



ISRAEL OCEANOGRAPHIC & LIMNOLOGICAL RESEARCH LTD. חקר ימים ואגמים לישראל בע"מ
TEL SHIKMONA, P.O.B. 8030, HAIFA 31080 FAX: 04-8511911 פקס: 04-8515202 טלפון: 04-8515202 תל שקמונה, ת"ד 8030, חיפה 31080

מימי החופין של ישראל
מסמך מדיניות

משטר הגלים במימי החופין של ישראל
בים התיכון

דו"ח היא"ל מס' H38/98

I.O.L.R. REPORTS



המכון הלאומי לאוקיאנוגרפיה

חקר ימים ואגמים לישראל בע"מ

תל שקמונה, ת.ד. 8030, חיפה 31080

מימי החופין של ישראל
מסמך מדיניות

משטר הגלים במימי החופין של ישראל
ביום התיכון
דו"ח חיא"ל מס' H38/98

ע"י

אינג' דב ס. רוזן, M.Sc.

חיפה, אוקטובר 1998

הוכן עבור

אנרש פרויקטים (1990) בע"מ

תוכן העניינים

| | | |
|----|---|-----|
| 3 | רשימת טבלאות | .i |
| 4 | רשימת ציורים | .ii |
| 5 | מקור היוצרות הגלים בחוף הים התיכון של ישראל | .1 |
| 8 | הגדרת מונחים ואפיוני גלים בחוף הישראלי בים התיכון | .2 |
| 8 | אופייני גלים לטווח זמן קצר ואפיונם למימי החופין של ישראל בים התיכון | 2.1 |
| 10 | אופייני גלים לטווח זמן ארוך ואפיון משטר הגלים במים עמוקים לטווח זמן ארוך בחופי ישראל בים התיכון | 2.2 |
| 15 | אופייני גלים למצבים נדירים (קיטוניים) | 2.3 |
| 16 | 3. תהליכים של השתנות הגלים במעברם ממים עמוקים למים רדודים | |
| 16 | 3.1 כללי | |
| 16 | 3.2 רפרקצית גלים | |
| 17 | 3.3 החזרת גלים | |
| 18 | 3.4 שבירת גלים | |
| 18 | 3.5 התפתחות זרמים ברצועת המשברים בהשראת הגלים | |
| 19 | 3.6 פיזור (דיפרקציה) גלים | |
| 19 | .4 משטר הגלים במים רדודים | |
| 19 | .5 מקורות ספרות | |
| 21 | .6 הבעת תודה | |

- הספקטרום (04/94-02/98) - שנתי
25. חיפה-סטטיסטיקת גלים במים עמוקים, שכיחות משותפת (%) של זמן מחזור שיא הספקטרום ואזימות כיוון הגלים (04/94-02/98) - קיץ
26. חיפה-סטטיסטיקת גלים במים עמוקים, שכיחות משותפת (%) של זמן מחזור שיא הספקטרום ואזימות כיוון הגלים (04/94-02/98) - חורף
27. חיפה-סטטיסטיקת גלים במים עמוקים, שכיחות משותפת (%) של זמן מחזור שיא הספקטרום ואזימות כיוון הגלים (04/94-02/98) - שנתי
28. מספר שנתי ממוצע של סערות ומשכי הזמן הממוצעים של הסערות
29. תקופות חזרה ממוצעות של מצבי ים קיצוניים
30. בחירת תקופות חזרה ממוצעות של גלי תכן לפי רמת סיכון ואורך חיים כלכלי

ii. רשימת ציורים

1. התפלגות מקורבת של אנרגיית הגלים בפני הים
2. מסלול תנועת הציקלונים בסערות החורף ושינוי כיוון הגלים הבו-זמני לאורך החוף הישראלי
3. השוואה בין ספקטרום JONSWAP וספקטרום Pierson-Moscovitz
4. התפלגות שכיחות גובה הגל המשמעותי במים עמוקים באשדוד (כל הגלים 04/92-03/98)
5. התפלגות שכיחות זמני מחזור שיא הספקטרום באשדוד, (כל הגלים 04/94-02/98)
6. התפלגות השכיחות הכיוונית של הגלים במים עמוקים באשדוד, (כל הגלים 04/92-03/98)
7. התפלגות שכיחות גובה הגל המשמעותי במים עמוקים בחדרה, (כל הגלים 04/92-03/98)
8. התפלגות שכיחות זמני מחזור שיא הספקטרום בחדרה, (כל הגלים, 04/92-03/98)
9. התפלגות השכיחות הכיוונית של הגלים במים עמוקים בחדרה, (כל הגלים 04/92-03/98)
10. התפלגות שכיחות גובה הגל המשמעותי במים עמוקים בחיפה, (כל הגלים 04/94-02/98)
11. התפלגות שכיחות זמני מחזור שיא הספקטרום בחיפה, (כל הגלים, 04/94-02/98)
12. התפלגות השכיחות הכיוונית של הגלים במים עמוקים בחיפה, (כל הגלים 04/94-02/98)
13. התפלגות שנתית של שכיחות גובה הגל המשמעותי במים עמוקים, השוואה בין השכיחות באשדוד, חדרה וחיפה עבור כל הגלים, (לתקופה 04/92-03/98)
14. התפלגות שנתית של שכיחות זמן מחזור שיא הספקטרום, השוואה בין השכיחות באשדוד, חדרה וחיפה עבור כל הגלים, (לתקופה 04/92-03/98)
15. התפלגות שנתית של שכיחות כיוונית הגלים במים עמוקים, השוואה בין השכיחות באשדוד, חדרה וחיפה עבור כל הגלים, (לתקופה 04/92-03/98)
16. התפלגות שנתית של שכיחות כיוונית הגלים במים עמוקים, השוואה בין השכיחות באשדוד, חדרה וחיפה עבור גלים בעלי גובה משמעותי מעל 4 מ', (לתקופה 04/92-03/98)
17. הסתברות מצבי ים קיצוניים בחופי ישראל במים עמוקים
18. תאור מסלולי חלקיקי המים מהמצב הממוצע, עבור גלים במים עמוקים וגלים במים רדודים או בתחום המעבר
19. רפרקציית גלים בחוף עם קווי עומק ישרים ומקבילים לקו החוף
20. רפרקציית גלים בחוף עם קווי עומק בלתי סדירים
21. החזרת גלים בחוף עם מבנה עם קיר ים אנכי
22. תבנית הזרמים בקדמת החוף בתלות בזווית התקרבות הגלים עם קו החוף
23. הגדרת מונחים בתחום צדודית החוף

1. מקור היוצרות הגלים בחוף הים התיכון של ישראל

תופעת התפתחות הגלים בפני הים נגרמת ע"י גורמי סביבה שונים. הגלים העיקריים המשפיעים על התהליכים המתרחשים באזור החוף הם גלי הרוח, אך קיימים גלים נוספים בעלי השפעה על המתרחש באזור החוף, כגון גלים מועדי הים, וגלים המתפתחים בעקבות רעידות אדמה (צונמי). בציוור מס' 1 מתוארת התפלגות מקורבת של אנרגיית הגלים בפני הים על פי זמן המחזור (המגדיר את אורך הגל), ועל פי סוג הכח המעורר הראשי והכח המאזן הראשי.

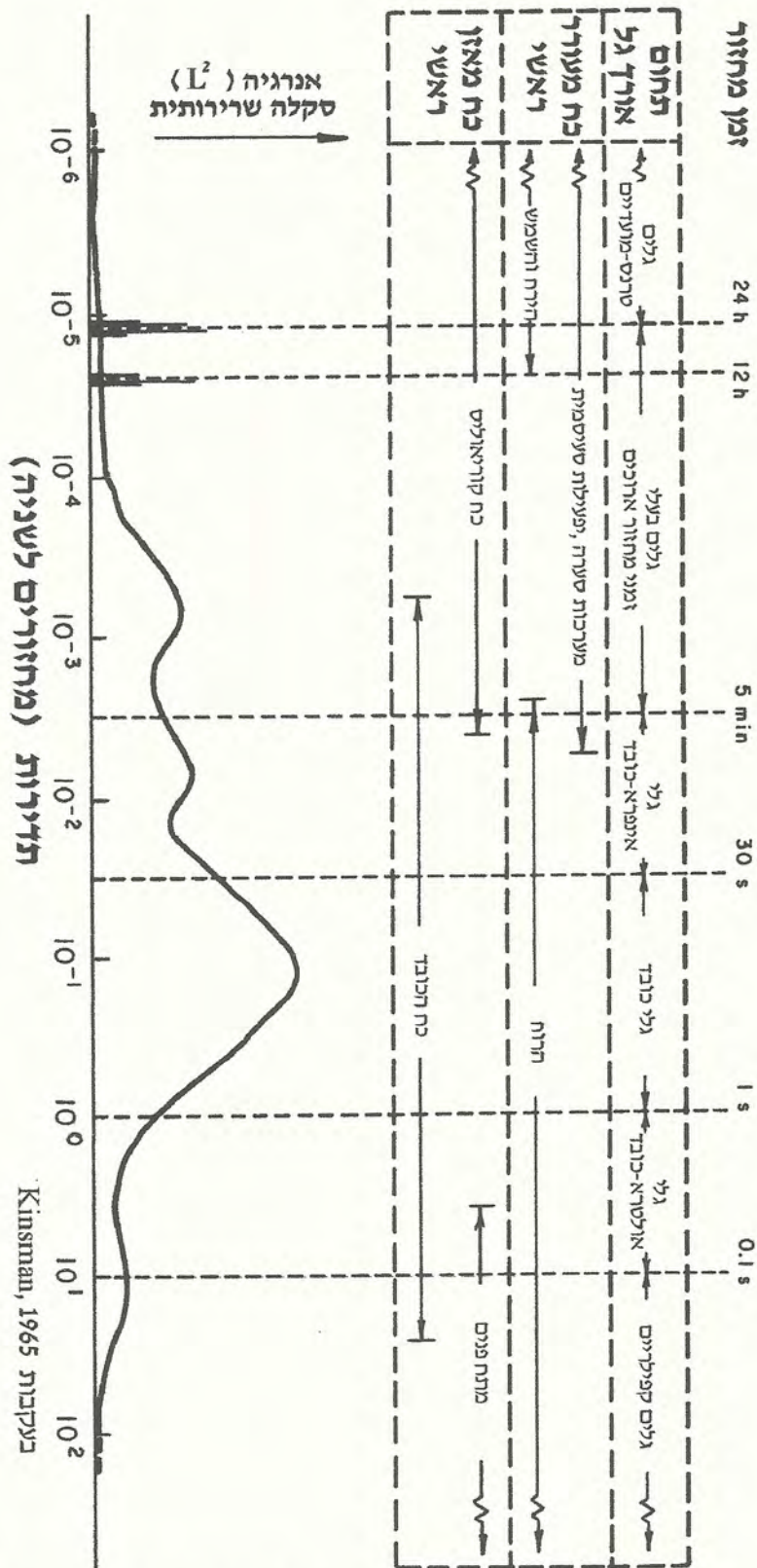
בהמשך אנו נתייחס בעיקר לגלי רוח התוקפים את אזור החוף של ישראל. גלים אלה מאופיינים ע"י גובה הגל (המזוד בין שפל הגל לשיא הגל), זמן המחזור של הגל (משך הזמן הדרוש למעבר שני שיאים עוקבים של גלים זהים דרך נקודה קבועה), וכיוון ההתקדמות של הגל. המרחק בין שני שיאים של גלים נקרא אורך הגל ומהירות התקדמות הגל (הנקראת חפזות הגל-celerity) מוגדרת ע"י היחס בין אורך הגל וזמן המחזור. כללית ניתן למיין את הגלים לפי מיקום הגלים ביחס למיקום הווצרותם ע"י פעולת נשיבת הרוח על פני המים. כאשר הגלים המתפתחים נעים בתוך אזור היצירה הם נקראים גלי רוח (sea waves) שאופייניהם (זמן המחזור, גובה הגל וכיוון ההתקדמות של הגל) תלויים במשך הזמן של נשיבת הרוחות, בעוצמת הרוחות ובאורך התחום של נשיבת הרוח (fetch), וכיוניהם יהיו בכיווני תנועה בטווח של $90^{\circ} \pm$ לכיוון נשיבת הרוח.

כאשר הגלים מתקדמים אל תחומים שמחוץ לאזור בו נוצרו, מתחילה הפרדה בין הגלים בעלי זמני המחזור השונים. הגלים בעלי זמני המחזור הארוכים יותר נעים במהירות גבוהה יותר מהגלים הקצרים יותר. לכן, במרחק מסוים מאזור היצירה שבו נושבת הרוח, ניתן יהיה להבחין בגלים בעלי חזיתות ארוכים וזמני מחזור ארוכים המתקדמים אל כיוון החופים למרות שאין שם רוחות מקומיות. גלים אלה נקראים גלי גיבוע (swell). הגלים נעים ביים לכיוון החופים מבלי לשנות את הערכים של האופיינים שלהם, כל עוד המים עמוקים דיים כך שלא תורגש השפעת הקרקעית. כאשר הגלים מתקרבים לחופים הם מתחילים "להרגיש" את הקרקעית ומאותו רגע מתחילים לשנות את אופיניהם כפי שיתואר מאוחר יותר.

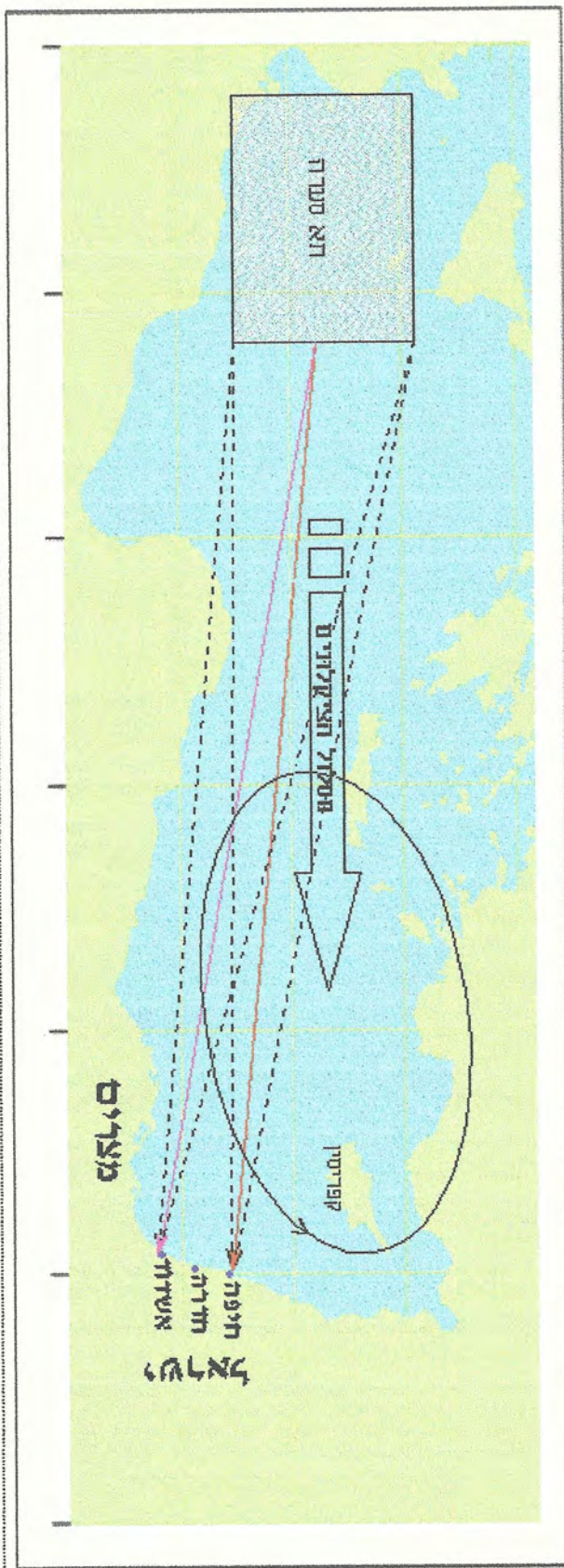
גלי הרוח המגיעים אל החוף הישראלי נוצרים באגן הים התיכון ע"י הרוחות הנושבות. משטר הרוחות מכתוב לכן את האופיינים של גלי הרוח. בעונת החורף מזג האוויר נשלט ע"י מעבר מערכות ציקלוניות הנעות ממערב למזרח, כמסומן בציוור 2, בהן כיוון נשיבת הרוחות הינה נגד כיוון השעון במשיק לקווי שוי הלחץ האטמוספרי. מעבר הציקלונים גורם למצבים מאד בלתי יציבים, כשמרבית הרוחות הנושבות נעות בתחום הכיוונים זרם-מערב עד צפון מערב דרך מערב. אורך משב הרוח המרבי הינו בכיוון מערב (ראה ציור 2), ולכן זהו הכיוון ממנו מתקבלים הגלים הגבוהים ביותר. למרות שהשקעים ביים התיכון הגם באופן כללי קטנים יחסית לאלה המתפתחים בקווי רוחב צפוניים יותר, עדיין הם מסוגלים להביא להתפתחות רוחות חזקות בקצב מהיר יחסית.

הציקלונים נעים יחסית לאט, ונדרשים לרוב מספר ימים לנוע באגן המזרחי של הים התיכון. לעיתים, הציקלונים נשארים ללא תנועה במשך יום או יומיים באזור קפריסין. במצבים כאלה מתקבלים מצבי רוחות הנושבים מכיוונים מערביים במשך זמן רב יחסית, דבר המחולל התפתחות גלים גבוהים בחוף הישראלי ביים התיכון. הציקלונים עוברים גם בעונת האביב והסתיו, אך האביב עוצמת השקעים יורדת הדרגתית מתנאי חורף לתנאי הקיץ, והפוך בסתיו.

מכיוון שהגלים שנוצרו בתא סערה מסוים נעים בכיוונים שונים, הגלים המתקרבים למקום מסוים יהיו רק גלים ממרווח כיוונים מסוים. לכן, כפי שמתואר בציוור 2, הכיוון הממוצע של הגלים במים עמוקים בקרבת החוף יהיה שונה לאורך החוף.



ציור מס' 1 - התפלגות מקורבת של אנרגיית הגלים בפני הים (מראה את מיון הגלים לפי אורך הגל, הכח המעורר הראשי והכח המאזן הראשי)



צור 2

מסלול תנועת הציקלונים בסערות החורף ושינוי כיוון הגלים הבו-זמני לאורך החוף הישראלי

2. הגדרת מונחים ואיפיוני גלים בחוף הישראלי בים התיכון

ניתן לסווג את גלי הרוח לשלוש קבוצות, על פי טווח הזמן בו מעוניינים לבחון את השפעות הגלים: (א) טווח זמן קצר, (ב) טווח זמן ארוך ו-(ג) טווח זמן קיצוני. בטווח הזמן הקצר עוקבים אחר הקשרים בין הגלים השונים המתקיימים במשך זמן קצר, ע"י בחינת הקשרים בין הפרמטרים המאפיינים כל מצב ים בטווח זמן קצר. השתנות פרמטרים אלה במשך ימים, חודשים ושנתית נתונה ע"י אפיון מצב הים לטווח זמן ארוך, והשתנות פרמטרים אלה בטווחי זמן של שנים רבות עד מאות (ואפילו אלפי שנים ניתנת ע"י האפיון לטווח זמן קיצוני).

2.1 אופייני גלים לטווח זמן קצר ואפיונם למימי החופין של ישראל בים התיכון

טווח הזמן הקצר מתאר את הקשרים בין גלים שונים במשך זמן קצר בסדר גודל של דקות עד שעות בודדות, בהם ניתן לראות את מצב הגלים בים (מצב הים) כאילו היה תמידי (quasi-stationary). במצב זה ניתן להתייחס לתכונות הגלים ולקשרים בין הגלים הבודדים. ניתן להראות שבבחינה סטטיסטית דטרמיניסטית, גובה הגלים השונים עוקב אחר פרוס Rayleigh הקושר בין גובהי הגלים השונים על פי הסתברות הופעתם. לפיכך, מספיקה ידיעת ערך גובה הגל הממוצע ומספר הגלים במשך מצב ים תמידי-כביכול על מנת לחשב את גובה הגל בעל הסתברות הופעה כלשהיא. אולם, מקובל להשתמש בגובה גל אחר הקרוי גובה גל משמעותי (significant wave height) המייצג את גובה הגל השקול לגובה ממוצע שליש הגלים הגבוהים במצב ים תמידי כביכול נתון. מקובל לסמן גובה זה בסימון H_s או $H_{1/3}$. לפי פרוס ראילי, התפלגות גובהי הגלים במצב תמידי כביכול נתונה ע"י הנוסחה:

$$R(H) = 1 - \exp \left[-2 \left(\frac{H}{H_s} \right)^2 \right] \quad [1]$$

כאשר $R(H)$ הינה ההסתברות של אי-התהוות גל העולה על גובה H נתון, ו- H_s הוא גובה הגל המשמעותי. על בסיס פרוס זה ניתן להראות כי עבור מצב ים נתון המאופיין ע"י H_s מסוים, גובה הגל המרבי תלוי ב- H_s ובמספר הגלים N באותו מצב ים תמידי כביכול ונתון בקרוב ע"י הנוסחה:

$$H_{\max} = H_s \sqrt{\frac{\ln N}{2}} \quad [2]$$

במציאות פני הים הרגעיים אינם מוגדרים על-ידי גל בודד, אלא ע"י תערובת של גלים שונים. פני הים במצב זה יוצרים מצב ים אקראי הניתן לתיאור מקורב ע"י סופרפוזיציה של אינסוף גלים בעלי גובהים אינפניטיסימליים ובעלי זמני מחזור שונים והנעים בכיוונים שונים. לפיכך, דרך אחרת של אפיון מצב ים כלשהו הינה ע"י התיאור הספקטרלי, במישור התדר, בניגוד לתיאור הקודם שהיה במישור הזמן. ספקטרום אנרגיית הגלים מתאר את התפלגות אנרגיית הגלים על פי תדירויות הגלים (התדירות היא אחד חלקי זמן המחזור), וכיווני ההתקדמות של הגלים. מרבית התכונות הסטטיסטיות של פני הים ניתנים לתאור ע"י ספקטרום הגלים והמומנטים שלו, כאשר המומנט מסדר ה- n שלו נתון ע"י הנוסחה:

$$m_n = \int_0^{\infty} f^n S(\varphi) df \quad [3]$$

צורת ספקטרום הגלים יכולה לשמש לאפיון הגלים. המאפיינים המקובלים הינם גובה הגל המשמעותי (characteristic wave height) שמקובל לסמנו בסימון H_{m0} , וזהה בקרוב טוב מאד לגובה הגל המשמעותי (לא במים רדודים - ראה בהמשך), זמן מחזור שיא הספקטרום (זמן המחזור של הגלים בעלי עיקר האנרגיה באותו מצב ים), וכיוון הממוצע של הגלים. גובה הגל המשמעותי ניתנת לחישוב ע"י הנוסחה:

$$H_s = 4\sqrt{m_0} \quad [4]$$

כאשר m_0 הוא המומנט מסדר 0 של הספקטרום. זמן המחזור הממוצע T_{02} נתון בניתוח ספקטרלי בקרוב ע"י הנוסחה:

$$T_{02} = \sqrt{\frac{m_0}{m_2}} \quad [5]$$

קיימות מספר צורות הספקטרליות המקובלות לתיאור גלי הרוח מבחינה אנרגטית, אך שתי הצורות המקובלות ביותר לתיאור גלי הרוח הינם צורת פירוס Pierson-Moscovitz, המקובלת לתיאור מצב של ים מפותח מלא וצורת JONSWAP המאפיינת בעיקר מצבי סערה, בעיקר בקרבת חופים. צורות אלה מוצגות בציור מס' 3. ספקטרום הגלים $S(f)$ לפי פרוס Pierson-Moscovitz נתון לפי הנוסחה דלהלן:

$$S(f) = \frac{\alpha g^2}{(2\pi)^4 f^5} \exp \left[-0.74 \left(\frac{g}{2\pi U} \right)^4 f^{-4} \right] \quad [6]$$

כאשר f הוא תדר הגל, g היא תאוצת הכובד, U מהירות הרוח, ו- α הוא הקבוע של Phillips ושוה ל- 8.1×10^{-3} . ספקטרום הגלים $S(f)$ לפי פרוס JONSWAP נתון לפי הנוסחה דלהלן:

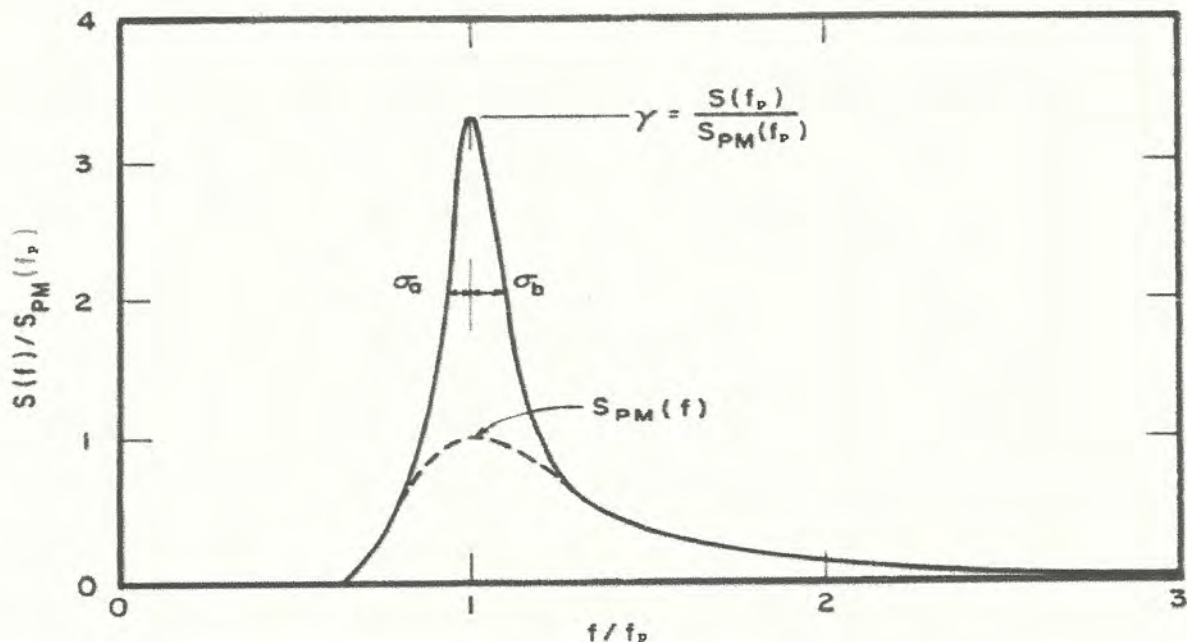
$$S(f) = \frac{\alpha g^2}{(2\pi)^4 f^5} \exp \left[-\frac{5}{4} \left(\frac{f}{f_p} \right)^{-4} \right] \gamma \exp \left[-\frac{(f-f_p)^2}{2\sigma^2 f_p^2} \right] \quad [7]$$

כאשר f_p הוא תדר שיא הספקטרום, α הוא הקבוע של Phillips אך נתון כעת כתלות באורך משב הרוח F ע"י הנוסחה:

$$\alpha = 0.66 \left(gF/U^2 \right)^{0.22} \quad [8]$$

γ הוא יחס הערך המרבי של שיא הספקטרום ביחס לשיא הספקטרום בפרוס Pierson-Moscovitz ו- σ סמוגדר ע"י:

$$\sigma = \begin{cases} \sigma_a = 0.07 & \text{for } f \leq f_p \\ \sigma_b = 0.09 & \text{for } f > f_p \end{cases} \quad [9]$$



ציור מס' 3 - השוואה בין ספקטרום JONSWAP וספקטרום Pierson-Moscovitz

על פי ניתוחים של מדידות גלים בחופי ישראל באשדוד, חדרה וחיפה, נמצא כי פרוס ריילי טופס בדרך כלל עבור הגלים שנמדדו ולכן כל עוד המדובר בגלים בתחום מים עמוקים או תחום ביניים ניתן להשתמש בהנחת פרוס ראילי לתיאור הקשר בין הגלים של מצב ים נתון. כמו כן נמצא כי הצורות הספקטרליות יכולות להיות שונות במידה משמעותית מהצורה בעלת שיא יחיד של פירסון-מוסקוביץ, ובמקרים לא מעטים התקבלו ספקטרה עם יותר משיא אחד, דבר שהצביע על שילוב של יותר ממערכת גלים אחת (למשל גלי רוח מקומיים יחד עם גלי גיבוע או שתי מערכות גלים הנעות בכיוונים ממוצעים שונים). בחינה של ספקטרה בזמן מספר סערות גדולות יחסית הצביע על צורה ספקטרלית הקרובה יותר לצורת JONSWAP, אך עם פרמטר γ קטן יותר. יחד עם זאת, לא קיים ככל הידוע לנו ניתוח סטטיסטי מקיף של אופייני הצורות הספקטרליות בחוף הישראלי בים התיכון על פי רמות אנרגיית הגלים והעונתיות.

כמו כן, עדיין לא בוצע מחקר סטטיסטי לבחינת הספקטרום הכיווני של גלי הים בחוף הישראלי, מאחר שאמצעי המדידה מבוססים על מדידה בנקודה אחת, דבר שלמעשה לא מאפשר תיאור מהימן של הספקטרום הכיווני של הגלים אלא רק את הכיוון העיקרי, הכיוון הממוצע והתחום ממנו מתקרבים הגלים בעלי זמני מחזור שונים. באולם מקובל להשתמש בתיאור ההתפלגות הכיוונית של הגלים בים במים עמוקים בהתבסס על הקשר המתואר בנוסחה הבאה:

$$S(f, \theta) = S(f) \cdot G(f, \theta) \quad [10]$$

כאשר $G(f, \theta)$ הינה פונקציה של הפיזור הכיווני. הצורה המקובלת כיום כמתארת בקרוב טוב את ההתפלגות הכיוונית של הגלים לטווח זמן קצר היא הנוסחה שהוצעה ע"י Mitsuyasu והמוצגת להלן:

$$G(f, \theta) = C(s) \cos^{2s} \left[\frac{1}{2} (\theta - \bar{\theta}) \right] \quad [11]$$

כאשר θ הוא כיוון גל כלשהו ביחס לכיוון הממוצע ו- $\bar{\theta}$ הוא הכיוון הממוצע ושוה לאפס ו- $C(s)$ היא פונקציה נירמול הנתונה ע"י הנוסחה:

$$C(s) = \frac{1}{2\sqrt{\pi}} \cdot \frac{\Gamma(s+1)}{\Gamma(s+0.5)} \quad [12]$$

כאשר Γ היא הפונקציה גאמה.

2.2 אופייני גלים לטווח זמן ארוך ואיפיון משטר הגלים במים עמוקים לטווח זמן ארוך בחופי ישראל בים התיכון

א. הגדרת מונחים וקשרים סטטיסטיים

לטווח זמן ארוך אקלים הגלים מאופיין ע"י פונקציית ההסתברות המשותפת של הגובה המשמעותי של הגלים, זמן המחזור של שיא הספקטרום או זמן המחזור הממוצע וכיוון הגלים הממוצע או של הגלים בשיא הספקטרום. ניתוחים של מדידות גלים בעולם וגם בחופי ישראל הראו כי ההתפלגות של גובהי הגלים לטווח זמן ארוך ניתן בקרוב טוב ע"י הנחת פרוס Weibull המתואר ע"י הנוסחה הבאה:

$$P(H_s) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{H_s - H_0}{H_c - H_0} \right)^\beta \right] \quad [13]$$

כאשר H_0 , H_c ו- β הם פרמטרים שנקבעים על בסיס נתוני הגלים באתר כלשהו.

ב. מקורות מידע על אופייני הגלים

בסיס המידע על אופייני הגלים בחוף הישראלי הוא בנק נתוני הגלים שנמדדו בחופי ישראל מאז שנות החמישים המצוי בחקר ימים ואגמים לישראל. עיקר המידע לטווח זמן ארוך מבוסס על מדידות גלים שבוצעו בחוף אשדוד מאז 1958, ובמשך תקופות קצרות יותר בחופי אשקלון, תל-אביב, חדרה וחיפה. כמו כן קיימות סטטיסטיקות של אופייני הגלים כפי שנמדדו מספינות ועובדו ע"י הצי האמריקאי בים התיכון, ששימשו לאימות מידע.

שיטות מדידת אופייני הגלים השתכללו במהלך השנים. עד שנות השישים של המאה, נתוני הגלים התבססו על תצפיות עין של גובה הגל, זמן המחזור וכיוון ההתקרבות.

בין השנים 1958 עד 1971 נמדדו הגלים באשדוד ע"י תצפיות עין בעזרת משקפת וסרגל גובה. המדידה כללה רישום שלוש פעמים ביממה בשעות האור של גובה שיא המישבר המרבי מעל האופק, שנצפה במשך 10 דקות בקרוב. כמו כן נמדד זמן המחזור הממוצע על בסיס ספירת 10 גלים, ונצפה כיוון הגלים ע"י צפייה במשקפת וייחוס לצפון של מצפן ידני. על בסיס ההנחה כי השיא שנמדד מהווה כ-75% מגובה המישבר המרבי, חושב גובה גל המישבר המרבי, ובהתבסס על הנחות שונות וקשרים אמפיריים שנקבעו במחקרים שפורסמו בספרות חושבו אופייני הגלים במים עמוקים. מובן כי שיטה זאת לא מדויקת, במיוחד בנוגע לכיוון הגלים, אך למרות זאת תכנון מזח הפחם בחדרה התבסס על הנתונים המעובדים על בסיס הנתונים הגולמיים הנ"ל והניסיון מוכיח כי אפיון משטר הגלים היה משביע רצון.

בין 1973 ל-1975 בוצעו מדידות הגלים באשדוד ע"י מדידת גובה הגל המרבי ע"י צפייה למוט אנכי שהוצב באשדוד בקו עומק מים של 12 מ', כאשר זמן המחזור והכיוון נקבעו כמקודם.

