



סיכום ידע על תהליכים חופיים והשפעות שינוי האקלים
על מצב החופים והמצוק החופי
לקראת גיבוש מדיניות לאומית
לשימור החופים והמצוק החופי בים התיכון

דב ס. רזן

דוח חיא"ל H41/2005

נובמבר 2005

דו"חות חיא"ל



המכון הלאומי לאוקיאנוגרפיה
חקר ימים ואגמים לישראל בע"מ

**סיכום ידע על תהליכים חופיים והשפעות שינוי האקלים
על מצב החופים והמצוק החופי
לקראת גיבוש מדיניות לאומית
לשימור החופים והמצוק החופי בים התיכון**

דב ס. רוזן

דוח חיא"ל H41/2005

נובמבר 2005

מוגש לוועדה הלאומית לשימור החופים והמצוק החופי

תוכן עינים

3	.....הקדמה	.1
3	.....תהליכי הסעת סדימנטים לאורך החופים	.2
4	.....השפעות של פעילות אנטרופוגנית	.3
5	.....קצב נסיגת המצוק החופי	.4
5	.....השפעות אקלימיות ותרחישים עתידיים	.5
6	.....הכרת תודה	.6
7	.....רשימת מקורות	.7

1. הקדמה

מסמך זה מוגש כחומר רקע לגיבוש מדיניות מיגון המצוק החופי של ישראל בים התיכון. קיים צורך דחוף בבחינת הנוקדים הקיימים ואלה הצפויים לחופים ולמצוק החופי במאה ה-21, כתוצאה מבנייה של מבנים ימיים, משינוי אקלים המתרחשים בהשפעת תופעת החממה (עלייה במפלס הים בסדר גודל שבין 0.5 מ' עד 1.0 מ' עד סוף המאה והגדלת עוצמת ושכיחות סערות חזקות), מייכתנות הקטנת כמות החול המזינה את החופים (שמגיעה מחופי מצרים וסיני), כמו גם עקב ייתכנות אירועי צונמי בים התיכון.

חי"ל עוסקת מזה שנים בגורמים המחוללים שינויים חופיים ובחקר השפעתם על החופים בכלל ועל המצוק החופי בפרט, הן במסגרת תכניות ניטור ומחקר לאומיים והן בינלאומיים. דוח זה מסכם את מצב הידע הקיים בנושא הסעת הסדימנטים לאורך החוף והשפעת הפעילות האנושית והמשטר האקלימי על החופים והמצוק החופי, לצורך גיבוש המדיניות הלאומית בנוגע להרס החופים ולפעולות שיש לנקוט לניטור השינויים באזור החוף והמצוק ולשימור ושיקום חוף הים בכלל והמצוק החופי בפרט.

תהליכי הסעת הסדימנטים נסקים בפרק 2, השפעות הפעילות האנטרופוגנית בפרק 3, קצב נסיגת המצוק החופי בפרק 4, והשפעות צפויות עקב שינוי אקלים ותרחישים עתידיים בפרק 5, ורשימת של מקורות ספרות מוצגת בפרק 6.

2. תהליכי הסעת סדימנטים לאורך החופים

א. הרצועה החופית של ישראל בים התיכון מתחלקת לקטע צפוני בין ראש הנקרה לבין עכו ולקטע

גדול יותר הנמשך מעכו במפרץ חיפה ועד הגבול עם רצועת עזה בדרום. ניתן לראות בקטע הצפוני קטע חוף נפרד המוזן מחולות מקומיים בלבד. הקטע השני מהווה את קטע הקצה הצפוני של האזור החופי הקרוי "התא החופי של הנילוס". שם זה ניתן מאחר והחופים בתא זה ניזונים עד היום ע"י סדימנטים (חול, וטין) אשר הוסעו ע"י נהר הנילוס לדלתא של הנילוס. בחוף הים הסדימנטים מוסעים ע"י זרמים לאורך ובניצב לחוף, כתלות במשטר הרמים השורר במקום. בקטע שבין דלטת הנילוס ועד עזה, הסעת הסדימנטים היא בעיקר לאורך החוף מזרחה ולכן גם ההסעה נטו (מזרחה פחות מערבה) היא מזרחה. מעזה וצפונה לאורך חופי ישראל בתא החופי של הנילוס ההסעה נטו (בממוצע לאורך טווח זמן ארוך) היא בכיוון כללי צפונה, במקביל לכיוון קו החוף המקומי ותליה בזווית שבין כיוון התקרבות הגלים והניצב לקו החוף המקומי. להלן נתייחס בעיקר להסעת פרקציית החול (הסדימנט הגס יותר, בעל גודל גרגר בין 62 מיקרון (0.062 מ"מ) ועד 2000 מיקרון (2 מ"מ)), כיוון שהחול הוא סוג הסדימנט העיקרי ממנו בנויה הרצועה החופית בין קו עומק 30- מ' בקירוב ועד שפת הים, המצוק החופי והדינאות החופיות.

ב. הסעת החול לאורך החוף ובניצב לו מתבצעת ע"י פעולה משולבת של רוחות, של גלים ושל

זרמים. בקרב החוף, בתחום רצועת המשברים (מהחוף עד קו עומק 10 מ' בקרוב) ההסעה העיקרית הינה ע"י זרמים מושרי גלים (זרמים שנוצרים ע"י הגלים במהלך התקרבים אל החוף, החל ממקום שבירתם ועד קו המים). כאשר הגלים מתקרבים אלכסונית לקווי העומק ולקו החוף, נוצרים בתוך רצועת המשברים זרמים, שמסיעים את החול שעל קרקעית הים וזה שהורחף ע"י פעולת הערבול של הגלים ומצוי בעמודת המים בכיוון הזרמים, בעיקר לאורך החוף. מדי פעם נוצרים גם זרמים שהם בקירוב ניצבים לקו החוף. הזרמים הניצבים בקרוב נקראים זרמי פריצה, ומסיעים סדימנטים לכיוון הים העמוק, אל מעבר לרצועת המשברים. גם בתחום שמעבר לרצועת המשברים הרחפת החול מתבצעת ע"י הגלים, אך ההסעה של החול שהורחף מתבצעת ע"י זרמים מושרי רוחות (בעיקר בעת סערות חזקות) וכן ע"י הזרימה הכללית, שבקטע חוף זה, הינה רב הזמן מדרום לצפון (כ-70% מהזמן) וכיוונה מקביל לקווי העומק. הזרימה הכללית כוללת את הזרם הגיאוסטרופי שנוצר לאיזון בין כוח קוריאוליס וגרדיאנט הלחץ על פני הים, זרם מושרה רוחות מקומיות (למשל בזמן סערות חזקות) וזרם מושרה מועדי ים, שהינו חלש מאד באזורנו.

ג. בזמן סערות גלים ורוחות, רום פני הים בשפת המים (בחוף) עולה, הן עקב שבירת הגלים והן

עקב כיוון נשיבת הרוח כלפי החוף. במצב כזה הגלים נשברים קרוב יותר לשפת הים ולעיתים מציפים את רצועת החוף היבש ומגיעים עד רגלי המצוק החופי. אזי אפשרית גם גריעה (ארוזיה) של חול משפת הים ופגיעה במצוק החופי. גורם נוסף שפוגע במצוק החופי הוא הנגר העילי בגג המצוק. זרימתו לכיוון הים בזמן גשמים חזקים או עקב כיוון ניקוז לא נכון (של השקיית משטחי ירק וכבישים) בגג המצוק, חותרת וגורמת למפולות במצוק החופי, העשוי רבדים של חול, טין וחרסית. חומר המפולות נשטף הימה מאוחר יותר ע"י הגלים, בעיקר בזמן הסערות.

