.831 วินาที โดยคาบเวลาคลื่น มีค่าระหว่าง 2-5 วินาที เปอร์เซนต์เฉลี่ยความคลาดเคลื่อน วิธี JONSWAP มีค่าต่ำที่สุด เท่ากับ -5.28% กล่าวคือ การทำนายคาบเวลาคลื่นนัยสำคัญจะมีค่าสูงกว่าที่วัดจริง ส่วนค่า Mean Absolute Percentage Error มีค่า 27.46% ซึ่งต่ำกว่าค่าที่ได้จากวิธี SMB แต่สูงกว่าวิธี PM

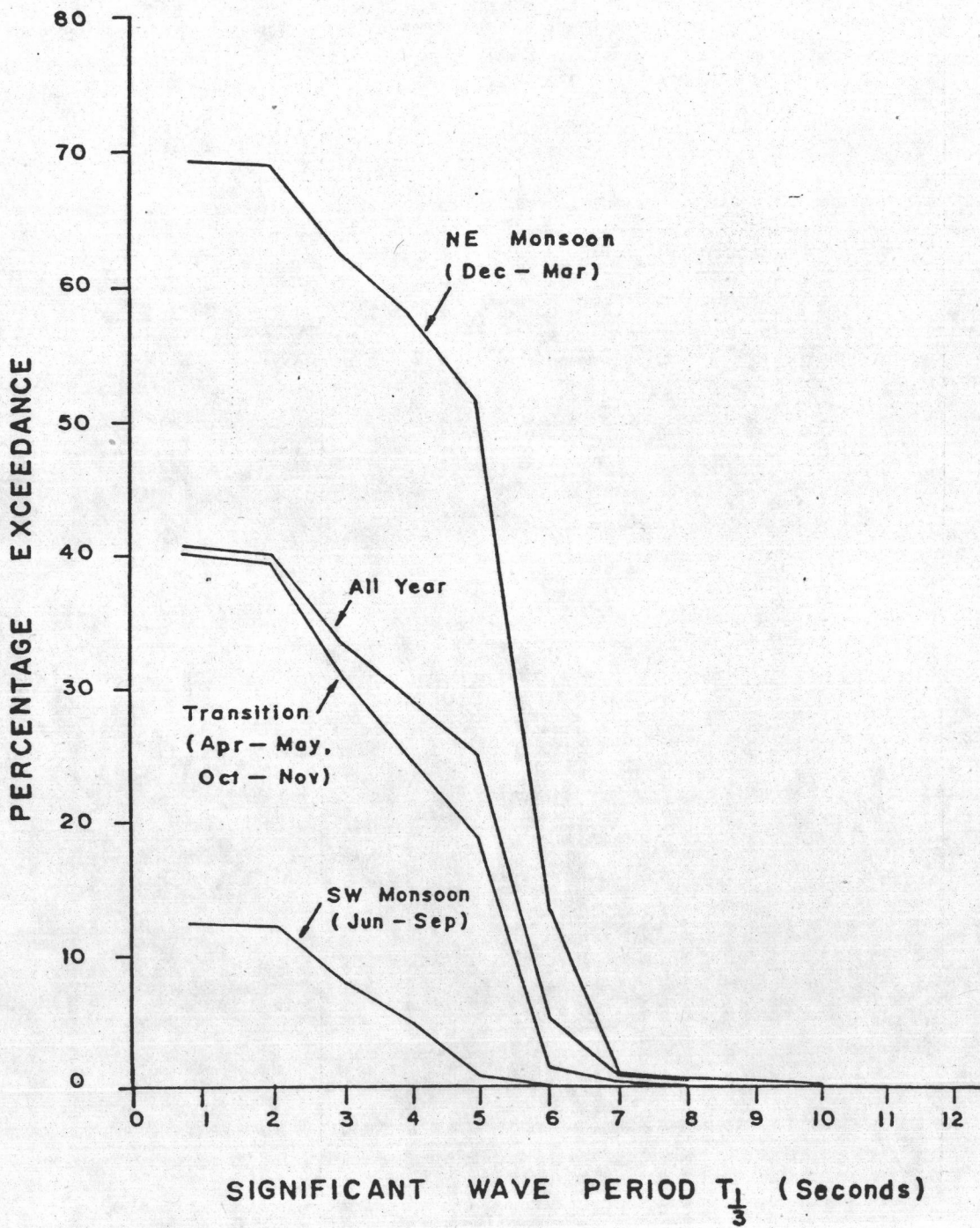
จึงสามารถกล่าวโดยสรุปผลการศึกษานี้ได้ว่า ทฤษฎีการทำนายคลื่นทั้งสามทฤษฎีตามที่ศึกษานี้ ยังไม่มีทฤษฎีใดที่ถูกต้องและเห็นเด่นชัด ทั้งนี้ย่อมขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ เช่น ความถูกต้องของข้อมูล, ระยะเวลาการเก็บข้อมูลสั้น เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ทฤษฎีที่จะนำไปใช้วิเคราะห์ทางสถิติต่อไป ได้แก่ วิธี JONSWAP Method

4.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ

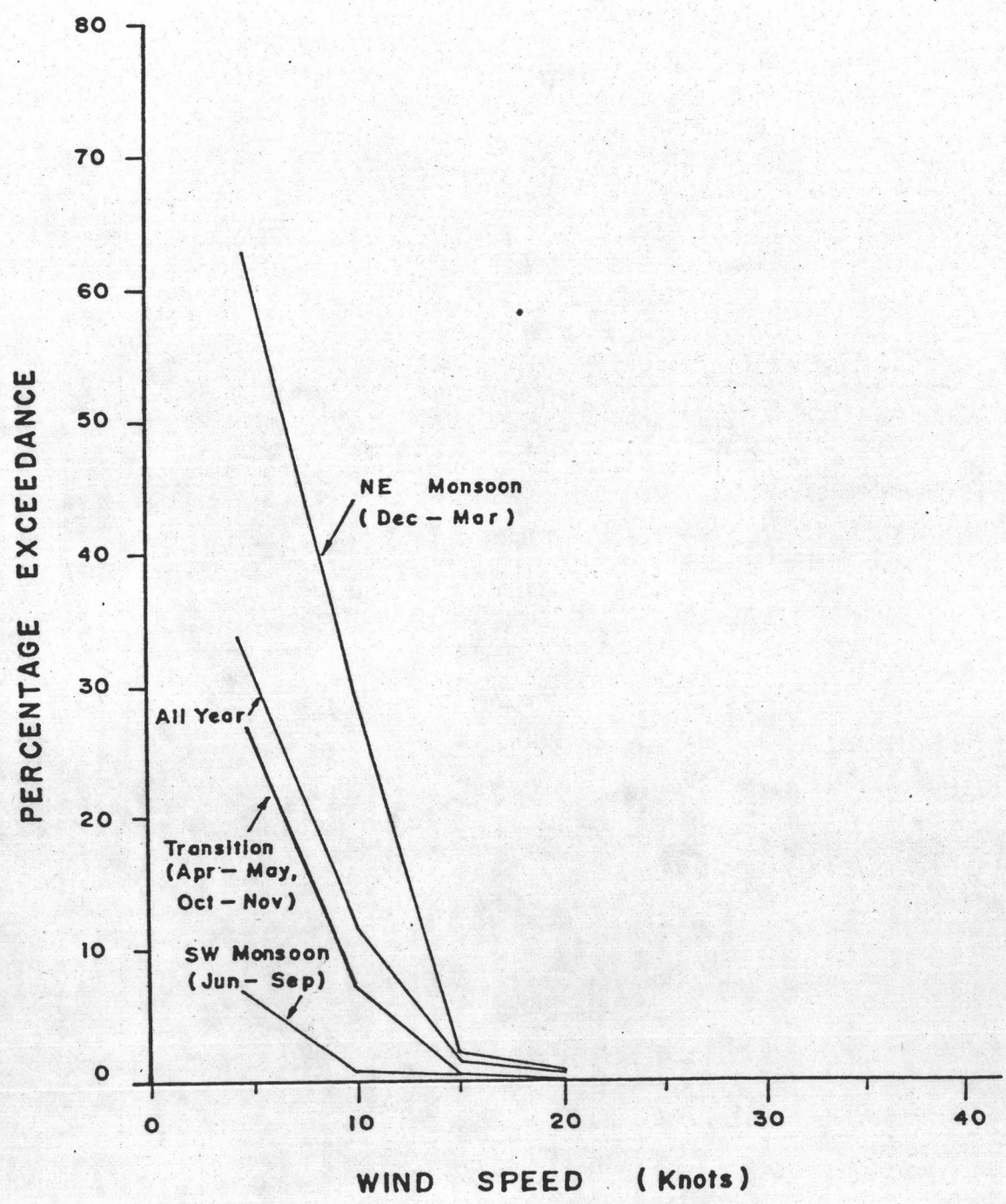
การวิเคราะห์สถิติลมและลักษณะของคลื่นบริเวณพื้นที่ศึกษาได้อาศัยข้อมูลลมจากสถานีตรวจอากาศจังหวัดสงขลา ดำเนินการโดยกรมอุตุนิยมวิทยา ระหว่างปี พ.ศ. 2524-2530 (1981-1987) รวม 7 ปี ได้นำข้อมูลลมในช่วงดังกล่าวมาคำนวณความสูงและคาบเวลาคลื่นนัยสำคัญ ด้วยวิธี JONSWAP Method และทำการวิเคราะห์สถิติความเป็นไปได้ ของความเร็วลม ความสูงและคาบเวลาคลื่นนัยสำคัญ และทิศทางลมที่เปลี่ยนของคลื่นตามทิศทางลม ตลอดทั้งปี และแยกตามฤดูต่าง ๆ คือ ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (NE Monsoon) ในระหว่างเดือนธันวาคมถึงมีนาคม ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (SW Monsoon) ในระหว่างเดือนเมษายนถึงกันยายน และช่วงฤดูมรสุมเปลี่ยนแปลง (Transition) ในระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม และตุลาคมถึงพฤศจิกายน สำหรับผลการวิเคราะห์ทางสถิติชั่วโมงการเกิด ของความสูงและคาบเวลาคลื่นนัยสำคัญ ความเร็วลม และทิศทางในฤดูกาลต่าง ๆ ได้แสดงอยู่ใน ภาคผนวก ค ส่วนรูป 4-12 ถึง 4-14 แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดความสูงและคาบเวลาคลื่นนัยสำคัญ และความเร็วลมที่คำนวณได้ในฤดูกาลต่าง ๆ ตามลำดับ ตาราง 4-3 ถึง 4-10 และรูป 4-15 ถึง 4-18 สรุปชั่วโมงการเกิด ความสูงและคาบเวลาคลื่นนัยสำคัญ และความเร็วลมในรอบ 7 ปี (2524-2530) ที่เกิดขึ้นในฤดูต่าง ๆ รูป 4-19 ถึง 4-22 สรุปการกระจาย ขนาดและทิศทางของคลื่น (Wave



รูป 4-12 เปอร์เซนต์การเกิด ความสูงของคลื่นนัยสำคัญในฤดูกาลต่าง ๆ



รูป 4-13 เปอร์เซนต์การเกิดคาบเวลาของคลื่นนัยสำคัญในฤดูกาลต่าง ๆ



รูป 4-14 เปอร์เซนต์การเกิดความเร็วลมในฤดูกาลต่าง ๆ

ตาราง 4-3 สรุปชั่วโมงการเกิด ความสูงและคาบเวลาคลิแม็กซ์สำคัญ และความเร็วลม
ในรอบ 7 ปี (พ.ศ. 2524-2530)

Wave Hindcasting method : JONSWAP METHOD

Station : SONCKHLA
 Period of Data : ALL YEAR 1981-1987
 Height of Wind Vane : 18.00 m from above ground level (22.00 m above MSL)
 Number of data = 8355 Record
 Wind Direction Blowed from Overwater = 19128 Hours
 Wind Direction Blowed from Overland to Overwater = 14201 Hours
 Calm = 6075 Hours
 Others = 0 Hours
 ***** TOTAL ***** = 40104 Hours