בתחילת שנות השבעים פותח מד גלים צף רוכב גלים (waverider) ע"י חברת Datawell, אשר רשם על ניר את שינוי פני הים ואפשר ע"י כך למדוד את גובה וזמן המחזור של הגלים למשך זמן קצר, לרוב במשך 20 דקות אחת לשלוש שעות. מכשיר זה הפך לנפוץ והוצב לראשונה בארץ בחיפה ב-1974 למשך מספר חודשים בקשר לתכניות הרחבת נמל חיפה. ב-1976 הועבר לאשדוד ופעל שם עד 1978 עם הפסקות. ב-1978 הועבר מול חוף חדרה למשך שנה בקשר לתכנון מזח הפחם בחדרה, ומאז 1979 הוצב מול חוף אשדוד בעומק מים של 20 מ' בקרוב, מצפון לנמל. מכשיר זה עדיין לא אפשר למדוד בעזרת מכשור בצורה אמינה את כיוון הגלים, שנקבע בצורה ויזואלית תוך העזרות במשקפת ומצפן. כמו כן עד 1978 כל מדידות הגלים היו על-ידי רישום נייר, דבר שלא אפשר ניתוח מתוחכם של נתוני הגלים לקביעה מדויקת של ערכי הגובה המשמעותי או האופייני ושל זמני המחזור ובחינת הצורות הספקטרליות. החל מ-1978 הגלים נרשמו על סרטים מגנטיים ועובדו במחשב דבר שאפשר לבחון בצורה מהימנה את האופייניים של הגלים לטווח זמן קצר וארוך. באפריל 1992 הוצב מד-גלים כיווני צף במקום מד הגלים הלא כיווני בעומק מים של 24 מ' מצפון לנמל אשדוד, שפועל עד היום.

אתר נוסף שנמדדו בו אופייני הגלים היה חוף תל-אביב, בו בוצעו תצפיות ויזואליות של הגלים בשנות השישים והשבעים למשך תקופות קצרות (שנה בין 1962 ל-1963, ומספר חודשים בתקופה 1971-1972).

אתר נוסף בו בוצע מדידת גלים ויזואלית בייחוס למוט שהוצב בעומק מים של 10 מ' בוצעה גם בחדרה במשך למעלה משנה בין 1974 ו-1975, במקביל למדידות שבוצעו באשדוד. ניתוח שפורסם ב-1977 הצביע על קיום כיווני גלים שונים בו-זמניים במים עמוקים באשדוד וחדרה. מאז 1979 הוחל בביצוע מדידות גלים בעזרת מד גלים צף לא כיווני ליד מזח הפחם בחדרה, כאשר עד 1982 המדידות נרשמו על סרטים מגנטיים ועובדו בצורה מסודרת. מאז ועד סוף שנות השמונים המדידות נרשמו רק על סרטי נייר ורק בתחילת שנות התשעים הוחל ברישום מסודר מחדש של מדידות הגלים על מדיה מגנטית, אך ככל הידוע עד היום נתונים אלה לא מעובדים עיבודים ספקטראליים. מאז סוף 1991 הציבה חקר ימים ואגמים לישראל תחנת מעקב מתוחכמת בקצה המזח בחדרה למעקב אחר שינויים במפלס הים לטווח ארוך. ציוד התחנה מאפשר ומודד בין היתר גם את אופייני הגלים הכיווניים לטווח זמן קצר במשך 17 דקות מדי שעה ברציפות בעזרת מד לחץ מאד מדויק ורגיש בשילוב מד-זרם כיווני ניח. בעזרת ציוד זה מתאפשרת מדידת גלים בעלי זמני מחזור העולים על 20 שניות, תחום בו מדי הגלים הצפים אינם מודדים בגלל בעיות תדירות עצמית. במקביל למדידות הנ"ל מתקלים נתונים של מפלס הים הממוצע על פני מחצית דקה, כל חצי דקה ברציפות לאורך השנים, מלבד בעת הפסקות תחזוקה או תקלות. נתונים אלה מספקים מידע מלבד על מפלס הים גם על גלים בתחומי זמני מחזור של דקה ומעלה, אשר לא ניתנים למדידה ע"י מדי הגלים הצפים.

אתר נוסף בו נמדדו אופייני הגלים בצורה אינסטרומנטלית הוא חוף אשקלון. בין 1983 ל-1989 בוצעו מדידות של גלים במים רדודים בעזרת מערכת מדי לחץ CAS שפותחה ע"י מכון Scripps. בין 1992 ל-1994 בוצעו מדידות גלים בעומק מים של 27 מ' מצפון למעגן קצא"א בעזרת מערכת זהה למערכת המוצבת בחדרה.

האתר האחרון בו ישנו מידע אינסטרומנטלי הוא חיפה (למעשה במספר מיקומים). כפי שנאמר מקודם, בשנת 1974 בוצע מדידה במשך חודש או חודשיים של הגלים במפרץ חיפה ובוצעו תצפיות ויזואליות במשך כשנה אחת בסוף שנות השבעים. בין 1982 עד 1991 בוצעו מדידות גלים כיווניות במים רדודים בחוף דדו, אך בגלל הפסקות עקב פגיעה בציוד ישנם כחמש שנות מדידה של גלים, במקבצים של 34 דקות ארבע פעמים ביממה.

ב-1989 הוצב ע"י רשות הנמלים מד גלים צף לא כיווני בעומק 20 מ' מול חוף דוד-דרום, שהוצא לקראת סוף אותה שנה.

מאז סוף 1993 רשות הנמלים רכשה מד גלים צף כיווני זהה למכשיר מאשדוד ומבצעת מדידות גלים כיווניות בקו עומק 24 מ' מול נמל חיפה, בעזרת המכון לחקר הנדסה ימית, בהקשר לתכנון הרחבת הנמל. כמו כן, בהזמנת רשות הנמלים ובשילוב ציוד רשות הנמלים וציוד חקר ימים ואגמים לישראל (חיא"ל) נמדדים ומעובדים ע"י חיא"ל אופייני הגלים הקצרים (כולל כיוון) והארוכים ליד ראש שובר הגלים של נמל חיפה ובתוך הנמל (ללא כיוון) מאז 1994 ועד היום.

בנוסף לנתונים הנ"ל קיימים עוד נתונים המבוססים על תצפיות עין במשך זמן קצר בנהריה, ושנת מדידה של נתונים בעזרת מד גלים צף לא כיווני מול חוף קטיף ב-1981.

כמו כן, כיום מתחילים להיות זמינים נתוני גלים שנמדדו בעזרת לווניים מאז 1987, אשר מסתבר כמאפשרים אומדן די טוב של גובה הגל המשמעותי ושל זמן המחזור במקרה של גלי גיבוע (זמני מחזור מעל 8 שניות) אך עדיין לא מדייקים במדידת כיוון הגלים.

לאלה, מצטרפת קבוצה חדשה של נתונים המחושבים בעזרת מודלים ספרתיים אזוריים לחיזוי גלים, על בסיס נתוני מפות סינופטיות שנאגרו במרכזי חיזוי מטאורולוגי באנגליה, צרפת וארה"ב.

באפיון משטר הגלים בחוף הים הישראלי לא נעשה שימוש בבסיסי נתונים משני המקורות האחרונים, אלא בעיקר על בסיס נתוני הגלים הכיווניים מחיפה, חדרה ואשדוד מאז אפריל 1992, ולאפיונים מצבי ים קיצוניים גם על הנתונים הישנים יותר מאשדוד וחדרה.

ג. משטר הגלים לטווח זמן ארוך

משטר הגלים בחופי ישראל בים התיכון במים עמוקים מוצג בטבלאות שכיחות משותפת בנפרד עבור חוף אשדוד, חוף חדרה וחוף חיפה, בחלוקה שנתית ועונתית. חלק מהנתונים מוצג גם באופן גרפי להמחשה. להלן רשימה של הנתונים המוצגים בטבלאות ובגרפים:

אשדוד

טבלאות שכיחות משותפת של הגובה המשמעותי של הגל כנגד אזימות כיוון הגלים מול אשדוד עבור התקופה אפריל 1992 עד מרץ 1998 (6 שנים סדימנטולוגיות) מוצגות כלהלן: בטבלה מס' 1 עבור עונת הקיץ (7 חודשים), בטבלה 2 עבור עונת החורף (5 חודשים) ובטבלה 3 עבור כל השנה.

טבלאות שכיחות משותפת של הגובה המשמעותי של הגל כנגד זמן המחזור של שיא ספקטרום הגלים מול אשדוד עבור התקופה אפריל 1992 עד מרץ 1998 (6 שנים סדימנטולוגיות) מוצגות כלהלן: בטבלה מס' 4 עבור עונת הקיץ (7 חודשים), בטבלה 5 עבור עונת החורף (5 חודשים) ובטבלה 6 עבור כל השנה.

טבלאות שכיחות משותפת של זמן המחזור של שיא ספקטרום הגלים כנגד אזימות כיוון הגלים מול אשדוד עבור התקופה אפריל 1992 עד מרץ 1998 (6 שנים סדימנטולוגיות) מוצגות כלהלן: בטבלה מס' 7 עבור עונת הקיץ (7 חודשים), בטבלה 8 עבור עונת החורף (5 חודשים) ובטבלה 9 עבור כל השנה.

עבור אשדוד, שכיחות כל גבהי הגלים המשמעותיים מוצגת גרפית בציר 4, שכיחות כל זמני המחזור של השיא הספקטרום מוצגת בציר 5 ושל כל הכיוונים של הגלים בציר 6.

חדרה

טבלאות שכיחות משותפת של הגובה המשמעותי של הגל כנגד אזימות כיוון הגלים מול חדרה עבור התקופה אפריל 1992 עד מרץ 1998, ללא התקופה 04/95-03/96 (5 שנים סדימנטולוגיות) מוצגות כלהלן: בטבלה מס' 10 עבור עונת הקיץ (7 חודשים), בטבלה 11 עבור עונת החורף (5 חודשים) ובטבלה 12 עבור כל השנה.

טבלאות שכיחות משותפת של הגובה המשמעותי של הגל כנגד זמן המחזור של שיא ספקטרום הגלים מול חדרה עבור התקופה אפריל 1992 עד מרץ 1998 ללא התקופה 04/95-03/96 (5 שנים סדימנטולוגיות) מוצגות כלהלן: בטבלה מס' 13 עבור עונת הקיץ (7 חודשים), בטבלה 14 עבור עונת החורף (5 חודשים) ובטבלה 15 עבור כל השנה.

טבלאות שכיחות משותפת של זמן המחזור של שיא ספקטרום הגלים כנגד אזימות כיוון הגלים מול חדרה עבור התקופה אפריל 1992 עד מרץ 1998 ללא התקופה 03/96-04/95 (5 שנים סדימנטולוגיות) מוצגות כלהלן: בטבלה מס' 16 עבור עונת הקיץ (7 חודשים), בטבלה 17 עבור עונת החורף (5 חודשים) ובטבלה 18 עבור כל השנה.

עבור חדרה, שכיחות כל גבהי הגלים המשמעותיים מוצגת גרפית בציר 7, שכיחות כל זמני המחזור של השיא הספקטרי מוצגת בציר 8 ושל כל הכיוונים של הגלים בציר 9.

חיפה

טבלאות שכיחות משותפת של הגובה המשמעותי של הגל כנגד אזימות כיוון הגלים מול חיפה עבור התקופה אפריל 1994 עד פברואר 1998 (4 שנים סדימנטולוגיות) מוצגות כלהלן: בטבלה מס' 19 עבור עונת הקיץ (7 חודשים), בטבלה 20 עבור עונת החורף (5 חודשים) ובטבלה 21 עבור כל השנה.

טבלאות שכיחות משותפת של הגובה המשמעותי של הגל כנגד זמן המחזור של שיא ספקטרום הגלים מול חיפה עבור התקופה פברואר 1994 עד מרץ 1998 (4 שנים סדימנטולוגיות) מוצגות כלהלן: בטבלה מס' 22 עבור עונת הקיץ (7 חודשים), בטבלה 23 עבור עונת החורף (5 חודשים) ובטבלה 24 עבור כל השנה.

טבלאות שכיחות משותפת של זמן המחזור של שיא ספקטרום הגלים כנגד אזימות כיוון הגלים מול חיפה עבור התקופה אפריל 1994 עד פברואר 1998 (4 שנים סדימנטולוגיות) מוצגות כלהלן: בטבלה מס' 25 עבור עונת הקיץ (7 חודשים), בטבלה 26 עבור עונת החורף (5 חודשים) ובטבלה 27 עבור כל השנה.

עבור אשדוד, שכיחות כל גבהי הגלים המשמעותיים מוצגת גרפית בציר 10, שכיחות כל זמני המחזור של השיא הספקטרי מוצגת בציר 11 ושל כל הכיוונים של הגלים בציר 12.

השוואה של שכיחות גובה הגל המשמעותי שנתקבלו מנתוני אשדוד, חדרה וחיפה מוצגת בציר מס' 13.

השוואה של שכיחות זמני המחזור של שיא הספקטרום שנתקבלו מנתוני אשדוד, חדרה וחיפה מוצגת בציר מס' 14.

השוואה של שכיחות כיווני הגלים במים עמוקים שנתקבלו מנתוני אשדוד, חדרה וחיפה, עבור כל הגלים מוצגת בציר מס' 15, ובציר מס' 16 מוצגת השוואה של שכיחות כיווני הגלים בעלי גובה משמעותי במים עמוקים העולה על 4 מ' שנתקבלו מנתוני אשדוד, חדרה וחיפה, עבור כל הגלים.

מהממצאים הנ"ל ניתן לראות את שינוי כיוון הגלים לאורך החוף של ישראל בים התיכון.

יצוין כי מאחר ובסיס נתוני הגלים מאשדוד הוא הגדול ביותר הן לנתוני גלים כיווניים וכן לנתונים במשך זמן ארוך, ראוי להשתמש בבסיס נתוני הגלים מאשדוד כל עוד לא משתמשים בכיווני הגלים.

בהכללה ניתן לומר כי משטר הגלים הבו-זמני לאורך החופים די אחיד מבחינת גובה גל משמעותי וזמן מחזור שיא הספקטרום, כאשר מדובר בגלים מעל 2 מ' גובה משמעותי. במצבי ים שקטים יותר ישנו לעיתים שוני בגלל מצבי רוחות מקומיות. תופעה בולטת היא הבריזה, ותופעה היוצרת שוני דווקא במצבי ים שקטים היא בסתיו ואביב כאשר באזור מפרץ חיפה נושבות רוחות מזרחיות, תופעה שאינה מורגשת כמעט במקומות אחרים. בזמן נשיבת רוחות מזרחיות עולה גובה הגלים ככל שמתרחקים מהחוף, דבר שגרם בעבר לנפגעים בקרב גולשים. יחד עם זאת עבור מצבי סערה ישנו גידול קטן בגובה הגל המשמעותי ככל שמצפינים לאורך החוף. מבחינת כיוון הגלים, הרי שהוא משתנה במים עמוקים מדרום לצפון לאורך החוף כמוסבר לעיל.

משכי סערות ומצבי ים שקטים

סטטיסטיקת משכי הסערות ומצבי ים שקטים חושבה על בסיס נתוני גלים מאשדוד וניתוח לפי שיטת שתי רמות גובה גל משמעותי. הממצאים מוצגים בטבלה מס' 28

סיכום ממצאים

על בסיס המידע הנ"ל ניתן לסכם את הממצאים הבאים:

שכיחות ממוצעת של גלים משמעותיים במים עמוקים מול אשדוד (על בסיס תקופת 1958-1975):

| | |
|-----------|----------------------------------|
| 50% מהזמן | מצבי ים נמוכים (פחות מ-1 מ') |
| 25% מהזמן | מצבי ים מתונים (בין 1 מ' ו-2 מ') |
| 20% מהזמן | מצבי ים חזקים (בין 2 מ' ו-4 מ') |
| 5% מהזמן | מצבי ים גבוהים (מעל 4 מ') |

שכיחות ממוצעת של גלים משמעותיים במים עמוקים מול אשדוד (על בסיס תקופת 1992-1998):

| | |
|-----------|----------------------------------|
| 50% מהזמן | מצבי ים נמוכים (פחות מ-1 מ') |
| 25% מהזמן | מצבי ים מתונים (בין 1 מ' ו-2 מ') |
| 20% מהזמן | מצבי ים חזקים (בין 2 מ' ו-4 מ') |
| 5% מהזמן | מצבי ים גבוהים (מעל 4 מ') |

שכיחות ממוצעת של גלים משמעותיים במים עמוקים מול חדרה (על בסיס תקופת 1992-1998):

| | |
|--------------|----------------------------------|
| ~76.4% מהזמן | מצבי ים נמוכים (פחות מ-1 מ') |
| 17.3% מהזמן | מצבי ים מתונים (בין 1 מ' ו-2 מ') |
| ~5.6% מהזמן | מצבי ים חזקים (בין 2 מ' ו-4 מ') |
| ~0.6% מהזמן | מצבי ים גבוהים (מעל 4 מ') |

שכיחות ממוצעת של גלים משמעותיים במים עמוקים מול חיפה (על בסיס תקופת 1994-1998):

| | |
|--------------|----------------------------------|
| ~70.9% מהזמן | מצבי ים נמוכים (פחות מ-1 מ') |
| 22.1% מהזמן | מצבי ים מתונים (בין 1 מ' ו-2 מ') |
| ~6.4% מהזמן | מצבי ים חזקים (בין 2 מ' ו-4 מ') |
| ~0.9% מהזמן | מצבי ים גבוהים (מעל 4 מ') |

במצבי ים חזקים עד גבוהים (עד כ-6 מ' גובה משמעותי באשדוד) ישנו גידול אחיד בגובה הגל המשמעותי לאורך החוף מאשקלון עד ראש הנקרה, עקב גידול באורך משב הרוח ושל הסתרת כיווני גלים מסוימים ע"י חופי לוב ומצרים (ראה ציור 2).

התפלגות כיווני הגלים בשנה ממוצעת:

בכל מצבי הים המתונים, החזקים והגבוהים הגלים מתקרבים מתחום הכיוונים מערב-דרום מערב עד צפון-צפון מערב דרך מערב. הגלים הגבוהים ביותר מתקרבים ממערב, אך התהליך ההתפתחות והדעיכה של הסערות מתרחשת לרוב ע"י התקרבות התחלתית ממערב-דרום מערב התעצמות עם שינוי כיוון ממערב ודעיכה עם שינוי כיוון מצפון-מערב. אלמנט חשוב של אקלים הגלים בחוף הישראלי במים עמוקים היא העובדה כי כיווני הגלים במים עמוקים אינם אחידים בו-זמנית לאורך כל החוף הישראלי, אלא בדרך כלל נמצא שינוי בכיוון הגלים ככל שמתקדמים צפונה לאורך החוף, כאשר הגלים מסתובבים יותר לכיוון מערב מאשר באזורים דרומיים יותר. השוני בין הכיוון באשדוד וחדרה יכול להיות כ-10 מעלות ובחיפה מגיע עד 15 עד 17 מעלות. ככל שגובה הגלים המשמעותיים במים עמוקים גבוה יותר, השוני בין האזימוטים של כיווני הגלים לאורך החוף קטן אך נותר סופי (כ-5 מעלות בין אשקלון לנהריה).

זמני מחזור שיא של ספקטרום הגלים

זמני המחזור של שיא הספקטרום של גלי הרוח (המציינים את זמני המחזור בהם מרוכזת עיקר האנרגיה של הגלים) הינם בין 3 ל-15 שניות. בעת מצבי ים גבוהים תחום זמני המחזור של שיא הספקטרום של הגלים הינם בין 10 עד 13

שניות, ובסערות החזקות ביותר זמני מחזור אלה יכולים להיות בין 12 עד 15 שניות. ככל שזמני המחזור גדולים יותר כך גדל אורך הגל האופייני (השווה במים עמוקים בקרוב, מדוד במטרים ל-1.56 כפול ריבוע זמן המחזור). ככל שאורך הגל גדול יותר, השפעתו מתחילה להיות מורגשת בקרקעית מעומק רב יותר, עומק השווה למחצית אורך הגל, המגדיר את גבול המים העמוקים.

2.3 אופייני גלים למצבים נדירים (קיצוניים)

שכיחות הופעתם של מצבי ים קיצוניים נמדדת ע"י תקופת החזרה הממוצעת של מצב ים בעל גובה משמעותי נתון במים עמוקים. קיימות באופן עקרוני שלוש שיטות שונות לאומדן מצבי ים קיצוניים: (א) ע"י שימוש בסדרה רצופה של לפחות 10 שנים של גובהי גל משמעותיים מרביים שנתיים תוך הנחת פונקציות הסתברות של ערכים קיצוניים כגון Asymptote I, Asymptote III או log-normal, (ב) ע"י שימוש בסדרה רצופה במרווחי זמן קבועים לאורך שנים כגון ערכים יומיים מרביים או ערכים תלת-שעתיים של גובה הגל המשמעותי בשילוב מספר האירועים הממוצע השנתי של כל אחד ממצבים אלה, (ג) ע"י שימוש בכל נתוני הגלים בסדרה רציפה של מדידות במרווחי זמן קבועים תוך שימוש בפונקציות הסתברות מצטברת (פרוס אקספוננציאלי, log-normal, Weibull) ע"י ביטוי תקופות הזמן בשנים. כפי שהראו רוזן וקיט (1981) פרוס Gumbel, המהווה מקרה פרטי של פרוס Asymptote I נותן ערכים שמהווים גבול עליון של תחזיות על-פי פרוסים אחרים.

פרוס Asymptote I מבטא את ההסתברות המצטברת שמצב ים קיצוני המוגדר ע"י גובה גל משמעותי H_s יהיה קטן או שווה לגובה גל משמעותי קיצוני H_s^t ע"י הנוסחה:

$$\Phi(H_s \leq H_s^t) = \exp[-\exp(-y)] \quad [14]$$

כאשר y נקרא המשתנה המוקטן ונתון ע"י הביטוי:

$$y = (H_s^t - a_0)/a_1 \quad [15]$$

והמקדמים a_0 ו- a_1 מתקבלים ע"י התאמה מיטבית לנתונים בעזרת רגרסיה ליניארית ע"י:

$$a_0 = \bar{y} - K a_1 \bar{H}_s \quad a_1 = \sigma_y / \sigma_{H_s} \cdot K \quad [16]$$

כאשר K הוא מקדם הקורלציה של הנתונים. כאשר לוקחים $K=1$, מקבלים את פרוס Gumbel.

יצוין כי אמינות האומדן של תקופת החזרה של מצבי ים קיצוניים (נדירים) תלויה בראש וראשונה באורך סדרת הזמן הרציפה (מספר השנים הרצופות של נתונים), ובדרך כלל האמינות יורדת כאשר התחזית עולה על פעמיים משך תקופת הנתונים. לכן תחזית לפי פרוס Gumbel מומלץ במקרה של תקופות חזרה ממוצעות במצבים מאד נדירים של מעל 50 שנים.

אומדן קודם של סטטיסטיקת מצבי ים קיצוניים הוצג ע"י רוזן וקיט (1981). מאחר ומאז נאספו נתונים נוספים בוצע ניסיון לאומדן חדש, אשר בדיעבד הופסק לאחר שהתברר כי חורים בנתוני הגלים בתקופה שלאחר 1975 אינם מאפשרים בינתיים אומדן טוב יותר. בחי"א"ל פועלים כעת לכיסוי חורי המידע הנ"ל בעזרת נתוני מדידות לוונים וחיזוי לאחור בעזרת מודלים סיפרתיים על בסיס מפות סינופטיות של הסערות בשנים בהן ישנם חורים. בינתיים מוצג להלן אומדן סטטיסטיקת מצבי ים קיצוניים על בסיס הנתונים הישנים מאשדוד. סטטיסטיקה זאת מוגדרת ע"י הערכת תקופת החזרה הממוצעת של מצבי ים שונים המוגדרים על פי גובה הגל המשמעותי המרבי במים עמוקים.

חשיבות תקופת החזרה הממוצעת של מצב ים נובעת מצורכי התכן הבטוח של מבנים ימיים. אם נניח אורך חיים כלכלי של מבנה ימי של 50 שנים, בחירת גל תכן כגל המשמעותי בעל תקופת חזרה ממוצעת של 50 שנה לא תבטיח בטיחות המבנה. זאת מאחר שניתן להוכיח שקיים סיכון (risk) של כ-64% של אירוע גל הגבוה מהגל בעל תקופה חזרה ממוצעת של 50 שנה. על מנת להבטיח כי המבנה בטיחותי, מקובל לתכנן מבנים ימיים באחוז סיכון שלא עולה על 10% ובדרך כלל בין 2% עד 5%. במקרה זה, ניתן לחשב את תקופת החזרה הממוצעת של מצב הים שבו הסיכון לא יעלה על רמת הסיכון הנבחרת על פי הנוסחה דלהלן:

$$R(\text{years}) = \frac{1}{1 - (1 - r)^{1/L}} \quad [17]$$

כאשר R היא תקופת החזרה, r הוא אחוז הסיכון, ו-L הוא אורך החיים הכלכלי של המבנה. יצוין כי אמינות האומדן של תקופת החזרה של מצבי ים קיצוניים (נדירים) תלויה בראש וראשונה באורך סדרת הזמן הרציפה (מספר השנים הרצופות של נתונים), ובדרך כלל האמינות יורדת כאשר התחזית עולה על פעמיים משך תקופת הנתונים.

3. תהליכים של השתנות הגלים במעברם ממים עמוקים למים רדודים

3.1 כללי

כפי שהזכרנו בסעיף 2, כאשר גלי הים המתקרבים לחוף מתחילים להרגיש את הקרקעית הם עוברים תהליכים שונים שמשנים את אופניהם. לפי כך, אם ידועים לנו אופייני הגלים במים עמוקים, ניתן לקבל אומדן של אופיני הגלים במים רדודים ע"י חישוב השינויים שצפויים להתרחש במצב נתון כלשהו. להלן נציג את התופעות העיקריות של השתנות הגלים במעברם ממים עמוקים למים רדודים.

3.2 רפרקציה גלים

התקדמות הגל לכיוון החוף מתרחשת תוך שינוי אורך הגל וגובה הגל בהשפעת פעולה משולבת של שתי תופעות הקרויות יחד רפרקציה גלים. התופעה הראשונה היא תופעת הרדידות (shoaling), והתופעה השנייה היא הרפרקציה של הגלים (wave refraction).

השפעת הרדידות מבודדת מהתופעות האחרות כאשר גלים עוברים מעל קרקעית מישורית משופעת וחזיתות הגלים מקבילים לקווי העומק (התקרבות ניצבת לחוף).

אם נניח שקיים גל סינוסואידי המתקדם לכיוון החוף, כל עוד עומק המים גדול מספיק לא מורגשת השפעת הקרקעית. במצב זה של מים עמוקים ניתן להראות בהתאם לתיאוריה הליניארית של הגלים כי מסלולי חלקיקי המים בגל נעים במסלולים מעגליים אנכיים (סגורים בתיאוריה הליניארית וכמעט סגורים בתיאוריות לא ליניאריות). הקוטר של המסלולים הולך וקטן עם העומק, עד כי בעומק השווה למחצית אורך הגל כמעט זניח (כ-5% מהמשרעת שעל פני המים, ראה ציור מס' 18).

לפי כך, נוהגים להגדיר גבול מים עמוקים את המקום בו עומק המים שווה למחצית אורך הגל. אורך הגל במים עמוקים נתון ע"י הנוסחה:

$$L_0 = \frac{g T^2}{2\pi} \quad [18]$$

כאשר T הוא זמן המחזור ו-g תאוצת הכובד. בקרוב במידות מטריות ניתן לרשום

$$L_0 = 1.56 T^2 \quad [18a]$$

מהרגע שהגלים מתחילים להרגיש את הקרקעית, הם מושפעים יותר ויותר ע"י החיכוך עם הקרקעית. במצב זה אורך הגל משתנה כתלות בעומק המים וזמן המחזור של הגל לפי פונקציה היפרבולית ונתון ע"י הביטוי:

$$L = L_0 \tanh\left(\frac{2\pi d}{L}\right) \quad [19]$$

כאשר d הוא עומק המים.

בתהליך זה הגלים מאיטים את מהירותם, מקטינים את אורכם ומשנים את גובהם. צורת מסלולי חלקיקי המים בגל הופכת לאליפטית, וככל שהעומק קטן המסלולים יהיו יותר ויותר פחוסים וליד הקרקעית תתקבל רק תנועה אופקית. בחינה של כיוון התנועה של חלקיקי המים במהלך מחזור גל אחד מראה כי בשיא הגל תנועתם היא בכיוון

תנועת הגל ובשפל הגל היא מנוגדת לכיוון התקדמות הגל. ככל שהגל מתקדם למים רדודים יותר, משתנה צורת הגל והופכת אסימטרית, עם הגדלת שיא הגל ופחיסת שפל הגל. תהליך זה הוא תהליך הרדידות. בהנחה כי אין איבודי אנרגיה ושזמן המחזור של הגל נשמר קבוע כאשר גל מתקדם ממים עמוקים לרדודים, ניתן להראות שהקשר בין גובהי הגל בשני העומקים נתון ע"י הביטוי:

$$H' = H_0 \sqrt{\left(\frac{1}{2n} \cdot \frac{c_0}{c}\right)} = H_0 \cdot K_S \quad [20]$$

כאשר H_0 הוא הגובה במים עמוקים ו- H' הוא הגובה במים רדודים, c היא חפזות הגל במים רדודים במיקום הנדון ו- c_0 היא חפזות הגל במים עמוקים. המקדם K_S נקרא מקדם הרדידות (shoaling coefficient). יש לציין כי אם במים רדודים מאד חפזות הגל משתווה למהירות החבורה, במים עמוקים מהירות החבורה הינה מחצית מחפזות הגל.

כאשר חזיתות הגלים לא מתקרבים ניצב לקווי העומק, כלומר אינם מקבילים להם מתרחשת תופעת הריפרקציה. הריפרקציה מוגדרת כתופעה שבה משתנה כיוון ההתקדמות של הגלים עקב שינוי בחפזות הגל לאורך חזית גלים. הדבר מומחש בציור מס' 19.

בהתבסס על הנחת שימור אנרגיה בין שני אורטוגונלים (קוים ניצבים לחזיתות הגלים) במעבר ממים עמוקים למים רדודים ובהנחת הפסדים עקב חיכוך עם הקרקעית, ניתן להראות כי גובה הגל H במים רדודים יהיה נתון ע"י:

$$H = H_0 \sqrt{\left(\frac{1}{2n} \cdot \frac{c_0}{c}\right)} \cdot \sqrt{\left(\frac{b_0}{b}\right)} = H_0 \cdot K_S \cdot K_R = H' \cdot K_R \quad [21]$$

כאשר K_R מוגדר כמקדם הרפרקציה ונתון ע"י הביטוי $\sqrt{\left(\frac{b_0}{b}\right)}$.

ואולם, כיום כאשר מדברים על רפרקציה גלים מדובר בדרך כלל בשילוב של הרפרקציה והרדידות. כתוצאה מפעולת הריפרקציה לאחר תחום מעבר בו הוא יכול גובה הגל לקטון מעט במצבים מסוימים, עולה גובה הגל, עד למצב בו נוצרת אי-יציבות ומתרחשת שבירת הגלים. עקב תופעת הריפרקציה, חזיתות גלים המתקרבים במים עמוקים אלכסונית לקווי העומק, שואפים להתיישר ולהתקרב למצב כמעט מקביל לקווי העומק.

בציור 20 מוצגות שלושה דוגמאות קלאסיות של רפרקציה גלים. לעומת המצב א' (בציור 19) שבו קווי העומק מקבילים וישרים ולכן גובה הגלים מעל קו עומק כלשהו אחיד (בקרוב) לאורך החוף, בציור 20 מצב ב' האורטוגונלים מתכנסים. בהנחה כי אין מעבר אנרגיה בין שני אורטוגונלים סמוכים (שנכון רק בקרוב), מתקבל מצב של ריכוז (מיקוד) אנרגית גלים היכול לגרום להתפתחות גלים גבוהים במיוחד בקטע חוף מסוים. במקרה ג' באותו ציור מתקבלת התברדות (התרחקות) בין האורטוגונלים, דבר שיגרום להקטנת גובה הגלים. במקרה ד' באותו ציור הגלים עוברים מעל שרטון ונחתכים. במיקום החיתוך נוצר מצב של אי-רציפות (בקרוב) הקרוי קאוסטיקה. במיקום זה תיאורטית צריך היה לקבל גובה גל אינסופי (בהנחת אי מעבר אנרגיה בין אורטוגונלים). מצב זה בלתי אפשרי ומהווה מצב אי יציבות הגורם לרב לשבירת גלים, אם כי מעשית ישנם מצבים שגלים עוברים דרך מקום כזה מבלי שישברו, ככל הנראה עקב בזבוז אנרגיה בדרך אחרת (חיכוך בקרקעית או חלחול (percolation)).

בנוסף לריפרקציה הגלים בהשפעת צורת קווי העומק, קיימת תופעה דומה במפגש בין גלים וזרמים. גם במקרים כאלה יכול להופיע קטע של ריכוז אנרגית גלים וקטע של הקטנת אנרגית גלים. פעולה זאת מתרחשת בחוף הישראלי הן במפגש עם הזרמים כלליים הנעים בתחום מחוץ לרצועת המשברים, וגם עם זרמי פריצה וזרמים אורכיים הנוצרים בהשראת הגלים עצמם בתוך רצועת המשברים.

3.3 החזרת גלים

החזרת גלים נגרמת בדרך כלל ע"י קירות מבנים ימיים או ע"י מדרונות. קיר אנכי אטום וחלק מחזיר באופן תיאורטי את כל אנרגית הגלים התוקפים, וכתוצאה מכך יכולים להתפתח גלים עומדים. מידת החזרה מהחופים תלויה בצורתם, בשיפועם ובחזירות קרקעית הים. קיימים מצבים שבו גלים מוחזרים ממבנה נלכדים בתוך רצועת המשברים, ועקב תופעת הריפרקציה תוקפים חופים סמוכים. הדבר מומחש בציור 21.