ד. על פי מחקרים שבוצעו בחיא"ל, התקבל אומדן של המאזן של משטר הסעת החולות נטו לאורך החוף בתא הישראלי של התא החופי של הנילוס לטווח זמן ארוך. על פי אומדן זה, בשנה ממוצעת מבחינת אקלים הגלים, נכנס מכיוון חופי סיני לתא הישראלי נפח חול שנתי של כ- 400,000 מ"ק. מתוך כמות זאת המוסעת צפונה, נגזר חלק המוסע אל החוף, וחלק אחר אל ירכתי החוף מעבר לרצועת המשברים וחלק שוקע על הקרקעית החולית. נפח ההסעה נטו הולך וקטן ככל שמצפינים, בגלל שינוי הזווית בין כיוון התקרבות של הגלים (שמשנתה ככל שמצפינים) לבין הניצב לכיוון קו החוף (שגם הוא משנה כיוונו לאורך החוף). מצב זה גורם לכך שבחוף הכרמל בחיפה ולתוך מפרץ חיפה מגיעה רק כמות שנתית ממוצעת של כ-100,000 מ"ק. באותה שנה ממוצעת, נכנסת לתוך התא הישראלי אספקה נוספת של כ-100,000 מ"ק של סדימנט מהרס במצוק החופי ומאיידך מנושבת לדיונות החוף ומעבר למצוק החופי כמות דומה. לכן, מתוך 300,000 מ"ק החול ה"חסרים" בין עזה למפרץ חיפה, להערכתנו כמות קטנה של חול דק מאד מוסעת לירכתי החוף, ומרבית החול החסר למעשה שוקע על פני קרקעית הים החולית (בין קו המים ועד קו עומק 30- מ'). אולם, שינוי זה בקרקעית הים לא ניתן לזיהוי או מדידה בינתיים, עקב הדיוק הנמוך של שיטות המיפוי (דיוק של כ-10 ס"מ למדידה במקרה הטוב) וגם עקב קצב עליית מפלס הים.

3. השפעות של פעילות אנטרופוגנית

א. במשטר ההסעה הטבעי, במהלך המאה שעברה התערבו פעילויות האנטרופוגניות, שגרמו לפגיעה במאזן זה. פעילות ראשונה היתה כריית חול מקרבת שפת הים אשר נמשכה עוד מתחילת המאה העשרים, גברה מאז שנות השלושים של המאה ה-20 ובעיקר לאחר קום המדינה, עד שנאסרה בתוקף חוק ב-1965. פעילות אנוש שניה הינה בניית נמלים, מרינות, בריכות השקטה לתחנות כוח, שוברי גלים מנותקים ודורבנות. כל מבנה כזה מהווה מחסום זמני בהסעת החול נטו לאורך החוף, פעולה שנמשכת מתחילת הקמת המבנה ועד ללכידת כמות חול מספקת שתשנה את משטר ההסעה המקומי ותיצור אפשרות למעקף. ישנו גם מנגנון הסעה נוסף לדעתנו משני בתרומתו, המתרחש במהלך סערות, אשר גורם לגריעה מסוימת של חול מהחופים ע"י הסעה ניצבת לכיוון הים הפתוח אל מעבר לתחום רצועת המשברים, ומשם צפונה ע"י הסעה לאורך החוף. להערכתנו בניית נמל אשדוד בתנוחתו המקורית, גרמה במשך 30 שנות פעילות, טרם הרחבתו, ללכידה של כ-4.5 מיליון מ"ק. יחד עם יתר המבנים החופיים ופעילויות הגריעה נלכדו או הוצאו ממערכת ההזנה החופית עד סוף המאה שעברה כ-20 מיליון מ"ק חול. למרות האמור לעיל, תרומת הגורם האנושי היא חלקית, אם כי ניכרת בקרבת הצד הצפוני של מבנים חופיים.

ב. פעילות שלישית, שלא בשליטתנו, היתה בניית סכרי אסואן, אשר גרמה מצד אחד להפסקת הגעת סדימנטים לדלתא של הנילוס (ועקב כך חלק מהדלתא נסוג כ-10 ק"מ במאה שעברה) והפעילות האחרונה היא תופעת החממה, שנגרמה בעיקר ע"י המהפכה התעשייתית שהחלה במאה ה-19 והתבטאה בעליה הולכת וגוברת של פליטת גזי חממה לאטמוספירה (כמו CO₂, מתאן וכד') וצמצום ניכר באוגרי גזי חממה כמו שטחי יערות, הקולטים את ה-CO₂ בתהליך הפוטוסינתזה. כתוצאה מאלה ומסיבות נוספות, עולה טמפרטורת מי הים, מגדילה את נפח המים וגם מאיצה את המסת הקרחונים בקטבי כדור הארץ. המסת שטחי הקרח הלבנים, מחזירי קרינת שמש לחלל, מפעילה משוב הגורם לספיגת קרינה נוספת מהשמש ע"י כדור הארץ ועלייה נוספת בטמפרטורה. במאה העשרים, נגרמה עלייה במפלס הים בחופי מזרח הים התיכון בים התיכון, של כ-30 ס"מ.

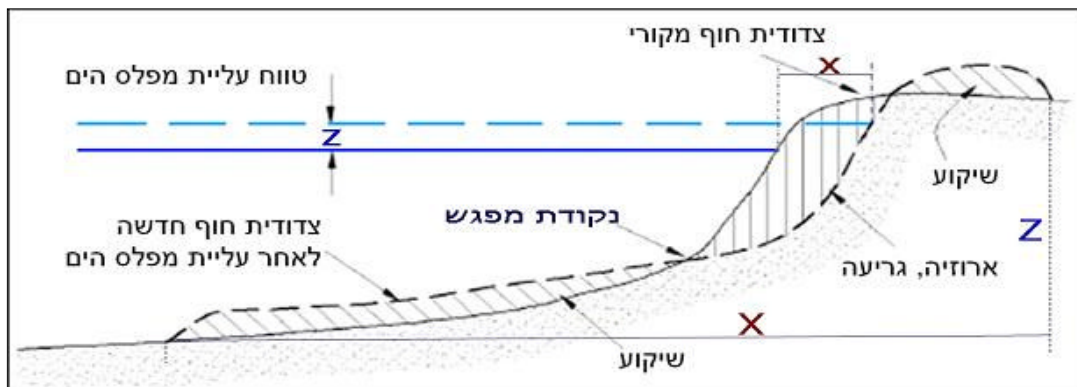
ג. ממצאי המחקרים שבוצעו בחיא"ל לגבי השינויים בקו החוף, במצוק החופי, ובקרקעית הים, מראים כי באופן כללי ישנה ארוזיה מתונה ברצועת החוף הישראלית. בקרבת מבנים חופיים החופים נמצאים במצב של שינוי תוך שאיפה להשגת שיווי משקל (גריעה בחופים שמצפון למבנים והצטברות מדרום למבנים). בתחומים המרוחקים ממבנים חופיים, השינויים מתונים ונמצאים בתחום אי-דיוק המדידה, תחום שתלוי בשיטת ותחום המדידה. לכן בקטעי חוף רחוקים ממבנים חופיים טרם ניתן לקבוע ברמה מספקת את קצב הנסיגה. מקומית ניתן להבחין בהרס המצוק החופי ובמשטר של הרס ובניה עונתיים בחוף. המידע הקיים מתייחס בעיקר לגבי חופי הדרום והמרכז, היות שלא נבחנו בצורה מסודרת ומעמיקה השינויים בחופים בין נתניה לעתלית. יחד עם זאת, ניתן לציין כי בשנים האחרונות חופי דרום חיפה עד עתלית נמצאים במצב גריעה הולכת ומחמירה.