***** Percentage of Hours of Occurrence of Difference Ranges of H1/3, T1/3 and U *****
 Significant Wave Height (m)

Direction	0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0->	Total (Hours)	Percentage
M	177.0	21.0	108.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	306.0	.76
NNE	408.0	303.0	435.0	9.0	.0	12.0	.0	.0	.0	.0	.0	1167.0	2.91
NE	396.0	543.0	1086.0	129.0	24.0	9.0	12.0	.0	.0	.0	.0	2199.0	5.48
ENE	531.0	828.0	3081.0	516.0	39.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4995.0	12.46
E	930.0	1260.0	4488.0	591.0	15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	7284.0	18.16
ESE	2163.0	1014.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3177.0	7.92
SE	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
SSE	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
Total (Hours)	25581.0	3969.0	9198.0	1245.0	78.0	21.0	12.0	.0	.0	.0	.0	40104.0	
Percentage	63.79	9.90	22.94	3.10	.19	.05	.03	.00	.00	.00	.00	100.00	

***** Significant Wave Period (second) *****

Direction	0-1.0	1.0-2.0	2.0-3.0	3.0-4.0	4.0-5.0	5.0-6.0	6.0-7.0	7.0-8.0	8.0-9.0	9.0-10.0	10.0->	Total (Hours)	Percentage
M	.0	.0	153.0	39.0	6.0	108.0	.0	.0	.0	.0	.0	306.0	.76
NNE	.0	.0	339.0	216.0	168.0	423.0	9.0	.0	.0	.0	.0	1167.0	2.91
NE	.0	.0	375.0	321.0	246.0	1077.0	135.0	24.0	9.0	12.0	.0	2199.0	5.48
ENE	.0	3.3	492.0	462.0	435.0	2991.0	573.0	39.0	.0	.0	.0	4995.0	12.46
E	.0	.0	861.0	612.0	738.0	4416.0	642.0	15.0	.0	.0	.0	7284.0	18.16
ESE	2034.0	.0	168.0	456.0	519.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3177.0	7.92
SE	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
SSE	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
Total (Hours)	23010.0	3.0	2388.0	2106.0	2112.0	9015.0	1359.0	78.0	21.0	12.0	.0	40104.0	
Percentage	57.36	.01	5.95	5.25	5.27	22.46	3.39	.19	.05	.03	.00	100.00	

***** Wind Speed (knot) *****

Direction	1.0-5.0	5.0-10.0	10.0-15.0	15.0-20.0	20.0-25.0	25.0-30.0	30.0-35.0	35.0-40.0	40.0-45.0	45.0->	Total (Hours)	Percentage
M	147.0	132.0	27.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	306.0	.76
NNE	405.0	624.0	123.0	15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1167.0	2.91
NE	402.0	1278.0	444.0	63.0	12.0	.0	.0	.0	.0	.0	2199.0	5.48
ENE	657.0	2466.0	1749.0	123.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4995.0	12.46
E	804.0	3339.0	2928.0	213.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	7284.0	18.16
ESE	504.0	1179.0	1374.0	120.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3177.0	7.92
SE	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
SSE	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
Total (Hours)	23895.0	9018.0	6645.0	534.0	12.0	.0	.0	.0	.0	.0	40104.0	
Percentage	59.58	22.49	16.57	1.33	.03	.00	.00	.00	.00	.00	100.00	

ตาราง 4-4 สรุปชั่วโมงการเกิด ความสูงและคาบเวลาคลื่นที่สำคัญ และความแปรปรวน
ในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (พ.ศ. 2524-2530)

Wave hindcasting method : JOHNSON METHOD

Station : SONGKHLA
 Period of data : NE MONSOON (1981-1987)
 Height of wind vane : 18.00 m from above ground level (22.00 m above MSL)
 Number of data : 4085 Record
 Wind Direction Blowed from Overland to Overland = 16527 Hours
 Wind Direction Blowed from Overland to Overwater = 1572 Hours
 Calm = 1509 Hours
 Others = 0 Hours

***** TOTHL *****

***** Hours

***** Percentage of Hours of Occurrence of Difference Ranges of H1/3, T1/3 and U *****

Direction	0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0->	Total (Hours)	Percentage
N	33.0	0.0	69.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	102.0	.52
NNE	114.0	129.0	399.0	9.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	663.0	3.38
NE	108.0	306.0	1050.0	129.0	24.0	9.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1638.0	8.35
ENE	246.0	621.0	2904.0	516.0	39.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4326.0	22.06
E	681.0	1122.0	4386.0	579.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6783.0	34.59
ESE	2019.0	996.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3015.0	15.38
SE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.00
SSE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.00
Total (Hours)	6282.0	3174.0	8608.0	1233.0	76.0	21.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19608.0	
Percentage	32.04	16.19	44.92	6.29	.40	.11	.06	.00	.00	.00	.00	100.00	

***** Significant Wave Period (second) *****

Direction	0-1.0	1.0-2.0	2.0-3.0	3.0-4.0	4.0-5.0	5.0-6.0	6.0-7.0	7.0-8.0	8.0-9.0	9.0-10.0	10.0->	Total (Hours)	Percentage
N	0.0	0.0	33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	102.0	.52
NNE	0.0	0.0	90.0	78.0	64.0	390.0	9.0	0.0	12.0	0.0	0.0	663.0	3.38
NE	0.0	0.0	117.0	156.0	141.0	1044.0	135.0	24.0	9.0	0.0	0.0	1638.0	8.35
ENE	0.0	3.0	243.0	327.0	324.0	2817.0	573.0	39.0	0.0	0.0	0.0	4326.0	22.06
E	0.0	0.0	723.0	447.0	651.0	4317.0	630.0	15.0	0.0	0.0	0.0	6783.0	34.59
ESE	1890.0	0.0	168.0	438.0	519.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3015.0	15.38
SE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.00
SSE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.00
Total (Hours)	4971.0	3.0	1374.0	1446.0	1719.0	8637.0	1347.0	78.0	21.0	12.0	0.0	19608.0	
Percentage	25.35	.02	7.01	7.37	8.77	44.05	6.87	.40	.11	.06	.00	100.00	

***** Wind Speed (knot) *****

Direction	1.0-5.0	5.0-10.0	10.0-15.0	15.0-20.0	20.0-25.0	25.0-30.0	30.0-35.0	35.0-40.0	40.0-45.0	45.0->	Total (Hours)	Percentage
N	33.0	66.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	102.0	.52
NNE	171.0	378.0	99.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	663.0	3.38
NE	432.0	2061.0	399.0	63.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1638.0	8.35
ENE	519.0	2081.0	1710.0	123.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4326.0	22.06
E	519.0	3144.0	2919.0	201.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6783.0	34.59
ESE	399.0	1125.0	1371.0	120.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3015.0	15.38
SE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.00
SSE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.00
Total (Hours)	4836.0	7737.0	6501.0	522.0	12.0	.06	.00	.00	.00	.00	19608.0	
Percentage	24.66	39.46	33.15	2.66	.06	.00	.00	.00	.00	.00	100.00	

ตาราง 4-5 สรุปชั่วโมงการเกิด ความสูงและคาบเวลาคลื่นนัยสำคัญ และความถี่รวม
 ในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (พ.ศ. 2524-2530)

Wave hindcasting method : JONSWAP METHOD
 Station : SONGKHLA
 Period of Data : SU MONSOON (1981-1987)
 Height of Wind Vane : 18.00 m from above ground level (22.00 m above MSL)
 Number of DATA : 4270 Record
 Wind Direction Blown from Overwater to Overland = 2601 Hours
 Wind Direction Blown from Overland to Overwater = 13329 Hours
 Calm = 4566 Hours
 Others = 0 Hours
 ***** TOTAL *****
 = 20496 Hours

***** Percentage of Hours of Occurrence of Difference Ranges of H1/3, T1/3 and U *****
 Significant Wave Height (m)

Direction	0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0->	Total (Hours)	Percentage
N	144.0	21.0	39.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	204.0	1.00
NNE	294.0	174.0	36.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	504.0	2.46
NE	288.0	237.0	36.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	561.0	2.74
ENE	285.0	207.0	177.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	669.0	3.26
E	249.0	138.0	102.0	12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	501.0	2.44
ESE	144.0	18.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	162.0	.79
SE	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
SSE	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
Total (Hours)	19299.0	795.0	390.0	12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	20496.0	
Percentage	94.16	3.88	1.90	.06	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	100.00	

***** Significant Wave Period (second) *****

Direction	0-1.0	1.0-2.0	2.0-3.0	3.0-4.0	4.0-5.0	5.0-6.0	6.0-7.0	7.0-8.0	8.0-9.0	9.0-10.0	10.0->	Total (Hours)	Percentage
N	.0	.0	120.0	39.0	6.0	39.0	.0	.0	.0	.0	.0	204.0	1.00
NNE	.0	.0	249.0	138.0	84.0	33.0	.0	.0	.0	.0	.0	504.0	2.46
NE	.0	.0	258.0	166.0	105.0	33.0	.0	.0	.0	.0	.0	561.0	2.74
ENE	.0	.0	249.0	135.0	111.0	174.0	.0	.0	.0	.0	.0	669.0	3.26
E	.0	.0	138.0	165.0	87.0	99.0	12.0	.0	.0	.0	.0	501.0	2.44
ESE	144.0	.0	.0	18.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	162.0	.79
SE	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
SSE	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
Total (Hours)	18039.0	.0	1014.0	660.0	393.0	378.0	12.0	.0	.0	.0	.0	20496.0	
Percentage	88.01	.00	4.95	3.22	1.92	1.84	.06	.00	.00	.00	.00	100.00	

***** Wind Speed (knot) *****

Direction	1.0-5.0	5.0-10.0	10.0-15.0	15.0-20.0	20.0-25.0	25.0-30.0	30.0-35.0	35.0-40.0	40.0-45.0	45.0->	Total (Hours)	Percentage
N	114.0	56.0	24.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	204.0	1.00
NNE	234.0	246.0	24.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	504.0	2.46
NE	201.0	315.0	45.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	561.0	2.74
ENE	285.0	405.0	39.0	12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	669.0	3.26
E	105.0	54.0	3.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	162.0	.79
ESE	105.0	54.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	162.0	.79
SE	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
SSE	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
Total (Hours)	19059.0	1281.0	144.0	12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	20496.0	
Percentage	92.99	6.25	.70	.06	.00	.00	.00	.00	.00	.00	100.00	

ตาราง 4-6 สรุปชั่วโมงการเกิด ความสูงและคาบเวลาคลื่นสำคัญ และความแปรวม
ในฤดูมรสุมเปลี่ยนแปลง (พ.ศ. 2524-2530)

Wave hindcasting method : JONSWAP METHOD
Station : SONGKHLA
Period of data : TRANSITION (1981-1987)
Height of Wind Vane : 18.00 m from above ground level < 22.00 m above MSL
Number of data : 4270 Record
Wind Direction Blowed from Overwater to Overland : 8035 Hours
Wind Direction Blowed from Overland to Overwater : 6733 Hours
Calm : 4908 Hours
Others : 0 Hours
***** TOTAL ***** = 20496 Hours

***** Percentage of Hours of Occurrence of Difference Ranges of H1/3, T1/3 and U *****
Significant Wave Height (m)

Direction	0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0->	Total (Hours)	Percentage
N	246.0	132.0	120.0	0	0	0	0	0	0	0	0	498.0	2.43
NNE	312.0	411.0	417.0	6.0	0	0	0	0	0	0	0	1140.0	5.56
NE	450.0	409.0	720.0	6.0	0	0	0	0	0	0	0	1665.0	8.12
ENE	426.0	642.0	1236.0	60.0	0	0	0	0	0	0	0	2364.0	11.53
E	537.0	516.0	1368.0	9.0	0	0	0	0	0	0	0	2430.0	11.86
ESE	600.0	138.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	738.0	3.60
SE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
SSE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Total (Hours)	14232.0	2328.0	3861.0	75.0	0	0	0	0	0	0	0	20496.0	
Percentage	69.74	11.36	18.84	.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