3.4 שבירת גלים

כפי שהוסבר מקודם, בשלב מסוים של התקרבות הגלים לחוף, תוך גידול גובה הגל והקטנת אורך הגל נוצר מצב של אי-יציבות המביא לשבירת הגלים. קיימות מספר הגדרות שונות לגבי תנאי השבירה וביניהם:

- א. כאשר הגל אינו מסוגל יותר להתאים עצמו לצורת קווי העומק
 - ב. כאשר מהירות החלקיקים ברכס הגל גדולה מחפזות הגל
 - ג. כאשר הגל מגיע לגובה מרבי עקב הריפרקציה והרדידות
 - ד. כאשר חלק מחזית הגל נעשה תלול מדי
 - ה. כאשר שטף התנע מתחיל לקטון
 - ו. כאשר החלקיקים ברכס הגל בעלי תאוצה כזאת השואפת להפרידם מפני המים
- עומק המים בו נשברים הגלים תלוי בהיסטוריית הגל לפני השבירה. מקובל להניח כי גובה הגל הנשבר (גובה המישבר) קשור קשר ליניארי לעומק המים במקום השבירה וכך גם עבור גובה הגל הנותר לאחר השבירה ברצועת המישבר, כלומר:

$$H = \gamma d \quad 0.5 < \gamma \leq 1.0 \quad [22]$$

קשר אמפירי מקובל לחישוב גובה המישבר הוא נוסחת McCowan לפיה:

$$\frac{H_b}{d_b} \approx 0.8 \quad [23]$$

כאשר H_b הוא גובה המישבר ו- d_b הוא עומק המים במיקום השבירה. הגלים הנשברים מאופיינים על פי אופן השבירה ומתחלקים לשלוש קבוצות המוגדרות ע"י פרמטר הקרוי אופיין דמיות המישבר (surf similarity parameter) המבוטא ע"י:

$$\xi_0 = \frac{\tan \beta_0}{\sqrt{(H_0/L_0)}} \quad [24]$$

הביטוי התחתון של מבטא את הקשר לתלילות הגל (יחס הגובה לאורך) והמונה הוא שיפוע הקרקעית. לפי ערך הפרמטר ξ_0 , כאשר הוא קטן מ-0.5 המישבר נקרא משבר גולש (spilling breaker), כאשר הוא בין 0.5 ל-3.3 הוא משבר צונח (plunging), ומעל 3.3 הוא משבר זונק או מתמוטט (surging, collapsing). ראוי לציין כי במעבר הגלים לקראת השבירה מתרחשים תהליכים שהם בעקרון לא ליניאריים. כתוצאה מכך, נוצרים שיירות של גלים (wave groups) וכן מתרחש מעבר מתחום גלי הכובד (גלי הרוח) לתחום גלי האינפרא-כובד, שהם בעלי זמני מחזור הגדולים בסדר גודל מגלי הכובד (בין חצי דקה לשלוש דקות לרוב במקום בין 3 עד 15 שניות). לתופעה זאת חשיבות רבה בתכנון נמלים, מפני שהגלים הארוכים אף כי בים הפתוח גובהם יכול להיות לרוב מילימטרים עד סנטימטרים ספורים, בתוך נמלים יכולים לגרום לתופעות תהודה, לגדול בגובהם עשרות מונים ולגרום בעיות חמורות בתפקוד אוניות רתוקות.

3.5 התפתחות זרמים ברצועת המישבר בהשראת הגלים

הזרימה בקרבת החוף קשורה באופן ישיר להשתנות גובה המישבר לאורך החוף. כתוצאה מתהליך השבירה נוצר הפרש בשטף הטנע ברצועת המישבר. כאשר הגלים מתקרבים אלכסונית לחוף האיזון מתקבל על-ידי יצירת זרם אורכי בתוך רצועת המישבר. כמו כן בכיוון הניצב לחוף הוא מאוזן ע"י שינוי רום פני הים הבינוניים. כאשר הגלים ניצבים לחוף נוצרים זרמי פריצה, שהם זרמים חזקים הנעים בניצב לחוף כלפי הים העמוק. הדבר מומחש בציור 22. בציור 23 מוצגת צורת השינוי בפני הים הבינוניים בעת פעולת גלים. ניתן לראות כי לפני נקודת השבירה נוצרת שפילה קטנה במפלס הים הבינוני, הדועכת מהר בכיוון הים העמוק. מנקודת השבירה כלפי החוף, נגרמת הערמות בפני הים הבינוניים (superelevation) המגיע לשיא בחוף. מידת ההערמות תלויה בגובה המישבר, ועולה עם גובה המישבר. מסיבה זאת למשל, כאשר מכשול כלשהו יוצר חסימה במסלול התקדמות הגלים, ולגובה גלים קטן יותר באזור המוצל על ידו, מתקבלת אי-אחידות לאורך חזיתות גלים שתוקפים קטע החוף שבו ישנו המכשול (שובר גלים מנותק, או אפילו גוף צף). כתוצאה מכך גם גובה המישבר יהיה שונה מחוץ לתחום המוצל (גבוהה יותר) ובתחום המוצל (קטן יותר) ולכן ההערמות בפני הים הבינוניים תהיה שונה בשני המקומות. עקב כך יוצר גרדיאנט בפני הים הבינוניים

מהאזור הלא מוצל כלפי האזור המוצל, שיצור זרימה באותו כיוון. כך למשל מתרחשת התפתחות לשוניות חול מאחורי שוברי גלים מנותקים.

3.6 פיזור (דיפרקציה) של גלים

כפי שהזכרנו מקודם, כאשר גלים מתקרבים למכשול העומד בדרכם, נוצרת תופעה הנקראת דיפרקציה או פיזור גלים. עקב תופעה זאת, הגלים מסוגלים לעקוף את המכשול ומצליחים לחדור את התחום המוצל על-ידם. עקב תופעה זאת קיימת כניסת גלים לתוך נמלים ומעגנות, למרות שאלה חסומות במרבית היקפים ע"י שוברי גלים.

4. משטר הגלים במים רדודים

על בסיס התהליכים שתוארו לעיל בסעיף 3, מסתבר כי משטר הגלים במים רדודים עשוי להיות שונה מאוד במיקומים שונים לאורך החוף הישראלי, כתלות באוריינטציה של קווי העומק וקו החוף, בתלות במידת הסדירות של קווי העומק וסוג קרקעית הים ובתלות בהמצאות מכשולים שונים.

אקלים הגלים שהוכן לים העמוק ואשר ממשיך להתעדכן בבנק הנתונים של המכון הלאומי לאוקיאנוגרפיה שבחקר ימים ואגמים לישראל מאפשר אומדן אקלים הגלים במים רדודים בכל אתר שידועים בסביבתו תכונות קרקעית הים. הדבר אפשרי ע"י הפעלת מודלים סיפרתיים בעלי רמות שונות של תחכום, על פי הנדרש לפתרון בעיות שונות כגון בחינת הסעת סדימנטים בחוף טבעי ובהשפעת מבנים ימיים, אומדן גובה גלים בקרבת ובתוך נמלים ומעגנות, אומדן התפתחות זרמים המסוכנים למתרחצים (גם כמעט בזמן אמת) ועוד. מאידך, בגלל השונות הרבה שיכולה להיות במיקומים שונים במשטר הגלים לא ניתן להגדיר משטר אחיד במים הרדודים, אלא יש להשתמש במשטר הגלים במים עמוקים ולהתחשב בהשפעות התהליכים הרלבנטיים לבחינת פעילות מסוימת כלשהיא במים רדודים.

5. מקורות ספרות

- Bowman D., Arad D., Rosen D.S., Kit E., Goldbery R., Szlavicz A., (1988), "Flow characteristics along the rip current system under low-energy conditions", *Journal of Marine Geology*, No. 82, pp. 149-167.
- Bowman D., Birkenfield H., Rosen D.S., (1992), "The longshore flow component in low-energy rip channels: The Mediterranean, Israel", *Journal of Marine Geology*, No. 108, pp. 259-274.
- Bowman D., Rosen D. S., Kit E., Arad D., and Szlavicz A., (1988), "Flow characteristics at the rip current neck under low energy conditions", *Journal of Marine Geology*, No. 79, pp. 41-54.
- Bruun P., (1981), "Port Engineering", Gulf Publ.Co., 3rd ed., Houston, USA, 787 pp.
- Carmel, Z., Inman, D.L. and Golik, A., (1985), "Directional wave measurement at Haifa, Israel, and sediment transport along the Nile littoral cell", *Coastal Eng.*, Vol. 9, 21-36.
- Fredsoe J., and Deigaard R., (1992), "Mechanics of coastal sediment transport", World Scientific, Singapore.
- Goda, Y., (1975), "Irregular Wave Deformation in the Surf Zone", *Coastal Engineering in Japan*, 18, 13-26.
- Goda, Y., (1984), "Random Seas and Design of Maritime Structures", University of Tokyo Press, Tokyo, Japan, pp. 41-46.
- Iosilevskii, Ya. A., Rosen D.S., Golik A., and Inman D.L., (1993), "Instrumental Evaluation of the Deep Water Directional Wave Climate Along the Mediterranean Coast of Israel", Proc. 23rd International Conference on Coastal Engineering, Venice, October 1992, ASCE Publ., Vol. 1, Cap. 23, pp. 322-335.

- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), (1996a), "Climate Change 1995: The Science of Climate Change", Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Callander, B.A., Harris, N., Kattenberg, A., and Maskell, K., eds., Cambridge University Press, Cambridge, 572 p.
- IPCC, (1996b), "Climate Change 1995: Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analysis", Watson, R.T., Ziniyowera, M.C., and Moss, R.H., eds., Cambridge University Press, Cambridge, 878 p.
- Longuett-Higgins, M.S., (1970), "Longshore currents generated by obliquely incident sea waves", 1, *Journal of Geophysical Research*, 7 Vol. 5, (33), 6778-6789
- McDougal, W. G., and R.T. Hudspeth, (1983), "Wave Setup/Set-down and Longshore Current on Non-Planar Beaches", *Coastal Engineering*, Elsevier Sci. Publ., Vol. 7, 1983, pp. 103-117.
- Migniot C., (1966), "Reading Power station cooling water basin Report on natural phenomena", Laboratoire Centrale d'Hydraulique de France, September 1966, 71pp+18 plates.
- Ports and Railways Authority, Coastal Study Division, Yearly Hydrographic Reports, 1958-1982.
- Rijn L.C., (1989), "Handbook Sediment Transport by Currents and Waves", Delft Hydraulics, Rep. H 461.
- Rosen D. S., (1982), ""Ashdod Port Expansion Project, Wave Disturbance and Seakeeping Model Study, Progress report No. 1, A New Deepwater Wave Climate Evaluation for Ashdod", CAMERI, P. N. 100/82, Technion City, Haifa, February 1982, 104 pp. and 4 Appendices, (988 pp).
- Rosen D.S., (1993a), "Offshore Coal Unloading Terminal for Rutenberg Power Station: Fine Directional Distribution of Waves on the Mediterranean Coast of Israel Between 03/1984 – 05/1991 Using Directional Measurements off Haifa and Ashkelon", IOLR, P.N. H8/93, May 1993, Haifa.
- Rosen D.S., (1993b), " Offshore Coal Unloading Terminal for Rutenberg Power Station, Hadera Wave and Current Monitoring Program. Reporting Period 18/01/93 - 03/03/93", IOLR, P.N. H9/93, May 1993, Haifa.
- Rosen D.S., (1993c), " Offshore Coal Unloading Terminal for Rutenberg Power Station, Ashkelon Wave and Current Monitoring Program. Reporting Period 21/01/93 - 30/03/93", IOLR, Rep.No. H17/93, July 1993, Haifa,
- Rosen D.S., (1993e), "Monitoring of Environmental Conditions Near Marina Herzelia, Wave and Current Assessment Program Based on Hadera Monitoring Station. Reporting Period 11/92 - 02/93", IOLR, P.N. H7/93, May 1993, Haifa.
- Rosen D.S., (1993f), "Monitoring of Environmental Conditions Near Marina Herzelia, Wave and Current Assessment Program Based on Hadera Monitoring Station. Reporting Period 03/03/93 - 02/06/93", IOLR, Rep.No. H18/93, July 1993, Haifa.
- Rosen D.S., (1993g), "Monitoring of Environmental Conditions Near Marina Herzelia, Wave and Current Assessment Program Based on Hadera Monitoring Station. Reporting Period 02/06/93 - 13/09/93", IOLR, Rep.No. H34/93, October 1993, Haifa.
- Rosen D.S., (1993h), "Offshore Coal Unloading Terminal for Rutenberg Power Station, Hadera Wave and Current Monitoring Program. Reporting Period 03/03/93 - 02/06/93", IOLR, Rep.No. H19/93, July 1993, Haifa.
- Rosen D.S., (1993i), "Offshore Coal Unloading Terminal for Rutenberg Power Station, Hadera Wave and Current Monitoring Program. Reporting Period 02/06/93 - 13/09/93", IOLR, Rep.No.

H33/93, October 1993, Haifa.

- Rosen D.S., Kit E., (1982), "Evaluation of the Wave Climate at the Mediterranean Coast of Israel", Israel Journal of Earth-Sciences, Vol. 30, No. 4, August 1981, pp. 120-134.
- Rosen D.S., Vajda M., (1978), "Hadera offshore coal unloading terminal-Wave disturbance model investigation, Progress report No.5 – Hadera wind and wave climate (analysis of field data)", CAMERI, P. N. 32/78, Technion City, Haifa, May 1978, 78 p.
- Rosen D.S., Vajda M., (1979), "Hadera Offshore Coal Unloading Terminal – Wave Disturbance Model Investigation – Hadera Wind and Wave Climate", CAMERI, P. N. 47/79, Technion City, Haifa, April 1979.
- Rosen, D.S., (1981), "The sedimentological influences of detached breakwaters", M.Sc. Thesis, Faculty of Civil Engineering, Technion Israel Institute of Technology. (in Hebrew with English summary), July 1981, 236 pp.
- Rosen D.S., Vajda M., (1982), "Sedimentological influences of detached breakwaters", Proceedings of the 18th International Conference on Coastal Engineering, Capetown, ASCE Publ., Vol. 2, Ch. 116, November 1982, pp. 1930-1949.
- Rosen D.S., (1997), "Physical aspects of the Mediterranean versus sustainable coastal and marine development", Proc. of International Forum on The Fragility of the Mediterranean Ecosystem, A Conflict of Uses and Resources, , Villanova i la Geltru (Barcellona), Spain, 12-13 March 12-13,1997, 20p.
- Rosen D.S., (1998), "Assessment of marine environmental impacts due to construction of artificial islands on the coast of Israel, Characterisation of mete-oceanographic climate in the study sector, Progress Report No. 4", IOLR, Rep. H16/98, Haifa, May 1998.
- Sarpkaya T., and Isaacson M., (1980), "Mechanics of wave forces on offshore structures", Van Nostrand Reinhold Co., N.Y., USA.
- Sauzay G., Gilath Ch., Meltzer M., Courtois G., Frenkel I., Levin A., and Blit S., (1974), "Study of sediment transport on the sea and on the beach at the site of the Hadera power plant", Israel Atomic Energy Commission, 59p.
- Susbielles G., Bratu C., and Cavanie A., (1981), "Vagues et ouvrages petroliers en mer", Editions Technip, Paris, France, pp.501.
- U.S. Army Corps of Engineers, Coastal Engineering Research Center, (1984), "Shore Protection Manual", vol I, II, 2nd ed.
- Vik I., and Houmb O.G., (1977), "Wave statistics at Utsira with special reference to duration and frequency of storms", Div. of Port and Ocean Engineering, Univ. of Trondheim, Norwegian Inst. Of Technology, Trondheim, Norway.
- Verner A., and Fried J., (1963), "Engineering report of survey of Tel-Aviv - Jaffa coast", Civil and Marine Engrng Ltd., Haifa, August 1963, 53pp +maps and drawings.
- Wiegel, R.L., (1964), "Oceanographical Engineering", Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, USA.

6. הבעת תודה

נתוני הגלים לעבודה הנוכחית נאספו ע"י רשות הנמלים והרכבות באופן עצמאי בעבר ובעזרת המכון להנדסה ימית בתחנות מדי הגלים הצפים באשדוד וחיפה בהווה, וכן ע"י חקר ימים ואגמים לישראל בתחנות הגלים באשקלון וחיפה בעבר, ובחדרה וחיפה בהווה. כל הגופים ראויים לתודה על איסוף הנתונים החשובים הללו, אשר יחד יוצרים כיום אחד מבסיסי נתוני הגלים המכובד ביותר בעולם.

תודת המחבר לאינג' לזר רסקין, M.Sc., על עזרתו בהכנת טבלאות השכיחויות של משטר הגלים.

פירוש

אשדוד-סטטיסטיקת גלים במלים עמוקים
שכיחות מלשונתפת (%) של גובה הגל הממשמעותי ואזימות כיוון הגלים (04/92-03/98)- קריץ

| Az(deg) | 205 | 215 | 225 | 235 | 245 | 255 | 265 | 275 | 285 | 295 | 305 | 315 | 325 | 335 | 345 | 355 | ח"ס |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| H(m) | 0.244 | 0.012 | 0.036 | 0.024 | 0.030 | 0.018 | 0.036 | 0.066 | 0.113 | 0.173 | 0.119 | 0.072 | 0.072 | 0.083 | 0.060 | 0.107 | 1.269 |
| 0.2-0.0 | | | 0.101 | 0.083 | 0.060 | 0.030 | 0.107 | 0.566 | 1.061 | 1.502 | 0.965 | 0.703 | 0.441 | 0.518 | 0.596 | 0.518 | 7.252 |
| 0.4-0.2 | | 0.006 | 0.048 | 0.036 | 0.036 | 0.048 | 0.286 | 1.770 | 3.748 | 2.902 | 1.335 | 0.906 | 0.721 | 0.798 | 0.953 | 0.655 | 14.253 |
| 0.6-0.4 | | | 0.006 | 0.054 | 0.030 | 0.030 | 0.089 | 2.640 | 4.713 | 2.920 | 1.317 | 0.584 | 0.399 | 0.566 | 0.793 | 0.435 | 14.790 |
| 0.8-0.6 | | | | 0.030 | 0.024 | 0.060 | 0.185 | 1.585 | 3.254 | 1.960 | 0.870 | 0.292 | 0.161 | 0.238 | 0.399 | 0.286 | 9.373 |
| 1.0-0.8 | | | | 0.030 | 0.012 | 0.048 | 0.143 | 0.846 | 1.925 | 1.311 | 0.316 | 0.125 | 0.048 | 0.060 | 0.203 | 0.179 | 5.256 |
| 1.2-1.0 | | | | 0.006 | 0.012 | 0.018 | 0.060 | 0.465 | 1.025 | 0.995 | 0.256 | 0.054 | 0.018 | 0.048 | 0.125 | 0.089 | 3.176 |
| 1.4-1.2 | | | | | 0.006 | 0.018 | 0.036 | 0.352 | 0.590 | 0.477 | 0.113 | 0.024 | 0.006 | 0.036 | 0.048 | 0.030 | 1.734 |
| 1.6-1.4 | | | | | | 0.006 | 0.036 | 0.173 | 0.352 | 0.244 | 0.030 | 0.012 | 0.006 | 0.006 | 0.036 | 0.018 | 0.930 |
| 1.8-1.6 | | | | | | | 0.018 | 0.054 | 0.101 | 0.095 | 0.012 | 0.006 | 0.012 | | 0.006 | 0.006 | 0.322 |
| 2.0-1.8 | | | | | | 0.012 | 0.030 | 0.083 | 0.089 | 0.113 | 0.048 | 0.024 | 0.012 | | 0.018 | 0.006 | 0.411 |
| 2.2-2.0 | | | | | | | 0.012 | 0.012 | 0.048 | 0.054 | 0.066 | 0.024 | 0.012 | | 0.012 | 0.006 | 0.268 |
| 2.4-2.2 | | | | | | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.018 | 0.066 | 0.036 | 0.042 | 0.018 | | | | 0.209 |
| 2.6-2.4 | | | | | | | | 0.006 | 0.012 | 0.024 | 0.012 | 0.006 | | | | | 0.083 |
| 2.8-2.6 | | | | | | 0.006 | | 0.018 | 0.012 | 0.024 | 0.012 | 0.006 | | | | | 0.060 |
| 3.0-2.8 | | | | | | | | 0.018 | 0.012 | 0.024 | 0.012 | 0.006 | | | | | 0.042 |
| 3.2-3.0 | | | | | | | | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.006 | 0.012 | | | | | 0.024 |
| 3.4-3.2 | | | | | | | | 0.006 | 0.006 | 0.012 | 0.018 | 0.018 | | | | | 0.030 |
| 3.6-3.4 | | | | | | | | 0.006 | | 0.012 | 0.012 | 0.018 | | | | | 0.030 |
| 3.8-3.6 | | | | | | | | 0.006 | | 0.006 | 0.006 | 0.012 | | | | | 0.030 |
| 4.0-3.8 | | | | | | | | 0.006 | | 0.006 | 0.006 | 0.018 | | | | | 0.048 |
| 4.2-4.0 | | | | | | | | | | 0.006 | 0.006 | 0.006 | | | | | 0.012 |
| 4.4-4.2 | | | | | | | | | | | 0.006 | | | | | | 0.012 |
| 4.6-4.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.8-4.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.0-4.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.2-5.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.4-5.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.6-5.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.8-5.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.0-5.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ח"ס | 0.244 | 0.024 | 0.310 | 0.209 | 0.220 | 0.375 | 1.174 | 8.682 | 17.054 | 12.877 | 5.536 | 2.973 | 1.943 | 2.360 | 3.271 | 2.336 | 59.588 |

טבלה מס' 1

אשעויד-סטטיסטיקת גלים במים עמוקים
שפירות מרותפת (%) של גובה הגל המשוער ורזומות כרוון הגלים (04/92-03/98) - חורף

| Az(deg) | 205 | 215 | 225 | 235 | 245 | 255 | 265 | 275 | 285 | 295 | 305 | 315 | 325 | 335 | 345 | 355 | ח"מ |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 0.0 - 0.2 | 0.186 | 0.048 | 0.020 | 0.020 | 0.008 | 0.008 | 0.105 | 0.081 | 0.081 | 0.093 | 0.105 | 0.101 | 0.081 | 0.081 | 0.081 | 0.061 | 1.075 |
| 0.2 - 0.4 | 0.020 | 0.032 | 0.125 | 0.141 | 0.057 | 0.044 | 0.061 | 0.440 | 1.006 | 0.731 | 0.360 | 0.327 | 0.521 | 0.962 | 0.812 | 0.396 | 6.033 |
| 0.4 - 0.6 | 0.008 | 0.020 | 0.162 | 0.194 | 0.101 | 0.117 | 0.198 | 0.857 | 1.786 | 1.087 | 0.683 | 0.352 | 0.647 | 0.966 | 1.099 | 0.578 | 8.842 |
| 0.6 - 0.8 | | | 0.057 | 0.085 | 0.129 | 0.125 | 0.113 | 0.606 | 1.378 | 1.059 | 0.440 | 0.275 | 0.234 | 0.513 | 0.663 | 0.299 | 5.977 |
| 0.8 - 1.0 | 0.008 | 0.008 | | 0.012 | 0.073 | 0.061 | 0.141 | 0.582 | 1.067 | 0.659 | 0.267 | 0.194 | 0.129 | 0.230 | 0.242 | 0.105 | 3.779 |
| 1.0 - 1.2 | | | | 0.036 | 0.069 | 0.113 | 0.198 | 0.634 | 0.824 | 0.509 | 0.174 | 0.137 | 0.081 | 0.085 | 0.182 | 0.113 | 3.152 |
| 1.2 - 1.4 | | | 0.008 | 0.032 | 0.036 | 0.044 | 0.141 | 0.440 | 0.707 | 0.335 | 0.194 | 0.044 | 0.048 | 0.057 | 0.061 | 0.048 | 2.194 |
| 1.4 - 1.6 | | | | 0.012 | 0.020 | 0.129 | 0.125 | 0.396 | 0.554 | 0.497 | 0.105 | 0.032 | 0.048 | 0.057 | 0.012 | 0.008 | 1.992 |
| 1.6 - 1.8 | | | | 0.008 | 0.008 | 0.057 | 0.101 | 0.247 | 0.291 | 0.299 | 0.105 | 0.044 | 0.036 | 0.024 | 0.012 | | 1.229 |
| 1.8 - 2.0 | | | | | 0.012 | 0.012 | 0.069 | 0.230 | 0.275 | 0.242 | 0.129 | 0.024 | | 0.008 | 0.012 | 0.008 | 1.018 |
| 2.0 - 2.2 | | | | | 0.012 | 0.032 | 0.081 | 0.174 | 0.206 | 0.360 | 0.057 | 0.020 | 0.008 | 0.008 | 0.008 | | 0.950 |
| 2.2 - 2.4 | | | | | 0.008 | 0.020 | 0.081 | 0.194 | 0.210 | 0.198 | 0.069 | 0.061 | 0.008 | | | | 0.845 |
| 2.4 - 2.6 | | | | | 0.008 | 0.024 | 0.044 | 0.081 | 0.206 | 0.166 | 0.073 | 0.012 | 0.008 | | | | 0.618 |
| 2.6 - 2.8 | | | | | 0.008 | | 0.032 | 0.069 | 0.125 | 0.073 | 0.036 | 0.024 | 0.008 | | | | 0.372 |
| 2.8 - 3.0 | | | | | | 0.008 | 0.044 | 0.154 | 0.117 | 0.073 | 0.020 | 0.008 | 0.008 | | | | 0.428 |
| 3.0 - 3.2 | | | | | | 0.008 | 0.057 | 0.085 | 0.093 | 0.044 | 0.020 | | | | | | 0.299 |
| 3.2 - 3.4 | | | | | | 0.032 | 0.048 | 0.113 | 0.137 | 0.085 | 0.024 | 0.012 | | | | | 0.453 |
| 3.4 - 3.6 | | | | | | 0.024 | 0.036 | 0.101 | 0.081 | 0.048 | 0.036 | 0.024 | | | | | 0.352 |
| 3.6 - 3.8 | | | | | | | 0.069 | 0.036 | 0.061 | 0.024 | 0.008 | | | | | | 0.198 |
| 3.8 - 4.0 | | | | | | | 0.024 | 0.069 | 0.020 | 0.020 | 0.008 | | | | | | 0.141 |
| 4.0 - 4.2 | | | | | | | 0.024 | 0.032 | 0.036 | | 0.020 | 0.008 | | | | | 0.117 |
| 4.2 - 4.4 | | | | | | | 0.024 | 0.032 | 0.044 | 0.012 | 0.008 | | | | | | 0.117 |
| 4.4 - 4.6 | | | | | | | 0.008 | 0.012 | 0.036 | 0.020 | | | | | | | 0.073 |
| 4.6 - 4.8 | | | | | | | 0.012 | 0.032 | 0.020 | | | | | | | | 0.061 |
| 4.8 - 5.0 | | | | | | | 0.012 | 0.024 | 0.008 | | | | | | | | 0.044 |
| 5.0 - 5.2 | | | | | | | 0.020 | 0.012 | | | | | | | | | 0.032 |
| 5.2 - 5.4 | | | | | | | | | 0.012 | | | | | | | | |
| 5.4 - 5.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.6 - 5.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.8 - 6.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ח"מ | 0.218 | 0.105 | 0.368 | 0.546 | 0.533 | 0.845 | 1.681 | 5.775 | 9.363 | 6.672 | 2.938 | 1.705 | 1.887 | 2.990 | 3.176 | 1.612 | 40.412 |

טבלה מס' 2

אשדוד-סטטיסטיקת גלים במים עמוקים
שכיחות משרותפת (%) של גובה הגל המשוערתי ואינורת כירון דוגלים (04/92-03/98)- שגורי

| Az(deg) | 205 | 215 | 225 | 235 | 245 | 255 | 265 | 275 | 285 | 295 | 305 | 315 | 325 | 335 | 345 | 355 | H(m) | ת"ס |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 0.0-0.2 | 0.43 | 0.06 | 0.06 | 0.04 | 0.04 | 0.02 | 0.04 | 0.17 | 0.19 | 0.25 | 0.21 | 0.18 | 0.17 | 0.16 | 0.14 | 0.17 | 0.01 | 2.34 |
| 0.2-0.4 | 0.02 | 0.03 | 0.22 | 0.22 | 0.12 | 0.07 | 0.17 | 1.00 | 2.07 | 2.23 | 1.33 | 1.03 | 0.96 | 1.48 | 1.41 | 0.92 | 0.02 | 13.28 |
| 0.4-0.6 | 0.01 | 0.02 | 0.21 | 0.23 | 0.14 | 0.17 | 0.48 | 2.62 | 5.53 | 3.99 | 2.02 | 1.26 | 1.36 | 1.77 | 2.05 | 1.23 | 0.01 | 23.10 |
| 0.6-0.8 | | 0.01 | 0.11 | 0.12 | 0.16 | 0.21 | 0.33 | 3.25 | 6.09 | 3.98 | 1.76 | 0.86 | 0.63 | 1.08 | 1.46 | 0.73 | 0.01 | 20.77 |
| 0.8-1.0 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.04 | 0.10 | 0.12 | 0.33 | 2.17 | 4.32 | 2.62 | 1.13 | 0.48 | 0.29 | 0.47 | 0.64 | 0.39 | 0.01 | 13.15 |
| 1.0-1.2 | | | 0.03 | 0.04 | 0.08 | 0.16 | 0.34 | 1.48 | 2.75 | 1.82 | 0.49 | 0.26 | 0.13 | 0.15 | 0.38 | 0.29 | 0.01 | 8.40 |
| 1.2-1.4 | | | | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.20 | 0.91 | 1.73 | 1.33 | 0.45 | 0.10 | 0.07 | 0.11 | 0.19 | 0.14 | 0.01 | 5.37 |
| 1.4-1.6 | | | | 0.01 | 0.02 | 0.15 | 0.16 | 0.75 | 1.14 | 0.97 | 0.22 | 0.06 | 0.05 | 0.09 | 0.06 | 0.04 | 0.01 | 3.73 |
| 1.6-1.8 | | | | 0.01 | 0.01 | 0.06 | 0.14 | 0.42 | 0.65 | 0.54 | 0.14 | 0.06 | 0.04 | 0.03 | 0.05 | 0.02 | 0.01 | 2.16 |
| 1.8-2.0 | | | | | 0.01 | 0.02 | 0.09 | 0.29 | 0.37 | 0.33 | 0.14 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 1.34 |
| 2.0-2.2 | | | | | 0.01 | 0.03 | 0.11 | 0.25 | 0.29 | 0.47 | 0.11 | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 1.36 |
| 2.2-2.4 | | | | | 0.01 | 0.03 | 0.09 | 0.20 | 0.26 | 0.25 | 0.14 | 0.09 | 0.02 | | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 1.11 |
| 2.4-2.6 | | | | | 0.01 | 0.03 | 0.04 | 0.09 | 0.22 | 0.24 | 0.11 | 0.06 | 0.02 | | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.83 |
| 2.6-2.8 | | | | 0.01 | | 0.01 | 0.03 | 0.09 | 0.14 | 0.10 | 0.05 | 0.03 | 0.01 | | | | 0.01 | 0.45 |
| 2.8-3.0 | | | | | | 0.01 | 0.04 | 0.17 | 0.13 | 0.10 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | | | | 0.01 | 0.49 |
| 3.0-3.2 | | | | | | 0.01 | 0.06 | 0.10 | 0.09 | 0.06 | 0.02 | 0.01 | | | | | 0.01 | 0.34 |
| 3.2-3.4 | | | | | | 0.03 | 0.05 | 0.12 | 0.14 | 0.09 | 0.02 | 0.03 | | | | | 0.01 | 0.48 |
| 3.4-3.6 | | | | | | 0.02 | 0.04 | 0.10 | 0.08 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | | | | | 0.01 | 0.38 |
| 3.6-3.8 | | | | | | | 0.07 | 0.07 | 0.04 | 0.06 | 0.03 | 0.02 | 0.01 | | | | 0.01 | 0.23 |
| 3.8-4.0 | | | | | | | 0.02 | 0.07 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | | | | 0.01 | 0.19 |
| 4.0-4.2 | | | | | | | 0.02 | 0.07 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | | | | 0.01 | 0.13 |
| 4.2-4.4 | | | | | | | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | | | | 0.01 | 0.13 |
| 4.4-4.6 | | | | | | | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.01 | 0.04 | 0.02 | | | | 0.01 | 0.13 |
| 4.6-4.8 | | | | | | | 0.01 | 0.03 | 0.02 | 0.01 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | | | | 0.01 | 0.07 |
| 4.8-5.0 | | | | | | | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | | | | 0.01 | 0.06 |
| 5.0-5.2 | | | | | | | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | | | | 0.01 | 0.04 |
| 5.2-5.4 | | | | | | | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | | | | 0.01 | 0.04 |
| 5.4-5.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.01 | 0.03 |
| 5.6-5.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.02 |
| 5.8-6.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ת"ס | 0.46 | 0.13 | 0.68 | 0.76 | 0.76 | 1.22 | 2.85 | 14.46 | 26.42 | 19.55 | 8.48 | 4.68 | 3.83 | 5.35 | 6.44 | 3.95 | | 100 |

טבלה מס' 3
אשדוד-סטטיסטיקת גלים במים עמוקים

שכיחות גשורת (%) של גובה הגל המשוערי וזמן מחזור שיא הספקטרום (04/92-03/98) - קרייץ

| H(m) | T(s) | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | ח"כ |
|---------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|--------|
| 0.0-0.2 | | 0.322 | 0.310 | 0.346 | 0.131 | 0.048 | 0.060 | 0.018 | 0.012 | 0.012 | 0.006 | | | | | 1.269 |
| 0.2-0.4 | | 1.341 | 2.580 | 1.972 | 1.079 | 0.083 | 0.119 | 0.030 | 0.018 | 0.018 | 0.012 | | | | | 7.252 |
| 0.4-0.6 | | 1.031 | 2.556 | 4.070 | 4.785 | 1.555 | 0.161 | 0.048 | 0.012 | 0.024 | 0.006 | | | | | 14.253 |
| 0.6-0.8 | | 0.340 | 1.108 | 2.687 | 5.589 | 4.171 | 0.691 | 0.089 | 0.030 | 0.060 | 0.018 | 0.006 | | | | 14.790 |
| 0.8-1.0 | | 0.024 | 0.358 | 0.882 | 2.747 | 3.903 | 1.341 | 0.083 | 0.024 | 0.012 | | | | | | 9.373 |
| 1.0-1.2 | | | 0.054 | 0.310 | 0.941 | 2.163 | 1.680 | 0.072 | 0.018 | 0.006 | | | | | | 5.256 |
| 1.2-1.4 | | | 0.012 | 0.131 | 0.375 | 0.959 | 1.549 | 0.119 | 0.012 | 0.012 | | | | | | 3.176 |
| 1.4-1.6 | | | | 0.018 | 0.173 | 0.268 | 1.019 | 0.215 | 0.036 | 0.006 | | | | | | 1.734 |
| 1.6-1.8 | | | | 0.018 | 0.083 | 0.113 | 0.506 | 0.185 | 0.024 | | | | | | | 0.930 |
| 1.8-2.0 | | | | | 0.036 | 0.030 | 0.179 | 0.054 | 0.012 | 0.006 | | | | | | 0.322 |
| 2.0-2.2 | | | | | 0.024 | 0.054 | 0.137 | 0.125 | 0.042 | 0.024 | | | | | | 0.411 |
| 2.2-2.4 | | | | | 0.024 | 0.018 | 0.149 | 0.054 | 0.006 | 0.012 | | | | | | 0.268 |
| 2.4-2.6 | | | | | | 0.036 | 0.113 | 0.036 | 0.012 | 0.012 | | | | | | 0.209 |
| 2.6-2.8 | | | | | 0.006 | | 0.030 | 0.030 | 0.012 | | | | | | | 0.083 |
| 2.8-3.0 | | | | | | 0.006 | 0.024 | 0.012 | 0.012 | 0.006 | | | | | | 0.060 |
| 3.0-3.2 | | | | | | 0.006 | | 0.006 | 0.018 | 0.012 | | | | | | 0.042 |
| 3.2-3.4 | | | | | | | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.012 | | | | | | 0.024 |
| 3.4-3.6 | | | | | | | 0.006 | 0.006 | 0.012 | 0.006 | | | | | | 0.030 |
| 3.6-3.8 | | | | | | | | 0.006 | 0.012 | 0.012 | | | | | | 0.030 |
| 3.8-4.0 | | | | | | | 0.006 | 0.006 | 0.012 | 0.024 | | | | | | 0.048 |
| 4.0-4.2 | | | | | | | | 0.006 | 0.012 | 0.024 | | | | | | 0.012 |
| 4.2-4.4 | | | | | | | | 0.006 | 0.006 | | | | | | | 0.012 |
| 4.4-4.6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.6-4.8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.8-5.0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.0-5.2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.2-5.4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.4-5.6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.6-5.8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.8-6.0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ג"ח | 3.057 | 6.984 | 10.434 | 15.999 | 13.419 | 7.770 | 1.216 | 0.369 | 0.286 | 0.042 | 0.006 | | | | | 59.588 |