4. קצב נסיגת המצוק החופי

המידע על קצב נסיגת המצוק החופי מצביע על קצב נסיגה בסדר גודל של כ-0.15 מ' עד 0.20 מ' לשנה בממוצע רב-שנתי. אכן היו בעבר, ארועים של נסיגה מקומית גדולה, אך מקרים כאלה כמעט נקודתיים. הם מופיעים בתחום קטע חוף שסמוך למבנה חופי, ואורך הקטע הניזוק בצורה ניכרת עד בינונית נע בין 3 עד 5 פעמים מידת הבליטה של המבנה החופי מקו החוף לתוך הים, לרוב בצד שמצפון למבנה החופי. לדעתנו, הגריעה הניכרת קשורה במרבית המקרים לאירועי סערות חזקות מאוד, בעלות תקופת חזרה ממוצעת של מעל 15 שנים. מאז 1991 היו מספר אירועים כאלה (במיוחד ב-4 השנים האחרונות). בנוסף לתופעת החממה ושינוי האקלים, יש להוסיף גם עלייה בשכיחות אירועים של הסערות החזקות. ממצאים מחופי אנגליה במהלך 40 השנים האחרונות מאשרים שינוי זה בשני העשורים האחרונים והדבר מזוהה גם במקומות נוספים בעולם (למשל ההוריקנים הרבים השנה בדרום מזרח ארה"ב).

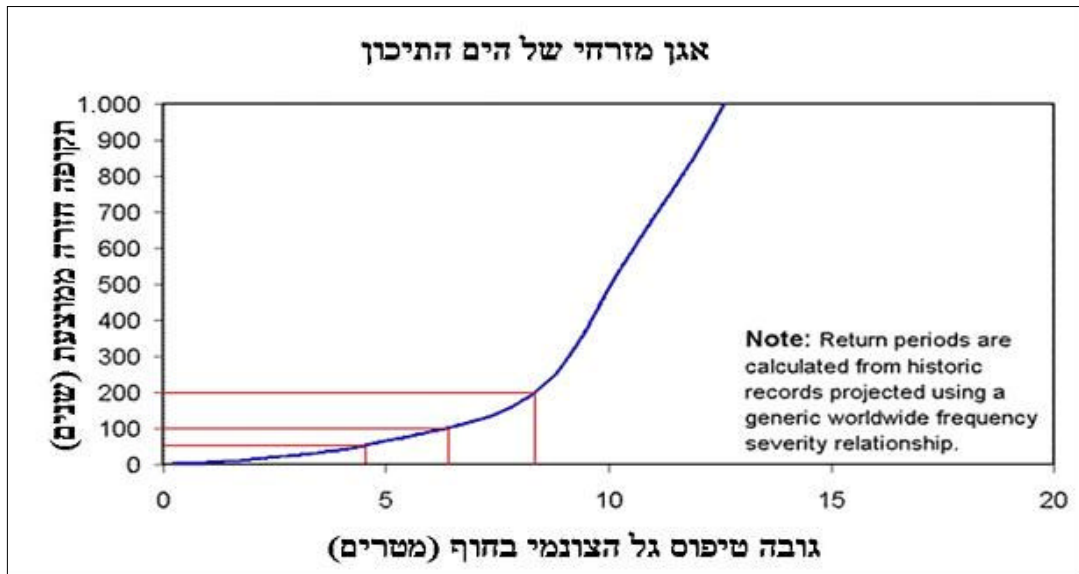
5. השפעות אקלימיות ותרמיים עתידיים

א. במאה ה-21 מצב החופים והמצוקים החופיים צפוי להיות מושפע מהמשך עליית מפלס הים בקצב גובר (שצפויה להגיע עד 2100 באזורנו לעלייה בסדר גודל של בין 0.5 מ' עד 1.0 מ'). בזמן האחרון התפרסמו נתונים חדשים המעידים על הגברת קצב הפשרת כיפת הקרח בקוטב הצפוני בשנים האחרונות בניגוד לאומדני מודלים, שהיו מתונים יותר. דבר זה צפוי להגביר את קצב ההתחממות העולמית ועליית מפלס הים, עקב הקטנת כמות הקרינה המוחזרת לחלל מהקרח הלבן וההתחממות מהירה יותר של האוקיאנוסים וע"י כך הפשרה נוספת וכן הלאה. להשפעת עליית מפלס הים יש להוסיף את עליית השכיחות ועוצמת סערות גלים ורוחות, וכן את הקטנת כמויות החול שיגיעו מחופי סיני, עקב בניית מבנים חופיים חוסמים (אם לא ינקטו פעולות העברה מלאכותית). מובן מאליו כי עליית מפלס הים תפגע גם באזור הדלתה של הנילוס ותגרום להגברת הנסיגה של חופי הדלתה. למרות מאמצי מצרים להגן על חופים אלה, יש להניח כי יימשך לפחות באופן חלקי ההרס ונסיגת הדלתה של הנילוס שיגדילו את מקור החול שיוכל להיות מוסע לכיוון החוף הישראלי בתא החופי של הנילוס. זאת בתנאי כי לא ישתנה משטר הרוחות והגלים במיוחד מבחינת התפלגות כיוונית באזור זה. בחוף הישראלי עצמו, אם לא יינקטו אמצעי הגנה, עליית מפלס הים צפויה לגרום להגברת קצב הנסיגה של קו המים מזרחה ולפחות זמנית להצרה של החופים לרגלי המצוקים החופיים, להמשך ההרס במצוק החופי ולהשתנות צודדית החוף המקומית. כמו כן, המשך עליית מפלס הים תגרום לעלייה במשכי הזמן של ההצפה של אזורי חוף רדודים ולחדירת מי הים בתוך מוצאי נחלים ובאקוויפר החוף. העלייה של מפלס הים לא מתבטאת רק בפעילות ישירה של גריעת החוף, אלא גם ביצירת תנאי נגישות לגלי הים להגיע לקטעי החוף הרדודים וכבר בזמן סערות חלשות יותר לגרוע בתחתית המצוק החופי, מצבים אשר מקודם היו מתרחשים רק בזמן סערות חזקות מאד או בעת אירועי נחשולי סערה (storm surge). כתוצאה מכל אלה צודדית החוף (צורת החתך המקומי בניצב לקו החוף) צפויה להשתנות בקרוב בהתאם ל-"כלל Bruun" (איור 1). על פי גישתו (אף כי היא מהווה מודל פשטני דו-ממדי של שינוי צודדית החוף), צודדית החוף בתנאי עליית מפלס הים תנוע לכיוון החוף בהסטה כלפי מעלה לשם יצירת צודדית זהה, כאשר החלק של החול שייגרע משפת הים יוסע הימה וישקע בירכתי החוף. יצויין כי קטע החוף שמצפון לעכו יושפע באותו אופן כמו הקטע הדרומי יותר, תוך שימת לב כי בקטע זה כמעט ואין הזנת חולות (ההזנה המקומית זניחה), וכי המצוק החופי לאורכו נמוך אך בעל חוזק גבוהה יחסית לקטע הדרומי יותר.