***** Significant Wave Period (second) *****

Direction	0-1.0	1.0-2.0	2.0-3.0	3.0-4.0	4.0-5.0	5.0-6.0	6.0-7.0	7.0-8.0	8.0-9.0	9.0-10.0	10.0->	Total (Hours)	Percentage
N	9.0	3.0	204.0	87.0	75.0	120.0	0	0	0	0	0	498.0	2.43
NNE	3.0	3.0	261.0	273.0	196.0	402.0	0	0	0	0	0	1140.0	5.56
NE	0	0	387.0	282.0	285.0	705.0	6.0	0	0	0	0	1665.0	8.12
ENE	0	0	340.0	396.0	351.0	1197.0	72.0	0	0	0	0	2364.0	11.53
E	0	0	480.0	279.0	300.0	1362.0	9.0	0	0	0	0	2430.0	11.86
ESE	543.0	0	21.0	162.0	12.0	0	0	0	0	0	0	738.0	3.60
SE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
SSE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Total (Hours)	12216.0	1479.0	1701.0	1479.0	1221.0	3786.0	87.0	0	0	0	0	20496.0	
Percentage	59.60	7.22	8.30	7.22	5.96	18.47	.42	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

***** Wind Speed (knot) *****

Direction	1.0-5.0	5.0-10.0	10.0-15.0	15.0-20.0	20.0-25.0	25.0-30.0	30.0-35.0	35.0-40.0	40.0-45.0	45.0->	Total (Hours)	Percentage
N	246.0	201.0	51.0	0	0	0	0	0	0	0	498.0	2.43
NNE	474.0	516.0	150.0	0	0	0	0	0	0	0	1140.0	5.56
NE	576.0	774.0	312.0	3.0	0	0	0	0	0	0	1665.0	8.12
ENE	666.0	1212.0	477.0	9.0	0	0	0	0	0	0	2364.0	11.53
E	636.0	1359.0	432.0	3.0	0	0	0	0	0	0	2430.0	11.86
ESE	360.0	357.0	18.0	3.0	0	0	0	0	0	0	738.0	3.60
SE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
SSE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Total (Hours)	14619.0	4419.0	1440.0	18.0	0	0	0	0	0	0	20496.0	
Percentage	71.33	21.56	7.03	.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

ตาราง 4-7 สรุปชั่วโมงการเกิดคลื่นนัยสำคัญที่เกิดขึ้นในฤดูกาลต่างๆ

ก. ทุกฤดูกาล

Year	Significant Wave Height H1/3 (Meters)								Sun(hours)
	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	
1981	5376	711	2355	238	27	21	12		8760
1982	5370	759	2313	300	18				8760
1983	5199	861	2274	393	33				8784
1984	6171	888	1551	174					8760
1985	6351	747	1572	90					8760
1986	6165	666	1815	114					8760
1987	6537	567	1614	42					8760
Sum(hours)	41169	5199	13494	1371	78	21	12	0	61344
Percentage	67.11	8.48	22.00	2.23	0.13	0.03	0.02	0.00	100.00

ข. ช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ธันวาคม - มีนาคม)

Year	Significant Wave Height H1/3 (Meters)								Sun(hours)
	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	
1981	519	282	1179	162	18		12		2160
1982	675	294	1683	210	9	21			2904
1983	639	333	1488	405	39				2928
1984	1284	300	1104	228	12				2904
1985	1422	426	984	72					2904
1986	1158	312	1272	162					2904
1987	1581	225	1098						2904
Sum(hours)	7278	2172	8808	1239	78	21	12	0	19608
Percentage	37.12	11.08	44.92	6.32	0.40	0.11	0.06	0.00	100.00

ค. ช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (มิถุนายน - กันยายน)

Year	Significant Wave Height H1/3 (Meters)								Sun(hours)
	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	
1981	2745	90	93						2928
1982	2796	81	51						2928
1983	2637	183	96	12					2928
1984	2745	150	33						2928
1985	2811	90	27						2928
1986	2814	78	36						2928
1987	2769	105	54						2928
Sum(hours)	19317	777	390	12	0	0	0	0	20496
Percentage	94.23	3.79	1.90	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00

ง. ช่วงฤดูมรสุมเปลี่ยนแปลง (เมษายน - พฤษภาคม และ ตุลาคม - พฤศจิกายน)

Year	Significant Wave Height H1/3 (Meters)								Sun(hours)
	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	
1981	2013	303	606	6					2928
1982	1848	360	693	27					2928
1983	1764	348	777	39					2928
1984	2058	381	486	3					2928
1985	2289	276	363						2928
1986	2103	282	543						2928
1987	2292	237	399						2928
Sum(hours)	14367	2187	3867	75	0	0	0	0	20496
Percentage	70.10	10.67	18.87	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00

ตาราง 4-8 สรุปชั่วโมงการเกิดคาบเวลาคสั้นนัยสำคัญที่เกิดขึ้นในฤดูกาลต่างๆ

ก. ทุกฤดูกาล

Year	Significant Wave Period T1/3 (Seconds)										Sum(Hours)
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	
1981	4908		489	372	351	1992	588	27	21	12	8760
1982	4731	6	585	477	357	1944	642	18			8760
1983	4620	3	525	444	501	1785	849	33			8760
1984	5308		549	420	600	1419	285	3			8784
1985	5775		579	330	420	1473	183				8760
1986	5505		540	420	381	1707	207				8760
1987	5661		681	495	276	1545	102				8760
Sum(hours)	36708	9	3948	2958	2886	11865	2856	81	21	12	61344
Percentage	59.84	0.01	6.44	4.82	4.70	19.34	4.66	0.13	0.03	0.02	100.00

ข. ช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ธันวาคม - มีนาคม)

Year	Significant Wave Period T1/3 (Seconds)										Sum(Hours)
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	
1981	414		117	132	153	942	384	18			2160
1982	543		147	156	138	1461	417	9	21	12	2904
1983	480	3	144	171	189	1053	825	39			2904
1984	1077		177	138	192	933	396	15			2928
1985	1263		204	141	243	945	108				2904
1986	984		189	120	186	1140	285				2904
1987	1335		228	123	120	1074	24				2904
Sum(hours)	6096	3	1206	981	1221	7548	2439	81	21	12	19608
Percentage	31.09	0.02	6.15	5.00	6.23	38.49	12.44	0.41	0.11	0.06	100.00

ค. ช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (มิถุนายน - กันยายน)

Year	Significant Wave Period T1/3 (Seconds)										Sum(Hours)
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	
1981	2516		126	60	33	93					2928
1982	2622		150	75	30	51					2928
1983	2486		153	126	105	93	15				2928
1984	2562		147	84	105	30					2928
1985	2655		141	63	45	24					2928
1986	2634		123	96	42	33					2928
1987	2532		174	129	39	54					2928
Sum(hours)	18057	0	1014	633	399	378	15	0	0	0	20496
Percentage	88.10	0.00	4.95	3.09	1.95	1.84	0.07	0.00	0.00	0.00	100.00

ง. ช่วงฤดูมรสุมเปลี่ยนแปลง (เมษายน - พฤษภาคม และ ตุลาคม - พฤศจิกายน)

Year	Significant Wave Period T1/3 (Seconds)										Sum(Hours)
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	
1981	1791		228	162	150	540	57				2928
1982	1542	6	270	228	174	606	102				2928
1983	1542		219	159	213	678	117				2928
1984	1794		222	174	261	462	15				2928
1985	2231		231	135	168	351	12				2928
1986	1803		222	207	156	528	12				2928
1987	1908		288	237	102	393					2928
Sum(hours)	12411	6	1680	1302	1224	3558	315	0	0	0	20496
Percentage	60.55	0.03	8.20	6.35	5.97	17.36	1.54	0.00	0.00	0.00	100.00

ตาราง 4-9 สรุปชั่วโมงการเกิดความเร็วลมที่เกิดขึ้นในฤดูกาลต่างๆ

ก. ทุกฤดูกาล

Year	Wind Speed (Knots)						Sum(hours)
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	
1981	5394	2019	1230	105	12		8760
1982	5439	2079	1188	54			8760
1983	5385	1353	1884	138			8760
1984	6450	1401	810	123			8784
1985	6369	1485	903	3			8760
1986	6246	1911	597	6			8760
1987	6564	2013	183				8760
Sum(hours)	41847	12261	6795	429	12	0	61344
Percentage	68.22	19.99	11.08	0.70	0.02	0.00	100.00

ข. ช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ธันวาคม - มีนาคม)

Year	Wind Speed (Knots)						Sum(hours)
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	
1981	504	798	828	30			2160
1982	690	1476	654	72	12		2904
1983	744	645	1368	147			2904
1984	1323	618	891	96			2928
1985	1542	618	693	51			2904
1986	1146	1137	615	6			2904
1987	1503	1320	81				2904
Sum(hours)	7452	6612	5130	402	12	0	19608
Percentage	38.00	33.72	26.16	2.05	0.06	0.00	100.00

ค. ช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (มิถุนายน - กันยายน)

Year	Wind Speed (Knots)						Sum(hours)
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	
1981	2691	222	15				2928
1982	2769	153	6				2928
1983	2534	204	78	12			2928
1984	2766	150	12				2928
1985	2739	174	15				2928
1986	2781	132	15				2928
1987	2736	192					2928
Sum(hours)	19116	1227	141	12	0	0	20496
Percentage	93.27	5.99	0.69	0.06	0.00	0.00	100.00

ง. ช่วงฤดูมรสุมเปลี่ยนแปลง (เมษายน - พฤษภาคม และ ตุลาคม - พฤศจิกายน)

Year	Wind Speed (Knots)						Sum(hours)
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	
1981	2058	648	216	6			2928
1982	1950	651	327				2928
1983	1878	567	477	6			2928
1984	2208	561	159				2928
1985	2328	486	111	3			2928
1986	2214	618	96				2928
1987	2361	531	36				2928
Sum(hours)	14997	4062	1422	15	0	0	20496
Percentage	73.17	19.82	6.94	0.07	0.00	0.00	100.00

ตาราง 4-10 สรุปชั่วโมงการเกิดทิศทางการเคลื่อนของลมที่เกิดขึ้นในฤดูกาลต่างๆ

ก. ทุกฤดูกาล

Year	Wind Direction (hours)						
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE
1981	117	390	750	1473	1125	15	
1982	153	393	741	1530	1221		
1983	102	441	792	1521	1284		
1984	78	237	402	813	1746		
1985	180	411	438	579	1377		
1986	105	243	468	831	1608		
1987	75	258	342	825	1599		
Sum(Hours)	810	2373	3933	7572	9960	15	0
Percentage	1.320	3.868	6.411	12.344	16.236	0.024	0.000

ข. ช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ธันวาคม - มีนาคม)