טבלת מס' 4

אשרד-סטטיסטיקת גלים במים עמוקים
שכיחות משרופת (%) של גובה הגל המשוערת ויגל מחזורי שרא מספקטרום (04/92-03/98)-חורף

| H(m) | T(s) | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | ס"מ |
|---------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|--------|
| 0.0-0.2 | | 0.255 | 0.275 | 0.287 | 0.141 | 0.036 | 0.057 | 0.012 | 0.008 | 0.008 | | | | | | 1.075 |
| 0.2-0.4 | | 0.699 | 1.087 | 1.099 | 1.806 | 0.707 | 0.461 | 0.101 | 0.048 | 0.024 | 0.012 | 0.008 | 0.012 | | | 6.033 |
| 0.4-0.6 | | 0.727 | 1.451 | 1.742 | 2.352 | 1.487 | 0.711 | 0.242 | 0.073 | 0.024 | 0.012 | 0.012 | 0.008 | | | 8.842 |
| 0.6-0.8 | | 0.141 | 0.639 | 1.378 | 1.439 | 1.435 | 0.602 | 0.154 | 0.105 | 0.073 | 0.008 | 0.008 | 0.008 | | | 5.977 |
| 0.8-1.0 | | | 0.234 | 0.634 | 0.812 | 0.929 | 0.707 | 0.125 | 0.150 | 0.129 | 0.036 | 0.020 | 0.020 | | | 3.779 |
| 1.0-1.2 | | | 0.105 | 0.445 | 0.651 | 0.566 | 0.893 | 0.137 | 0.105 | 0.154 | 0.069 | 0.024 | 0.024 | | | 3.152 |
| 1.2-1.4 | | | 0.024 | 0.198 | 0.384 | 0.384 | 0.744 | 0.137 | 0.081 | 0.154 | 0.048 | 0.032 | 0.032 | | | 2.194 |
| 1.4-1.6 | | | | 0.113 | 0.315 | 0.372 | 0.808 | 0.154 | 0.117 | 0.048 | 0.032 | 0.032 | 0.032 | | | 1.992 |
| 1.6-1.8 | | | | 0.008 | 0.174 | 0.299 | 0.428 | 0.255 | 0.032 | 0.020 | 0.012 | 0.008 | 0.008 | | | 1.229 |
| 1.8-2.0 | | | | 0.008 | 0.061 | 0.279 | 0.323 | 0.222 | 0.044 | 0.036 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | | | 1.018 |
| 2.0-2.2 | | | | | 0.073 | 0.198 | 0.323 | 0.186 | 0.061 | 0.061 | 0.024 | 0.024 | 0.020 | | | 0.950 |
| 2.2-2.4 | | | | | 0.044 | 0.194 | 0.230 | 0.186 | 0.117 | 0.044 | 0.024 | 0.024 | 0.032 | | 0.008 | 0.845 |
| 2.4-2.6 | | | | | 0.012 | 0.073 | 0.182 | 0.198 | 0.061 | 0.057 | 0.008 | 0.032 | 0.032 | | | 0.618 |
| 2.6-2.8 | | | | | 0.008 | 0.024 | 0.081 | 0.117 | 0.093 | 0.036 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | | | 0.372 |
| 2.8-3.0 | | | | | | 0.032 | 0.101 | 0.081 | 0.117 | 0.085 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | | | 0.428 |
| 3.0-3.2 | | | | | | 0.012 | 0.085 | 0.057 | 0.057 | 0.081 | 0.008 | 0.008 | 0.008 | | | 0.299 |
| 3.2-3.4 | | | | | | 0.012 | 0.137 | 0.129 | 0.044 | 0.105 | 0.024 | 0.024 | 0.024 | | | 0.453 |
| 3.4-3.6 | | | | | | 0.008 | 0.085 | 0.081 | 0.081 | 0.101 | 0.008 | 0.008 | 0.008 | | | 0.352 |
| 3.6-3.8 | | | | | | | 0.008 | 0.036 | 0.061 | 0.085 | 0.008 | 0.008 | 0.008 | | | 0.198 |
| 3.8-4.0 | | | | | | 0.008 | 0.032 | 0.057 | 0.012 | 0.032 | 0.008 | 0.008 | 0.008 | | | 0.141 |
| 4.0-4.2 | | | | | | | 0.008 | 0.032 | 0.032 | 0.036 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | | | 0.141 |
| 4.2-4.4 | | | | | | | 0.008 | 0.012 | 0.044 | 0.032 | 0.020 | 0.008 | 0.008 | | | 0.117 |
| 4.4-4.6 | | | | | | | | 0.032 | 0.032 | 0.032 | 0.008 | 0.008 | 0.008 | | | 0.073 |
| 4.6-4.8 | | | | | | | | 0.008 | 0.036 | 0.012 | 0.008 | 0.008 | 0.008 | | | 0.061 |
| 4.8-5.0 | | | | | | | | 0.008 | 0.012 | 0.020 | 0.008 | 0.008 | 0.008 | | | 0.044 |
| 5.0-5.2 | | | | | | | | 0.008 | 0.008 | 0.012 | 0.008 | 0.008 | 0.008 | | | 0.032 |
| 5.2-5.4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.4-5.6 | | | | | | | | | 0.008 | | | | | | | 0.020 |
| 5.6-5.8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.8-6.0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ס"מ | | 1.823 | 3.815 | 5.904 | 8.272 | 7.052 | 7.003 | 2.716 | 1.592 | 1.532 | 0.408 | 0.267 | 0.024 | | | 40.412 |

טבלה מס' 5

אשפוזי-סטטיסטיקת גלים במים עמוקים
שכיחות משורחפת (%) של גובה הגל המשמעותי וזמן מוזרוך שרא הספקטרום (04/92-03/98)-שפוזי

| H(m) | T(s) | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | סה"כ |
|---------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 0.0-0.2 | 0.58 | 0.58 | 0.58 | 0.63 | 0.27 | 0.09 | 0.12 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | | | | 2.34 |
| 0.2-0.4 | 2.04 | 3.67 | 3.07 | 2.88 | 0.79 | 0.58 | 0.13 | 0.07 | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | | | | 13.28 |
| 0.4-0.6 | 1.76 | 4.01 | 5.81 | 7.14 | 3.05 | 0.87 | 0.29 | 0.09 | 0.05 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | | | 23.10 |
| 0.6-0.8 | 0.48 | 1.75 | 4.06 | 7.03 | 5.61 | 1.29 | 0.24 | 0.14 | 0.14 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | | | | 20.77 |
| 0.8-1.0 | 0.02 | 0.60 | 1.51 | 3.56 | 4.83 | 2.05 | 0.20 | 0.17 | 0.14 | 0.04 | 0.02 | 0.02 | | | | 13.15 |
| 1.0-1.2 | 0.16 | 0.76 | 1.59 | 1.59 | 2.73 | 2.57 | 0.21 | 0.12 | 0.16 | 0.07 | 0.02 | 0.02 | | | | 8.40 |
| 1.2-1.4 | 0.04 | 0.33 | 0.76 | 0.76 | 1.35 | 2.29 | 0.25 | 0.09 | 0.17 | 0.05 | 0.03 | 0.03 | 0.01 | | | 5.37 |
| 1.4-1.6 | | 0.13 | 0.49 | 0.64 | 1.82 | 0.94 | 0.37 | 0.16 | 0.06 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | | | | 3.73 |
| 1.6-1.8 | | 0.02 | 0.25 | 0.41 | 0.25 | 0.41 | 0.94 | 0.44 | 0.06 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | | | 2.16 |
| 1.8-2.0 | | 0.01 | 0.10 | 0.31 | 0.10 | 0.31 | 0.50 | 0.28 | 0.11 | 0.09 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | | 1.34 |
| 2.0-2.2 | | | 0.10 | 0.25 | 0.10 | 0.25 | 0.46 | 0.31 | 0.11 | 0.09 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | | 1.36 |
| 2.2-2.4 | | | 0.07 | 0.21 | 0.07 | 0.21 | 0.38 | 0.24 | 0.12 | 0.06 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.01 | | 1.11 |
| 2.4-2.6 | | | 0.01 | 0.11 | 0.01 | 0.11 | 0.29 | 0.24 | 0.07 | 0.07 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | | | 0.83 |
| 2.6-2.8 | | | | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.11 | 0.15 | 0.11 | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | | | 0.45 |
| 2.8-3.0 | | | | | 0.04 | 0.04 | 0.12 | 0.09 | 0.13 | 0.09 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | | | 0.49 |
| 3.0-3.2 | | | | | 0.02 | 0.02 | 0.09 | 0.06 | 0.07 | 0.09 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | | | 0.34 |
| 3.2-3.4 | | | | | 0.01 | 0.01 | 0.14 | 0.14 | 0.05 | 0.12 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | | | 0.48 |
| 3.4-3.6 | | | | | 0.01 | 0.01 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.11 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | | | 0.38 |
| 3.6-3.8 | | | | | | 0.01 | 0.01 | 0.04 | 0.07 | 0.10 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | | | 0.23 |
| 3.8-4.0 | | | | | | 0.01 | 0.04 | 0.06 | 0.02 | 0.06 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | | | 0.19 |
| 4.0-4.2 | | | | | | 0.01 | 0.01 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | | | 0.13 |
| 4.2-4.4 | | | | | | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.06 | 0.03 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | | | 0.13 |
| 4.4-4.6 | | | | | | | | | 0.03 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | | | 0.07 |
| 4.6-4.8 | | | | | | | | | 0.01 | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | | | 0.06 |
| 4.8-5.0 | | | | | | | | | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | | | 0.04 |
| 5.0-5.2 | | | | | | | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | | | 0.03 |
| 5.2-5.4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.4-5.6 | | | | | | | | | 0.01 | | | | | | | |
| 5.6-5.8 | | | | | | | | | | 0.01 | | | | | | |
| 5.8-6.0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| סה"כ | 4.88 | 10.80 | 16.34 | 24.27 | 20.47 | 14.77 | 3.93 | 1.97 | 1.82 | 0.45 | 0.27 | 0.02 | | | | 100 |

טבלת מס' 6

אשדוד-סטטיסטיקת גלים במים עמוקים
 שכיחות משותפת (%) של זמך מחזורי היא הספקטרום ואימרות כיוון הגלים (04/92-03/98) - קייץ

| T(s) | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | ס"מ |
|------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|--------|
| 205 | 0.042 | 0.083 | 0.054 | | 0.036 | 0.024 | | | | | | | | | 0.244 |
| 215 | 0.012 | 0.006 | | | | 0.006 | | | | | | | | | 0.024 |
| 225 | 0.149 | 0.107 | 0.036 | 0.012 | | 0.006 | | | | | | | | | 0.310 |
| 235 | 0.107 | 0.048 | 0.042 | 0.006 | | 0.006 | | | | | | | | | 0.209 |
| 245 | 0.095 | 0.048 | 0.066 | 0.012 | | | | | | | | | | | 0.220 |
| 255 | 0.036 | 0.066 | 0.113 | 0.131 | 0.018 | 0.006 | | | 0.006 | | | | | | 0.375 |
| 265 | 0.072 | 0.083 | 0.203 | 0.310 | 0.232 | 0.155 | 0.048 | 0.030 | 0.030 | 0.006 | | | | | 1.174 |
| 275 | 0.072 | 0.203 | 0.536 | 2.741 | 2.729 | 1.680 | 0.405 | 0.173 | 0.119 | 0.024 | | | | | 8.682 |
| 285 | 0.101 | 0.542 | 1.651 | 5.083 | 5.875 | 3.337 | 0.346 | 0.060 | 0.048 | 0.012 | | | | | 17.054 |
| 295 | 0.268 | 0.870 | 2.121 | 4.147 | 3.212 | 1.954 | 0.268 | 0.012 | 0.018 | | 0.006 | | | | 12.877 |
| 305 | 0.232 | 0.947 | 1.484 | 1.525 | 0.816 | 0.405 | 0.095 | 0.024 | 0.012 | | | | | | 5.536 |
| 315 | 0.310 | 0.870 | 0.846 | 0.477 | 0.220 | 0.119 | 0.042 | 0.054 | 0.030 | | | | | | 2.973 |
| 325 | 0.304 | 0.644 | 0.644 | 0.197 | 0.072 | 0.030 | 0.012 | 0.012 | 0.018 | | | | | | 1.943 |
| 335 | 0.512 | 0.816 | 0.638 | 0.304 | 0.066 | 0.012 | | | | | | | | | 2.360 |
| 345 | 0.387 | 0.924 | 1.120 | 0.715 | 0.113 | 0.012 | | | | | | | | | 3.271 |
| 355 | 0.358 | 0.727 | 0.876 | 0.334 | 0.024 | 0.018 | | | | | | | | | 2.336 |
| Σ | 3.057 | 6.984 | 10.434 | 15.999 | 13.419 | 7.770 | 1.216 | 0.369 | 0.286 | 0.042 | 0.006 | | | | 59.588 |

טבלה מס' 7

אשדוד-סטטיסטיקת גלים במים עמוקים
שכיחות משרותפת (%) של זנף מחזור שריא דספקטרום ואזימות לייזן הגלים (04/92-03/98)-חזרה

| T(s) | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | ח"כ |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|--------|
| 205 | 0.081 | 0.081 | 0.057 | | | | | | | | | | | | 0.218 |
| 215 | 0.093 | 0.008 | 0.008 | | | | | | | | | | | | 0.105 |
| 225 | 0.291 | 0.069 | 0.008 | | | | | | | | | | | | 0.368 |
| 235 | 0.275 | 0.174 | 0.069 | 0.032 | | | | | | | | | | | 0.546 |
| 245 | 0.093 | 0.206 | 0.141 | 0.061 | 0.032 | | | | | | | | | | 0.533 |
| 255 | 0.057 | 0.182 | 0.267 | 0.222 | 0.069 | 0.048 | | | | | | | | | 0.845 |
| 265 | 0.044 | 0.117 | 0.210 | 0.299 | 0.327 | 0.287 | 0.154 | 0.081 | 0.125 | 0.032 | 0.008 | | | | 1.681 |
| 275 | 0.036 | 0.101 | 0.267 | 0.812 | 1.018 | 1.418 | 0.756 | 0.570 | 0.501 | 0.166 | 0.113 | 0.012 | | | 5.775 |
| 285 | 0.048 | 0.093 | 0.473 | 1.451 | 2.413 | 2.526 | 0.966 | 0.509 | 0.570 | 0.194 | 0.117 | 0.008 | | | 9.363 |
| 295 | 0.008 | 0.166 | 0.477 | 1.637 | 1.402 | 1.847 | 0.590 | 0.287 | 0.210 | 0.012 | 0.032 | 0.008 | | | 6.672 |
| 305 | 0.048 | 0.162 | 0.485 | 0.837 | 0.546 | 0.521 | 0.150 | 0.081 | 0.105 | 0.008 | | | | | 2.938 |
| 315 | 0.036 | 0.154 | 0.416 | 0.594 | 0.230 | 0.137 | 0.069 | 0.057 | 0.012 | | | | | | 1.705 |
| 325 | 0.069 | 0.311 | 0.647 | 0.509 | 0.267 | 0.057 | 0.020 | 0.008 | 0.008 | | | | | | 1.887 |
| 335 | 0.117 | 0.525 | 0.901 | 0.917 | 0.404 | 0.113 | 0.008 | 0.008 | | | | | | | 2.990 |
| 345 | 0.234 | 0.820 | 0.986 | 0.776 | 0.311 | 0.044 | 0.008 | | | | | | | | 3.176 |
| 355 | 0.291 | 0.651 | 0.501 | 0.125 | 0.036 | 0.008 | | | | | | | | | 1.612 |
| ח"כ | 1.823 | 3.815 | 5.904 | 8.272 | 7.052 | 7.003 | 2.716 | 1.592 | 1.532 | 0.408 | 0.267 | 0.024 | | | 40.412 |

טבלת מס' 8

אשדוד-סטטיסטיקת גלים במים עמוקים
שכיחות מזורפת (%) של זנף מזורף שיש הספקטרום ואיזומות כיוון הגלים (04/92-03/98)-שנת

| T(s) | Az(deg) | | | | | | | | | | | | | | | | T(s) |
|------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|--|--------|------|
| | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | | | |
| 205 | 0.120 | 0.160 | 0.110 | | 0.040 | 0.020 | | | | | | | | | | 0.460 | |
| 215 | 0.110 | 0.010 | 0.010 | | | 0.010 | | | | | | | | | | 0.130 | |
| 225 | 0.440 | 0.170 | 0.040 | 0.010 | | 0.010 | | | | | | | | | | 0.680 | |
| 235 | 0.380 | 0.220 | 0.110 | 0.040 | | 0.010 | | | | | | | | | | 0.760 | |
| 245 | 0.190 | 0.250 | 0.210 | 0.070 | 0.030 | | | | | | | | | | | 0.760 | |
| 255 | 0.090 | 0.250 | 0.380 | 0.350 | 0.090 | 0.060 | | | 0.010 | | | | | | | 1.220 | |
| 265 | 0.120 | 0.200 | 0.420 | 0.610 | 0.560 | 0.440 | 0.200 | 0.110 | 0.160 | 0.040 | 0.010 | | | | | 2.850 | |
| 275 | 0.110 | 0.300 | 0.800 | 3.550 | 3.750 | 3.100 | 1.160 | 0.740 | 0.620 | 0.190 | 0.110 | 0.010 | | | | 14.460 | |
| 285 | 0.150 | 0.630 | 2.120 | 6.540 | 8.290 | 5.860 | 1.310 | 0.570 | 0.620 | 0.200 | 0.120 | 0.010 | | | | 26.420 | |
| 295 | 0.270 | 1.040 | 2.600 | 5.790 | 4.610 | 3.800 | 0.860 | 0.300 | 0.230 | 0.010 | 0.040 | 0.010 | | | | 19.550 | |
| 305 | 0.280 | 1.110 | 1.970 | 2.360 | 1.360 | 0.920 | 0.240 | 0.110 | 0.120 | 0.010 | | | | | | 8.480 | |
| 315 | 0.350 | 1.020 | 1.260 | 1.070 | 0.450 | 0.250 | 0.110 | 0.110 | 0.040 | | | | | | | 4.680 | |
| 325 | 0.370 | 0.960 | 1.290 | 0.710 | 0.340 | 0.090 | 0.030 | 0.020 | 0.020 | | | | | | | 3.830 | |
| 335 | 0.630 | 1.350 | 1.540 | 1.220 | 0.470 | 0.120 | 0.010 | 0.010 | | | | | | | | 5.350 | |
| 345 | 0.620 | 1.740 | 2.110 | 1.490 | 0.420 | 0.060 | 0.010 | | | | | | | | | 6.440 | |
| 355 | 0.650 | 1.380 | 1.380 | 0.460 | 0.060 | 0.020 | | | | | | | | | | 3.950 | |
| Σno | 4.880 | 10.800 | 16.340 | 24.270 | 20.470 | 14.770 | 3.930 | 1.970 | 1.820 | 0.450 | 0.270 | 0.020 | | | | 100 | |

טבלה מס' 9

תזריף-סטטיסטיקת גלים במים עמוקים
שכיחות משרותפת (%) של גובה הגל המשוערתי ואימורת כיוון הגלים (04/92-03/98) - קיץ

| Az(deg) H(m) | 205 | 215 | 225 | 235 | 245 | 255 | 265 | 275 | 285 | 295 | 305 | 315 | 325 | 335 | 345 | 355 | ס"מ |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 0.0-0.2 | 0.150 | 0.035 | 0.098 | 0.098 | 0.322 | 0.374 | 0.834 | 1.329 | 1.473 | 1.375 | 0.880 | 0.604 | 0.506 | 0.478 | 0.518 | 0.328 | 9.395 |
| 0.2-0.4 | 0.098 | 0.017 | 0.012 | 0.052 | 0.144 | 0.351 | 0.972 | 1.812 | 2.422 | 1.887 | 1.041 | 0.616 | 0.334 | 0.334 | 0.575 | 0.575 | 11.236 |
| 0.4-0.6 | 0.040 | 0.023 | 0.006 | 0.023 | 0.098 | 0.391 | 0.852 | 1.950 | 3.354 | 2.756 | 1.064 | 0.420 | 0.242 | 0.196 | 0.299 | 0.270 | 11.973 |
| 0.6-0.8 | 0.017 | | 0.012 | 0.017 | 0.046 | 0.109 | 0.472 | 1.703 | 3.026 | 2.526 | 0.955 | 0.403 | 0.196 | 0.081 | 0.109 | 0.092 | 9.746 |
| 0.8-1.0 | | | | 0.012 | 0.023 | 0.063 | 0.265 | 0.944 | 1.807 | 1.519 | 0.736 | 0.322 | 0.104 | 0.063 | 0.035 | 0.040 | 5.932 |
| 1.0-1.2 | | | | 0.012 | 0.012 | 0.040 | 0.161 | 0.690 | 1.174 | 0.995 | 0.432 | 0.092 | 0.023 | 0.029 | 0.040 | 0.023 | 3.711 |
| 1.2-1.4 | | | | 0.012 | 0.017 | 0.063 | 0.104 | 0.449 | 0.673 | 0.593 | 0.207 | 0.075 | 0.046 | 0.017 | 0.017 | 0.017 | 2.278 |
| 1.4-1.6 | | | | | 0.012 | 0.040 | 0.075 | 0.253 | 0.426 | 0.316 | 0.098 | 0.046 | 0.017 | 0.017 | 0.012 | 0.017 | 1.318 |
| 1.6-1.8 | | | | | | 0.029 | 0.058 | 0.138 | 0.288 | 0.121 | 0.063 | 0.023 | 0.017 | 0.006 | 0.006 | | 0.731 |
| 1.8-2.0 | | | | | 0.012 | 0.012 | 0.035 | 0.092 | 0.132 | 0.075 | 0.023 | 0.012 | 0.006 | 0.006 | | | 0.391 |
| 2.0-2.2 | | | | | 0.006 | 0.006 | 0.023 | 0.052 | 0.092 | 0.052 | 0.029 | | | | | | 0.006 |
| 2.2-2.4 | | | | | | 0.006 | 0.017 | 0.040 | 0.104 | 0.023 | 0.023 | | | | | | 0.006 |
| 2.4-2.6 | | | | | 0.006 | 0.012 | 0.012 | 0.046 | 0.075 | 0.029 | 0.012 | | | | | | 0.006 |
| 2.6-2.8 | | | | | | 0.012 | 0.012 | 0.029 | 0.029 | 0.012 | | | | | | | 0.086 |
| 2.8-3.0 | | | | | | 0.006 | 0.012 | 0.023 | 0.023 | 0.012 | | | | | | | 0.006 |
| 3.0-3.2 | | | | | | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | | | | | | | | 0.063 |
| 3.2-3.4 | | | | | | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | | | | | | | | 0.012 |
| 3.4-3.6 | | | | | | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | | | | | | | | 0.012 |
| 3.6-3.8 | | | | | | | 0.006 | 0.006 | 0.006 | | | | | | | | 0.012 |
| 3.8-4.0 | | | | | | | | 0.006 | 0.006 | | | | | | | | 0.006 |
| 4.0-4.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.2-4.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.4-4.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.6-4.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.8-5.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.0-5.2 | 0.006 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.006 |
| 5.2-5.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.4-5.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.6-5.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.8-6.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.0-6.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.2-6.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.4-6.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.6-6.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.8-7.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ס"מ | 0.299 | 0.069 | 0.121 | 0.213 | 0.685 | 1.507 | 3.901 | 9.556 | 15.080 | 12.278 | 5.552 | 2.601 | 1.479 | 1.214 | 1.605 | 1.375 | 57.534 |

טבלה נוס' 10

חזרית-סטטיסטית גלים במים עמוקים

| Az(deg) H(m) | 205 | 215 | 225 | 235 | 245 | 255 | 265 | 275 | 285 | 295 | 305 | 315 | 325 | 335 | 345 | 355 | ח"ט |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 0.0-0.2 | 0.102 | 0.025 | 0.030 | 0.059 | 0.174 | 0.399 | 0.595 | 0.709 | 0.544 | 0.505 | 0.497 | 0.357 | 0.344 | 0.450 | 0.573 | 0.420 | 5.775 |
| 0.2-0.4 | 0.093 | 0.013 | 0.025 | 0.055 | 0.157 | 0.488 | 0.960 | 1.461 | 1.210 | 0.892 | 0.535 | 0.446 | 0.395 | 0.624 | 0.875 | 0.718 | 8.952 |
| 0.4-0.6 | 0.025 | 0.017 | 0.013 | 0.047 | 0.093 | 0.255 | 0.713 | 1.265 | 1.295 | 0.938 | 0.488 | 0.285 | 0.157 | 0.212 | 0.331 | 0.187 | 6.319 |
| 0.6-0.8 | 0.004 | 0.017 | 0.013 | 0.021 | 0.042 | 0.119 | 0.437 | 0.922 | 0.866 | 0.713 | 0.408 | 0.246 | 0.098 | 0.098 | 0.110 | 0.021 | 4.145 |
| 0.8-1.0 | 0.004 | 0.004 | 0.013 | 0.017 | 0.042 | 0.140 | 0.391 | 0.679 | 0.599 | 0.535 | 0.272 | 0.115 | 0.059 | 0.034 | 0.051 | 0.008 | 2.956 |
| 1.0-1.2 | 0.004 | 0.004 | 0.013 | 0.030 | 0.042 | 0.183 | 0.501 | 0.637 | 0.582 | 0.352 | 0.183 | 0.047 | 0.042 | 0.017 | 0.034 | 0.004 | 2.675 |
| 1.2-1.4 | | | 0.017 | 0.030 | 0.047 | 0.229 | 0.429 | 0.476 | 0.374 | 0.221 | 0.140 | 0.051 | 0.034 | 0.030 | 0.021 | 0.004 | 2.102 |
| 1.4-1.6 | | | 0.004 | 0.013 | 0.030 | 0.149 | 0.357 | 0.357 | 0.293 | 0.174 | 0.059 | 0.047 | 0.021 | 0.030 | 0.013 | 0.004 | 1.554 |
| 1.6-1.8 | | | 0.008 | 0.030 | 0.030 | 0.119 | 0.310 | 0.374 | 0.268 | 0.161 | 0.081 | 0.038 | 0.017 | 0.017 | 0.004 | 0.004 | 1.452 |
| 1.8-2.0 | | | 0.004 | 0.004 | 0.030 | 0.093 | 0.174 | 0.293 | 0.280 | 0.119 | 0.042 | 0.038 | 0.004 | 0.025 | 0.013 | 0.008 | 1.121 |
| 2.0-2.2 | | | 0.004 | 0.004 | 0.042 | 0.042 | 0.093 | 0.178 | 0.200 | 0.183 | 0.102 | 0.042 | 0.013 | 0.008 | 0.013 | 0.004 | 0.892 |
| 2.2-2.4 | | | | 0.008 | 0.021 | 0.021 | 0.085 | 0.153 | 0.174 | 0.157 | 0.102 | 0.030 | 0.004 | 0.004 | 0.013 | | 0.760 |
| 2.4-2.6 | | | | | 0.021 | 0.076 | 0.136 | 0.174 | 0.187 | 0.187 | 0.068 | 0.021 | 0.008 | 0.004 | | | 0.701 |
| 2.6-2.8 | | | 0.004 | 0.013 | 0.042 | 0.055 | 0.098 | 0.115 | 0.076 | 0.081 | 0.008 | | 0.004 | | | | 0.493 |
| 2.8-3.0 | | | | 0.004 | 0.021 | 0.085 | 0.085 | 0.098 | 0.089 | 0.085 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | | | | 0.480 |
| 3.0-3.2 | | | | 0.008 | 0.021 | 0.102 | 0.085 | 0.089 | 0.064 | 0.021 | 0.013 | 0.008 | 0.004 | 0.004 | | | 0.425 |
| 3.2-3.4 | | | | 0.013 | 0.030 | 0.068 | 0.064 | 0.076 | 0.064 | 0.034 | 0.013 | 0.004 | | | | | 0.365 |
| 3.4-3.6 | | | | 0.004 | 0.025 | 0.051 | 0.059 | 0.042 | 0.042 | 0.030 | 0.004 | 0.004 | | | | | 0.268 |
| 3.6-3.8 | | | | 0.004 | 0.025 | 0.047 | 0.047 | 0.051 | 0.038 | 0.025 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | | | 0.251 |
| 3.8-4.0 | | | | 0.008 | 0.017 | 0.042 | 0.021 | 0.034 | 0.030 | 0.017 | | | 0.004 | 0.004 | | | 0.178 |
| 4.0-4.2 | | | | 0.004 | 0.017 | 0.013 | 0.013 | 0.025 | 0.025 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | | | 0.153 |
| 4.2-4.4 | | | | 0.013 | 0.013 | 0.013 | 0.025 | 0.008 | 0.017 | 0.013 | 0.013 | | | | | | 0.102 |
| 4.4-4.6 | | | | 0.004 | 0.013 | 0.013 | 0.021 | 0.021 | 0.017 | 0.004 | 0.004 | | 0.004 | | | | 0.098 |
| 4.6-4.8 | | | | 0.004 | 0.013 | 0.013 | 0.004 | 0.017 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | | | | | | 0.047 |
| 4.8-5.0 | | | | 0.004 | 0.013 | 0.013 | 0.013 | 0.008 | 0.004 | 0.004 | 0.008 | | | | | | 0.059 |
| 5.0-5.2 | | | | 0.004 | 0.013 | 0.013 | 0.004 | 0.008 | 0.004 | 0.004 | 0.008 | | | | | | 0.038 |
| 5.2-5.4 | | | | 0.004 | 0.013 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | | | | | | 0.013 |
| 5.4-5.6 | | | | 0.004 | 0.017 | 0.017 | 0.008 | 0.013 | 0.004 | 0.004 | 0.013 | | | | | | 0.038 |
| 5.6-5.8 | | | | 0.008 | 0.008 | 0.008 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | | | | | | 0.021 |
| 5.8-6.0 | | | | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | | | | | | 0.004 |
| 6.0-6.2 | | | | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | | | | | | 0.004 |
| 6.2-6.4 | | | | 0.008 | 0.008 | 0.008 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | | | | | | 0.013 |
| 6.4-6.6 | | | | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | | | | | | 0.004 |
| 6.6-6.8 | | | | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | | | | | | 0.004 |
| 6.8-7.0 | | | | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | | | | | | 0.004 |
| ח"ט | 0.234 | 0.085 | 0.140 | 0.382 | 1.032 | 3.015 | 5.937 | 8.340 | 7.308 | 5.202 | 2.875 | 1.720 | 1.202 | 1.559 | 2.047 | 1.389 | 42.466 |