איור 1 - השתנות צודדית החוף תוך נסיגת קו החוף בהשפעת עליית מפלס הים לפי כלל Bruun (1962)

ב. גורם נוסף עתידי שיש לקחת בחשבון הוא הייתכנות של ארוע צונמי שיפגע בחוף הישראלי בים התיכון (לגבי חופי מפרץ אילת יש עוד פחות מידע, אך גם שם הדבר אפשרי). על פי ניתוחים של חוקרים יווניים ואחרים, קיימת יתכנות גבוהה לאירוע צונמי באזור האיים היווניים בים התיכון ובים האגאיים בחמישים השנה הקרובות (ותיאורטית יכול לקרות כבר בשנה הקרובה). אירוע צונמי כזה שעלול להערכתנו הראשונית להגיע לגובה של כ-4 מ' בקרבת החוף הישראלי ולטפס בחוף עד קו גובה 5 עד 8 מ' (איור 2). רום הטיפוס (runup) ישתנה לאורך החוף, בתלות בחספוס ותצורת הקרקעית של מדף היבשת הרדוד לאורך החוף וכן בתלות בנוכחות, בגובה ובחוזק המצוק החופי. להערכתנו, מלבד גריעת חול ניכרת מהחוף עקב אירוע כזה, האירוע עלול לגרום נזק בנפש קשה וממושך (לא פחות מזה של רעידת אדמה חזקה במגניטודה 7) מכיוון שאף אחד מהמבנים החופיים שלנו, גם לא מבני התשתית (נמלים, בריכות השקטה למי קרור, מוצאי ניקוז וראשי יניקה של מפעלי התפלה) לא תוכנן לעמוד בגלי צונמי (מהירויות זרימה של כ-8 מ'שני ויותר וכוחות אדירים עקב כך).



איור 2 - תקופת החזרה של הצפת צונמי ומידת הטיפוס שלו בחוף לפי המכון האנגלי לחקר צונמי

ג. לאור כל הנ"ל, במידה ולא ינקטו אמצעי מנע, אומדן השינוי הצפוי במצוק החופי עד סוף המאה הנוכחית הוא נסיגה של קו החוף בסדר גודל שבין כמה עשרות מטרים בודדים ועד מאות מטרים במקטעי חוף פגיעים במיוחד. הנסיגה הצפויה לא תהיה אחידה לאורך החוף, אלא תשתנה בתלות במידת העלייה היחסית של מפלס הים בחוף הישראלי ובחוזק רכסי הכורכר הרדודים ושל המצוק החופי. ברור כי הפתרונות למניעה מוחלטת של הרס החופים יקרים ביותר ונראה שמעשית הגנה מוחלטת בלתי אפשרית. לפי כך, במשאבים ובפתרונות הטכנולוגיים הקיימים יש להגדיר את סדרי העדיפויות למיגון מקטעי החוף לאורך חופי ישראל על בסיס רגישות ציבורית, יכולת ומחיר הפתרון הישים המיטבי ורמת ההשפעות הסביבתיות באותו קטע חוף ובחופים השכנים.

6. הכרת תודה

המחבר מבקש להודות לד"ר ברק חרות מנכ"ל חיא"ל על עידודו בהכנת דו"ח זה כמו גם על הערותיו המועילות. תודת המחבר גם למר אריק גולן, חוקר במחלקה לגיאולוגיה ימית ותהליכים חופיים על קריאת טיוטת הדו"ח ועל הערותיו הבונות.

7. רשימת מקורות

- אלמגור, ג., חוף הים התיכון של ישראל, 2002, המכון הגיאולוגי, דו"ח מס' GSI/13/02, ירושלים, אוגוסט 2002.
- גוליק, א., שושני, מ., גולן, א., חיימי, א., 2002, תנועת סדימנטים בחופי חיפה, חקר שולי היבשת הים תיכוניים של ישראל, קובץ תקצירי הרצאות, חקר ימים ואגמים לישראל, חיפה.
- גלילי, א., שרביט, י., 2001, הרס ערי החוף ועתיקות הים, בתוך החברה להגנת הטבע, חופי ישראל 2001, דוח פורום ארגוני החוף על מצב חופי הים התיכון, תל-אביב.
- המשרד לאיכות הסביבה וחבריו, 1995, מבנים ימיים בחופי הים התיכון- מסמך עמדה.
- המשרד לאיכות הסביבה, אגף ים וחופים, 2000, ים וחופים, מאמרים 2000.
- וידה, מ., 1980, חוף גבעת אולגה- בדיקת שינויים סדימנטולוגיים בתקופה אוגוסט 1973-אוקטובר 1979 ומידת ההשפעה שאפשר ליחס להקמת בריכת מי הקרור של תחנת כוח חדרה, המכון הישראלי לחקר הנדסה ימית בע"מ, קרית הטכניון, חיפה.
- מלכין, נ., 2002, שוניות ים תיכוניות בגובה הברכיים, נשיונל ג'יאוגרפיק, גיליון מס' 4.
- משרד הפנים, מנהל התכנון, הועדה למימי חופין, 1998, מימי החופין של ישראל, מסמך מדיניות, דו"ח שלב א'.
- משרד הפנים, מנהל התכנון, הועדה למימי חופין, 1999, מימי החופין של ישראל, מסמך מדיניות, ריכוז המידע.
- ניר, י., 1985, מפה השואתית של עומקי-הים באזור בריכת מי הקרור של תחנת הכח מ.ד. בחדרה והתהליכים הסדימנטולוגיים אשר חלו באזור בין 1978 ל- 1984, המכון הגיאולוגי, אגף לגיאולוגיה ימית, מפוי וטקטוניקה, ירושלים.
- ניר, י., 1989, חופי הים התיכון של ישראל וצפון סיני, הזבטים סדימנטולוגיים, המכון הגיאולוגי, ירושלים.
- צביאלי, ד., 2005, תהליכים סדימנטולוגיים מורפולוגיים ומורפודינמיים במפרץ חיפה, עבודה לשם קבלת תואר דוקטור בפילוסופיה החוג לגיאוגרפיה ולימודי סביבה, אוניברסיטת חיפה (בשלב הגשה), חיפה 2005.
- צביאלי, ד., קליין, מ., רוזן, ד. ס., שרביט, י., 2001, סערת הגלים הדומיננטית והשפעתה על מורפולוגית חופי ישראל, חקר שולי היבשת הים תיכוניים של ישראל, חקר ימים ואגמים לישראל, חיפה.
- קליין, מ., צביאלי, ד., פורת, ב., 2001, השפעת מבנים ימיים בעיר עזה, על רוחב וצורת החופים בסביבתם, חקר שולי היבשת הים תיכוניים של ישראל, חקר ימים ואגמים לישראל, חיפה.
- קליין, מ., צביאלי, ד., קיט, א., שטיימן, ב., אראל, א., צינדר, א., 2002, תוצאות ראשונות של ניטור הסעת סדימנט חולי באזור מרינת הרצליה, הצבוע בחומר פלואורסנט, חקר שולי היבשת הים תיכוניים של ישראל, קובץ תקצירי הרצאות, חקר ימים ואגמים לישראל, חיפה.
- רבן, א., 1987, ארכיאולוגיה ימית, פרקי מבוא, משרד הבטחון-ההוצאה לאור, תל-אביב.
- רוחן, ד.ס., 1993, בניית נמל בחוף עזה- השלכות לגבי החוף הים תיכוני של ישראל, חקר ימים ואגמים לישראל בע"מ, חיפה.
- רוחן ד.ס., 1996, העתיד טמון בחול, מסע אחר - המגזין הגיאוגרפי הישראלי, כרך 57, עמ' 116-135, יוני 1996.
- רוחן, ד.ס., 2000, אומדן ההשפעות הסביבתיות הצפויות עקב בניית איים מלאכותיים במימי החופין של ישראל בים התיכון באזור המרכז- התייחסות לתוצאות החקירה במודלים הסדימנטולוגיים, דוח סדימנטולוגי סופי, דוח חי"א"ל מס' H 03/2000, חקר ימים ואגמים לישראל, חיפה.
- רוחן, ד.ס., 2001, אפיון המשטר הסדימנטולוגי ואומדן ההשפעות הסדימנטולוגיות של הרחבת נמל חיפה, חקר שולי היבשת הים תיכוניים של ישראל, חקר ימים ואגמים לישראל, חיפה.