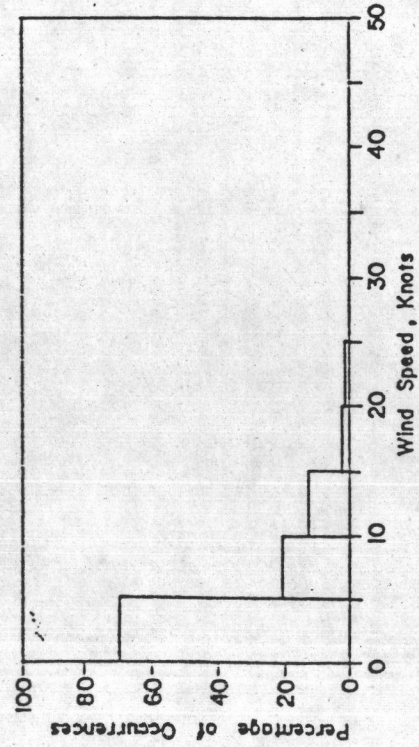
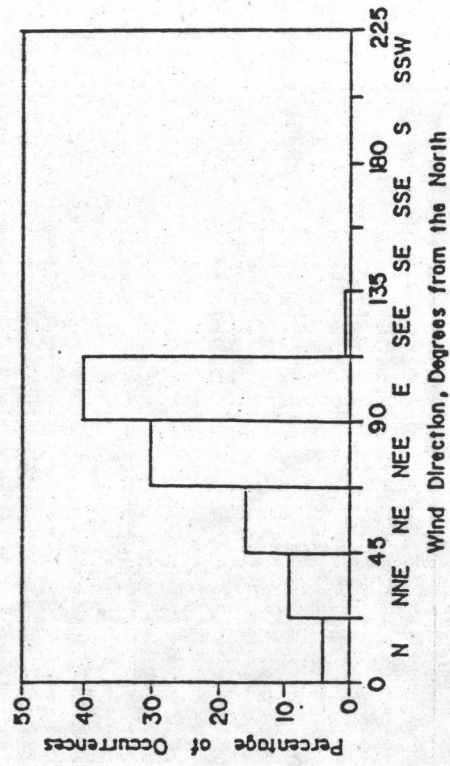
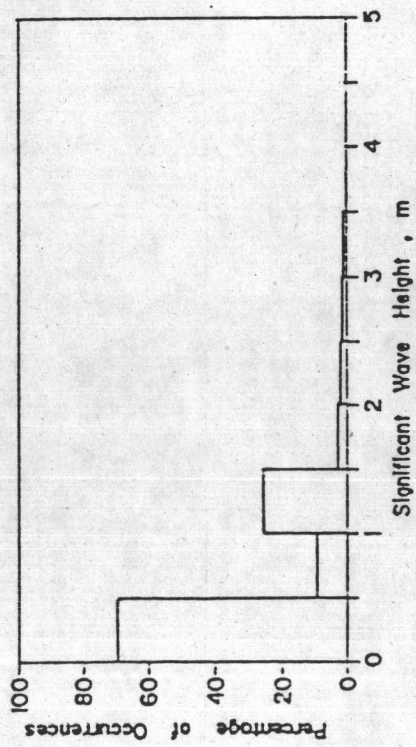
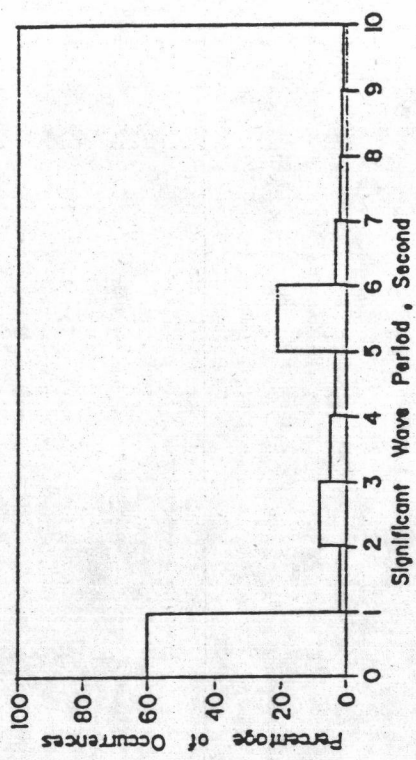
Year	Wind Direction (hours)						
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE
1981	3	36	294	801	612		
1982	39	168	318	1011	840		
1983	3	87	405	1143	784		
1984	9	45	111	345	1341		
1985	27	132	168	258	1056		
1986	33	111	270	543	963		
1987	9	81	168	231	948		
Sum(Hours)	123	660	1734	4332	6544	0	0
Percentage	0.63	3.37	8.84	22.09	33.37	0.00	0.00

ค. ช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (มิถุนายน - กันยายน)

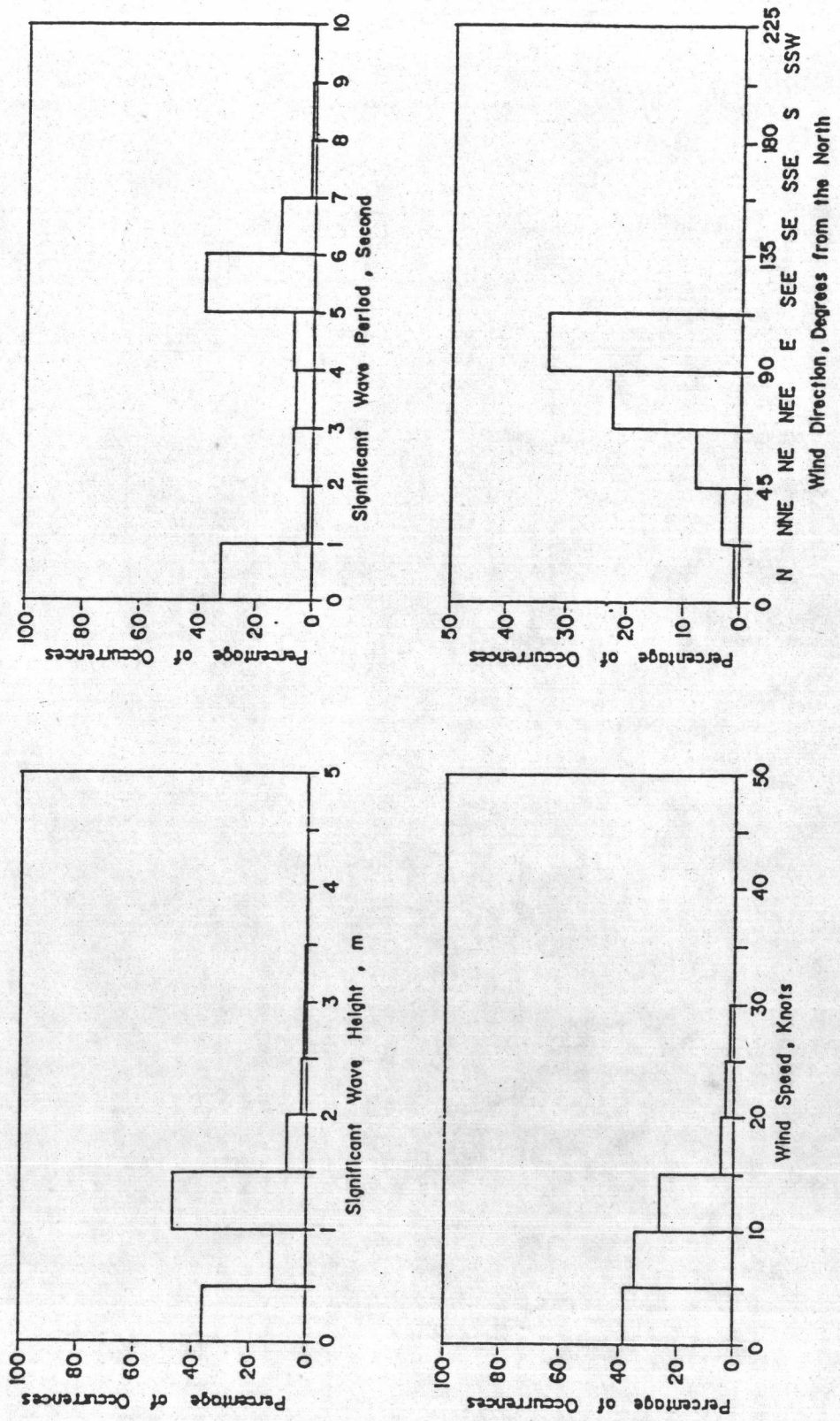
Year	Wind Direction (hours)						
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE
1981	39	66	45	123	39		
1982	21	39	75	93	78		
1983	39	114	120	120	99		
1984	30	72	63	96	105		
1985	33	90	78	51	12		
1986	30	96	81	48	87		
1987	12	75	99	129	81		
Sum(Hours)	204	552	561	660	501	0	0
Percentage	1.00	2.69	2.74	3.22	2.44	0.00	0.00

ง. ช่วงฤดูมรสุมเปลี่ยนแปลง (เมษายน - พฤษภาคม และ ตุลาคม - พฤศจิกายน)

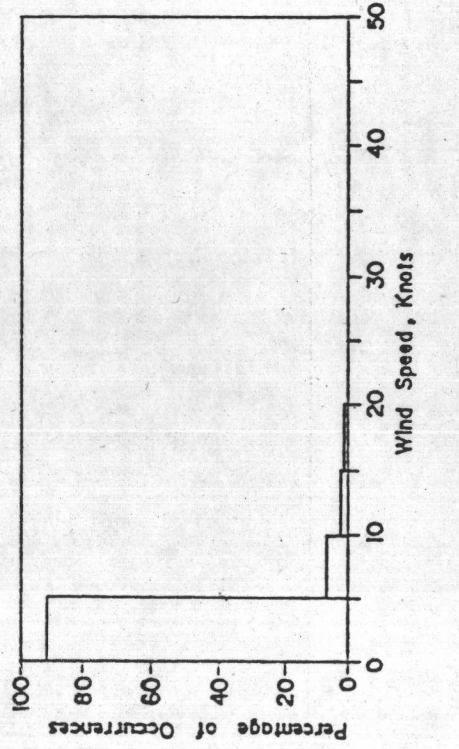
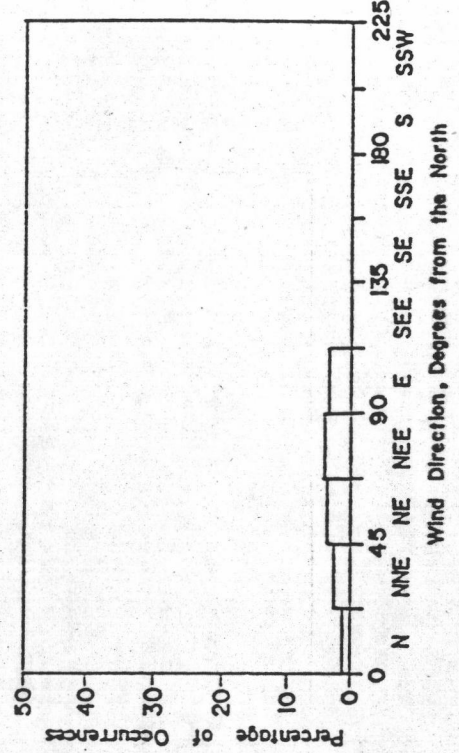
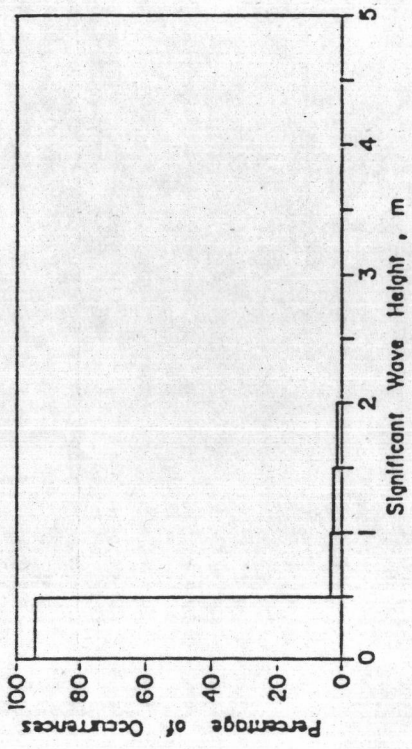
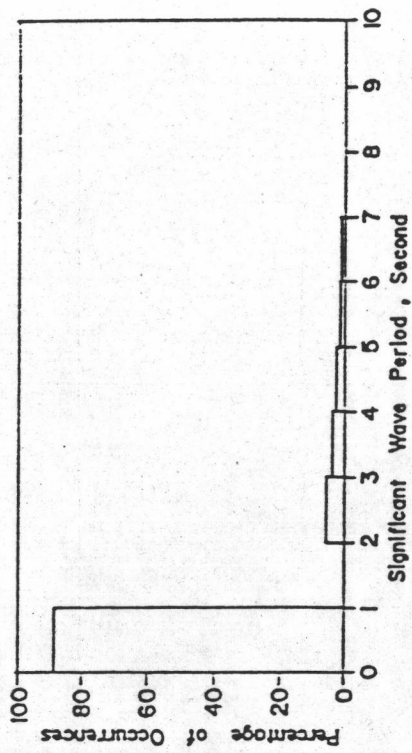
Year	Wind Direction (hours)						
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE
1981	84	210	285	285	288		3
1982	108	231	303	396	357		
1983	54	240	369	432	291		
1984	33	123	242	408	330		
1985	84	159	126	216	285		
1986	63	48	201	294	471		
1987	57	81	141	333	408		
Sum(Hours)	483	1092	1667	2364	2430	0	3
Percentage	2.36	5.33	8.13	11.53	11.86	0.00	0.01