טבלת מס' 11

חזרה-סטטיסטיקה גלים במים עמוקים
 של גובה הגל המשוערת ואינורט כיוון הגלים (04/92-03/98) - שנת

| Az(deg) | 205 | 215 | 225 | 235 | 245 | 255 | 265 | 275 | 285 | 295 | 305 | 315 | 325 | 335 | 345 | 355 | H(m) |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 0.0-0.2 | 0.250 | 0.060 | 0.130 | 0.150 | 0.500 | 0.780 | 1.430 | 2.040 | 2.010 | 1.880 | 1.380 | 0.960 | 0.850 | 0.930 | 1.090 | 0.750 | 15.170 |
| 0.2-0.4 | 0.190 | 0.030 | 0.030 | 0.110 | 0.300 | 0.840 | 1.930 | 3.270 | 3.630 | 2.780 | 1.580 | 1.060 | 0.730 | 0.960 | 1.450 | 1.290 | 20.190 |
| 0.4-0.6 | 0.070 | 0.040 | 0.010 | 0.070 | 0.190 | 0.650 | 1.560 | 3.220 | 4.650 | 3.700 | 1.550 | 0.700 | 0.400 | 0.400 | 0.630 | 0.460 | 18.300 |
| 0.6-0.8 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 0.040 | 0.090 | 0.230 | 0.910 | 2.630 | 3.890 | 3.240 | 1.360 | 0.650 | 0.290 | 0.180 | 0.220 | 0.110 | 13.890 |
| 0.8-1.0 | 0.001 | 0.010 | 0.010 | 0.030 | 0.060 | 0.200 | 0.650 | 1.630 | 2.410 | 2.050 | 1.010 | 0.440 | 0.160 | 0.100 | 0.080 | 0.050 | 8.890 |
| 1.0-1.2 | 0.001 | 0.001 | 0.010 | 0.040 | 0.050 | 0.230 | 0.660 | 1.330 | 1.750 | 1.350 | 0.610 | 0.140 | 0.070 | 0.040 | 0.080 | 0.030 | 6.390 |
| 1.2-1.4 | | | 0.020 | 0.040 | 0.060 | 0.290 | 0.530 | 0.930 | 1.040 | 0.810 | 0.350 | 0.130 | 0.080 | 0.050 | 0.030 | 0.020 | 4.380 |
| 1.4-1.6 | | | 0.001 | 0.010 | 0.040 | 0.190 | 0.430 | 0.610 | 0.720 | 0.490 | 0.160 | 0.090 | 0.030 | 0.040 | 0.030 | 0.020 | 2.870 |
| 1.6-1.8 | | | 0.010 | 0.030 | 0.030 | 0.140 | 0.370 | 0.510 | 0.550 | 0.280 | 0.140 | 0.060 | 0.030 | 0.020 | 0.010 | 0.001 | 2.180 |
| 1.8-2.0 | | | 0.001 | 0.001 | 0.040 | 0.100 | 0.210 | 0.380 | 0.410 | 0.190 | 0.060 | 0.050 | 0.010 | 0.030 | 0.010 | 0.010 | 1.510 |
| 2.0-2.2 | | | 0.001 | 0.010 | 0.040 | 0.100 | 0.200 | 0.250 | 0.270 | 0.150 | 0.070 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 1.140 |
| 2.2-2.4 | | | | 0.010 | 0.030 | 0.090 | 0.170 | 0.220 | 0.260 | 0.130 | 0.050 | 0.010 | 0.010 | 0.001 | 0.010 | 0.001 | 0.980 |
| 2.4-2.6 | | | | | 0.030 | 0.090 | 0.140 | 0.220 | 0.260 | 0.090 | 0.030 | 0.010 | 0.010 | 0.001 | 0.010 | 0.001 | 0.880 |
| 2.6-2.8 | | | 0.001 | | 0.040 | 0.060 | 0.110 | 0.140 | 0.100 | 0.090 | 0.010 | 0.001 | 0.010 | | | 0.001 | 0.580 |
| 2.8-3.0 | | | | 0.010 | 0.020 | 0.090 | 0.100 | 0.120 | 0.110 | 0.090 | 0.010 | 0.001 | 0.001 | | | | 0.540 |
| 3.0-3.2 | | | | 0.010 | 0.020 | 0.100 | 0.090 | 0.090 | 0.070 | 0.020 | 0.010 | 0.010 | 0.001 | 0.001 | | | 0.430 |
| 3.2-3.4 | | | | 0.010 | 0.030 | 0.070 | 0.070 | 0.080 | 0.060 | 0.030 | 0.010 | 0.001 | 0.001 | | | | 0.380 |
| 3.4-3.6 | | | | 0.010 | 0.030 | 0.060 | 0.060 | 0.040 | 0.040 | 0.030 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | 0.270 |
| 3.6-3.8 | | | | 0.010 | 0.030 | 0.050 | 0.050 | 0.050 | 0.040 | 0.030 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | | | 0.250 |
| 3.8-4.0 | | | | 0.010 | 0.020 | 0.040 | 0.020 | 0.030 | 0.030 | 0.020 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | | | 0.180 |
| 4.0-4.2 | | | | 0.001 | 0.020 | 0.010 | 0.060 | 0.030 | 0.020 | 0.001 | 0.010 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | | | 0.150 |
| 4.2-4.4 | | | | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.030 | 0.010 | 0.020 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.001 | 0.001 | | | 0.100 |
| 4.4-4.6 | | | | 0.001 | 0.010 | 0.010 | 0.020 | 0.020 | 0.010 | 0.010 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | | | | 0.100 |
| 4.6-4.8 | | | | 0.001 | 0.001 | 0.010 | 0.010 | 0.020 | 0.010 | 0.001 | 0.010 | 0.001 | 0.001 | | | | 0.050 |
| 4.8-5.0 | | | | | 0.010 | 0.020 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.001 | 0.010 | 0.001 | 0.010 | | | | 0.060 |
| 5.0-5.2 | 0.001 | | | | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.001 | 0.010 | 0.001 | 0.010 | 0.001 | 0.010 | | | | 0.040 |
| 5.2-5.4 | | | | | 0.010 | 0.020 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.001 | 0.010 | 0.001 | 0.010 | | | | 0.010 |
| 5.4-5.6 | | | | | 0.001 | 0.020 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.001 | 0.010 | 0.001 | 0.010 | | | | 0.040 |
| 5.6-5.8 | | | | | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | | | | 0.020 |
| 5.8-6.0 | | | | | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | | | | 0.010 |
| 6.0-6.2 | | | | | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | | | | 0.010 |
| 6.2-6.4 | | | | | 0.001 | 0.010 | 0.010 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | | | | 0.010 |
| 6.4-6.6 | | | | | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | | | | 0.010 |
| 6.6-6.8 | | | | | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | | | | 0.010 |
| 6.8-7.0 | | | | | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | | | | 0.010 |
| 7.0-7.2 | 0.530 | 0.150 | 0.260 | 0.600 | 1.720 | 4.520 | 9.840 | 17.900 | 22.390 | 17.480 | 8.420 | 4.320 | 2.680 | 2.770 | 3.660 | 2.760 | #### |
| 7.2-7.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | #### |

מבלי מט' 12

תדורה-סטטיסטיקת גלים במים עמוקים
שכיחות משותפת (%) של גובה הגל המשוער וזמן מחזור שרץ הספקטרום (04/92-03/98)- קריץ

| H(m) | T(s) | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | סה"כ |
|---------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|--------|
| 0.0-0.2 | 0.006 | | 1.726 | 3.768 | 2.859 | 0.541 | 0.201 | 0.115 | 0.029 | 0.086 | 0.063 | 0.006 | | | | 9.395 |
| 0.2-0.4 | | | 0.725 | 2.549 | 6.708 | 0.909 | 0.196 | 0.063 | 0.023 | 0.029 | 0.035 | 0.006 | | | | 11.236 |
| 0.4-0.6 | | | 0.178 | 0.782 | 7.445 | 3.044 | 0.351 | 0.098 | 0.052 | 0.023 | 0.006 | | | | | 11.973 |
| 0.6-0.8 | | | 0.017 | 0.190 | 4.275 | 4.424 | 0.748 | 0.052 | 0.029 | 0.012 | 0.006 | | | | | 9.746 |
| 0.8-1.0 | | | | 0.029 | 1.933 | 2.779 | 1.059 | 0.115 | 0.017 | | 0.006 | | | | | 5.932 |
| 1.0-1.2 | | | | 0.006 | 0.685 | 1.703 | 1.151 | 0.127 | 0.035 | 0.012 | | | | | | 3.711 |
| 1.2-1.4 | | | | | 0.006 | 0.328 | 0.742 | 1.036 | 0.150 | 0.023 | | | | | | 2.278 |
| 1.4-1.6 | | | | | | 0.127 | 0.397 | 0.679 | 0.109 | | | | | | | 1.318 |
| 1.6-1.8 | | | | | | 0.063 | 0.230 | 0.368 | 0.069 | | | | | | | 0.731 |
| 1.8-2.0 | | | | | | 0.029 | 0.115 | 0.201 | 0.046 | | | | | | | 0.391 |
| 2.0-2.2 | | | | | | 0.006 | 0.069 | 0.127 | 0.052 | 0.006 | | | | | | 0.247 |
| 2.2-2.4 | | | | | | | 0.058 | 0.132 | 0.029 | 0.006 | | | | | | 0.213 |
| 2.4-2.6 | | | | | | | 0.029 | 0.063 | 0.086 | | | | | | | 0.178 |
| 2.6-2.8 | | | | | | 0.006 | 0.012 | 0.040 | 0.035 | | | | | | | 0.066 |
| 2.8-3.0 | | | | | | | 0.006 | 0.035 | 0.023 | 0.006 | | | | | | 0.063 |
| 3.0-3.2 | | | | | | | | 0.012 | 0.012 | | | | | | | 0.012 |
| 3.2-3.4 | | | | | | | 0.006 | 0.012 | | | | | | | | 0.012 |
| 3.4-3.6 | | | | | | | | 0.006 | 0.006 | | | | | | | 0.012 |
| 3.6-3.8 | | | | | | | | | 0.006 | | | | | | | 0.006 |
| 3.8-4.0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.0-4.2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.2-4.4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.4-4.6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.6-4.8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.8-5.0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.0-5.2 | | | 0.006 | | | | | | | | | | | | | 0.006 |
| 5.2-5.4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.4-5.6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.6-5.8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.8-6.0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.0-6.2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.2-6.4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.4-6.6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.6-6.8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.8-7.0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| סה"כ | 0.006 | 2.652 | 7.324 | 24.458 | 15.057 | 6.392 | 1.174 | 0.213 | 0.155 | 0.104 | 0.006 | | | | | 57.534 |

טבלה מס' 13

תזרידת-סטטיסטיקת גלילים במים עמוקים

תזריד (04/92-03/98) הספקטרום השיא מהזרד שריא הספקטרום הזרד

| H(m) | T(s) | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | סה"כ |
|---------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| 0.0-0.2 | | | | | | | | | | | | | | | | 5.775 |
| 0.2-0.4 | | | | | | | | | | | | | | | | 8.952 |
| 0.4-0.6 | | | | | | | | | | | | | | | | 6.319 |
| 0.6-0.8 | | | | | | | | | | | | | | | | 4.145 |
| 0.8-1.0 | | | | | | | | | | | | | | | | 2.956 |
| 1.0-1.2 | | | | | | | | | | | | | | | | 2.675 |
| 1.2-1.4 | | | | | | | | | | | | | | | | 2.102 |
| 1.4-1.6 | | | | | | | | | | | | | | | | 1.554 |
| 1.6-1.8 | | | | | | | | | | | | | | | | 1.452 |
| 1.8-2.0 | | | | | | | | | | | | | | | | 1.121 |
| 2.0-2.2 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.892 |
| 2.2-2.4 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.760 |
| 2.4-2.6 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.701 |
| 2.6-2.8 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.493 |
| 2.8-3.0 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.480 |
| 3.0-3.2 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.425 |
| 3.2-3.4 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.365 |
| 3.4-3.6 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.268 |
| 3.6-3.8 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.251 |
| 3.8-4.0 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.178 |
| 4.0-4.2 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.153 |
| 4.2-4.4 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.102 |
| 4.4-4.6 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.098 |
| 4.6-4.8 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.047 |
| 4.8-5.0 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.059 |
| 5.0-5.2 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.038 |
| 5.2-5.4 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.013 |
| 5.4-5.6 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.021 |
| 5.6-5.8 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.004 |
| 5.8-6.0 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.004 |
| 6.0-6.2 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.004 |
| 6.2-6.4 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.013 |
| 6.4-6.6 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.004 |
| 6.6-6.8 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.004 |
| 6.8-7.0 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.004 |
| סה"כ | | | | | | | | | | | | | | | | 42.466 |

טבלת מס' 14

חדרה-סטטיסטיקת גלים במים עמוקים

שכיחות מטרופת (%) של גובה הגל הממוצעי והגל מחזורי שיא הספקטרום (04/92-03/98) שנת

| H(m) | T(s) | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | מ"מ |
|---------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------|
| 0.0-0.2 | 0.010 | 2.070 | 4.870 | 5.870 | 1.510 | 0.450 | 0.160 | 0.040 | 0.120 | 0.070 | 0.010 | 0.001 | | | | 15.170 |
| 0.2-0.4 | 0.880 | 3.860 | 11.120 | 2.780 | 1.030 | 0.310 | 0.090 | 0.040 | 0.020 | 0.010 | 0.020 | | | | | 20.190 |
| 0.4-0.6 | 0.210 | 1.210 | 10.270 | 4.880 | 1.060 | 0.450 | 0.120 | 0.060 | 0.020 | 0.010 | 0.010 | | | | | 18.300 |
| 0.6-0.8 | 0.030 | 0.350 | 5.890 | 5.790 | 1.330 | 0.250 | 0.160 | 0.080 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | | 13.890 |
| 0.8-1.0 | 0.080 | 2.890 | 3.670 | 1.710 | 0.310 | 0.090 | 0.090 | 0.040 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | | 8.890 |
| 1.0-1.2 | 0.010 | 1.250 | 2.500 | 1.880 | 0.420 | 0.150 | 0.100 | 0.070 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | | 6.390 |
| 1.2-1.4 | 0.010 | 0.720 | 1.320 | 1.640 | 0.460 | 0.370 | 0.070 | 0.060 | 0.040 | 0.010 | 0.010 | | | | | 4.380 |
| 1.4-1.6 | 0.380 | 0.790 | 1.150 | 0.810 | 0.410 | 0.080 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 0.001 | 0.001 | | | | | 2.870 |
| 1.6-1.8 | 0.230 | 0.600 | 0.810 | 0.290 | 0.290 | 0.090 | 0.030 | 0.030 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | | 2.180 |
| 1.8-2.0 | 0.110 | 0.390 | 0.570 | 0.400 | 0.290 | 0.100 | 0.030 | 0.030 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | | 1.510 |
| 2.0-2.2 | 0.020 | 0.270 | 0.410 | 0.260 | 0.070 | 0.010 | 0.020 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | | | | | 1.140 |
| 2.2-2.4 | 0.020 | 0.170 | 0.410 | 0.280 | 0.340 | 0.090 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | | 0.980 |
| 2.4-2.6 | 0.010 | 0.140 | 0.280 | 0.180 | 0.220 | 0.090 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | | 0.880 |
| 2.6-2.8 | 0.010 | 0.060 | 0.180 | 0.220 | 0.100 | 0.080 | 0.060 | 0.010 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | | | | | 0.580 |
| 2.8-3.0 | 0.001 | 0.030 | 0.130 | 0.230 | 0.100 | 0.030 | 0.010 | 0.010 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | | | | | 0.540 |
| 3.0-3.2 | 0.010 | 0.100 | 0.180 | 0.120 | 0.100 | 0.050 | 0.010 | 0.010 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | | | | | 0.430 |
| 3.2-3.4 | 0.020 | 0.070 | 0.120 | 0.100 | 0.070 | 0.040 | 0.010 | 0.010 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | | | | | 0.380 |
| 3.4-3.6 | 0.010 | 0.050 | 0.100 | 0.070 | 0.040 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | | 0.270 |
| 3.6-3.8 | 0.010 | 0.030 | 0.130 | 0.070 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | | 0.250 |
| 3.8-4.0 | 0.001 | 0.030 | 0.070 | 0.050 | 0.020 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | | 0.180 |
| 4.0-4.2 | 0.001 | 0.010 | 0.050 | 0.060 | 0.030 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | | 0.150 |
| 4.2-4.4 | 0.001 | 0.030 | 0.040 | 0.030 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | | 0.100 |
| 4.4-4.6 | 0.010 | 0.050 | 0.030 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | | 0.100 |
| 4.6-4.8 | 0.001 | 0.020 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | | 0.050 |
| 4.8-5.0 | 0.010 | 0.030 | 0.020 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | | 0.060 |
| 5.0-5.2 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | | 0.040 |
| 5.2-5.4 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | | 0.040 |
| 5.4-5.6 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | | 0.020 |
| 5.6-5.8 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | | 0.010 |
| 5.8-6.0 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | | 0.010 |
| 6.0-6.2 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | | 0.010 |
| 6.2-6.4 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | | 0.010 |
| 6.4-6.6 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | | 0.010 |
| 6.6-6.8 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | | 0.010 |
| 6.8-7.0 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | | 0.010 |
| מ"מ | 0.010 | 3.180 | 10.390 | 38.800 | 24.950 | 13.360 | 5.610 | 2.000 | 1.050 | 0.560 | 0.100 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 100 | |

טבלה מס' 15

חזרה-סטטיסטית גלים בגלים עמוקים
שכיחות משותפת (%) של זמן מחזור וספקטרום ואינטריות כיוון הגלים (04/92-03/98)- קריץ

| T(s) | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | סה"כ |
|------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|--------|
| 205 | 0.092 | 0.173 | 0.040 | 0.006 | | | | | | | | | | | 0.299 |
| 215 | 0.023 | 0.035 | 0.012 | | | | | | | | | | | | 0.069 |
| 225 | 0.040 | 0.035 | 0.035 | 0.012 | | | | | 0.006 | 0.006 | | | | | 0.121 |
| 235 | 0.035 | 0.035 | 0.109 | 0.017 | | | | 0.012 | 0.006 | 0.006 | | | | | 0.213 |
| 245 | 0.046 | 0.115 | 0.380 | 0.069 | 0.046 | 0.023 | | | 0.012 | 0.006 | | | | | 0.685 |
| 255 | 0.058 | 0.155 | 0.765 | 0.276 | 0.109 | 0.092 | 0.035 | 0.012 | 0.017 | | | | | | 1.507 |
| 265 | 0.081 | 0.345 | 1.795 | 0.863 | 0.483 | 0.196 | 0.075 | 0.035 | 0.035 | 0.006 | | | | | 3.901 |
| 275 | 0.104 | 0.696 | 3.832 | 3.003 | 1.461 | 0.368 | 0.052 | 0.029 | 0.017 | | | | | | 9.556 |
| 285 | 0.282 | 1.036 | 5.874 | 5.155 | 2.313 | 0.322 | 0.040 | 0.040 | 0.017 | 0.006 | | | | | 15.080 |
| 295 | 0.299 | 1.162 | 5.466 | 3.751 | 1.456 | 0.121 | 0.012 | 0.012 | 0.006 | | | | | | 12.278 |
| 305 | 0.253 | 0.800 | 2.813 | 1.260 | 0.362 | 0.040 | | | 0.012 | 0.006 | | | | | 5.552 |
| 315 | 0.224 | 0.639 | 1.260 | 0.334 | 0.132 | 0.006 | | | 0.006 | 0.006 | | | | | 2.601 |
| 325 | 0.173 | 0.524 | 0.639 | 0.121 | 0.023 | 0.006 | | 0.006 | | | | | | | 1.479 |
| 335 | 0.224 | 0.449 | 0.472 | 0.063 | 0.006 | | | | | | | | | | 1.214 |
| 345 | 0.006 | 0.391 | 0.593 | 0.552 | 0.063 | | 0.006 | | | | | | | | 1.605 |
| 355 | 0.006 | 0.339 | 0.535 | 0.414 | 0.075 | 0.006 | | | | | | | | | 1.375 |
| סה"כ | 0.012 | 2.652 | 7.324 | 24.458 | 15.057 | 6.392 | 1.174 | 0.213 | 0.155 | 0.104 | 0.006 | | | | 57.534 |

טבלה מס' 16

חזרה-סטטיסטיות גלים במים עמוקים
שפירת משרתפת (%) של זמן מחזור שיא הספקטרום ואימות כיוון הגלים (04/92-03/98)-חזרה

| T(s) | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | סה"כ |
|------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|--------|
| 205 | 0.034 | 0.068 | 0.123 | 0.008 | 0.004 | | | | | | | | | | 0.234 |
| 215 | 0.008 | 0.030 | 0.030 | 0.008 | 0.004 | | | | | | | | | | 0.085 |
| 225 | 0.013 | 0.030 | 0.072 | 0.021 | 0.004 | | | | | | | | | | 0.140 |
| 235 | 0.017 | 0.055 | 0.153 | 0.064 | 0.042 | 0.038 | 0.004 | 0.008 | 0.004 | 0.004 | | | | | 0.382 |
| 245 | 0.008 | 0.072 | 0.318 | 0.242 | 0.132 | 0.161 | 0.051 | 0.025 | 0.017 | 0.004 | | | | | 1.032 |
| 255 | 0.013 | 0.093 | 0.786 | 0.696 | 0.476 | 0.416 | 0.229 | 0.166 | 0.110 | 0.017 | 0.004 | | | | 3.015 |
| 265 | 0.013 | 0.174 | 1.198 | 1.363 | 1.079 | 1.040 | 0.518 | 0.318 | 0.191 | 0.047 | 0.004 | 0.004 | | | 5.937 |
| 275 | 0.030 | 0.200 | 1.826 | 1.949 | 2.242 | 1.265 | 0.518 | 0.195 | 0.102 | 0.017 | | | | | 8.340 |
| 285 | 0.017 | 0.221 | 2.111 | 2.047 | 1.601 | 0.883 | 0.310 | 0.093 | 0.025 | 0.004 | | | | | 7.308 |
| 295 | 0.030 | 0.289 | 2.038 | 1.397 | 0.837 | 0.408 | 0.123 | 0.072 | 0.004 | 0.004 | | | | | 5.202 |
| 305 | 0.030 | 0.272 | 1.452 | 0.675 | 0.289 | 0.110 | 0.025 | 0.017 | | | | | | | 2.875 |
| 315 | 0.034 | 0.255 | 0.930 | 0.344 | 0.110 | 0.034 | 0.008 | | | | | | | | 1.720 |
| 325 | 0.051 | 0.255 | 0.637 | 0.195 | 0.038 | 0.021 | | | | | | | | | 1.202 |
| 335 | 0.081 | 0.280 | 0.854 | 0.268 | 0.042 | 0.034 | | | | | | | | | 1.559 |
| 345 | 0.059 | 0.399 | 1.108 | 0.408 | 0.059 | 0.013 | | | | | | | | | 2.047 |
| 355 | 0.093 | 0.374 | 0.701 | 0.204 | 0.004 | 0.013 | | | | | | | | | 1.389 |
| סה"כ | 0.535 | 3.062 | 14.345 | 9.890 | 6.964 | 4.433 | 1.788 | 0.896 | 0.454 | 0.089 | 0.004 | 0.004 | | | 42.466 |

טבלה מס' 17

תדירות-סטטיסטית גלים במים עמוקים
שכיחות מוחתפת (%) של זמן מחזור שרא הספקטרום ואימות כיוון הגלים (04/92-03/98) - שנת

| T(s) Az(deg) | שכיחות מוחתפת (%) של זמן מחזור שרא הספקטרום ואימות כיוון הגלים (04/92-03/98) - שנת | | | | | | | | | | | | | | | | סה"כ |
|-----------------|--|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--|--------|------|
| | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | | | |
| 205 | 0.120 | 0.240 | 0.160 | 0.010 | 0.010 | | | | | | | | | | | 0.530 | |
| 215 | 0.030 | 0.060 | 0.040 | 0.010 | 0.010 | | | | | | | | | | | 0.150 | |
| 225 | 0.050 | 0.060 | 0.110 | 0.030 | 0.010 | | | | 0.001 | 0.001 | | | | | | 0.260 | |
| 235 | 0.050 | 0.090 | 0.260 | 0.080 | 0.040 | 0.050 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | | | 0.600 | |
| 245 | 0.050 | 0.180 | 0.700 | 0.310 | 0.180 | 0.180 | 0.050 | 0.040 | 0.020 | 0.020 | 0.001 | | | | | 1.720 | |
| 255 | 0.070 | 0.250 | 1.550 | 0.970 | 0.590 | 0.500 | 0.260 | 0.180 | 0.120 | 0.020 | 0.020 | 0.001 | | | | 4.520 | |
| 265 | 0.090 | 0.520 | 2.990 | 2.220 | 1.560 | 1.230 | 0.590 | 0.350 | 0.230 | 0.050 | | | | | | 9.840 | |
| 275 | 0.130 | 0.890 | 5.660 | 4.960 | 3.700 | 1.630 | 0.570 | 0.220 | 0.120 | 0.020 | | | | | | 17.900 | |
| 285 | 0.300 | 1.250 | 7.990 | 7.200 | 3.910 | 1.210 | 0.350 | 0.130 | 0.040 | 0.010 | | | | | | 22.390 | |
| 295 | 0.330 | 1.450 | 7.500 | 5.150 | 2.290 | 0.530 | 0.130 | 0.080 | 0.010 | 0.001 | | | | | | 17.480 | |
| 305 | 0.290 | 1.070 | 4.270 | 1.940 | 0.650 | 0.150 | 0.030 | 0.030 | 0.010 | | | | | | | 8.420 | |
| 315 | 0.260 | 0.890 | 2.190 | 0.680 | 0.240 | 0.040 | 0.010 | 0.001 | 0.001 | | | | | | | 4.320 | |
| 325 | 0.220 | 0.780 | 1.280 | 0.320 | 0.060 | 0.030 | 0.001 | | | | | | | | | 2.680 | |
| 335 | 0.300 | 0.730 | 1.330 | 0.330 | 0.050 | 0.030 | | | | | | | | | | 2.770 | |
| 345 | 0.001 | 0.450 | 1.000 | 1.660 | 0.470 | 0.060 | 0.010 | | | | | | | | | 3.660 | |
| 355 | 0.001 | 0.430 | 0.910 | 1.120 | 0.280 | 0.010 | 0.010 | | | | | | | | | 2.760 | |
| סה"כ | 0.010 | 3.180 | 10.390 | 38.800 | 24.950 | 13.360 | 5.610 | 2.000 | 1.050 | 0.560 | 0.100 | 0.001 | 0.001 | | | 100 | |

טבלת מס' 18

חירפה-סטטיסטיקת גלים במימים עמוקים
שכיחות משרותפת (%) של גובה הגל המשוערתי ואזימות כיוון הגלים (04/94-02/98)- קריץ

| H(m) | Az(deg) | שכיחות משרותפת (%) של גובה הגל המשוערתי ואזימות כיוון הגלים (04/94-02/98)- קריץ | | | | | | | | | | | | | | | | | | סה"כ |
|---------|---------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--|------|
| | | 205 | 215 | 225 | 235 | 245 | 255 | 265 | 275 | 285 | 295 | 305 | 315 | 325 | 335 | 345 | 355 | | | |
| 0.0-0.2 | | 0.232 | | | 0.035 | 0.017 | 0.017 | 0.029 | 0.099 | 0.110 | 0.046 | 0.064 | 0.029 | 0.029 | 0.070 | 0.052 | 0.070 | 0.905 | | |
| 0.2-0.4 | | 0.568 | 0.035 | 0.052 | 0.052 | 0.052 | 0.070 | 0.290 | 0.731 | 1.108 | 1.148 | 0.615 | 0.354 | 0.226 | 0.360 | 0.435 | 0.557 | 6.657 | | |
| 0.4-0.6 | | 0.476 | 0.046 | 0.081 | 0.064 | 0.032 | 0.110 | 0.661 | 2.204 | 3.503 | 2.093 | 1.119 | 0.418 | 0.406 | 0.516 | 0.829 | 0.974 | 13.547 | | |
| 0.6-0.8 | | 0.354 | 0.064 | 0.064 | 0.029 | 0.046 | 0.162 | 0.696 | 3.097 | 4.947 | 2.366 | 0.621 | 0.244 | 0.273 | 0.394 | 0.580 | 0.765 | 14.689 | | |
| 0.8-1.0 | | 0.070 | 0.029 | 0.029 | 0.052 | 0.046 | 0.162 | 0.458 | 1.595 | 3.277 | 1.902 | 0.499 | 0.128 | 0.099 | 0.209 | 0.354 | 0.441 | 9.348 | | |
| 1.0-1.2 | | | 0.029 | 0.017 | 0.029 | 0.035 | 0.110 | 0.209 | 0.823 | 2.221 | 1.148 | 0.232 | 0.070 | 0.035 | 0.064 | 0.162 | 0.197 | 5.376 | | |
| 1.2-1.4 | | | | | | 0.035 | 0.093 | 0.244 | 0.377 | 0.986 | 0.760 | 0.151 | 0.046 | 0.029 | 0.017 | 0.116 | 0.099 | 2.952 | | |
| 1.4-1.6 | | | | 0.012 | | 0.017 | 0.017 | 0.133 | 0.452 | 0.742 | 0.394 | 0.070 | 0.052 | | 0.017 | 0.029 | 0.046 | 1.983 | | |
| 1.6-1.8 | | | | 0.012 | | 0.029 | | 0.081 | 0.197 | 0.394 | 0.191 | 0.035 | 0.017 | 0.017 | 0.017 | | 0.029 | 1.073 | | |
| 1.8-2.0 | | | | | | 0.035 | 0.012 | 0.035 | 0.093 | 0.145 | 0.070 | 0.012 | 0.012 | 0.017 | | 0.012 | | 0.435 | | |
| 2.0-2.2 | | | | | | 0.012 | 0.029 | 0.029 | 0.110 | 0.128 | 0.052 | | | | | | | 0.354 | | |
| 2.2-2.4 | | | | | | | 0.017 | 0.017 | 0.046 | 0.046 | 0.017 | | | | | | | 0.128 | | |
| 2.4-2.6 | | | | | | | 0.035 | 0.012 | 0.012 | 0.017 | 0.017 | 0.012 | 0.012 | | | | | 0.110 | | |
| 2.6-2.8 | | | | | | | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | | | | | | | 0.052 | | |
| 2.8-3.0 | | | | | | | 0.012 | | | | 0.012 | | | | | | | 0.017 | | |
| 3.0-3.2 | | | | | | | | 0.012 | | 0.012 | | | | | | | | 0.029 | | |
| 3.2-3.4 | | | | | | | 0.012 | | 0.046 | 0.017 | 0.012 | 0.012 | | | | | | 0.093 | | |
| 3.4-3.6 | | | | | | | 0.012 | 0.029 | 0.029 | 0.012 | 0.029 | 0.029 | | | | | | 0.133 | | |
| 3.6-3.8 | | | | | | | | 0.017 | | 0.029 | 0.017 | 0.017 | | | | | | 0.064 | | |
| 3.8-4.0 | | | | | | | | | | 0.017 | 0.012 | 0.012 | | | | | | 0.029 | | |
| 4.0-4.2 | | | | | | | | | | | 0.012 | 0.012 | | | | | | 0.017 | | |
| 4.2-4.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.4-4.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.6-4.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.8-5.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.0-5.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.2-5.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.4-5.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.6-5.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.8-6.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| סה"כ | | 1.705 | 0.197 | 0.261 | 0.273 | 0.452 | 0.823 | 2.958 | 9.916 | 17.682 | 10.270 | 3.485 | 1.374 | 1.131 | 1.670 | 2.615 | 3.184 | 57.991 | | |

טבלת מס' 19

תיפתר-סטטיסטיקת גלים במים עמוקים
 שכיחות משרותפת (%) של גובה הגל המשועמרת ואימורת כיוון הגלים (04/94-02/98) - חזרה

| H(m) | Az(deg) | 205 | 215 | 225 | 235 | 245 | 255 | 265 | 275 | 285 | 295 | 305 | 315 | 325 | 335 | 345 | 355 | סה"כ |
|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 0.0-0.2 | | 1.021 | | 0.008 | | | | 0.008 | 0.038 | 0.025 | 0.017 | 0.017 | 0.008 | 0.038 | 0.025 | 0.038 | 0.008 | 1.256 |
| 0.2-0.4 | | 0.756 | 0.046 | 0.063 | 0.088 | 0.017 | 0.055 | 0.424 | 0.660 | 0.441 | 0.370 | 0.143 | 0.197 | 0.281 | 0.525 | 0.660 | 0.504 | 5.234 |
| 0.4-0.6 | | 0.802 | 0.038 | 0.080 | 0.080 | 0.088 | 0.252 | 0.895 | 1.542 | 1.227 | 0.613 | 0.227 | 0.126 | 0.344 | 0.567 | 0.920 | 0.849 | 8.654 |
| 0.6-0.8 | | 0.416 | 0.071 | 0.063 | 0.134 | 0.101 | 0.189 | 0.769 | 1.227 | 1.117 | 0.399 | 0.155 | 0.143 | 0.126 | 0.315 | 0.605 | 0.794 | 6.625 |
| 0.8-1.0 | | 0.080 | 0.025 | 0.017 | 0.055 | 0.109 | 0.197 | 0.597 | 0.723 | 0.966 | 0.315 | 0.101 | 0.038 | 0.055 | 0.080 | 0.252 | 0.361 | 3.970 |
| 1.0-1.2 | | 0.025 | 0.025 | 0.063 | 0.038 | 0.055 | 0.218 | 0.576 | 0.958 | 0.769 | 0.218 | 0.071 | 0.008 | 0.055 | 0.088 | 0.101 | 0.080 | 3.348 |
| 1.2-1.4 | | 0.008 | 0.008 | 0.008 | 0.055 | 0.055 | 0.155 | 0.487 | 0.567 | 0.588 | 0.218 | 0.038 | 0.046 | 0.038 | 0.055 | 0.063 | 0.025 | 2.411 |
| 1.4-1.6 | | | 0.017 | 0.038 | 0.017 | 0.046 | 0.172 | 0.462 | 0.449 | 0.496 | 0.172 | 0.055 | 0.008 | 0.017 | 0.008 | 0.008 | 0.025 | 1.995 |
| 1.6-1.8 | | | | 0.008 | 0.008 | 0.008 | 0.025 | 0.298 | 0.462 | 0.281 | 0.088 | 0.038 | 0.025 | 0.017 | 0.008 | 0.008 | 0.008 | 1.361 |
| 1.8-2.0 | | | 0.008 | | 0.017 | 0.055 | 0.088 | 0.164 | 0.244 | 0.290 | 0.172 | 0.063 | 0.008 | | 0.008 | 0.008 | 0.008 | 1.117 |
| 2.0-2.2 | | | | | | 0.025 | 0.071 | 0.189 | 0.260 | 0.164 | 0.181 | 0.025 | 0.025 | | 0.038 | 0.008 | 0.008 | 1.000 |
| 2.2-2.4 | | | | | | 0.038 | 0.063 | 0.101 | 0.189 | 0.118 | 0.126 | 0.046 | 0.008 | 0.008 | 0.017 | | | 0.723 |
| 2.4-2.6 | | | | 0.017 | 0.008 | 0.025 | 0.080 | 0.109 | 0.164 | 0.189 | 0.071 | 0.008 | 0.008 | 0.008 | | | | 0.685 |
| 2.6-2.8 | | | | | 0.038 | 0.055 | 0.063 | 0.063 | 0.063 | 0.109 | 0.109 | 0.055 | | | | | | 0.567 |
| 2.8-3.0 | | | | | | 0.025 | 0.025 | 0.038 | 0.063 | 0.101 | 0.055 | 0.038 | | | | | 0.008 | 0.315 |
| 3.0-3.2 | | | | 0.008 | | 0.017 | 0.055 | 0.126 | 0.088 | 0.101 | 0.055 | 0.008 | | | | | | 0.441 |
| 3.2-3.4 | | | | | 0.008 | 0.025 | 0.063 | 0.088 | 0.080 | 0.164 | 0.038 | 0.008 | | | | | | 0.470 |
| 3.4-3.6 | | | | | 0.008 | 0.025 | 0.172 | 0.118 | 0.071 | 0.143 | 0.063 | 0.008 | | | | | | 0.605 |
| 3.6-3.8 | | | | | 0.008 | 0.025 | 0.143 | 0.046 | 0.046 | 0.088 | 0.025 | 0.008 | | | | | | 0.386 |
| 3.8-4.0 | | | | | 0.008 | 0.046 | 0.071 | 0.071 | 0.025 | 0.017 | 0.038 | 0.008 | | | | | | 0.227 |
| 4.0-4.2 | | | | | 0.008 | 0.017 | 0.038 | 0.063 | 0.008 | 0.017 | 0.038 | 0.008 | | | | | | 0.189 |
| 4.2-4.4 | | | | | 0.008 | 0.008 | 0.008 | 0.038 | 0.025 | 0.038 | | 0.008 | | | | | | 0.118 |
| 4.4-4.6 | | | | 0.008 | | 0.025 | 0.025 | 0.025 | 0.025 | 0.008 | | 0.008 | | | | | | 0.109 |
| 4.6-4.8 | | | | | 0.008 | 0.008 | 0.038 | 0.017 | 0.017 | 0.017 | | 0.008 | | | | | | 0.088 |
| 4.8-5.0 | | 0.008 | | | | 0.008 | 0.008 | 0.046 | 0.017 | 0.017 | | 0.008 | | | | | | 0.063 |
| 5.0-5.2 | | | | | 0.008 | | | | 0.017 | | | 0.008 | | | | | | 0.017 |
| 5.2-5.4 | | | | | 0.008 | | | | 0.017 | | | 0.008 | | | | | | 0.017 |
| 5.4-5.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.008 |
| 5.6-5.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.8-6.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| סה"כ | | 3.121 | 0.244 | 0.386 | 0.605 | 0.928 | 2.327 | 5.810 | 8.003 | 7.452 | 3.357 | 1.054 | 0.668 | 0.975 | 1.743 | 2.663 | 2.663 | 42.009 |