רוחן ד.ס., רונשטראוב צ., רסקין ל., 2005, מחקרי גישור לבחינת יתכנות הקמת איים מלאכותיים, מדידה, עיבוד וניתוח נתוני גלים וזרמים מול תל ברוך בתקופה אוקטובר 2002 - ינואר 2004, אומדן משטר הגלים במרכז הארץ ע"י איסוף ועיבוד וניתוח נתוני גלים מחיפה, חדרה, אשדוד ואשקלון בתקופה אפריל 2002 - מרץ 2004, חיא"ל, דו"ח H23/2005, חיפה, מאי 2005.

רוחן ד.ס., גולן א., רסקין ל., 2005, מחקרי גישור לבחינת יתכנות הקמת איים מלאכותיים, מדידה, ניטור סדימנטולוגי ברצועת החוף מדרום בת-ים עד נחל פולג, בתקופה סתיו 1997 עד סתיו 2003, חיא"ל, דו"ח H39/2005, חיפה, נובמבר 2005.

שפנייר, א., 1984, שוניות מלאכותיות על מדף היבשת-שיפור סביבתי או נזק אקולוגי, תקצירי הרצאות של כנס החברה הישראלית לאקולוגיה.

Almagor G., Gill D., and Perath I., 1998, *Marine sand resources offshore Israel*, Geological Survey of Israel, Report GSI/25/98, Jerusalem, September 1998.

Almagor, G and Perath I., 1998, *Artificial Offshore Islands Along The Mediterranean Shoreline Of Israel*, Geological Survey Of Israel, current research, vol.11, pp. 108-116, May 1998.

Bijker E.W., 1967, *Some considerations about scales for coastal models with movable bed*, Delft Hydraulics Laboratory, Publ. No.50, Nov. 1967, 142pp.

Blanc Y. and Rosen D.S., 1998, *An epoch analysis of the sea-level fluctuations at the Mediterranean coast of Israel and the astronomical and environmental contributions to it*, Abstr. 10th Symposium on the Study of the Mediterranean Shelf of Israel, Haifa, June 1998.

Bosboom J., 1996, *Port of Gaza: morphological modelling*, Delft Hydraulics, Report H 2011, Delft, September 1996.

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., Szlavicz A., 1988, *Flow characteristics at the rip current neck under low energy conditions*, Journal of Marine Geology, No. 79, pp. 41-54.

Brachia V., Rosen D.S., 1993, *World Coast 1993, Country description - Israel*, in Proc. World Coast 1993 - Intl. Conf. On Coastal Zone Management, Nordwijk, the Netherlands, November 1993, 14 pp.

Cazenave, A. and Nerem R.S., 2003, *Present-day Sea Level Change: Observations and Causes*, Geophysical Research Abstracts, Vol. 5, 08353, 2003, 64pp.

Chen J., Eisma D., Hotta K. and Walker H.J., ed., 2002, *Engineered coasts*, Coastal systems and continental margins, Vol. 6, Kluwer Academic Publ., Dordrecht, The Netherlands.

Church, J.A. et al., 2001, *Changes in Sea Level*. In Climate Change 2001, The Scientific Basis, edited by J.T. Houghton, IPCC TAR Working Group I, Cambridge University Press., Cap. 11, pp. 639-694.

CTM-UNEP/MAP ERS/RAC, Editors, 1999, *REESAC Remote Sensing Support for Analysis of Coasts*, Palermo, Italy 1999, 131 pp.

- Dean R.G., 1995, *Cross-shore sediment transport processes*, in Liu P.L.-F., *Advances in coastal and ocean engineering*, Vol. 1, pp. 159-220, World Scientific Publ., Singapore
- Dean R.G. and Dalrymple R.A., 1992, *Water wave mechanics for engineers and scientists*, *Advanced Series on Ocean Engineering*, Vol. 2, World Scientific, 2nd printing, Singapore.
- Delft Hydraulics, 1994, *Port of Gaza, Basic engineering study, Final Report part 11, Coastal Impact Study*, Delft, September 1994., 85pp.
- Delft Hydraulics., 1999, *Assessment Of Morphological Impacts Due To Construction Of Artificial Islands Along The Coast Of Israel: Airport Island Between Tel Baruch And Herzliya*, Ministry of Transport, Gov. of Israel.
- Douglas B.C., Kearney M.S., and Leatherman S.P., 2001, *Sea level rise history and consequences*, *International Geophysics Series*, Vol. 75, Academic Press, San Diego, California, USA, 232pp.
- Emery, K.O. and Neev, D., 1960, *Mediterranean beaches of Israel*, Israel Geological Survey, Bulletin 26: 1-23.
- Fenoglio-Marc L. and Rosen D.S., 2004, *Comparison of sea level changes in the last decade in the Mediterranean sea using satellite altimetry vs tide gauge data*, Proc. 37th CIESM Congress (Barcelona, 7-11 June 2004) (in print).
- Fenoglio-Marc L., 2001, *Analysis and representation of regional sea-level variability from altimetry and atmospheric–oceanic data*, *Geophys. J. Int.* (2001) 145, 1–18
- Fenoglio-Marc L., 2002, *Long term sea level changes in Mediterranean sea from multi-mission altimetry and tide gauges*, EGS XXVI General Assembly, Nice, France, March 2001, Session G4.01.
- Finkelstein A., Vajda M., 1982, *Cooling basin for the southern power station, Sedimentologic model study, Interim report, Stage a-1, Feasibility Study*, CAMERI, PN 114/82, Haifa, Israel.
- Finkelstein A., Vajda M., 1982, *Ashkelon Navy Harbour, Sedimentological Model Study, Final Report*, CAMERI, P.N. 108/82, Technion City, Haifa, July 1982.
- Fredsoe J., 1984, *Turbulent boundary layer in wave-current motion*, *Journal of Hydraulic Research*, Vol. 110, No. 8.
- Goda Y., 2000, *Random seas and design of maritime structures*, *Adv. Ser. on Ocean Engineering*, Vol 15, World Scientific, Singapore.
- Goldsmith V., and Golik A., 1980, *Sediment transport model of the South-Eastern Mediterranean coast of Israel*, *Marine Geology*, Vol. 37, pp.147-175.
- Golik A., Rosen D.S., 1999, *Management of Israeli Coastal Sand Resources*, IOLR Report H28/1999, Haifa, November 1999, (Submitted to Israel Ministry of Environment and to UNEP MAP).
- Golik A., Rosen D.S., Brachia V., 1999, *Management of Israeli Coastal Sand Resources*, in CAMP Israel, Mediterranean Action Plan, UNEP and Israel Ministry of Environment, (also IOLR Report H28/1999, Haifa), November 1999
- Golik A., Rosen D.S., Golan A., Shoshany, M., 1996, *The effect of Ashdod port on the surrounding seabed, shoreline and sediments*, IOLR, Rep. No. H02/96, May 1996. Submitted to Building Department, IPRA.