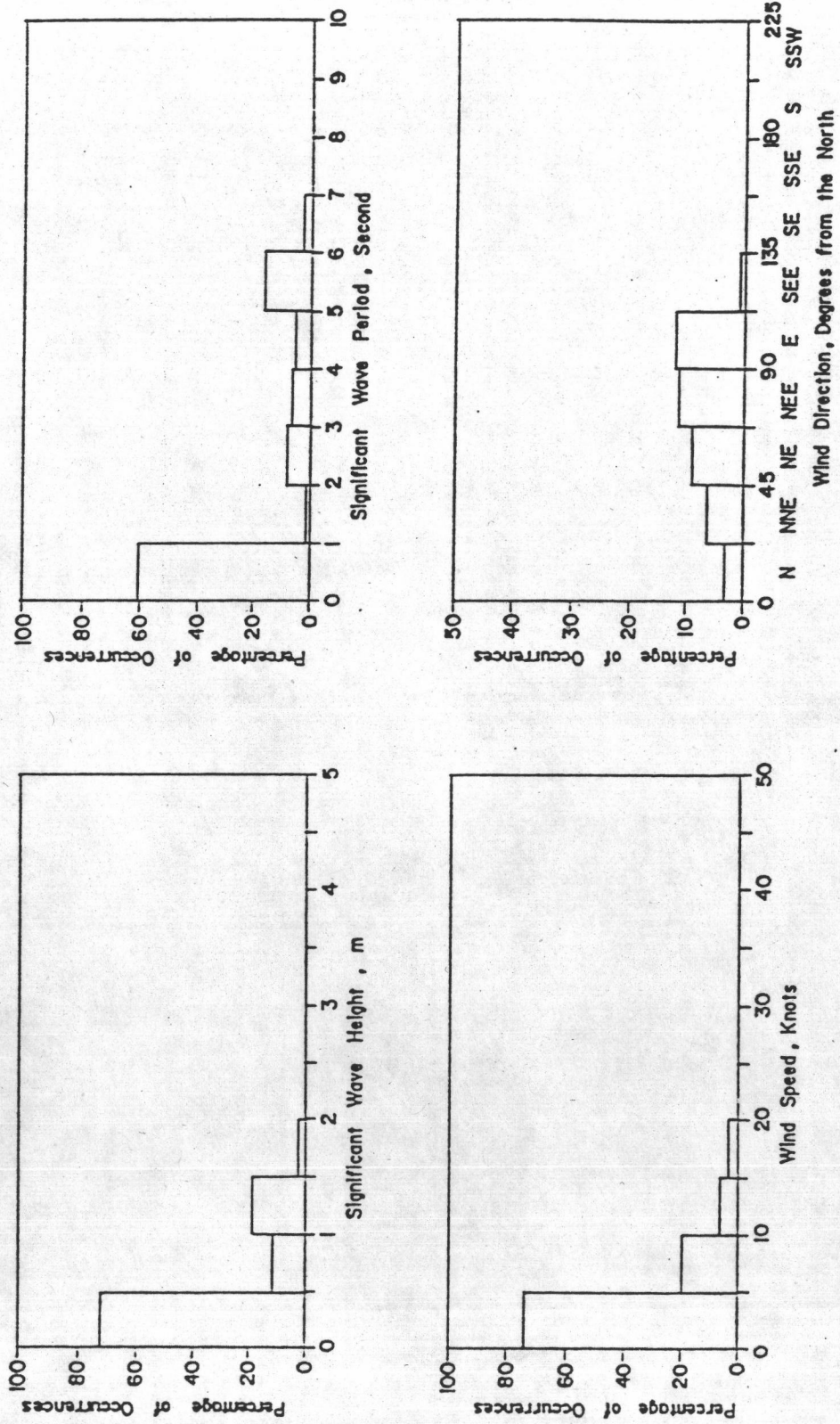
รูป 4-15 สรุปรูปเปอร์เซ็นต์การเกิด ลักษณะของคลื่น ความเร็วลม และทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น
 ภูเก็ตตลอดปี



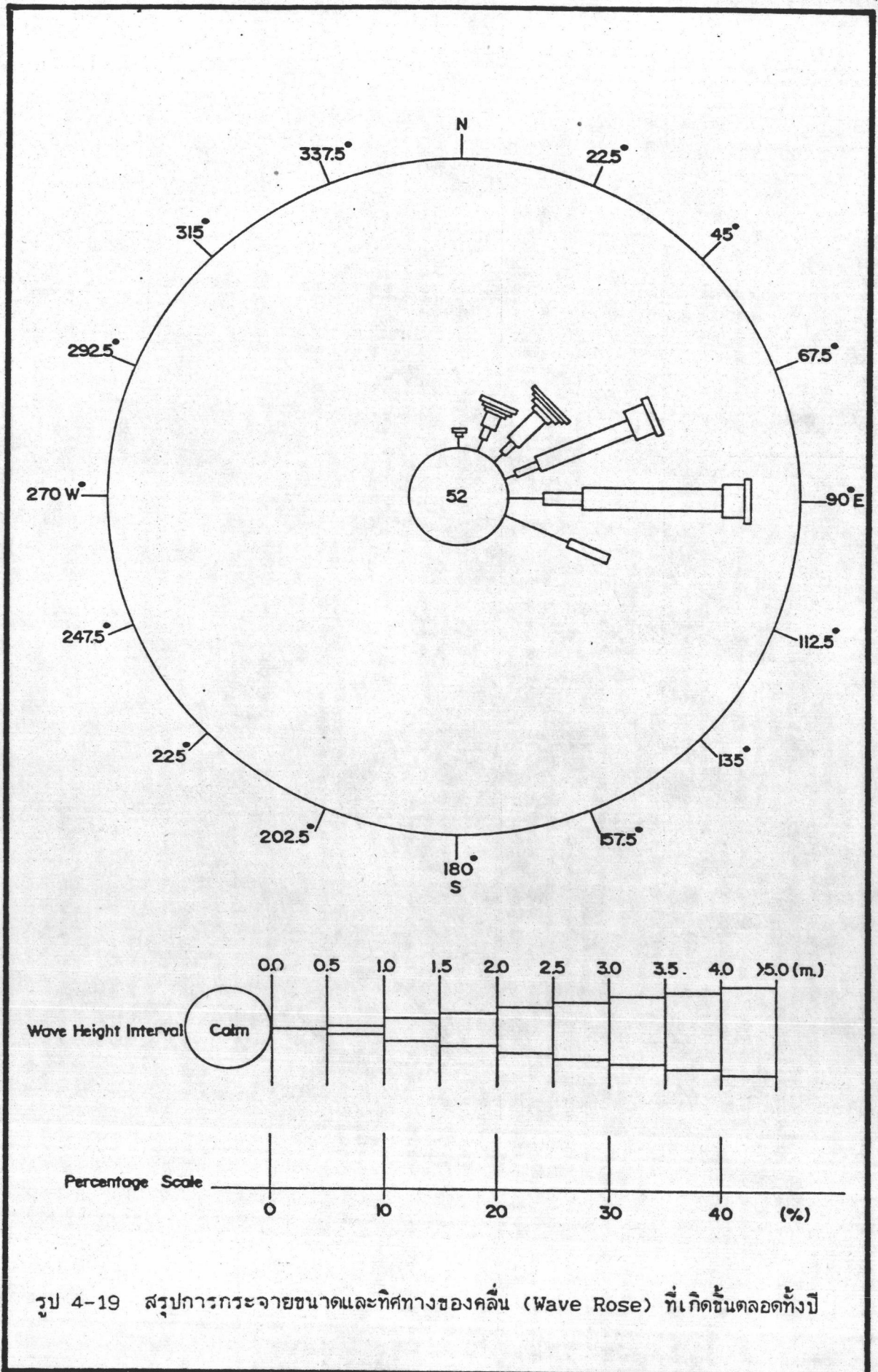
รูป 4-16 สรุปเปอร์เซ็นต์การเกิด ลักษณะของคลื่น ความเร็วลม และทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น
ในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ธ.ค.-มี.ค.)



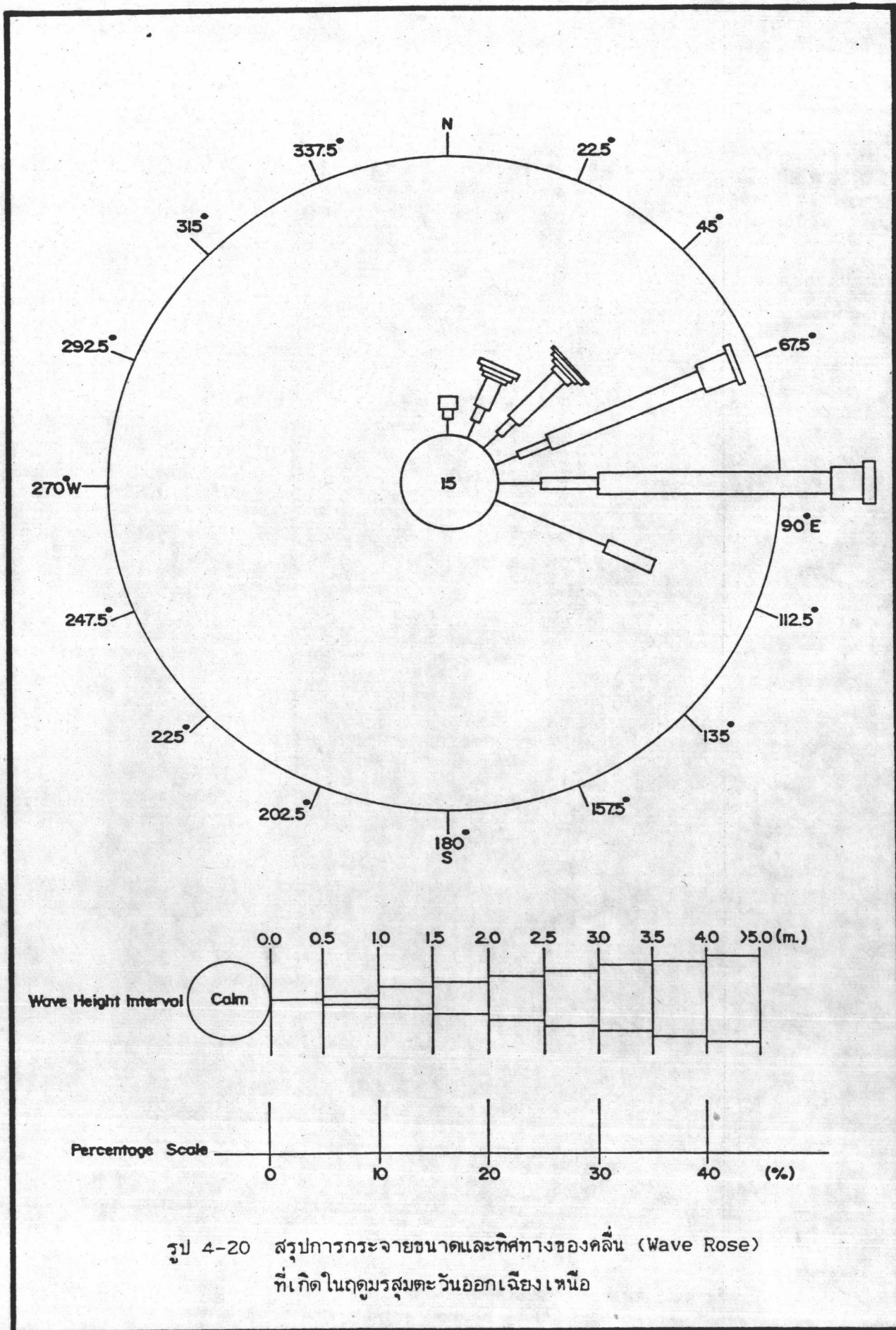
รูป 4-17 สรุปล่องเรือใช้เหตุการณ์ ลักษณะของคลื่น ความเร็วลม และทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น
ในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ (มิ.ย.-ก.ย.)