טבלה מס' 20

תיפת-סטטיסטיקות גלים במים עמוקים
שכיחות מיותרת (%) של גובה הגל המשמעותי ואיזמורת כיוון הגלים (04/94-02/98) - שנת

| Az(deg) | Az(deg) | | | | | | | | | | | | סל"מ | | | | |
|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 205 | 215 | 225 | 235 | 245 | 255 | 265 | 275 | 285 | 295 | 305 | 315 | | 325 | 335 | 345 | 355 |
| 0.0-0.2 | 1.250 | | 0.010 | 0.040 | 0.020 | 0.020 | 0.040 | 0.140 | 0.140 | 0.060 | 0.080 | 0.040 | 0.060 | 0.100 | 0.090 | 0.080 | 2.160 |
| 0.2-0.4 | 1.330 | 0.080 | 0.120 | 0.140 | 0.070 | 0.130 | 0.710 | 1.390 | 1.550 | 1.520 | 0.760 | 0.550 | 0.510 | 0.880 | 1.090 | 1.060 | 11.890 |
| 0.4-0.6 | 1.280 | 0.080 | 0.160 | 0.140 | 0.140 | 0.360 | 1.550 | 3.750 | 4.750 | 2.710 | 1.340 | 0.540 | 0.750 | 1.080 | 1.750 | 1.820 | 22.200 |
| 0.6-0.8 | 0.770 | 0.140 | 0.130 | 0.160 | 0.140 | 0.350 | 1.460 | 4.320 | 6.060 | 2.760 | 0.780 | 0.390 | 0.400 | 0.710 | 1.180 | 1.560 | 21.320 |
| 0.8-1.0 | 0.150 | 0.050 | 0.050 | 0.110 | 0.150 | 0.360 | 1.060 | 2.320 | 4.240 | 2.220 | 0.600 | 0.160 | 0.150 | 0.290 | 0.600 | 0.800 | 13.320 |
| 1.0-1.2 | 0.030 | 0.050 | 0.080 | 0.060 | 0.090 | 0.320 | 0.790 | 1.780 | 2.990 | 1.360 | 0.310 | 0.080 | 0.090 | 0.150 | 0.260 | 0.280 | 8.730 |
| 1.2-1.4 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.050 | 0.090 | 0.240 | 0.730 | 0.950 | 1.570 | 0.970 | 0.190 | 0.060 | 0.060 | 0.070 | 0.180 | 0.130 | 5.360 |
| 1.4-1.6 | | | 0.020 | 0.050 | 0.020 | 0.190 | 0.600 | 0.900 | 1.240 | 0.570 | 0.130 | 0.060 | 0.020 | 0.030 | 0.040 | 0.070 | 3.980 |
| 1.6-1.8 | | | | 0.010 | 0.010 | 0.100 | 0.380 | 0.660 | 0.680 | 0.280 | 0.070 | 0.050 | 0.040 | 0.030 | 0.050 | 0.030 | 2.440 |
| 1.8-2.0 | | | | 0.020 | 0.020 | 0.100 | 0.200 | 0.330 | 0.430 | 0.240 | 0.070 | 0.020 | 0.020 | 0.010 | 0.020 | 0.020 | 1.550 |
| 2.0-2.2 | | 0.010 | | | 0.040 | 0.100 | 0.220 | 0.370 | 0.290 | 0.230 | 0.030 | 0.030 | | 0.040 | 0.010 | | 1.350 |
| 2.2-2.4 | | | | 0.010 | 0.040 | 0.060 | 0.120 | 0.230 | 0.160 | 0.140 | 0.050 | 0.010 | 0.010 | 0.020 | | | 0.850 |
| 2.4-2.6 | | | 0.020 | 0.010 | 0.060 | 0.090 | 0.120 | 0.180 | 0.210 | 0.070 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | | | | 0.790 |
| 2.6-2.8 | | | | 0.050 | 0.060 | 0.070 | 0.070 | 0.120 | 0.100 | 0.120 | 0.050 | 0.120 | 0.040 | | | | 0.620 |
| 2.8-3.0 | | | | | 0.040 | 0.030 | 0.040 | 0.060 | 0.100 | 0.050 | 0.010 | | | | | 0.010 | 0.330 |
| 3.0-3.2 | | | 0.010 | | 0.020 | 0.050 | 0.140 | 0.080 | 0.100 | 0.070 | | | | | | | 0.470 |
| 3.2-3.4 | | | | | 0.040 | 0.060 | 0.090 | 0.130 | 0.180 | 0.050 | 0.020 | | | | | | 0.560 |
| 3.4-3.6 | | | | 0.010 | 0.040 | 0.200 | 0.150 | 0.100 | 0.140 | 0.070 | 0.030 | | | | | | 0.740 |
| 3.6-3.8 | | | | 0.010 | 0.030 | 0.140 | 0.060 | 0.050 | 0.120 | 0.050 | | | | | | | 0.450 |
| 3.8-4.0 | | | | 0.010 | 0.050 | 0.050 | 0.070 | | 0.050 | 0.030 | 0.010 | | | | | | 0.250 |
| 4.0-4.2 | | | | 0.010 | 0.020 | 0.040 | 0.060 | 0.010 | 0.020 | 0.050 | 0.010 | | | | | | 0.210 |
| 4.2-4.4 | | | | 0.010 | | 0.010 | 0.040 | 0.030 | 0.040 | | | | | | | | 0.120 |
| 4.4-4.6 | | | 0.010 | | 0.030 | 0.030 | 0.030 | 0.010 | 0.010 | | | | | | | | 0.110 |
| 4.6-4.8 | | | | 0.010 | 0.010 | 0.040 | 0.020 | 0.020 | | | | 0.010 | | | | | 0.090 |
| 4.8-5.0 | 0.010 | | | | 0.010 | | 0.050 | | 0.020 | | | | | | | | 0.060 |
| 5.0-5.2 | | | | | 0.010 | | | 0.020 | | | | | | | | | 0.020 |
| 5.2-5.4 | | | | 0.010 | | | | | | | 0.010 | | | | | | 0.020 |
| 5.4-5.6 | | | | | | 0.010 | | | | | | | | | | | 0.020 |
| 5.6-5.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.010 |
| 5.8-6.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Σ"מ | 4.830 | 0.440 | 0.650 | 0.880 | 1.380 | 3.150 | 8.770 | 17.920 | 25.130 | 13.630 | 4.540 | 2.040 | 2.100 | 3.410 | 5.280 | 5.850 | 100 |

טבלת מס' 21

תיספה-סטטיסטיקת גלים במים עמוקים
 שכיחות משותפת (%) של גובה הגל המשוער וזמן מחזור שיש הספקטרום (04/94-02/98) קריץ

| H(m) | T(s) | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | סה"כ |
|---------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|--------|
| 0.0-0.2 | 0.458 | 0.116 | 0.145 | 0.081 | 0.017 | 0.017 | 0.017 | 0.017 | 0.017 | 0.017 | 0.012 | | | | | 0.905 |
| 0.2-0.4 | 1.688 | 1.902 | 1.699 | 1.021 | 0.174 | 0.110 | 0.029 | 0.017 | 0.017 | 0.012 | | | | | | 6.657 |
| 0.4-0.6 | 1.398 | 2.349 | 3.735 | 4.477 | 1.270 | 0.232 | 0.029 | | 0.046 | 0.012 | | | | | | 13.547 |
| 0.6-0.8 | 0.580 | 1.409 | 3.004 | 5.277 | 3.619 | 0.632 | 0.046 | 0.046 | 0.070 | | | | | | | 14.689 |
| 0.8-1.0 | 0.029 | 0.603 | 1.055 | 2.969 | 3.526 | 1.050 | 0.052 | 0.046 | 0.017 | | | | | | | 9.348 |
| 1.0-1.2 | | 0.093 | 0.325 | 1.148 | 2.482 | 1.247 | 0.052 | 0.012 | 0.029 | | | | | | | 5.376 |
| 1.2-1.4 | | 0.012 | 0.116 | 0.470 | 1.055 | 1.200 | 0.081 | 0.029 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | | | | | 2.952 |
| 1.4-1.6 | | | 0.029 | 0.133 | 0.470 | 0.522 | 0.116 | 0.046 | | | | | | | | 1.983 |
| 1.6-1.8 | | | | 0.017 | 0.133 | 0.232 | 0.052 | 0.017 | | | | | | | | 1.073 |
| 1.8-2.0 | | | | 0.012 | 0.046 | 0.070 | 0.232 | 0.052 | 0.017 | | | | | | | 0.435 |
| 2.0-2.2 | | | | | | 0.070 | 0.226 | 0.035 | 0.017 | | | | | | | 0.354 |
| 2.2-2.4 | | | | | 0.012 | 0.029 | 0.064 | 0.017 | 0.012 | | | | | | | 0.128 |
| 2.4-2.6 | | | | | 0.012 | 0.012 | 0.046 | 0.017 | 0.012 | 0.017 | | | | | | 0.110 |
| 2.6-2.8 | | | | | | 0.029 | 0.017 | 0.017 | 0.012 | | | | | | | 0.052 |
| 2.8-3.0 | | | | | | | 0.017 | | | | | | | | | 0.017 |
| 3.0-3.2 | | | | | | | 0.012 | 0.017 | | | | | | | | 0.029 |
| 3.2-3.4 | | | | | | 0.012 | 0.035 | 0.012 | 0.017 | 0.017 | | | | | | 0.093 |
| 3.4-3.6 | | | | | | 0.012 | 0.017 | 0.035 | 0.035 | 0.035 | | | | | | 0.133 |
| 3.6-3.8 | | | | | | | 0.029 | 0.029 | 0.012 | | | | | | | 0.064 |
| 3.8-4.0 | | | | | | | | 0.029 | | | | | | | | 0.029 |
| 4.0-4.2 | | | | | | | | | 0.017 | | | | | | | 0.017 |
| 4.2-4.4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.4-4.6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.6-4.8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.8-5.0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.0-5.2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.2-5.4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.4-5.6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.6-5.8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.8-6.0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| סה"כ | 4.152 | 6.478 | 10.137 | 15.739 | 13.077 | 6.866 | 0.829 | 0.377 | 0.290 | 0.035 | 0.012 | | | | | 57.991 |

טבלה מס' 22

חיפה-סטטיסטיקת גלים במים עמוקים
שכיחות משרותפת (%) של גובה הגל דממשמעותי וזמן מחזור שירא הספקטרום (04/94-02/98) - חזרה

| T(s) | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | סה"כ |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|--------|
| 0.0-0.2 | 0.991 | 0.063 | 0.126 | 0.017 | 0.017 | 0.038 | 0.126 | 0.025 | 0.025 | 0.008 | 0.017 | | | | 1.256 |
| 0.2-0.4 | 1.227 | 0.920 | 0.777 | 1.424 | 0.433 | 0.244 | 0.164 | 0.088 | 0.017 | | 0.008 | | | | 5.234 |
| 0.4-0.6 | 1.227 | 1.138 | 1.416 | 2.462 | 1.361 | 0.769 | 0.643 | 0.181 | 0.063 | 0.101 | 0.025 | 0.017 | | | 8.654 |
| 0.6-0.8 | 0.576 | 0.975 | 1.306 | 1.353 | 1.382 | 0.643 | 0.181 | 0.063 | 0.101 | 0.025 | 0.017 | 0.017 | | | 6.625 |
| 0.8-1.0 | 0.017 | 0.441 | 0.714 | 0.676 | 1.000 | 0.613 | 0.189 | 0.101 | 0.181 | 0.017 | 0.017 | 0.017 | | | 3.970 |
| 1.0-1.2 | | 0.126 | 0.407 | 0.685 | 0.769 | 0.895 | 0.109 | 0.109 | 0.118 | 0.109 | 0.025 | 0.025 | | | 3.348 |
| 1.2-1.4 | | 0.025 | 0.126 | 0.513 | 0.513 | 0.786 | 0.109 | 0.088 | 0.155 | 0.063 | 0.025 | 0.025 | | | 2.411 |
| 1.4-1.6 | | | 0.046 | 0.378 | 0.559 | 0.651 | 0.189 | 0.055 | 0.063 | 0.055 | | | | | 1.995 |
| 1.6-1.8 | | | 0.017 | 0.164 | 0.298 | 0.559 | 0.181 | 0.088 | 0.046 | | | | | | 1.361 |
| 1.8-2.0 | | | | 0.063 | 0.361 | 0.416 | 0.189 | 0.025 | 0.063 | | | | | | 1.117 |
| 2.0-2.2 | | | | 0.046 | 0.143 | 0.504 | 0.197 | 0.055 | 0.046 | 0.008 | | | | | 1.000 |
| 2.2-2.4 | | | | 0.038 | 0.109 | 0.290 | 0.189 | 0.046 | 0.025 | 0.017 | 0.008 | | | | 0.723 |
| 2.4-2.6 | | | | 0.025 | 0.046 | 0.227 | 0.197 | 0.101 | 0.071 | 0.008 | 0.008 | | | | 0.685 |
| 2.6-2.8 | | | | 0.008 | 0.080 | 0.126 | 0.143 | 0.155 | 0.046 | | 0.008 | | | | 0.567 |
| 2.8-3.0 | | | | | 0.025 | 0.118 | 0.101 | 0.055 | 0.008 | | 0.008 | | | | 0.315 |
| 3.0-3.2 | | | | | 0.017 | 0.134 | 0.109 | 0.063 | 0.080 | 0.025 | 0.008 | | | | 0.441 |
| 3.2-3.4 | | | | | | 0.101 | 0.088 | 0.109 | 0.118 | 0.017 | 0.025 | | | | 0.470 |
| 3.4-3.6 | | | | | | 0.088 | 0.088 | 0.134 | 0.197 | 0.025 | 0.055 | | | | 0.605 |
| 3.6-3.8 | | | | | 0.008 | 0.038 | 0.101 | 0.071 | 0.155 | 0.008 | 0.008 | | | | 0.386 |
| 3.8-4.0 | | | | | | 0.025 | 0.055 | 0.063 | 0.071 | 0.008 | | | | | 0.227 |
| 4.0-4.2 | | | | | | 0.017 | 0.080 | 0.017 | 0.063 | 0.008 | | | | | 0.189 |
| 4.2-4.4 | | | | | | | 0.017 | 0.046 | 0.071 | | | | | | 0.118 |
| 4.4-4.6 | | | | | | 0.008 | 0.038 | 0.025 | 0.025 | 0.008 | | | | | 0.109 |
| 4.6-4.8 | | | | | | | 0.008 | 0.017 | 0.038 | 0.025 | | | | | 0.088 |
| 4.8-5.0 | | | | | | | 0.008 | 0.017 | 0.017 | 0.017 | | | | | 0.063 |
| 5.0-5.2 | | | | | | | | | 0.017 | | | | | | 0.017 |
| 5.2-5.4 | | | | | | | | 0.008 | 0.008 | | | | | | 0.017 |
| 5.4-5.6 | | | | | | | | | | 0.008 | | | | | 0.008 |
| 5.6-5.8 | | | | | | | | | | | | | | | 0.008 |
| 5.8-6.0 | | | | | | | | | | | | | | | 0.008 |
| סה"כ | 4.041 | 3.693 | 4.936 | 7.860 | 7.129 | 7.284 | 2.844 | 1.634 | 1.840 | 0.470 | 0.260 | 0.017 | | | 42.009 |

טבלת מס' 23

תיפול-סטטיסטיקת גלים במים עמוקים
שכיחות משרותת (%) של גובה הגל המשוערת וזמן מחזור שיא הספקטרום (04/94-02/98) - שנת

| H(m) | T(s) | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | סה"כ |
|---------|------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|--------|
| 0.0-0.2 | | 1.450 | 0.180 | 0.270 | 0.100 | 0.040 | 0.050 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 0.010 | | | | | 2.160 |
| 0.2-0.4 | | 2.910 | 2.820 | 2.470 | 2.450 | 0.600 | 0.350 | 0.150 | 0.050 | 0.050 | 0.020 | 0.020 | | | | 11.890 |
| 0.4-0.6 | | 2.630 | 3.480 | 5.150 | 6.940 | 2.640 | 1.000 | 0.190 | 0.090 | 0.060 | 0.010 | 0.010 | | | | 22.200 |
| 0.6-0.8 | | 1.160 | 2.380 | 4.310 | 6.630 | 5.000 | 1.270 | 0.230 | 0.110 | 0.170 | 0.030 | 0.030 | | | | 21.320 |
| 0.8-1.0 | | 0.050 | 1.050 | 1.770 | 3.650 | 4.530 | 1.660 | 0.240 | 0.140 | 0.200 | 0.020 | 0.020 | | | | 13.320 |
| 1.0-1.2 | | | 0.220 | 0.730 | 1.830 | 3.250 | 2.140 | 0.160 | 0.120 | 0.140 | 0.110 | 0.030 | | | | 8.730 |
| 1.2-1.4 | | | 0.040 | 0.240 | 0.960 | 1.570 | 1.990 | 0.190 | 0.120 | 0.160 | 0.070 | 0.030 | | | | 5.360 |
| 1.4-1.6 | | | | 0.070 | 0.510 | 1.030 | 1.810 | 0.330 | 0.100 | 0.070 | 0.050 | | | | | 3.980 |
| 1.6-1.8 | | | | 0.040 | 0.300 | 0.530 | 1.080 | 0.300 | 0.140 | 0.050 | | | | | | 2.440 |
| 1.8-2.0 | | | | 0.010 | 0.110 | 0.430 | 0.650 | 0.240 | 0.050 | 0.060 | | | | | | 1.550 |
| 2.0-2.2 | | | | | 0.050 | 0.220 | 0.730 | 0.230 | 0.070 | 0.050 | 0.010 | | | | | 1.350 |
| 2.2-2.4 | | | | | 0.050 | 0.140 | 0.350 | 0.210 | 0.050 | 0.030 | 0.020 | 0.010 | | | | 0.850 |
| 2.4-2.6 | | | | | 0.040 | 0.050 | 0.270 | 0.220 | 0.110 | 0.090 | 0.010 | 0.010 | | | | 0.790 |
| 2.6-2.8 | | | | | | 0.010 | 0.110 | 0.140 | 0.160 | 0.050 | | 0.010 | | | | 0.620 |
| 2.8-3.0 | | | | | | 0.030 | 0.140 | 0.100 | 0.050 | 0.010 | | 0.010 | | | | 0.330 |
| 3.0-3.2 | | | | | | 0.020 | 0.140 | 0.130 | 0.060 | 0.080 | 0.030 | 0.010 | | | | 0.470 |
| 3.2-3.4 | | | | | | 0.010 | 0.140 | 0.100 | 0.130 | 0.140 | 0.020 | 0.030 | 0.010 | | | 0.560 |
| 3.4-3.6 | | | | | | 0.010 | 0.110 | 0.130 | 0.170 | 0.230 | 0.030 | 0.050 | 0.010 | | | 0.740 |
| 3.6-3.8 | | | | | | 0.010 | 0.060 | 0.130 | 0.080 | 0.150 | 0.010 | | | | | 0.450 |
| 3.8-4.0 | | | | | | | 0.030 | 0.080 | 0.060 | 0.070 | 0.010 | | | | | 0.250 |
| 4.0-4.2 | | | | | | | 0.020 | 0.100 | 0.020 | 0.060 | 0.010 | | | | | 0.250 |
| 4.2-4.4 | | | | | | | 0.010 | 0.050 | 0.070 | | | | | | | 0.210 |
| 4.4-4.6 | | | | | | | 0.010 | 0.040 | 0.030 | 0.030 | 0.010 | | | | | 0.120 |
| 4.6-4.8 | | | | | | | | 0.010 | 0.020 | 0.040 | 0.030 | | | | | 0.110 |
| 4.8-5.0 | | | | | | | | 0.010 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | | | | | 0.090 |
| 5.0-5.2 | | | | | | | | | 0.020 | | | | | | | 0.060 |
| 5.2-5.4 | | | | | | | | | 0.010 | 0.010 | | | | | | 0.020 |
| 5.4-5.6 | | | | | | | | | | 0.010 | | | | | | 0.020 |
| 5.6-5.8 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.010 |
| 5.8-6.0 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.010 |
| סה"כ | | 8.190 | 10.170 | 15.070 | 23.600 | 20.210 | 14.150 | 3.670 | 2.010 | 2.130 | 0.510 | 0.270 | 0.020 | | | 100 |

טבלת מס' 24

תיפת-סטטיסטיקת גלים במים עמוקים
 שכיחות משרותפת (%) של זמן מחזור שיה הספקטרום ואימות כיוון הגלים (04/94-02/98)- קי"צ

| T(s) | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | סה"כ |
|------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|--------|
| 205 | 1.345 | 0.290 | 0.046 | | 0.017 | 0.012 | | | | | | | | | 1.705 |
| 215 | 0.070 | 0.099 | 0.029 | | | | | | | | | | | | 0.197 |
| 225 | 0.093 | 0.099 | 0.029 | 0.035 | 0.012 | | | | | | | | | | 0.261 |
| 235 | 0.128 | 0.064 | 0.046 | 0.017 | | 0.012 | | | 0.012 | | | | | | 0.273 |
| 245 | 0.052 | 0.052 | 0.070 | 0.064 | 0.110 | 0.052 | 0.017 | 0.017 | 0.012 | | | | | | 0.452 |
| 255 | 0.046 | 0.081 | 0.116 | 0.180 | 0.128 | 0.162 | 0.035 | 0.029 | 0.035 | 0.012 | | | | | 0.823 |
| 265 | 0.081 | 0.145 | 0.226 | 0.847 | 0.829 | 0.516 | 0.128 | 0.093 | 0.081 | 0.017 | | | | | 2.958 |
| 275 | 0.081 | 0.278 | 1.218 | 3.491 | 2.778 | 1.577 | 0.255 | 0.133 | 0.093 | 0.012 | | | | | 9.916 |
| 285 | 0.151 | 0.684 | 2.383 | 5.706 | 5.358 | 2.969 | 0.273 | 0.099 | 0.052 | | | | | | 17.682 |
| 295 | 0.151 | 0.922 | 1.885 | 3.079 | 2.859 | 1.247 | 0.110 | 0.012 | 0.012 | | | | | | 10.270 |
| 305 | 0.197 | 0.678 | 0.876 | 0.864 | 0.597 | 0.244 | 0.017 | | | | | | | | 3.485 |
| 315 | 0.151 | 0.278 | 0.505 | 0.255 | 0.133 | 0.046 | | | | | 0.012 | | | | 3.485 |
| 325 | 0.145 | 0.406 | 0.342 | 0.174 | 0.052 | 0.012 | | | | | | | | | 1.374 |
| 335 | 0.307 | 0.597 | 0.470 | 0.226 | 0.064 | 0.012 | | | | | | | | | 1.131 |
| 345 | 0.452 | 0.702 | 0.968 | 0.406 | 0.081 | 0.012 | | | | | | | | | 1.670 |
| 355 | 0.696 | 1.102 | 0.928 | 0.394 | 0.052 | 0.012 | | | | | | | | | 2.615 |
| סה"כ | 4.152 | 6.478 | 10.137 | 15.739 | 13.077 | 6.866 | 0.829 | 0.377 | 0.290 | 0.035 | 0.012 | | | | 57.991 |

טבלת מס' 25

תיפה-סטטיסטיקת גלים במים עמוקים
שכיחות מולרפת (%) של זמן מחזורי שיא הספקטרום ואימות כיוון הגלים (04/94-02/98)- תורף

| T(s) | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | סה"כ |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|--------|
| 205 | 2.743 | 0.269 | 0.038 | 0.038 | 0.017 | 0.008 | | | 0.008 | | | | | | 3.121 |
| 215 | 0.071 | 0.126 | 0.017 | 0.025 | | 0.008 | | | | | | | | | 0.244 |
| 225 | 0.101 | 0.101 | 0.071 | 0.080 | 0.025 | 0.008 | | | | | | | | | 0.386 |
| 235 | 0.126 | 0.143 | 0.143 | 0.025 | 0.101 | 0.017 | 0.017 | 0.017 | | 0.008 | | | | | 0.605 |
| 245 | 0.038 | 0.143 | 0.126 | 0.218 | 0.063 | 0.155 | 0.071 | 0.046 | 0.046 | 0.017 | 0.008 | | | | 0.928 |
| 255 | 0.038 | 0.101 | 0.269 | 0.260 | 0.315 | 0.470 | 0.189 | 0.164 | 0.332 | 0.063 | 0.118 | 0.008 | | | 2.327 |
| 265 | 0.017 | 0.134 | 0.235 | 0.748 | 1.063 | 1.454 | 0.886 | 0.487 | 0.513 | 0.181 | 0.088 | | | | 5.810 |
| 275 | 0.038 | 0.118 | 0.386 | 1.374 | 1.987 | 2.445 | 0.714 | 0.416 | 0.416 | 0.101 | 0.008 | 0.008 | | | 8.003 |
| 285 | 0.025 | 0.071 | 0.496 | 1.668 | 2.193 | 1.668 | 0.613 | 0.281 | 0.323 | 0.080 | 0.025 | | | | 7.452 |
| 295 | 0.038 | 0.088 | 0.424 | 0.949 | 0.534 | 0.622 | 0.315 | 0.206 | 0.155 | 0.025 | | | | | 3.357 |
| 305 | 0.008 | 0.101 | 0.218 | 0.235 | 0.227 | 0.189 | 0.025 | 0.008 | 0.046 | | | | | | 1.054 |
| 315 | 0.008 | 0.101 | 0.218 | 0.235 | 0.227 | 0.189 | 0.025 | 0.008 | 0.046 | | | | | | 1.054 |
| 325 | 0.055 | 0.235 | 0.307 | 0.332 | 0.025 | 0.008 | | | | | | | | | 0.975 |
| 335 | 0.088 | 0.323 | 0.605 | 0.504 | 0.126 | 0.088 | | | | | | | | | 1.743 |
| 345 | 0.134 | 0.622 | 0.802 | 0.786 | 0.235 | 0.080 | | | | | | | | | 2.663 |
| 355 | 0.487 | 1.012 | 0.643 | 0.370 | 0.126 | 0.025 | | | | | | | | | 2.663 |
| סה"כ | 4.041 | 3.693 | 4.936 | 7.860 | 7.129 | 7.284 | 2.844 | 1.634 | 1.840 | 0.470 | 0.260 | 0.017 | | | 42.009 |

טבלת מס' 26

תיבת-סטטיטיקת גלים במים עמוקים
שכיחות משרותפת (%) של זמן מחזורי שיא הספקטרום ואזימות כיוון הגלים (04/94-02/98) - שנת

| T(s) Az(deg) | שכיחות משרותפת (%) של זמן מחזורי שיא הספקטרום ואזימות כיוון הגלים (04/94-02/98) - שנת | | | | | | | | | | | | | | | | סה"כ |
|-----------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|--|--------|------|
| | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | | | |
| 205 | 4.090 | 0.560 | 0.080 | 0.040 | 0.040 | 0.020 | | | 0.010 | | | | | | | 4.830 | |
| 215 | 0.140 | 0.230 | 0.050 | 0.030 | | | | | | | | | | | | 0.440 | |
| 225 | 0.190 | 0.200 | 0.100 | 0.120 | 0.040 | 0.010 | | | | | | | | | | 0.650 | |
| 235 | 0.250 | 0.210 | 0.190 | 0.050 | 0.100 | 0.030 | 0.020 | 0.020 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | | | | | 0.880 | |
| 245 | 0.090 | 0.200 | 0.200 | 0.280 | 0.170 | 0.210 | 0.090 | 0.060 | 0.050 | 0.070 | 0.120 | 0.010 | | | | 1.380 | |
| 255 | 0.080 | 0.180 | 0.390 | 0.440 | 0.440 | 0.630 | 0.230 | 0.190 | 0.370 | 0.200 | 0.090 | 0.010 | | | | 3.150 | |
| 265 | 0.100 | 0.280 | 0.460 | 1.600 | 1.900 | 1.970 | 1.010 | 0.580 | 0.600 | 0.200 | 0.090 | | | | | 8.770 | |
| 275 | 0.120 | 0.400 | 1.610 | 4.860 | 4.760 | 4.020 | 0.970 | 0.550 | 0.510 | 0.110 | 0.010 | 0.010 | | | | 17.920 | |
| 285 | 0.180 | 0.760 | 2.880 | 7.370 | 7.550 | 4.640 | 0.880 | 0.380 | 0.380 | 0.080 | 0.030 | | | | | 25.130 | |
| 295 | 0.190 | 1.010 | 2.310 | 4.020 | 3.390 | 1.870 | 0.420 | 0.220 | 0.160 | 0.030 | | | | | | 13.630 | |
| 305 | 0.210 | 0.780 | 1.090 | 1.100 | 0.820 | 0.430 | 0.050 | 0.010 | 0.050 | | 0.010 | | | | | 4.540 | |
| 315 | 0.190 | 0.380 | 0.660 | 0.500 | 0.230 | 0.080 | | 0.010 | | | | | | | | 2.040 | |
| 325 | 0.200 | 0.640 | 0.650 | 0.510 | 0.080 | 0.020 | 0.010 | | | | | | | | | 2.100 | |
| 335 | 0.400 | 0.920 | 1.070 | 0.730 | 0.190 | 0.100 | | | | | | | | | | 3.410 | |
| 345 | 0.590 | 1.330 | 1.770 | 1.190 | 0.320 | 0.090 | | | | | | | | | | 5.280 | |
| 355 | 1.180 | 2.110 | 1.570 | 0.770 | 0.180 | 0.040 | | | | | | | | | | 5.850 | |
| סה"כ | 8.190 | 10.170 | 15.070 | 23.600 | 20.210 | 14.150 | 3.670 | 2.010 | 2.130 | 0.510 | 0.270 | 0.020 | | | | 100 | |

טבלת מס' 27

טבלה מס' 28 - מספר שנתי ממוצע של סערות ומשכי הזמן הממוצעים של הסערות

מצבי ים של סערות העוברים רמת גובה נתונה של גובה ים משמעותי בלבד

| מצבי ים בו =< Hmo, [מ'] | מספר סערות | ממוצע של משך ממוצע של מצבי ים לסערה | התקן של משך סטית הסערה [שעות] |
|-------------------------------|---------------|--|-------------------------------------|
| 0.5 | 79.34 | 90.5 | 127.31 |
| 1.0 | 59.63 | 39.7 | 44.15 |
| 1.5 | 33.56 | 35.2 | 35.33 |
| 2.0 | 24.90 | 29.2 | 29.26 |
| 3.0 | 9.90 | 24.4 | 20.00 |
| 4.0 | 5.10 | 16.2 | 13.43 |
| 5.0 | 1.25 | 12.2 | 9.40 |
| 6.0 | 0.25 | 5.3 | 4.76 |

מצבי ים של סערות העוברים רמת גובה נתונה של גובה ים משמעותי ושל 1 מ' גבוהה יותר

| מצבי ים בו =< Hmo, [מ'] | מספר סערות | ממוצע של משך ממוצע של מצבי ים לסערה | התקן של משך הסערה [שעות] |
|-------------------------------|---------------|--|-----------------------------|
| 1.0 | 19.69 | 78.35 | 44.29 |
| 1.5 | 12.50 | 62.77 | 37.26 |
| 2.0 | 8.94 | 54.36 | 30.49 |
| 3.0 | 4.44 | 39.90 | 19.22 |
| 4.0 | 1.25 | 31.99 | 9.78 |
| 5.0 | 0.25 | 23.65 | 12.36 |

מצבי ים של סערות העוברים רמת גובה נתונה של גובה ים משמעותי ושל 2 מ' גבוהה יותר

| מצבי ים בו =< Hmo, [מ'] | מספר סערות | ממוצע של משך ממוצע של מצבי ים לסערה | התקן של משך הסערה [שעות] |
|-------------------------------|---------------|--|-----------------------------|
| 1.0 | 7.94 | 100.88 | 51.18 |
| 1.5 | 5.63 | 79.64 | 41.04 |
| 2.0 | 4.19 | 70.28 | 32.61 |
| 3.0 | 1.19 | 54.38 | 20.26 |
| 4.0 | 0.25 | 40.00 | 14.59 |

מצבי ים של סערות העוברים רמת גובה נתונה של גובה ים משמעותי ושל 3 מ' גבוהה יותר

| מצבי ים בו =< Hmo, [מ'] | מספר סערות | ממוצע של משך ממוצע של מצבי ים לסערה | התקן של משך הסערה [שעות] |
|-------------------------------|---------------|--|-----------------------------|
| 1.0 | 3.94 | 119.70 | 108.77 |
| 1.5 | 2.50 | 96.91 | 48.13 |
| 2.0 | 1.19 | 80.84 | 28.68 |
| 3.0 | 0.25 | 68.10 | 32.83 |