Golik A., Rosen D.S., Golan A., Shoshany M., Dicastro D., Harari P., 1997, *Ashdod port's effect on the shoreline, seabed and sediment*, Proc. 25th ICCE, Orlando, USA, 1997, Vol. 4, Chap. 339, pp.4376-4389, ASCE, NY, USA.

Grasmeijer B.,T., Van Rijn, L.C., 2001, *Sediment Transport Model*, Utrecht University, The Netherlands, November 2001

Hammad, H.Y., Mobarek I., Khafagy A.A., and Sidky, S., 1979, *A short note on the sediment regime of the river Nile*, Bull. Inst. Oceanography and Fisheries, Alexandria, pp. 314-322.

Heidlore, I; P, Simonovic., 1997, *Development Of A Risk Measure As A Sustainable Project Selection Criterion*, 'The international journal of sustainable development and world ecology', vol. 1, no.4, pp. 274-285.

Herbich, J.B., Elfiky, A.E., and El-Saeed, G.H., 1998, *The morphological changes along the Northern coast of the Nile delta*, Abstracts 26th ICCE, June 1998, Copenhagen, Danmark, p.42.

Hinrichsen, D., 1998. *Coastal Waters of the World: Trends, Threats, and Strategies*, Washington, D.C., Island Press, 275 pp.

Inman D. L. and Bagnold R. A. 1963. *Littoral processes*, In M. N. Hill (Editor), *The Sea; Ideas and Observations*, v. 3. *The Earth Beneath the Sea*. Interscience Publishers, New York & London, pp. 529-553.

Israel Oceanographic & Limnological Research, TAHAL Consulting Engineers, Danish Hydraulic Institute, Danish Water Quality Institute, Hostrup-Schultz & Sorensen, 1996, *Study on improving the quality of water in Haifa bay and the Kishon river*, Final Report, Submitted to European Investment Bank and Haifa District Environmental Town Association.

Jensen O.J., 1990, *Report on hydraulic studies for the planned marina at Ashkelon*, Seatech Consulting Engineers A/S Copenhagen.

Kamphuis J.W., 1998, *Sedimentological Aspects for the Israeli Mediterranean Coast and for the Ashdod Port Expansion*, J.W.Kamphuis Associates Ltd., Kingston, Canada, Rep. ISR-01, May 1998, 31 pp. (unpublished report to Planning Dept., Ministry of Environment).

Kamphuis J.W., 2000, *Introduction to coastal engineering and management*, Adv. Ser. on Ocean Engineering, Vol 16, World Scientific, Singapore.

Kit E., and Pelinovsky E., 1998, *Dynamical models for cross-shore transport and equilibrium bottom profiles*, J. waterways, port, coastal and ocean engrng., Vol. 124, No. 3, May/June 1998, pp. 138-146, ASCE.

Klein M., 1994, *The formation and disappearance of a delta at the El-Arish river mouth*, in: Galil B and Mart Y., ed. "Abstr. 6th yearly Symposium on the Mediterranean shelf of Israel", IOLR, Haifa, April 1994, 5pp (in Hebrew with English Summary).

Klein R.J.T., Nicholls R.J., Ragoonaden S., Capobianco M., Aston J., and Buckley E.N., 2001, *Technological options for adaptations to climate change in coastal zones*, J. Coastal Research, Vol. 17, no. 3, pp. 531-543, Summer 2001.

Koerner R.M., 1997, *Designing with geosynthetics*, 4th ed., Prentice-Hall Inc., USA

- Kraus N.C and Rankin K.L., ed., 2004, *Functioning and design of coastal groins*, J. Coastal Research Sp. Issue #33, 2004.
- Laboratoire Centrale d'Hydraulique de France, 1957, *Mission d'études en Israel, Ashdod, Profils granulométriques perpendiculaires a la cote, deduits des deciles, quartiles et medians des courbes cumulatives, prelevements: October 1957*
- Lievense Consulting Engineers, (1999), *Artificial islands along the coast of Israel, Note: Mitigating measures and maintenance*, Document No. 991298, Breda, The Netherlands, July 1999.
- Malanotte-Rizzoli P., Robinson A. R., Roether W., Manca B., Bergamasco A., Brenner S., Civitarese G., Georgopoulos D., Haley P. J., Kioroglou S., Kontoyannis H., Kress N., Latif M. A., Leslie W. G., Ozsoy E., Ribera d'Alcala M., Salihoglu I., Sansone E., and Theocharis A., 1996, *Experiment in Eastern Mediterranean Probes Origin of Deep Water Masses*, EOS Transactions, Vol. 77, No. 32.
- McCarthy J.J., Canziani O.F., Leary N.A., Dokken D.J., White K.S., editors: *Climate Change 2001, Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Working Group. II contribution to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, UNEP and WMO, Publ. by Cambridge University Press, UK., 2001.
- McConnell K., 1998, *Revetment systems against wave attack – A design manual*, Thomas Telford Publ., London, UK.
- McHarg, I. L., 1992, *Design With Nature*, John Wiley & Sons, Inc, New-York.
- Metz B., Davidson O., Swart R., Pan J., Ed. 2001, *Climate Change 2001, Mitigation*, IPCC TAR Working Group III, Cambridge Univ. Press.
- Migniot C., and Manoujan S., 1975, *Sedimentological study in three dimensional model*, Laboratoire Centrale d'Hydraulique de France.
- Nicholls, R.J. and Small, C., 2002, *Improved estimates of coastal population and exposure to hazards*, EOS, 83, 301.
- Nir, Y., 1982, *Offshore Artificial Structures And Their Influence On The Israel And Sinai Mediterranean Beaches*, Geological Survey of Israel, Jerusalem.
- Pilarczyk, K. W; Zeidler, R. B, 1996, *Offshore Breakwaters And Shore Evolution Control*, A. A. Balkema, Rotterdam.
- PortConsult, 1987, *Assistance to the fisherman, Gaza strip, Final report of study on fishery port-Gaza*, Port Consult Consulting Engineers A/S, Copenhagen, Sept. 1987.
- Raskin L. and Rosen D.S., 2004, *Directional Wave Comparison Among RDI-ADCP, PUV & Buoys Wave Data on the Israeli Coast*, Abst. Littoral 2004, Aberdeen, UK, Sept. 2004.
- Rosen D. S., 1981, *Sedimentological influences of detached breakwaters*, thesis for partial fulfillment of requirements for M. Sc. degree in Civil Engineering, submitted to the Senate of the Technion-Israel Institute of Technology, July 1981, 236 pp., (in Hebrew with English summary).
- Rosen D.S., Kit E., 1981, *Evaluation of the wave characteristics at the Mediterranean coast of Israel*, Israel Journal of Earth-Sciences, Vol. 30, No. 4, August 1982, pp. 120-134.
- 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., 1990, *Engineering consultation regarding long term sedimentological processes in the Hadera-Sdot Yam coastal area*, CAMERI, P. N. 242/90, Technion City, Haifa, March 1990, Submitted to I.E.C., (in Hebrew).