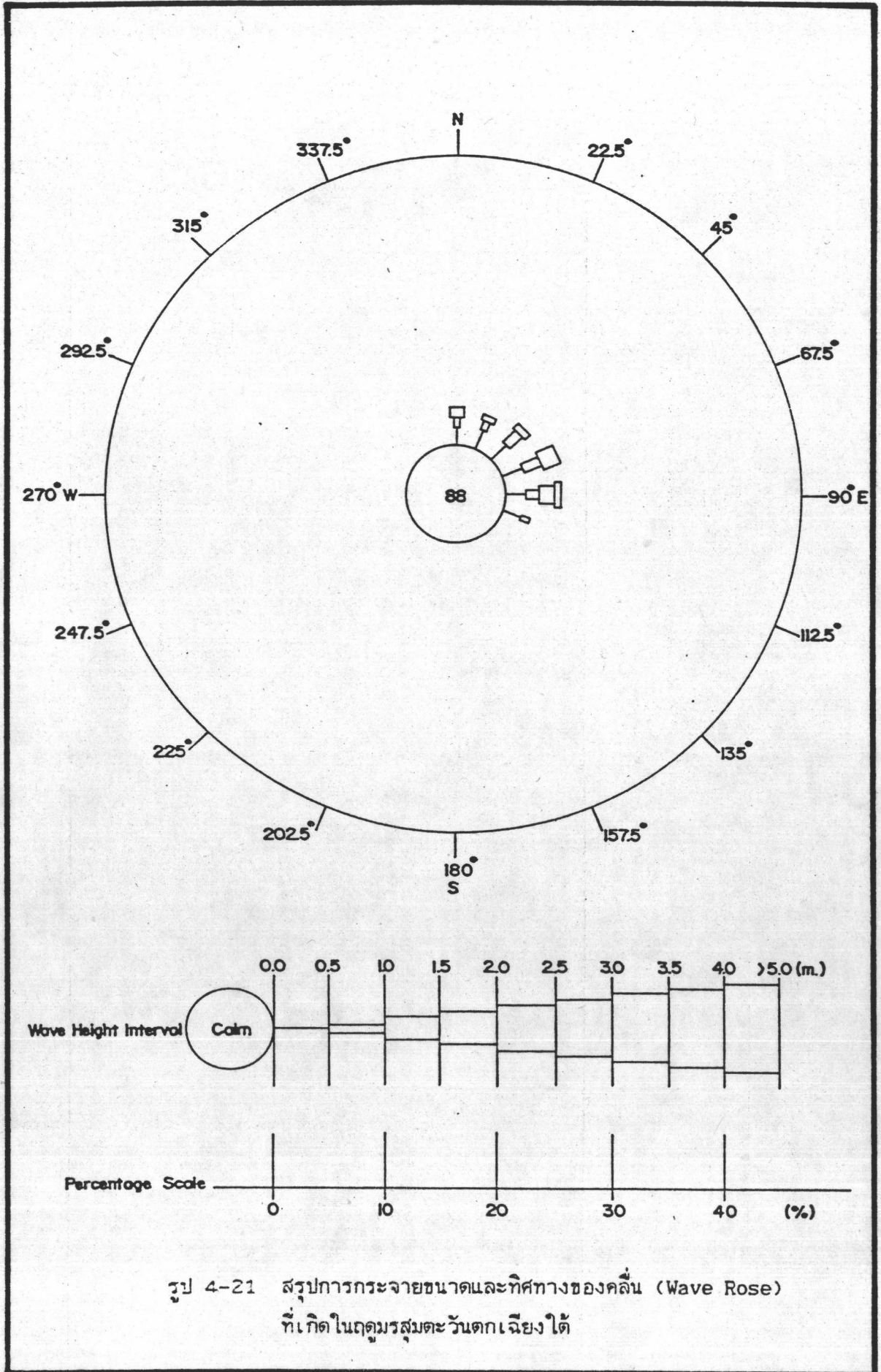
รูป 4-18 สรุปเปอร์เซ็นต์การเกิด ลักษณะของคลื่น ความเร็วลม และทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น
 ในฤดูเปลี่ยนแปลงมรสุม (เม.ย.-พ.ค.และต.ค.-พ.ย.)



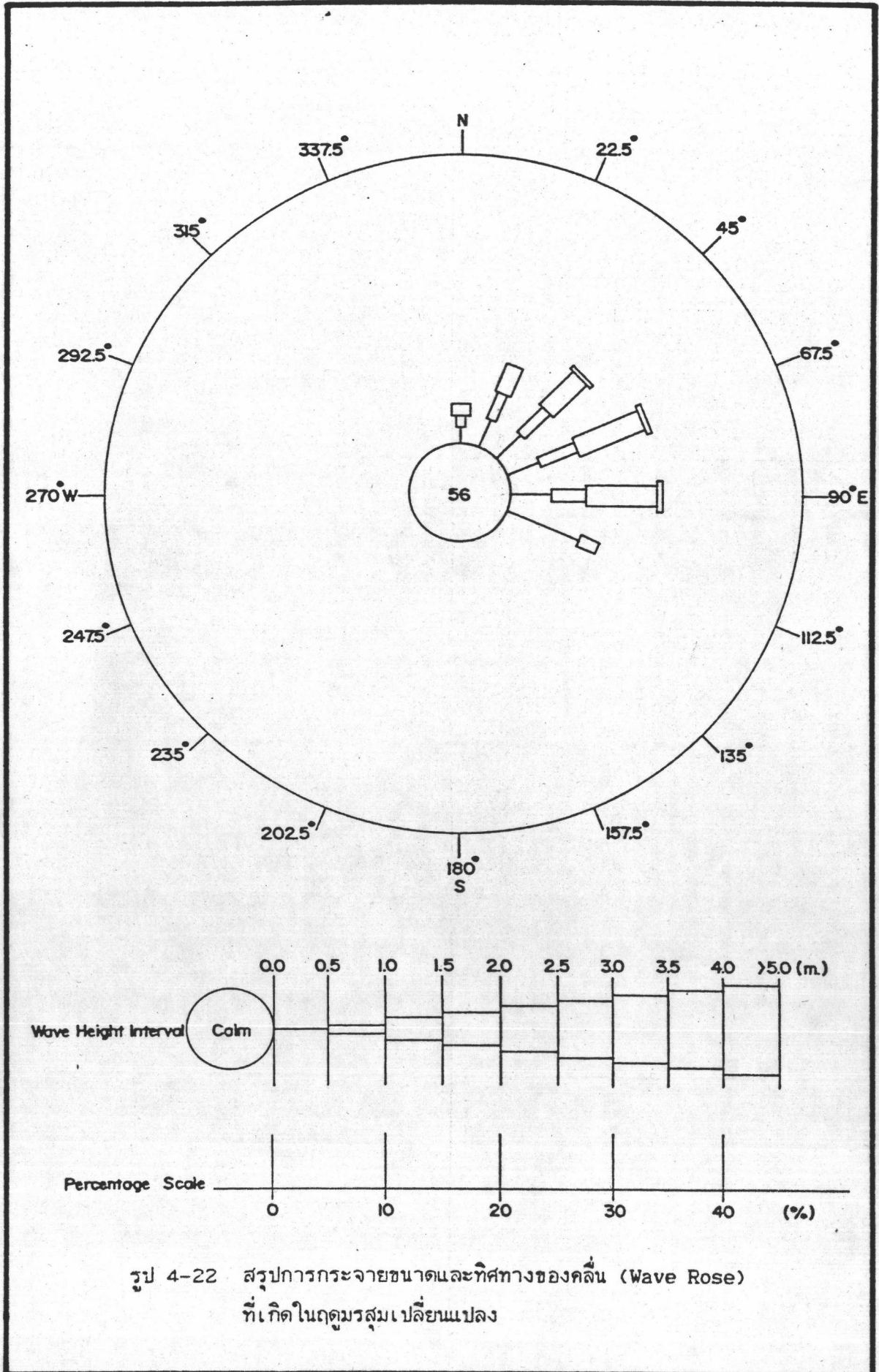
รูป 4-19 สรุปการกระจายขนาดและทิศทางของคลื่น (Wave Rose) ที่เกิดขึ้นตลอดทั้งปี



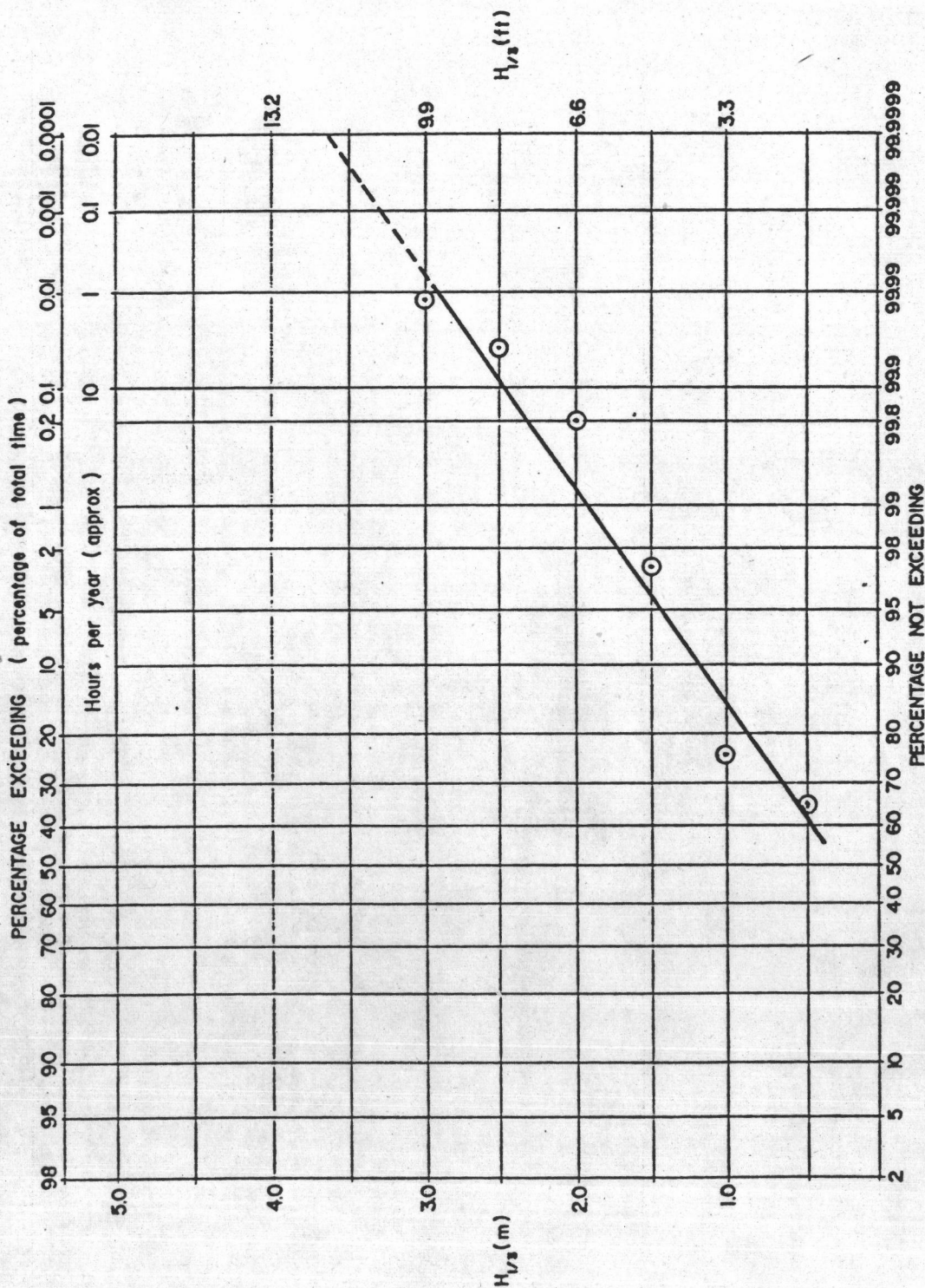
รูป 4-20 สรุปรูปการกระจายขนาดและทิศทางของคลื่น (Wave Rose) ที่เกิดในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ



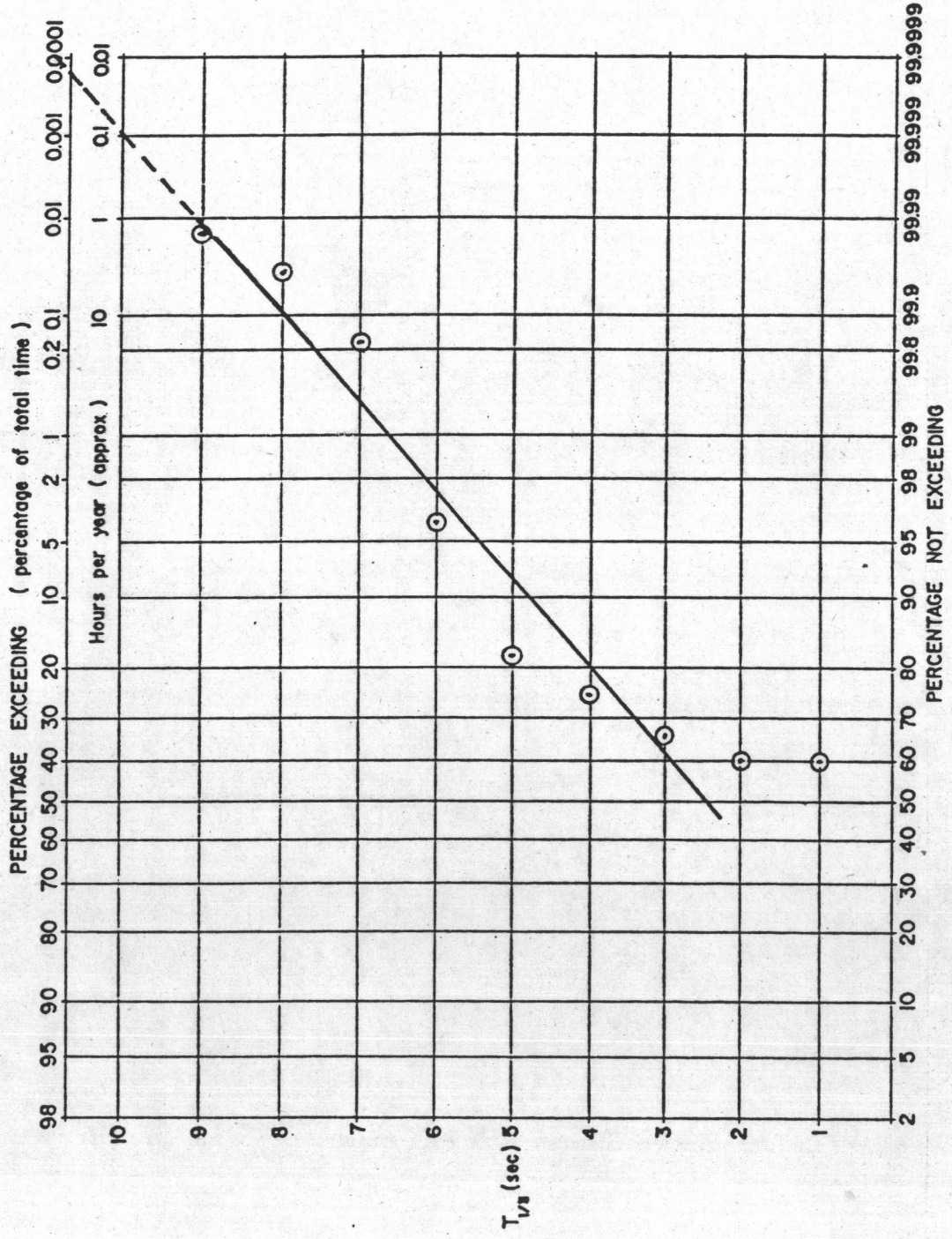
รูป 4-21 สรุปลการกระจายขนาดและทิศทางของคลื่น (Wave Rose) ที่เกิดในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้



รูป 4-22 สรุปการกระจายขนาดและทิศทางของคลื่น (Wave Rose) ที่เกิดในฤดูมรสุมเปลี่ยนแปลง



รูป 4-23 ช่วงโอกาสการเกิด หรือย้อนกลับในรอบปี ของความสูงคลื่นนัยสำคัญ



รูป 4-24 ช่วงโอกาสการเกิด หรือย้อนกลับในรอบปี ของคาบเวลาค้นเขยี่สาคัญ

ตาราง 4-11 ผลการวิเคราะห์สถิติความเป็นไปได้ของความสูงของคลื่นนัยสำคัญ

Significant Wave Height H1/3 (m)	No. of Hours Equal or Exceed	Cumulative Hours	Cumulative Hours/Year	Probability Of Exceedance in %
3.5	-	-	-	-
3.0	12	12	1.71	* 0.020
2.5	21	33	4.71	0.054
2.0	78	111	15.86	0.181
1.5	1371	1482	211.71	2.416
1.0	13494	14976	2139.43	24.413
0.5	5199	20175	2882.14	32.888
0.0	** 41169	61344	8763.43	100.000

จำนวนชั่วโมงใน 7 ปี = ((365x6)+366)x24 = 61,344 ชั่วโมง

* $1.71 \times 100 / 8763.43 = 0.020 \%$

** 41,169 ชั่วโมง เป็นช่วงที่คลื่นมีความสูง 0-0.5 เมตร หรือมีลมสงบ (Calm)

ตาราง 4-12 ผลการวิเคราะห์สถิติความเป็นไปได้ของคาบเวลาของคลื่นนัยสำคัญ

Significant Wave Period T1/3 (Sec)	No. of Hours Equal or Exceed	Cumulative Hours	Cumulative Hours/Year	Probability Of Exceedance in %
10	-	-	-	-
9	12	12	1.71	* 0.020
8	21	33	4.71	0.054
7	81	114	16.29	0.186
6	2856	2970	424.29	4.842
5	11865	14835	2119.29	24.183
4	2886	17721	2531.57	28.888
3	2958	20679	2954.14	33.710
2	3948	24627	3518.14	40.146
1	9	24636	3519.43	40.160
0	** 36708	61344	8763.43	100.000

จำนวนชั่วโมงใน 7 ปี = ((365x6)+366)x24 = 61,344 ชั่วโมง

* $1.71 \times 100 / 8763.43 = 0.020 \%$

** 36,708 ชั่วโมง เป็นช่วงที่คลื่นมีคาบเวลา 0-1 วินาที หรือมีลมสงบ (Calm)

Rose) ที่เกิดขึ้นในฤดูกาลต่าง ๆ ตาราง 4-11 และ 4-12 แสดงผลการวิเคราะห์สถิติความเป็นไปได้ของความสูงและคาบเวลาคลิแมกซ์สำคัญนำผลมาเขียนกราฟบนกระดาษ Normal Probability เพื่อหาช่วงโอกาสการเกิดหรือคาบย้อนกลับ (Recurrence Interval or Return Period) ในรอบปี ดังแสดงในรูป 4-23 และ 4-24 ในรูป 4-25 แสดงการเปรียบเทียบข้อมูลความสูงของคลื่นของการศึกษาครั้งนี้กับผลการศึกษาของ Songkhla Interim Report (1981) จากกรมเจ้าท่า ผลการวิเคราะห์ทางสถิติดังกล่าว พอสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

4.5.1 ความสูงของคลื่นเหมายสำคัญ

จากการศึกษา (ดูจากตาราง 4-3 ถึง 4-7) พบว่า ความสูงคลื่นโดยทั่วไป (ตลอดปี) มีความสูงคลื่นประมาณ 1-1.50 เมตร เกิดขึ้น ประมาณ 22% และขนาด 0.5-1.5 เมตร เกิดขึ้น 10% ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นส่วนมากจะเคลื่อนที่มาจากทาง E 18% และ ENE 12% โดยทิศทาง E มีความสูงคลื่น 1-1.50 เมตร เกิดขึ้นประมาณ 12% และทิศทาง ENE มีความสูงคลื่น 1-1.50 เมตร เกิดขึ้น 7.6% คลื่นที่เคลื่อนเข้าหาฝั่งหรือมีอิทธิพลต่อพื้นที่ชายฝั่งในบริเวณพื้นที่ศึกษาหรือใกล้เคียง เกิดขึ้นประมาณ 48% นอกนั้นคลื่นลมทะเลสงบ (Calm) มีประมาณ 52% ที่เกิดขึ้นในรอบปีหนึ่ง ๆ

ในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ธ.ค.-มี.ค) ความสูงคลื่นโดยทั่วไป มีความสูงคลื่นประมาณ 1-1.50 เมตร เกิดขึ้นประมาณ 45% และบางครั้งจะมีคลื่นสูงจัด (ความสูง 2.5-4.0 เมตร) เกิดขึ้น 0.1% ในรอบปี ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นส่วนมากจะเคลื่อนที่มาจากทาง E 34% และ ENE 22% โดยทิศทาง E มีความสูงคลื่น 1-1.50 เมตร เกิดขึ้น 22% และทิศทาง ENE มีความสูงคลื่น 1-1.50 เมตร เกิดขึ้น 14% ในรอบปี ลักษณะของคลื่นที่เกิดขึ้นในฤดูนี้มีอิทธิพลต่อพื้นที่ชายฝั่ง ประมาณ 85% และคลื่นลมสงบเกิดขึ้น 15% ในรอบปีหนึ่ง ๆ

ในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (มิ.ย.-ก.ย.) สภาพท้องทะเลโดยทั่วไป ค่อนข้างสงบ โดยมีความสูงคลื่นเล็กน้อย (0.5-1.25 เมตร) เกิดขึ้น 98% ในรอบปี ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นส่วนมากจะเคลื่อนที่มาจากทาง E 3% และ ENE 2% ลักษณะของคลื่นในฤดูนี้ มีอิทธิพลต่อพื้นที่ชายฝั่งน้อย เกิดขึ้นประมาณ 12% เท่านั้น

ในฤดูมรสุมเปลี่ยนแปลง ความสูงคลื่นโดยทั่วไป มีความสูงคลื่น ประมาณ 1-1.50 เมตร เกิดขึ้นประมาณ 18% และขนาด 0.5-1.0 เมตร เกิดขึ้น 11% ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น ส่วนมากจะเคลื่อนที่มาจากทาง E 11% และ ENE 11% โดยทิศทาง E มีความสูงคลื่น 1-1.50 เมตร เกิดขึ้น 6% และทิศทาง ENE มีความสูงคลื่น 1-1.50 เมตร เกิดขึ้น 6% เช่นกัน และในบางปี อาจมีคลื่นรุนแรง ลักษณะของคลื่นในฤดูนี้มีอิทธิพลต่อพื้นที่ชายฝั่ง เกิดขึ้นประมาณ 44% และคลื่นลมสงบ 56% ที่เกิดขึ้นในรอบปี

ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในรอบ 7 ปี (ปี 2524-2530) พบว่า ในปี 2524 ความสูงคลื่น 1-1.50 เมตร เกิดมากที่สุด 2,355 ชั่วโมง ปี 2527 มีความสูงคลื่น 1.5-2.0 เมตร เกิดขึ้น 393 ชั่วโมง และในปี 2527 เช่นเดียวกัน มีความสูงคลื่น 2.0-2.5 เมตร เกิดขึ้น 33 ชั่วโมง

ในรอบ 7 ปี ความสูงคลื่นสูงสุดเท่าที่คำนวณได้ มีขนาด 3.0-3.5 เมตร เกิดขึ้น 12 ชั่วโมง เมื่อปี 2524 และความสูงคลื่นที่เกิดขึ้น ที่มีอิทธิพลต่อพื้นที่ชายฝั่ง ส่วนมากจะเกิดในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

4.5.2 คาบเวลาของคลื่นที่สำคัญ

จากการศึกษา (ดูจากตาราง 4-3 ถึง 4-8) พบว่า คาบเวลาของคลื่นโดยทั่วไป (ตลอดปี) อยู่ระหว่าง 5-6 วินาที เกิดขึ้นประมาณ 22% ในรอบปี โดยทิศทาง E มีคาบเวลาของคลื่น 5-6 วินาที เกิดขึ้นประมาณ 11% และทิศทาง ESE มีคาบเวลาของคลื่น 5-6 วินาที เกิดขึ้น 7%

ในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ คาบเวลาของคลื่นที่เกิดขึ้น กระจายตามชั้นความสูงคลื่น คาบเวลาของคลื่นโดยทั่วไป ในฤดูนี้ มีคาบเวลา 5-6 วินาที เกิดขึ้น 22% และ 14% ในทิศทาง E และ ENE ในรอบปีตามลำดับ คาบเวลาของคลื่น 4-5 วินาที เกิดขึ้นในทิศทาง E 3.2% และ ENE 2.9% ที่เกิดขึ้นในรอบปี

ในฤดูมรสุมเปลี่ยนแปลง คาบเวลาของคลื่น โดยทั่วไปอยู่ประมาณ 5-6 วินาที เกิดขึ้น 18% ในรอบปี เกิดในทิศทาง E 6.6% และ ENE 5.8% คาบเวลาของคลื่น 2-3 วินาที เกิดขึ้น 8% ในทิศทาง E 2.3% และ NE 1.8% คาบเวลาของคลื่น 3-4 เกิดขึ้น 7% ในทิศทาง NE 1.3% และ ENE 1.9%

ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในรอบ 7 ปี พบว่า ในปี 2524 คาบเวลาของคลื่น 5-6 วินาที เกิดขึ้น 1992 ชั่วโมง คาบเวลาของคลื่น 6-7 วินาที เกิดขึ้น 849 ชั่วโมง ในปี 2527 และคาบเวลา 7-8 วินาที เกิดขึ้น 33 ชั่วโมงในปี 2527 คาบเวลาของคลื่นสูงสุดเท่าที่คำนวณได้มีขนาด 9-10 วินาที เกิดขึ้น 12 ชั่วโมง เมื่อปี 2524 ซึ่งคาบเวลาของคลื่นขนาดดังกล่าวมา ส่วนมากจะเกิดในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

4.5.3 ความเร็วลม

จากผลการศึกษา (ดูจากตาราง 4-3 ถึง 4-10) พบว่า ความเร็วลม โดยทั่วไป ที่พัดผ่านจังหวัดสงขลา หรือ บริเวณใกล้เคียง มีความเร็วลม 1-5 น็อต (2-9 กม/ชม) เกิดขึ้น 59% ความเร็วลม 5-10 น็อต (9-18 กม/ชม) เกิดขึ้น 22% ในรอบปี ทิศทางของลมที่พัดแรงและมีอิทธิพลต่อพื้นที่ชายฝั่ง ได้แก่ ลมที่พัดมาทาง ENE 12% และ E 18% โดยทิศทาง ENE มีความเร็วลม 5-10 น็อต และ 10-15 น็อต (18-27 กม/ชม) เกิดขึ้น 6.2% และ 4.4% ในรอบปีตามลำดับ ในทิศทาง E มีความเร็วลม 5-10 น็อต และ 10-15 น็อต เกิดขึ้น 8.4% และ 7.8% ในรอบปีตามลำดับ ในรอบปีทั้ง ๆ มีความเร็วลม ประมาณ 85% และลมสงบ (0-1 น็อต) ประมาณ 15%

ในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ความเร็วลม โดยทั่วไป มีความเร็วลมประมาณ 5-10 น็อต เกิดขึ้น 39% และความเร็วลม 10-15 น็อต เกิดขึ้น 33% ในรอบปี ทิศทางของลม ส่วนมาก

จะเคลื่อนที่มาทาง E 34% และ ENE 22% โดยทิศทาง E และ ENE มีความเร็วลม 5-10 นี้อ เกิดขึ้นประมาณ 16% และ 10% ในรอบปี ตามลำดับ ซึ่งขนาดความเร็วลมที่เกิดในฤดูนี้มีอิทธิพล ต่อพื้นที่ชายฝั่ง เกิดขึ้นประมาณ 85% และลมสงบ ประมาณ 15% ที่เกิดขึ้นในรอบปี

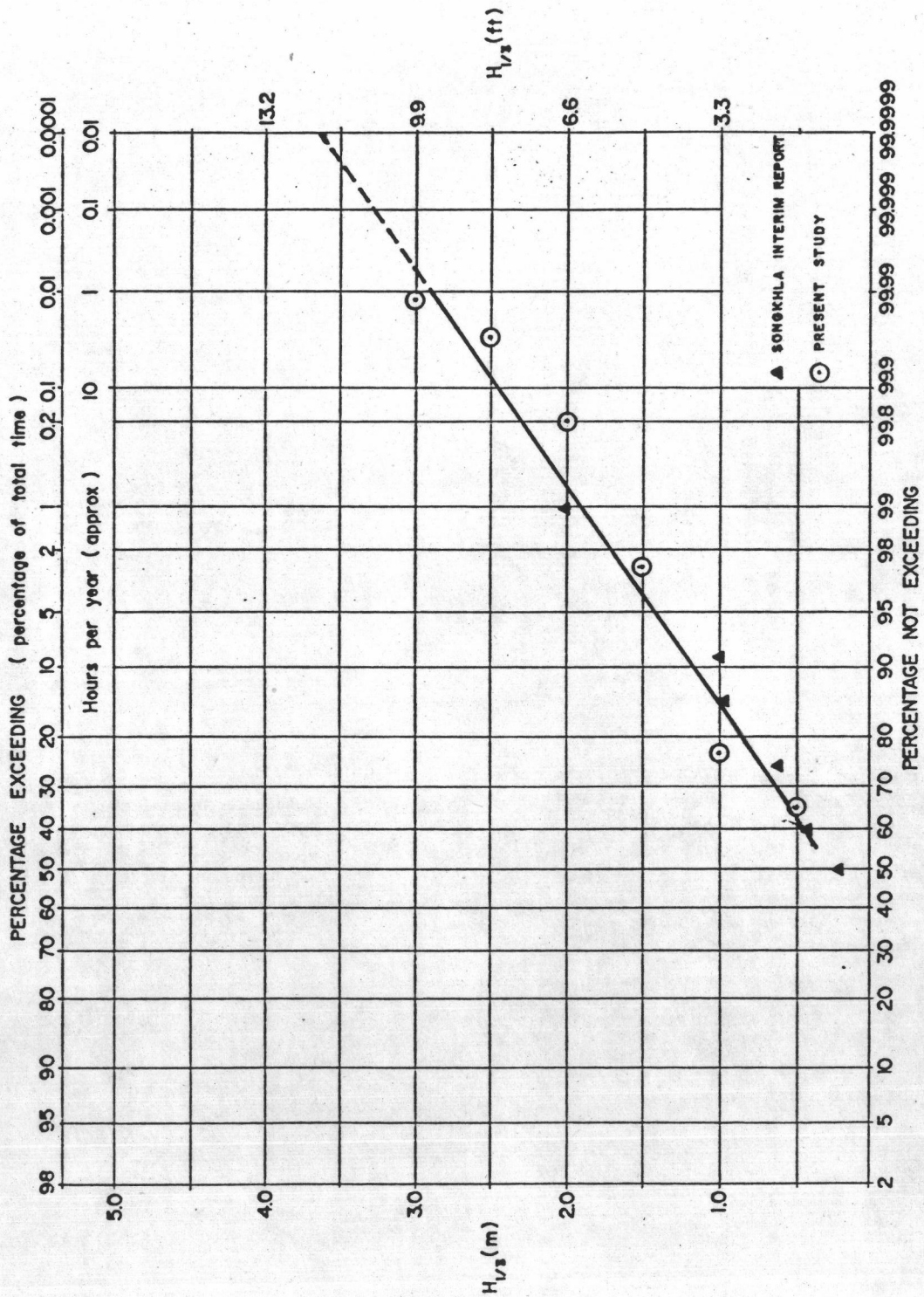
ในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ความเร็วลมโดยทั่วไป มีความเร็วลมประมาณ 1-5 นี้อ เกิดขึ้นประมาณ 92% ความเร็วลม 5-10 นี้อ เกิดขึ้น 6% ในรอบปี ทิศทางการเคลื่อนที่ของลม ส่วนมากจะเคลื่อนที่ทาง E 3% และ ENE 2% และในฤดูนี้ ทิศทางลมที่มีอิทธิพลต่อพื้นที่ชายฝั่ง เกิด ขึ้นเพียง 12% ในรอบปีเท่านั้น

ในฤดูมรสุมเปลี่ยนแปลง ความเร็วลมโดยทั่วไป มีความเร็วลม 1-5 นี้อ เกิดขึ้น 71% และความเร็วลม 5-10 นี้อ เกิดขึ้น 21% ทิศทางของลมส่วนมากจะเคลื่อนที่มาทาง E 11% และ ENE 11% โดยทิศทาง E และ ENE มีความเร็วลม 5-10 นี้อ เกิดขึ้นประมาณ 6.6% และ 6.0% ในรอบปี ตามลำดับ ความเร็วลมที่เกิดขึ้นในฤดูนี้มีอิทธิพลต่อพื้นที่ชายฝั่ง ประมาณ 44% และลมสงบ 56% ที่เกิดขึ้นในรอบปี

ปรากฏการณ์ ที่เกิดขึ้นในรอบ 7 ปี พบว่า ในปี 2525 ความเร็วลม 5-10 นี้อ เกิด มากที่สุด 2079 ชั่วโมง ปี 2527 มีความเร็วลม 10-15 นี้อ เกิดขึ้น 1884 ชั่วโมง และใน ปีเดียวกัน ความเร็วลม 15-20 นี้อ (27-36 กม/ชม) เกิดขึ้น 138 ชั่วโมง ความเร็วสูงสุด เท่าที่วัดได้ มีขนาด 20-25 นี้อ (36-45 กม/ชม) เกิดขึ้น 12 ชั่วโมง เมื่อปี 2524

4.5.4 ช่วงโอกาสการเกิดหรือคาบย้อนกลับของลักษณะของคลื่น

จากผลการวิเคราะห์สถิติความเป็นไปได้ ของความสูง และคาบเวลาคลื่นที่สำคัญ ของ การศึกษารังนี้ ได้นำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลคลื่นจาก Songkhla Interim Report (1981) จากกรมเจ้าท่า โดยใช้ข้อมูลลม สถานีตรวจอากาศ จังหวัดสงขลา ช่วงระหว่าง มกราคม 2522 ถึงเมษายน 2523 มาทำนายคลื่นด้วย Darbyshire และ Draper Method ดังแสดงในรูป 4-25 พบว่า มีค่าใกล้เคียงกัน การพิจารณา ช่วงโอกาสการเกิด มีหลักการดังนี้ ใน 1 ปี ประกอบ 8760 ชั่วโมง ความเป็นไปได้ของการเกิด (Probability) มีค่า $1/8760$ ชั่วโมง ถ้าหาก ช่วงโอกาสในรอบ 10 ปี ความเป็นไปได้ของการเกิด มีค่า $(1/8760) \times 10$ เท่ากับ 0.001 ชั่วโมง หรือเปอร์เซ็นต์ของการเกิด 0.1 ชั่วโมงต่อปี (โดยประมาณ) เป็นต้น ตาราง 4-13 แสดงช่วงโอกาสการเกิดความสูงและคาบเวลาของคลื่นที่สำคัญ ในรอบปี เมื่อเปรียบเทียบผลการ คำนวณ โดยใช้วิธี JONSWAP และค่าความสูง และคาบเวลาของคลื่นที่ใช้ในการออกแบบท่าเรือ สงขลา จากตารางที่ 4-13 แล้วเห็นว่าได้ค่าใกล้เคียงกัน



รูป 4-25 เปรียบเทียบช่วงโอกาสการเกิด ระหว่างการศึกษาในปัจจุบันกับผลการศึกษาของ Songkhla Interim Report (1981)

ตาราง 4-13 ช่วงโอกาสการเกิดความเสี่ยงและคาบเวลาของคลื่นนัยสำคัญในรอบปี

ช่วงการเกิด (ปี)	ความเสี่ยงคลื่นนัยสำคัญ H		คาบเวลาของคลื่น นัยสำคัญ T (วินาที)
	เมตร	ฟุต	
1	2.8 (2.7)	9.2	9
10	3.3 (3.1)	10.8	9.8
25	3.4 (3.5)	11.2	10.2
50	3.5 (3.7)	11.4	10.4
100	3.7 (3.8)	12.1	11.2

() จากรายงาน Songkhla Interim Report.