טבלה מס' 29 - תקופות חזרה ממוצעות של מצבי ים קיצוניים

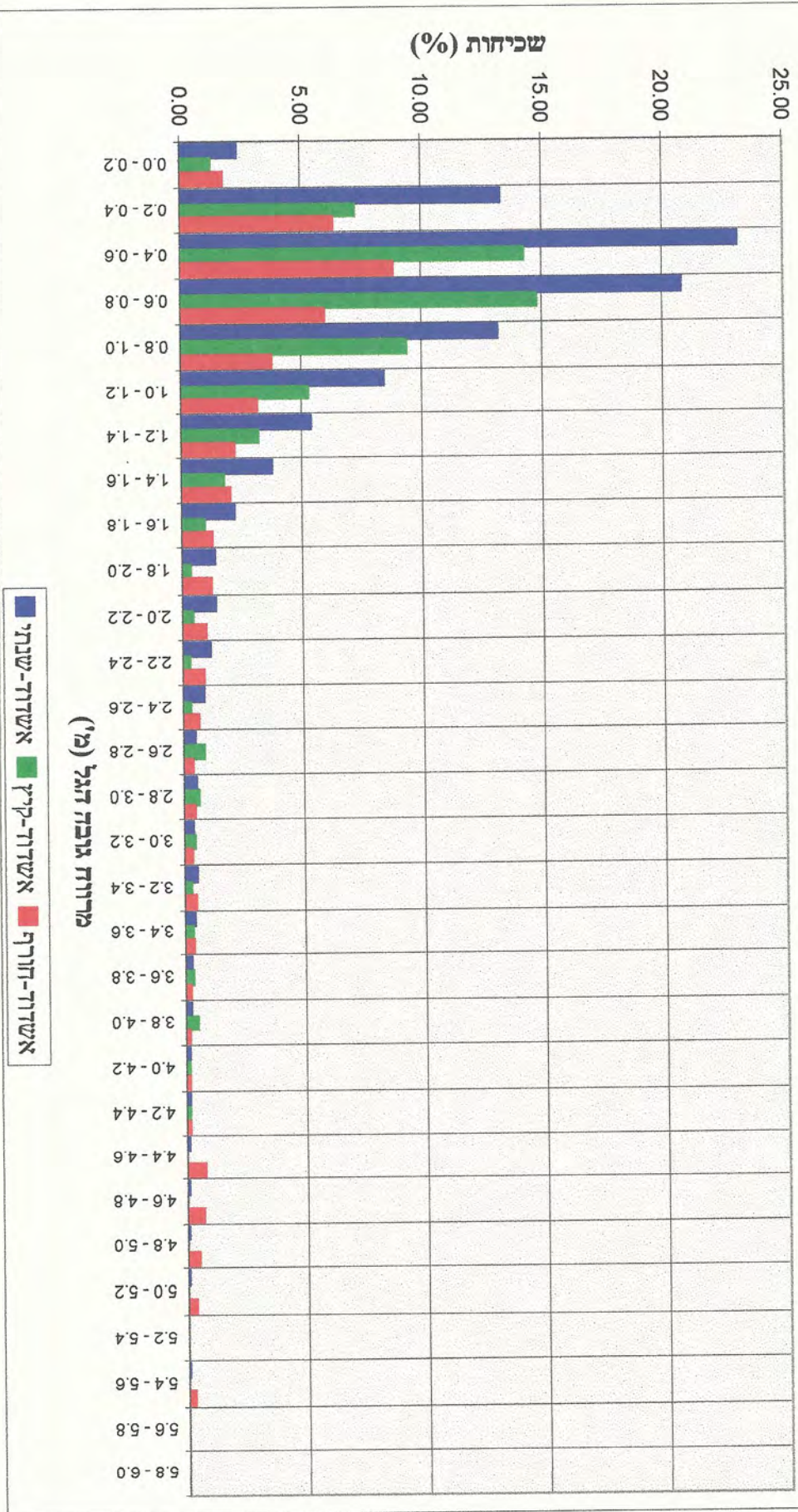
| תקופת חזרה ממוצעת | גובה גל משמעותי במים עמוקים |
|-------------------|-----------------------------|
| שנים | מטר |
| 2 | 5.15 |
| 5 | 6.15 |
| 6 | 6.25 |
| 10 | 6.80 |
| 15 | 7.15 |
| 20 | 7.40 |
| 50 | 8.20 |
| 100 | 8.70 |
| 500 | 10.15 |

טבלה מס' 30 - בחירת תקופות חזרה ממוצעות של גלי תכן לפי רמת סיכון ואורך חיים כלכלי

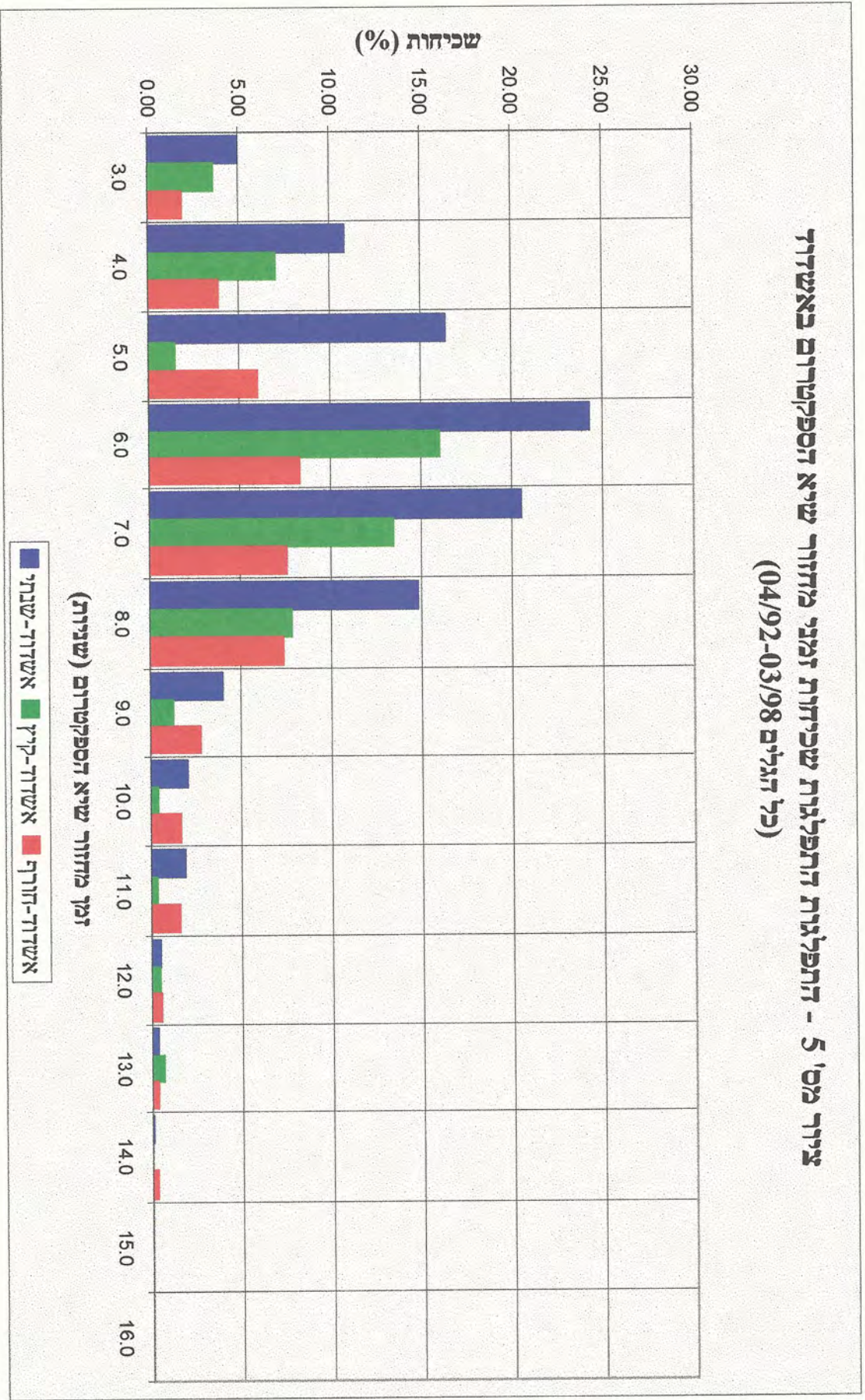
| אורך חיים כלכלי של מבנה [שנים] | | | | | | | | | סיכון מוסכם לאירוע גל התכן |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------------|
| 100 | 50 | 20 | 15 | 10 | 8 | 6 | 4 | 2 | אחוזים |
| תקופת חזרה ממוצעת לשימוש [שנים] | | | | | | | | | |
| 9,950 | 4,975 | 1,990 | 1,493 | 995 | 796 | 597 | 398 | 199 | 1 |
| 4,950 | 2,475 | 990 | 743 | 495 | 396 | 297 | 198 | 99 | 2 |
| 1,950 | 975 | 390 | 293 | 195 | 156 | 117 | 78 | 39 | 5 |
| 950 | 475 | 190 | 143 | 95 | 76 | 57 | 38 | 19 | 10 |
| 616 | 308 | 124 | 93 | 62 | 50 | 37 | 25 | 13 | 15 |
| 449 | 225 | 90 | 68 | 45 | 36 | 27 | 18 | 9 | 20 |
| 145 | 73 | 29 | 22 | 15 | 12 | 9 | 6 | 3 | 50 |
| 98 | 49 | 20 | 15 | 10 | 8 | 6 | 4 | 3 | 64 |

צירוף

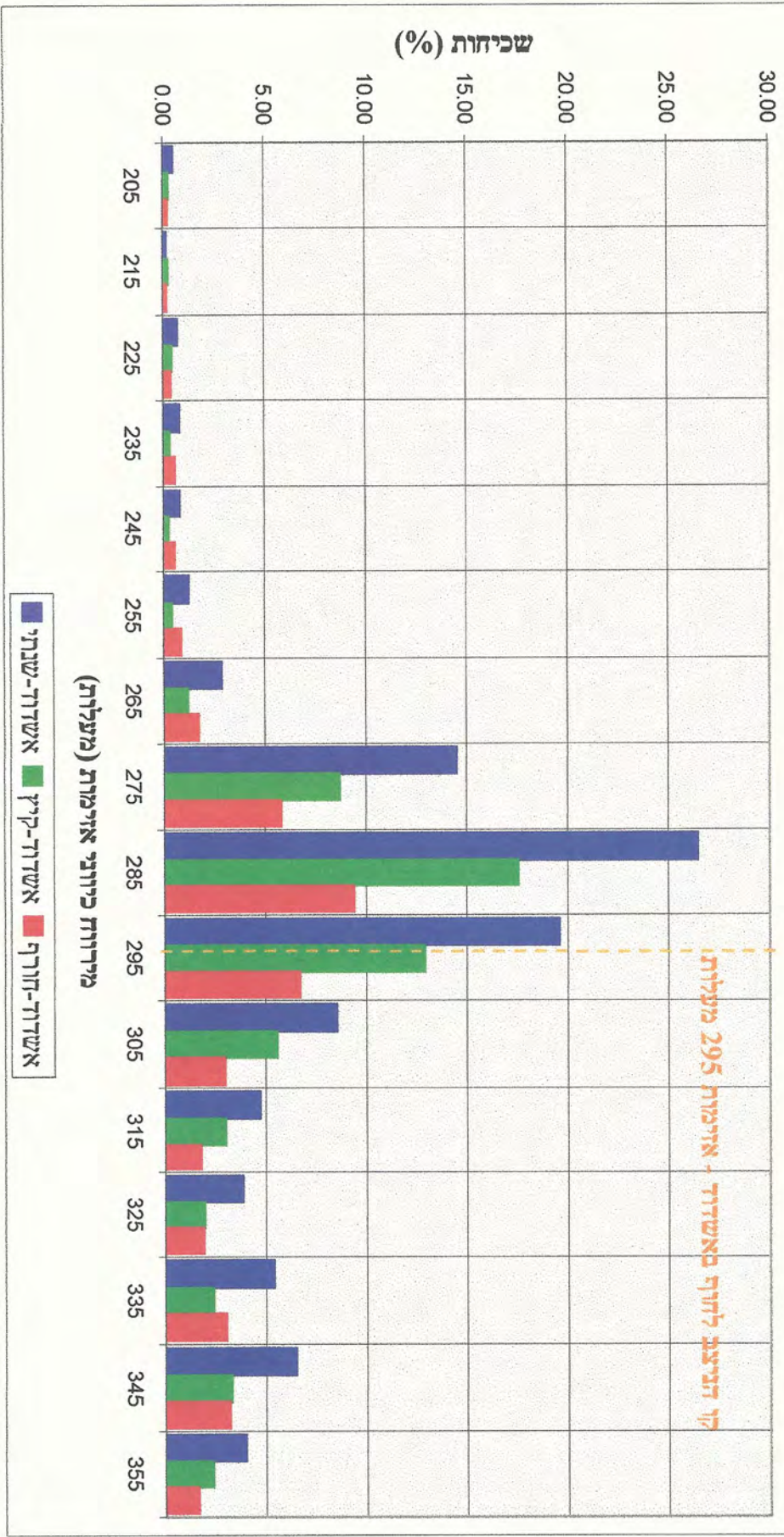
**צירוף מס' 4 - התפלגות שכירות גובה הגל המשמעותי במים עמוקים באשדוד
(כל הגלים 04/92-03/98)**



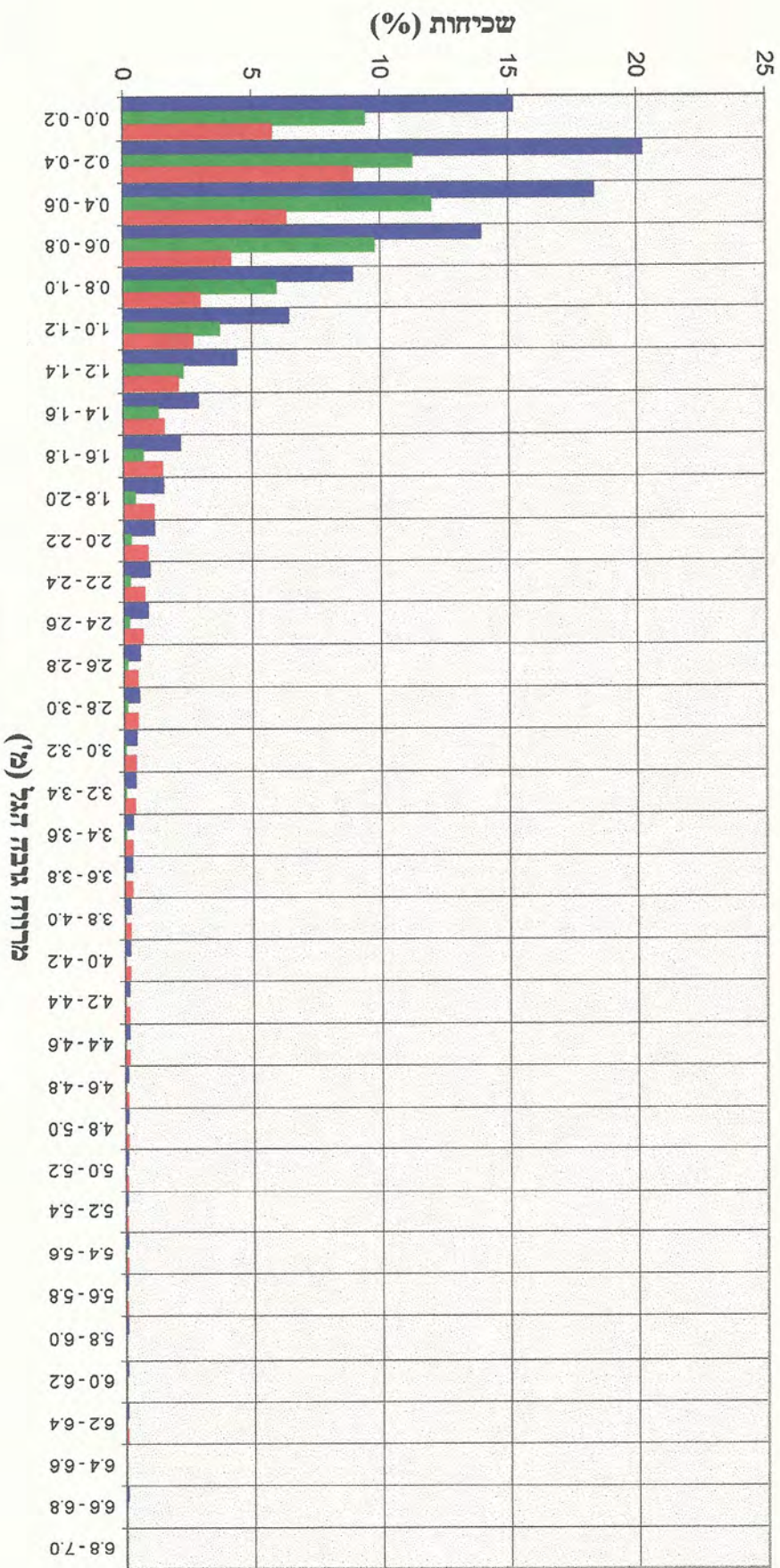
**ציוור מס' 5 - התפלגות השכירות זמני מחזור שיא הספקטרום באשדוד
(כל הגלים 04/92-03/98)**



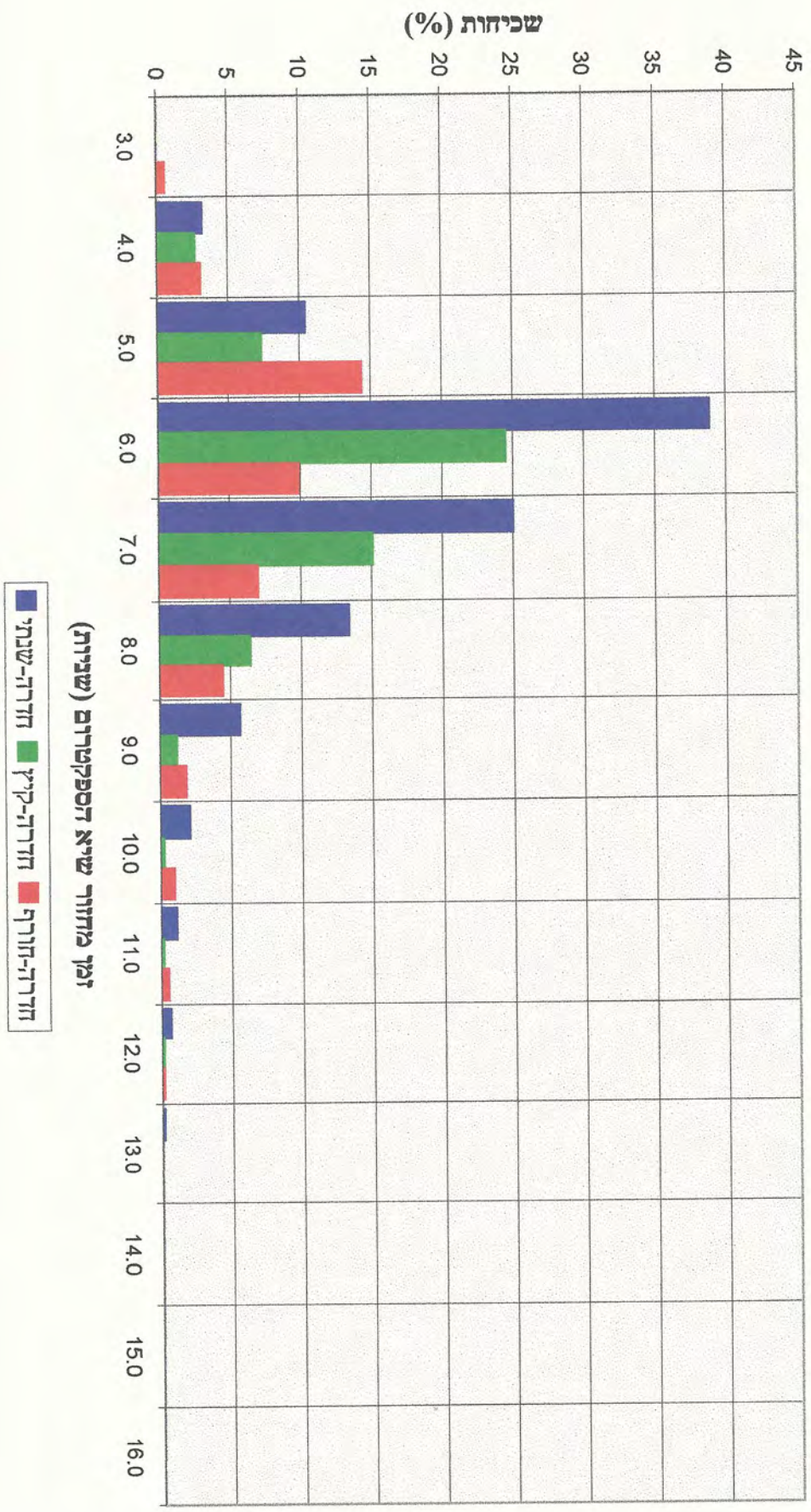
**ציור מס' 6 - התפלגות השכירות הכרונית של הגלים במים עמוקים באשדוד
(כל הגלים 03/98-04/92)**



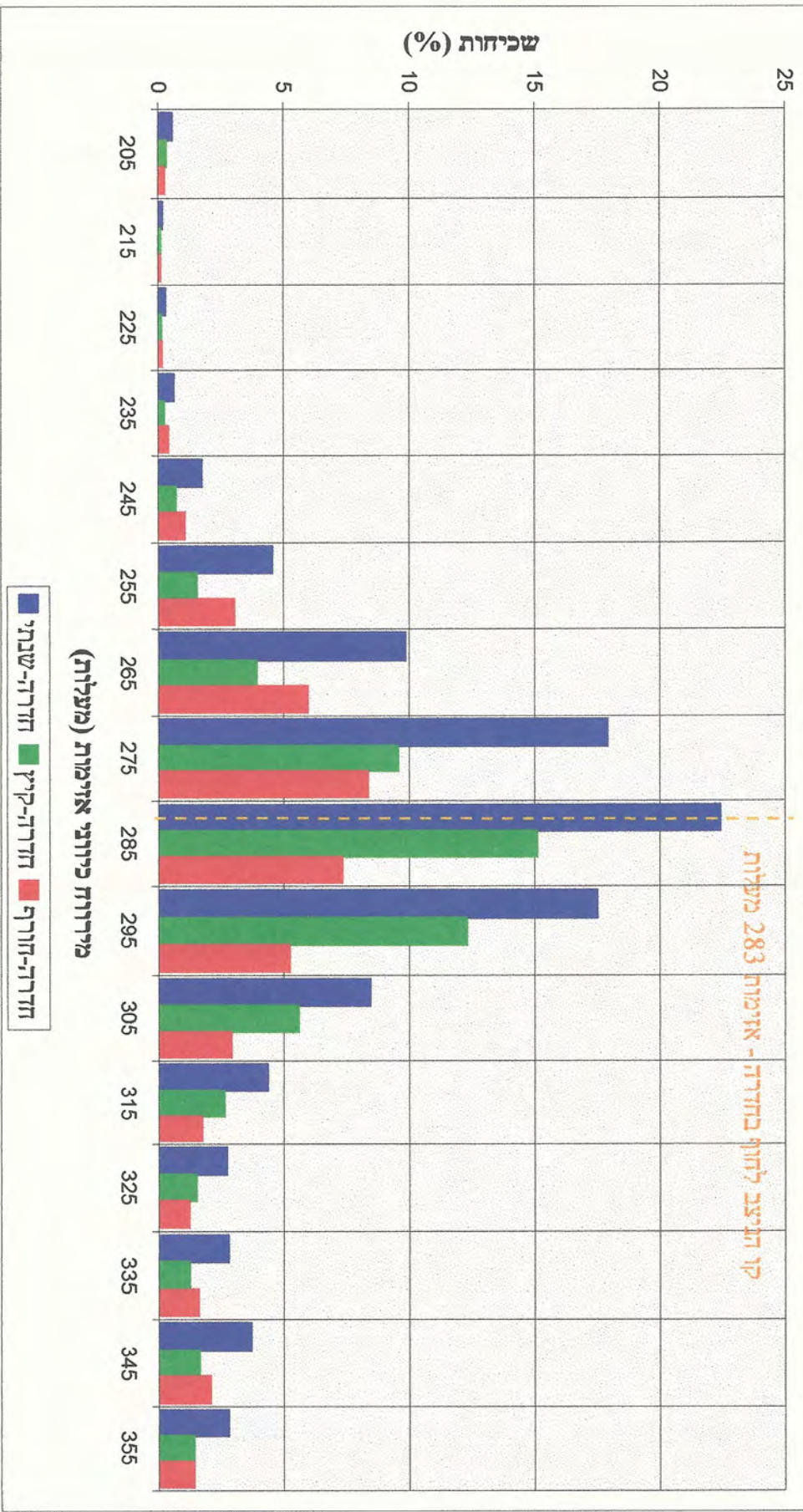
**צירוף מס' 7 - התפלגות שכירות גובה הגל המשוערת במימם עצמיקים בחדרה
(כל הגלים 04/92-03/98)**



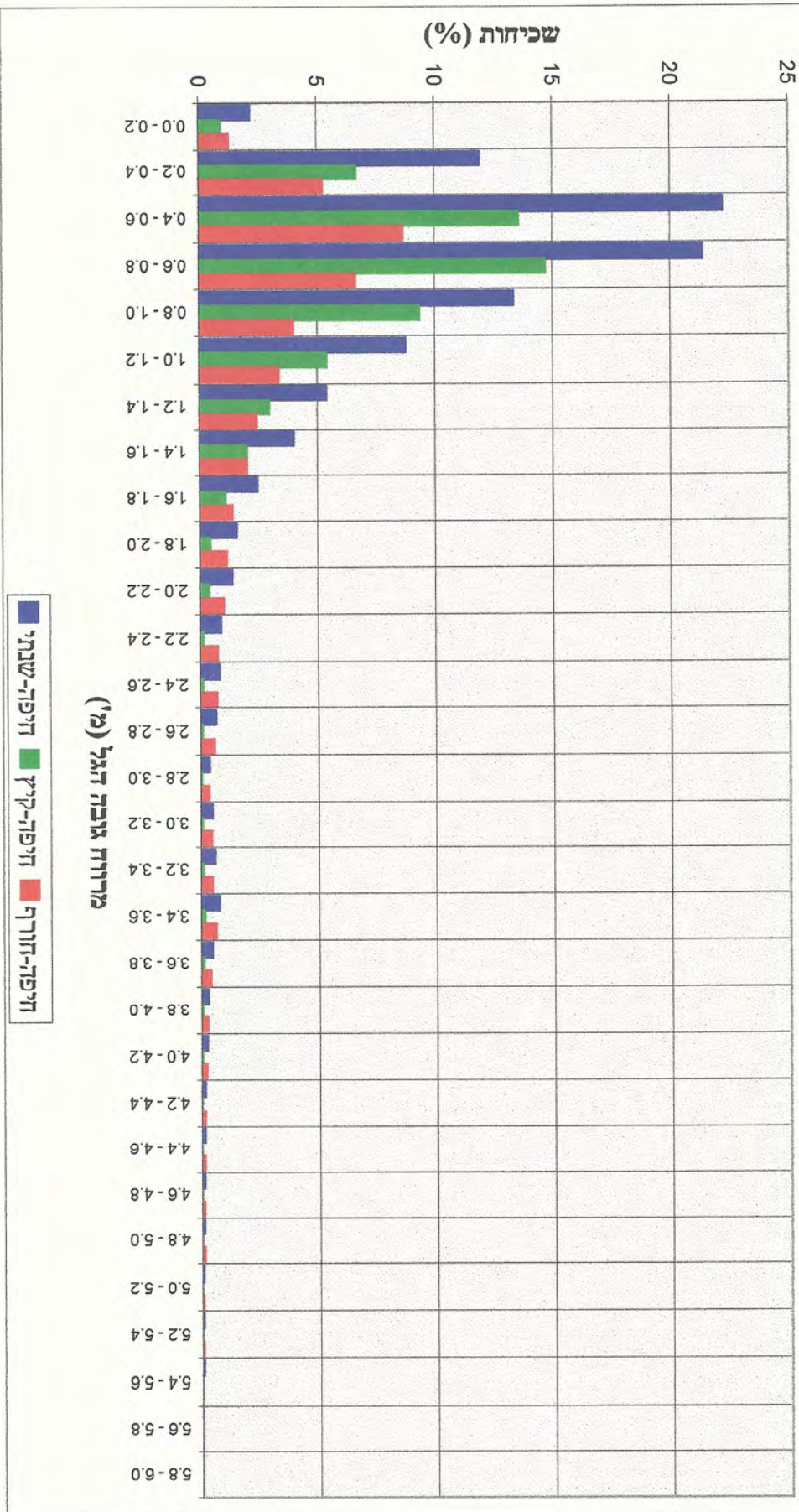
**ציור מס' 8 - התפלגות שכירות זמני מחזור שיא הספקטרום בחדרה
(כל הגלים, 04/92-03/98)**



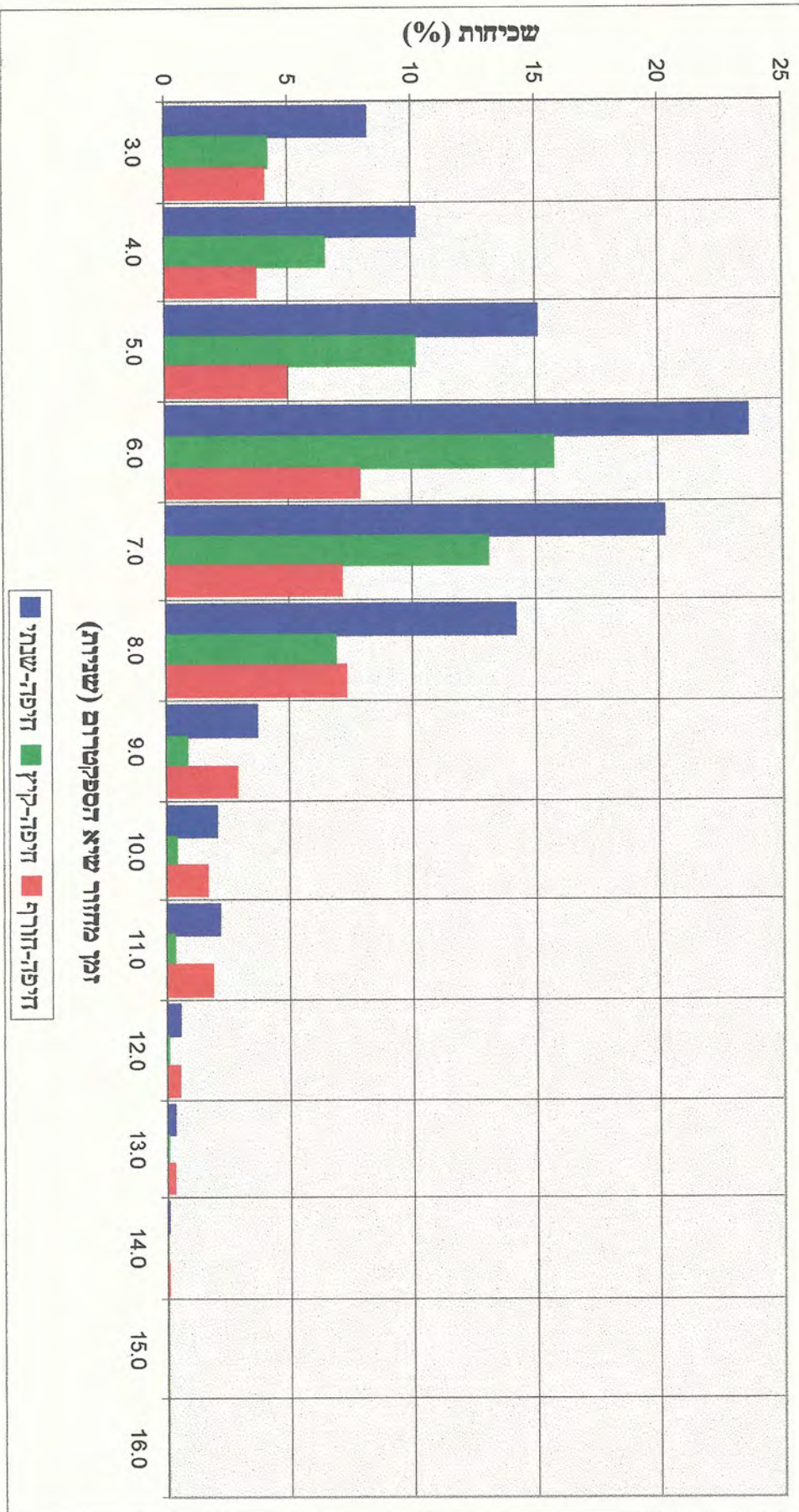
**ציור מס' 9 - התפלגות השפיעות הכוזבית של הגלים במים עמוקים בחדרה
(כל הגלים 04/92-03/98)**



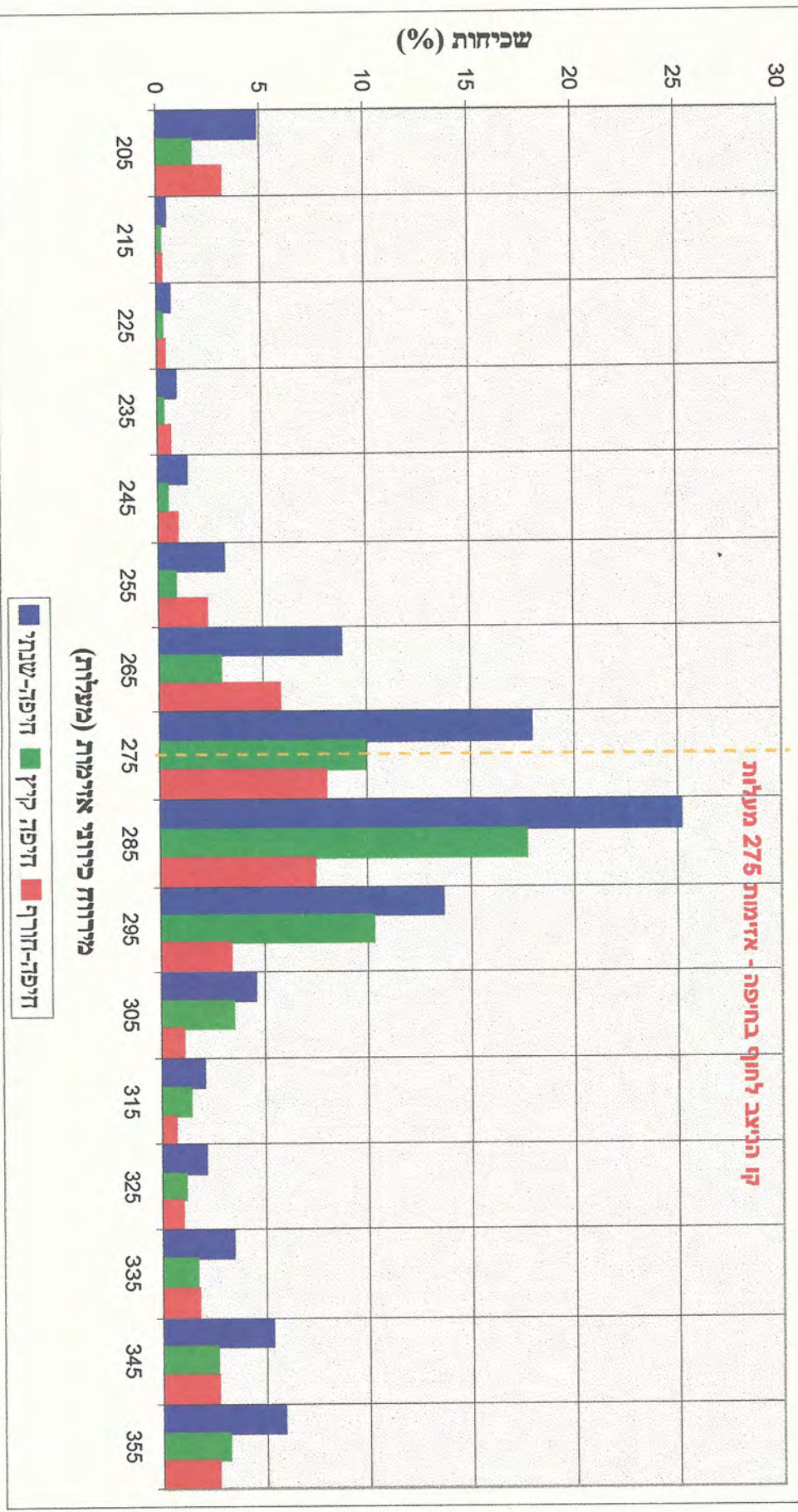
**ציור מס' 10 - התפלגות שכירות אוכה הגל המשמעותי במים עמיקים בחיפה
(כל הגלים 04/94-02/98)**