Rosen D.S., 1993, *Study of 50 years coastal changes at Hadera, Israel*, Proc. 23rd International Conference on Coastal Engineering, Venice, October 1992, ASCE Publ., Vol. 3, Cap. 259, pp. 3399-3412.

Rosen D.S., 1995, *Consultation regarding the sedimentological impact of Marina Ashdod*, IOLR, September 27, 1995. Submitted to Planning Dept., Ministry of Environment (in Hebrew).

Rosen D.S., 1996, *Consultation regarding the final report "City of Herzliya - Analysis of Beach Erosion" of April 1996, prepared by Baird & Associates Ltd., Ottawa, Canada, AND Research Associates Inc., Columbia, South Carolina, USA*, IOLR, August 22, 1996. Submitted to Planning Dept., Ministry of Environment (in Hebrew).

Rosen D.S., 1996, *Summarizing consultation regarding the document: Local Masterplan No. HP/1900 – Marina Haifa, Environmental Impact Statement; and the completions submitted by the initiator on the marine issues*, IOLR, October 28, 1996. Submitted to Planning Dept., Ministry of Environment (in Hebrew).

Rosen D.S., 1997, *Physical aspects of the Mediterranean versus sustainable coastal and marine development*, Proc. Intl. Forum on The Fragility of the Mediterranean Ecosystem, A Conflict of Uses and Resources, Vilanova i la Geltru,(Barcelona), Spain, 12-13 March 12-13,1997, 20pp.

Rosen D.S., 1997, *Consultation about the sedimentological environmental impact of "Local Master Plan No.HP/1900 Haifa Marina" in regards to the fulfilling of the completion requirements of the Ministry of Environment from the entrepreneur*, IOLR, Haifa, May 30, 1997, Submitted to Planning Department, Ministry of Environment.(in Hebrew).

Rosen D.S., 1997, *Peninsulas - preferred alternative for the expansion and development of the coast of Israel*, 9th Yearly Symposium on the Study of the Mediteranean Coastal Shelf of Israel, ed. Galil B. and Y. Mart, IOLR, Haifa, June 1997, pp.12-18.(in Hebrew).

Rosen D.S., 1998, *Assessment of marine environmental impacts due to construction of artificial islands on the coast of Israel, Progress Report No. 4, Characterization of the mete-oceanographic climate in the study sector*, I.O.L.R. Report No. H16/98, Haifa, May 1998.

Rosen D.S., 1998, *Assessment of marine environmental impacts due to construction of artificial islands on the coast of Israel, Progress report no. 6, Present sedimentological state assessment in the study sector*, IOLR, Report No. H17/98, Haifa, September 1998.

Rosen D.S., 1998, *The Wave Climate of the Territorial Waters of Israel in the Mediterranean Sea*, IOLR, Report No. H36/98, Haifa, October 1998.(in Hebrew).

Rosen D.S., 1999, *Characterisation of the existing environmental and sedimentological state*, in Symposium on Artificial Islands Offshore the Coasts of Israel, Preliminary Feasibility Assessment: Interim Results of the Israeli - Dutch teams", Ed. Globes Yzum, Panorama Hotel, Tel Aviv , Jan. 14, 1999, 30 pp. (in Hebrew).

Rosen D.S., 1999, *Consultation regarding the report of Baird and Associates on the sedimentological regime at Herzliya and their proposal for the rehabilitation of Herzliya beaches and for decreasing the sedimentation and the wave agitation in the entrance to the marina*, IOLR Report H20/1999, August 1999, (in Hebrew).

Rosen D.S., 1999, *Consultation regarding the dredging and sand by-passing from south to Ashdod port, north to the port and the necessary monitoring*, IOLR Report H22/1999, August 1999, (in Hebrew).

Rosen D.S., 2000, *Assessment of the existing sedimentological state at the coast of Israel*, Abstracts 27th International Conference on Coastal Engineering, Vol. 2, Poster No.44, July 16-21, 2000, Sydney, Australia, ASCE Publ.

Rosen D.S., 2000, *Environmental impact assessment of Haifa Port Expansion, reference to EIS guideline sections 1.2.5, 1.2.6, 1.2.7, 3.1.5, 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3, 4.2.8, Summary of the final reports of the investigation by sedimentological models, characterization of the sedimentological regime and the sedimentological impact due to the port expansion*, IOLR, Report No. H25/2000, Haifa, October 2000.

Rosen D.S., 2000, *The environmental and sedimentological state of the Israeli beaches - pre-feasibility study for the construction of artificial islands off the Israeli coast*, in Adler E., M.Fein, D. Baum -editors: "Sea and Beaches, Papers 2000", Israel Ministry of Environment, pp.230-253 (in Hebrew).

Rosen S.D., 2000, *Haifa Port Expansion Project, Environmental Impact Assessment, Haifa East B, Phase A (Partial Reclamation), Inshore Wave Climates, Areas of Changed Agitation, Sediment Budget Along Coasts and Coastal Evolution*, Israel Oceanographic & Limnological Research, Tel Shikmona, Haifa, HPEIA 37, IOLR Report H36/2000, December 2000

Rosen S.D., 2000, *Haifa Port Expansion Project, Environmental Impact Assessment, Haifa East B, Phase A (Partial Reclamation), Summary of the final reports on sedimentological models and other studies*, Israel Oceanographic & Limnological Research, Tel Shikmona, Haifa, HPEIA 38, IOLR Report H37/2000, December 2000

Rosen D.S., 2001, *Consultation regarding the environmental impact statement of Beit Yanai beach cliff plan AH/MK133/4, in regards to coastal engineering aspects*, Israel Oceanographic & Limnological Research, Tel Shikmona, Haifa, IOLR Report H06/2001, April 2001, (in Hebrew).

Rosen D.S., 2001, *Consultation on the monitoring works for the determination of the extent of the environmental impact of the marina Ashkelon and the three detached breakwaters north to the marina, master plan 168/02/11*, Israel Oceanographic & Limnological Research, Tel Shikmona, Haifa, IOLR Report H25/2001, August 2001, (in Hebrew).