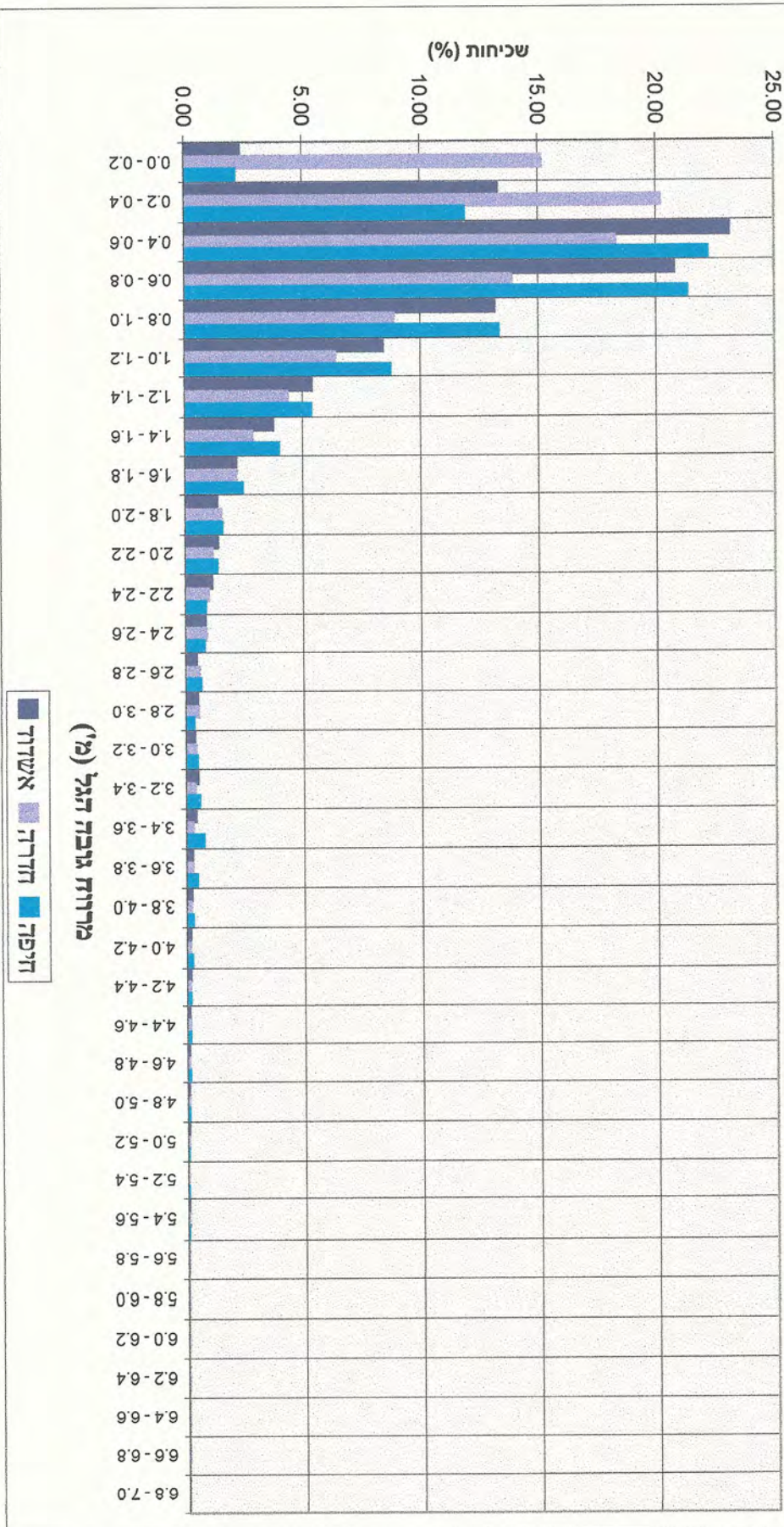
**צירוף מס' 11 - התפלגות שכיחות זמני מחזורי שיא הספקטרום בחיפה
(כל הגלים, 04/94-02/98)**



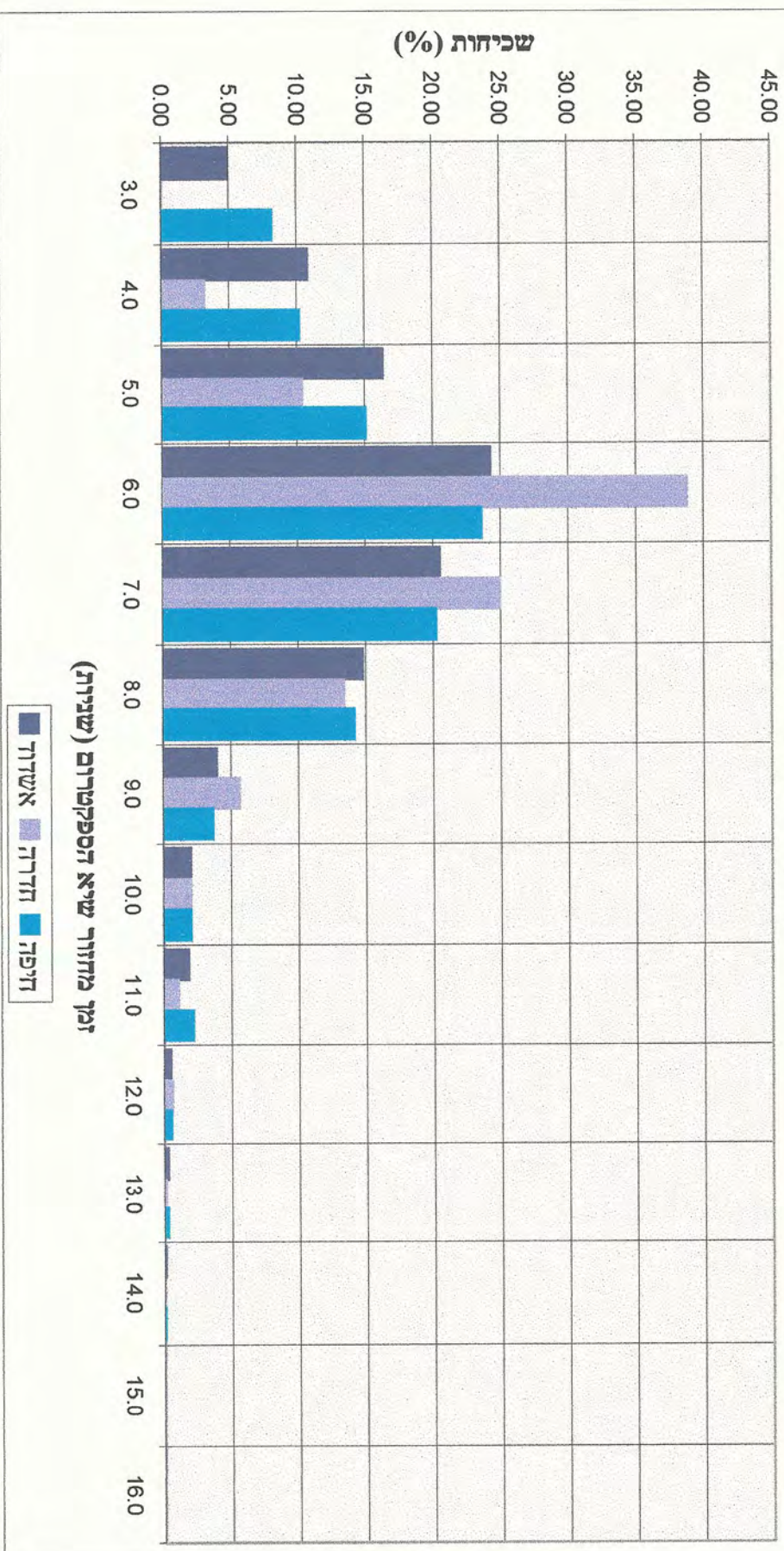
**ציור מס' 12 - התפלגות השכירות הכרונית של הגלים במים עמוקים בחופה
(כל הגלים 02/98-04/94)**



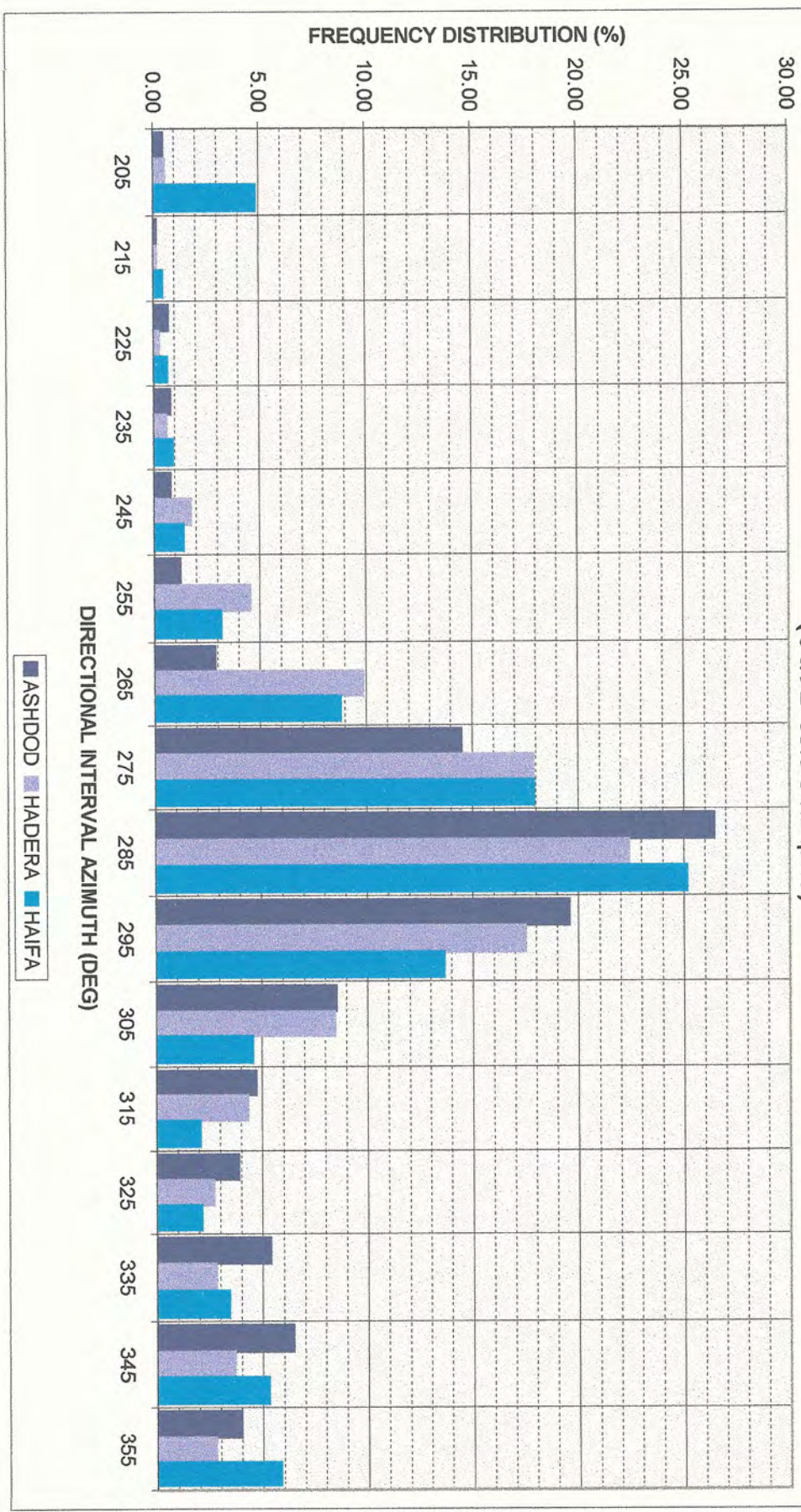
**ציור מס' 13 - התפלגות שנתית של שכירות גובה הגל המשמעותי במים עמוקים
 הישואה בין השכירות באשדוד, חדרה וחיפה עבור כל הגלים
 (לתקופה 04/92-03/98)**



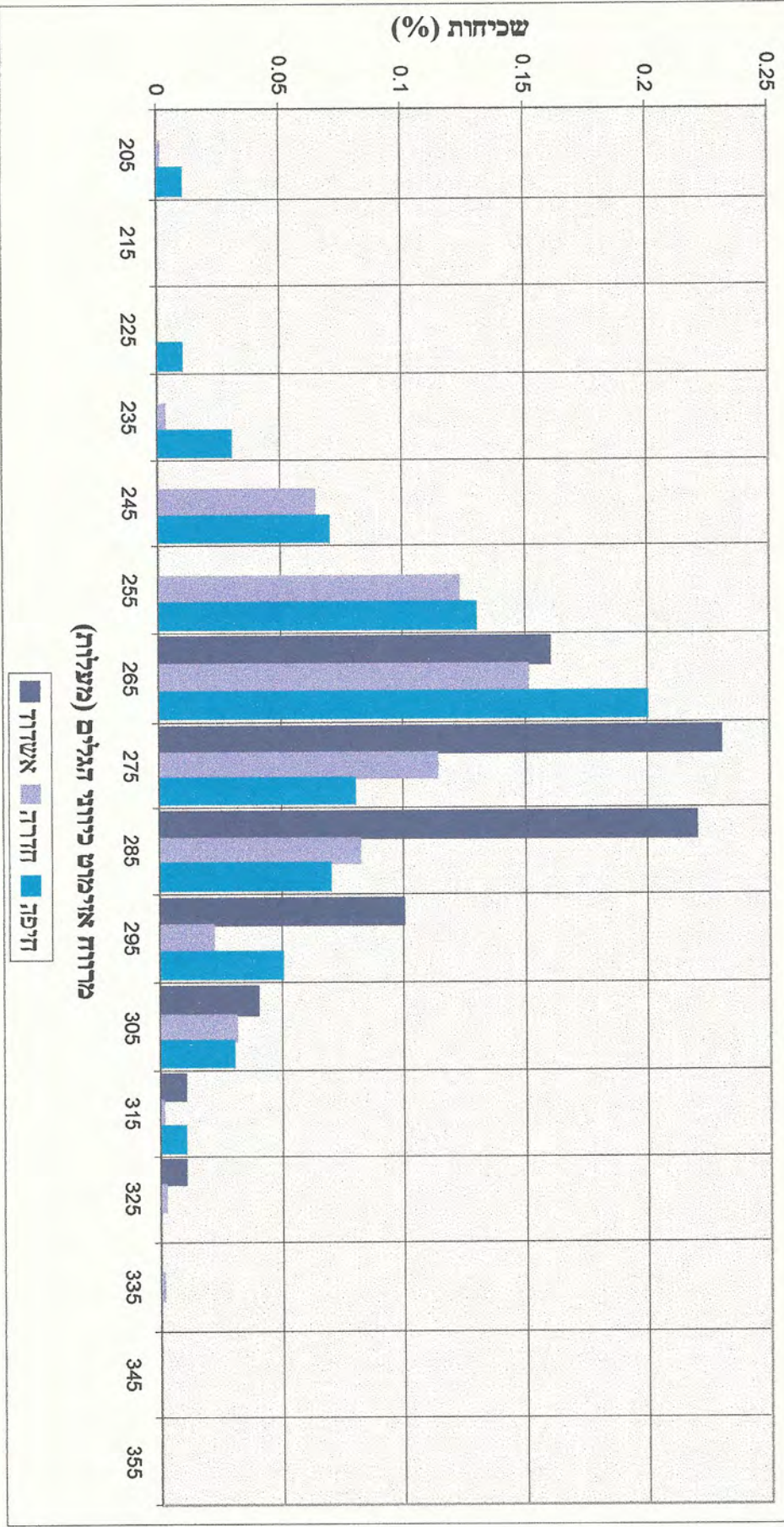
**צירוף מס' 14 - התפלגות שנתית של שפיקחות זמן מחזור שיא הספקטרום
השוואה בין השפיקחות באשדוד, חדרה וחיפה עבור כל האלים
(לתקופה 04/92-03/98)**

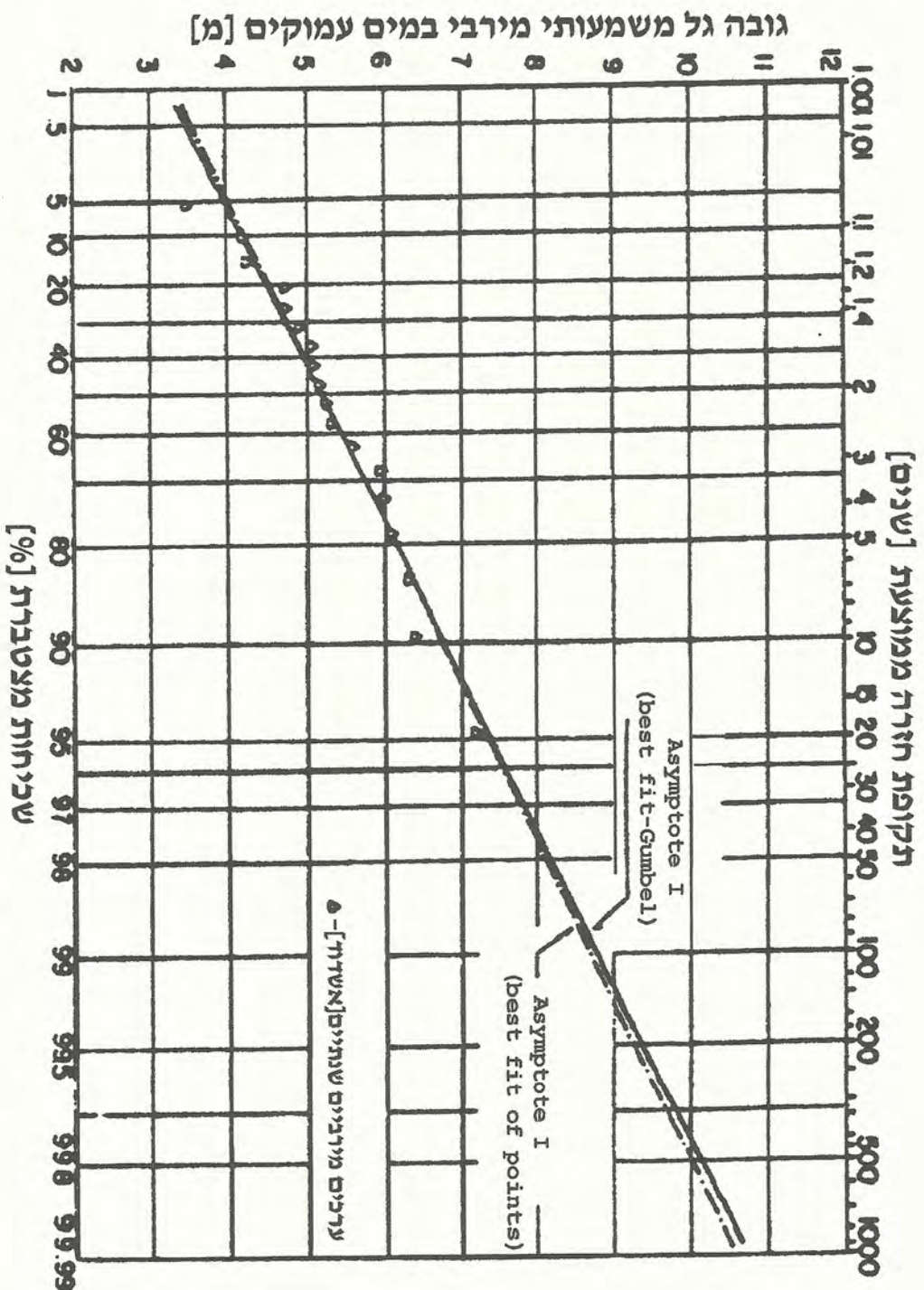


**צירוף מס' 15 - התפלגות שנתית של שכיחות כיווני הגלים במים עמוקים
 השואה בין השכיחות באשדוד, חדרה וחיפה עבור כל הגלים
 (להקופה 04/92-03/98)**

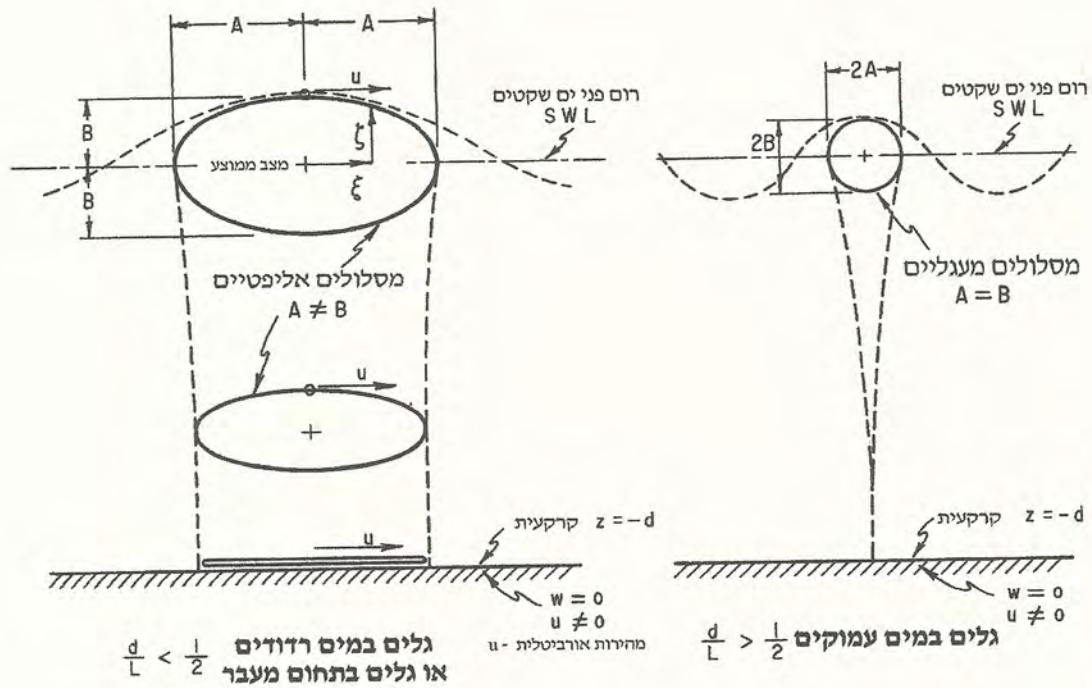


**ציור מס' 16 - התפלגות שנתית של שכיחות כיווני הגלים במים עמוקים
השוואה בין השכיחות באשדוד, חדרה ותיפה בעלי גובה משמעותי מעל 4 מ'
(לתקופה 03/98-04/92)**

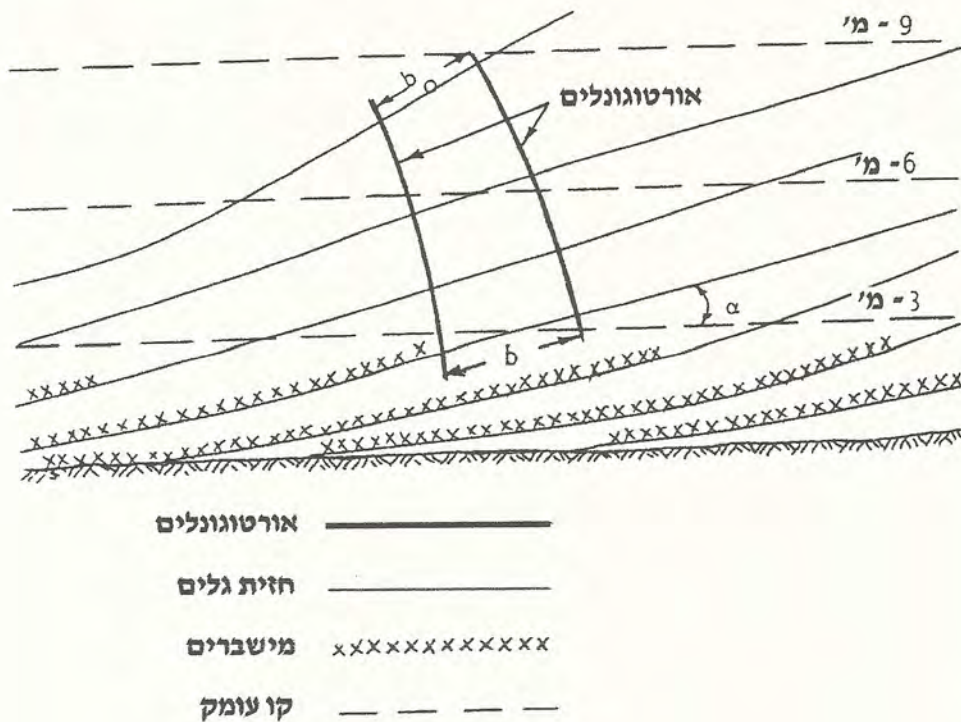




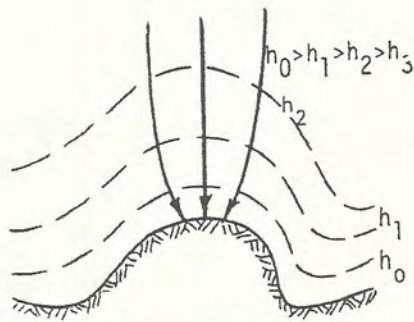
צירוף מס' 17 - הסתברות מצבי ים קיצונית בחדשי ישראל במים עמוקים



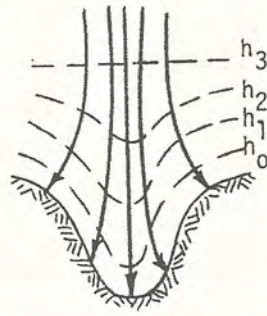
ציור מס' 18 - תאור מסלולי חלקיקי המים מהמצב הממוצע עבור גלים במים עמוקים וגלים במים רדודים או בתחום המעבר



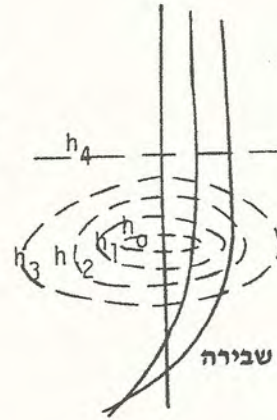
ציור 19 - רפרקציית גלים בחוף עם קווי עומק ישרים ומקבילים לקו החוף



ב. הגדלת גובה הגל

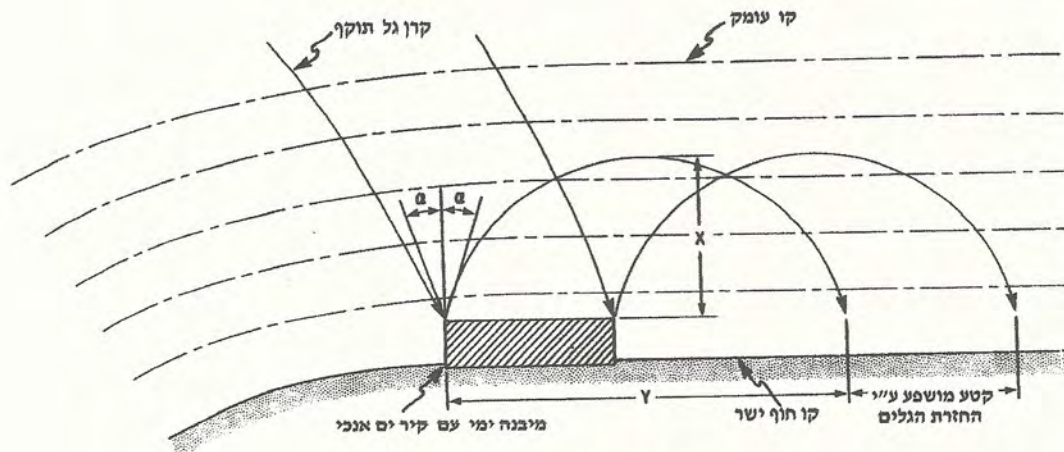


ג. הקטנת גובה הגל



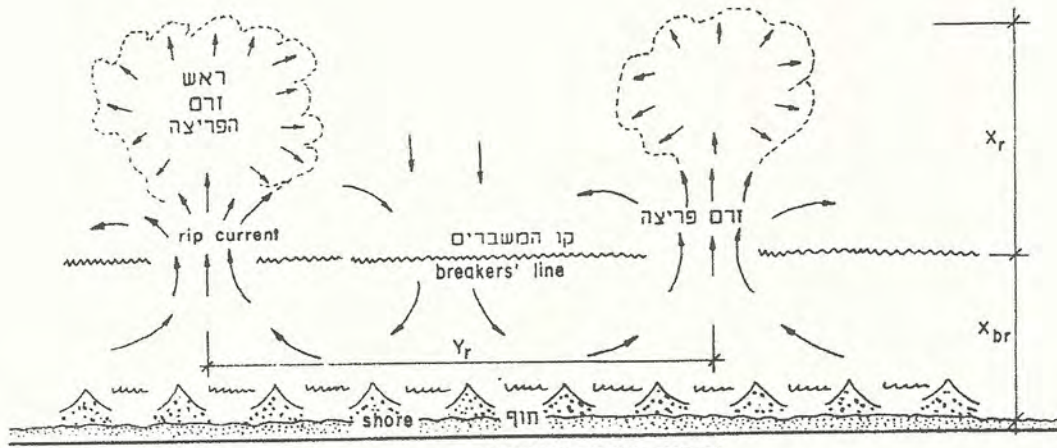
ד. שבירה

ציור 20 - רפרקציית גלים בחוף עם קווי עומק בלתי סדירים



לכידת גלים מוחזרים

ציור 21 - החזרת גלים בחוף עם מבנה עם קיר ים אנכי



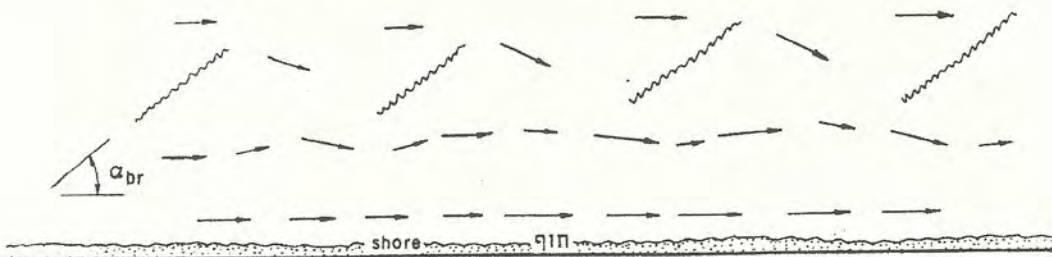
$$\alpha_{br} = \alpha_1 = 0$$

א. תאי זרימה סימטריים



$$\alpha_{br} = \alpha_2 > \alpha_1 \quad (\text{כפתוליים})$$

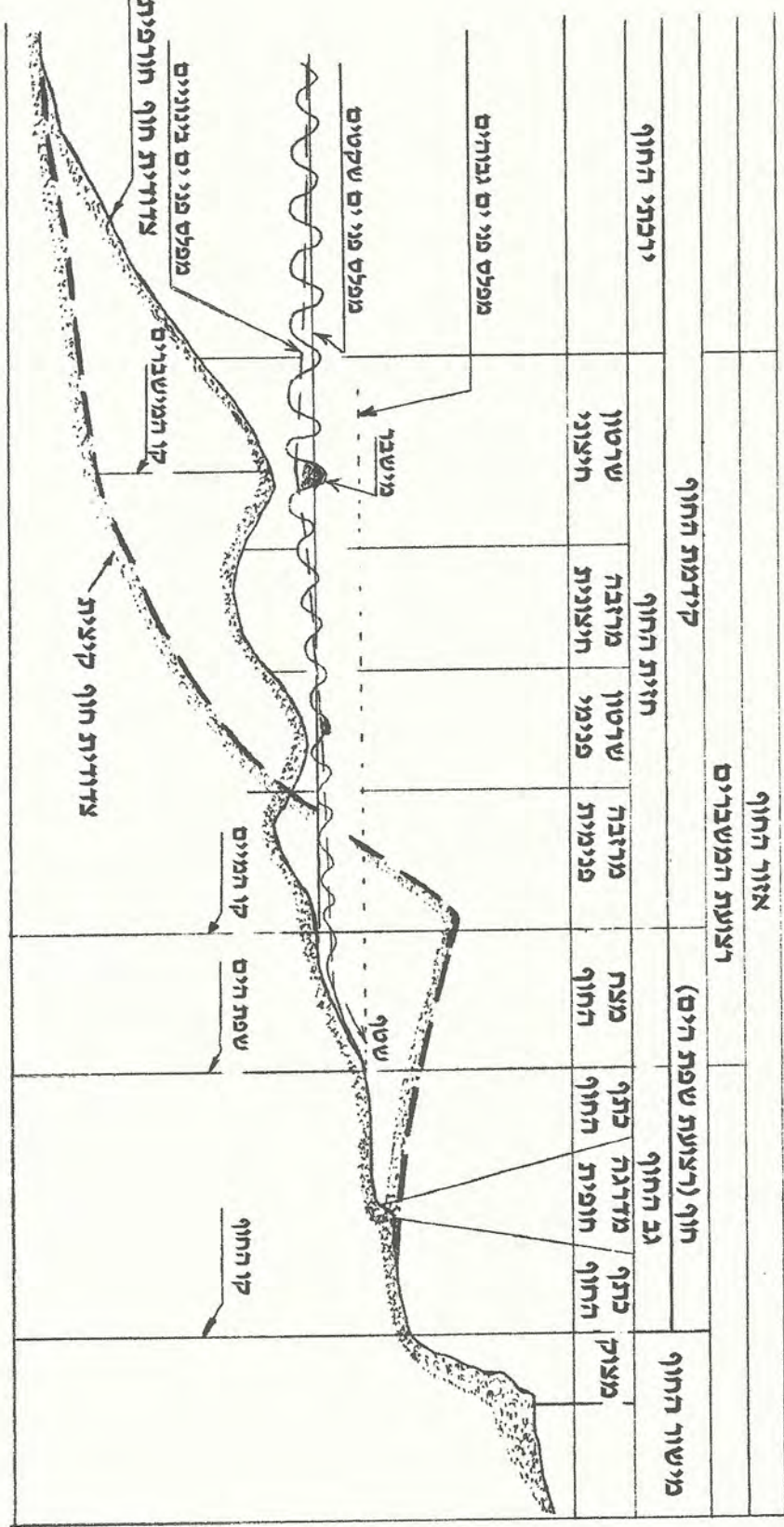
ב. תאי זרימה אסימטריים (כפתוליים)



$$\alpha_{br} = \alpha_3 > \alpha_2$$

ג. זרימה אורכית בלבד

צילור 22 - תבנית הזרמים בקדמת החוף בתלות בזווית התקרבות הגלים עם קו החוף



צדדית חוף - הגדרת מונחים

צילום מס' 23 - הגדרת מונחים בתחום צדדית החוף