Rosen D.S., 2002, *A review of sea level monitoring status in Israel*, in: Rosen D.S. and Thorkild A., editors: Intergovernmental Oceanographic Commission & International Commission for the Scientific Exploration of the Mediterranean Sea MedGLOSS Pilot Network Workshop and Coordination Meeting, Israel Oceanographic & Limnological Research, Haifa, 15-17 May 2000, IOC/UNESCO Report 176, 120pp.

Rosen D.S., 2002, *Long term remedial measures of sedimentological impact due to coastal developments on the South-Eastern Mediterranean coast*, Proc. Littoral 2002, The Changing Coast EUROCOAST/EUCC, Ed. EUROCOAST, paper 40, Vol 2., pp.322-331, Porto, Portugal, Sept. 2002.

- Rosen D.S., 2004, *Assessment of the impact due to sea level rise and wave climate change on the state of the Israeli beaches, in view of the monitoring activities performed by Israel Oceanographic & Limnological Research in Israel and abroad*, Beaches 2004, Yearly Journal of the Israel Society for the Protection of Nature, June 2004, 6p, (in Hebrew).
- Rosen D.S., 2003, *MAMA project -A Mediterranean network to upgrade the monitoring and forecasting as basis for sustainable use of the marine environment*, Abst. MAMA National Awareness Conference "Monitoring & Forecasting – A basis for wise use of the marine environment", September 2003.
- Rosen D.S., Calderon S., 2004, *CEROSPIG – A Web Based Guide on Coastal Erosion Protection & ICZM in the Mediterranean*, Abst. Littoral 2004, Aberdeen, UK, Sept. 2004.
- Rosen D.S., Kit E., 1981, *Wave climate at the Mediterranean coast of Israel*, in Geomorphology and Coastal Processes, 2nd Israeli Symposium on Shore Morphology, Haifa, March 1981 (in Hebrew), 8 pp.
- Rosen D.S., Kit E., Vajda M., 1980, *Assessment of the coal spillage at the Hadera coal unloading terminal and the possibility of coal pollution of neighboring beaches*, Special Symposium on Environmental Impacts of the Hadera Power Plant and Unprotected Coal Unloading Terminal, Hadera, February 1980 (in Hebrew), 15 pp.
- Rosen D.S., Raskin L., 2004, *Wind and wave effects on sea level measurements*, Abst. ESEAS-RI Workshop on Sea Level Observation and Interpretation, Malta 1-3 Nov. 2004.
- Rosen D.S., Thorkild A. editors, 2002, Intergovernmental Oceanographic Commission & International Commission for the Scientific Exploration of the Mediterranean Sea *MedGLOSS Pilot Network Workshop and Coordination Meeting, Israel Oceanographic & Limnological Research, Haifa, 15-17 May 2000*, IOC/UNESCO (and CIESM) Report 176, Paris, France , 120pp.
- Rosen D.S., Vajda L., 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, Haifa, May 1978.
- Rosentroub Z., 1998, "Assessment of marine environmental impacts due to construction of artificial islands on the coast of Israel, Progress Report No. 5, New R&D current measurements off Tel-Aviv – Herzlyia coast, February 1998 – April 1998", I.O.L.R. Report No. H14/98, Haifa, May 1998.
- Rosentroub Z., 1999, *Assessment of marine environmental impacts due to construction of artificial islands on the coast of Israel, Progress Report No. 7, New R&D current measurements off Tel-Aviv – Herzlyia coast, Yearly Summary Report, February 16, 1998 – February 15, 1999*, I.O.L.R. Report No. H24/99, Haifa, August 1999.
- Shoshany M., Golik A., Degani A., Lavee H. and Gvirtzman G., 1996, *New evidence for sand transport direction along the coastline of Israel*, Journal of Coastal Research, Vol. 12, pp.311-325.
- Silvester R., Hsu J.R.C., 1997, *Coastal stabilization*, Adv. Ser. on Ocean Engineering, Vol 14, World Scientific, Singapore.
- Small, C. and Nicholls, R.J., 2003, *A global analysis of human settlement in the coastal zone*, Journal of Coastal Research

The Dutch/Israeli Steering Committee., 2000, *Artificial Islands Off The Mediterranean Coast Of Israel, Feasibility R&D Study (Phase 1), Final Report*, The Ministry of National Infrastructures, Jerusalem.

Task committee on forces on inclined and vertical wall structures of the Committee on Waves and Wave Forces of the Waterway, Port, Coastal and Ocean Division of the American Society of Civil Engineers, 1995, *Wave forces on inclined and vertical wall structures*, USA.

Toms G., and van Holland G., 1999, *Assessment of morphological impacts due to the construction of artificial islands along the coast of Israel, Review and evaluation of three detailed schemes*, WL| Delft Hydraulics, Final report, November 1999, Delft, The Netherlands.

UNESCO, 2003, *The Integrated, Strategic Design Plan for the Coastal Ocean Observations Module of the Global Ocean Observing System*, GOOS Report No. 125; IOC Inf. Documents Series N°1183;

U.S. Army Engineer Research and Development Center., 2004, *Coastal Engineering Manual*, ver. 2.01 Professional Edition, Vicksburg, USA.

U.S. Army Engineer Research and Development Center, (2004), "*Automated Coastal Engineering System*", Vicksburg, USA.

Vallerga S., Drago A., Aarup T., Abdelbaki A., Awad.H., Awad M.B., Beken C., Besiktepe S., Boargob A.F., Brundit G., Capari M., Carlier A., Casazza G., Civili F.S., Christos T., Cohen Y., Dahlin H., Dala Costa M., Drakopoulos P., Flemming N.C., Font J., Fusco G., Gertman I., Harzallah A., Herrouin G., Ibrahim A., Kabbara N., Kljajic Z., Kouyoumjian H., Legrand J., Lopez-Jurado J.L., Magni P., Mahmoud Al-Sheikh A., Maillard C., Malacic V., Manzella G.M.R., Marchand P., Morovic M., Nittis K., Pardini N., Pissierssens P., Ribotti A., Rosen D.S., Salihoglu I., Sammari C., Sauzade D., Selenica A., Silvestri C., Snoussi M., Sorgente R., Summerhayes C., Tziavos C., Umgiesser G., Vargas M., Vucijak B., Woods J., Zavatarelli M., Zodiatis G., 2002, *MAMA – Towards a new paradigm for ocean monitoring in the Mediterranean*”, Abst. 3rd EuroGOOS Conference Building the European Capacity in Operational Oceanography, Athens, 3-6 Dec. 2002, pp.22.

Van Rijn L.C., 1989, *Handbook Sediment Transport by Currents and Waves*, Delft Hydraulics, Rep. H 461.

Waterman R.E., and Liesting P.T.A., 2001, *Integrated Coastal Policy via Building with Nature*,.

Wei-Hock Soon W., Yaskell S.H., 2003, *The Maunder minimum and the variable Sun-Earth connection*, World Scientific, N.J., USA, 278pp.

Whitehouse R., 1998, *Scour at marine structures*, Thomas Telford Publ., London UK.

Ya. A. Iosilevskii, Rosen D.S., Golik A., and Inman D.L., 1993, *Instrumental evaluation of the deep water 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.

Zviely D., Klein M., and Rosen D.S., 2000, *The impact of the Herzliya marina, Israel, on the width of its neighboring beaches*, Abstracts 27th International Conference on Coastal Engineering, Vol. 2. Poster No. 62, July 16-21, 2000, Sydney, Australia, ASCE Publ.